Original Article

ผลของการสัมผัสแผ่วเบาต่อการทรงตัวขณะเดิน ที่มีฐานรับน้ำหนักแคบลงในผู้สูงอายุ

กอบทอง เฉลิมชัย, ชนาธิป จูสนิท, ณภารินทร์ ภัสราธร, สิริกานต์ เทวบุญ, อ้อมอรุณ พิศาลพฤกษ์, วราลักษณ์ มีชัย และ รัมภา บุญสินสุข*

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

* Corresponding author: rumpa@swu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบผลของการสัมผัสแผ่วเบาที่ให้ขณะเดินโดยการใช้ไม้เท้าต่อการทรงตัวขณะเดินในผู้สูงอายุและวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี โดยเดินในสถานการณ์ที่ท้าทายความสามารถในการทรงตัว คือการเดินเท้าชิดร่วมกับการจำกัดการทำงานของระบบการมองเห็น (ใส่แว่นดำ) **วิธีการศึกษา:** ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีอายุเฉลี่ย 68.46 ปี จำนวน 15 คน และวัยรุ่นเพศหญิงที่มีอายุเฉลี่ย 19.91 ปี จำนวน 12 คน ผู้เข้าร่วมการวิจัยถูกทดสอบการเดินเท้าชิดในระยะทาง 7 เมตร ร่วมกับการใส่แว่นดำ ใน 2 สถานการณ์ คือ มีการสัมผัสแผ่วเบาด้วยไม้เท้า (ให้แรงกดบนไม้เท้าน้อยกว่า 100 กรัม) และไม่มีการสัมผัส โดยควบคุมความเร็วขณะเดินในแต่ละสถานการณ์ให้เท่ากัน การทรงตัวขณะเดินประเมินจากความเร็วในการเดินในระยะทาง 5 เมตร ความเร่งด้านข้างของลำตัวขณะเดินและสัญญาณไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ของขาทั้ง 2 ข้าง เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยและสถานการณ์ที่ทดสอบโดยใช้สถิติแบบ two-way repeated measures ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$ **ผลการศึกษา:** ความเร็วและความเร่งในการเดินเท้าชิดของผู้สูงอายุน้อยกว่าวัยรุ่น แต่ความเร่งด้านข้างของลำตัวขณะเดินไม่แตกต่างกันระหว่างสถานการณ์ที่ทดสอบ ในการเดินเท้าชิด กล้ามเนื้อ peroneus longus ของขาข้างที่รับน้ำหนักทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อ tensor fascia latae โดยผู้สูงอายุมีปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อขาในขณะเดินเท้าชิดมากกว่าวัยรุ่น การสัมผัสแผ่วเบาขณะเดินลดการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ของขาข้างที่รับน้ำหนักในผู้สูงอายุ เมื่อเทียบกับการไม่ใช้ไม้เท้า แต่การทำงานของกล้ามเนื้อขาขณะเดินเท้าชิดในวัยรุ่นไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการใช้สัมผัสแผ่วเบาและไม่มีการสัมผัส **สรุป:** การสัมผัสแผ่วเบาที่ให้ขณะเดินช่วยเพิ่มความมั่นคงในการทรงตัว โดยช่วยให้การรับรู้ตำแหน่งของร่างกายชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถลดการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ของขาข้างที่รับน้ำหนักขณะเดินเท้าชิด เมื่อเทียบกับการเดินโดยไม่มีการสัมผัสแผ่วเบา แต่การสัมผัสแผ่วเบาไม่มีผลต่อการควบคุมการทรงตัวขณะเดินเท้าชิดในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี

คำสำคัญ: การทรงตัวขณะเดิน, การเดินเท้าชิด, การสัมผัสแผ่วเบา, การเดินในผู้สูงอายุ, การใช้ไม้เท้า

Thai Pharm Health Sci J 2009;4(2):208-216[§]

บทนำ

การทรงตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเดิน เนื่องจากร่างกายต้องสามารถควบคุมตำแหน่งของศีรษะและลำตัวบนขาทั้งสองข้างตลอดช่วงการเดิน รวมถึงสามารถปรับการเดินให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมขณะเดินและทิศทางการเดิน[1] การทรงตัวขณะเดินถูกรบกวนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพพื้นผิวของทางเดิน หรือปัจจัยภายในที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของร่างกายเอง เช่น การหายใจ หรือการเต้นของหัวใจ การควบคุมการทรงตัวขณะเดินเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ที่อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย โดยเริ่มจากการรับข้อมูลจากระบบรับความรู้สึกประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั่วร่างกาย การประมวลและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่ได้รับ และสั่งการไปยังระบบกล้ามเนื้อและกระดูกเพื่อปรับท่าทางและการเคลื่อนไหวให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่รบกวนการทรงตัว[2] โดยมี

[§] 14th year of Srinakharinwirot Journal of Pharmaceutical Science

วัตถุประสงค์หลัก คือการรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้สัมพันธ์กัน และการควบคุมจุดศูนย์กลางของร่างกาย (centre of body mass; CoM) ให้อยู่ในฐานรับน้ำหนักที่เหมาะสม[3] เมื่อมีอายุมากขึ้น ระบบต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ช่วยการทรงตัว เช่น ระบบการมองเห็น ระบบรับความรู้สึกผิวกาย ระบบกระดูกกล้ามเนื้อและข้อต่อ ตลอดจนระบบควบคุมการทรงตัวจากหูชั้นใน (vestibular system) มีความเสื่อมหรือทำงานได้น้อยลง จึงส่งผลให้ความสามารถในการควบคุมการทรงตัวลดลง[4] ซึ่งความสามารถในการทรงตัวที่ลดลงในผู้สูงอายุเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการหกล้ม[5]

การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทรงตัวส่งผลต่อความสามารถในการเดินของผู้สูงอายุ การทรงตัวที่ไม่ดีขณะเดินทำให้ผู้สูงอายุเดินช้าลง และมีแนวโน้มที่จะเดินช้าลงยิ่งขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น เช่น ค่าเฉลี่ยของความเร็วขณะเดินสบาย ๆ และขณะเดินเร็วของผู้หญิงช่วงอายุ 60 - 69 ปี คือ 1.29 เมตร/วินาที และ 1.77 เมตร/วินาที ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยของความเร็วขณะเดินสบาย ๆ และขณะเดินเร็วของผู้หญิงช่วงอายุ 70 - 79 ปี คือ 1.27 เมตร/วินาที และ 1.74 เมตร/วินาที[6] ตามลำดับ ซึ่งช้ากว่าค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินของผู้หญิงช่วงอายุ 20 - 29 ปี คือ 1.40 เมตร/วินาที สำหรับการเดินสบาย ๆ และ 2.46 เมตร/วินาที สำหรับการเดินเร็ว นอกจากนี้ การทรงตัวที่ไม่ดีขณะเดินของผู้สูงอายุยังมีผลต่อลักษณะการเดิน คือ เดินกางขามากขึ้น มีระยะก้าวเท้าแต่ละก้าวสั้นลง และมีช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองสัมผัสพื้น (double support time) มากขึ้น[7] พบว่าผู้สูงอายุมีช่วงก้าวที่สั้นลงจากวัยหนุ่มสาวประมาณร้อยละ 10 โดยสัมพันธ์กับการลดลงของความสามารถในการถีบปลายเท้าลงในช่วงสุดท้ายของการรับน้ำหนักของขา ซึ่งเป็นช่วงที่ใช้ในการเพิ่มแรงส่งให้สามารถเดินไปข้างหน้าได้[8] ความสามารถในการทรงตัวขณะเดินจะยิ่งเสื่อมถอยลงเมื่อมีอายุมากกว่า 80 ปี โดยพบว่า ผู้สูงอายุกว่าร้อยละ 25 ที่มีอายุเกิน 80 ปี จะมีการทรงตัวไม่ดีจนไม่สามารถเดินได้ด้วยตนเอง[9] การเดินที่ไม่มั่นคงนี้ เป็นต้นเหตุสำคัญของการเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ ซึ่งความไม่มั่นคงในการเดินสามารถประเมินได้จากปัจจัยที่หลากหลาย ได้แก่ ความเร็วในการเดิน ความสามารถในการหมุนตัวขณะเดิน ความยาวของการก้าวเท้า ระยะเวลาที่ใช้ในการก้าวเท้า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา[10] ความเร่งของลำตัวและศีรษะในการเดิน[11] และรูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวของร่างกาย โดยวิเคราะห์จากสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ[12]

การลดขนาดของฐานรับน้ำหนักให้แคบลง เป็นวิธีทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะเดินอย่างง่ายทางคลินิก ตัวอย่างของการลดขนาดของฐานรับน้ำหนักขณะเดินให้แคบลง คือการเดินต่อเท้า (tandem walk) โดยในขณะเดินต่อเท้าร่างกายต้องเคลื่อนไหวในฐานรับน้ำหนักที่แคบลงทางด้านข้าง ส่งผลให้ยากต่อการควบคุมตำแหน่งของ CoM ทางด้านข้าง (medio-lateral) การศึกษาของ Cho และคณะ (2004)[13] แสดงให้เห็นว่าการยืนต่อเท้า (tandem stance) และการเดินต่อเท้า (tandem walk) มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการล้มและการทรงตัวขณะเดินของผู้สูงอายุ และสามารถใช้เป็นดรรชนีชี้วัดตัวหนึ่งที่พยากรณ์สมรรถภาพการเคลื่อนไหว การทรงตัวและอัตราเสี่ยงในการล้มของผู้สูงอายุได้ แต่การเดินต่อเท้าอาจเป็นกิจกรรมที่ยากสำหรับผู้สูงอายุ โดยพบว่า ผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไปไม่สามารถเดินต่อเท้าได้ทุกคน ซึ่งยืนยันโดยการศึกษาของ Lark และ Pasupuleti (2009)[14] และผู้วิจัยกลุ่มนี้ แสดงให้เห็นว่า การเดินให้เท้าอยู่ในเส้นตรงขนานกัน (parallel walk) ที่อยู่ห่างกัน 20 เซ็นติเมตร ไม่จำเป็นต้องเป็นการเดินต่อเท้า ก็สามารถใช้จำแนกความสามารถในการเดินของผู้สูงอายุในช่วงอายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไป ที่มีความเสี่ยงต่อการล้มได้เช่นกัน

การสัมผัสด้วยนิ้วมือหรือการแตะแผ่วเบา (light touch cue) เป็นการสัมผัสวัตถุเบา ๆ โดยที่น้ำหนักที่กดลงบนวัตถุไม่เกิน 100 กรัม การสัมผัสแผ่วเบาในลักษณะนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้สภาพและตำแหน่งของร่างกาย (haptic information) โดยที่ตัวรับความรู้สึกสัมผัสและแรงกดจากผิวหนังบริเวณนิ้วมือ (cutaneous information) ร่วมกับตัวรับรู้การเคลื่อนไหวในกล้ามเนื้อและข้อต่อ (muscle and joint proprioceptor) บริเวณนิ้วมือ ข้อมือ ข้อศอก และข้อไหล่ทำหน้าที่ประมวลข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกายเทียบกับตำแหน่งของวัตถุที่ถูกสัมผัส[15,16] Jeka และคณะ (2004, 2005)[15,16] ทำการศึกษาผลของการสัมผัสแผ่วเบาขณะยืนในท่ายืนต่อเท้าร่วมกับการปิดตา พบว่าร่างกายเซน้อยลงขณะที่ให้สัมผัสกับราวจับอย่างแผ่วเบาเมื่อเทียบกับไม่มีการสัมผัสเลย โดยร่างกายมีความมั่นคงขณะยืนเมื่อสัมผัสแผ่วเบาเท่าเทียมกับขณะที่กดอย่างแรงบนราวจับ Fung และคณะ (2003)[17] ได้ทำการศึกษาผลของการสัมผัสแผ่วเบาขณะเดินในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีและที่มีปัญหาโรคหลอดเลือดสมองต่อการทรงตัวขณะเดิน พบว่าการสัมผัสแผ่วเบาบนราวจับขณะเดินช่วยให้การทรงตัวขณะเดินของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonsinsukh และคณะ (2009)[18] ที่แสดงว่าการสัมผัสแผ่วเบาขณะเดินโดยใช้ไม้เท้าแทนราวจับให้ผลในการเพิ่มความมั่นคงขณะเดินสำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกได้ แต่การสัมผัสแผ่วเบาขณะเดินไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี เนื่องจากผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีใช้ระบบ

