

ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาข้างเดียว และมุมเอียงของกระดูกเชิงกรานขณะยืนด้วยขาข้างเดียว และยืนย่อด้วยขาข้างเดียวในคนปกติ

The relationship between hip abductor strength and pelvic obliquity angle during single leg stance and single leg squat in healthy subjects

ชัชฎา ชินกุลประเสริฐ*, จิรวัดน์ วงศ์ธีรภัค, ชนาکان คังกตัญญูสกุล, ธัญยา มัดสะและ

Chatchada Chinkulprasert*, Jirawat Vongterapak, Chanakan Kongkatonyoosakul, Thanya Madsalae

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การยืนและยืนย่อขาข้างเดียว เป็นการประเมินกล้ามเนื้อขาข้างเดียวที่ใช้บ่อยทางคลินิก การศึกษาที่ผ่านมา การยืนขาข้างเดียวในคนที่มีกล้ามเนื้อขาข้างเดียวอ่อนแรง อาจไม่พบการเอียงของกระดูกเชิงกรานเสมอไป แต่การศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาข้างเดียวกับการเอียงของกระดูกเชิงกรานขณะยืนและยืนย่อขาข้างเดียวยังไม่แน่ชัด

วัตถุประสงค์: เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาข้างเดียวแต่ละมัด กับมุมเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัว ขณะยืนและยืนย่อขาข้างเดียว

วิธีการวิจัย: อาสาสมัครชายและหญิง 50 คน อายุเฉลี่ย 20.6 ± 1.4 ปี ถูกวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาข้างเดียวด้วย Hand-held dynamometer และมุมเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัวด้วย VICON™ motion analysis system ขณะยืนและยืนย่อขาข้างเดียว

ผลการวิจัย: พบเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาข้างเดียว GMax และ TFL กับมุมเอียงของลำตัวขณะยืนขาข้างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.397, -0.393; p < 0.05$ ตามลำดับ)

สรุปผล: ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาข้างเดียวทั้ง 3 มัดและมุมเอียงของกระดูกเชิงกรานขณะยืนและยืนย่อขาข้างเดียว เป็นไปได้ว่าอาสาสมัครในการศึกษานี้มีสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาข้างเดียวใกล้เคียงกัน ดังนั้นการทดสอบด้วยวิธีดังกล่าวอาจไม่สามารถแยกแยะสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาข้างเดียวได้อย่างละเอียดในคนปกติได้

คำสำคัญ: การลดต่ำลงของระดับเชิงกราน การยืนด้วยขาข้างเดียว การยืนย่อด้วยขาข้างเดียว กล้ามเนื้อขาข้างเดียว มุมเอียงของลำตัว

ABSTRACT

Background: Single leg stance (SLST) and Single leg squat (SLSQ) are functional tests that are commonly used to evaluate hip abductor performance. The previous studies found that SLST and SLSQ testing in person with hip abductor weakness may not always exhibit the lateral pelvic drop. There are a few studies regarding the relationship between hip muscle strength and lateral pelvic drop during SLST and SLSQ that were still unclear.

Objective: To investigate the relationship between each hip abductor muscle (HABD) strength and pelvic obliquity angle (PO), Thoracic obliquity angle (TO) during SLST and SLSQ.

Methods: Fifty healthy males and females, aged 20.6 ± 1.4 years, were measured HABD strength including gluteus maximus (GMax), gluteus medius (GMed) and tensor fascia latae (TFL) by hand-held dynamometer (HHD). Kinematic data were collected by using motion analysis system during SLST and SLSQ.

*Corresponding author: Chatchada Chinkulprasert Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University, Ongkharak, Nakhon-Nayok, Thailand. E-mail: chatcha@g.swu.ac.th

Received: 14 Mar 2018; Revised: 23 Oct 2019; Accepted: 1 Jun 2020

Results: During SLST, there were only significant correlations ($p < 0.05$) between GMax and TO ($r = -0.397$), TFL and TO ($r = -0.393$), but there was no significant correlation between HABD strength and TO during SLSQ.

Conclusion: There was no significant correlation between three HABD strength and PO during SLST and SLSQ. It was possible that the HABD strength of all participants in the current study may be similar.

Keywords: Pelvic drop, Single leg stance, Single leg squat, Hip abductor, Thoracic obliquity angle

บทนำ

กล้ามเนื้อกางข้อสะโพก (hip abductor muscle; HABD) นอกจากจะทำหน้าที่ในการกางข้อสะโพกแล้ว ยังช่วยในการเพิ่มความมั่นคงให้กับเชิงกรานและข้อสะโพกขณะ ยืน เดิน ย่อเข้า หรือกระโดด^{1,2} กล้ามเนื้อกางข้อสะโพกประกอบด้วย กล้ามเนื้อ gluteus medius (GMed) , gluteus maximus (GMax) , tensor fascia latae (TFL) และ gluteus minimus (GMin) ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมระดับเชิงกรานขณะยืนรับน้ำหนักด้วยขาข้างเดียว²⁻⁴

ในปี 1985 Hardcastle และ Nade ได้พัฒนา Trendelenburg Test (TT) เพื่อนำมาใช้ในการตรวจการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มกางข้อสะโพกขณะมีการยืนรับน้ำหนักด้วยขาข้างเดียว (single leg stance; SLST) ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในการตรวจประเมินทางคลินิก⁵ ต่อมา Liebensohn และคณะ ปี 2002⁶ นำท่าออกกำลังกายด้วยการยืนย่อบนขาข้างเดียว (single leg squat; SLSQ) มาใช้ในการประเมินการเคลื่อนไหวของร่างกาย พบว่า ถ้าระดับเชิงกรานด้านตรงข้ามกับขาข้างที่ทดสอบลดต่ำลงขณะยืนย่อด้วยขาข้างเดียว แสดงให้เห็นถึงการทำงานที่ไม่เพียงพอ

ของกล้ามเนื้อ GMed จากนั้นได้มีการนิยามวิธีการตรวจประเมินใหม่ และแปลผลในลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณ⁷

อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกกับมุมการเอียงของระดับเชิงกรานขณะยืนด้วยขาข้างเดียว พบว่าการยืนด้วยขาข้างเดียวไม่สามารถระบุความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMed ได้⁸ นอกจากนี้ การศึกษาในศพ⁹ พบว่าการตัดกล้ามเนื้อ GMed, GMin และ GMax ทำให้เกิดการเอียงของเชิงกรานเพียง 10° องศา แต่การตัด iliotibial band ทำให้เกิดการเอียงของเชิงกรานได้ถึง 30° จึงสันนิษฐานว่า นอกจากกล้ามเนื้อ GMed แล้วยังมีกล้ามเนื้ออื่น ๆ ที่สามารถส่งผลให้เกิดการเอียงของระดับเชิงกรานได้ ดังนั้น การเพิ่มความมั่นคงให้กับกระดูกเชิงกรานขณะยืนด้วยขาข้างเดียวเกิดจากการทำงานร่วมกันอย่างซับซ้อนของกล้ามเนื้อทั้งหมดที่มีจุดเกาะปลายอยู่ที่ greater trochanter และกลุ่มกล้ามเนื้อที่เป็นตัวควบคุมแรงของ iliotibial band^{10, 11} แต่ปัจจุบันพบว่าการศึกษาที่ผ่านมา จะเป็นการตรวจสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มกางข้อสะโพกแบบโดยรวม ซึ่งยังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการทดสอบแบบแยกมัดกล้ามเนื้อ

นอกจากนี้ อาจมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อระดับเชิงกรานขณะทำการยืนด้วยขาข้างเดียว¹² และทำให้ผลการทดสอบมีความคลาดเคลื่อนได้ คือ ความยาวของกล้ามเนื้อ หากความยาวกล้ามเนื้อ gluteus medius และ Tensor fascia latae ของขาข้างที่ยืนลงรับน้ำหนักลดลงมากจะส่งผลให้ระดับเชิงกรานในด้านเดียวกันต่ำลง ขณะเดียวกันจะทำให้ระดับเชิงกรานด้านตรงข้ามสูงขึ้น¹³ รวมไปถึงการเคลื่อนไหวชดเชย (compensatory movement) บริเวณลำตัวด้วยการเอียงลำตัว (Thorax obliquity angle; TO) ไปทางด้านขาที่ยืนลงรับน้ำหนักอย่างน้อย 3° ซึ่งจะส่งผลให้ระดับเชิงกรานด้านตรงข้ามสูงขึ้นหรือไม่เปลี่ยนแปลง¹⁴

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกกับมุมการเอียงของกระดูกเชิงกราน (Pelvic obliquity angle; PO) ขณะยืนย่อด้วยขาข้างเดียวยังมีอยู่น้อยมาก และไม่พบความสัมพันธ์กันของคนปกติ เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาไม่ได้มีการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางสะโพกแยกแต่ละมัด¹⁵ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกทั้ง 3 มัด ได้แก่ GMed, GMax, TFL กับมุมการเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัว ขณะยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียว โดยมีสมมติฐานว่า ขณะทำการทดสอบด้วยการยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียวในคนปกติ จะพบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, GMed และ TFL กับมุมการเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัว

วิธีการวิจัย

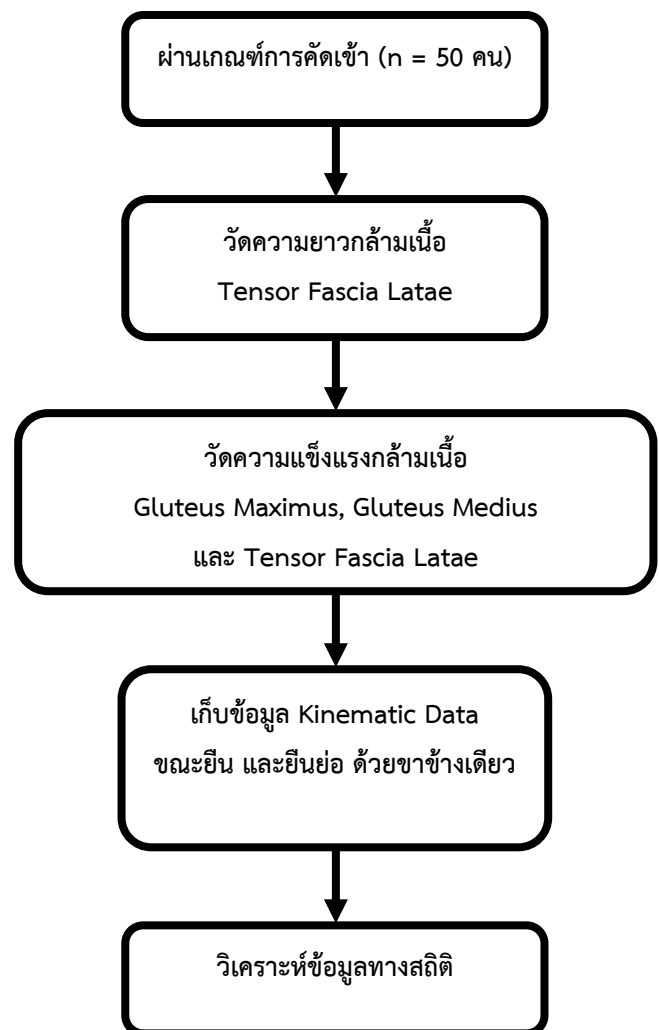
การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (cross-sectional analytical study)

อาสาสมัคร

อาสาสมัครเป็นนิสิตภายในมหาวิทยาลัยเพศชายและหญิง อายุ 18-23 ปี ดัชนีมวลกาย (BMI) 18.5-24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 50 คน โดยไม่มีประวัติการผ่าตัดบริเวณหลัง กระดูกเชิงกราน หรือข้อสะโพก ภายใน 1 ปี ไม่มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อสะโพก ขาหนีบ เข่า ข้อเท้า ภายในเวลา 6 เดือน และไม่มีประวัติเกี่ยวกับความผิดปกติทางระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการเดินและการทรงตัว เกณฑ์คัดออกสำหรับอาสาสมัครคือ เดินโดยใช้เครื่องช่วย กระดูกสันหลังคด มีภาวะข้อต่ออักเสบ และขาทั้ง 2 ข้างยาวไม่เท่ากัน มากกว่า 1.5 เซนติเมตร¹⁶

อาสาสมัครทำแบบคัดกรอง และเข้ารับการตรวจร่างกายเบื้องต้นโดยผู้วิจัยเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา การวิจัยครั้งนี้ผ่านการอนุมัติจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรม

