

ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า
เข้า-ออก การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

Correlation between proprioception, invertor-evertor muscle strength, static and
dynamic balance in individuals with chronic ankle instability

ชวนพิศ บุญเกิด

Chuanpis Boonkerd

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Science, Thammasat University

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง จะมีการสูญเสียการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ และการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งจะส่งผลต่อการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว แต่ยังไม่มีการศึกษาใดที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

วัตถุประสงค์: ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

วิธีการวิจัย: อาสาสมัครเพศชายที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 21 คน อายุระหว่าง 20-35 ปี ทำการวัดการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวที่ให้อิสระ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยเครื่อง Isokinetic วัดการทรงตัวขณะอยู่นิ่งโดย Balance Error Scoring System (BESS) และวัดการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวโดย Star Excursion Balance Test (SEBT) ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ โดยใช้ Pearson correlation coefficient

ผลการวิจัย: จากการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวที่ให้อิสระกับการรับรู้การเข้ามามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับการทรงตัว

ขณะเคลื่อนไหวในทิศทางด้านหลังเฉียงทางด้านใน ($r=-0.47, p<0.05$)

สรุปผล: ในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังพบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวที่ให้อิสระกับการรับรู้การรับรู้การเคลื่อนไหวในทิศทางด้านหลังเฉียงทางด้านในเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เพื่อใช้ออกแบบการฝึกที่มีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: การรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ, ความแข็งแรง, การทรงตัว, ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ABSTRACT

Background: Chronic ankle instability (CAI) has a damaging effect to loss proprioception and decrease muscle strength that influences on static and dynamic balance, however, the correlation among proprioception, muscle strength, static and dynamic balance in CAI remain unknown.

Objective: To analyze the correlation among proprioception, muscle strength, static and dynamic balance in participants with CAI.

Methods: Twenty-one male participants with CAI age between 20-35 years old were measured joint position sense (JPS), threshold for detection of

*Corresponding author: Chuanpis Boonkerd. Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Science, Thammasat University, Pathumthanee, Thailand, 12121. E-mail: chuanpis.b@allied.tu.ac.th

Received: 17 Jul 2018; Revised: 6 Feb 2019; Accepted: 22 Feb 2019

passive motion (TTDPM) and muscle strength by isokinetic dynamometry. Balance Error Scoring System (BESS) and Star Excursion Balance Test (SEBT) were tested for static and dynamic balance. Correlation among proprioception, muscle strength, static and dynamic balance were analyzed using Pearson correlation coefficient.

Results: This result showed only a significant negative correlation ($r=-0.47$, $p<0.05$) between TTDPM in inversion and SEBT in posteromedial direction.

Conclusion: A correlation between TTDPM in inversion and SEBT in posteromedial direction was found in participants with CAI. However, further research should be studied to understand a relationship among proprioception, muscle strength and balance for designing effective rehabilitation programs.

Keywords: : Proprioception, Strength, Balance, Chronic ankle instability

บทนำ

ภาวะข้อเท้าพลิก (Ankle sprain) เป็นการบาดเจ็บที่พบได้บ่อยที่สุดบริเวณข้อเท้าโดยเฉพาะการเกิดข้อเท้าพลิกออกทางด้านนอก (Lateral ankle sprain)¹ ซึ่งกลไกการบาดเจ็บ ได้แก่ ข้อเท้ามีการบิดเข้าด้านในมากเกินไป (excessive inversion), มีการกระดกข้อเท้าลงมากเกินไป (extreme plantarflexion) หรือเกิดร่วมกันทั้งสองอย่าง (Inversion and plantarflexion) ในขณะที่เท้ามีการรับน้ำหนัก ส่งผลให้เกิดแรงยึดต่อเอ็นยึดกระดูกทางด้านนอกของข้อเท้า โดยเฉพาะ Anterior talofibular ligament ทำให้เกิดความไม่มั่นคงของข้อเท้า และอาจเกิดการบาดเจ็บซ้ำตามมาจนกลายเป็นภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Chronic ankle instability) ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสีย

การรับรู้ของข้อต่อ^{2,3} การลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ^{3,4} และการสูญเสียความสามารถในการทรงตัวและควบคุมการทรงตัว⁵

