

ผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวด้วยแนวคิด Abdominal Drawing-In Maneuver ผ่านการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลต่อการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวในผู้ที่มีพฤติกรรมเนือยนิ่งในทำนักร่วมกับมีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังและมีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว: การศึกษานำร่อง

The Effect of Lumbar Stabilization Exercises with the Abdominal Drawing-In Maneuver via Telerehabilitation on Lumbar Position Sense in Seated Sedentary Workers with Chronic Low Back Pain and Lumbar Instability: A Pilot Study

พงศธร ซ้ายกลาง^{*}, ขวัญหทัย พันธโส, พีรภาว์ ตั้งนามประเสริฐ, มณฑนรรักษ์ ฉันทรุจิกพงษ์, สุนิศา เทพศิริ, ธัญวรัตน์ สาปอง, รักษิณา พูลสวัสดิ์, ธีรวัฒน์ นิธิธรรวานนท์, รุ่งฤดี ทักษิลา

Pongsatorn Saiklang^{*}, Kwanhathai Phanthaso, Peerapa Tangnamprasert, Montanan Chantarujikapong, Sunisa Tepsiri, Thunwarat Sapong, Raksina Poonsawad, Teerawat Nithiatthawanon, and Rungrudee Tupsila
สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลส่งเสริมการลดค่าใช้จ่าย จำนวนการเข้ารับการรักษา และระยะเวลาในการรักษาได้ ปัจจุบันการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวได้ถูกแนะนำในผู้ที่มีปัญหาภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลด้วยการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวด้วยเทคนิค Abdominal Drawing-In Maneuver (ADIM) ต่อการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับอาการปวดและความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ Transversus abdominis (TrA) ในผู้ที่มีพฤติกรรมเนือยนิ่งในทำนักร่วมกับมีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังและมีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว

วิธีการวิจัย: อาสาสมัครจำนวน 24 คน ที่มีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่ม ได้แก่ กลุ่ม ADIM และกลุ่มควบคุม ตัวแปรในการศึกษาประกอบด้วยความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับอาการปวดและความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA โดยประเมินก่อนและหลังการรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ผลการวิจัย: กลุ่ม ADIM แสดงให้เห็นว่ามีการปรับปรุงค่าความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.015$) ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.003$) และลดระดับอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.002$) หลังการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีเพียงระดับอาการปวดที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.004$) เท่านั้น เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่ม ADIM สามารถปรับปรุงระดับค่าความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวให้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.008$) และความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) หลังการรักษา 4 สัปดาห์

สรุปผล: นักกายภาพบำบัดสามารถปรับปรุงความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับอาการปวดและความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ให้ดีขึ้น ในผู้ที่มีพฤติกรรมเนือยนิ่งในทำนักร่วมกับมีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังและมีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว โดยใช้เทคนิค ADIM ผ่านการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกล เทคนิค ADIM สามารถเพิ่มความสามารถการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA

*Corresponding author: Pongsatorn Saiklang. Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot

University, Nakhon Nayok, Thailand. Email: pongsatornsa@g.swu.ac.th

Received: 15 Sep 2024; Revised: 28 Oct 2024; Accepted: 26 Nov 2024

ซึ่งมีความสำคัญต่อภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว ดังนั้น การปฏิบัติทางคลินิกเทคนิค ADIM จึงมีความสำคัญที่จะใช้ในการแนะนำการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังในผู้ป่วยที่มีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว

คำสำคัญ: การฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกล อาการปวดหลังส่วนล่าง ท่าทางการนั่ง การไม่มีกิจกรรมทางกาย

ABSTRACT

Background: Telerehabilitation is promoted to reduce patient costs, hospital stays, and treatment times. Up to date, lumbar stabilization exercises (LSE) is recommended for patients with lumbar instability (LI).

Objective: To examine telerehabilitation's effects of LSE with Abdominal Drawing-In Maneuvers (ADIM) on lumbar joint repositioning error (JRPE), numeric pain rating scale (NRS), and transversus abdominis (TrA) muscle performance in seated sedentary workers with chronic low back pain (CLBP) and lumbar instability.

Methods: Twenty-four CLBP with lumbar instability were randomly assigned to one of two groups: ADIM or control. Outcome measurements included JRPE, NRS, and TrA muscle performance which were assessed at baseline and after 4 weeks into the exercise online program.

Results: The ADIM group significantly demonstrated improvement in JRPE ($p=0.015$), TrA muscle performance ($p=0.003$) and reduction in NRS ($p=0.002$) after 4 weeks of performing the exercise, whereas the control group demonstrated significantly reduced only in NRS ($p=0.004$). In the comparison between the ADIM and control groups, the ADIM group significantly improved JRPE

($p=0.008$) and TrA muscle performance ($p=0.001$) at 4 weeks.

Conclusion: Physical therapists can improve JRPE, NRS and TrA muscle performance in seated sedentary workers with chronic low back pain and lumbar instability using ADIM techniques through telerehabilitation. The ADIM technique can enhance TrA muscle performance, which is crucial for LI. Therefore, in clinical practice, the ADIM technique has the potential to be used for teaching LSE with ADIM technique in patients with LI.

Keywords: Remote rehabilitation, Low back aches, Sitting positions, Physical inactivity

บทนำ

ปัจจุบันพบว่าความชุกของภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar instability) สูงถึงร้อยละ 13-54 ในกลุ่มผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง¹⁻³ โดยปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อ การลดลงของประสิทธิภาพในการทำงาน ภาวะทุพพลภาพและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล^{3,4} ภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว คือกระดูกสันหลังระดับเอวมีช่วงการเคลื่อนไหวที่มากกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดการบดขยี้ของกระดูกสันหลังให้คงอยู่ในช่วงของการเคลื่อนไหวปกติ^{3,5} เมื่อเกิดการสูญเสียความสามารถในการทำงานของระบบความมั่นคงของกระดูกสันหลังอย่างน้อย 1 ระบบ จาก 3 ระบบ ได้แก่ 1. active subsystem ประกอบด้วยกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ 2. passive subsystem ประกอบด้วย vertebral bodies, disc, spinal ligament, zygapophyseal joint และ 3. neural control subsystem ประกอบด้วยตัวรับและตัวส่งสัญญาณประสาทรวมถึงระบบประสาทส่วนกลาง^{3,5,6}

การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (proprioception) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของข้อต่อและการ