การวิจัยในมนุษย์ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (HSPT 2015-005) จากนั้นอาสาสมัครแต่ละคนจะได้รับการวัดความยาวกล้ามเนื้อ tensor fascia latae, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ gluteus maximus, gluteus medius, tensor fascia latae และการทดสอบการยืนด้วยขาข้างเดียว และยืนย่อด้วยขาข้างเดียวตามลำดับ โดยดำเนินการทดสอบทั้งหมดภายใน 1 วัน (ดังแสดงในรูปที่ 1)



รูปที่ 1 แผนผังแสดงวิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการทำวิจัย

ผู้วิจัยทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, GMed, TFL¹⁷ ทั้ง 2 ข้างของอาสาสมัคร ด้วยเครื่อง Hand-held dynamometer (HHD) ดังนี้

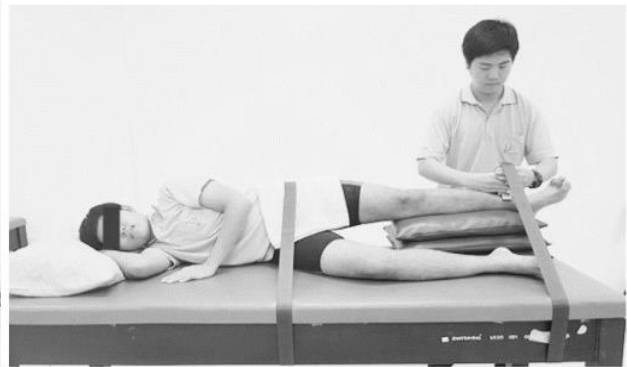
1) กล้ามเนื้อ GMax ให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านอนคว่ำและงอเข่า 90° วาง HHD เหนือข้อพับเข่า 5 เซนติเมตร จากนั้นออกคำสั่งให้ยกขาขึ้นให้มากที่สุด (ดังแสดงในรูปที่ 2ก)

2) กล้ามเนื้อ GMed ให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านอนตะแคง ขาข้างที่ถูกทดสอบอยู่ด้านบน ข้อสะโพกและเข่าเหยียดออกในระนาบปกติ (Neutral position) วาง HHD เหนือตาตุ่มด้านนอก 5 เซนติเมตร จากนั้นออกคำสั่งให้กางข้อสะโพกร่วมกับเหยียดและหมุนข้อสะโพกให้มากที่สุด (ดังแสดงในรูปที่ 2ข)

3) กล้ามเนื้อ TFL ให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านอนหงาย งอสะโพกข้างที่ทดสอบ 40° วาง HHD เหนือตาตุ่มด้านนอก 5 เซนติเมตร จากนั้นออกคำสั่งให้กางสะโพกให้มากที่สุด (ดังแสดงในรูปที่ 2ค) แต่ละกล้ามเนื้อจะทำการวัด 3 ครั้ง เพื่อหาค่าออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Maximum Voluntary Contraction; MVC) โดยแต่ละครั้งผู้ถูกทดสอบจะต้องออกแรงต้านกับ HHD ค้างไว้ 5 วินาที และพักก่อนการทดสอบครั้งต่อไปเป็นเวลา 30 วินาที ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย HHD จะต้องมีการหาความน่าเชื่อถือของผู้วัดก่อนการเก็บข้อมูลจริง



ก.

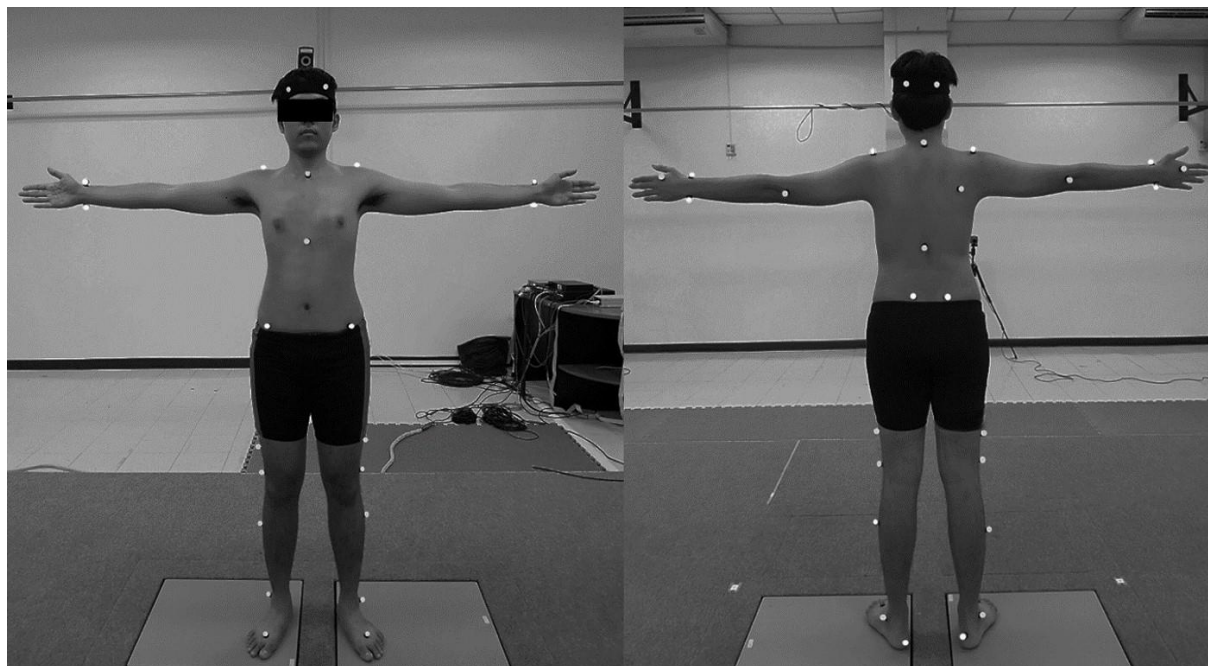


ข.



ค.

