นิพนธ์ต้นฉบับ • Original Article

ผลของเทปชนิดยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่นต่อส่วนโค้งฝ่าเท้าด้านในและการเดินในอาสาสมัครที่มีเท้าแบน

พิมลพรรณ ทวีการ วรรณจักร*, คุณาวุฒิ วรรณจักร, กิตติชนม์ สมหวาน, อภิชาติ ปัญจพลานุรักษ์, อติวิชญ์ จันทรังษี
สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

The Effect of Rigid Tape and Elastic Tape on Navicular Height and Gait in People with Flexible Flat Feet

Pimonpan Taweekarn Vannajak*, Kunavut Vannajak, Kittichon Somwarn, Apichart Panjaparanurak, Atiwich Chantharungsi
Physical Therapy division, Allied Health Sciences Faculty, Burapha University

หลักการและวัตถุประสงค์: ภาวะเท้าแบน คือ ภาวะที่มีการลดลงของส่วนโค้งของเท้าทางด้านในอาจส่งผลต่อความสามารถในการเดิน การพันผ้าเทปเป็นวิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดอย่างหนึ่ง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าและความสามารถในการเดินของอาสาสมัครสุขภาพดีที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่นที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น

วิธีการศึกษา: รูปแบบการศึกษาคือ cross sectional study อาสาสมัครได้รับการสุ่มแบ่งเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ได้รับการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นจำนวน 9 ราย และกลุ่มที่ได้รับการติดผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นจำนวน 9 ราย อาสาสมัครได้รับการประเมิน Navicular drop test (NDT) และการประเมินค่าความแตกต่างของตัวแปรในการเดินด้วยวิธีการพิมพ์รอยเท้าแบบแห้ง

ผลการศึกษา: ค่าความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าก่อนการได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่นคือ 11.2 ± 0.7 และ 11.4 ± 0.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนภายหลังการพันเทปค่าความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าคือ 5.0 ± 2.2 และ 5.0 ± 0.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ พบว่าค่าความแตกต่างของ NDT ภายในกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.001, 0.001 ตามลำดับ) ส่วนระหว่างกลุ่มค่า NDT ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความแตกต่างของตัวแปรในการเดินทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มอาสาสมัครไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Background and Objective: Flexible Flat Feet is the loss of the medial longitudinal arch of the foot, which disturbs walking performances. One of the methods from physical therapy on people with flat foot conditions is a taping technique. The aims of this study were to compare the effects of Rigid tape and Elastic tape on Navicular drop test (NDT) and gait parameters in the participants with the flexible flat feet.

Methods: The design of this study was cross sectional study. At the screening process, participants were randomly separated into two groups for receiving either Rigid tape group (n=9) or Elastic tape group (n=9). All participants were received baseline and immediately assessments after tapping. Navicular drop test and gait parameters were tested by the dry foot print. Gait parameters were consisted of step angle and gait velocity.

Results: NDT in both groups at baseline were 11.2 ± 0.7 for Elastic tape group and 11.4 ± 0.9 mm. for Rigid tape group, respectively. After tapping, NDT in both groups were 5.00 ± 2.2 for Elastic tape group and 5.00 ± 0.9 mm. for Rigid tape group, respectively. Significant differences were found within group of NDT(p = 0.001 and 0.001, respectively) but not significant difference on gait parameter. There were no significant differences between groups in either NDT or the gait parameters.

Conclusion: The effects of both Rigid tape and Elastic tape can improve the medial longitudinal arch of the foot, however it could not change the gait parameters.

**Corresponding Author: Pimonpan Taweekarn Vannajak, Physical Therapy division, Allied Health Sciences Faculty, Burapha University Email: vina_pin@hotmail.com*

สรุป: การพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและการพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นสามารถปรับปรุงความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าได้ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการเดินได้

คำสำคัญ: ภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น, ผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น, ผ้าเทปชนิดยืดหยุ่น, ตัวแปรในการเดิน

Keywords: Flexible flat feet, Rigid tape, Elastic tape, Gait parameter

ศรีนครินทร์เวชสาร 2561; 33(1): 56-63. • Srinagarind Med J 2018; 33(1): 56-63.

