



ผลทันทีของการนวดเท้าด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวต่อความเมื่อยล้าของเท้าและความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจในอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหว

กนก เตียประพงษ์^{1,2}, วิชัย อิงพินิจพงศ์^{2,4*}, สาวิตรี วันเพ็ญ^{2,4}, ทกมล หรรษาวงศ์^{2,4}, ณัฐเศรษฐ์ มนินนากร³

Received: May 1, 2017

Revised: June 4, 2017

Accepted: June 23, 2017

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทันทีของการนวดเท้าด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวต่อความเมื่อยล้าของเท้าและความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวจำนวน 16 คน ถูกสุ่มออกเป็น 2 ลำดับ คือ นวดก่อนหรือพักก่อน ซึ่งอาสาสมัครทุกคนได้รับการทดลองทั้ง 2 วิธีโดยมีระยะเวลาห่างระหว่างวิธีเฉลี่ย 7.94 ± 1.12 วัน (การศึกษาแบบไขว้) อายุเฉลี่ยของอาสาสมัคร 23.56 ± 1.41 ปี อาสาสมัครในกลุ่มนวดทำการนวดด้วยตนเองโดยการย่ำเท้าบนกะลามะพร้าวานาน 5 นาที ส่วนในกลุ่มควบคุมนั่งพักเป็นเวลา 5 นาทีอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับการจัดให้ยืนนิ่งจนเมื่อยล้าแล้วได้รับการวัดระดับความเมื่อยล้าของเท้า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน่องเท้า และความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจทั้งก่อนและหลังการนวดหรือนั่งพักทันที ผลการศึกษาพบว่าระดับความรู้สึกเมื่อยล้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุมตามลำดับ (72.44 ± 14.26 vs 15.63 ± 8.09 มิลลิเมตรและ 70.5 ± 13.79 vs 27.81 ± 13.23 มิลลิเมตร) ($p < 0.05$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน่องเท้ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุมตามลำดับ (18.67 ± 4.94 vs 24.92 ± 5.93 กิโลกรัมและ 19.46 ± 4.49 vs 21.93 ± 5.36 กิโลกรัม) ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ณ ภาวะหลังการทดลองพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านระดับความรู้สึกเมื่อยล้า (15.35 vs 28.09 มิลลิเมตร; Standard error (SE)=2.6) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุมตามลำดับ ($p = 0.002$) และระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน่องเท้า (25.28 vs 21.56 กิโลกรัม; SE=0.93) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุมตามลำดับ ($p = 0.008$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจเมื่อเปรียบเทียบทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าการนวดเท้าด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวสามารถช่วยลดความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้า และเพิ่มสมรรถนะในการหดตัวของกล้ามเนื้อน่องเท้าในอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวภายหลังการทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้า

คำสำคัญ: การนวดเท้า, ความเมื่อยล้า, ความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กายภาพบำบัด) คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่น ๆ และสมรรถนะของมนุษย์ (BNOJPH) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴สายวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*ผู้รับผิดชอบบทความ



The immediate effects of the self-foot massage using coconut shell on perceived foot fatigue, and heart rate variability in sedentary healthy subjects

Kanok Tiaprapong^{1,2}, Wichai Eungpinichpong^{2,4*}, Sawitri Wanpen^{2,4},
Torkamol Hunsawong^{2,4} and Nuttaset Manimmanakorn³

Abstract

The purpose of this study was to investigate the immediate effects of the self-foot massage using coconut shell on perceived foot fatigue (PFF), toe grip strength (TGS), and heart rate variability (HRV). Sixteen sedentary healthy subjects, aged 23.56 ± 1.41 years, were randomly grouped by receiving either self-foot massage first or rest (control) first and then swab to receive another with 7.94 ± 1.12 days washout period (crossover study). For massage group, the subjects performed self-foot massaged using a coconut shell for 5 minutes whereas the control group rested in sitting position for the same time period. After inducing for foot muscle fatigue by prolonged standing, PFF, TGS, and HRV were measured before and immediately after each intervention. The results showed that there was a significant decrease PFF in massage group and control group respectively (72.44 ± 14.26 vs 15.63 ± 8.09 millimeters and 70.5 ± 13.79 vs 27.81 ± 13.23 millimeters) ($p < 0.05$) and significant increase TGS in massage group and control group respectively (18.67 ± 4.94 vs 24.92 ± 5.93 kilograms and 19.46 ± 4.49 vs 21.93 ± 5.36 kilograms) ($p < 0.05$) when compared between before and after the intervention. At post intervention, between-group comparison revealed significant difference in PFF (15.35 vs 28.09 millimeters; Standard error (SE) = 2.6) when compared between massage and control group respectively ($p = 0.002$) and TGS (25.28 vs 21.56 kilograms; SE=0.93) when compared between massage and control group respectively ($p = 0.008$). However, there were no significant differences in HRV when compare within group and between group. We concluded that self-foot massage using coconut shell could decrease PFF, and increase TGS in sedentary healthy subjects after induced foot fatigue.

Keywords: Foot massage, Fatigue, Heart rate variability

¹Physical Therapy Program, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

²Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH) Khon Kaen University

³Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

⁴School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

*Corresponding author: (e-mail: wiceun@yahoo.com)

บทนำ

อาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในกลุ่มประชากรทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มประชากรวัยทำงานและนักศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรที่มีการยืนหรือนั่งอยู่กับที่เป็นระยะเวลานาน มีการรายงานค่าความชุกของอาการเมื่อยล้าว่าอยู่ระหว่างร้อยละ 7 ถึงร้อยละ 45⁽¹⁾ การเกิดอาการเมื่อยล้าเป็นระยะเวลานานจะทำให้ประสิทธิภาพทางกายลดลง ส่งผลกระทบต่อการทำงานที่ทำในชีวิตประจำวัน⁽²⁾ ประชากรกลุ่มวัยทำงานมักพบอาการเมื่อยล้าจากการทำงาน^(3,4) โดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในท่าใดท่าหนึ่งเป็นระยะเวลานาน เช่น การยืน และการนั่ง^(5,6) โดยมักทำให้เกิดความรู้สึกเมื่อยล้าขึ้นที่รยางค์ล่างของร่างกาย ได้แก่ ขา และฝ่าเท้า^(7,8) อาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้าคืออาการเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นที่กล้ามเนื้อภายในฝ่าเท้า (intrinsic foot muscles) โดยอาการนี้อาจส่งผลกระทบต่อ การควบคุมการทรงท่า และการเคลื่อนไหวของร่างกาย⁽⁹⁾ เนื่องจากกล้ามเนื้อฝ่าเท้ามีหน้าที่ในการพยุงอุ้งเท้า (arch of foot) ซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมสมดุลการทรงท่า และการเคลื่อนที่ของร่างกายในการทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ เช่น การยืน และการเดินนอกจากนี้อาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้ายังส่งผลให้กระดูก navicula ลดระดับต่ำลง (navicular drop) เนื่องจากแรงหดตัวของกล้ามเนื้ออุ้งฝ่าเท้าไม่สามารถพยุงให้กระดูก navicula อยู่ในตำแหน่งเดิมได้ ส่งผลกระทบให้เกิดภาวะเท้าแบน (flat foot) การลงน้ำหนักของฝ่าเท้ามีความผิดปกติ และอาจส่งผลต่อการเกิดกลุ่มอาการ medial tibial stress และกลุ่มอาการ patellofemoral pain^(10,11,12)