รูปที่ 2 ทำตรวจความแข็งแรงกล้ามเนื้อ ก. กล้ามเนื้อ gluteus maximus;
ข. กล้ามเนื้อ gluteus medius; ค. กล้ามเนื้อ tensor fascia latae



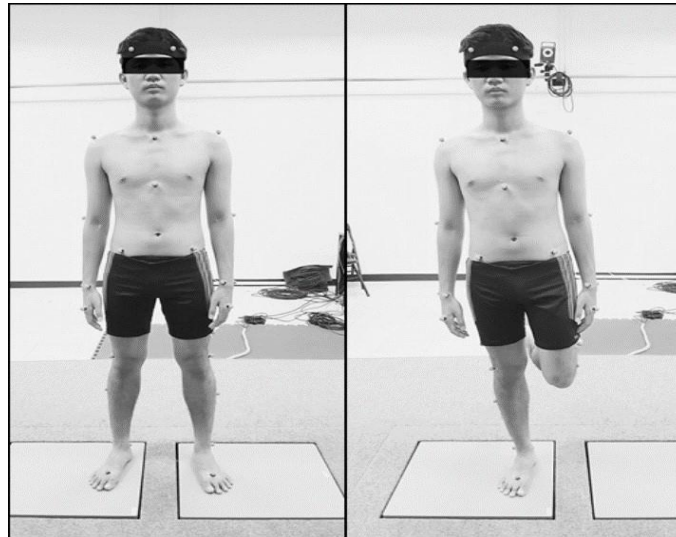
รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตัวสะท้อนแสง (Full Body marker set แบบ Plug-In Gait Model)

ผู้วิจัยติด reflective markers แบบ Full-body marker set ตาม Plug in Gait Model (ดังแสดงในรูปที่ 3) จากนั้นบันทึกการเคลื่อนไหวอาสาสมัครขณะทดสอบการยืนด้วยขาข้างเดียวและยืนด้วยขาข้างเดียว ด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ (VICON™ Motion Analysis System) ซึ่งประกอบด้วย กล้อง VICON 10 ตัว ความถี่ 100 Hz และใช้ Woltering filter (Predicted mean square error = 10 mm²) ซึ่งเป็นตัวกรองสัญญาณสำเร็จรูปที่มากับโปรแกรม VICON

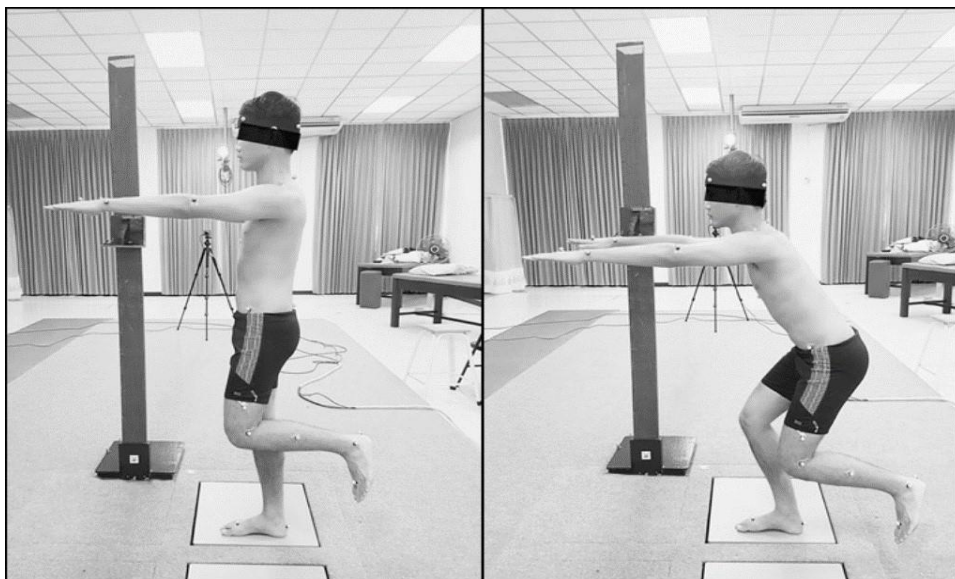
อาสาสมัครทำการทดสอบการยืนด้วยขาข้างเดียวจำนวน 3 ครั้ง โดยเริ่มจากยืนลงน้ำหนักที่ขาทั้งสองข้างเท่านั้น 5 วินาที จากนั้นยืนด้วยขาข้างเดียวโดยให้อาสาสมัครย่อเข่าด้านตรงข้ามขึ้น 90° (ดังแสดงในรูปที่ 4) เป็นระยะเวลา 30 วินาที (เริ่มจับเวลาเมื่ออาสาสมัครยกเท้าพื้น) เมื่อครบ 30 วินาที ให้อาสาสมัครยืนพักลงน้ำหนักที่ขาทั้งสองข้างเท่านั้นเป็น

เวลา 10 วินาที ก่อนการทดสอบครั้งต่อไป⁵

การยืนด้วยขาข้างเดียว ก่อนเริ่มการทดสอบ ผู้วิจัยวัดมุมในขณะย่อเข่าของอาสาสมัครแต่ละคนที่ 60° โดยให้อาสาสมัครยืนแขนทั้งสองข้างไปข้างหน้าเพื่อระดับไหล่ในลักษณะขนานกับพื้น (ดังแสดงในรูปที่ 5) เพื่อกำหนดจุดอ้างอิงบนที่วัดส่วนสูง จากนั้นให้อาสาสมัครย่อเข่าข้างหนึ่งขึ้น 90° แล้วค่อยๆ ย่อเข่าขาข้างที่ยืนลงประมาณ 60° สลับกับเหยียดเข่า โดยขณะทำการทดสอบอาสาสมัครจะต้องรักษาระดับแขนให้คงที่และเท่ากับจุดอ้างอิงบนที่วัดส่วนสูง เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวชดเชยบริเวณลำตัวและให้อาสาสมัครทราบว่าย่อถึงมุม 60° แล้ว ซึ่งจะทดสอบเป็นจำนวน 3 รอบ ภายใน 6 วินาที โดยใช้เครื่องให้จังหวะที่ 40 ครั้งต่อนาที หลังจากทดสอบให้อาสาสมัครนั่งพักเป็นเวลา 2 นาที ก่อนการทดสอบครั้งต่อไป เพื่อป้องกันอาการล้าที่อาจเกิดขึ้น⁷



รูปที่ 4 ทำทดสอบการยืนด้วยขาข้างเดียว (Single Leg Stance; SLST)