เคลื่อนไหวของร่างกายกลับเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางเพื่อควบคุมให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมั่นคงและแม่นยำ⁷⁻¹⁰ Hlaing และคณะในปี 2020 พบว่าผู้ที่มีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวมีปัญหาการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวมากกว่าผู้ที่ไม่มีความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว¹¹ Tong และคณะในปี 2017 ได้ระบุความสัมพันธ์ระหว่างการนั่งนานและการปวดหลังส่วนล่างต่อการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว เนื่องจากการนั่งนานส่งผลให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงต่อกระดูกสันหลังเกิดภาวะล้า และเกิดแรงกดอัดต่อโครงสร้างโดยรอบกระดูกสันหลัง ส่งผลให้การรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวลดลง⁷⁻⁹ ดังนั้น ในผู้ที่มีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวที่มีลักษณะการทำงานที่ต้องนั่งเป็นเวลานาน อาจนำไปสู่การลดลงของการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อบริเวณหลังส่วนเอวส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการควบคุมท่าทางของร่างกายและนำไปสู่การบาดเจ็บซ้ำได้⁷⁻¹⁰

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (lumbar stabilization exercises) พบว่าสามารถช่วยลดอาการปวด เพิ่มความทนทานต่อกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและช่วยปรับปรุงการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว¹²⁻¹⁴ ปัจจุบันมีเทคนิคที่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย คือเทคนิค Abdominal Drawing-In Maneuver (ADIM) ที่เน้นกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Transverse abdominis (TrA) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อลำตัวชั้นลึกที่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเทคนิค ADIM มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการทำงานและความหนาตัวของกล้ามเนื้อ TrA¹⁵⁻¹⁷ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค ADIM ในกลุ่มที่มีความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว พบว่ามีประสิทธิภาพในการรักษาที่ดีทั้งในเรื่องของอาการปวด

ความสามารถของการทำงานกล้ามเนื้อ ภาวะทุพพลภาพ รวมถึงสามารถลดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอวได้^{13, 18-20} อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยต้องเดินทางเข้ามาพบนักกายภาพบำบัดที่คลินิกหรือโรงพยาบาลสัปดาห์ละอย่างน้อย 2 ครั้ง เพื่อประเมินความสามารถของการออกกำลังกายและปรับเปลี่ยนระดับความยากของท่าการออกกำลังกาย^{13, 18}

ในปัจจุบันพบว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกล (telerehabilitation) คือการรักษาฟื้นฟูสมรรถภาพโดยใช้เทคโนโลยีในปัจจุบัน เช่น โทรศัพท์ แท็บเล็ต มีอินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลการรักษาทางกายภาพบำบัด โดยใช้การฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่าได้ผลลัพธ์ของการรักษาในทางที่ดีสามารถลดจำนวนครั้งของการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ลดระยะเวลาในการรักษา²¹⁻²⁴ ลดค่าใช้จ่ายในการรักษา อีกทั้งยังได้ประสิทธิภาพในการรักษาและมีคุณภาพชีวิตที่ดีเทียบเท่ากับกลุ่มที่มารับการรักษาในโรงพยาบาล²¹⁻²⁴

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลด้วยการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวด้วยเทคนิค ADIM ต่อการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับอาการปวดและความสามารถในการหัดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ในผู้ที่มีพฤติกรรมเนือยนิ่งในท่ายืนร่วมกับมีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังและมีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว

วิธีการวิจัย

รูปแบบของโครงการวิจัยเป็นการศึกษานำร่องประเภทการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized control trial) ดำเนินการเก็บข้อมูลที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ โดยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ SWUEC/E-020/2023 และได้ลงทะเบียนงานวิจัยแบบทดลองทางคลินิก เลขที่

TCTR20230516005 ผู้วิจัยทำการประชาสัมพันธ์เพื่อเชิญชวนอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยผ่านโปสเตอร์ออนไลน์

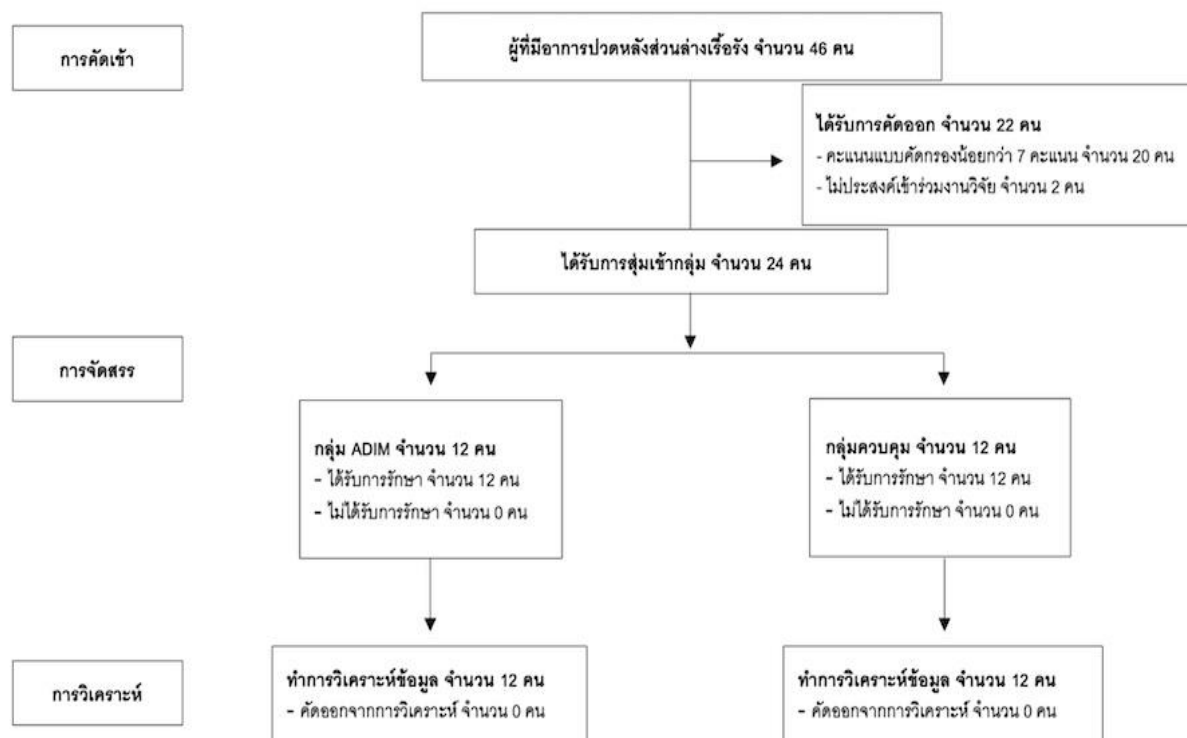
ผู้เข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 18-39 ปี มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังบริเวณชายโครงถึงก้น ย้อยอย่างน้อย 3 เดือนที่มีหรือไม่มีอาการร้าวลงขา มีอาการปวดในระดับปานกลาง (Numeric rating scale 3-7/10)^{25, 26} ได้คะแนนแบบคัดกรองภาวะหลังส่วนล่าง หลวมตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 14 คะแนน^{3, 6} เป็นผู้ที่นั่งติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมงต่อวัน^{9, 10, 25}

เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ผู้ที่มีโรคทางระบบทางเดินหายใจ เช่น หอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือ

ในการออกกำลังกาย เช่น ผู้ที่มีโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง^{9-11, 25} เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณกระดูกสันหลัง มีความผิดปกติทางระบบประสาท มีความผิดปกติเกี่ยวกับการทรงท่าจากยาหรือแอลกอฮอล์ มีปัญหาด้านการมองเห็นหรือระบบ vestibular⁹⁻¹¹ มีดัชนีมวลกายมากกว่า 30 กิโลกรัม/เมตร² กำลังตั้งครรภ์ และผู้ที่เคยออกกำลังกายเพิ่มความมั่นคงแกนกลางลำตัวภายใน 3 เดือนก่อนเข้าร่วมวิจัย^{11, 12, 25}

การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้จากการศึกษาของ Whitehead และคณะในปี 2016²⁷ ระบุการศึกษานำร่องควรมีจำนวนอาสาสมัครอย่างน้อยกลุ่มละ 12 คน ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้จำนวนอาสาสมัคร 12 คนต่อกลุ่มเป็นจำนวน 2 กลุ่ม รวมทั้งหมด 24 คน



ควบคุมการหายใจขณะออกกำลังกายไม่ได้ มีข้อจำกัด

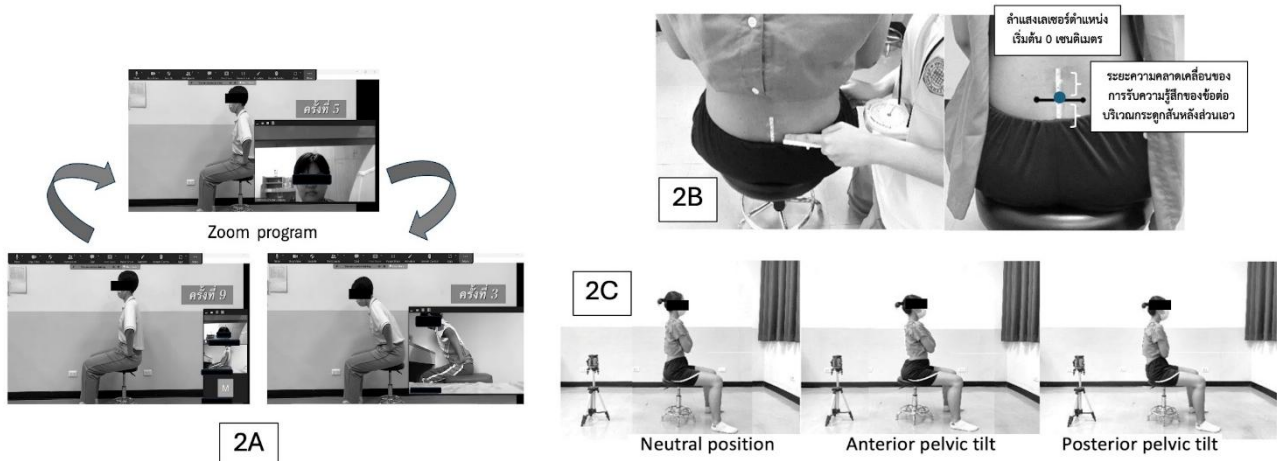
รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และกระบวนการวิจัยให้อาสาสมัครได้รับทราบพร้อมลงชื่อยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย เมื่ออาสาสมัครผ่านเกณฑ์การคัดเข้า ผู้วิจัยทำการเก็บบันทึกข้อมูลพื้นฐานและตัวแปรของงานวิจัย (ดังรูปที่ 1) หลังจากนั้นผู้วิจัยสุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม Abdominal Drawing-In Maneuver (ADIM) หรือ กลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสุ่มเป็นบล็อก (The Randomized Complete Block Design) ด้วยโปรแกรม Create a blocked randomization list โดยผู้วิจัยทำการประเมินตัวแปรจะถูกปกปิดไม่ทราบว่าอาสาสมัครอยู่ในกลุ่มใด

กลุ่ม ADIM

อาสาสมัครได้รับการฝึกการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวด้วยเทคนิค ADIM คือ การดึงสะดือเข้าหากระดูกสันหลังโดยการแขม่วหน้าท้องส่วนล่าง ขณะทำการออกกำลังกายให้หายใจเข้าออกปกติ^{18, 25, 28} ค้างไว้เป็นเวลา 10 วินาที โดยใช้เครื่อง pressure biofeedback unit เพื่อทดสอบความถูกต้อง ขณะทดสอบอาสาสมัครอยู่ในท่านอนหงายชันเข้าขอบล่างของอุปกรณ์อยู่ในตำแหน่งกระดูกสันหลังส่วนเอวในระดับชั้นที่ 5 และปรับแรงดันอยู่ในระดับ 40 มิลลิเมตรปรอท ในขณะทดสอบการออกกำลังกายแรงดันต้องอยู่ในช่วง 40 ± 4 มิลลิเมตรปรอทโดยไม่มีอาการปวด และไม่มีการเคลื่อนไหวทดแทน เช่น การเคลื่อนไหวของการยกศีรษะ ลำตัวและกระดูกเชิงกราน^{29, 30}



รูปที่ 2 (2A) แสดงการประเมินและควบคุมการออกกำลังกายผ่านโปรแกรม Zoom (2B) แสดงวิธีการวัดโดยเครื่อง palpation meter และตำแหน่งการติดเทปบริเวณหลังส่วนล่าง การวาง Laser Lever และ (2C) แสดงตำแหน่งของกระดูกเชิงกรานในขณะทำการประเมิน ได้แก่ anterior pelvic tilt, neutral position และ posterior pelvic tilt

อาสาสมัครออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่ดัดแปลงจากการศึกษาของ Saiklang และคณะในปี 2022 เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์^{13, 25} ดังตารางที่ 1 ผ่านโปรแกรม Zoom เป็นจำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ ได้แก่ วันที่ 1, 4 และ 6 ของสัปดาห์ ก่อนเริ่มการ

ออกกำลังกายอาสาสมัครจัดตั้งมุมกลองด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้เห็นมุมด้านข้างของลำตัว ผู้วิจัยสังเกตการเคลื่อนไหวของร่างกายและให้คำแนะนำขณะผู้เข้าร่วมวิจัยออกกำลังกาย ดังรูปที่ 2A

