

ความหนาของกล้ามเนื้อเซอรัลลัส แอนทีเรีย
ขณะทำท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้นมาตรฐานจากภาพถ่ายอัลตราซาวด์

**Muscle thickness of serratus anterior muscle during performing wall push-up plus
and standard push-up plus using ultrasound imaging**

■ นิภาภรณ์ วรรณพรหม กมลจุฑา อันเกตุ จักรภพ พัวชัยกุล สุธีพร อุทัยคุปต์*
Nipaporn Wannaprom Kamonjutha Onket Jakkapop Puachaikul Sureeporn Uthaiakup

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: suthaiakup1@gmail.com)

* Corresponding author (Email: suthaiakup1@gmail.com)

Received June 2017

Accepted as revised July 2017

Abstract

Background: Serratus anterior exercise is an important rehabilitation program in clinical practices. Different positions may affect muscle activity. However, there has no report investigating the thickness of serratus anterior during contraction in different positions.

Objectives: To investigate thickness of serratus anterior muscle at rest compare to during performing wall push-up plus and standard push-up plus.

Materials and methods: Twenty healthy male volunteers were participated. Thickness of right serratus anterior muscles was measured using ultrasound under three conditions: at rest, wall push-up plus and standard push-up plus. Each condition was repeated three times. Each image of serratus anterior muscle was measured three times by Image J software.

Results: Thickness of serratus anterior muscle during performing wall push-up plus and standard push-up plus were greater than at rest ($p < 0.001$). There was no significant difference in thickness of serratus anterior muscle between wall push-up plus and standard push-up plus positions ($p > 0.05$).

Conclusion: Thickness of serratus anterior muscle during performing wall push up plus and standard push up is not different. This suggests that both wall push-up plus and standard push-up can be applied to enhance performance of serratus anterior muscle.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(3): 371-377. Doi: 10.14456/jams.2017.40

Keywords: Serratus anterior, ultrasound imaging, muscle thickness

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อเซอร์ราตัส แอนทีเรีย (serratus anterior) เป็นโปรแกรมการฟื้นฟูที่สำคัญทางคลินิก ทำทางที่แตกต่างอาจส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ แต่ยังไม่มีการศึกษาความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวในท่าทางที่แตกต่าง

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะพัก และขณะทำท่าดันกำแพง และท่าวิดพื้น

วัสดุและวิธีการ: ผู้เข้าร่วมการศึกษาคืออาสาสมัครเพศชายสุขภาพดีจำนวน 20 ราย วัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ด้านขวาด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ใน 3 เงื่อนไข คือ ขณะพัก ขณะทำท่าดันกำแพง และขณะทำท่าวิดพื้น ในแต่ละเงื่อนไขวัดทั้งหมด 3 ครั้ง วัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior จากภาพถ่ายอัลตราซาวด์แต่ละภาพด้วยโปรแกรม image J ภาพละ 3 ครั้ง

ผลการศึกษา: ความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวในท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้น มีค่ามากกว่าขณะพัก ($p < 0.001$) และไม่พบความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อระหว่างท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้น ($p > 0.05$)

สรุปผลการศึกษา: ความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ในท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้นไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้นสามารถใช้เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior ได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(3): 371-377. Doi: 10.14456/jams.2017.40

คำสำคัญ: กล้ามเนื้อสะบัก ภาพถ่ายอัลตราซาวด์ ความหนาของกล้ามเนื้อ

บทนำ

กล้ามเนื้อเซอร์ราตัส แอนทีเรีย (serratus anterior) ควบคุมการเคลื่อนไหวและให้ความมั่นคงแก่กระดูกสะบัก¹ ความบกพร่องของการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior เช่น การลดลงของความแข็งแรงและความทนทาน ส่งผลกระทบต่อการวางตัวและการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักและสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพที่ข้อไหล่ เช่น การกดทับเอ็นกล้ามเนื้อภาวะข้อไหล่ไม่มั่นคง^{2,3} รวมถึงอาการปวดคอ⁴