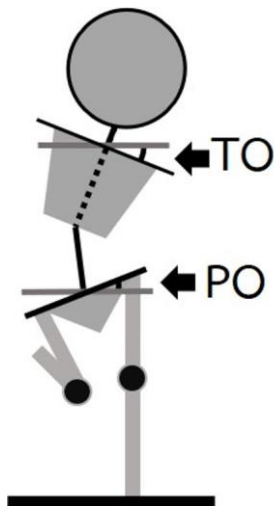
รูปที่ 5 ทำทดสอบการยืนย่อด้วยขาข้างเดียว (Single Leg Squat; SLSQ)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการหาค่าความน่าเชื่อถือของผู้วัดด้วยเครื่อง HHD และการติด marker ในการวิเคราะห์หิมุม การเคลื่อนไหวของเชิงกรานและลำตัว โดยใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients model 3,1 ($ICC_{3,1}$) ก่อนการเก็บข้อมูลจริง

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการวัดด้วย HHD มีหน่วยเป็นกิโลกรัม โดยคำนวณจากค่าสูงสุดในการออกแรงของแต่ละกล้ามเนื้อทั้ง 3 ครั้ง และเทียบเป็นร้อยละของน้ำหนักตัว (%Body weight,

BW) ในส่วนของ kinematic data ขณะทดสอบการยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียว จะใช้ค่าเฉลี่ยมุมการเอียงของกระดูกเชิงกราน (PO) และลำตัว (TO) ดังแสดงในรูปที่ 6 โดยในช่วง 5 วินาทีแรกที่ยืนลงน้ำหนักด้วยขาทั้งสองข้างจะใช้เป็นค่าอ้างอิง หลังจากทำการทดสอบยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียวท่าละ 3 รอบ นำค่าเฉลี่ยมุม PO และ TO ที่ได้ไปหักลบจากค่าอ้างอิง



รูปที่ 6 มุมการเอียงของกระดูกเชิงกราน (Pelvic Obliquity angle; PO) และ ลำตัว (Thorax Obliquity angle; TO)

จากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล โดยใช้ Kolmogorov- Smirnov Goodness of fit test การหาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, GMed, TFL และ มุม PO และ TO ใช้ Pearson correlation coefficient และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05

ผลการวิจัย

ค่าความน่าเชื่อถือ ($ICC_{3,1}$) ของการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, GMed และ TFL ด้วย

ตารางที่ 1 ค่าความน่าเชื่อถือของผู้วัดในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก การวัดมุมเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัว ขณะทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียวและยืนย่อด้วยขาข้างเดียว

ตัวแปร	$ICC_{3,1}$	p-value	SEM
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ GMax	0.904	0.0001	24.10
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ GMed	0.912	0.0001	7.22
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ TFL	0.912	0.0001	7.54
มุม PO ขณะ SLST	0.832	0.001	0.88
มุม TO ขณะ SLST	0.864	0.001	0.80
มุม PO ขณะ SLSQ	0.748	0.006	1.04
มุม TO ขณะ SLSQ	0.776	0.004	1.05

หมายเหตุ: ICC = Intraclass Correlation Coefficient; SEM = Standard Error of Measurement; GMax = Gluteus Maximus; GMed = Gluteus Medius; TFL = Tensor Fascia Latae; PO = Pelvic Obliquity; TO = Thorax Obliquity; SLST = Single Leg Stance; SLSQ = Single Leg Squat

HHD ในอาสาสมัคร 10 คน เพศหญิง 7 คน เพศชาย 3 คน มีค่าเท่ากับ 0.904, 0.912 และ 0.912 ($p<0.01$) ตามลำดับ ส่วนค่า $ICC_{3,1}$ ของการวัดมุม PO และ TO ด้วย Motion Analysis System ขณะทดสอบ SLST มีค่าเท่ากับ 0.832 และ 0.864 ($p<0.01$) ตามลำดับ และขณะทดสอบ SLSQ มีค่าเท่ากับ 0.748 และ 0.776 ($p<0.05$) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

อาสาสมัครเพศชาย 25 คนและหญิง 25 คน อายุเฉลี่ย 20.58 ± 1.49 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 58.0 ± 7.29 กก. ส่วนสูงเฉลี่ย 166 ± 7.59 ซม. และดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.97 ± 1.73 กก./ตร.ม. ดังแสดงในตารางที่ 2

จากการศึกษานี้พบว่า ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, GMed, TFL, มุม PO และ TO ขณะทดสอบ SLST และ SLSQ ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยในการทดสอบ SLST ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, GMed และ TFL กับมุม PO แต่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ GMax, และ TFL กับมุม TO ในระดับต่ำ¹⁸ ($r=-0.397$ และ $r=-0.393$ $p<0.05$ ดังแสดงในรูปที่ 7) และในการทดสอบ SLSQ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ละมัด กับมุม PO และ TO ดังแสดงในรูปที่ 8

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD)	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด (min – max)
อายุ (ปี)	20.58 $\pm$ 1.49	18 - 23
เพศ (จำนวน)		
ชาย	25	-
หญิง	25	-
ส่วนสูง (ซม.)	166 $\pm$ 7.59	155 – 180
น้ำหนักตัว (กก.)	58.2 $\pm$ 7.29	46 – 80
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	20.97 $\pm$ 1.73	18.55 – 24.69