บทนำ

ภาวะเท้าแบน (flat foot)ในผู้ที่มีอายุในช่วง 18-25 ปี พบร้อยละ 11.25[1] เป็นการลดลงของส่วนโค้งของฝ่าเท้าด้านใน (medial longitudinal arch) เท้าที่อยู่ในลักษณะคว่ำมากเกินเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์ของเท้า ความสามารถในการรับแรงกระแทกของเท้าลดลง[2,3] ลักษณะเท้าที่อยู่ในท่าคว่ำมากเกินไปอาจเกิดจากการทำงานที่ไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อหรือแนวการวางตัวของกระดูกที่ผิดปกติ การผิดรูปที่เกิดขึ้นอาจมาจากทั้งปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อเท้า ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวการวางตัวของ subtalar joint ทำให้สัมผัสพื้นตลอดเวลาโดยเฉพาะขณะที่เท้าสัมผัสพื้นข้างเดียวในช่วงที่ลงน้ำหนักเต็มที่ระหว่างการเดิน (midstance) ทำให้อยู่ในระยะนี้ประมาณร้อยละ 25 ของวงจรการเดิน ทำให้ช่วงที่เท้าจะกลับไปสู่ท่าหงายเท้าขึ้นเพื่ออยู่ระยะการเดินถัดไปทำได้ช้ามากขึ้นเพราะลักษณะการวางเท้าเริ่มในท่าที่คว่ำมากเกินกว่าปกติในช่วงเท้าสัมผัสพื้น (stance phase) จากผลดังกล่าวอาจทำให้เกิดความไม่มั่นคงของเท้าและอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการกระจายแรงของเท้าขณะลงน้ำหนัก[4]

ปัจจุบันการรักษาภาวะเท้าแบนมีหลายวิธีขึ้นกับชนิดของภาวะเท้าแบน ภาวะเท้าแบนชนิดยึดติด (rigid flat foot) ส่วนใหญ่รักษาด้วยการผ่าตัด การรักษาภาวะเท้าแบนชนิดยืดหยุ่น (flexible flat foot) รักษาโดยการปรับเปลี่ยนกิจกรรมการลดน้ำหนักการปรับเปลี่ยนรองเท้าการรักษาทางกายภาพบำบัด และการติดผ้าเทป เป็นต้น[5] ภายหลังการรักษาด้วยการพันผ้าเทปในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่นพบว่ากลุ่มที่พันผ้าเทปแบบไม่ยืดหยุ่น (rigid tape) มีระดับความสูงของกระดูก Navicular อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่พันผ้าเทปแบบยืดหยุ่น (elastic tape (Kinesio tape))[6]

เปรียบเทียบเทคนิคการติดเทปแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่นในอาสาสมัครสุขภาพดีเพื่อดูผลการกระโดดสูงและการทำงานของกล้ามเนื้อ เทคนิคการติดเทปแบบยืดหยุ่นจะติดในลักษณะรูปตัว Y จากกระดูกส้นเท้า (Calcaneus) ไปยังกล้ามเนื้อ Gastrosoleus ทางด้านในและทางด้านนอก พบว่ากลุ่มที่ติดเทปผ้าแบบไม่ยืดหยุ่นกระโดดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการติดเทปแบบยืดหยุ่นและพบว่า EMG ที่วัดได้ของกล้ามเนื้อ medial gastrocnemius ในกลุ่มที่ได้รับการติดเทปแบบยืดหยุ่นมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม ในกล้ามเนื้อ medial gastrocnemius กล้ามเนื้อ tibialis anterior และกล้ามเนื้อ[7] การศึกษาผลของการติดเทปแบบยืดหยุ่นต่อ Foot posture index (FPI) ในนักวิ่งสมัครเล่นที่มีภาวะเท้าแบนพบว่าในกลุ่มที่ได้รับการติดเทปแบบยืดหยุ่นและติดเทปแบบหลอกมีค่า FPI ลดลงทั้งสองกลุ่มแต่กลุ่มที่ได้รับการติดเทปแบบยืดหยุ่นมีค่า FPI ใกล้เคียงปกติมากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบผลทั้งสองกลุ่มพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)[8] การศึกษาเกี่ยวกับการติดเทปในผู้ที่มีภาวะเท้าแบนส่วนมากศึกษาเกี่ยวกับผลของการติดเทปต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการกระโดดสูง การเปลี่ยนแปลงความสูงของกระดูก Navicular และ FPI เป็นต้น ซึ่งยังไม่สามารถสรุปผลของการติดผ้าเทปแบบไม่ยืดหยุ่นและยืดหยุ่นได้ชัดเจนรวมทั้งการศึกษาที่ผ่านมาจะเน้นการวัดผลของการติดผ้าเทปขณะยืนลงน้ำหนักแบบไม่เคลื่อนไหว (static) และการศึกษาแรงกระทำใต้ฝ่าเท้าขณะเคลื่อนไหว (dynamic) ซึ่งผลที่เกิดจากการติดเทปต่อการปรับรูปของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าอาจส่งผลต่อความสามารถในการเดินได้ซึ่งยังขาดข้อมูลทางด้านนี้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าและความสามารถในการเดินของอาสาสมัครสุขภาพดีที่มีภาวะเท้าแบนชนิดยืดหยุ่นที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางอาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้มีภาวะเท้าแบน แบบยืดหยุ่นเป็นเพศชายหรือหญิงจำนวน 18 ราย ซึ่งคำนวณได้จากการศึกษาของ Lee และ คณะ[6] โดยกำหนดค่า Power เท่ากับร้อยละ 80 และค่า Alpha level เท่ากับ 0.05 เกณฑ์การคัดเข้าคือนักศึกษาในมหาวิทยาลัยบูรพา ที่มีอายุ