ในทางคลินิก การออกกำลังกายเพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior มักให้ผู้ป่วยเหยียดแขนทั้งสองข้างดันกำแพง (wall push-up plus) หรืออาจทำในท่าเดียวกับการท่าตรวจกำลังกล้ามเนื้อโดยยืนแขนออกไปด้านหน้า⁵ การศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณสะบักโดยใช้คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (surface electromyography, sEMG) พบว่าท่าวิดพื้น (standard push-up plus) เป็นท่าที่กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior มากที่สุด^{6,7} การประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อขณะหดตัวหรือขณะออกกำลังกายเป็นข้อมูลป้อนกลับที่ดีแก่ผู้ป่วย และช่วยให้โปรแกรมการออกกำลังกายน่าสนใจเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันมีการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (ultrasound) ประเมินความบกพร่องในการ

ทำงานของกล้ามเนื้อและใช้ร่วมกับการฝีกออกกำลังกาย โดยเฉพาะในช่วงแรกเพิ่มขึ้น เนื่องจากเครื่องอัลตราซาวด์มีความปลอดภัย ขั้นตอนการใช้ไม่ซับซ้อน ปราศจากคลื่นสัญญาณรบกวนจากกล้ามเนื้อข้างเคียงหรือจากสิ่งแวดล้อมภายนอก และให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันที (real time) โดยประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อจากความหนาหรือขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อขณะพักและขณะกล้ามเนื้อหดตัว⁸ เครื่องอัลตราซาวด์มีความน่าเชื่อถือสูงทั้งภายในตัวผู้วัด (intra-rater reliability) และระหว่างผู้วัด (inter-rater reliability) ในการนำมาวัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ทั้งในขณะพักและขณะหดตัว (ICC=0.89-0.97)⁹

การให้โปรแกรมออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ serratus anterior เป็นสิ่งสำคัญที่นักกายภาพบำบัดควรพิจารณาและเลือกทำให้ถูกต้องเหมาะสม โดยเฉพาะในผู้ที่มีพยาธิสภาพของข้อไหล่และคอ ท่าวิดพื้นเป็นท่าที่พบว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior มากที่สุด^{6,7} แต่อาจไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อไหล่และคอ เนื่องจากเป็นท่าทางที่เพิ่มแรงกระทำต่อกระดูกสันหลังส่วนคอและข้อไหล่ทำให้มีอาการปวดเพิ่มขึ้น¹⁰ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าท่าทางที่แตกต่างกันส่งผลให้กล้ามเนื้อแต่ละมัด

ทำงานแตกต่างกัน¹¹ แต่ยังไม่มียารายงานเรื่องความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวในท่าวิดพื้นและท่าดันกำแพงที่นิยมใช้ในทางคลินิก การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะพักและขณะหดตัวในท่าดันกำแพง (wall push-up plus) และท่าวิดพื้น (standard push-up plus) โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ โดยศึกษาเฉพาะเพศชายและถนัดด้านขวา เนื่องจากพบว่าปัจจัยด้านเพศและความถนัดมีผลต่อความหนาของกล้ามเนื้อ¹² สมมุติฐานของการศึกษา คือ ความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวในท่าวิดพื้นและท่าดันกำแพงจะเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับท่าพัก และขณะกล้ามเนื้อหดตัวในท่าวิดพื้นมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าในท่าดันกำแพง

วัสดุและวิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครเพศชายสุขภาพดีอายุระหว่าง 15-25 ปี มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 18.5-22.9 กิโลกรัมต่อเมตร² ถนัดแขนข้างขวา ไม่เคยออกกำลังกายที่เฉพาะเจาะจงบริเวณกล้ามเนื้อรอบกระดูกสะบัก ไม่มีความผิดปกติของกระดูกสะบักและกระดูกสันหลังอย่างชัดเจน ไม่มีความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อและระบบประสาท ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุหรือได้รับการผ่าตัดบริเวณกระดูกซี่โครง และไม่เป็นนักกีฬา การทดสอบความถนัดของแขนประเมินโดยตอบคำถามเกี่ยวกับการใช้แขนข้างถนัดทำงาน 3 อย่างคือ เขียนหนังสือ โยนหรือขว้างลูกบอล และถือแก้วน้ำ¹²

