

ผลทันทีของการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และการทรงตัวในนักศึกษาหญิงระดับมหาวิทยาลัย

ณัฐศศิ ชุกิจรุ่งโรจน์ อารยะ ศรีสุข อังคณา เพ็ญผิว ขนิษฐา หังสาจะระ กฤติกา บัวประเสริฐ
เสาวลักษณ์ ปานสิงห์ รัตติกาล สังข์สวาท
คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Received: October 14, 2020

Revised: November 5, 2020

Accepted: December 18, 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทันทีของการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และการทรงตัวในนักศึกษาหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 30 คน โดยสุ่มจับสลากแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย กลุ่มละ 15 คน โดยในกลุ่มออกกำลังกายจะได้รับการฝึกท่าฤๅษีตัดต้นพื้นฐาน 18 ท่า เป็นเวลา 30 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการออกกำลังกายระหว่างการเข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 2 กลุ่มได้รับการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการยืนทรงตัว ก่อนและทันทีหลังการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้น จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายด้วยฤๅษีตัดต้นทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการยืนทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศด้านหลังข้างใน (Posteromedial) และด้านหลังข้างนอก (Posterolateral) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นประโยชน์ของการออกกำลังกายด้วยฤๅษีตัดต้นต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการยืนทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในนักศึกษามหาวิทยาลัยเพศหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำและกิจกรรมส่วนใหญ่อยู่ในท่ายนั่งเป็นระยะเวลานาน

คำสำคัญ: ฤๅษีตัดต้น ความยืดหยุ่น การทรงตัว

ผู้พิมพ์และประสานงาน:

ณัฐศศิ ชุกิจรุ่งโรจน์

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

18/18 ถนนเทพรัตน์ (บางนา-ตราด) กม.ที่ 18

ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

อีเมล: natsasi.chukijrungsrojan@gmail.com

Immediate effects of Ruesi-Dudton exercise on flexibility of Hamstrings-Gastrocnemius and balance in female university students

Natsasi Chukijrungroat, Araya Srisuk, Angkana Peaphiw, Chaninya Hangsajara, Krittika Buapasert,
Saowaluck Pansing, Ratikarn Sangswat

Faculty of Physical Therapy, Huachiew Chalermprakiet University

Abstract

The purpose of this research is to investigate the immediate effects of Ruesi-Dudton exercise on the flexibility of hamstrings-gastrocnemius and balance in 30 sedentary female university students, aged between 18 to 25, and who did not perform regular exercise. The subjects were randomly assigned into exercise and control groups. The subjects in the exercise group participated in the 18 basic poses of the Ruesi-Dadton exercise program, whereas the subjects in the control group did not receive any exercise program. The flexibility of hamstrings-gastrocnemius and balance were determined in each subject before and immediately after exercise. It was found that the subjects in the exercise group had significantly greater flexibility of hamstrings-gastrocnemius and dynamic balance in posteromedial and posterolateral directions than those in the control group ($p<0.05$). The results indicated the benefits of Ruesi-Dadton exercise on the flexibility of hamstrings-gastrocnemius and dynamic balance among female university students who commonly performed minimal physical activities and with a prolonged sitting posture.

Keywords: Ruesi-Dudton, flexibility, balance

Corresponding Author:

Natsasi Chukijrungroat

Faculty of Physical Therapy, Huachiew Chalermprakiet University

18/18 Thepparat (Bangna-Trad) Km.18 Road,

Bangchalong, Bangplee, Samutprakarn, 10540 Thailand

E-mail: natsasi.chukijrungroat@gmail.com

บทนำ

เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกในปัจจุบันเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นส่งผลให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวน้อยลง โดยส่วนใหญ่มักใช้เวลาในการนั่งอยู่กับที่เป็นระยะเวลานาน¹ พฤติกรรมดังกล่าวนอกจากจะส่งผลต่อระบบสุขภาพโดยรวมของร่างกายแล้วยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออีกด้วย^{1,2} นักศึกษาในมหาวิทยาลัยเป็นอีกกลุ่มประชากรหนึ่งที่มีพฤติกรรมที่ต้องนั่งอยู่กับที่เป็นระยะเวลานานจากการนั่งเรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ จากการศึกษาของ Fatima และคณะ ใน พ.ศ. 2560² พบว่า นักศึกษาที่มีพฤติกรรมนั่งเป็นเวลา 6 ชั่วโมงต่อวันจะส่งผลให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีความยืดหยุ่นลดลง มีความตึงตัวมากขึ้น และทำให้มีความเสี่ยงการบาดเจ็บได้มากขึ้น