ระหว่าง 18-40 ปี ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) 18.50-29.99 kg/m^2 มีภาวะเท้าแบนแบบโดยมีความแตกต่างของความสูงกระดูกเท้านาวิคูลาจากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืน (Navicular drop test; NDT) มากกว่า 10 มิลลิเมตร ไม่มีอาการปวดรบกวนการทดสอบในขณะยืนและเดิน เช่น อาการปวดส้นเท้าข้อเท้าข้อเข่าข้อสะโพกและหลังไม่มีการบาดเจ็บที่ข้อเท้าภายใน 6 เดือนที่ผ่านมาเช่นข้อเท้าแพลง ข้อเท้าบวมไม่มีประวัติการผ่าตัดที่รยางค์ส่วนล่างข้างใดข้างหนึ่งสามารถเดินได้ด้วยตนเองอย่างน้อย 10 เมตร โดยไม่มีอาการปวด เกณฑ์การคัดออก มีพยาธิสภาพทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น ข้อเท้าเสื่อมข้อเข่าเสื่อมรูมาตอยด์มีความแตกต่างกันของความยาวขาอย่างชัดเจนมากกว่า 2 เซนติเมตร มีประวัติโรคทางระบบประสาทและสมองโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการเดิน เช่น โรคเกี่ยวกับระบบการทรงตัว โรคกล้ามเนื้อเสียการประสานงานจากสมองน้อย โรคพาร์กินสันหรือโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงเป็นต้น โดยการศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา (เลขที่ 03/2560) จากนั้นอาสาสมัครลงนามยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยโดยอาสาสมัครจะถูกสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากการรักษาให้แก่อาสาสมัครแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและกลุ่มติดผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นกลุ่มละ 9 ราย ก่อนการทดสอบทั้งสองกลุ่มจะถูกเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความถนัดของเท้า ความยาวขา การคัดกรองแยกภาวะเท้าแบนแบบยืดหยุ่น (Jack test) ค่าความแตกต่างของความสูงกระดูกเท้านาวิคูลาจากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืนและการบาดเจ็บที่ข้อเท้าหรือรยางค์ส่วนล่างใน 6 เดือนที่ผ่านมา การเก็บข้อมูลจึงทำก่อนและหลังทันทีหลังจากการติดผ้าเทป อาสาสมัครทั้งหมดจะถูกวัดข้อมูลทั้งหมด 3 ตัวแปร ได้แก่ 1. การทดสอบการวัดค่าความแตกต่างของความสูงกระดูก Navicular จากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืน (Navicular droptest: NDT) 2. ค่ามุมของฝ่าเท้า (step angle) 3. ค่าความเร็วในการเดิน (gait velocity) วิธีการวัดตัวแปรละวิธีการติดผ้าเทป ดังต่อไปนี้

1. วิธีการติดเทป

อาสาสมัครจะได้รับการติดเทปที่เท้าข้างที่ตรวจพบว่ามีการแบนเพียง 1 ข้าง ทั้งนี้อาสาสมัครได้รับการติดเทปจากนักกายภาพบำบัดผู้มีประสบการณ์ทางคลินิก 5 ปี โดยมีการประเมินตัวชี้วัดก่อนติดเทปและหลังติดเทปทันที

วิธีการติดผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น

ก่อนการติดผ้าเทปทั้งสองชนิดจะมีการทดสอบการแพ้ผ้าเทปสำหรับอาสาสมัครโดยติดผ้าเทปที่ต้นแขนด้านใน 5 นาที ลอกผ้าเทปสังเกตอาการระคายเคืองหรือตุ่มน้ำถ้าไม่มีอาการแพ้ติดผ้าเทปได้ ก่อนติดผ้าเทปทำความสะอาดผิวหนังด้วยแอลกอฮอล์ เริ่มติดผ้าเทปไม่ยืดหยุ่นโดยพัน Anchor ที่ กระดูก Metatarsal ของนิ้วหัวแม่เท้าพาดฝ่าเท้าไปที่ส้นเท้าลากผ่านส้นเท้าด้านหลังอ้อมมาติดตรงจุดที่เริ่มต้นไว้ ให้แรงดึงมาที่บริเวณฝ่าเท้าทางด้านใน นำผ้าเทปอีกเส้นติดจากทางด้านนอกของ Anchors ที่บริเวณฝ่าเท้า ลากพาดทับเส้นก่อนหน้าไปที่ส้นเท้า มาจบที่บริเวณด้านนอกของกระดูก Metatarsal ชิ้นที่ 5 โดยไม่ให้แรงดึงติดซ้ำอีกครั้ง โดยเทคนิคการพันเหมือนเดิมและให้แรงกดอย่างเบาขึ้นไปก่อนถึงส้นเท้า (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 แสดงวิธีการติดผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น