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power โดยกำหนดค่าขนาดอิทธิพลขนาดกลาง (medium effect size) อำนาจการทดสอบ (power) เท่ากับ 0.8 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการในการศึกษาเท่ากับ 20 ราย

อาสาสมัครทุกรายได้รับเอกสารชี้แจงวิธีการทดลองอย่างละเอียดทุกขั้นตอน และลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา การศึกษาครั้งนี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (AMSEC-58EX-125)

ขั้นตอนการวิจัย

อาสาสมัครอยู่ในท่ายืน เท้าสะเอว ผู้ทดสอบกำหนดตำแหน่งการวางหัวตรวจวัด (transducer) เพื่อวัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ด้านขวา เริ่มจากลากเส้นสมมติบริเวณกึ่งกลางด้านข้างลำตัว (mid-axillary line) และคลำหาตำแหน่งมุมล่าง (inferior angle) ของกระดูกสะบัก จากนั้นลากเส้น

ขนานจาก inferior angle ไปตัดกับ mid-axillary line¹³ การประเมินความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ กระทำทั้งหมด 3 เงื่อนไข โดยเริ่มจากเงื่อนไขที่ 1 เป็นลำดับแรก และจับสลากระหว่างเงื่อนไขที่ 2 และ 3

1. **เงื่อนไขที่ 1 ขณะพัก** อาสาสมัครยืนตรง ข้อไหล่ลง 90 องศา วัดด้วยโกนิโอมิเตอร์ (goniometer) แขนวางบนโต๊ะที่ปรับระดับได้ ข้อศอกเหยียดตรง
2. **เงื่อนไขที่ 2 ท่าดันกำแพง** อาสาสมัครยืนตรงหันหน้าเข้าหากำแพง ระยะห่างระหว่างขาทั้งสองข้างเท่ากับระดับความกว้างของสะโพก แขนทั้งสองข้างยกขึ้น 90 องศาวัดด้วยโกนิโอมิเตอร์ ข้อศอกเหยียดตรงและฝ่ามือสัมผัสกำแพงโดยปลายนิ้วชี้ขึ้น จากนั้นอาสาสมัครออกแรงดันกำแพงให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และให้ออกแรงดันเพิ่มขึ้น (extra push) เพื่อให้กระดูกสะบักทั้งสองข้างกางออกให้มากที่สุด (full protraction) (Figure 1) ค้างไว้ 5 วินาที



Figure 1 Wall push-up plus.

3. **เงื่อนไขที่ 3 ทำวิดพื้น** อาสาสมัครอยู่ในท่านอนคว่ำ มือวางกับพื้นให้ปลายนิ้วชี้ไปด้านหน้า ระยะห่างระหว่างมือทั้งสองข้างเท่ากับระยะห่างของไหล่ ปลายเท้าชิดกันออกแรงเหยียดศอกยันตัวขึ้นมา จากนั้นออกแรงยันตัวเพิ่มขึ้น (extra push) เพื่อให้กระดูกสะบักทั้งสองข้างกางออกให้มากที่สุด (full protraction) (Figure 2) ค้างไว้ 5 วินาที



Figure 2 Standard push-up plus.