กล้ามเนื้อที่มักเกิดความตึงตัวจากการอยู่ในท่านั่งอยู่กับที่เป็นเวลานาน ส่วนใหญ่จะเป็นกล้ามเนื้อที่เกาะข้ามสองข้อต่อขึ้นไป ซึ่งกล้ามเนื้อของขาที่สำคัญและเกิดความตึงตัวได้ง่าย คือ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง โดยการขาดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังจะส่งผลให้เกิดอาการปวดบริเวณเข่าและหลังตามมาได้^{2,3} นอกจากนี้ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อน่องยังส่งผลให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวในท่ากระดูกข้อเท้าขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการปวดบริเวณเท้าตามมาได้⁴ ยิ่งไปกว่านั้น ความตึงตัวของกล้ามเนื้อดังกล่าวยังส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวอีกด้วย จากการศึกษาของ Endo และคณะ ใน พ.ศ. 2557 พบว่า ความตึงตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หมุนข้อสะโพก กล้ามเนื้องอข้อสะโพก (iliopsoas) กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstrings) และกล้ามเนื้อน่อง (gastrocnemius) ทำให้ความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวในนักกีฬาเบสบอลระดับมัธยมต้นลดลง⁵ วิธีการในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อคือการออกกำลังกายในท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ โดยการออกกำลังกาย

เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อมีหลากหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น การยืดกล้ามเนื้อเฉพาะมัด การยืดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (j PNF)⁶ และโยคะ⁷

การออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นเป็นรูปแบบของการออกกำลังกายที่ประกอบด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและจัดเป็นภูมิปัญญาไทยที่มีมาแต่โบราณกาล การตัดต้นแต่ละท่าจะมีการโน้มเอียง กด ดึง บิด งอ อย่างซ้ำๆ ทำให้สามารถฝึกปฏิบัติได้ง่าย มีความปลอดภัยต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และมีโอกาสเกิดอันตรายได้น้อย นอกจากนี้ การทำฤๅษีตัดต้นยังช่วยลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อและเส้นประสาท ช่วยผ่อนคลายอาการปวดเมื่อย ช่วยให้ การเคลื่อนไหวมีความคล่องแคล่ว สุขภาพ ร่างกาย และจิตใจมีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น⁸ จากการศึกษาของ ปริญา และคณะ ใน พ.ศ. 2548⁹ ได้ศึกษาผลของการบริหารท่าฤๅษีตัดต้นต่อความสามารถในการทรงตัวและความอ่อนตัวในนิสิตหญิงสุขภาพดีเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าฤๅษีตัดต้นช่วยเพิ่มความสามารถในการยืนทรงตัวขาเดียว นอกจากนี้ใน พ.ศ. 2557 รุจิเรข และคณะ¹⁰ ได้ศึกษาการฝึกออกกำลังกายท่าฤๅษีตัดต้นต่อสมรรถภาพทางกายด้านความอ่อนตัวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าการฝึกท่าฤๅษีตัดต้นทำให้มีความอ่อนตัวเพิ่มขึ้น ทำให้การหายใจและการไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ความแข็งแรงและความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้น อีกทั้งใน พ.ศ. 2559 ณัฏฐ์ศศิ และคณะ¹¹ ได้ศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นต่อความโค้งและช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนอกและเอว ในนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยเป็นเวลา 1 และ 6 สัปดาห์ พบว่าการฝึกออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของลำตัวโดยเฉพาะในท่าแอ่นตัวได้อย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์ นอกจากนั้นยังช่วยให้มุมโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกลดลง และสามารถแอ่น ก้ม และเอียงลำตัวได้มากขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 อีกด้วย นอกจากนี้ ใน พ.ศ. 2561

รศมีจันทร์ เอี่ยมองค์ และคณะ¹² ได้ศึกษาผลทันที และผลระยะสั้นของการออกกำลังกายขณะนั่ง และฤๅษีตัดต้นตอองศาการเคลื่อนไหวของลำตัว ในผู้ที่มีสุขภาพดีแต่ไม่ค่อยออกกำลังกาย พบว่า การออกกำลังกายขณะนั่งและฤๅษีตัดต้น สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวในทิศทางแอ่นลำตัวได้ หลังออกกำลังกายทันทีและหลังออกกำลังกาย 7 วัน

เนื่องจากการปรับตัวของระบบประสาท เป็นการตอบสนองที่เกิดขึ้นได้เร็วและเป็นกลไกสำคัญ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกายด้วย ท่าฤๅษีตัดต้นเพียงหนึ่งครั้งอาจมีผลต่อความยืดหยุ่น ของกล้ามเนื้อและความสามารถในการทรงตัว อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่พบหลักฐานทางวิชาการที่ศึกษา ผลทันทีของการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นต่อ การเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขา ด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการ ทรงตัว จึงนำมาสู่การศึกษาวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการ ออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นต่อการเปลี่ยนแปลง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อ น่อง และการทรงตัวก่อนและหลังออกกำลังกาย ภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย

2. เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการ ออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นต่อการเปลี่ยนแปลง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อ น่อง และการทรงตัวระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและ กลุ่มควบคุม

วิธีการศึกษา

1. อาสาสมัคร

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) แบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) ในอาสาสมัคร

นักศึกษามหาวิทยาลัย โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกและ เกณฑ์การคัดออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือก

- 1) เพศหญิง อายุ 18 - 25 ปี
- 2) มีสุขภาพดีและมีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) = $18-25 \text{ kg/m}^2$
- 3) ออกกำลังกายน้อยกว่า 2 วันต่อสัปดาห์
- 4) มีการทำกิจกรรมในท่ายานมากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน
- 5) ไม่มีโรคประจำตัวและ/หรือ ความ ผิดปกติที่เป็นข้อห้ามในการออกกำลังกาย
- 6) ยินยอมเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เกณฑ์การคัดออก

- 1) มีประวัติการบาดเจ็บของรยางค์ส่วนล่าง ภายใน 3 เดือน
- 2) มีประวัติการผ่าตัดที่รยางค์ส่วนล่าง
- 3) มีปัญหาในรยางค์ส่วนล่างตั้งแต่กำเนิด
- 4) มีรยางค์ยาวไม่เท่ากัน
- 5) มีกระดูกสันหลังผิดปกติ
- 6) มีปัญหาเกี่ยวกับระบบกระดูกและ กล้ามเนื้อ และระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงตัว

จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างการศึกษานี้ ต้องการอาสาสมัครจำนวน 15 รายต่อกลุ่ม การวิจัยนี้ ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (อ.750/2561) อาสาสมัครที่ผ่านการคัดเลือกและยินยอมเข้าร่วมการ วิจัยต้องลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมการวิจัย

2. วิธีการเก็บข้อมูล

อาสาสมัครได้รับการสัมภาษณ์และตรวจ ประเมินข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ดัชนีมวลกาย ความถนัดของขา ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขา ด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการ ทรงตัวในท่ายืนขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว จากนั้น อาสาสมัครทั้งหมดจับฉลากเพื่อสุ่มแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ควบคุมหรือกลุ่มออกกำลังกาย กลุ่มละ 15 คน โดย กลุ่มออกกำลังกายได้รับการฝึกท่าฤๅษีตัดต้นพื้นฐาน

18 ท่า เป็นเวลา 30 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมทำกิจกรรมอื่นในทำนองเป็นระยะเวลา 30 นาที ในห้องที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกับกลุ่มออกกำลังกาย หลังจากนั้นอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มเข้ารับการวัดค่าความยืดหยุ่นและความสามารถในการทรงตัวทันทีเมื่อครบกำหนดเวลา

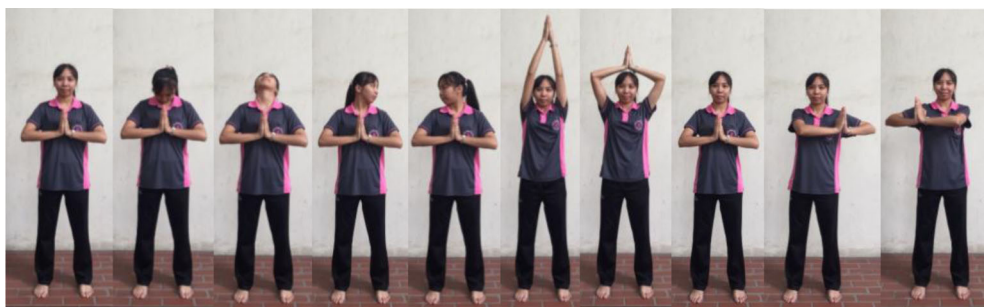
2.1 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีติดตน

อาสาสมัครกลุ่มออกกำลังกาย เข้ารับการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีติดตน ประกอบด้วยท่าเริ่มต้น โดยการกำหนดลมหายใจและท่าสมาธิ

เป็นเวลา 1 นาทีก่อนการออกกำลังกาย ตามด้วยการบริหารด้วยท่าฤๅษีติดตนพื้นฐาน 18 ท่า (ท่าที่ 1 ถึงท่าที่ 18) โดยให้ความรู้สึกตึงบริเวณที่ยึดเหยียด แต่ไม่มีความรู้สึกเจ็บ แต่ละท่าทำค้างไว้ 3 ลมหายใจ และจบด้วยท่าเดียวกับท่าเริ่มต้น (รูปที่ 1) รวมเวลาในการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีติดตน 30 นาที โดยท่าฤๅษีติดตนที่ใช้ในโปรแกรมการออกกำลังกายนี้เป็นท่าพื้นฐานสำหรับประชาชนที่ได้มาจากโรงเรียนแพทย์แผนโบราณวัดพระเชตุพน (วัดโพธิ์)