ตารางที่ 1 โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค Abdominal Drawing-In Maneuver

สัปดาห์	ท่าออกกำลังกาย
สัปดาห์ที่ 1/1 	ท่าเริ่มต้น: นอนคว่ำ ตำแหน่งวางมือ: มือทั้งสองข้างวางใต้กระดูกเชิงกราน นิ้วมือทั้งสองข้างสัมผัสที่บริเวณท้องน้อยด้านใน ท่าออกกำลังกาย: แลม่วท้องส่วนล่างโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หายใจเข้า-ออกปกติ สังเกตกล้ามเนื้อบริเวณนี้ขึ้นและนิ้วกลางจะเกร็งตัวขึ้นโดยเกร็งค้างไว้ นับ 1 ถึง 10 วินาที แล้วผ่อนคลาย จำนวนครั้ง: ทำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน
สัปดาห์ที่ 1/2 	ท่าเริ่มต้น: นอนหงายชันเข่าทั้งสองข้าง ตำแหน่งวางมือ: มือทั้งสองข้างวางใต้กระดูกเชิงกราน นิ้วมือทั้งสองข้างสัมผัสที่บริเวณท้องน้อยด้านใน ท่าออกกำลังกาย: แลม่วท้องส่วนล่างโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หายใจเข้า-ออกปกติ สังเกตกล้ามเนื้อบริเวณนี้ขึ้นและนิ้วกลางจะเกร็งตัวขึ้นโดยเกร็งค้างไว้ นับ 1 ถึง 10 วินาที แล้วผ่อนคลาย จำนวนครั้ง: ทำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน
สัปดาห์ที่ 2/1 	ท่าเริ่มต้น: นอนหงายชันเข่าทั้งสองข้าง ตำแหน่งวางมือ: มือทั้งสองข้างวางใต้กระดูกเชิงกราน นิ้วมือทั้งสองข้างสัมผัสที่บริเวณท้องน้อยด้านใน ท่าออกกำลังกาย: แลม่วท้องส่วนล่างโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หายใจเข้า-ออกปกติ สังเกตกล้ามเนื้อบริเวณนี้ขึ้นและนิ้วกลางจะเกร็งตัวขึ้นพร้อมกับกางขาข้างซ้ายออก 45 องศา ในขณะที่ไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน โดยเกร็งค้างไว้ นับ 1 ถึง 10 วินาทีจากนั้นหุบขาเข้า แล้วผ่อนคลาย เมื่อทำครบ 5 ครั้ง ให้สลับเป็นท่าขาข้างขวา 5 ครั้ง จำนวนครั้ง: ทำข้างละ 5 ครั้ง รวม 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน
สัปดาห์ที่ 2/2 	ท่าเริ่มต้น: นอนหงายชันเข่าทั้งสองข้าง ตำแหน่งวางมือ: มือทั้งสองข้างวางใต้กระดูกเชิงกราน นิ้วมือทั้งสองข้างสัมผัสที่บริเวณท้องน้อยด้านใน ท่าออกกำลังกาย: แลม่วท้องส่วนล่างโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หายใจเข้า-ออกปกติ สังเกตกล้ามเนื้อบริเวณนี้ขึ้นและนิ้วกลางจะเกร็งตัวขึ้นพร้อมกับเหยียดขาซ้ายออก นับ 1-5 วินาทีจากนั้นหุบขาเข้า นับ 6-10 วินาทีแล้วผ่อนคลาย ในขณะที่ไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน เมื่อทำครบ 5 ครั้ง ให้สลับเป็นท่าขาข้างขวาอีก 5 ครั้ง จำนวนครั้ง: ทำข้างละ 5 ครั้ง รวม 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน

ตารางที่ 1 โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค Abdominal Drawing-In Maneuver (ต่อ)

สัปดาห์	ท่าออกกำลังกาย
สัปดาห์ที่ 3/1 	ท่าเริ่มต้น: นิ่งตัวตรงบนเก้าอี้ วางเท้าราบกับพื้น ตำแหน่งวางมือ: มือทั้งสองข้างวางใต้กระดูกเชิงกราน นิ้วมือทั้งสองข้างสัมผัสที่บริเวณท้องน้อยด้านใน ท่าออกกำลังกาย: เขม่วท้องส่วนล่างโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หายใจเข้า-ออกปกติ สังเกตกล้ามเนื้อบริเวณนิ้วชี้และนิ้วกลางจะเกร็งตัวขึ้น นิ่งตัวไปด้านหน้า ค้างไว้ 10 วินาที กลับมาตัวตรง ผ่อนกล้ามเนื้อหน้าท้อง เมื่อทำครบ 5 ครั้ง ให้โน้มตัวไปด้านหลังและทำในลักษณะเดียวกัน จำนวน 5 ครั้ง จำนวนครั้ง: ทำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน
สัปดาห์ที่ 3/2 	ท่าเริ่มต้น: นิ่งตัวตรงบนแผ่นกระดานที่ไม่มั่นคง วางเท้าราบกับพื้น ตำแหน่งวางมือ: มือทั้งสองข้างวางใต้กระดูกเชิงกราน นิ้วมือทั้งสองข้างสัมผัสที่บริเวณท้องน้อยด้านใน ท่าออกกำลังกาย: เขม่วท้องส่วนล่างโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน หายใจเข้า-ออกปกติ สังเกตกล้ามเนื้อบริเวณนิ้วชี้และนิ้วกลางจะเกร็งตัวขึ้น นิ่งตัวไปด้านหน้า ค้างไว้ 10 วินาที กลับไปตัวตรง ผ่อนกล้ามเนื้อหน้าท้อง เมื่อทำครบ 5 ครั้ง ให้โน้มตัวไปด้านหลังและทำในลักษณะเดียวกัน จำนวน 5 ครั้ง จำนวนครั้ง: ทำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน
สัปดาห์ที่ 4 	ท่าเริ่มต้น: นิ่งตัวตรงวางเท้าราบกับพื้น ตำแหน่งวางมือ: วางมือทั้ง 2 ข้างไว้บริเวณข้างลำตัว ท่าออกกำลังกาย: เขม่วท้องส่วนล่างหายใจเข้า-ออกปกติ แอ่นหลัง เก็บคาง ค้างไว้ 10 วินาที แล้วกลับไปตัวตรง ผ่อนกล้ามเนื้อหน้าท้อง จำนวนครั้ง: ทำ 10 ครั้งต่อ 1 รอบ ทำทั้งหมด 10 รอบต่อวัน