การพันผ้าเทปแบบยืดหยุ่น

หลังจากที่มีการทดสอบการแพ้เทปที่บริเวณเท้าของอาสาสมัครแล้ว จากนั้นเริ่มขั้นตอนการติดเทปแบบยืดหยุ่นโดยท่าเริ่มต้นอยู่ในท่านอนคว่ำฝ่าเท้าพ้นเตียง อยู่ในแนวตรงปกติ ใช้ผ้าเทปชนิดยืดหยุ่น 5 นิ้ว (Olympia Kinesiology Tape, Japan) เริ่มติดจากส้นเท้า (Calcaneus bone) ไปถึงบริเวณ Metatarsophalangeal joint โดยให้แรงยืดร้อยละ 75 และให้กระดกนิ้วหัวแม่เท้าขึ้นก่อนทาบปิดผ้าเทปนำผ้าเทปแบบยืดหยุ่นเส้นที่ 2 ยาว 15 นิ้ว ติดจากใต้ตาตุ่มทางด้านนอกพาดมาที่ฝ่าเท้าโดยไม่ให้แรงยืด จากนั้นให้แรงยืดร้อยละ 50 ทาบผ้าเทปผ่านกระดูกนาวิคูลล่าขึ้นมาตามแนวสันกระดูกหน้าแข้งทางด้านในและจบที่ประมาณ 1/3 ของ

ขานำผ้าเทปเส้นที่ 3 ยาวประมาณ 5 นิ้ว ติดถัดจากเส้นที่ 2 ทาบมาที่ฝ่าเท้าโดยไม่ให้แรงยึด จากนั้นให้แรงยึดที่ร้อยละ 75 ดึงผ่านฝ่าเท้าทางด้านในและจบที่หลังเท้าของกระดูก Metatarsal ชิ้นที่ 1 (รูปที่ 2)

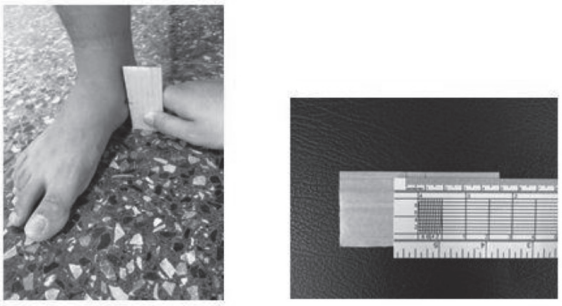
รูปที่ 2 แสดงการพันผ้าเทปแบบยืดหยุ่น

2. **การวัดผลการวิจัย**

2.1 **การทดสอบการวัดค่าความแตกต่างของความสูงกระดูกเท้านาวิคูลาจากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืน** (Navicular droptest: NDT) (รูปที่ 3)

การประเมินค่า NDT เป็นการวัดความสูงของกระดูก Navicular วัดจากพื้น วัดซ้ำและหาค่าเฉลี่ยความต่างของก่อนลงน้ำหนักและขณะลงน้ำหนักซึ่งมีค่าความน่าเชื่อถือในเกณฑ์ปานกลางถึงสูง (ICC=0.78-0.88)[9]

ท่าเริ่มต้นอาสาสมัครสุขภาพดีอยู่ในท่านั่ง ผู้วิจัยคลำหาตำแหน่งกระดูก Navicular ที่นูนที่สุดบริเวณเท้าทางด้านใน จากนั้นทำสัญลักษณ์ไว้ใช้กระดาษวัดจากพื้นขึ้นมาถึงจุดที่ทำสัญลักษณ์ไว้ และทำสัญลักษณ์ไว้ที่กระดาษบันทึกเป็นค่าที่หนึ่ง จากนั้นให้อาสาสมัครยืนขึ้น โดยลงน้ำหนักที่ขาทั้งสองข้างเท่ากัน ใช้กระดาษวัดจากพื้นขึ้นมาถึงจุดที่ทำสัญลักษณ์ไว้และทำสัญลักษณ์ไว้ที่กระดาษเช่นเดิม บันทึกเป็นค่าที่สอง จากนั้นหาความต่างระหว่างความสูงกระดูก Navicular จากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืน โดยทำทั้งหมด 3 ครั้งและนำมาหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3 แสดงการทดสอบการวัดค่าความแตกต่างของความสูงกระดูกเท้านาวิคูลาจากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืน (Navicular droptest: NDT)

2.2 **การพิมพ์รอยเท้า** (Dry foot print) **เพื่อวัดมุมของฝ่าเท้า** (Step angle) **และความเร็วในการเดิน** (Gait velocity)