ท่าเริ่มต้น



ท่าที่ 1 ท่าบริหารต้นคอแก้มปวดศีรษะ



ท่าที่ 2 ท่าติดตนแก้เกียจ



ท่าที่ 3 ท่าติดตนแก้คอและไหล่



ท่าที่ 4 ท่าติดตนแก้ไหล่และขา



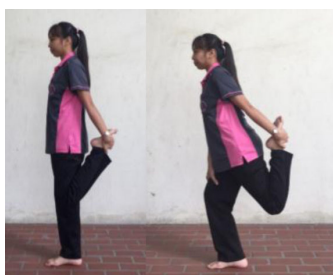
ท่าที่ 5 ท่าติดตนแก้เข่าขา



ท่าที่ 6 ท่าตัดต้นแก้มในอกในเอว



ท่าที่ 7 ท่าตัดต้นแก้มกล่อนปฏูฆาต



ท่าที่ 8 ท่าตัดต้นแก้มจันทฆาตเข้าขา



ท่าที่ 9 ท่าตัดต้นแก้มเข้าขัด



ท่าที่ 10 ท่าตัดต้นแก้มเลียดอก



ท่าที่ 11 ท่าตัดต้นแก้มในสันเท้า



ท่าที่ 12 ท่าตัดต้นแก้มเอวขดขัดขา



ท่าที่ 13 ท่าตัดต้นแก้มเท้าเห็บ



ท่าที่ 14 ท่าตัดต้นแก๊สโพลสลักเพชร



ท่าที่ 15 ท่าตัดต้นแก๊สครีมือเท้า



ท่าที่ 16 ท่าตัดต้นดำรงกายอายุยืน



ท่าที่ 17 ท่าตัดต้นแก๊สโรคนอก



ท่าที่ 18 ท่าตัดต้นแก๊สในข้อมือ



ท่าจบ

รูปที่ 1 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้น

อาสาสมัครกลุ่มออกกำลังกายจะได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้วิจัยในระหว่างการออกกำลังกาย เพื่อให้การบริหารยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นไปอย่างถูกต้องตามท่าทาง รวมทั้งป้องกันการบริหารร่างกายในท่าทางที่ไม่ถูกต้องและป้องกันเหตุอันไม่พึงประสงค์

2.2 การประเมินผลการวิจัย

อาสาสมัครได้รับการตรวจประเมินก่อนและหลังออกกำลังกายทันที โดยผู้ประเมินไม่ทราบกลุ่มของอาสาสมัคร ตามรายละเอียดการประเมินดังนี้

2.2.1 การประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยวิธี active knee extension test

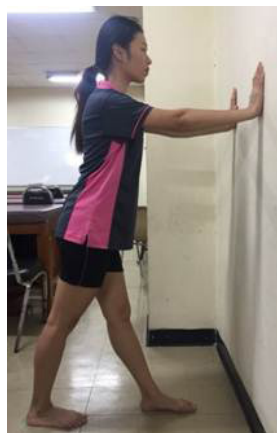
ผู้วิจัยอธิบายถึงรายละเอียดวิธีการทดสอบ พร้อมทั้งสาธิตขั้นตอนการทดสอบให้อาสาสมัครทราบ รายละเอียด จากนั้นให้อาสาสมัครผู้ร่วมวิจัยนอนหงายบนเตียงโดยให้ขาข้างที่ทดสอบอยู่ในท่าอสะโพก 90 องศา และให้ต้นขาทางด้านหน้าสัมผัสกับแท่นยึดแล้วยึดบริเวณสะโพกและขาข้างตรงข้ามด้วยสายรัดชนิดผ้า เพื่อป้องกันการเกิดการเคลื่อนไหวของสะโพกขณะทำการทดสอบ จากนั้นผู้ทดสอบจะคลำหาปุ่มกระดูก (lateral femoral condyle, greater trochanter และ lateral malleolus) แล้วทำสัญลักษณ์บนปุ่มกระดูกดังกล่าวไว้ ผู้วิจัยใช้อุปกรณ์วัดมุม (goniometer) วางโดยให้จุดหมุนอยู่ที่ lateral femoral condyle ร่วมกับ stationary arm ซี่ไปยัง greater trochanter โดยวางให้ขนานกับแนวกระดูก femur และ movable arm ซี่ไปยัง lateral malleolus โดยวางให้ขนานกับแนวของกระดูก fibula จากนั้นให้อาสาสมัครเหยียดเข่าข้างที่ทดสอบขึ้นให้ได้มากที่สุดจนรู้สึกตึงมากที่สุด



ผู้วิจัยบันทึกค่าองศาทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มากที่สุดมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยให้แต่ละครั้งพัก 30 วินาที (รูปที่ 2)

2.2.2 การประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อน่องด้วยวิธี weight-bearing lunge test

ผู้วิจัยอธิบายถึงรายละเอียดวิธีการทดสอบ พร้อมทั้งสาธิตขั้นตอนการทดสอบให้อาสาสมัครทราบโดยละเอียด จากนั้นให้อาสาสมัครผู้ร่วมวิจัยยืนบนตำแหน่งที่กำหนดไว้บนพื้น หันหน้าเข้าหาผนังห้องโดยให้กึ่งกลางส้นเท้าแล้วนิ้วเท้านิ้วที่สองตรงกับตำแหน่งเส้นตรงที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยคลำปุ่มกระดูก tibial tuberosity ทำสัญลักษณ์และวางอุปกรณ์วัดมุมแบบดิจิตอล (digital inclinometer) บนปุ่มกระดูกดังกล่าว จากนั้นให้อาสาสมัครถ่าน้ำหนักไปทางด้านหน้า โดยต้องอยู่ในท่าเหยียดเข่าตรงตลอดเวลาขณะที่ทดสอบ และส้นเท้าไม่ยกขึ้นจากพื้น ผู้วิจัยบันทึกองศาการเคลื่อนไหวในหน่วยองศา ทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มากที่สุดมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยให้แต่ละครั้งพัก 30 วินาที (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 วิธีการประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง

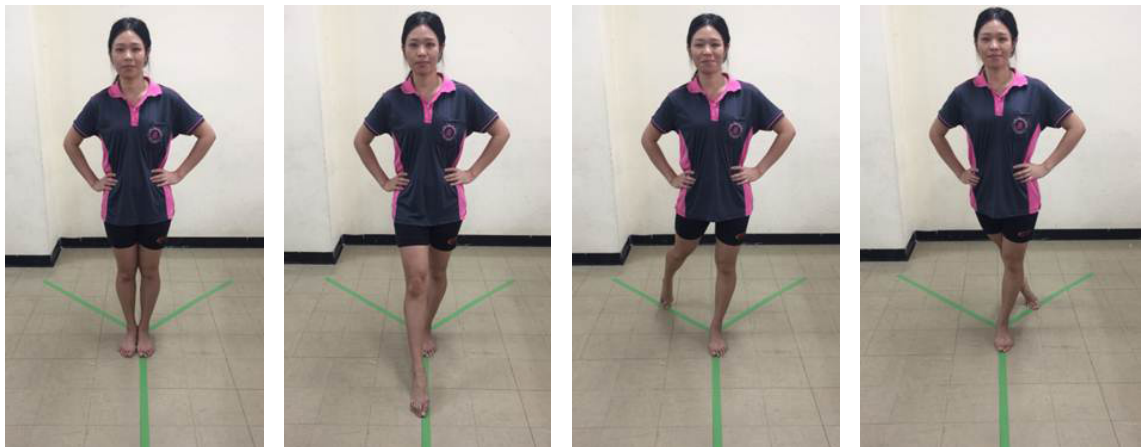
2.2.3 การประเมินความสามารถในการยืนทรงตัวขณะอยู่หนึ่งด้วยวิธี single leg stance test

ผู้วิจัยอธิบายถึงรายละเอียดวิธีการทดสอบ พร้อมทั้งสาธิตขั้นตอนการทดสอบให้อาสาสมัครทราบ โดยละเอียด จากนั้นให้อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยยืนกอดอกบนตำแหน่งที่กำหนดไว้บนพื้น ตามองตรงไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้บนผนังทางด้านหน้า แล้วยกขาข้างหนึ่งขึ้นจนผู้ร่วมวิจัยไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้ บันทึกระยะเวลาที่ได้เป็นวินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มากที่สุดมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยให้แต่ละครั้งพัก 30 วินาที ในการทดสอบในแต่ละครั้งจากนั้นทำการทดสอบด้วยวิธีการเดิมแต่ให้อาสาสมัครทดสอบการยืนทรงตัวในท่ายืนหลังตา

2.2.4 การประเมินความสามารถในการยืนทรงตัวขณะเคลื่อนไหวด้วยวิธี star excursion balance test (SEBT)

ผู้วิจัยอธิบายถึงรายละเอียดวิธีการทดสอบ พร้อมทั้งสาธิตขั้นตอนการทดสอบให้กับอาสาสมัคร

ทราบโดยละเอียดจากนั้นให้อาสาสมัครยืนด้วยขาข้างใดข้างหนึ่งโดยให้ส้นเท้าอยู่บนจุดตัดของเส้นทั้ง 3 เส้นที่ทำมุมกัน 90° และ 135° ในทิศด้านหน้า (anterior) ด้านหลังข้างนอก (posterolateral) และด้านหลังข้างใน (posteromedial) ผู้ร่วมวิจัยอยู่ในท่ายืนตรงและวางมือทั้งสองข้างบนสะโพก จากนั้นให้อาสาสมัครพยายามยืนปลายเท้าไปตามแนวเส้นตรงที่กำหนดไว้ 3 ทิศทางให้ไกลที่สุดโดยไม่ลงน้ำหนักลำตัวตรง ไม่มีอาการเซ หรือมีการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนอื่นชัดเจน และสามารถดึงตัวกลับมายืนในท่าเริ่มต้นได้โดยไม่ล้ม หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการเซ การเคลื่อนไหวร่างกายส่วนอื่นชัดเจน หรือล้ม ต้องทำการทดสอบใหม่จนกว่าจะสามารถทำได้ถูกต้อง ผู้วิจัยวัดระยะจากจุดตัดของเส้นทั้ง 3 เส้นจนถึงตำแหน่งที่ปลายนิ้วหัวแม่มือเหยียดไปถึงในหน่วยเซนติเมตร ทำการทดสอบทิศทางละ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มากที่สุดมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล โดยให้พักระหว่างรอบเป็นเวลา 20 วินาที และพักระหว่างทิศทางเป็นเวลา 30 วินาที นำค่าที่ได้มาคำนวณ SEBT score (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 วิธีการประเมินความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว

ก่อนการวัดค่าจริง ได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำโดยผู้วัดคนเดียว (intra-rater reliability) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ intraclass correlation coefficient [ICC(3,1)] ของการวัดความ

ยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่หนึ่งและขณะเคลื่อนไหว เป็น 0.96, 0.88, 0.90 และ 0.90 ตามลำดับ อีกทั้งวิธีการทดสอบความยืดหยุ่นของ