อาสาสมัครออกกำลังกายด้วยตนเองเป็นจำนวน 4 วันต่อสัปดาห์ ได้แก่ วันที่ 2, 3, 5 และ 7 ของสัปดาห์ การออกกำลังกายในแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 20 นาที ขณะออกกำลังกายต้องทำโดยปราศจากอาการปวด ผู้วิจัยติดตามอาการของอาสาสมัครทุกวันผ่านบันทึกประจำวันของอาสาสมัครด้วย google form โดยมีรายละเอียดจำนวนรอบของการออกกำลังกาย อาการไม่พึงประสงค์ เช่น ระดับอาการปวดหลังส่วนล่างขณะออกกำลังกาย เป็นต้น ในแต่ละสัปดาห์ของการออกกำลังกายผู้วิจัยทำการประเมินความสามารถในการ

ออกกำลังกายเพื่อปรับระดับความยากของการออกกำลังกายจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ได้แก่ วันที่ 1 และ 4 ของสัปดาห์ โดยการปรับระดับความยากให้เป็นไปตามความสามารถของอาสาสมัคร หากอาสาสมัครสามารถออกกำลังกายได้ครบตามที่กำหนดและถูกต้องประกอบด้วย การหายใจเข้าออกปกติ ไม่มีการเคลื่อนไหวทดแทน เช่น การเคลื่อนไหวของการยกศีรษะ ลำตัว และกระดูกเชิงกราน ขณะออกกำลังกายไม่มีอาการปวดที่เพิ่มมากขึ้น เป็นจำนวน 10 ครั้งต่อรอบทั้งหมด 10 รอบ ผู้วิจัยจะทำการปรับระดับความยาก

ของการออกกำลังกายให้กับอาสาสมัคร แต่หากอาสาสมัครไม่สามารถทำการออกกำลังกายในท่าเดิมได้อย่างถูกต้องจะยังคงระดับการออกกำลังกายในท่าเดิมในสัปดาห์นั้น^{11-13, 25}

กลุ่มควบคุม

อาสาสมัครได้รับการรักษาบริเวณหลังส่วนล่างในตำแหน่งที่มีอาการปวดในท่านอนคว่ำด้วยอัลตราซาวด์ ความถี่ 1 เมกะเฮิรตซ์ ระดับความเข้ม 0.8-1.0 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร โหมดต่อเนื่อง บริเวณหลังส่วนล่างตำแหน่งที่มีอาการปวดมากที่สุด เป็นเวลา 5 นาที และวางแผ่นร้อนครอบคลุมบริเวณหลังส่วนล่างเป็นเวลา 15 นาที รวม 20 นาทีต่อครั้ง รับการรักษาจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ได้แก่ วันที่ 2 และ 6 ของสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ โดยนักกายภาพบำบัด³¹

การประเมินการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว

การประเมินการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว โดยมีวิธีการประเมิน^{9-12, 31, 32} ดังนี้ 1.) ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้ที่ไม่มีพนักพิง จัดข้อเข่าและข้อสะโพกอยู่ในมุม 90 องศา เท้าทั้งสองข้างวางราบกับพื้น 2.) จัดแนวของหลังส่วนล่างและเชิงกรานให้อยู่กึ่งกลาง (neutral position) ควบคุมตำแหน่งโดยใช้ palpation meter (US Patent 5,327,907: Performance Attainment Associates) ใช้ปลายด้านหนึ่งวางบริเวณจุดขอบ inferomedial ของปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine ปลายอีกด้านวางไว้บริเวณจุดขอบ inferomedial ของปุ่มกระดูก posterior superior iliac spine จากนั้นปรับแนวของเชิงกรานโดยควบคุมระดับน้ำ (spirit level) ให้จุดขอบ inferomedial ของปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine และ posterior superior iliac spine อยู่ในแนวระนาบราบ (horizontal plane) (ดังรูปที่ 2B)^{9, 10} ดัดเทปที่มีความยาว 10 เซนติเมตร บน

ผิวหนังบน spinous process ให้จุด 5 เซนติเมตรของเทปอยู่ที่กระดูกสันหลังส่วนกระเบนเหน็บระดับที่ 1 (S1) กำหนดจุดนี้เป็นจุดเริ่มต้นและให้แหล่งกำเนิดเลเซอร์ Laser Lever (Leveling system: Electronic Sensor; Wavelength: 635 nm; Working Distance: 1.0 m; Horizontal and Vertical accuracy: ± 1 mm; Dimension: 110*190 mm) มีระยะห่างจากกระดูกสันหลัง S1 เป็นระยะ 50 เซนติเมตร จากนั้นทำการฉายแสงเลเซอร์ไปที่บริเวณกระดูกสันหลัง S1 3.) ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มทำ maximum anterior pelvic tilt ค้างไว้ 5 วินาที จากนั้นทำ maximum posterior pelvic tilt ค้างไว้ 5 วินาที โดยทำต่อเนื่องกัน 2 รอบ และสุดท้ายให้ผู้เข้าร่วมวิจัยกลับมาอยู่ในท่า neutral position (ดังรูปที่ 2C) กระบวนการนี้จะนับเป็นการทดสอบหนึ่งครั้ง โดยฝึกก่อนการทดสอบจริง 2 ครั้ง จึงทำการทดสอบจริงจำนวน 3 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งพัก 1 นาทีและนำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่มากจะบ่งบอกถึงความบกพร่องของการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวที่มาก^{9-11, 31, 32} ข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอวรายงานค่าหน่วยเป็นเซนติเมตร ค่าความแตกต่างระหว่างค่าความคลาดเคลื่อน รายงานเป็นค่าสัมบูรณ์ (absolute value) โดยหาค่าความต่างสูงบ่งชี้ได้ว่ามีความบกพร่องของการประเมินมาก โดยค่าความเที่ยงของผู้ประเมิน (intra-rater reliability; ICC_{3,1}) ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.96 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ระดับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการประเมิน (standard error of measurement; SEM) มีค่าเท่ากับ 0.06 เซนติเมตร และค่าการเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (minimal detectable change; 95%MDC) เท่ากับ 0.15 เซนติเมตร



รูปที่ 3 แสดงวิธีการวัดระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ Transversus abdominis ด้วยเครื่องมือ pressure biofeedback unit (PBU)

การประเมินระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA

การประเมินระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ Transversus abdominis (TrA) โดยเครื่อง pressure biofeedback unit (PBU) (Chattanooga Australia Pty Ltd, Brisbane, QLD, Australia) (ดังรูปที่ 3) เพื่อประเมินความสามารถในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยมีวิธีการประเมินเริ่มต้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในท่านอนคว่ำบน pressure sensor ตำแหน่งบริเวณใต้หน้าท้องตรงกลางของอุ้งลุมวางตรงกับสะดือและขอบล่างของอุ้งลุมวางบริเวณเส้นที่ลากระหว่าง anterior superior iliac spine ทั้งสองข้าง ผู้วิจัยจะปรับความดันในอุ้งลุมให้เท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท^{18, 25, 33} จากนั้นอาสาสมัครทำการดึงสะดือเข้าหากระดูกสันหลังค้างไว้เป็นเวลา 10 วินาที โดยต้องไม่มีการเคลื่อนไหวของหลังและเชิงกราน หากความดันลดลง 3 มิลลิเมตรปรอท แปลผลได้ว่า อยู่ในระดับดี (good muscle control) หากความดันลดลง 2 มิลลิเมตรปรอท แปลผลได้ว่า อยู่ในระดับปานกลาง (fair muscle control) แต่ถ้าความดันเพิ่มขึ้นจากความดันเริ่มต้น แปลผลได้ว่าอยู่ในระดับไม่ดี (poor muscle control)³³ โดยค่าความเที่ยงของผู้ประเมิน (intra-rater reliability; ICC_{3,1}) ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.95 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ระดับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัด (SEM) มีค่าเท่ากับ 0.39 มิลลิเมตรปรอท และค่าการเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (95%MDC) เท่ากับ 1.08 มิลลิเมตรปรอท

การประเมินระดับอาการปวด

การประเมินระดับอาการปวดหลังส่วนล่างขณะพัก (resting pain) โดยใช้ Numeric rating scale (NRS) เป็นการให้ตัวเลขในการประเมินระดับความรุนแรงของอาการปวด โดยมีช่วงตัวเลขตั้งแต่ 0-10 โดยเลข 0 หมายถึง “ไม่มีอาการปวด” และเลข 10 หมายถึง “มีอาการปวดมากที่สุดจนไม่สามารถทนได้”²⁶

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 21.0 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมงานวิจัย การรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA และระดับอาการปวดด้วย Shapiro-wilk พบว่า ข้อมูลทั้งหมดมีการกระจายตัวที่ไม่ปกติ สถิติเชิงพรรณนาในการรายงานข้อมูลทั้งหมดแสดงผลด้วยค่า มัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมงานวิจัย การรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA และระดับอาการปวดระหว่างอาสาสมัคร 2 กลุ่มโดยใช้สถิติ Mann-Whitney U เปรียบเทียบการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA และระดับอาการปวดภายในกลุ่มเดียวกันโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks โดยกำหนดค่าความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ $p=0.05$

ผลการวิจัย

อาสาสมัครในการศึกษานี้มีจำนวนทั้งหมด 24 คน คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มพบว่า

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 24 คน

คุณลักษณะ	กลุ่ม ADIM (n= 12)	กลุ่มควบคุม (n= 12)	p-value ระหว่างกลุ่ม
เพศ (ชาย/หญิง)	5/7	5/7	1.00
อายุ (ปี)	20 (19-21)	20 (19-20)	0.93
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56 (52-64)	60 (51-70)	0.55
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	162 (157-170)	160 (159-172)	0.67
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	21 (19-24)	22 (20-24)	0.67
ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มมีอาการปวด (เดือน)	15 (8-19)	15 (12-24)	0.55
ระยะเวลาในการนั่ง (ชั่วโมง)	4 (3-5)	3.5 (2-5)	0.63
คะแนนแบบประเมินภาวะหลังส่วนล่างหลวม (คะแนน)	8 (7-9)	8 (7-10)	0.71

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดงเป็นค่ามัธยฐาน (ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์): ADIM = กลุ่ม Abdominal Drawing-In Maneuver

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มของกลุ่ม Abdominal Drawing-In Maneuver (ADIM) และกลุ่มควบคุม ใน อาสาสมัครจำนวน 24 คน

ตัวแปร	กลุ่ม	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	p-value ภายในกลุ่ม
ความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว (เซนติเมตร)	ADIM	0.85 (0.61-1.04)	0.45 (0.27-0.72)	0.015*
	ควบคุม	0.90 (0.74-1.16)	1.13 (0.7-1.25)	0.638
p-value ระหว่างกลุ่ม		0.590	0.008*	
ระดับอาการปวดหลังส่วนล่าง (คะแนน)	ADIM	4 (3-5)	1 (0-1.25)	0.002*
	ควบคุม	4 (3.75-4.25)	2 (1-3)	0.004*
p-value ระหว่างกลุ่ม		1.00	0.078	
ระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA (มิลลิเมตรปรอท)	ADIM	71 (70-71)	68 (67-68)	0.003*
	ควบคุม	71 (70-71)	71 (69-72)	0.315
p-value ระหว่างกลุ่ม		0.887	0.001*	

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดงเป็นค่ามัธยฐาน (ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์) *มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเริ่มต้นของตัวแปรทั้ง 2 กลุ่มก่อนได้รับการรักษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 การออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ภายในกลุ่ม ADIM มีความ

คลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.015$) และอาการปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$) กลุ่มควบคุมมีค่าระดับอาการปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p=0.004$) แต่พบเพียงกลุ่ม ADIM ที่มีการเพิ่มขึ้นของการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.003$)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่ม ADIM สามารถลดระดับค่าความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.008$) และเพิ่มการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) แต่ไม่พบความแตกต่างของระดับอาการปวดระหว่างกลุ่ม ($p=0.078$)

บทวิจารณ์

การฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลด้วยการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค ADIM เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สามารถลดความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวเท่ากับ 0.4 เซนติเมตร โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงมากกว่าค่าการเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (95%MDC) ในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 0.15 เซนติเมตร สามารถลดอาการปวดหลังส่วนล่างเท่ากับ 3 คะแนน ซึ่งมากกว่าการศึกษาที่ผ่านมาได้ระบุค่าการเปลี่ยนแปลงขั้นต่ำที่มีนัยสำคัญทางคลินิก (minimal clinically important change; MCIC) อยู่ที่ระดับ 2.5 คะแนน³⁴ และเพิ่มความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ให้อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง³³ เท่ากับ 3 มิลลิเมตรปรอท มีค่ามากกว่าค่าการเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด (95%MDC) ในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 1.08 มิลลิเมตรปรอท แต่พบว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาด้วยความร้อนจากเครื่องมือกายภาพบำบัดมีเพียงระดับอาการปวดที่ลดลงเท่านั้น

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค ADIM ผ่านระบบการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลในการศึกษานี้ได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Akodu และคณะในปี 2024 ซึ่งได้รายงานเกี่ยวกับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยระบบการฟื้นฟูสมรรถภาพ