เทคนิคที่นิยมนำมารักษาอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อคือ การนวด ซึ่งจัดเป็นวิธีการรักษาชนิดหนึ่งในการแพทย์ทางเลือกที่มักใช้บำบัดโรคทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก⁽¹³⁾ การนวดไทย (Therapeutic Thai massage) มีลักษณะในการให้แรงกดคงค้างซึ่งเป็นการนวดในชั้นลึก และบางครั้งอาจมีการผสมผสานกับการยืดเหยียดส่วนต่างๆ ของร่างกายร่วมด้วยโดยมักจะนวดตามแนวของเส้นประธาน 10 ของร่างกาย⁽¹⁴⁾ ประสิทธิภาพของการนวดไทยที่ทราบแล้วได้แก่ เพิ่มการไหลเวียนโลหิต เพิ่มความผ่อนคลาย ลดความเครียดและความวิตกกังวล

ลดอาการปวด และลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ^(15,16) กล้ามเนื้อพริ้วถูกดัดแปลงมาใช้ขนาดฝ่าเท้าในการแพทย์แผนไทยมานาน เนื่องจากเชื่อว่าช่วยในการลดอาการปวดฝ่าเท้า ลดอาการเมื่อยล้าฝ่าเท้า กระตุ้นการไหลเวียนโลหิตไปยังฝ่าเท้า กระตุ้นการรับรู้ความรู้สึกของฝ่าเท้า รวมถึงผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะภายใน เช่น หัวใจ ลำไส้ และกระเพาะอาหาร โดยการใช้ฝ่าเท้ากดอย่างลงไปในกะลามะพร้าว ซึ่งลักษณะการย่ำลงไปนี้มีความคล้ายคลึงกับการกดจุดแบบการนวดไทย โดยการย่ำและถ่ายเท้าหน้าหนักตัวลงไปที่เท้าอย่างซ้ำๆ ร่วมกับการกดค้างไว้ตามแนวเส้นกาลทารีตามทฤษฎีของการนวดไทย ซึ่งส่งผลการกดนวดไปถึงกล้ามเนื้ออุ้งเท้าในชั้นลึก

ความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ (Heart rate variability: HRV) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดการทำงานทางอ้อมของระบบประสาทอัตโนมัติ โดยการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจหรืออัตราการเต้นของหัวใจต่อเนื่องกันเพื่อวิเคราะห์การแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจในขณะนั้น โดยปกติ HRV ได้รับอิทธิพลจากทำงานสลับกันของระบบประสาทซิมพาเทติก และพาราซิมพาเทติก หากค่า HRV ต่ำบ่งบอกว่ามีความผิดปกติต่อร่างกาย หรือจิตใจ เช่น ความเครียด ความเมื่อยล้า ความเจ็บป่วย หรือความผิดปกติด้านจิตใจ จากอิทธิพลการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกในทางตรงกันข้ามหากค่านี้สูงบ่งบอกว่าร่างกายได้รับการนอนหลับพักผ่อน หรือเกิดความผ่อนคลาย จากอิทธิพลการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก⁽¹⁷⁾ อาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติโดยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก จึงส่งผลให้ HRV มีค่าลดลง^(18,19) นอกจากนี้ HRV ยังสามารถสะท้อนสมรรถภาพทางกายได้ โดยการประเมินได้ทั้งขณะที่ร่างกายมีการทำงาน หรือในช่วงของการฟื้นฟู (recovery) เพื่อประเมินการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงระบบกล้ามเนื้อ

เป็นที่น่าสนใจว่ากะลามะพร้าวถูกนำมาใช้ในการนวดเท้าในประเทศไทยมาเป็นระยะเวลานาน อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษารองรับผลของการนวดเท้าโดยใช้กะลามะพร้าวต่อภาวะต่างๆ หรือโรคต่างๆ รวมถึงยังขาด

หลักฐานสนับสนุนผลของการนัดต่อความเมื่อยล้าของฝ่าเท้า ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทันทีของการนัดด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวต่อความเมื่อยล้าของเท้า และความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจในอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี

วัสดุและวิธีการ

อาสาสมัคร

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) ประเภท Crossover design กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ อาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวเพศชายและหญิง อายุระหว่าง 20 ถึง 40 ปี จำนวน 16 คน โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนัดและกลุ่มควบคุม เนื่องจากอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มเป็นคนๆ เดียวกัน การศึกษานี้จึงมีการสุ่มลำดับการรักษาในครั้งแรก โดยการสุ่มแบบบล็อก (Blocked randomization) โดยการรักษารั้งที่ 2 ถูกสลับให้แตกต่างจากวิธีการในครั้งแรก และระยะห่างระหว่างการรักษาสองวิธีอยู่ในช่วงระหว่าง 1 ถึง 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการเกิดผลค้าง (carry-over effects) โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณมาจากงานวิจัยที่ใกล้เคียง⁽²⁰⁾

เกณฑ์การคัดเข้าของอาสาสมัครในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

อาสาสมัครเพศชายและหญิงโดยมีอายุระหว่าง 20 ถึง 40 ปี เป็นผู้ที่มิมีกิจกรรมประจำวันที่ไม่ค่อยเคลื่อนไหว (Sedentary lifestyle) มีความสามารถในการสื่อสารที่ดี และสามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัยโดยนิยามของ Sedentary lifestyle ในการศึกษาครั้งนี้คือผู้ที่ไม่มโรคประจำตัว และมีกิจกรรมหรือการออกกำลังกายในระดับความหนักปานกลางขึ้นไป เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 150 นาทีต่อสัปดาห์