การมองเห็นช่วยในการทรงตัวขณะเดินแทนระบบรับความรู้สึกที่บริเวณเท้า[17] อย่างไรก็ตาม ระบบการมองเห็นไม่สามารถใช้ในการทรงตัวขณะเดินได้ตลอดเวลา เนื่องจากในบางสถานการณ์ระบบนี้ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ เช่น การเดินในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ หรือการเดินในบริเวณที่ไม่สามารถมองเห็นพื้นผิวได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับอุบัติการณ์ล้มในผู้สูงอายุ ที่พบว่าผู้สูงอายุล้มบ่อยขณะเดินในที่มืด[19]

เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่า การใช้ไม้เท้าโดยลงน้ำหนักบนไม้เท้าตามปกติ (กดบนไม้เท้าอย่างหนัก) สามารถช่วยเพิ่มความมั่นคงขณะเดินในผู้สูงอายุที่มีปัญหาการทรงตัวได้เช่นกัน[20] แต่การศึกษาโดย Richardson และคณะ (2004)[21] พบว่าการใช้ไม้เท้าช่วยเดินบนทางเดินที่ไม่ราบเรียบทำให้การเดินไม่มั่นคง และความเร็วในการเดินลดลง เมื่อเทียบกับการใช้ไม้เท้าช่วยเดินบนทางเดินที่ราบเรียบ ดังนั้น การใช้ไม้เท้าจะเพิ่มความมั่นคงได้ดีในกรณีที่เดินบนพื้นที่ราบเรียบ ไม่ขรุขระ ซึ่งอาจไม่พบตลอดเวลาในสิ่งแวดล้อมประจำวัน การใช้ไม้เท้าสัมผัสเพียงแผ่วเบาอาจเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้สูงอายุมีความมั่นคงเมื่อเดินบนทางเดินที่ไม่ราบเรียบ เป็นหลุมเป็นบ่อ เนื่องจากผู้ใช้การสัมผัสไม่จำเป็นต้องออกแรงสัมผัสพื้นเพื่อพยุงร่างกาย ความไม่เรียบของพื้นผิวสัมผัสจึงไม่มีผลต่อความมั่นคงของร่างกายมากเท่ากับการใช้ไม้เท้าตามปกติ ดังนั้น หากพบว่า การให้ข้อมูลเพิ่มเติม (augmented sensory input) จากการสัมผัสเพียงแผ่วเบาสามารถช่วยให้การทรงตัวขณะเดินในผู้สูงอายุดีขึ้น ก็อาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันการหกล้มขณะเดินในผู้สูงอายุได้

ในการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาผลของการสัมผัสแผ่วเบาที่ให้โดยการใช้ไม้เท้าขณะเดินต่อการทรงตัวขณะเดินของผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี โดยเดินในสถานการณ์ที่ท้าทายความสามารถในการทรงตัว คือการเดินเท้าชิด (parallel walk) และจำกัดการทำงานของระบบการมองเห็น (ใส่แว่นดำ) โดยเปรียบเทียบการทรงตัวขณะเดินกับวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี

วิธีการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 60 - 75 ปี มีสุขภาพดี จำนวน 15 คน และวัยรุ่นเพศหญิงสุขภาพดี มีอายุระหว่าง 18 – 25 ปี จำนวน 12 คน ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนอยู่ในเขตอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก และทุกคนสามารถยืนบนขาข้างถนัดข้างเดียวได้นานถึง 30 วินาที ยืนเท้าชิดหลับตาได้นานถึง 30 วินาที และสามารถเดินต่อส้นเท้าได้เองเป็นระยะทางมากกว่า 7 เมตร โดยมีเกณฑ์ในการคัดออกเพิ่มเติมดังนี้ 1) ไม่สามารถเดินได้ด้วยตนเอง 2) มีอาการเดินเซ 3) ขาทั้งสองข้างยาวไม่เท่ากัน 4) มีข้อต่อของขายึดติด 5) มีความผิดปกติของระบบรับความรู้สึกในมือข้างที่ถนัด 6) มีความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการทรงตัว 7) มีอาการวิงเวียนศีรษะในขณะทดสอบ ลักษณะของผู้เข้าร่วมการวิจัยแสดงในตารางที่ 1 ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนทราบวัตถุประสงค์การศึกษา และเซ็นใบแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย งานวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตารางที่ 1 ลักษณะของตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย

คุณลักษณะ	ผู้เข้าร่วมการวิจัย	
	ผู้สูงอายุ	วัยรุ่น
จำนวน (คน)	15	12
เพศ: หญิง (ร้อยละ)	100	100
อายุ (ปี) (mean ± SD)	68.46 ± 5.96	19.91 ± 0.99
ดัชนีมวลกาย (กก./ม.^{2}) (mean ± SD)	23.38 ± 5.33	19.77 ± 2.97
แขนข้างที่ถนัด: ขวา (ร้อยละ)	100	100