ทางไกลได้ผลดีเท่ากับการออกกำลังกายที่คลินิกในการลดอาการปวดในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่าง³⁵ นอกจากนี้ Karaduman และคณะในปี 2023 พบว่าการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยระบบการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกล โดยมีการให้คำแนะนำร่วมด้วยนั้น ได้ผลดีในเรื่องของความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ และระดับอาการปวด กว่าในกลุ่มที่ออกกำลังกายเองที่บ้านและไม่ได้มีการติดตามดูแล³⁶ จากผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลด้วยการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยตัวผู้ป่วยเองโดยไม่มีนักกายภาพบำบัดดูแลใกล้ชิดสามารถช่วยลดปัญหาในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างและมีความปลอดภัยตลอดช่วงโปรแกรมการออกกำลังกาย 4 สัปดาห์

ผลการศึกษานี้พบว่าการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค ADIM สามารถลดปัญหาความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ตำแหน่งกระดูกสันหลังส่วนเอวได้อาจเนื่องจากเทคนิค ADIM สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ TrA ได้โดยตรง^{15-17, 25} กล้ามเนื้อ TrA มีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน^{15-17, 25, 28} ให้เกิดการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อลำตัวและเชิงกราน นอกจากนี้ Saiklang และคณะในปี 2022 พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยเทคนิค ADIM สามารถฟื้นฟูความสูง (stature recovery) ของกระดูกสันหลัง ลดอาการปวดหลัง และชะลอความล้าของกล้ามเนื้อ TrA ขณะนั่งนานได้ ดังนั้นเทคนิค ADIM จึงสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวและเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลัง

25

O'Sullivan และคณะในปี 2003 กล่าวว่า การลดลงของการควบคุมการเคลื่อนไหว (motor control impairment) อาจเป็นปัจจัยที่ลดการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังที่เป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บเล็กน้อยซ้ำๆ (micro-trauma) และทำให้เกิดอาการปวดหลัง

ส่วนล่างเรื้อรัง^{8, 37} การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังโดยทำงานแบบผสมผสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อลำตัวสามารถพัฒนาการควบคุมการเคลื่อนไหวให้เกิดการตระหนักรู้การเคลื่อนไหวของร่างกาย (kinesthetic awareness)^{12, 31} ดังนั้น โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยเทคนิค ADIM จึงสามารถลดอาการปวดหลังส่วนล่างจากการปรับปรุงการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังผ่านกลไกดังกล่าว^{12, 31} ส่งผลให้การส่งสัญญาณป้อนกลับเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางเพื่อสั่งการกลับไปยังกล้ามเนื้อดีขึ้นการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวดีขึ้นจึงสามารถช่วยลดปัญหาความคลาดเคลื่อนของการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอวได้

กลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาด้วยการวางแผนร้อนและอัลตราซาวด์ สามารถลดอาการปวดหลังส่วนล่างได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีค่าการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 2 คะแนน อย่างไรก็ตาม ค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าค่าการเปลี่ยนแปลงขั้นต่ำที่มีนัยสำคัญทางคลินิก และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปัญหาความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Puntumetakul และคณะในปี 2018 พบว่าการรักษาด้วยการใช้เครื่องมือทางกายภาพบำบัดด้วยความร้อนสามารถลดอาการปวดหลังส่วนล่างได้ แต่ไม่สามารถลดปัญหาการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว³¹ เนื่องจากกลไกของการรักษาด้วยความร้อนทำให้การปวดลดลงจากการคลายตัวของกล้ามเนื้อและไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้³⁸

ดังนั้น ในทางคลินิกผู้ที่มีความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังควรได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมากกว่าการรักษาด้วยเครื่องมือทางกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว เนื่องจากสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวและเพิ่มการทำงานประสานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อลำตัวที่เป็น

สิ่งสำคัญในการเพิ่มความมั่นคงให้กับกระดูกสันหลังเพื่อช่วยลดปัญหาการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากการศึกษาแบบนำร่อง อีกทั้งการศึกษานี้ยังศึกษาในกลุ่มคนช่วงอายุที่แคบและมีลักษณะเป็นกลุ่มนั่งนานเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครที่มีจำนวนมากขึ้นและทำการศึกษาในกลุ่มช่วงอายุอื่นหรือในลักษณะกลุ่มตัวอย่างอื่น

สรุปผลการวิจัย

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวด้วยเทคนิค ADIM ผ่านโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์สามารถปรับปรุงความคลาดเคลื่อนการรับรู้ตำแหน่งของกระดูกสันหลังส่วนเอว อาการปวดหลังส่วนล่างและระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ได้ดีกว่าการรักษาด้วยอัลตราซาวด์ และแผ่นร้อนที่สามารถช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่างได้เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ เทคนิค ADIM เป็นเทคนิคที่เหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มระดับความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ TrA ที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง ดังนั้น นักกายภาพบำบัดสามารถที่จะใช้การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวด้วยเทคนิค ADIM ผ่านโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพทางไกลเป็นทางเลือกเพื่อรักษาผู้ป่วยในกลุ่มที่มีภาวะความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทุนวิจัย คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2566 เลขที่ 075/2566

เอกสารอ้างอิง

1. Kuligowski T. Prevalence of lumbar segmental instability in young individuals with the

- different types of lumbar disc herniation-preliminary report. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(15):9378.
2. Puntumetakul R, Yodchaisarn W, Emasithi A, Keawduangdee P, Chatchawan U, Yamauchi J. Prevalence and individual risk factors associated with clinical lumbar instability in rice farmers with low back pain. *Patient Prefer Adherence*. 2014; 9:1-7.
3. Chatprem T, Puntumetakul R, Siritaratiwat W, Hunsawong T, Boucaut R. Prevalence of Thai people with lumbar instability and associated factors: A cross-sectional study. *J Pain Res*. 2022;15:3287–97.
4. Chowdhury AR, Graham PL, Schofield D, Cunich M, Nicholas M. Cost-effectiveness of multidisciplinary interventions for chronic low back pain: A narrative review: A narrative review. *Clin J Pain*. 2021;38(3):197–207.
5. Panjabi MM. Clinical Spinal Instability and Low Back Pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(4):371–9.
6. Chatprem T, Puntumetakul R, Boucaut R, Wanpen S, Chatchawan U. A screening tool for patients with lumbar instability: A criteria-related validity of Thai version. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020;45(21):E1431–8.
7. Tong MH, Mousavi SJ, Kiers H, Ferreira P, Refshauge K, van Dieën J. Is there a relationship between lumbar proprioception and low back pain? A systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(1):120-36.
8. O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, Gadsdon K, Logiudice J, Miller D, et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(10):1074–9.
9. Saiklang P, Chatprem T, Karoonsupcharoen O, Saiklang P, Puntumetakul R. The comparison of the effect of prolonged sitting on lumbar Repositioning Error in asymptomatic and chronic low back pain participants with seated sedentary behavior. *Trends Sci*. 2024;21(3):7332.
10. Saiklang P, Chatprem T, Karoonsupcharoen O, Viriyatharakij N, Saiklang P, Puntumetakul R. The effect of time of day on lumbar repositioning sense variability in asymptomatic participants with seated sedentary behavior over two consecutive days. *Trends Sci*. 2024;21(5):7685.
11. Hlaing SS, Puntumetakul R, Wanpen S, Boucaut R. Balance control in patients with subacute non-specific low back pain, with and without lumbar instability: A cross-sectional study. *J Pain Res*. 2020;13:795–803.
12. Hlaing SS, Puntumetakul R, Khine EE, Boucaut R. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):998.
13. Puntumetakul R, Saiklang P, Tapanya W, Chatprem T, Kanpittaya J, Arayawichanon P, et al. The effects of core stabilization exercise with the abdominal drawing-in maneuver technique versus general strengthening