ส่วนเกณฑ์การคัดออกประกอบด้วยผู้ที่มีภาวะหรืออาการต่อไปนี้

อาการปวดฝ่าเท้า เช่น plantar fasciitis ภาวะความผิดปกติทางด้านโครงสร้างของฝ่าเท้า เช่น flat feet, high-arch feet และ hallux valgus อาการปวดที่หลัง

หรือหลังส่วนล่าง ภาวะอ้วน ($BMI \geq 27.5 \text{ kg/m}^2$) มีประวัติการอักเสบของข้อต่อ เช่น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) หรือโรคเกาต์ (gout) มีการรับรู้ความรู้สึกที่ผิดปกติที่ฝ่าเท้า เช่น diabetic foot มีความผิดปกติด้านโรคทางระบบประสาท เช่น hemiplegia/paresis โรคทางผิวหนังบริเวณของรยางค์ล่าง มีประวัติอุบัติเหตุ หรือการหักของกระดูกรยางค์ส่วนล่างในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา โรคที่กระทบต่อค่าความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ เช่น myocardial infarction, heart failure, hypertension และ fever

ตัวชี้วัดในการวิจัยประกอบด้วย

1. ความรู้สึกเมื่อยล้าที่เท้า (Perceived foot fatigue: PFF)

การศึกษานี้ใช้ Visual analogue scale (VAS) ในการวัดความรู้สึกเมื่อยล้าซึ่งเป็นตัวชี้วัดหลัก โดยเครื่องมือนี้มีลักษณะเป็นเส้นตรงที่ไม่มีเส้นแบ่งระดับความยาว 100 มิลลิเมตรโดยระดับความรู้สึกเมื่อยล้ามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 โดยที่ 0 คือ ไม่มีความเมื่อยล้า ไปจนถึง 100 คือ มีความเมื่อยล้ามากที่สุด วัดโดยให้อาสาสมัครเขียนระดับความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้าลงบนเส้นตรง VAS ตามระดับความรู้สึกเมื่อยล้า ณ ขณะนั้น

2. ความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ (Heart rate variability; HRV)

การศึกษานี้ใช้เครื่อง uBioMacpa (รุ่น uBioClip v70 ผลิตโดย Biosense Creative Co., LTD ประเทศเกาหลี) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ โดยสวมกล่องตรวจจับสัญญาณชีพจรที่นิ้วชี้ของมือซ้าย และต่อสายนำสัญญาณเข้ากับคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ติดตั้งโปรแกรมการวิเคราะห์ความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจไว้แล้ว (uBioMacpa software) ทำการบันทึกสัญญาณชีพจรและแปรผล HRV โดยที่ก่อนวัดผู้วิจัยได้คัดกรองประวัติอาสาสมัครเพื่อให้แน่ใจว่าปราศจากการสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ การดื่มกาแฟ และการดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง อย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนทำการวัด จากนั้นอาสาสมัครได้รับคำแนะนำให้หลีกเลี่ยงการพูดคุย การเคลื่อนไหวร่างกาย การหลับ และการปรับเปลี่ยนรูปแบบการหายใจระหว่างที่ทำการวัดผล

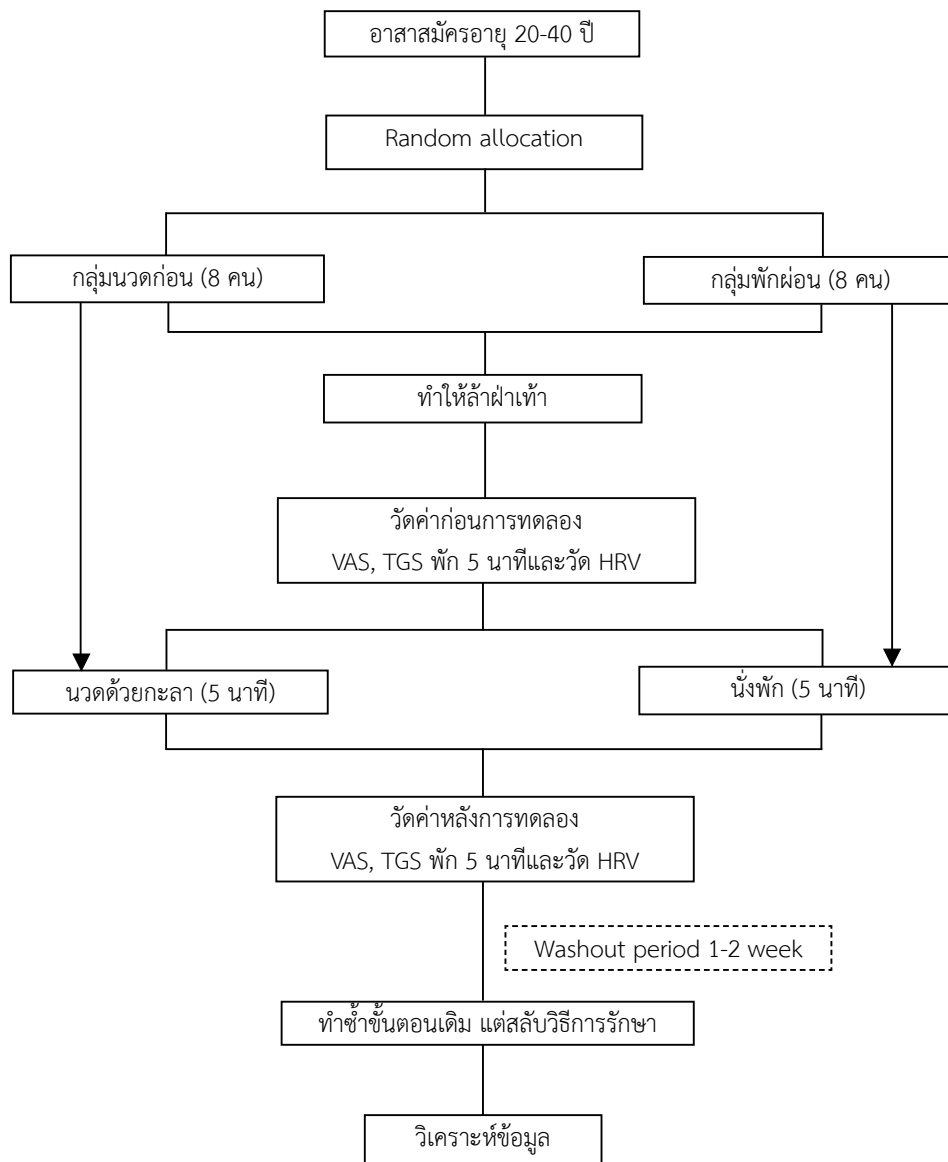
ก่อนทำการวัดในแต่ละครั้งอาสาสมัครได้รับการจัดให้นั่งพักเป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส โดยในการวัดแต่ละครั้งจะใช้เวลา 2 นาที 30 วินาทีที่ตัวแปรที่บ่งบอกถึงการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ได้แก่ Low frequency power (LF) ส่วนตัวแปรที่บ่งบอกถึงการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ได้แก่ High frequency power (HF), The standard deviation of all normal-to-normal intervals (SDNN) และ The square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent normal-to-normal intervals (RMSSD)