หมายเหตุ: ซม. = เซนติเมตร; กก. = กิโลกรัม; ตร.ม. = ตารางเมตร

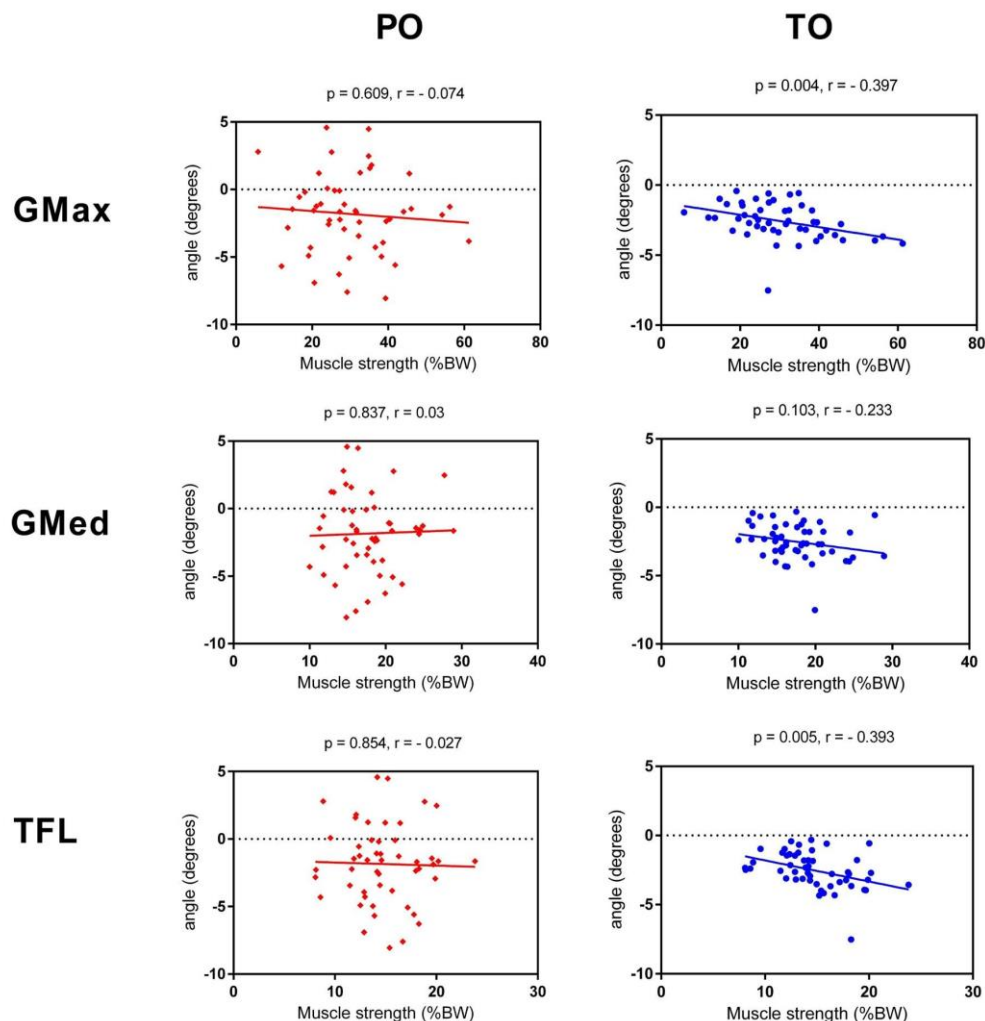
ตารางที่ 3 ค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อสะโพก และมุมเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัว

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD)	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด (min – max)
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (%BW)		
- GMax	30.09 $\pm$ 11.33	5.78 – 61.22
- GMed	17.63 $\pm$ 4.16	10.00 – 28.91
- TFL	14.74 $\pm$ 3.41	8.08 – 23.81
SLST (degrees)		
- PO	-1.85 $\pm$ 2.92	-8.06 – 4.57
- TO	-2.25 $\pm$ 1.32	-7.47 – -0.31
SLSQ (degrees)		
- PO	-0.87 $\pm$ 3.25	-7.66 – 6.96
- TO	-1.36 $\pm$ 1.38	-4.44 – 2.01

หมายเหตุ: %BW = Percent of Body Weight; GMax = Gluteus Maximus; GMed = Gluteus Medius; TFL = Tensor Fascia Latae;

SLST = Single Leg Stance; SLSQ = Single Leg Squat; PO = Pelvic Obliquity โดยค่าบวกหมายถึงระดับเชิงกรานด้านตรงข้ามกับขาข้างที่ยืนรับน้ำหนักต่ำลงขณะทำท่าทดสอบ และค่าลบหมายถึงระดับเชิงกรานด้านตรงข้ามกับขาข้างที่ยืนรับน้ำหนักสูงขึ้นขณะทำท่าทดสอบ; TO = Thorax Obliquity โดยค่าบวกหมายถึงลำตัวเอนไปด้านตรงข้ามกับขาข้างที่ยืนรับน้ำหนักขณะทำท่าทดสอบ และค่าลบหมายถึงลำตัวเอนมาทางด้านขาข้างที่ยืนรับน้ำหนักขณะทำท่าทดสอบ

Single leg stance



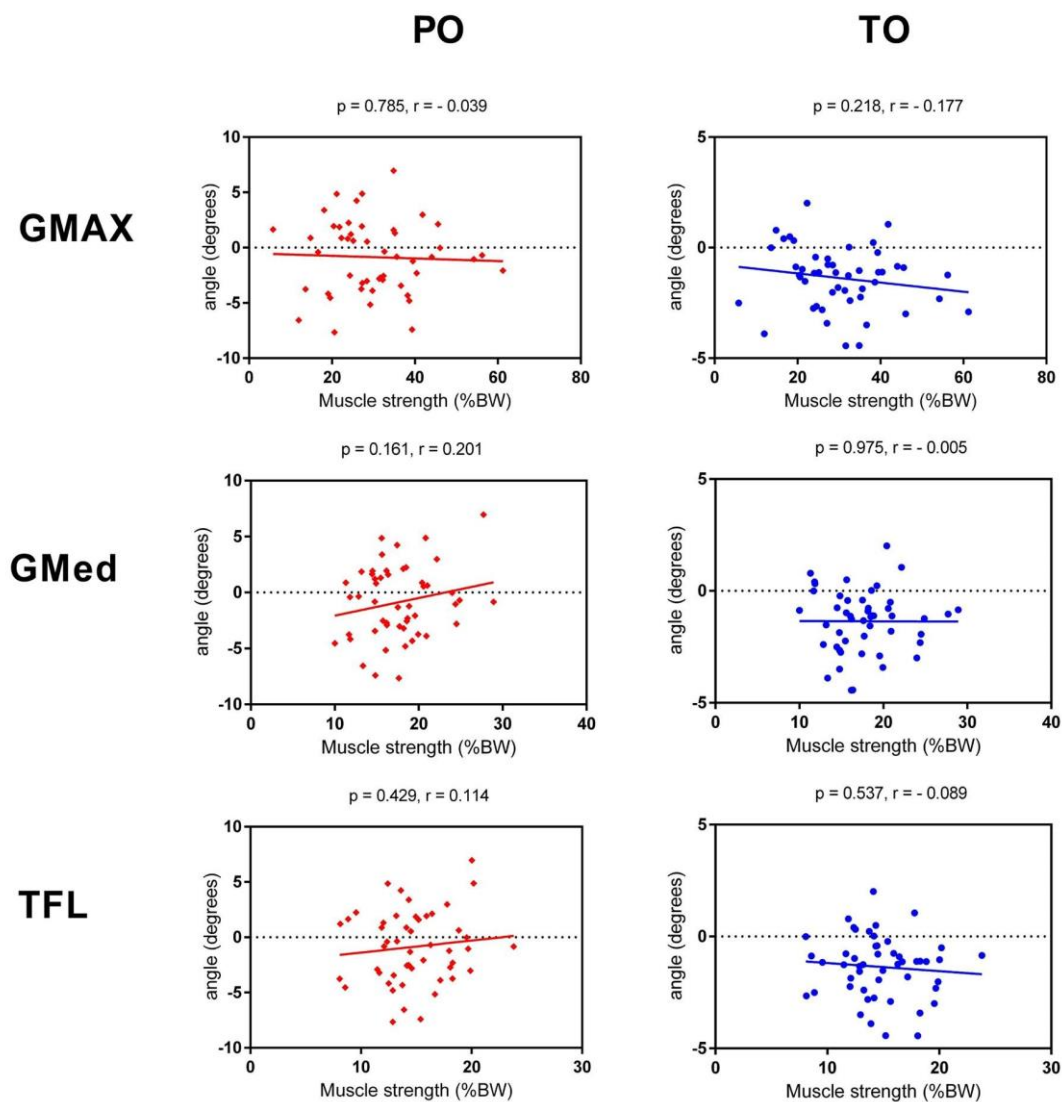
รูปที่ 7 แผนภาพกระจาย (scatter plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกกับการเอียงของกระดูกเชิงกราน และลำตัว ขณะยืนด้วยขาข้างเดียว