เมื่อเกิดการบาดเจ็บต่อโครงสร้างบริเวณข้อเท้าจะส่งผลกระทบต่อรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำให้ประสิทธิภาพและความสามารถในการทรงตัวหรือการออกกำลังกายลดลง⁵ โดยในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าพลิกและข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจะพบว่าทั้งความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งและความสามารถในการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลง^{2,3} ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Refshauge และคณะ⁶ ที่ศึกษาความสามารถในการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางการบิดข้อเท้าเข้าและบิดข้อเท้าออกในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าพลิกเรื้อรังพบว่าการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในกลุ่มที่มีภาวะข้อเท้าพลิกเรื้อรังเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการบาดเจ็บของข้อเท้า ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพบว่าในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจะมีการลดลงของความแข็งแรงในการบิดข้อเท้าเข้า-ออก^{3,4,7} ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Pontaga⁸ พบว่าค่าอัตราส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการบิดข้อออกและบิดข้อเท้าเข้า (Evertor-invertor muscle torque ratio) ของข้อเท้าข้างที่พลิกซ้ำมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับข้อเท้าข้างปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังมักมีการสูญเสียความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว^{9,10,11,12}

งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวขณะทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การยืน การเดิน การวิ่งหรือการเล่นกีฬาต่างๆ¹³ โดยมีการศึกษาของ Kim และคณะในปี 2014¹ ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อและการรับรู้แรงบริเวณข้อเท้าในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง แต่ไม่พบความสัมพันธ์

ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อและการรับรู้แรงบริเวณข้อเท้า ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Huang และคณะในปี 2017¹⁴ ที่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามระดับต่ำระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อกับการทรงตัวบริเวณข้อเท้า

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังมีข้อขัดแย้งถึงความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้า-ออก กับการทรงตัวขณะอยู่หนึ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้า-ออก ต่อความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่หนึ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เพื่อดูว่าการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้า-ออก มีความสัมพันธ์การทรงตัวขณะอยู่หนึ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังหรือไม่ เพื่อใช้ออกแบบรูปแบบการฟื้นฟูที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัย

อาสาสมัครเพศชายที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง จำนวน 21 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ ประวัติการเกิดข้อเท้าพลิกข้างใดก็ได้เพียง 1 ข้าง, มีค่าคะแนน The identification of Functional Ankle Instability (IdFAI) ตั้งแต่ 11 คะแนนขึ้นไป¹⁵ ไม่เคยมีประวัติการผ่าตัดหรือการหักของกระดูกบริเวณข้อเท้า ไม่มีประวัติเกี่ยวกับปัญหาทางระบบประสาทในด้านการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ไม่มีประวัติการบาดเจ็บรุนแรงของระยางค์ขา อย่างน้อย 2 ปีและมีความสมัครใจในการเข้าร่วมงานวิจัย เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ระหว่างการทดสอบมีอาการปวดของระยางค์ส่วนล่างหรือไม่สามารถทำการทดสอบได้ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และ

ขั้นตอนในการทำวิจัย พร้อมให้ความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย ทั้งนี้การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ ชุดที่ 3 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (เลขที่การอนุมัติ COA. No.322/2560)

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้ทำวิจัยอธิบายรายละเอียดของงานวิจัยวัตถุประสงค์และกระบวนการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้รับทราบ พร้อมลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยก่อนทำการทดสอบ คัดกรองผู้เข้าร่วมงานวิจัยโดยการตอบแบบสอบถาม IdFAI

หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบทั้งหมด 4 การทดสอบตามลำดับดังนี้ การวัดการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (Joint position sense: JPS), การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนที่ให้ (Threshold for detection of passive motion: TTDP), การวัดการทรงตัวขณะอยู่หนึ่ง (Balance Error Scoring System :BESS), การวัดการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Star Excursion Balance Test: SEBT) และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้า-ออก โดยให้มีระยะเวลาพัก 15 นาทีระหว่างแต่ละการทดสอบ โดยแต่ละการทดสอบผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนจะถูกประเมินโดยผู้ประเมินคนเดียวกัน

การประเมินการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อเป็นวิธีการทดสอบการรับรู้การเคลื่อนไหวที่มีความน่าเชื่อถือ (ICC = 0.94)^{3,16} โดยจะทำการวัดมุมที่แตกต่างระหว่างตำแหน่งเป้าหมายและตำแหน่งที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยรับรู้จากการเคลื่อนที่เองและเคลื่อนที่ให้ โดยจะทำการทดสอบสองช่วงมุมการเคลื่อนไหว คือ ทิศทางการบิดข้อเท้าเข้าที่มุม 15° และบิดข้อเท้าเข้าด้านในเต็มที่ลบ 5° โดยขณะเริ่มต้นการทดสอบตำแหน่งของข้อเท้าจะอยู่ใน neutral position และลำดับของมุมในการทดสอบจะทำการสุ่มโดยการจับสลาก ทำการวัดแบบ passive mode ก่อนและตามด้วย active mode ที่ความเร็ว 5° /วินาที โดยขณะทำการทดสอบผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องถูกปิด

ตาและใส่หูฟัง เพื่อจำกัดการรับรู้ความรู้สึกจากการมองเห็นและการได้ยิน ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยปล่อยขาตามสบาย เครื่อง isokinetic จะเคลื่อนข้อเท้าไปยังตำแหน่งที่ทดสอบใช้เวลาในการจดจำตำแหน่ง 10 วินาทีและเคลื่อนกลับไปยังตำแหน่งเริ่มต้นพัก 5 วินาที จากนั้นเคลื่อนข้อเท้าให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอีกครั้ง ถ้าผู้เข้าร่วมงานวิจัยคิดว่าเป็นตำแหน่งเดิมให้กดปุ่มหยุดทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย และแบบ Active mode ให้ทำในลักษณะเดียวกัน แต่ในขณะที่ทำการประเมินผู้เข้าร่วมงานวิจัยต้องเคลื่อนข้อเท้าเองและกดปุ่มหยุดเมื่อคิดว่าเป็นตำแหน่งที่ทดสอบ

การประเมินการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนที่ให้เป็นวิธีการทดสอบการรับรู้การเคลื่อนไหวที่มีความน่าเชื่อถือ (ICC = 0.82)^{16,17} โดยขณะทำการทดสอบผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องถูกปิดตาและใส่หูฟังเพื่อจำกัดการรับรู้ความรู้สึกจากการมองเห็นและการได้ยิน การทดสอบใช้เครื่อง Isokinetic แบบ passive mode จะทำการทดสอบ 2 ทิศทางคือ ทิศปิดข้อเท้าเข้าและเปิดข้อเท้าออกโดยเริ่มต้นจากตำแหน่ง neutral position ที่ความเร็ว 5°/วินาที และลำดับของทิศทางในการทดสอบจะทำการสุ่มโดยการจับฉลาก การทดสอบให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยกดปุ่มเมื่อรู้สึกว่าการเคลื่อนไหว โดยวัดช่วงมุมที่เริ่มให้การเคลื่อนไหวจนผู้เข้าร่วมงานวิจัยกดปุ่ม โดยคำนวณความแตกต่างของมุมที่เริ่มการเคลื่อนไหวจนกระทั่งผู้เข้าร่วมงานวิจัยกดปุ่ม⁶ ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้งในแต่ละทิศทางการเคลื่อนไหวเพื่อหาค่าเฉลี่ย (รูปที่ 1)

การทดสอบการทรงตัวขณะอยู่กับนิ่ง โดยใช้ทำการทดสอบ BESS ซึ่งเป็นการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือ (ICC = 0.78-0.96)^{9,18} สะดวกและสามารถจำแนกความบกพร่องในการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง¹¹ การทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืนหลังเท้า หัวเข่า ทำการทดสอบ 3 ท่าคือ ยืนสองขา ยืนต่อส้นเท้าโดยเอาขาข้างที่มีพยาธิสภาพไว้ด้านหลัง และยืนขาเดียว บนพื้นผิว 2 แบบคือ พื้นราบแข็งและบน