การทดสอบการทรงตัวขณะเดิน

ก่อนเริ่มการทดสอบ ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยใส่กางเกงขาสั้นที่เตรียมไว้ จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยฝึกเดินเท้าชิด (parallel walk) ซึ่งคล้ายกับการเดินต่อส้นเท้า แต่ให้เท้าทั้งสองข้างอยู่ชิดกัน แทนที่จะอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และฝึกการเดินเท้าชิดร่วมกับการใช้ไม้เท้าควบคุมแรงกดสำหรับฝึกเดิน (ในสถานการณ์ที่ทดสอบการสัมผัสแผ่วเบา) โดยใช้มือข้างถนัดถือไม้เท้า และแตะพื้นเฉพาะช่วงที่ขาข้างที่ไม่ถนัดรับน้ำหนัก (stance phase ของขาข้างที่ไม่ถนัด) ตัวเซ็นเซอร์ในไม้เท้าจะวัดแรงกดที่กระทำต่อไม้เท้า หากแรงกดมากกว่า 100 กรัม ไม้เท้าจะส่งเสียงร้องเตือน ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องสามารถควบคุมแรงกดบนไม้เท้าให้น้อยกว่า 100 กรัมในสภาวะการสัมผัสอย่างแผ่วเบา ซึ่งทุกคนมีระยะเวลาฝึก 10 นาที เมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัยคุ้นเคยกับการเดินและอุปกรณ์ที่ต้องใช้แล้ว ผู้วิจัยทำการตั้งจังหวะของเครื่องเคาะจังหวะ (metronome) ตามความเร็วในการเดินของผู้เข้าร่วมการวิจัย ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเดินในจังหวะที่ตั้งไว้ เพื่อควบคุมความเร็วในการเดินให้คงที่ทุกสถานการณ์ที่ทำการทดสอบ

ผู้วิจัยวัดสัญญาณไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อ (electromyograph) โดยติดขั้วรับสัญญาณ (electrode) ที่กล้ามเนื้อ peroneus

longus และกล้ามเนื้อ tensor fascia latae ที่ขาทั้งสองข้าง จากนั้นติดเครื่องวัดความเร่ง (accelerometer) ที่ spinous process ระดับ Thoracic ที่ 1[22] และใส่ foot switch และ force sensor ในรองเท้าทั้งสองข้างของผู้เข้าร่วมการวิจัย เพื่อวัดช่วงการเดิน สัญญาณจาก electrode, foot switch และ accelerometer จะส่งเข้าเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อ Noraxon รุ่น 2400T ซึ่งจะประสานการทำงาน (synchronization) กับข้อมูลแรงกดที่ได้จากไม้เท้าและ force sensor เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ทุกอย่างครบถ้วนแล้ว ผู้เข้าร่วมการวิจัยเดินเท้าชิดร่วมกับการใส่แว่นดำ ในระยะทาง 7 เมตร ตามสถานการณ์ที่ใช้ทดสอบคือ การเดินเท้าชิดโดยไม่ถือไม้เท้า และการเดินเท้าชิดและถือไม้เท้าสัมผัสอย่างแผ่วเบา ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนเดินในสถานการณ์ละ 3 ครั้ง โดยสุ่มลำดับของสถานการณ์ที่ใช้ทดสอบ

นำข้อมูลสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อและความเร่งของลำตัวด้านข้างขณะเดิน (medio-lateral acceleration) มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งความมั่นคงในการเดินด้านข้างคำนวณจากค่า peak-to-peak amplitude[18] ของ medio-lateral acceleration ในแต่ละสถานการณ์ของการเดิน เลือกช่วงการเดิน (gait cycle) 10 ช่วงต่อเนื่องในช่วง 5 เมตรตรงกลางของการเดิน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดในช่วง stance phase ของขาข้างที่ไม่ถนัด และนำข้อมูลการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดในแต่ละสถานการณ์มาหารด้วยค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้น (maximum voluntary contraction; MVC) ซึ่งจะได้ค่าเป็นสัดส่วนการทำงานของกล้ามเนื้อต่อการหดตัวสูงสุด จากนั้นคำนวณข้อมูลที่แสดงการทำงานของกล้ามเนื้อในช่วงรับน้ำหนัก (stance phase) ของขาข้างที่ไม่ถนัด ซึ่งเป็นช่วงการเดินที่ท้าทายความสามารถในการทรงตัว โดยการประมวลค่าพื้นที่ใต้กราฟ (integration) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ดังนั้นข้อมูลการทำงานของกล้ามเนื้อในการเดินแต่ละสถานการณ์จะเป็นข้อมูลเฉลี่ยที่ได้มาจากการเดิน 10 ช่วงการเดิน

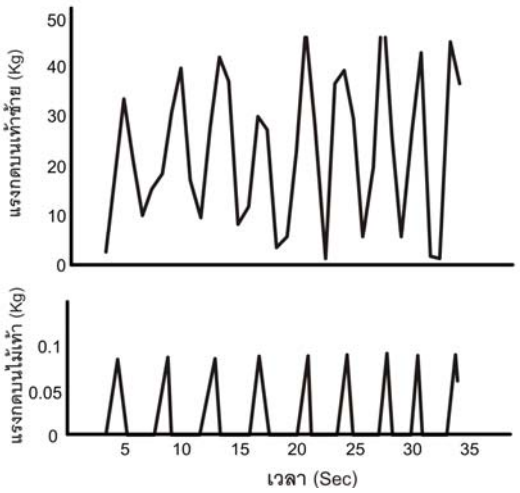
การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การกระจายตัวแบบปกติโดยใช้ Kolmogorov-Smirnov test จากนั้นวิเคราะห์ความต่างของผลลัพธ์ต่าง ๆ (ความเร็วและความเร่งในการเดิน ปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อขณะเดิน) ระหว่างสถานการณ์ (การเดินเท้าชิดโดยไม่ถือไม้เท้า และการเดินเท้าชิดโดยถือไม้เท้าสัมผัสอย่างแผ่วเบา) และระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยใช้ two-way repeated measurement ANOVAs (การสัมผัสแผ่วเบา x กลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย) และกำหนดค่า *P*-value ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรม Statistica