บทวิจารณ์

ผลจากการศึกษานี้ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 3 มัด กับมุมการเอียงของกระดูกเชิงกราน ขณะยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียว ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มกางข้อสะโพกลดลง อาจพบการเคลื่อนไหวชดเชยของลำตัว ด้วยการเอียงไปด้านขาข้างที่ยืนรับน้ำหนัก ซึ่งทำให้ระดับเชิงกรานของขาข้างที่ไม่ได้ยืนรับน้ำหนักสูงขึ้นหรือไม่เปลี่ยนแปลง¹⁴ โดยการศึกษานี้พบว่า 88% ของอาสาสมัครมีระดับเชิง

กรานด้านตรงข้ามกับขาข้างที่ยืนรับน้ำหนักสูงขึ้นหรือไม่เปลี่ยนแปลง (PO เป็นค่าลบ) อีกทั้งอาสาสมัครทุกคนมีการเอียงของลำตัวไปทางด้านขาข้างที่ยืนรับน้ำหนัก (ค่า TO เป็น ลบ) เพื่อรักษาสสมดุลขณะทำท่าทดสอบ นอกจากนี้ อาสาสมัครเป็นคนที่ปกติมีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของระดับเชิงกรานที่ชัดเจน จึงส่งผลให้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 3 มัด กับมุมการเอียงของกระดูกเชิงกรานขณะยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียวได้

Single leg squat



รูปที่ 8 แผนภาพกระจาย (scatter plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก กับมุมการเอียงของกระดูกเชิงกราน และลำตัว ขณะยืนย่อด้วยขาข้างเดียว

ในขณะที่พบความสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความแข็งแรงกล้ามเนื้อ GMax และ TFL กับมุมการเอียงของลำตัวขณะยืนด้วยขาข้างเดียวในระดับต่ำ (weak correlation) แบบทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ เมื่อกล้ามเนื้อ GMax และ TFL มีความแข็งแรงมาก จะมีการเอียงของลำตัวไปทางด้านขาที่ยืนน้อยลง แต่หากกล้ามเนื้อมัดดังกล่าวมีความแข็งแรงลดลง จะมีการเอียงของลำตัวไปทางด้านขาที่ยืนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ค่า SEM ของการวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อ

GMax ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่า SEM ของ กล้ามเนื้อ TFL ดังในตารางที่ 1 ทำให้ค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อ GMax มีการเบี่ยงเบนไปจากค่าที่วัดได้จริง จึงส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกและมุมการเอียงของลำตัวอยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาค่ามุมการเอียงของเชิงกรานและลำตัวที่น้อยที่สุดที่เห็นการเปลี่ยนแปลงในทางสถิติ (minimal detectable change, MDC) และในทางคลินิก (minimal clinically important difference,

MCID) ขณะยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียว อีกทั้ง การศึกษานี้เป็นการศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครที่ไม่มี ปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อใกล้เคียงกัน ดังนั้น การ เปลี่ยนแปลงมุมการเอียงของกระดูกเชิงกรานที่เกิดขึ้น ขณะยืนและยืนย่อด้วยขาข้างเดียว ($POSIST = -1.85 \pm 2.92$, $POSLSQ = -0.87 \pm 3.25$) อาจไม่เพียงพอที่จะ สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากการศึกษาในผู้ป่วย โรคหัวกระดูกต้นขาตาย จากการขาดเลือด (Legg-Calvé-Perthes Disease)¹⁴ พบว่าผู้ป่วยที่มีรูปแบบการเดินในลักษณะระดับเชิง กรานด้านตรงกับขาข้างที่ยืนรับน้ำหนักลดต่ำลง (Trendelenburg gait) มีมุมการเอียงของกระดูกเชิง กรานมากกว่า 4° และขณะเดินสามารถลดต่ำลงได้ มากกว่า 8°

จากการที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มกางข้อสะโพกกับมุมการเอียง ของกระดูกเชิงกรานขณะยืนด้วยขาข้างเดียว สอดคล้อง กับการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งทำการศึกษแบบไม่แยกมัด กล้ามเนื้อ^{8, 12, 19} โดยมีแนวคิดว่าการควบคุมระดับ กระดูกเชิงกรานเกิดจากการทำงานร่วมกันของ กล้ามเนื้อที่มีจุดเกาะอยู่ที่ greater trochanter โดยช่วย เพิ่มความมั่นคงให้กับเชิงกราน 70% และอีก 30% จาก กล้ามเนื้อที่มีจุดเกาะผ่านทาง iliotibial ซึ่งการศึกษานี้ พบว่า ผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางข้อสะโพก น้อยทั้ง GMax และ TFL (5.8 และ 8.8 %BW ตามลำดับ) จะมีระดับเชิงกรานด้านตรงข้ามขณะยืน ด้วยขาข้างเดียวลดต่ำลงมากที่สุด แต่ส่วนใหญ่ อาสาสมัครจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกางข้อ สะโพกน้อยแค่เพียงมัดใดมัดหนึ่งเท่านั้น จึงอาจไม่ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับกระดูกเชิงกราน ในคนปกติ