การทดสอบแต่ละเงื่อนไขกระทำทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งมีระยะพัก 15 วินาที แต่ละเงื่อนไขห่างกัน 10 นาที และอาสาสมัครทดลองปฏิบัติ 1 ครั้งก่อนการทดสอบจริง

การวัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior

การศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Toshiba รุ่น Aplio 400) B mode และหัวตรวจแบบเรียบ (linear transducer) ความถี่ 8 เมกะเฮิร์ตซ์ โดยผู้วัดมีประสบการณ์ผ่านการฝึกฝนการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ก่อนการนำไปใช้ประเมินจริงอย่างน้อย 16 ชั่วโมง¹⁴ ความน่าเชื่อถือในการใช้เครื่องอัลตราซาวด์วัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ภายในตัวผู้วัด และระหว่างผู้วัดในการศึกษาอยู่ในระดับสูง (ICC=0.70-0.89) ผู้ทดสอบวางหัวตรวจอัลตราซาวด์ให้ตั้งฉากกับผิวหนังและวางในแนวตั้งตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยขอบบนของหัวตรวจอัลตราซาวด์อยู่ตรงกับเส้นสมมุติที่ลากจาก inferior angle ของกระดูกสะบัก (Figure 3) จากนั้นปรับมุมของหัวตรวจให้เห็นขอบของกล้ามเนื้อชัดเจนที่สุด และบันทึกภาพนิ่ง¹³

การวัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior จากภาพถ่ายอัลตราซาวด์ใช้โปรแกรม Image J โดยวัดระยะห่างจากขอบบน (superior echogenic) ตั้งฉากกับขอบล่างของกล้ามเนื้อ (inferior echogenic) ตรงบริเวณที่โค้งที่สุดของกระดูกซี่โครง (Figure 4) โดยผู้วัดไม่ทราบภาพถ่ายอัลตราซาวด์กล้ามเนื้อ serratus anterior เป็นภาพถ่ายจากเงื่อนไขใด วัดภาพถ่ายอัลตราซาวด์ภาพละ 3 ครั้งและใช้ค่าเฉลี่ยคำนวณทางสถิติ



Figure 3 The placement of transducer.

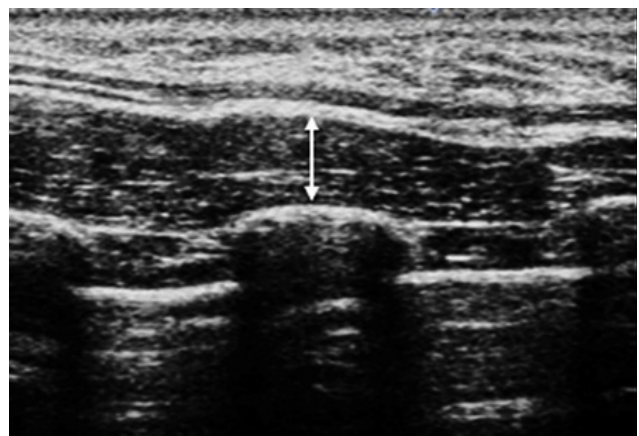


Figure 4 Ultrasound image of serratus anterior muscle. The solid white line with arrowheads represents thickness of serratus anterior muscle.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติพรรณนาอธิบายลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร การทดสอบพบว่าข้อมูลความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior มีการกระจายแบบโค้งปกติ จึงใช้สถิติ one-way repeated measure ANOVA with Bonferroni post hoc เปรียบเทียบความหนาของของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะพัก ขณะหดตัวในท่าดันกำแพงและทำวิดพื้น เเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 17 ที่ระดับนัยสำคัญ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

อาสาสมัครทุกรายกหนดแขนข้างขวา ไม่มีความผิดปกติของกระดูกสะบักและกระดูกสันหลัง ไม่ได้ออกกำลังกายที่เฉพาะเจาะจงบริเวณกล้ามเนื้อรอบกระดูกสะบัก และไม่เป็นนักกีฬา (Table 1)

Table 1 Participant characteristics.

Characteristics	Mean±SD
Age (yr)	20.65±0.26
Weight (kg)	61.03±1.21
Height (cm)	172.01±0.01
BMI (kg/m ²)	20.71±0.23

การวิเคราะห์ด้วยสถิติ one-way repeated measure ANOVA พบความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.001$) และจากการทดสอบด้วย Bonferroni post hoc พบว่าความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวในท่าดันกำแพง และท่าวิดพื้น มีค่ามากกว่าขณะพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) แต่ไม่พบความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ระหว่างท่าดันกำแพง และท่าวิดพื้น ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior (Table 2)

Table 2 Thickness of the serratus anterior muscle at rest and during contraction.