เริ่มทดสอบโดยเตรียมพื้นที่ 10 เมตร สำหรับวางผ้ายาง ผ้าชุบสีผสมอาหารและกระดาษสำหรับพิมพ์รอยเท้าเพื่อพิมพ์รอยเท้าและบันทึกภาพเคลื่อนไหวเพื่อวัดความเร็วในการเดิน โดยตั้งกล้องดิจิตอลห่างจากทางเดินเป็นระยะ 4.5 เมตร ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนและให้อาสาสมัครลองเดินด้วยความเร็วปกติ 1 รอบให้คุ้นชิน จากนั้นทดสอบเดินจริงด้วยความเร็วปกติ ผู้วิจัยบันทึกค่ามุมของฝ่าเท้าโดยลากเส้นตั้งฉากกับส้นเท้า 1 เส้น และลากเส้นจากจุดกึ่งกลางส้นเท้าไปนิ้วชี้ (step angle) ที่ได้จากภาพพิมพ์รอยเท้าบนกระดาษและค่าความเร็วในการเดิน (velocity) จากภาพวิดิโอที่บันทึกไว้อีกครั้งหนึ่งด้วยโปรแกรม Kinovia (รูปที่ 4)

รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการเดินพิมพ์รอยเท้าแบบแห้ง (dry foot print)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) อธิบายลักษณะข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาสาสมัครและหาความแตกต่างกันของความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าและความสามารถในการเดินภายในกลุ่มด้วยสถิติ Pair sample t-test และระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent t-test ข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์ด้วยโปรแรม SPSS version 17.0 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มแสดงในตารางที่ 1 ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร (ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มที่ได้รับการพันเทปชนิดยืดหยุ่น จำนวน (ร้อยละ) n = 9	กลุ่มที่ได้รับการพันเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น จำนวน (ร้อยละ) n = 9	p-value
เพศ			
ชาย	5 (55.6)	6 (66.7)	0.6
หญิง	4 (44.4)	3 (33.3)	
อายุ (ปี)	22.7 ± 4.3	22.1 ± 1.3	0.7
BMI (กิโลกรัม/เมตร^2)	22.1 ± 2.3	24.5 ± 2.9	0.1
Navicular drop, ND (มม.)	11.2 ± 0.7	11.4 ± 0.9	0.6
Leg length discrepancy (ซม.)	0.1 ± 0.3	0.0 ± 0.0	0.3
ความถนัดเท้า			
ซ้าย	(11.1)	(11.1)	1.0
ขวา	(88.9)	(88.9)	

เมื่อเปรียบเทียบค่า NDT พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและกลุ่มที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นก่อนและหลังการติดผ้าเทป (p=0.001 และ 0.001 ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงความสูงของกระดูก navicular ขณะนั่งและยืน (NDT) ก่อนและหลังการได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การเปลี่ยนแปลงความสูงของกระดูก navicular ขณะนั่งและขณะยืน (NDT)	กลุ่มที่ได้รับการพันเทปชนิดยืดหยุ่น (มิลลิเมตร)	กลุ่มที่ได้รับการพันเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น (มิลลิเมตร)	p [a]
ก่อนการติดผ้าเทป (Mean ± SD)	11.2 ± 0.7	11.4 ± 0.9	0.6
หลังการติดผ้าเทป (Mean ± SD)	5.0 ± 2.2	5.0 ± 0.9	0.9
p [b]	0.001*	0.001*	

a = ค่า p ระหว่างกลุ่มทดลอง, b = ค่า p ภายในกลุ่มทดลอง,* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาพบว่าค่ามุมของฝ่าเท้าและความเร็วในการเดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งก่อนและหลังการติดผ้าเทปในทั้งสองกลุ่มและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่ามุมของฝ่าเท้าและความเร็วในการเดินภายหลังการติดผ้าเทประหว่างกลุ่ม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่ามุมของฝ่าเท้าและความเร็วในการเดินและหลังการได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปรในการเดิน	กลุ่มที่ได้รับการพันเทปชนิดยืดหยุ่น	กลุ่มที่ได้รับการพันเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น	p[a]
StepAngle (**องศา**)			
ก่อนการทดลอง	8.6 ± 5.7	10.8 ± 5.2	0.4
หลังการทดลอง	8.6 ± 4.5	8.9 ± 4.0	0.8
p[b]	1.0	0.4	
Velocity (**เมตร/วินาที**)			
ก่อนการทดลอง	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.2	0.6
หลังการทดลอง	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.2	0.6
p[b]	0.6	0.6	

a = ค่า p-value ระหว่างกลุ่มทดลอง, b = ค่า p-value ภายในกลุ่มทดลอง, * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