กล้ามเนื้อและความสามารถในการทรงตัวดังกล่าวนี้เป็นวิธีการที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยและทางคลินิก เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีค่าความตรงและความเที่ยงของวิธีการวัดในระดับค่อนข้างสูง¹³⁻¹⁶

2.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้แสดงในรูปของค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วย Dependent sample t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย และ Independent sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลต่างของค่าตัวแปรก่อนและ

หลังออกกำลังกายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร การศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 30 ราย (กลุ่มละ 15 ราย) อายุเฉลี่ยประมาณ 20 ปี โดยข้อมูลพื้นฐานด้านอายุ ดัชนีมวลกาย ความถี่ในการออกกำลังกาย และระยะเวลาการออกกำลังกายในท่ายืน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$ ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=15)	กลุ่มออกกำลังกาย ^a (n=15)	p-value ^b
อายุ (ปี $\pm$ SD)	20.47 $\pm$ 1.30	20.40 $\pm$ 1.80	0.908
น้ำหนัก (กิโลกรัม $\pm$ SD)	52.66 $\pm$ 8.60	53.44 $\pm$ 5.63	0.773
ส่วนสูง (เมตร $\pm$ SD)	1.56 $\pm$ 0.05	1.59 $\pm$ 0.05	0.145
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ² $\pm$ SD)	21.29 $\pm$ 2.31	20.94 $\pm$ 2.03	0.668
ความถี่ของการออกกำลังกาย (วัน/สัปดาห์ $\pm$ SD)	0.53 $\pm$ 0.51	0.53 $\pm$ 0.51	1.000
การทำกิจกรรมในท่ายืน (นาที/วัน $\pm$ SD)			
- นั่งเรียน	380.00 $\pm$ 48.99	336.00 $\pm$ 95.67	0.124
- นั่งคอมพิวเตอร์	80.00 $\pm$ 83.83	80.00 $\pm$ 131.58	1.000
- นั่งอ่านหนังสือ	52.00 $\pm$ 84.44	72.00 $\pm$ 60.85	0.463
- นั่งทำกิจกรรมอื่น	58.00 $\pm$ 91.04	32.00 $\pm$ 59.42	0.362

^aข้อมูลในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา

^bเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent sample t-test

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว ระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกาย

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม			กลุ่มออกกำลังกาย		
	ก่อน ออกกำลังกาย (n=15)	หลัง ออกกำลังกาย ทันที (n=15)	p-value ^a	ก่อน ออกกำลังกาย (n=15)	หลัง ออกกำลังกาย ทันที (n=15)	p-value ^a
Active knee extension test (องศา ± SD)	130.97±8.29	129.40±7.43	0.085	133.35±14.67	140.17±12.79	<0.001
Weight bearing lunge test (องศา ± SD)	21.41±3.57	20.99±3.63	0.441	19.19±3.65	22.88±3.65	<0.001
Single leg stance test (eye open) (วินาที ± SD)	85.60±39.55	81.37±45.40	0.697	69.17±43.75	98.00±72.33	0.081
Single leg stance test (eye close) (วินาที ± SD)	18.73±14.13	19.43±16.94	0.799	16.57±12.86	18.77±11.29	0.560
Star excursion balance test (เซนติเมตร ± SD)						
- Anterior	73.77±6.19	74.14±7.84	0.860	75.27±5.81	78.47±6.15	0.083
- Posteromedial	36.72±7.00	36.63±6.16	0.938	41.03±9.91	45.60±8.80	0.013
- Posterolateral	43.59±9.88	41.42±6.83	0.214	50.09±7.52	52.92±5.62	0.036

^aเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายด้วย Dependent sample t-test

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลต่างของค่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และกล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวก่อนและหลังออกกำลังกาย ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=15)	กลุ่มออกกำลังกาย (n=15)	p-value ^a
Active knee extension test (องศา ± SD)	-1.57±3.27	6.82±3.47	<0.001
Weight bearing lunge test (องศา ± SD)	-0.42±2.04	3.70±2.51	<0.001
Single leg stance test (eye open) (วินาที ± SD)	-4.23±41.32	28.83±59.39	0.088
Single leg stance test (eye close) (วินาที ± SD)	0.700±10.44	2.20±14.26	0.745
Star excursion balance test (เซนติเมตร ± SD)			
- Anterior	0.36±7.86	3.20±6.63	0.295
- Posteromedial	-0.09±4.52	4.57±6.26	0.027
- Posterolateral	-2.17±6.46	2.84±4.73	0.022

^aเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent sample t-test

ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว ก่อนเข้าร่วมการวิจัย ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$, ตารางที่ 2) ทันทีภายหลังการออกกำลังกายด้วยท่ากึ่งเข่งขาตั้งพบว่า ค่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง รวมทั้งความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศด้านหลังข้างใน (posteromedial) และด้านหลังข้างนอก (posterolateral) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย ($p>0.05$, ตารางที่ 2) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบผลต่างของค่าตัวแปรระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มออกกำลังกายด้วยท่ากึ่งเข่งขาตั้งมีค่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและกล้ามเนื้อน่อง รวมทั้งความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศด้านหลังข้างใน (posteromedial) และด้านหลังข้างนอก