- exercise on lumbar segmental motion in patients with clinical lumbar instability: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(15):7811.
14. Mohammadimajd E, Lotfinia I, Salahzadeh Z, Aghazadeh N, Noras P, Ghaderi F, et al. Comparison of lumbar segmental stabilization and general exercises on clinical and radiologic criteria in grade-I spondylolisthesis patients: A double-blind randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2020;25(3): e8143.
15. Madokoro S, Yokogawa M, Miaki H. Effect of the abdominal draw-in maneuver and bracing on abdominal muscle thickness and the associated subjective difficulty in healthy individuals. *Healthcare (Basel)*. 2020;8(4): 496.
16. Tsartsapakis I, Pantazi G-A, Konstantinidou A, Zafeiroudi A, Kellis E. Spinal muscle thickness and activation during abdominal hollowing and bracing in CrossFit® athletes. *Sports*. 2023;11(8):159.
17. Park S-Y, Oh S, Baek K-H, Bae S-S, Kwon J-W. Comparison of abdominal muscle thickness between the abdominal draw-in maneuver and maximum abdominal contraction maneuver. *Healthcare (Basel)* 2022;10(2):251.
18. Puntumetakul R, Areeudomwong P, Emasithi A, Yamauchi J. Effect of 10-week core stabilization exercise training and detraining on pain-related outcomes in patients with clinical lumbar instability. *Patient Preference Adherence*. 2013;1189.
19. Javadian Y, Behtash H, Akbari M, Taghipour-Darzi M, Zekavat H. The effects of stabilizing exercises on pain and disability of patients with lumbar segmental instability. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2012;25(3):149–55.
20. Kumar SP. Efficacy of segmental stabilization exercise for lumbar segmental instability in patients with mechanical low back pain: A randomized placebo controlled crossover study. *N Am J Med Sci*. 2011;3(10):456–61.
21. Dellifraigne JL, Dansky KH. Home-based telehealth: a review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*. 2008;14(2):62–6.
22. Fatoye F, Gebrye T, Fatoye C, Mbada CE, Olaoye MI, Odole AC, et al. The clinical and cost-effectiveness of telerehabilitation for people with nonspecific chronic low back pain: Randomized controlled trial. *JMIR MHealth UHealth*. 2020;8(6): e15375.
23. Matarán-Peñarrocha GA, Lara Palomo IC, Antequera Soler E, Gil-Martínez E, Fernández-Sánchez M, Aguilar-Ferrándiz ME, et al. Comparison of efficacy of a supervised versus non-supervised physical therapy exercise program on the pain, functionality and quality of life of patients with non-specific chronic low-back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2020;34(7):948–59.
24. Kairy D, Lehoux P, Vincent C, Visintin M. A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disabil Rehabil*. 2009;31(6):427–47.

25. Saiklang P, Puntumetakul R, Chatprem T. The effect of core stabilization exercise with the abdominal drawing-in maneuver technique on stature change during prolonged sitting in sedentary workers with chronic low back pain. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3):1904.
26. Boonstra AM, Stewart RE, Köke AJA, Oosterwijk RFA, Swaan JL, Schreurs KMG, et al. Cut-off points for mild, moderate, and severe pain on the Numeric Rating Scale for pain in patients with chronic musculoskeletal pain: Variability and influence of sex and catastrophizing. *Front Psychol*. 2016;7:1466.
27. Whitehead AL, Julious SA, Cooper CL, Campbell MJ. Estimating the sample size for a pilot randomised trial to minimise the overall trial sample size for the external pilot and main trial for a continuous outcome variable. *Stat Methods Med Res*. 2016;25(3):1057–73.
28. Kuo Y-L, Kao C-Y, Tsai Y-J. Abdominal expansion versus abdominal drawing-in strategy on thickness and electromyography of lumbar stabilizers in people with nonspecific low back pain: A cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4487.
29. Hagins M, Adler K, Cash M, Daugherty J, Mitrani G. Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999;29(9):546–55.
30. Paungmali A, Silitertpisan P, Taneyhill K, Pirunsan U, Uthakhup S. Intrarater reliability of pain intensity, tissue blood flow, thermal pain threshold, pressure pain threshold and lumbo-pelvic stability tests in subjects with low back pain. *Asian J Sports Med*. 2012;3(1):8–14.
31. Puntumetakul R, Chalermnan R, Hlaing SS, Tapanya W, Saiklang P, Boucaut R. The effect of core stabilization exercise on lumbar joint position sense in patients with subacute non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(11):1390–5.
32. Enoch F, Kjaer P, Elkjaer A, Remvig L, Juul-Kristensen B. Inter-examiner reproducibility of tests for lumbar motor control. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12(1):114.
33. Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther*. 2011;16(6):573–7.
34. Ostelo RWJG, de Vet HCW. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005;19(4):593–607.
35. Akodu AK, Adediji AR, Zibiri RA, Bakre AT. Effect of telerehabilitation-based core-stability exercise on pain-related disability, pain self-efficacy, and psychological factors in individuals with non-specific chronic low back pain: a randomized controlled study. *Bull Fac Phys Ther*. 2024;29(1):28.
36. Karaduman C, Atas Balci L. The effects of in-person-supervised, tele-supervised, and unsupervised stabilization exercises on pain, functionality, and kinesiophobia in patients with chronic low back pain: a randomized,

- single-blind trial. *Physiother Theory Pract.* 2024;40(11):2492-502.
37. Brumagne S, Cordo P, Lysens R, Verschueren S, Swinnen S. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(8):989–94.
38. Anwer S, Alghadir A. Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(5):745–8.