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้า (Toe grip strength; TGS)

Toe grip dynamometer (รุ่น T.K.K.3362 ผลิตโดย Takei Scientific Instruments ประเทศญี่ปุ่น) ใช้สำหรับวัดแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อนิ้วเท้าในการศึกษาี้ โดยสามารถวัดได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 40 กิโลกรัม วัดโดยให้อาสาสมัครยืนในท่าตั้งตรง วางเท้าข้างที่ถนัดบนแป้นวัดแรงโดยข้อเท้าอยู่ในตำแหน่งปกติ (neutral position) ตำแหน่ง metatarsophalangeal joint ของนิ้วหัวแม่เท้าอยู่ตรงกับแท่งยึดเกาะ (grip bar) และปรับที่รองส้นเท้าให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม แล้วทำการวัดซ้ำ 2 ครั้ง ในแต่ละครั้งให้ออกแรงค้างไว้ประมาณ 3 วินาที และพักระหว่างการวัดแต่ละครั้งเป็นเวลา 10 วินาที จากนั้นบันทึกค่าที่ทำได้อีกมากที่สุด

การดำเนินการวิจัย

อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมการวิจัยได้รับการอธิบายรายละเอียดของโครงการ และลงชื่อยินยอมเพื่อเข้าร่วมการวิจัย อาสาสมัครได้รับการสุ่มลำดับวิธีการรักษาในการทดลองครั้งแรกว่าจะได้รับการนวดหรือการพักผ่อน หลังจากนั้นอาสาสมัครทุกคนถูกทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าในเท้าข้างที่ถนัดซึ่งประเมินจากขาข้างที่เตะลูกฟุตบอลและทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าโดยการยืนต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน 5 นาที แล้วจึงวัดค่าพื้นฐานทันทีในส่วนของการรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้า และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้า หลังจากนั้นให้อาสาสมัครนั่งพัก 5 นาที และทำการวัดความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ จากนั้นอาสาสมัครได้รับการนวดหรือการพักผ่อนซึ่งขึ้นกับการสุ่ม หลังการรักษามีการวัดผลทันทีในส่วนของการรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้า และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้า แล้วนั่งพัก 5 นาที และทำการวัดความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ กำหนดให้ระยะห่างระหว่างการรักษาทั้งสองวิธีอยู่ในช่วงระหว่าง 1 ถึง 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการเกิดผลคงค้าง (carry-over effects) ของการรักษาครั้งแรก ก่อนการรับการรักษาในครั้งที่ 2 อาสาสมัครทุกคนถูกทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าขึ้นที่เท้าด้วยวิธีการเดิม แผนภาพการดำเนินการวิจัยแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

การทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้า

เพื่อให้แน่ใจว่าอาสาสมัครทุกคนมีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อฝ่าเท้า ผู้วิจัยเริ่มโดยวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้า (toe grip strength) ด้วยเครื่องมือ toe grip dynamometer หลังจากนั้นอาสาสมัครถูกทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าขึ้นที่เท้าข้างที่ถนัด โดยให้อาสาสมัครยืนตรงร่วมกับการถ่ายน้ำหนักไปยังเท้าที่จะทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า ในขณะที่ส้นเท้าอีกข้างหนึ่งยกขึ้นและให้เหลือเพียงปลายเท้าแตะไว้กับพื้นเพื่อความมั่นคงของการยืน อาสาสมัครอยู่ในท่านี้นานเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นวัดความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้าของอาสาสมัคร (VAS score) และทำการ

ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้าอีกครั้ง หากค่าความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้าของอาสาสมัครมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 45 (ความเมื่อยล้าระดับปานกลาง)⁽²¹⁾ และแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้าที่วัดได้ลดลงมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 20 ของค่าเริ่มต้น จึงบ่งบอกได้ว่าอาสาสมัครรายนั้นมีอาการเมื่อยล้าฝ่าเท้า แต่หากค่าที่วัดได้ในส่วนของความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้าน้อยกว่า 45 หรือแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้าลดลงน้อยกว่าร้อยละ 20 อาสาสมัครรายนั้นถูกทำให้ล้าอีกครั้งด้วยวิธีการเดิมเป็นเวลาอีกทุก ๆ 2 นาที จนกว่าจะถึงเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

การนวดด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าว

เมื่อถึงลำดับของกลุ่มนวด อาสาสมัครได้รับคำแนะนำก่อนการนวด ได้แก่ ความรู้สึกที่พอเหมาะของแรงกดนวดระหว่างการนวดกล่าวคือให้แรงกดที่อุ้งเท้าเพียงแค่รู้สึกไม่สบายเล็กน้อยแต่ต้องไม่ถึงระดับความรู้สึกปวด (pressure pain threshold) และอธิบายแนวเส้นที่ใช้ในการนวดร่วมกับรูปภาพของฝ่าเท้า และสุดท้ายผู้วิจัยสาธิตวิธีการนวดฝ่าเท้าด้วยกะลามะพร้าวเพื่อเป็นตัวอย่าง หลังจากนั้นอาสาสมัครทำการนวดโดยย่ำเท้าบนกะลาที่เตรียมไว้โดยทำร่วมกับการดูวิดีโอที่เป็นสื่อประกอบแนวขนาดเท้ามีสามแนวซึ่งตามหลักการของการนวดไทยตรงกับแนวของเส้นประธานสิบที่มีชื่อว่า “กาลทารี” (รูปที่ 2) โดยอาสาสมัครใช้ฝ่าเท้าข้างปกติเป็นเป็นหลัก ใช้มือจับกับที่ยึด (เก้าอี้) และใช้ฝ่าเท้าข้างที่มีความรู้สึกเมื่อยล้าเหยียบลงบนกะลาเพียงข้างเดียวเท่านั้น การลงน้ำหนักกดนวดโดยถ่ายเทน้ำหนักกดลงอย่างช้าๆ จนเริ่มรู้สึกไม่สบายเพียงเล็กน้อยและกดค้างไว้ ณ จุดนั้นนาน 3 ถึง 5 วินาที โดยในแต่ละจุดจะสามารถกดซ้ำได้หลายครั้งในขณะที่ทำการนวดผู้วิจัยสังเกตและควบคุมแรงและแนวที่ใช้ในการนวดให้ถูกต้องตามหลักการการนวดใช้เวลาทั้งหมด 5 นาทีสำหรับอาสาสมัครกลุ่มควบคุมได้รับการจัดให้นั่งพักบนเก้าอี้อยู่ในสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง และเวลา เช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ได้รับการนวดด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าว ยกเว้นเพียงการได้รับการนวด และท่าทาง