ผลการศึกษา

ลักษณะการใช้ไม้เท้ากับแรงกดบนไม้เท้า

ในการใช้ไม้เท้าสัมผัสขณะเดินแบบเท้าชิด (parallel walk) กำหนดให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยใช้ไม้เท้าสัมผัสพื้นอย่างแผ่วเบา ขณะที่ขาข้างซ้าย (ข้างที่ไม่ถนัด) อยู่ในช่วงรับน้ำหนัก โดยกราฟในรูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของจังหวะการเดินลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้ายและการกดไม้เท้าอย่างแผ่วเบา โดยแรงกดบนไม้เท้าจะเกิดขึ้นในจังหวะเดียวกับแรงกดบนเท้าข้างซ้าย ซึ่งยืนยันว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยใช้ไม้เท้าสัมผัสขณะที่เท้าซ้ายรับน้ำหนักจริง และการสัมผัสพื้นอย่างแผ่วเบา ใช้ปริมาณแรงกดน้อยกว่า 100 กรัม ตามเกณฑ์กำหนดของการสัมผัสอย่างแผ่วเบา



รูปที่ 1 ลักษณะการเดินโดยใช้ไม้เท้าสัมผัสแบบแผ่วเบาขณะเดินแบบเท้าชิด โดยแสดงแรงกดบนเท้าซ้ายระหว่างการลงน้ำหนักบนขาข้างซ้าย (บน) และจังหวะและปริมาณแรงกดบนไม้เท้า (ล่าง)

ความเร็วและความเร่งในแนว medio-lateral ขณะเดิน

ความเร็วเฉลี่ยในการเดินเท้าชิดแบบสบาย ๆ ช่วง 5 เมตรตรงกลาง ในแต่ละสถานการณ์ที่ทดสอบแสดงในตารางที่ 2 ซึ่ง

ตารางที่ 2 ความเร็วในการเดินและความเร่งด้านข้างขณะเดินเมื่อมีและไม่มีสัมผัสแผ่วเบาในผู้สูงอายุและวัยรุ่น

คุณลักษณะ	กลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย			
	ผู้สูงอายุ		วัยรุ่น	
	ไม่มีสัมผัส	สัมผัสแผ่วเบา	ไม่มีสัมผัส	สัมผัสแผ่วเบา
ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)[§]	0.18 ± 0.03	0.17 ± 0.02	0.23 ± 0.01*	0.23 ± 0.02*
ความเร่งด้านข้าง (เมตรต่อวินาที^{2})[§]	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.10 ± 0.02*	0.09 ± 0.01*

[§] แสดงเป็น mean ± SD

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุและวัยรุ่น

จะเห็นได้ว่า ความเร็วเฉลี่ยของการเดินเท้าชิดของผู้สูงอายุไม่แตกต่างกันระหว่างสถานการณ์ ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับความเร็วเฉลี่ยของการเดินเท้าชิดของวัยรุ่นที่ไม่แตกต่างกันในแต่ละสถานการณ์ แต่จะพบความแตกต่างของความเร็วในการเดินเท้าชิดระหว่างผู้สูงอายุและวัยรุ่น โดยความเร็วเฉลี่ยในการเดินแต่ละสถานการณ์ของผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่าที่พบในวัยรุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) และจากค่าเฉลี่ยของความเร่งในแนว medio-lateral ขณะเดินในแต่ละสถานการณ์ที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่า ความมั่นคงของลำตัวขณะเดิน ซึ่งวัดโดยค่าเฉลี่ยของความเร่งในแนว medio-lateral ไม่แตกต่างกันในสถานการณ์ที่ทดสอบ แต่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยค่าเฉลี่ยของความเร่งทางด้านข้างขณะเดินเท้าชิดในผู้สูงอายุมีค่าน้อยกว่าในวัยรุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$)

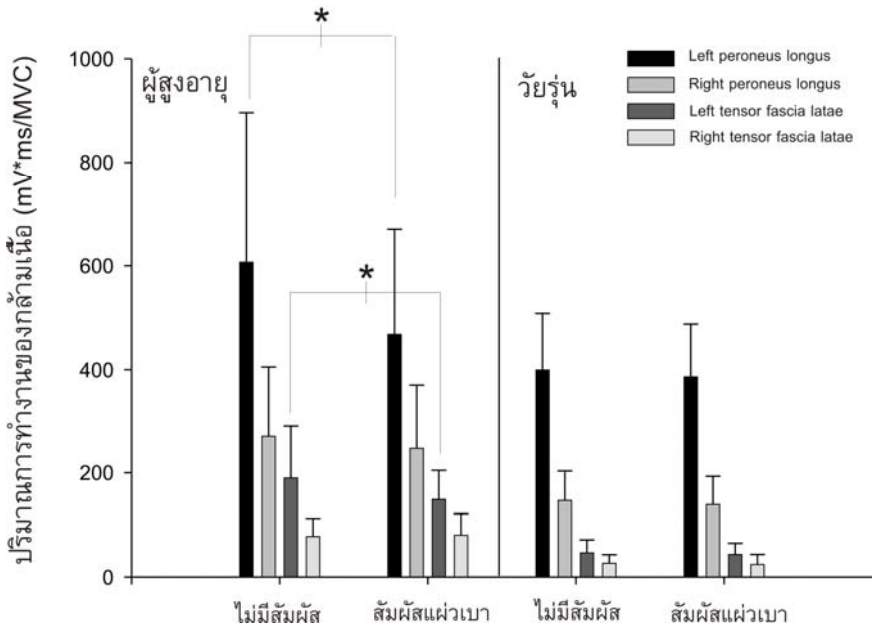
ปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อขณะเดิน

การทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus และ กล้ามเนื้อ tensor fascia latae ขณะเดินเท้าชิด ซึ่งวิเคราะห์ในช่วงที่ขาข้างซ้ายรับน้ำหนัก ในสถานการณ์ที่มีการสัมผัสอย่างแผ่วเบาและไม่มีสัมผัสระหว่างผู้สูงอายุและวัยรุ่น ดังแสดงในรูปที่ 2 พบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ร่วมการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม มีปริมาณการทำงานที่เป็นแบบแผน คือ กล้ามเนื้อ peroneus longus มีปริมาณการทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อ tensor fascia latae โดยที่กล้ามเนื้อที่ทำงานมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อ peroneus longus ข้างซ้าย แต่กล้ามเนื้อ tensor fascia latae ข้างขวามีปริมาณการทำงานน้อยที่สุด และปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อขาที่ทดสอบในผู้สูงอายุมีค่ามากกว่าในวัยรุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการทำงานเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อโดยพิจารณาการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus ข้างซ้ายและข้างขวาขณะเดินเท้าชิดในแต่ละสถานการณ์ พบว่ามีความแตกต่างของปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus ข้างซ้ายในผู้สูงอายุ ระหว่างสถานการณ์ที่ไม่มีการสัมผัส และสถานการณ์ที่ใช้ไม้เท้าสัมผัสแผ่วเบา ($P = 0.006$) โดยกล้ามเนื้อมัดนี้ทำงานในสถานการณ์ที่ไม่มีการสัมผัสมากกว่าสถานการณ์ที่มีการสัมผัสแผ่วเบา ในทางตรงข้ามปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus ในวัยรุ่นระหว่างสถานการณ์ที่ไม่มีการสัมผัสและสถานการณ์ที่ใช้ไม้เท้าสัมผัสแผ่วเบาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และจากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อ tensor fascia latae ข้างซ้ายในผู้สูงอายุขณะเดินและสัมผัสแผ่วเบามีค่าน้อยกว่าในขณะเดินไม่สัมผัส ($P = 0.015$) แต่ไม่พบความแตกต่างเช่นนี้จากการทำงานของกล้ามเนื้อ tensor fascia latae ข้างขวา นอกจากนี้ ยังพบว่า ปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มนี้ในวัยรุ่นไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นการเดินโดยสัมผัสหรือไม่สัมผัส

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการสัมผัสแผ่วเบาขณะเดินโดยใช้ไม้เท้าต่อการทรงตัวขณะเดิน ในผู้สูงอายุโดยเปรียบเทียบกับวัยรุ่น สถานการณ์ที่ใช้รบกวนการทรงตัวขณะเดิน คือการใส่แว่นดำเพื่อลดประสิทธิภาพการทำงานของระบบรับภาพ และการเดินเท้าชิด ซึ่งเป็นรูปแบบการเดินที่สามารถใช้แยกแยะความสามารถในการทรงตัวขณะเดินของผู้สูงอายุได้[14] ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยใช้ความเร่งของลำตัวขณะเดินเป็นตัวชี้ถึงความมั่นคงหรือการทรงตัวขณะเดิน ความเร่งของลำตัวขณะเดินเป็นตัวชี้วัดความมั่นคงในการเดิน[22] โดยพบว่าเมื่อลำตัวมีความมั่นคงมากขึ้น ความเร่งในการเดินจะลดลง แต่ความเร่งในการเดินมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเดินเช่นกัน คือความเร่งจะมากขึ้น เมื่อเดินเร็วขึ้น ดังนั้นหากความเร็วในการเดินไม่เท่ากัน จะไม่สามารถแปลผลความเร่งหรือความมั่นคงในการทรงตัวได้ ซึ่งข้อมูลนี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากงานวิจัยที่ผ่านมา[11] และผลที่ได้ในการศึกษานี้ (ตารางที่ 2) ว่ากลุ่มวัยรุ่นมีความเร่งด้านข้างมาก



รูปที่ 2 แสดงปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ของขาข้างซ้ายและข้างขวาขณะเดินเท้าชิดร่วมกับสัมผัสแผ่วเบาและไม่มีการสัมผัสในผู้สูงอายุและวัยรุ่น โดยปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อมีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์ (mV) x มิลลิวินาที (ms) ต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (maximum voluntary contraction; MVC)

* แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

กว่ากลุ่มผู้สูงอายุ เนื่องจากมีความเร็วในการเดินมากกว่า เมื่อความเร็วในการเดินต่างกัน จึงไม่สามารถสรุปว่า วัยรุ่นมีความมั่นคงในการเดินน้อยกว่าผู้สูงอายุ แต่ผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ในแต่ละกลุ่มอายุ ความเร็วในการเดินแต่ละสถานการณ์ไม่ต่างกัน เนื่องจากถูกควบคุมให้คงที่โดยการใช้ metronome ดังนั้น ค่าความเร่งที่แตกต่างกันจึงแสดงถึงความมั่นคงในการทรงตัวได้อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้พบว่า ความเร่งของการเดินไม่แตกต่างกันเมื่อเดินโดยใช้ไม้เท้าสัมผัสแผ่วเบาหรือไม่ใช้ไม้เท้าสัมผัส ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากผู้สูงอายุรักษาความมั่นคงขณะเดินในท่าเท้าชิดเมื่อไม่มีการสัมผัส โดยใช้การปรับเปลี่ยนปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อให้มากขึ้นเมื่อความมั่นคงในการเดินลดลง ดังที่จะกล่าวต่อไป

ในภาวะที่การทรงตัวถูกรบกวนจากการเดินเท้าชิด ความมั่นคงของร่างกายจะลดลงมากที่สุดทางด้านข้าง (medio-lateral) ดังนั้นร่างกายจำเป็นต้องปรับการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ โดยกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่รักษาสมดุลด้านข้าง คือ กล้ามเนื้อ peroneus longus ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และกล้ามเนื้อ tensor fascia latae ซึ่งควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกและเชิงกราน ในการเดินเท้าชิด ร่างกายจะควบคุมลำตัว สะโพกและข้อเข่าให้เคลื่อนไหวน้อย และควบคุมการทรงตัวด้านข้างโดยใช้ข้อเท้าเป็นจุดหมุน ซึ่งการรักษาความมั่นคงของร่างกายโดยใช้ข้อเท้าเป็นจุดหมุนนั้น เป็นกลไกการตอบสนองที่เรียกว่า ankle strategy โดยพบว่าในการใช้กลไกนี้ กล้ามเนื้อที่ทำงานมากที่สุด คือกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า[23] ดังนั้น จึงเป็นการอธิบายว่า เพราะเหตุใด การรักษาความมั่นคงของลำตัวขณะเดินเท้าชิดในการศึกษานี้ จึงมีการใช้กล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า (peroneus longus) มากกว่ากล้ามเนื้อบริเวณสะโพก (tensor fascia latae)