นอกจากนี้ ยังไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มกางข้อสะโพกกับมุม การเอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัวขณะยืนย่อด้วย

ขาข้างเดียว เป็นไปได้ว่า ขณะยืนย่อด้วยขาข้างเดียว อาจเกิดการเคลื่อนไหวขดเขยในบริเวณอื่น ซึ่งการศึกษานี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Horan และคณะ ปี 2014 พบว่า ขณะยืนย่อด้วยขาข้างเดียวมีการเพิ่มขึ้นของมุม หุบข้อสะโพก และ knee medio-lateral displacement แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของมุมการ เอียงกระดูกเชิงกราน²⁰ ซึ่งอาจทำให้ไม่พบความสัมพันธ์ ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกกับมุมการ เอียงของกระดูกเชิงกรานและลำตัวขณะยืนย่อด้วยขา ข้างเดียวได้ ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปจึงควรศึกษาถึง การเคลื่อนไหวขดเขยบริเวณยางค์ขาส่วนล่างเพิ่มเติม และคัดเลือกอาสาสมัครที่มีระดับความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อสะโพกแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ข้อจำกัดในงานวิจัย

อาสาสมัครที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนิสิต มหาวิทยาลัยและอยู่ในกลุ่มคนปกติทั้งหมด ค่าความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อกางข้อสะโพกอยู่ในระดับ ใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงอาจมีข้อจำกัดในการนำผล การศึกษาไปประยุกต์ใช้ (generalization) ในผู้ที่มีพยาธิ สภาพ

สรุปผลงานวิจัย

การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อกางข้อสะโพกและมุมการเอียงของ กระดูกเชิงกรานทั้งในขณะยืนและยืนย่อด้วยขาข้าง เดียวในคนปกติ ดังนั้น การทดสอบด้วยวิธีการยืนและ ยืนย่อด้วยขาข้างเดียว ไม่สามารถใช้ตรวจประเมินการ อ่อนแรงของกล้ามเนื้อสะโพกในกลุ่มคนปกติได้ และ การตรวจแยกมัดกล้ามเนื้อกางข้อสะโพกอาจจะไม่ จำเป็นในกลุ่มคนปกติ นอกจากนี้ขณะทำการทดสอบ ผู้ ประเมินควรมีการควบคุมการเคลื่อนไหวขดเขย (compensation) จากลำตัวร่วมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Flack NA, Nicholson HD, Woodley SJ. A review of the anatomy of the hip abductor muscles, gluteus medius, gluteus minimus, and tensor fascia lata. Clin Anat. 2012;25(6):697-708.
2. Soderberg GL, Dostal WF. Electromyographic study of three parts of the gluteus medius muscle during functional activities. Phys Ther. 1978;58(6):691-6.
3. Flack NA, Nicholson HD, Woodley SJ. The anatomy of the hip abductor muscles. Clin Anat. 2014;27(2):241-53.
4. Gottschalk F, Kourosh S, Leveau B. The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. J Anat. 1989;166:179-89.
5. Hardcastle P, Nade S. The significance of the Trendelenburg test. J Bone Joint Surg Br. 1985;67(5):741-6.
6. Liebenson C. Functional exercises. J Body Mov Ther. 2002;6(2):108-13.
7. Mattacola CG, Livengood AL, DiMattia MA, Uhl TL. "Dynamic Trendelenburg": Single-Leg-Squat Test for Gluteus Medius Strength. Athl Ther Today. 2004;9(1):24-5.
8. Kendall KD, Patel C, Wiley JP, Pohl MB, Emery CA, Ferber R. Steps toward the validation of the Trendelenburg test: the effect of experimentally reduced hip abductor muscle function on frontal plane mechanics. Clin J Sport Med. 2013;23(1):45-51.
9. Fetto JF, Austin KS. A missing link in the evolution of THR: "discovery" of the lateral femur. Orthopedics. 1994;17(4):347-51.
10. Grimaldi A. Assessing lateral stability of the hip and pelvis. Man Ther. 2011;16(1):26-32.
11. Kummer B. Is the Pauwels' theory of hip biomechanics still valid? A critical analysis, based on modern methods. Ann Anat. 1993;175(3):203-10.
12. Kendall KD, Schmidt C, Ferber R. The relationship between hip-abductor strength and the magnitude of pelvic drop in patients with low back pain. J Sport Rehabil. 2010;19(4):422-35.
13. Grace S, Deal M. Textbook of Remedial Massage. 1st ed. ed. Sydney: Elsevier Australia; 2012.
14. Westhoff B, Petermann A, Hirsch MA, Willers R, Krauspe R. Computerized gait analysis in Legg Calve Perthes disease--analysis of the frontal plane. Gait Posture. 2006;24(2):196-202.
15. DiMattia MA, Livengood AL, Uhl TL, Mattacola CG, Malone TR. What Are the Validity of the Single-Leg-Squat Test and Its Relationship to Hip-Abduction Strength? J Sport Rehabil. 2005;14(2):108-23.
16. Young RS, Andrew PD, Cummings GS. Effect of simulating leg length inequality on pelvic torsion and trunk mobility. Gait Posture. 2000;11(3):217-23.
17. Peterson-Kendall F, Kendall-McCreary E, Geise-Provence P, McIntyre-Rodgers M, Romani WA. Muscles testing and function with posture and pain: Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

18. Wuensch KL. Straightforward Statistic For the Behavioral Sciences. J Am Stat Assoc 1996;91(436):1750.
19. Penney T, Ploughman M, Austin MW, Behm DG, Byrne JM. Determining the activation of gluteus medius and the validity of the single leg stance test in chronic, nonspecific low back pain. Arch Phys Med Rehabil 2014;95(10):1969-76.
20. Horan SA, Watson SL, Carty CP, Sartori M, Weeks BK. Lower-limb kinematics of single-leg squat performance in young adults. Physiother Can. 2014;66(3):228-33.