รูปที่ 2 เส้นประธานสิบชื่อ “กาลทารี” ประกอบด้วยแนวเส้นจำนวน 3 แนว โดยไล่จากส้นเท้าไปยังปลายเท้า (ดัดแปลงมาจากหนังสือ “Therapeutic Thai massage”)⁽¹⁶⁾

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร เช่น อายุ ความสูง และน้ำหนัก นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean and SD) จากนั้นทำการทดสอบ carry-over effect ระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ independent t-test และทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นโค้งปกติหรือไม่โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk test หากข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ จะทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนหลังการรักษา (ภายในกลุ่ม) โดยใช้สถิติ pair t-test และเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ ANCOVA โดยรายงาน pair t-test และ ANCOVA เป็นความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (mean differences) ร่วมกับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% CI) ในกรณีที่ข้อมูลแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนหลังการรักษา (ภายในกลุ่ม) โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test และเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ ANCOVA with log-transformed data ใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS เวอร์ชัน 17.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การพิจารณาด้านจริยธรรม

โครงการนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2559 เลขที่โครงการ HE592173 อาสาสมัครทุกคนมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากการศึกษาได้ทุกเมื่อ โดยไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคของอาสาสมัครแต่อย่างใด

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษานี้ทำในอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหว จำนวน 16 คน เป็นชาย 8 คน และหญิง 8 คน อายุเฉลี่ย 23.56 ± 1.41 ปี สำหรับข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ระยะเวลาที่ทำงาน และระยะเวลาที่ออกกำลังกาย แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

จากการทดสอบ carry over effect ในการเปรียบเทียบค่าก่อนการทดลอง (pre-intervention) ระหว่างการทดลองในครั้งแรกและการทดลองในครั้งที่ 2 พบว่าค่าตัวแปรต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2. การเปรียบเทียบภายในกลุ่ม

ใช้ Shapiro-Wilk test ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลพบว่าตัวแปรต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ยกเว้น LF/HF และ RMSSD ซึ่งมีการแจกแจงอย่างไม่เป็นโค้งปกติ ในกลุ่มขนาดพบว่า ค่า VAS, TGS และ LF/HF มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน LF, HF, SDNN และ RMSSD มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อน-หลังการทดลอง (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร จำนวน 16 คน

คุณลักษณะ	ข้อมูล
อายุ (ปี) [†]	23.56 ± 1.41
เพศ (ญ/ช) (จำนวน; %)	8/8; 50/50 %
น้ำหนัก (กิโลกรัม) [†]	63.03 ± 12.50
ส่วนสูง (เซนติเมตร) [†]	166.63 ± 9.6
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²) [†]	22.54 ± 2.74
ระยะเวลาในการทำงาน/สัปดาห์ (ชั่วโมง) [†]	38.81 ± 12.0
ระยะเวลาในการออกกำลังกาย/สัปดาห์ (นาที) [†]	37.5 ± 39.75

[†] รายงานโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 2 ค่า VAS, HRV และ TGS ก่อนการทดลองระหว่างการทดลองในครั้งแรกและการทดลองในครั้งที่ 2 (ทดสอบ carry over effect)

ตัวแปร	การทดลองครั้งแรก Mean ± SD	การทดลองครั้งที่ 2 Mean ± SD	ค่าความต่าง เฉลี่ย	p-value	ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
VAS	67.88 ± 11.42	75.06 ± 15.42	-7.19	.144	-16.98 to 2.61
LF	7.36 ± 1.03	7.48 ± .9	-.13	.717	-.82 to .57
HF	7 ± .95	7.11 ± .8	-.11	.720	-.75 to .52
LF/HF	1.06 ± .11	1.06 ± .14	-.01	.887	-.10 to .08
SDNN	47.03 ± 21.91	51.06 ± 18.83	-4.03	.581	-18.78 to 10.72
RMSSD	37.64 ± 21.78	36.69 ± 14.84	.95	.886	-12.50 to 14.40
TGS	19.23 ± 4.81	18.9 ± 4.66	.33	.845	-3.09 to 3.75

ตารางที่ 3 ค่า VAS, LF, HF, SDNN และ TGS ระหว่างก่อน-หลังการทดลองในกลุ่มนวด (จำนวน=16 คน)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง Mean $\pm$ SD	หลังการทดลอง Mean $\pm$ SD	p-value	ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
VAS	72.44 $\pm$ 14.26	15.63 $\pm$ 8.09	<.001*	48.96 to 64.66
LF	7.32 $\pm$.96	7.54 $\pm$.8	.14	-.53 to .08
HF	6.94 $\pm$.87	6.96 $\pm$.81	.929	-.31 to .28
SDNN	45.96 $\pm$ 19.9	49 $\pm$ 19.41	.178	-7.63 to 1.54
TGS	18.67 $\pm$ 4.94	24.92 $\pm$ 5.93	<.001*	-8.01 to -4.49

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 ค่า LF/HF ratio และ RMSSD ระหว่างก่อน-หลังการทดลองในกลุ่มนวด (จำนวน=16 คน)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง Median (range)	หลังการทดลอง Median (range)	Wilcoxon Value	Wilcoxon Probability
LF/HF	1.1 (.9-1.3)	1.15 (.9-1.4)	-2.0	.046*
RMSSD	28.75 (15.7-86.5)	29.8 (15.5-80.9)	-.724	.469