เมื่อพิจารณาในกลุ่มผู้สูงอายุ จะพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ในสถานการณ์ที่ไม่ใช้ไม้เท้ามีค่ามากกว่าขณะที่ใช้ไม้เท้าสัมผัสแบบแผ่วเบา หากพิจารณาความสอดคล้องระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อและความเร่งของลำตัวขณะเดิน จะอธิบายได้ว่าการที่ผู้สูงอายุรักษาความมั่นคงขณะเดินได้ดีในสถานการณ์ที่ไม่ใช้ไม้เท้า เนื่องจากมีการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ทำงานมากขึ้น แต่เมื่อให้การสัมผัสแผ่วเบา การทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 2 มัดที่กล่าวจะลดลง ดังนั้น การใช้สัมผัสแผ่วเบาในขณะเดินช่วยให้

ผู้สูงอายุมีความมั่นคงในการเดินเท้าชิดมากขึ้น จึงไม่ต้องระดมการทำงานของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการรักษาความมั่นคงเพิ่มขึ้น ผลการศึกษาที่ได้นี้ สอดคล้องกับการศึกษา Jeka และ Lackner ในปี 1994 และ1995[15,16] ซึ่งทำการศึกษาผลของการสัมผัสแผ่วเบาในท่ายืนต่อเท้าและหลับตา โดยพบว่าการใช้สัมผัสแผ่วเบาส่งผลให้การเซขณะที่ไม่ใช้ไม้เท้าลดลง การที่ร่างกายมีความมั่นคงมากขึ้นไม่ใช่ผลจากการพยุงร่างกาย เนื่องจากปริมาณแรงสัมผัสแผ่วเบาเพียง 100 กรัมไม่เพียงพอที่จะใช้พยุงร่างกาย อีกทั้งความมั่นคงที่เพิ่มขึ้นนี้ไม่ได้เกิดจากการทำงานที่มากขึ้นของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวขณะยืนต่อเท้า เนื่องจากพบว่ากล้ามเนื้อ peronei ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวขณะยืนต่อเท้าทำงานลดลงเมื่อเทียบกับการไม่สัมผัส นักวิจัยกลุ่มนี้จึงให้ความเห็นว่าความมั่นคงที่เพิ่มขึ้น เกิดจากข้อมูลการสัมผัสเพียงแผ่วเบาเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติม (augmented sensory input) ที่ช่วยให้รับรู้ตำแหน่งของร่างกายได้ชัดเจนมากขึ้น จึงทำให้ร่างกายสามารถควบคุมการทรงตัวได้มั่นคงและแม่นยำขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงานมากเกินไป[15,16] อีกทั้งการใช้ไม้เท้าสัมผัสพื้นอย่างแผ่วเบายังช่วยเพิ่มฐานรองรับน้ำหนักทางด้านข้างให้กว้างขึ้นชั่วคราว เมื่อเทียบกับการไม่ใช้ไม้เท้า ดังนั้น การเพิ่มความกว้างของฐานรองรับร่างกายอาจมีส่วนช่วยเพิ่มความมั่นคงขณะเดินเท้าชิดด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณการทำงานของกล้ามเนื้อข้างซ้ายและขวา โดยพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อขาข้างซ้ายมากกว่าข้างขวา ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากข้อมูลการวิจัยได้มาจากการคำนวณการทำงานของกล้ามเนื้อเฉพาะเมื่อขาซ้ายรับน้ำหนัก ดังนั้น จึงพบว่ากล้ามเนื้อนี้ในข้างซ้ายทำงานมากกว่าข้างขวา

ในกลุ่มวัยรุ่น ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อขณะเดินเมื่อไม่มีการสัมผัสและมีการสัมผัสอย่างแผ่วเบา การไม่พบความแตกต่างนี้ อาจเนื่องมาจาก ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้มีสุขภาพดี มีการรับสัมผัสและควบคุมการทรงตัวปกติ โดยในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดีจะมีระบบการควบคุมการทรงตัว ที่ประกอบด้วยระบบควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน ระบบการมองเห็น และระบบการรับความรู้สึกจากผิวกายเป็นปกติ[2] เมื่อมีการรบกวนการทรงตัวโดยการลดประสิทธิภาพการมองเห็น และการจำกัดฐานรองรับน้ำหนักร่างกายโดยการเดินเท้าชิด กลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยที่เป็นวัยรุ่นสามารถใช้ระบบการรับรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ และข้อต่อ ที่มีความแม่นยำ เป็นข้อมูลหลักในการควบคุมการทรงตัว จึงไม่ส่งผลกระทบมากพอที่จะทำให้เกิดการสูญเสียการทรงตัวในกลุ่มวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี ทำให้ผลของการสัมผัสแผ่วเบา ซึ่งเป็นข้อมูลที่ให้เพิ่มเติม (augmented sensory input) ไม่มีความจำเป็นต่อการช่วยควบคุมการทรงตัวในผู้วัยรุ่นที่มีสุขภาพดี จึงไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการมีสัมผัสและการไม่มีสัมผัส

สรุปผลการวิจัย

การสัมผัสแผ่วเบาที่ให้ขณะเดินช่วยเพิ่มความมั่นคงในการทรงตัวขณะเดินเท้าชิดในผู้สูงอายุ โดยการสัมผัสแผ่วเบาช่วยให้การรับรู้ตำแหน่งของร่างกายชัดเจนขึ้น ทำให้สามารถลดการทำงานของกล้ามเนื้อ peroneus longus และ tensor fascia latae ของขาข้างที่รับน้ำหนัก เมื่อเทียบกับการเดินโดยไม่มีการสัมผัสแผ่วเบา แต่การสัมผัสแผ่วเบาไม่มีผลต่อการควบคุมการทรงตัวขณะเดินเท้าชิดในวัยรุ่นที่มีสุขภาพดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้ และคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือวิจัยและสถานที่ ไม้เท้าควบคุมแรงกดสำหรับฝึกเดินและชุดวิเคราะห์แรงกดจากเท้าที่ประสานงานกับการใช้ไม้เท้าได้รับทุนสนับสนุนการประดิษฐ์จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปี 2551-2553 ทุนเลขที่ MRG5180265