วิจารณ์

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความแตกต่างของความสูงกระดูก Navicular จากพื้นขณะนั่งเทียบกับขณะยืนภายในกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและกลุ่มที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มค่าตัวแปรในการเดินทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มและระหว่างกลุ่มภายหลังการติดผ้าเทปทั้งสองกลุ่มที่ได้รับการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและกลุ่มที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น นั่นคือการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและการพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นสามารถปรับปรุงความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าได้ แต่ทว่าไม่สามารถปรับรูปแบบการเดินได้ การศึกษาในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee และคณะ[6] ที่รายงานว่าอาสาสมัครที่ได้รับการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น มีการเปลี่ยนแปลงความสูงของกระดูก Navicular อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าผ้าเทปทั้งสองชนิดสามารถปรับปรุงส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านในได้ อาจส่งผลให้เกิดการยกตัวขึ้นของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าทางด้านใน ทำให้เกิดการดึงยกโครงสร้างของฝ่าเท้าให้กลับสู่แนวปกติ ร่วมกับกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular control) ช่วยให้โครงสร้างที่ฝ่าเท้ากลับสู่ท่าทางที่ปกติ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยป้องกันการคว่ำของเท้าที่มากเกิน (Antipronation technique) และลดแรงกดใต้ฝ่าเท้า[10] นอกจากนี้อาจเกิดได้จากกลไกกระตุ้นพังผืดใต้ฝ่าเท้า (Plantar fascia windlass mechanism) จากนิ้วหัวแม่เท้าจนถึงส้นเท้าซึ่งผ้าเทปจะกระตุ้นการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (Proprioceptive) ของกล้ามเนื้องอนิ้วหัวแม่เท้า (Toe flexor) ที่เป็นตัวช่วยถ่ายน้ำหนักของฝ่าเท้า ในช่วงที่เท้ารับน้ำหนักเพียงข้างเดียว (Midstance) ในวงจรการเดิน[11] จึงทำให้ดึงส่วนโค้งของฝ่าเท้าสูงขึ้น และอธิบายตามหลักการของชีวกลศาสตร์ของการติดผ้าเทปกับโครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ประกอบไปด้วย กระดูก Calcaneus, Talus, Navicular, Cuneiforms ทั้ง 3 ชิ้น Medial metatarsal bones 3 ชิ้น มีส่วนหัวของกระดูก Talus ทำหน้าที่คล้ายสลักยึดให้ส่วนโค้งคงอยู่ได้ โดยจะเรียกชิ้นนี้ว่า Keystone ที่ด้านล่างมี Plantar calcaneonavicular ligament รองรับเป็นตัวยึดทางด้านล่างของกระดูกชิ้นที่อยู่ติดกัน เพื่อป้องกันกระดูกแยกออกจากกันหากมีน้ำหนักกดผ่านส่วนโค้งลงมาหรือ Inferior binder มี Plantar aponeurosis ทำหน้าที่เป็นตัวขึงยึดฐานของส่วนโค้งในแนวระนาบหรือ Tie beams และมีเอ็นของกล้ามเนื้อ Tibialis anterior และ Tibialis posterior ทำหน้าที่เป็นตัวดึงส่วนโค้งในแนวดิ่งคล้ายกับสายเคเบิ้ลของสะพานแขวนหรือ Suspension[12] ซึ่งกรณีการติดผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น หากวิเคราะห์ตามลักษณะในการติดพบว่าช่วยส่งเสริมการทำงานของ Plantar calcaneonavicular ligament, Plantar aponeurosis กระดูก Calcaneus, Talus, Navicular, Cuneiforms ทั้ง 3 ชิ้น, Medial metatarsal bones 3 ชิ้น จึงอยู่ชิดกันมากขึ้น ส่งผลให้กระดูก Navicular ยกสูงขึ้น และการศึกษาของ Aguilar และคณะ[8] พบว่าเมื่อให้การติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่น ในผู้ที่มีภาวะเท้าแบน สามารถเสริมการทำงานของ Plantar calcaneonavicular ligament, Plantar aponeurosis และส่งเสริมการทำงานของเอ็นกล้ามเนื้อ Tibialis anterior ในนักวิ่งสมัครเล่นที่มีภาวะเท้าแบนและปรับปรุงความสูงของฝ่าเท้าทางด้านในและลดแรงกดใต้ฝ่าเท้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าผ้าเทปทั้งสองชนิดสามารถเพิ่มความสูงของส่วนโค้งของฝ่าเท้าทางด้านใน

รูปแบบในการติดผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นในการศึกษาครั้งนี้ทำให้เกิดการเสริมการทำงานของ Plantar calcaneonavicular ligament และ Plantar aponeurosis และจะช่วยเสริมการ

ทำงานของเอ็นกล้ามเนื้อ[13] Tibialis anterior ที่มีจุดเกาะปลายอยู่ที่กระดูก Medial cuneiform ที่เชื่อมกับกระดูก Navicular จึงส่งผลต่อการการยกสูงขึ้นของกระดูก Navicular เป็นผลให้เปลี่ยนค่า Navicular drop test ได้ รวมทั้งการติดเทปที่ผิวหนังยังช่วยกระตุ้นการรับความรู้สึกที่ผิวหนัง (Exteroceptive) และอาจกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ Tibialis anterior มีส่วนช่วยยกส่วนโค้งของฝ่าเท้า[12] จึงสามารถเปลี่ยนแปลงค่า Navicular drop test ได้เช่นเดียวกับการพันผ้าเทปแบบไม่ยืดหยุ่น

การศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่มภายหลังการติดผ้าเทปทั้งสองชนิด อาจเนื่องมาจากทั้งสองกลุ่มมีค่า NDT เปลี่ยนแปลงไปทั้งคู่ แต่ผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นให้ผลในการเปลี่ยนแปลงของความสูงกระดูก Navicular ได้มากกว่าแต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าผ้าเทปทั้งสองชนิดมีผลต่อการยกขึ้นของ Medial longitudinal arch ได้ทั้งคู่ ซึ่งวิธีการติดเทปต่างจาก Lee และคณะ[6] โดยการศึกษาที่ผ่านมาพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่นโดยให้แรงดึงผ้าร้อยละ 100 เทปจากด้านนอกเข้าทางด้านในฝ่าเท้า เพื่อเสริม Transverse arch ตั้งแต่บริเวณด้านบนของกระดูก Calcaneus ไปจนครอบคลุมกระดูก Metatarsals ทั้งหมด[13] กระดูก Metatarsals จึงถูกจำกัดการเคลื่อนไหว ส่วนการพันผ้าเทปของการศึกษานี้เป็นรูปแบบที่ช่วยเสริมการทำงานของ Plantar calcaneonavicular ligament และ Plantar aponeurosis ซึ่งจะไม่ได้จำกัดการเคลื่อนไหวของกระดูกเท้า ซึ่งแตกต่างจากการพันผ้าเทปในการศึกษาครั้งนี้ ที่ใช้รูปแบบการพันคล้ายกับการศึกษาของ Aguilar และคณะ[8] โดยจะมีเส้นแนวแรงเริ่มจากตาตุ่มด้านนอก (Lateral malleolus) และให้แรงดึงร้อยละ 100 พาดมาที่ส้นเท้าและจบที่หนึ่งในสามของหน้าแข้งทางด้านใน (Middle third of the medial tibia) เส้นที่สองพันเริ่มที่กระดูก The 5th Metatarsal ทางด้านนอก ให้แรงดึงร้อยละ 75 ดึงจบที่หลังเท้าของกระดูก The 1st Metatarsal และเส้นที่สามได้มีการเพิ่มเส้นแนวแรงในส่วนของผ้าเทปที่พันใต้ฝ่าเท้าตามแนวแรงของ Plantar calcaneonavicular ligament และ Plantar aponeurosis ให้แรงดึงร้อยละ 50 โดยประยุกต์จากกลไก Ligament technique[14] โดยพบว่าแรงดึงที่ร้อยละ 75-100 ช่วยส่งเสริมการทำงานของเอ็นกระดูก (Ligament correction) แรงดึงร้อยละ 50-75 ช่วยส่งเสริมการทำงานของเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon correction)[15] จึงอาจส่งผลต่อการยกตัวขึ้นของโครงสร้างเท้าของกลุ่มที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่น จึงทำให้ทั้งสองกลุ่มสามารถเปลี่ยนแปลงค่า NDT ได้ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเทียบระหว่างกลุ่มแล้วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์การคัดเข้าที่อาจส่งผลต่อค่า NDT เช่น กำหนดค่า NDT ค่าดัชนีมวลกาย และอายุ และอาสาสมัครทั้งหมดได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะ Flexible flat feet เพื่อให้ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยพื้นฐานใกล้เคียงกัน

ความเร็วในการเดินไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในของทั้ง 2 กลุ่มภายหลังการติดเทป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นผลระยะสั้น และการเปลี่ยนแปลง NDT ของทั้งสองกลุ่มอาจจะไม่ส่งผลกระทบต่อการเดินโดยตรง เนื่องจากรูปแบบการเดินขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมความเคยชิน ความยาวหรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ล่าง เป็นต้น ทุกส่วนเป็นองค์ประกอบที่เชื่อมโยงกัน ซึ่งจากข้อจำกัดที่ว่าเป็นการทดสอบระยะสั้น หากพัฒนาให้มีกลุ่มประชากรตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น วางแผนการวัดผลระยะยาวมากขึ้น เพิ่มการออกกำลังกายกล้ามเนื้อฝ่าเท้า อาจจะพบการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการเดินที่ดีขึ้นได้ จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับผลของการติดผ้าเทปต่อการเดินมีการศึกษาค่อนข้างน้อย แต่จะเน้นเป็นการศึกษาที่ศึกษาแรงกดใต้ฝ่าเท้า พบว่าอาจช่วยกระจายแรงกดใต้ฝ่าเท้าได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอาจส่งผลต่อจังหวะในการช่วงของการถีบปลายเท้าเพื่อยกเท้าขึ้น (Push off)[16] ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเดินในรูปแบบของความเร็วในการเดินเท่านั้น ไม่ได้มีการศึกษาแยกระยะการก้าวของเท้าขณะเท้าพ้นพื้น (Swing phase) และเท้าติดพื้น (Stance phase) จึงไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนขณะช่วง Push off ในอนาคตอาจเพิ่มตัวชี้วัดที่อาจเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าเพิ่มเติม เช่น วิธีการพิมพ์รอยเท้าแบบแห้ง (Dry foot print) ที่ศึกษา Arch index ในการวัดมุมของ Arch หรือส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้า เป็นต้น หรือใช้กล้องจับภาพความเร็วสูง (High-speed Photography) ในการวิเคราะห์แต่ละช่วงของการเดิน รวมทั้งอาจมีการศึกษาแรงกดใต้ฝ่าเท้า เช่น Pedobarography ร่วมกับลู่ทางเดินเพื่อวัดรูปแบบการเดินได้ละเอียดและได้ข้อมูลเพิ่มมากขึ้น หรืออาจมีการเพิ่มการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อรยางค์ล่างองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าที่เกี่ยวข้องกับการพยุงส่วนโค้งของฝ่าเท้าและส่งต่อการเดินเพิ่มเติม การศึกษาในอนาคตต้องเพิ่มกลุ่มประชากรตัวอย่างเพิ่มระยะเวลาการวัดผล เพิ่มตัวชี้วัดเรื่องของความสบายของการพันเทปต่อการเดินและเพิ่มระยะเวลาของการติดผ้าเทป