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มควบคุมพบว่า ค่า VAS และ TGS มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วน LF, HF, SDNN, LF/HF และ RMSSD มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5 และ 6)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าพื้นฐานกับค่าหลังการทดลอง พบว่าค่า TGS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มนวด ส่วนในกลุ่มควบคุมพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 ค่า VAS, LF, HF, SDNN และ TGS ระหว่างก่อน-หลังการทดลองในกลุ่มควบคุม (จำนวน=16 คน)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง Mean $\pm$ SD	หลังการทดลอง Mean $\pm$ SD	p-value	ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
VAS	70.5 $\pm$ 13.79	27.81 $\pm$ 13.23	<.001*	35.3 to 50.08
LF	7.52 $\pm$.97	7.38 $\pm$.8	.452	-.24 to .52
HF	7.17 $\pm$.88	7.13 $\pm$.73	.799	-.27 to .35
SDNN	52.13 $\pm$ 20.66	49.61 $\pm$ 18.29	.299	-2.47 to 7.49
TGS	19.46 $\pm$ 4.49	21.93 $\pm$ 5.36	.026*	-4.58 to -.34

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ค่า LF/HF ratio และ RMSSD ระหว่างก่อน-หลังการทดลองในกลุ่มควบคุม (จำนวน=16 คน)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง Median (range)	หลังการทดลอง Median (range)	Wilcoxon Value	Wilcoxon Probability
LF/HF	1.1 (.9-1.4)	1.05 (.8-1.3)	-.54	.589
RMSSD	36.85 (11.4-78.7)	37.9 (15.1-87.7)	-.414	.679

ตารางที่ 7 ค่า TGS ระหว่างค่าพื้นฐานกับหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม (ทดสอบการฟื้นฟูของ TGS) (จำนวน=16 คน)

กลุ่ม	ค่าพื้นฐาน Mean $\pm$ SD	หลังการทดลอง Mean $\pm$ SD	ค่าความต่าง เฉลี่ย	p-value	ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
Massage	26.31 $\pm$ 4.45	24.92 $\pm$ 5.93	1.39	.069	-0.12 to 2.91
Control	26.29 $\pm$ 4.84	21.93 $\pm$ 5.36	4.36	<.001*	2.69 to 6.05

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

ใช้ ANOVA ในการเปรียบเทียบ VAS, LF, HF SDNN และ TGS ระหว่างกลุ่ม และใช้ ANOVA with log-transformed data ในการเปรียบเทียบ LF/HF และ RMSSD ในส่วนนี้นำเสนอโดยการแปลงกลับไปยังค่าต้นฉบับเพื่อให้่ายต่อการเข้าใจและการแปลผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการทดลองพบว่าค่า VAS แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (15.35 vs 28.09 มิลลิเมตร;

SE=2.6) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มขนาดและกลุ่มควบคุมตามลำดับ ($p=0.002$) และพบว่าค่า TGS มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (25.28 vs 21.56 กิโลกรัม; SE=.93) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มขนาดและกลุ่มควบคุมตามลำดับ ($p=0.008$) อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในส่วนของ LF, HF, LF/HF, SDNN และ RMSSD เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มขนาดและกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ถูกปรับเปลี่ยนของ VAS, HRV and TGS (ปรับค่าโดยใช้ ANCOVA) ในส่วนของค่าหลังการทดลองระหว่างกลุ่มขนาดและกลุ่มควบคุม (จำนวน=16 คน)

ตัวแปร	กลุ่มขนาด Adjusted mean (SE)	กลุ่มควบคุม Adjusted mean (SE)	ค่าความต่าง เฉลี่ย	p-value	ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
VAS	15.35 (2.6)	28.09 (2.6)	-12.74	.002*	-20.27 to -5.22
LF	7.61 (.14)	7.32 (.14)	.29	.149	-.11 to .68
HF	7.03 (.13)	7.06 (.13)	-.03	.903	-.39 to .34
LF/HF	1.11 (.03)	1.04 (.03)	.07	.071	-.01 to .15
SDNN	51.57 (2.13)	47.04 (2.13)	4.53	.146	-1.67 to 10.73
RMSSD	35.16 (1.05)	34.59 (1.05)	.57	.837	-1.15 to 5.62
TGS	25.28 (.93)	21.56 (.93)	3.72	.008*	1.04 to 6.41

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้ามีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองในอาสาสมัครทั้งกลุ่มขนาดและกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 3 และ 5) และหากเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่กลุ่มขนาดมีค่าความรู้สึกเมื่อยล้าน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่ 8) โดยปกติความเมื่อยล้าสามารถลดลงได้โดยการพักจากการใช้งานกล้ามเนื้อ ในกรณีกลุ่มควบคุมซึ่งนั่งพักจึงลดความเมื่อยล้าลงได้จากการพักผ่อนตัวของร่างกายเอง กล่าวคือเมื่อกกล้ามเนื้อมีการใช้งานมากจะส่งผลให้เกิดการสะสมของสารคั่งค้างต่าง ๆ จากนั้นหน่วยรับความรู้สึกจะส่งสัญญาณไปยังสมอง

ให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนประสาทไปกระตุ้นต่อมหมวกไตให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนอิพิเนพริน ส่งผลให้การไหลเวียนโลหิตและพลังงานไปเลี้ยงส่วนที่มีการใช้งานมากขึ้นจึงทำให้ความรู้สึกเมื่อยล้าลดลง ผลการศึกษาที่ได้จากตัวชี้วัดนี้ยังแสดงว่าการนวดเท้าด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวเป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิผลต่อการลดความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้าในอาสาสมัครสุขภาพดี และผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Mori และคณะ ในปี 2004 ซึ่งพบว่าการนวดหลัง 5 นาทีสามารถเพิ่มปริมาณเลือดในกล้ามเนื้อ เพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังผิวหนัง และเพิ่มอุณหภูมิของผิวหนัง และสามารถลดความรู้สึกเมื่อยล้าของหลัง ในอาสาสมัครสุขภาพดีหลัง