	At rest	During contraction	
		wall push-up plus	standard push-up plus
Thicknesses of the serratus anterior muscle (mm)	7.85±1.65	10.35±3.34*	10.12±2.73*

Values are means±SD, * $p<0.001$ compared with at rest

บทวิจารณ์

การศึกษานี้พบว่าความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวในท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้น มีค่ามากกว่าขณะพัก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Talbott และ Witt⁹ กล่าวคือความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวมีมากกว่าขณะพัก กล้ามเนื้อ serratus anterior เป็นกล้ามเนื้อควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก และช่วยเพิ่มความมั่นคงให้กับกระดูกสะบักร่วมกับกล้ามเนื้อรอบสะบักอื่นๆ¹ ดังนั้น ขณะท่าท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้น กล้ามเนื้อ serratus anterior หดตัวเพื่อหมุนกระดูกสะบัก (rotate) และดึงกระดูกสะบักไปด้านหน้า (protract) ทำให้ความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับขณะพัก

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะท่าท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้น ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานและไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Castelein และคณะที่ประเมินด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อพบว่าขณะหดตัวในท่าวิดพื้น กล้ามเนื้อ serratus anterior มีการทำงานมากกว่าท่าดันกำแพง¹⁵ และการศึกษาของ Ludwig และคณะ¹¹ ที่พบว่าท่าวิดพื้นมีการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior มากกว่าท่าดันกำแพง ความแตกต่างกับผลการศึกษาที่ผ่านมาอาจเป็นผลจากวิธีการประเมินที่แตกต่างกัน การศึกษาที่ผ่านมาเป็นประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior ด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ แต่การศึกษานี้ที่ใช้เครื่องอัลตราซาวด์ และอาจเป็นไปได้ว่าเครื่องอัลตราซาวด์ไม่สามารถบอกความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อขณะหดตัวในระดับสูงได้เหมือนคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าแรงหดตัวอาจไม่สัมพันธ์กับขนาดของกล้ามเนื้อในแต่ละท่าทาง ตัวอย่างเช่น Hodges และคณะ¹⁶ ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัวและกล้ามเนื้ออกโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ พบว่าเครื่องอัลตราซาวด์สามารถบอกความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อได้ดีในช่วงที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียง 30% ของการหดตัวสูงสุด (maximum voluntary contraction; MVC) แต่ไม่สามารถบอกความแตกต่างของกล้ามเนื้อได้เมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวในระดับปานกลางถึงสูง ในการศึกษาครั้งนี้ แม้ว่าไม่ได้วัดเปอร์เซ็นต์การหดตัวของกล้ามเนื้อ แต่ท่าวิดพื้นและท่าดันกำแพงเป็นท่าที่กล้ามเนื้อ serratus anterior อาจมีการหดตัวมากกว่า 30% ของการหดตัวสูงสุด โดยในการท่าวิดพื้น กล้ามเนื้อต้องหดตัวเพื่อดันน้ำหนักตัวและแรงโน้มถ่วงของโลก และท่าดันกำแพง กล้ามเนื้อต้องหดตัวเพื่อดึงกระดูกสะบักไปด้านหน้าให้มากที่สุด (full protraction) ด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นไปได้ว่าเครื่องอัลตราซาวด์ไม่สามารถบอกความแตกต่างของความหนาของกล้ามเนื้อ serratus