แผ่นโฟม ทำการทดสอบท่าละ 20 วินาที หากไม่สามารถรักษาสถิตได้ให้กลับไปทำการทดสอบอีกครั้ง ให้เร็วที่สุด ระหว่างการทดสอบถ้ามีการสูญเสียการทรงตัว ได้แก่ ยกมือออกจากเอว ล้มตา ก้าวเท้าออกจากท่าที่ทดสอบ สะดุด ล้ม ขยับสะโพกมากกว่า 30 องศา กระดกปลายเท้าหรือยกส้นเท้า และออกจากที่ทดสอบนานมากกว่า 5 วินาที ให้คะแนนแต่ละครั้ง 1 คะแนน นำคะแนนมาคำนวณรวมกันเป็น BESS score⁹ (รูปที่ 2)



ภาพที่ 1 การทดสอบการวัดการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (Joint position sense: JPS) และการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนที่ให้ (Threshold for detection of passive motion: TTDP) ด้วยเครื่อง Isokinetic dynamometer

การทดสอบการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวด้วยการทดสอบ SEBT ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบสามารถใช้จำแนกความบกพร่องในการทรงตัวของผู้ที่มีความไม่มั่นคงของข้อเท้าในทุกทิศทาง^{9,10} และเป็นการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือ (ICC = 0.88-0.96)¹⁹ การทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืนด้วยขาข้างที่มีพยาธิสภาพบนแท่นที่ทดสอบ มือเท้าเอวจากนั้นเหยียดขาอีกข้างหนึ่งไปแตะใน 3 ทิศทางได้แก่ ทางด้านหน้า ด้านหลังค่อนมาทางด้านในและด้านหลังค่อนมาทางด้านนอก ให้ไกลที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยลำดับของทิศทางในการทดสอบจะทำการสุ่มโดยการจับฉลาก ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีเวลา 5 วินาทีในการฝึกความคุ้นเคย ทำการทดสอบ 3 ครั้งเลือก



ก-1



ก-2



ก-3



ข-1



ข-2



ข-3

ภาพที่ 2 การทดสอบการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Balance Error Scoring System :BESS) โดยทำการทดสอบ 2 เงื่อนไข คือ ยืนบนพื้นแข็ง (ก) และยืนบนพื้นโฟม (ข) ใน 3 ท่าการทดสอบคือ ยืนสองขา (1) ยืนต่อส้นเท้า (2) และยืนขาเดียว (3)

โดยครั้งที่ดีที่สุด บันทึกราคาที่ได้เป็นหน่วยเซนติเมตร หากผู้เข้าร่วมงานวิจัยเสียการทรงตัว เท้าสัมผัสพื้น หรือยกมือออกจากเอวให้เริ่มทำการทดสอบใหม่¹⁰ (รูปที่ 3)

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทำการทดสอบด้วยเครื่อง isokinetic dynamometer ถือเป็นการประเมินที่มีความแม่นยำและมีความน่าเชื่อถือสูง²⁰ โดยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 2 กลุ่มได้แก่ กล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้าและกล้ามเนื้อบิดข้อ

เท้าออก โดยลำดับของการทดสอบจะเริ่มจากบิดข้อเท้าเข้า 30 องศาและตามด้วยบิดข้อเท้าออก 20 องศาทันที ต่อเนื่อง ที่ความเร็ว 60 และ 120 °/วินาที โดยก่อนการวัดจริงผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะอบอุ่นร่างกายเพื่อให้ชินกับการทดสอบ โดยทำด้วยแรงปานกลาง 3 ครั้งและแบบเต็มที่ 3 ครั้ง โดยพัก 1 นาทีก่อนการวัดจริงและพัก 1 นาทีระหว่างแต่ละช่วงความเร็ว³ (รูปที่ 4)



ก



ข



ค

ภาพที่ 3 การทดสอบการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Star Excursion Balance Test: SEBT) ใน 3 ทิศทาง คือ ทางด้านหน้า (A) ทางด้านหลังค่อนมาทางด้านใน (B) และด้านหลังค่อนมาทางด้านนอก (C)



ภาพที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเข่าเข้าและกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าออก ด้วยเครื่อง Isokinetic dynamometer