การออกกำลังกายที่หลัง (isometric lumbar exercise) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม⁽²⁰⁾ โดยกลไกที่การนวดสามารถลดความรู้สึกเมื่อยล้าสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ การนวดช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิต และช่วยลดสารคั่งค้างส่วนเกิน เช่น inorganic phosphate (P_i), reactive oxygen species และ กรด lactic ในบริเวณที่ได้รับ การนวด ดังนั้นจึงทำให้บริเวณดังกล่าวได้รับออกซิเจน และสารที่ให้พลังงานอื่น ๆ รวมถึงลดสารคั่งค้างอื่น ๆ (excessive metabolites) ออกไป จึงทำให้บรรเทาความรู้สึกเมื่อยล้า^(22,23) และนอกจากนี้ทฤษฎี Gate control theory สามารถนำมาอธิบายกลไกการลดความรู้สึกเมื่อยล้าได้ กล่าวคือการนวดที่ผิวหนังและกล้ามเนื้อมี ผลกระตุ้นผ่านเส้นใยนำความรู้สึกที่ใหญ่กว่าซึ่งเป็นการ รับความรู้สึกที่ไม่อันตราย และนำพลังประสาทได้เร็วจึงไป ระวังความรู้สึกปวดหรือเมื่อยล้าซึ่งนำโดยประสาทเส้นใย ขนาดเล็กซึ่งนำพลังประสาทช้าที่ไปยังสมองได้ จึงทำให้ ความรู้สึกเมื่อยล้าลดลงทันทีหลังการนวด⁽²⁴⁾

ผลการศึกษาเกี่ยวกับความแปรผันของอัตรา การเต้นหัวใจไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ในอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม (ตาราง 3, 4, 5 และ 6) และ พบว่าความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจไม่มีความ แตกต่างกันระหว่างกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่ม นวดมีแนวโน้มที่แสดงค่า LF และ SDNN มากกว่ากลุ่ม ควบคุมซึ่งแสดงถึงการทำงานของระบบประสาททั้งซิม พาทติก และพาราซิมพาทติกที่เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 8) สาเหตุที่เป็นไปได้เนื่องจากการนวดในการศึกษานี้อยู่ใน ท่ายืน และเป็นการนวดแบบกระทำด้วยตนเอง (active approach) ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าท่ายืนส่งผล ให้การทำงานของระบบประสาทซิมพาทติกสูงกว่า และ การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาทติกต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับท่านั่งและนอน⁽²⁵⁾ และยังพบว่าการ เคลื่อนไหวร่างกายและการออกกำลังกายส่งผลให้การทำงาน ของระบบประสาทซิมพาทติกสูงขึ้น และการทำงานของ ระบบประสาทพาราซิมพาทติกต่ำลง⁽²⁶⁾ ดังนั้นการนวด ในลักษณะนี้จึงมีแนวโน้มที่ทำให้ค่าดังกล่าวยังคงค้างอยู่ ภายหลังการนวด ประเด็นที่น่าสนใจคือหากเป็นไปตาม

กลไกดังกล่าว ค่าการทำงานของระบบประสาทพารา ซิมพาทติกควรจะน้อยลง แต่เนื่องจากการนวดสามารถ ช่วยเพิ่มความผ่อนคลายโดยการเพิ่มการทำงานของระบบ ประสาทพาราซิมพาทติก และลดการทำงานของระบบ ประสาทซิมพาทติก⁽²⁷⁾ จึงส่งผลให้ค่าตัวชี้วัดที่แสดงถึง การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาทติก (HF และ RMSSD) ค่อนข้างคงที่ (ตารางที่ 8) กล่าวคือในขณะที่การ เคลื่อนไหวร่างกายลดค่าตัวชี้วัดดังกล่าว การนวดทำหน้าที่ ตรงข้ามโดยการเพิ่มค่าตัวชี้วัดเหล่านั้น โดยการนวดมี แนวโน้มในการทำให้ผ่อนคลายได้โดยความรู้สึก แต่เนื่องจากการนวดแบบที่ผู้นวดออกแรงทำเองโดยการ ย่ำเท้าบนกะลาส่งผลกระทบจากการเคลื่อนไหวของ ร่างกายจึงทำให้ค่าการทำงานของระบบประสาทซิมพาทติก ไปออกฤทธิ์ต้านต่อพาราซิมพาทติก จึงทำให้ค่า HRV ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน การนวดเท้าแบบนี้จึงน่าจะ เป็นการออกกำลังกายแบบหนึ่ง ซึ่งน่าจะส่งผลดีต่อสุขภาพ ของผู้นวด แต่หากหวังผลการผ่อนคลายอย่างชัดเจน ก็อาจใช้เครื่องนวดเท้าแบบอัตโนมัติ โดยวิธีนวดแบบที่ใช้ เครื่องนวดเท้าทำให้ผู้รับการนวดจะไม่ต้องออกแรงเอง ก็น่าจะทำให้รู้สึกผ่อนคลายมากกว่าแบบที่นวดด้วยการ ย่ำเท้าบนกะลา

การศึกษานี้ยังพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอนิ้วเท้ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองในอาสาสมัคร ทั้งกลุ่มนวดและกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 3 และ 5) และ หากเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าความแข็งแรงของ กล้ามเนื้องอนิ้วเท้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญโดย ในกลุ่มนวดมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่ 8) และยิ่ง กว่านั้นหากเปรียบเทียบระหว่างค่าหลังการทดลองและ ค่าพื้นฐานของอาสาสมัครพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอนิ้วเท้ามีค่าไม่แตกต่างกันในอาสาสมัครกลุ่มนวด แต่พบค่าดังกล่าวแตกต่างกันในกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 7) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการนวดสามารถช่วยฟื้นฟูความแข็งแรง ของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าได้อย่างสมบูรณ์ภายหลังการเกิด อาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้า ในขณะที่ในกลุ่มควบคุมความ แข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้ายังไม่สามารถฟื้นฟูกลับ ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากการวัดความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้ออ่อนนุ่มทำให้เป็นการวัดอาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้าทางอ้อม ดังนั้นกลไกที่ใช้ในการอธิบายจึงคล้ายคลึงกับที่กล่าวไปข้างต้น กล่าวคือการนวดช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิต และช่วยลดสารที่คั่งค้างบริเวณที่ได้รับการนวด จึงทำให้บริเวณดังกล่าวได้รับออกซิเจน สารอาหาร และสารให้พลังงานอื่น ๆ จึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถูกฟื้นฟูกลับสู่ค่าปกติ นอกจากนี้กลไกที่การนวดสามารถช่วยเพิ่มแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้ออ่อนนุ่มเท้า อาจอธิบายได้จากการนวดช่วยลดความฝืดของเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue resistance) รอบ ๆ ข้อเท้าและนิ้วเท้า รวมถึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ความยาวของกล้ามเนื้อสามารถอยู่ในช่วงของความยาวที่เหมาะสม (optimal length) จึงส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อฟื้นฟูกลับสู่ปกติภายหลังอาการเมื่อยล้าได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม^(28,29)