(posterolateral) มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$, ตารางที่ 3)

อภิปรายผล

ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายด้วยท่ากึ่งเข่งขาตั้งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการยืนทรงตัวขณะเคลื่อนไหวในทิศด้านหลังข้างใน (posteromedial) และด้านหลังข้างนอก (posterolateral) ได้ทันทีภายหลังการออกกำลังกายด้วยท่ากึ่งเข่งขาตั้ง ผลทันทีของการออกกำลังกายด้วยท่ากึ่งเข่งขาตั้งพื้นฐาน 18 ท่านี้ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าว คาดว่าเกิดจากลักษณะท่าทางในการออกกำลังกายซึ่งเป็นท่าทางที่มีการยืดกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ บริเวณกล้ามเนื้อ โดยแต่ละท่ามีการคงค้างไว้นาน 15 วินาที โดยเฉพาะในท่าดัดต้นแก้อูว ขดขัดขา และท่าดัดต้นแก้อูว เข้นบ ซึ่งเป็นการยืดบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง จึงส่งผลให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นทันที ภายหลังการออกกำลังกาย รวมทั้งในท่าดัดต้นแก้อูว

และไหล่ ทำดัดตนแก้ไหล่และขา ทำดัดตนแก้เข่าขา ทำดัดตนแก้ลมในอกในเอว และทำดัดตนแก้กร่อน ปีกขาด ซึ่งเป็นท่าทางที่มีการยืดบริเวณกล้ามเนื้อ จึงส่งผลให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทันทีภายหลังการออกกำลังกาย ผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ วรณพร และคณะ ในปี 2552¹⁷ ที่พบการเพิ่มขึ้นของความยืดหยุ่นของ กล้ามเนื้อหลังทันทีหลังจากการออกกำลังกายด้วย ฤๅษีดัดตนเพียงท่าเดียว

นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของความสามารถ ในการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวทันทีภายหลังการ ออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีดัดตนนี้คาดว่าส่วนหนึ่ง เป็นผลมาจากท่าทางในการออกกำลังกายด้วยท่า ฤๅษีดัดตนเอง ร่วมกับผลของความยืดหยุ่นของ กล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้น การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อ ความสามารถในการทรงตัว โดยการยืดกล้ามเนื้อซ้ำๆ หรือการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างจะทำให้ความไวของ muscle spindle ลดลงส่งผลให้การทำงานของ การตอบสนองอัตโนมัติของกล้ามเนื้อ (reflex muscle activity) ลดลง ทำให้การรับรู้ของข้อต่อดีขึ้นตามมา¹⁸ จากการศึกษาของ Endo และคณะ ใน พ.ศ. 2557⁵ พบว่า ความตึงตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ทำให้ความสามารถในการยืนทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ในทิศด้านใน (Medial) และด้านนอก (Lateral) ลดลง อีกทั้งความตึงตัวของกล้ามเนื้อน่องยังส่งผลให้ ความสามารถในการยืนทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ในทิศด้านหน้า (Anterior) ด้านใน (Medial) และ ด้านนอก (Lateral) ลดลง ดังนั้น การเพิ่มขึ้นทันที ของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและ กล้ามเนื้อน่องภายหลังการออกกำลังกายจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ความสามารถในการยืนทรงตัวแบบ เคลื่อนไหวในทิศด้านหลังข้างใน (Posteromedial) และด้านหลังข้างนอก (Posterolateral) เพิ่มขึ้นได้ทันที หลังจากออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน

อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายด้วยท่า ฤๅษีดัดตนเพียงครั้งเดียวไม่ทำให้ความสามารถในการ ยืนทรงตัวแบบอยู่นิ่ง และขณะเคลื่อนไหวในทิศ ด้านหน้า (anterior) เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความ สามารถในการทรงตัวไม่ได้อาศัยความยืดหยุ่นของ กล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวแต่เกิดจากปัจจัยอื่นร่วมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการ เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้องอาศัยระยะเวลา ในการฝึกออกกำลังกายอย่างน้อย 4-8 สัปดาห์จึงจะ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นโดยจะเกิดการปรับตัวของ ระบบประสาท และการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ จึงจะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น¹⁹ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปริญญา และคณะ ใน พ.ศ. 2548⁹ พบว่าการออกกำลังกายด้วยฤๅษีดัดตน ติดต่อกัน 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง ความอ่อนตัวของ สะโพกและลำตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา ด้านหน้าได้ แสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายด้วย ท่าฤๅษีดัดตนต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกอย่าง สม่าเสมอจึงจะเพิ่มความสามารถในการยืนทรงตัว แบบอยู่นิ่งได้

ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะ เคลื่อนไหวได้ทันทีหลังการออกกำลังกายในนักศึกษามหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์ที่มีกิจกรรมส่วนใหญ่ในท่ายืน ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อย่างไรก็ตาม อาสาสมัคร ในการศึกษาเป็นเพียงนักศึกษามหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์ ที่มีสุขภาพดี การศึกษาในครั้งต่อไปควรศึกษาผลของ การออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีดัดตนเฉพาะท่า และ ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เช่น กลุ่มวัยทำงานที่มี อาการปวดหรือกลุ่มผู้สูงอายุเพื่อให้ได้หลักฐาน การวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของฤๅษีดัดตน ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของไทยต่อไป

สรุปผล

การออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้น ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง และความสามารถในการทรงตัวขณะ เคลื่อนไหวในทิศด้านหลังข้างใน (Posteromedial) ได้ทันทีหลังการออกกำลังกาย ในนักศึกษามหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์ที่มีกิจกรรมส่วนใหญ่ในท่ายืน ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาที่ได้เป็นข้อมูลจากการวัดผล เฉพาะในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีสุขภาพดีเท่านั้น ซึ่งหากนำไปใช้ในอาสาสมัครกลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้สูงอายุ ผลการตอบสนองที่ได้ อาจมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ ท่าออกกำลังกายด้วยท่าฤๅษีตัดต้นที่ใช้บาง ท่าต้องอาศัยความสามารถในการยืนทรงตัวขาเดียว จึงอาจเกิดการล้มได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่มีปัญหา การทรงตัว ดังนั้น ก่อนนำไปฝึกปฏิบัติต้องคำนึงถึง ข้อจำกัดทางร่างกายและพยาธิสภาพด้วยเสมอ

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณคุณอาจารย์ และ เจ้าหน้าที่คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียว เฉลิมพระเกียรติ ที่อำนวยความสะดวกในการ ดำเนินการด้านต่าง ๆ และขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิฑูร แสงศิริสุวรรณ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่ให้คำแนะนำ ในการเขียนจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Owen N, Healy GN, Matthews CE, et al. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:105-13.
2. Fatima G, Qamar M, Ul Hassan J, et al. Extended sitting can cause hamstring tightness. *Saudi J Sports Med* 2017;17: 110-4.
3. Houston MN, Hodson VE, Adams KKE, et al. The Effectiveness of Whole-Body-Vibration Training in Improving Hamstring Flexibility in Physically Active Adults. *J Sport Rehabil* 2015;24:77-82.
4. Chan O, Malhotra K, Buraimoh O, et al. Gastrocnemius tightness: A population based observational study. *Foot Ankle Surg* 2018;117:1-6.
5. Endo Y, Sakamoto M. Relationship between Lower Extremity Tightness and Star Excursion Balance Test Performance in Junior High School Baseball Players. *J Phys Ther Sci* 2014;26:661-3.
6. Lim K-I, Nam H-C, Jung K-S. Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *J Phys Ther Sci* 2014;26: 209-13.

7. Amin DJ, Goodman M. The effects of selected asanas in Iyengar yoga on flexibility: pilot study. *J Bodyw Mov Ther* 2014 Jul;18:399-404.
8. Subcharoen P. Basic Thai Traditional Ruesi Dad Ton 15 poses. Bangkok: WVO Officer of Printing Mill; 1997.
9. Lertsinthal P, Chidnok W, Kovithyanon K, et al. The effects of Ruesi Dadton on balance performance, hip and trunk flexibility in health female students of Naresuan University. *Thai J Phys Ther* 2005;27:52-71. (in Thai)
10. Noolord R, Thongpae W, Phosrisoong K. Development of harbor Ascetic training on impressing flexibility students in secondary school year 1. The 15th Graduate Research Conference; 2014; Khon Kaen University; 2014. p. 2474-84.
11. Chukijrunroat N, Benjanarasut D. Effects of Ruesi-Dudton exercise on thoracolumbar curvature and range of motion in female university students. *HCU Journal* 2016;19:21-34. (in Thai)
12. Aiemong R, Konguan W, Kanokvalaiwan S, et al. The immediate and short term effects of dynamic sitting exercise and rusie dutton on trunk flexibility in healthy sedentary. *PHJBUU* 2018;13:1-10. (in Thai)
13. Davis DS, Quinn RO, Whiteman CT, et al. Concurrent Validity of Four Clinical Tests Used to Measure Hamstring Flexibility. *J Strength Cond Res* 2008;22:583-8.
14. Hall EA, Docherty CL. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *J Sci Med Sport* 2017;20: 618-21.
15. Springer BA, Marin R, Cyhan T, et al. Normative Values for the Unipedal Stance Test with Eyes Open and Closed. *J Geriatr Phys Ther* 2007;30:8-15.
16. 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;47:339-57.
17. Samranpat W, Boonprakob Y, Eungpinichpong W, et al. The immediate effect of individual posture of Thai yoga stretching on back flexibility. The 12th National Graduate Research Conference; 2009; Khon Kaen University; 2009. p. 1367-73.
18. Azeem Z, Sharma R. Comparison of dynamic and static stretching on dynamic balance performance in recreational football players. *Saudi J Sports Med* 2014;14:134-9.
19. Powers SK, Howley ET. Exercise physiology theory and application to fitness and performance. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2009.