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม IBM Statistical Package for the Social Science (SPSS) version 22.0 (IBM Corp. Released 2013, Armonk, NY, USA). โดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยวิธี Shapiro-Wilk พบว่าข้อมูลทุกตัวแปรมีการกระจายตัวแบบปกติและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าเข้า-ออก การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ด้วยวิธี Pearson correlation coefficient ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05

ผลการวิจัย

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเพศชายที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 21 คน อายุเฉลี่ย 23.0 ± 4.08 ปี มีประวัติการบาดเจ็บข้อเท้าเฉลี่ย 8.13 ± 2.89 เดือน และมีคะแนน IdFAI เฉลี่ย 18.82 ± 2.65 คะแนน ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัยแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติผู้เข้าร่วมวิจัยจากผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 21 คน

คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	23.0 ± 4.08
น้ำหนัก (กก.)	69.21 ± 7.94
ส่วนสูง (ซม.)	176.56 ± 6.45
ประวัติการบาดเจ็บ (เดือน)	8.13 ± 2.89
คะแนน IdFAI (คะแนน)	18.82 ± 2.65
ขาข้างที่บาดเจ็บ (ซ้าย:ขวา)	7 : 14

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้า

เข้า-ออก การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวให้, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ, และการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Active-JPS ($^{\circ}$)	
- Inversion 15°	4.84 ± 1.75
- Max inversion -5°	3.09 ± 0.76
Passive-JPS ($^{\circ}$)	
- Inversion 15°	3.46 ± 1.48
- Max inversion -5°	4.11 ± 2.06
TTDPM ($^{\circ}$)	
- Inversion	5.33 ± 2.09
- Eversion	5.58 ± 2.47
Evertor strength (Nm)	
- $60^{\circ}/\text{sec}$	16.34 ± 5.22
- $120^{\circ}/\text{sec}$	15.90 ± 5.57
Invertor strength (Nm)	
- $60^{\circ}/\text{sec}$	15.66 ± 6.55
- $120^{\circ}/\text{sec}$	14.69 ± 7.19
BESS (score)	23.04 ± 5.03
SEBT (cm)	
- Anterior	58.06 ± 6.04
- Posteromedial	84.84 ± 8.47
- Posterolateral	82.15 ± 8.21

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อเท้าเข้า-ออก กับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's coefficient) ของการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว

	BESS	SEBT		
		AP	PM	PL
	Pearson's coefficient			
Active-JPS (°) : Inversion 15°	-0.088(p=0.70)	0.145(p=0.53)	0.128(p=0.57)	0.172(p=0.45)

หมายเหตุ: *Correlation significance (p<0.05)

พบว่ามีการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวที่ให้ในทิศบิดข้อเท้าเข้ามีความสัมพันธ์ในทิศตรงข้ามระดับปานกลางกับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศทางด้านหลังเฉียงทางด้านใน ($r = -0.47, p = 0.032$) ในทางตรงข้ามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในทิศด้านหน้าและด้านหลังเฉียงทางด้านนอก ($p > 0.05$)

บทวิจารณ์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้า-ออก การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหวในผู้ที่มิภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง โดยทำการศึกษาในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 21 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงข้างซ้าย จำนวน 7 คน และข้อเท้า

ไม่มั่นคงข้างขวา จำนวน 14 คน อย่างไรก็ตาม จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าไม่มีความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทรงตัวระหว่างขาข้างที่ถนัดและไม่ถนัด²¹ ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่ามีการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวที่ให้ในทิศบิดข้อเท้าเข้ามีความสัมพันธ์ในทิศตรงข้ามระดับปานกลางกับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศทางด้านหลังเฉียงทางด้านใน ($r = -0.47, p = 0.032$) ซึ่งความสัมพันธ์ในทิศตรงข้ามแสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังที่มีความสามารถรับรู้การเคลื่อนไหวได้รวดเร็ว (ค่า TTDPM ต่ำ) มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น

การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่ออาศัยข้อมูลและสัญญาณประสาทผ่านตัวรับความรู้สึก (mechanoreceptor) 2 ประเภท คือ Quick-adapting mechanoreceptors เช่น Pacinian corpuscles ที่จะรับรู้ถึงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และ Slow-adapting mechanoreceptors เช่น Ruffini ending และ Golgi

tendon organ เป็นตัวรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ²² ดังนั้นเมื่อเกิดการบาดเจ็บต่อโครงสร้างบริเวณข้อเท้าจะส่งผลกระทบต่อ การส่งสัญญาณประสาทของ mechanoreceptors ทำให้เกิดการลดลงของการรับรู้การเคลื่อนไหวและความสามารถในการทรงตัว โดยผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนที่ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามระดับปานกลางกับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว แสดงให้เห็นว่าการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลสัญญาณประสาทผ่าน quick adapting mechanoreceptors ซึ่งเป็น mechanoreceptors ที่รับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ดังนั้นถ้ามีการกระตุ้น Pacinian corpuscles ให้มีการรับรู้การเคลื่อนไหวได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น อาจจะมีผลในการช่วยส่งเสริมการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Huang และคณะในปี 2017¹⁴ ที่พบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามระดับต่ำระหว่างการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อกับการทรงตัวด้วยขาข้างเดียว ($r=-0.3$, $p=0.008$) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้า (Secondary analysis) ทำให้มีความแตกต่างของกลุ่มประชากรและวิธีในการประเมินการทรงตัว ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์และผลการฝึกที่กระตุ้นการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและนำไปใช้ในทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม ในทางตรงกันข้ามไม่พบความสัมพันธ์ของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อกับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kim และคณะในปี 2014¹ ที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อและการรับรู้แรงบริเวณข้อเท้าในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง ($p > 0.05$) ซึ่งการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่ออาศัยข้อมูลสัญญาณประสาทผ่าน Slow-adapting mechanoreceptors เช่น Ruffini ending และ Golgi tendon organ²² ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่

ทำให้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อกับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว

ในการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิตข้อเท้าเข้า-ออกในผู้ป่วยภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังพบว่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิตข้อเท้าเข้าและออกลดลง^{4,23} แต่จากการศึกษาก่อนหน้านี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิตข้อเท้าเข้าและออกกับการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ($p > 0.05$) ทั้งนี้ ในการศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาเพียงการเคลื่อนไหวในทิศทางบิตข้อเท้าเข้าและออกเนื่องจากการบาดเจ็บส่วนใหญ่ที่พบมักเกิดขึ้นในทิศทางบิตข้อเท้าเข้าและออกซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการเคลื่อนไหวในทิศทางดังกล่าว นอกจากนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นเพียงการประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อรูปแบบหนึ่งเท่านั้น อาจจะต้องมีการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อในรูปแบบอื่นๆ เช่น ช่วงเวลาในการหดตัวของกล้ามเนื้อ หรือความทนทานของกล้ามเนื้อเพิ่มเติมซึ่งอาจจะเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว และการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็ยังเป็นการฟื้นฟูที่สำคัญสำหรับผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง²⁴

ข้อจำกัดในการวิจัย

ข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้ คือ ประชากรในการศึกษาค้นนี้เป็นผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังเพศชายทั้งหมดซึ่งอาจจะเป็นข้อจำกัดในการนำผลการศึกษาไปใช้สำหรับกลุ่มประชากรเพศหญิง นอกจากนั้น การศึกษาค้นนี้ทำการศึกษาผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเพียงกลุ่มเดียวทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้กับกลุ่มประชากรปกติได้อีกทั้งในการศึกษาค้นนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ระดับกิจกรรมของผู้เข้าร่วมงานวิจัย อาหารที่มีผลต่อการทำงานของสมอง เป็นต้น สำหรับการประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อในการศึกษาค้นนี้ใช้เพียงตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งอาจมีการ

ประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อในรูปแบบอื่นๆ ที่มีผลต่อการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว เช่น onset time ความทนทานของกล้ามเนื้อ หรือ ลำดับในการทำงานของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ การศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการประเมินสมรรถภาพทางกายอื่นๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ร่วมกับการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้า-ออก และการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว

สรุปผลงานวิจัย

การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อแบบเคลื่อนไหวในทิศบิดข้อเท้าเข้ามีความสัมพันธ์ระดับปานกลางในทิศตรงข้ามกับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศด้านหลังเฉียงทางด้านใน ดังนั้นถ้ากระตุ้นให้ผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังมีความสามารถในการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อได้เร็วขึ้นน่าจะช่วยส่งเสริมการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวให้ดีขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์และอิทธิพลของการรับรู้ของข้อต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เพื่อใช้ออกแบบการฝึกที่มีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทุนวิจัยคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2561 หน่วยกายภาพบำบัดและธาราบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สำหรับสถานที่เก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Kim CY, Choi JD, Kim HD. No correlation between joint position sense and force sense for measuring ankle proprioception in subjects with healthy and functional ankle instability. Clin Biomech. 2014; 29: 977-83.

2. Konradsen L. Factors contributing to chronic ankle instability: Kinesthesia and joint position sense. J of Athl Train. 2002; 37(4):381-5.
3. Sekir U, Yildiz Y, Haznei B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception and strength in recreational athletes with functional ankle instability. Eur J Phys Rehabil Med . 2008; 44: 407-15.
4. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee Ry. Eccentric muscle strength in function ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35(2): 245-50.
5. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. Biomed Res Int. 2015;2015:842804. doi:10.1155/2015/842804
6. Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. Deficits in detection of inversion and eversion movements among subjects with recurrent ankle sprains. J Orthop Sports Phys Ther. 2003; 33(4):166-73.
7. Arnold BL, Linens SW, de la Motte SJ, Ross SE. Concentric evertor strength difference and functional ankle instability: A meta-analysis. J Athl Train. 2009; 44(6): 653-62.
8. Pontaga I. Ankle joint evertor-invertor muscle torque ratio decrease due to recurrent lateral ligament sprains. Clin Biomech (Bristol Avon). 2004; 19(7):760-2.
9. Iverson GL, Koehle MS. Normative data for the balance error scoring system in adults. Rehabil Res Pract. 2013;2013:846418. doi:10.1155/2013/846418

10. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012; 47(3):339-57.
11. Docherty CL, Valovich McLeod TC, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. *Clin J Sport Med*. 2006; 16(3): 203-8.
12. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test : analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006; 36(3): 131-7.
13. Lee AJ, Lin W. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clin Biomech*. 2008; 23: 1065-72.
14. Huang S, Hiller CE, Pourkazemi F. Measures of balance are not correlated with proprioception at the ankle joint. *Br J Sports Med*. 2017; 51(Suppl 1):A22.
15. Simon J, Donahue M, Docherty C. Development of the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI). *Foot Ankle Int*. 2012; 33(9):755-63.
16. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y. Assessing proprioception: A critical review of methods. *J Sport Health Sci*. 2016; 5: 80-90.
17. Lim EC, Tan MH. Side-to-side difference in joint position sense and kinesthesia in unilateral functional ankle instability. *Foot Ankle Int*. 2009;30(10):1011-7.
18. Bell DR, Guskiewicz KM, Clark MA, Padua DA. Systematic review of the balance error scoring system. *Sports Health*. 2011; 3(3): 287-295.
19. Hyong IH, Kim JH. Test of intrarater and interrater reliability for the star excursion balance test. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26: 1139-41.
20. Drouin JW, Valovich-mcLeod TC, Shults SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Ohysiol*. 2004;91(1): 22-9.
21. Lin WH, Liu YF, Hsieh CC, Lee AJ. Ankle eversion to inversion strength ratio and static balance control in the dominant and non-dominant limbs of young adults. *J Sci Med Sport*. 2009;12(1): 42-9.
22. Lephart SM, Kocher MS, FU FH, Borsa PA, Harner CD. Proprioception following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sports Rehab*. 1997;1: 188-96.
23. Abdel-Aziem AA, Draz AH. Chronic ankle instability alters eccentric eversion/inversion and dorsiflexion/plantarflexion ratio. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014; 27: 47–53.
24. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Kossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2015; 50(1): 36-44.