เอกสารอ้างอิง

1. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. *Med Prog Technol* 1990;16:31-51.
2. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control: translating research into clinical practice. 3rd (ed.) Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: pp.157-187.
3. Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In: Shepard J and Rowell L. (ed.). Integration of Motor, Circulatory, Respiratory and Metabolic Control during Exercise. New York. Oxford University Press, 1996: pp.255-292.
4. Wolfson L. Balance decrements in older persons: effects of age and disease. In: Masdeu JC, Sudarsky L, Wolfson L. (ed.). Gait disorders of aging: falls and therapeutic strategies. New York. Lippincott-Raven, 1997: pp.79-92.

5. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatr Soc* 1994;42:93-108.
6. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20 – 79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997;26:15-19.
7. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender related test performance in community dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Time Up & Go Test, and Gait Speeds. *Phys Ther* 2002; 82:128-137.
8. Judge JO, Davis RB3rd, Ounpuu S. Step length reductions in advanced age: the role of ankle and hip kinetics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996;51:M303-312.
9. Lundgren-Lindquist B, Aniansson A, Rundgren A. Functional studies in 79 years old (PartIII). *Scan J Rehabil Med* 1983;15:125-131.
10. Kang HG, Dingwell JB. Effects of walking speed, strength and range of motion on gait stability in healthy older adults. *J Biomech* 2008;41:2899-2905.
11. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing* 2003;32:137-142.
12. Allum JH, Carpenter MG, Adkin AL. Balance control analysis as a method for screening and identifying balance deficits. *Ann N Y Acad Sci* 2001;942:413-427.
13. Cho BL, Scapace D, Alexander NB. Tests of stepping as indicators of mobility, balance and fall risks in balance-impaired older adults, *J Am Geriatr Soc* 2004;52:1168-1173.
14. Lark SD, Pasupuleti S. Validity of a functional dynamic walking test for the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90:470-474.
15. Jeka JJ, Lackner JR. The role of haptic cues from rough and slippery surfaces in human postural control. *Exp Brain Res* 1995;103:267-276.
16. Jeka JJ, Lackner JR. Fingertip contact influences human postural control. *Exp Brain Res* 1994;100:495-502.
17. Fung J, Boonsinsukh R, DeSerres S. Light touch from the fingertip improves balance during standing and walking following stroke. *Soc Neurosci Abstr* 2003;29: 70.12.
18. Boonsinsuh R, Panicharoen L, Phansuwan-Pujito P. Light touch through a cane improves pelvic stability during walking in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90:919-26.
19. Nevitt MC. Falls in the elderly:risk factors and prevention. In: Masdeu JC, Sudarsky L, Wolfson L. (eds.). Gait disorders of aging: falls and therapeutic strategies. New York. Lippincott-Raven, 1997: pp.13-37.
20. Hamzat TK, Kobiri A. Effects of walking with a cane on balance and social participation among community-dwelling post-stroke individuals. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008;44:121-126.
21. Richardson JK, Thies SB, DeMott TK, Ashton-Miller JA. Interventions improve gait regularity in patients with peripheral neuropathy while walking on an irregular surface under low light. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:510-515.
22. Kavanagh JJ, Menz HB. Accelerometry: a technique for quantifying movement pattern during walking. *Gait Posture* 2008;28(1):1-15.
23. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol* 1986;55(6):1369-1381.

Original Article

Effect of Light Touch Cue on Postural Control during Walking with Narrow Base of Support in the Elderly

Kobthong Chalermchai, Chanatip Jusanit , Naparin Patsarathorn , Sirikarn Tewaboon, Aomaroon Pisanpruk, Waraluk Meechai, and Rumpa Boonsinsukh*

Division of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Srinakharinwirot University

* Corresponding author: rumpa@swu.ac.th

ABSTRACT

Objective: To compare the effect of light touch cue through a cane on postural control during walking in the healthy elderly and young subjects. Postural control during walking was challenged by the parallel walk and wearing dark sunglasses. **Method:** Fifteen elderly female subjects with the average age of 68.46 years and twelve young female subjects with the average age of 19.91 years participated in this study. The participants were asked to perform parallel walk for 7 meters while wearing dark sunglasses in the 2 testing conditions; light touch through a cane (force exerted on the cane less than 100 grams) and no touch. The observed parameters were gait velocity during 5-meter walk, mediolateral trunk acceleration and electromyographic signals from bilateral peroneus longus and tensor fascia latae. Two-way repeated measures ANOVA (group x condition) was used to test for statistical significance at the *P* level of less than 0.05. **Results:** Gait velocity and mediolateral trunk acceleration during parallel walking in the elderly was less than the young. The mediolateral trunk acceleration was, however, not different between testing conditions. Leg muscle activations in the elderly subjects were higher than in the young group and the highest muscle activation was found in the peroneus longus of the stance leg. Light touch cue reduced the amount of muscle activations on the left peroneus longus and left tensor fascia latae in the elderly group, but not in the young subjects. **Conclusion:** Light touch cue improves body stability during parallel walk by providing accurate body orientation in space in the elderly subjects so that the body requires less activity of weight acceptance peroneus longus and tensor fascia latae. Light touch cue, however, shows no benefit on the postural control during parallel walk in the young subjects.

Key words: dynamic postural control, parallel walk, light touch cue, gait in aging, walking aids

Thai Pharm Health Sci J 2009;4(2):208-216[§]

[§] 14th year of Srinakharinwirot Journal of Pharmaceutical Science