โดยสรุปการศึกษานี้พบว่าการนวดเท้าด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวเป็นเวลา 5 นาที สามารถช่วยลดความรู้สึกเมื่อยล้าฝ่าเท้า และเพิ่มสมรรถนะในการหดตัวของกล้ามเนื้ออ่อนนุ่มเท้าในอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวภายหลังการทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้า อย่างไรก็ตาม การนวดเท้าด้วยตนเองแบบนี้ไม่ได้ส่งผลต่อความแปรผันของอัตราการเต้นหัวใจ เนื่องจากการนวดเท้าด้วยตนเองโดยใช้กะลามะพร้าวเป็นการรักษาที่สามารถทำได้ง่ายและไม่มีผลข้างเคียง ดังนั้นจึงแนะนำให้การนวดนี้เป็นการรักษาทางเลือกสำหรับบรรเทาอาการเมื่อยล้าของฝ่าเท้าและฟื้นฟูสมรรถนะในการหดตัวของกล้ามเนื้ออ่อนนุ่มเท้าที่ลดลงจากความเมื่อยล้า

ข้อจำกัด

ในการศึกษานี้มีข้อจำกัดคือขาดการปกปิด (blinded) ในส่วนของการวัดค่าตัวชี้วัดทั้งหลาย ดังนั้นจึงอาจจะทำให้มีอคติ (bias) ได้โดยเฉพาะตัวชี้วัด VAS ซึ่งมีความเป็นอัตนัยสูง และอาจเกิดได้ในตัวชี้วัด TGS จากการให้คำสั่ง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่น ๆ และสมรรถนะของมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Ricci JA, Chee E, Lorandean AL, Berger J. Fatigue in the U.S. workforce: prevalence and implications for lost productive work time. *J Occup Environ Med* 2007; 49: 1-10.
2. Lane R. Chronic fatigue syndrome: is it physical?. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 173: 416-7.
3. Sofianopoulos S, Williams B, Archer F, Thompson B. The exploration of physical fatigue, sleep and depression in paramedics: a pilot study. *Aus J Med* 2011; 9: 1-33.
4. Barker LM, Nussbaum MA. Fatigue, performance and the work environment: a survey of registered nurses. *J Adv Nurs* 2011; 67: 1370-82.
5. Rahim AH, Omar AR, Halim I, Saman AM, Othman I, Alina M, et al, editors. Analysis of muscle fatigue associated with prolonged standing tasks in manufacturing industry. 2010 International Conference on Science and Social Research 2010 Dec 5-7; Kuala Lumpur, Malaysia.
6. Chester MR, Rys MJ, Konz SA. Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing, and sit/standing. *Int J Ind Ergon* 2002; 29: 289-96.
7. Halim I, Omar AR. A review on health effects associated with prolonged standing in the industrial workplaces. *Appl Mech Rev* 2011; 8: 14-21.

8. Wiggermann N, Keyserling WM. Effects of anti-fatigue mats on perceived discomfort and weight-shifting during prolonged standing. *Hum Factors* 2013; 55: 764-75.
9. Gimmon Y, Riemer R, Oddsson L, Melzer I. The effect of plantar flexor muscle fatigue on postural control. *J Electromyogr Kinesiol* 2011; 21: 922-8.
10. Headlee DL, Leonard JL, Hart JM, Ingersoll CD, Hertel J. Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. *J Electromyogr Kinesiol* 2008; 18: 420-5.
11. Wu SK, Lou SZ, Lee HM, Chen HY, You JY. Gastrocnemius inflexibility on foot progression angle and ankle kinetics during walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2014; 29: 556-63.
12. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Franettovich Smith MM, et al. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res* 2014; 7: 1-13.
13. Bervoets DC, Luijsterburg PA, Alessie JJ, Buijs MJ, Verhagen AP. Massage therapy has short-term benefits for people with common musculoskeletal disorders compared to no treatment: a systematic review. *J Physiother* 2015; 61: 106-16.
14. Buttagat V, Eungpinichpong W, Kaber D, Chatchawan U, Arayawichanon P. Acute effects of traditional Thai massage on electroencephalogram in patients with scapulocostalsyndrome. *Complement Ther Med* 2012; 20: 167-74.
15. Buttagat V, Eungpinichpong W, Chatchawan U, Kharmwan S. The immediate effects of traditional Thai massage on heart rate variability and stress-related parameters in patients with back pain associated with myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther* 2011; 15: 15-23.
16. Eungpinichpong W. Therapeutic Thai massage. Bangkok: Chonromdek publishing house; 2008.
17. American Heart Association, European Society of Cardiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Eur Heart J* 1996; 17: 354-81.
18. Chen JL, Yeh DP, Lee JP, Chen CY, Huang CY, Lee SD, et al. Parasympathetic nervous activity mirrors recovery status in weightlifting performance after training. *J Strength Cond Res* 2011; 25: 1546-52.
19. Anunciação PG, Casonatto J, Polito MD. Blood pressure responses and heart rate variability after resistance exercise with different intensities and same workload. *Int Sport Med J* 2011; 12: 53-67.
20. Mori H, Ohsawa H, Tanaka TH, Taniwaki E, Leisman G, Nishijo K. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. *Med Sci Monit* 2004; 10: CR173-8.
21. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *J Pain* 2003; 4:407-14.

22. Brummitt J. The role of massage in sports performance and rehabilitation: current evidence and future direction. *N Am J Sports Phys Ther* 2008; 3: 7–21.
23. Westerblad H, Allen DG, Lännergren J. Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? *Physiol* 2002; 17: 17–21.
24. Moayedi M, Davis KD. Theories of pain: from specificity to gate control. *J Neurophysiol* 2013; 109: 5–12.
25. Nepal GB, Paudel BH. Effect of posture on heart rate variability in school children. *Nepal Med Coll J* 2012; 14: 298–302.
26. James DVB, Munson SC, Maldonado-Martin S, De Ste Croix MBA. Heart rate variability: effect of exercise intensity on postexercise response. *Res Q Exerc Sport* 2012; 83: 533–9.
27. Vickers A, Zollman C, Reinish JT. Massage therapies. *West J Med* 2001; 175: 202–4.
28. Goats GC. Massage--the scientific basis of an ancient art: Part 2. Physiological and therapeutic effects. *Br J Sports Med* 1994; 28: 153–6.
29. Rassier DE, MacIntosh BR, Herzog W. Length dependence of active force production in skeletal muscle. *J Appl Physiol* 1999; 86: 1445–57.