สรุป

กลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดยืดหยุ่นและกลุ่มที่ได้รับการพันผ้าเทปชนิดไม่ยืดหยุ่น สามารถปรับปรุงความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001 และ 0.001 ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ค่า Step Angle และ Velocity ทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มอาสาสมัคร ผลจากการศึกษาในครั้งนี้นำไปปรับใช้กับบุคคลที่เท้าแบน เพื่อปรับปรุงความสูงของส่วนโค้งใต้ฝ่าเท้า อาจใช้ร่วมกับการออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมการเดินที่ปกติ ลดอาการปวดฝ่าเท้า ป้องกันการปวดเข่าและปวดหลังในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาสาสมัคร และอุปกรณ์ สถานที่ ของคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารอ้างอิง

1. Bhoir T, Anap DB, Diwate A. Prevalence of flat foot among 18 -25 years old physiotherapy students: cross sectional study. IJBAMR 2014; 3: 272-8.
2. Kim MK, Lee YS. A Three-dimensional gait analysis of people with flat arched feet on an ascending slope. J Phys TherSci 2014; 26: 1437-40.
3. Kim MK, Lee YS. Kinematic analysis of the lower extremities of subjects with flat feet at different gait speeds. J Phys Ther Sci 2013; 25: 531-3.
4. Donatelli RA. Abnormal biomechanics of the foot and ankle. JOrthop Sports PhysTher. 1987; 9: 11-6.
5. Lee SM, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. J Foot Ankle Surg 2005; 44: 78-113.
6. Lee SM, Lee DY, Hong JH, Yu JH, Kim JS. The effect of elastic and non-elastictape on flat foot. Indian J Sci Technol 2015; 8: 1-5.
7. Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, Su FC. Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. Biomed Eng Online 2011: 11: 10-70.
8. Aguilara MB, Vicéna JA, Halsteadb J, Nogueron GG. Effectiveness of neuromuscular taping on pronated foot posture and walking plantar pressures in amateur runners. J Sci Med Sport2015; 19: 348-53.
9. Vauhnik R, Turk Z, Pilih IA. Intra-rater reliability of using the navicular drop test for measuring foot pronation. Hrvat Sportskomed Vjesn 2006; 21: 8-11.
10. Denyer JR, Hewitt NLA, Michell ACS. Foot structure and muscle reaction time to a simulated anklesprain. J Athl Train 2013; 48: 326-30.
11. Lange B, Chipchase L, Evans A. The Effect of low-dye taping on plantar pressures during gait in subjects with navicular drop exceeding 10 mm. J Orthop Sports Phys Ther 2004; 4: 201-9.
12. Bähler A. The Biomechanics of the foot. Clinical Prosthetics and Orthotics 1986; 10:8-14.
13. Yohoa R, Riverab JJ, Renschlera R, Vardaxisc VG, Dikisa J. A biomechanical analysis of the effects of low-Dye taping on arch deformation during gait. Foot (Edinb) 2012; 22: 283-6.
14. Kumbrink B. K-Taping : an illustrated guide - basics - techniques - indications. 2nd ed. Berlin: Springer; 2014.
15. Pyšnýa L, Pyšnáa j, Petrůa D. Kinesiotaping use in prevention of sports injuries during teaching of physical education and sport. Procedia - Social and Behavioral Sciences 2015; 186: 618-23.
16. Kim KM. Foot pressure analysis of adults with flat and normal feet at different gait speeds on an ascending slope. J Phys Ther Sci 2015; 27: 3767-9.