anterior ระหว่างท่าทำดันกำแพงและท่าวิดพื้นได้ ในทางตรงข้าม ท่าวิดพื้นเป็นท่าที่ค่อนข้างยาก และมีการใช้กล้ามเนื้อมัดอื่น รอบสะบักช่วยทำงาน เช่น กล้ามเนื้อ pectoralis minor¹⁵ หรือ กล้ามเนื้อ upper trapezius¹¹ ทำให้กล้ามเนื้อ serratus anterior ไม่ได้ทำงานเพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับท่าดันกำแพงซึ่งเป็นหน้าที่หลักของกล้ามเนื้อ serratus anterior อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดของเครื่องอัลตราซาวด์ในการวัด การทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior พร้อมกับกล้ามเนื้ออื่น รอบสะบักและการวัดความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ทั้งสองข้างพร้อมกัน นอกจากนี้ ยังไม่ได้วัดแรงกล้ามเนื้อขณะ หดตัวในแต่ละท่า ในอนาคตจึงควรศึกษาการเปลี่ยนแปลง ความหนาของกล้ามเนื้ออื่นรอบกระดูกสะบักร่วมด้วย ศึกษา แรงกล้ามเนื้อขณะหดตัว รวมถึงความสัมพันธ์ของความหนา กล้ามเนื้อและแรงที่เกิดขึ้นขณะกล้ามเนื้อหดตัว นอกจากนี้ ควรศึกษาความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ในผู้ที่มี ปัญหาปวดคอและไหล่

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้พบว่าความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะท่าทำดันกำแพงและท่าวิดพื้นมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ ขณะพัก แต่ไม่พบความแตกต่างความหนาของกล้ามเนื้อ serratus anterior ขณะหดตัวระหว่างดันกำแพงและท่าวิดพื้น แสดงให้เห็นว่าท่าดันกำแพงและท่าวิดพื้นเป็นท่าออกกำลังกาย ที่เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ serratus anterior

1. Paine R, Voight ML. The role of scapula. *Int J Sports Phys Ther* 2013; 8: 617-29.
2. Lin JJ, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. *J Electromyogr Kinesiol* 2005; 15: 576-86.
3. Mell AG, LaScalza S, Guffey P, Ray J, Maciejewski M, Carpenter JE, et al. Effect of rotator cuff pathology on shoulder rhythm. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14: 58S-64S.
4. Helgadottir H, Kristjansson E, Einarsson E, Karduna A, Jonsson H, Jr. Altered activity of the serratus anterior during unilateral arm elevation in patients with cervical disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 2011; 21: 947-53. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.07.007.
5. Bohannon RW. Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test? *Clin Rehabil* 2005; 19: 662-7.
6. Moseley JB, Jr., Jobe FW, Pink M, Perry J, Tibone J. EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am J Sports Med* 1992; 20: 128-34.
7. Decker MJ, Tokish JM, Ellis HB, Torry MR, Hawkins RJ. Subscapularis muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med* 2003; 31: 126-34.
8. Sipila S, Suominen H. Quantitative ultrasonography of muscle: detection of adaptations to training in elderly women. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1173-8.
9. Talbott NR, Witt DW. Ultrasound imaging of the serratus anterior muscle at rest and during contraction. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013; 33: 192-200.
10. Freeman S, Karpowicz A, Gray J, McGill S. Quantifying muscle patterns and spine load during various forms of the push-up. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 570-7.
11. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med* 2004; 32: 484-93.
12. Uthairak S, Wannaprom N, Kummaung P. Effects of gender and hand dominance on size of the lower trapezius muscle. *Muscle Nerve* 2015; 52: 576-9.
13. Talbott NR, Witt DW. Ultrasound examination of the serratus anterior during scapular protraction in asymptomatic individuals: reliability and changes with contraction. *PM&R* 2014; 6: 227-34.
14. Kawsoiy K, Uthairak S. Intra-and inter-rater reliability of ultrasound imaging of the lower trapezius muscle thickness. *J Med Tech Phy Ther* 2014; 26: 180-3.
15. Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, Cools A. Serratus anterior or pectoralis minor: Which muscle has the upper hand during protraction exercises? *Man Ther* 2016; 22: 158-64.
16. Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD, Gandevia SC. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve* 2003; 27: 682-92.