

บทความวิจัย

เปรียบเทียบผลทันทีของ 3 วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองต่อความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่ในผู้ใหญ่เพศหญิง

Comparison of Immediate Effects of Three Types of Static Self-Stretching on Pectoralis Minor Length and Round Shoulder Posture Angle in Young Adult Females

ศุมาตรา สังข์เกื้อ (Sumarttra Sungkue)*

ฉัตรดาว เสพย์ธรรม (Chatdao Septham)*

อักรเดช คงขำ (Ukkaradate Kongkam)**

Received: Mar19, 2019

Revised: Apr24, 2019

Accepted: May 16, 2019

บทคัดย่อ

ไหล่ห่อเป็นลักษณะที่พบได้บ่อยในผู้ที่มีท่าทางผิดปกติ การหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกคือปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเกิดท่าทางที่ผิดปกติ นอกจากนั้นการหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกอาจเป็นสาเหตุหลักที่ส่งเสริมให้กลไกการเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักผิดปกติ และอาจนำไปสู่การเกิดช่องเหนื่อหัวไหล่ถูกกดทับได้ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกมีหลายวิธีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเอง 3 วิธี ต่อความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกและมุมไหล่ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเพศหญิงที่มีไหล่ห่อจำนวน 17 คน มีช่วงอายุ 18-30 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการวัดความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและมุมไหล่ก่อนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการสุ่ม เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกวันละ 1 วิธี จนครบ 3 วิธี และเป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน ได้แก่ วิธีวีงอข้อไหล่ 60 องศา วิธีกางข้อไหล่ 90 องศา และวิธีกางข้อไหล่ 120 องศา จากนั้นวัดค่าความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและมุมไหล่หลังการยืดทันที ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาคำนวณทางสถิติโดย Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและมุมไหล่ก่อน และหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 วิธี และใช้ One way ANOVA จับคู่เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยใช้สถิติ Post-hoc analysis ผลการศึกษาพบว่าวิธียืดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และลดมุมไหล่ได้ ทั้งนี้วิธี LLP สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และลดมุมไหล่ได้มากกว่า วิธี UC และวิธี ASR อย่างมีนัยสำคัญ

*อาจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, e-mail: sumarttra.su@gmail.com

**นักกายภาพบำบัด คลินิกกายภาพบำบัด สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงสามารถนำวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ LLP ไปแนะนำผู้ที่มีไหล่รั้งหรือผู้ที่มี การหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกเพื่อเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อ ลดการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติของกระดูกสะบัก และอาจลดความเสี่ยงในการเกิดช่องเหนื่อหัวไหล่ถูกกดทับได้

คำสำคัญ: การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อหน้าอก ไหล่รั้ง

Abstract

Round shoulder posture is one of the most common postural disorders. The tightness of pectoralis minor muscle is a factor associated with postural abnormalities. Furthermore, the inflexibility of pectoralis minor muscle may be the main cause of scapular dyskinesis and may lead to shoulder impingement. Stretching of pectoralis minor is one method to increase the muscle length. However, the pectoralis minor muscle stretch has several methods. The study aimed to compare the immediate effects of three static self-stretching methods on pectoralis minor muscle length and round shoulder posture angle. 17 female subjects aged between 18-30 years measured were recruited. Their measured pectoral muscle length and round shoulder posture angle were before stretching the pectoralis minor muscles by themselves. After that, the participants were randomly selected to stretch their pectoralis minor muscle 1 way per day using 3 methods for 3 consecutive days, which includes active scapular retraction stretching (ASR), unilateral corner stretching (UC) and low load prolong stretching (LLP) methods. Finally, the length of their pectoralis minor muscle and the angle of round shoulders were measured immediately after the stretch. The data obtained were statistically calculated using Paired t-test to compare pectoralis minor length index and round shoulders posture angle between pre- and post-test in all three groups and one way ANOVA to determine the differences between the three methods of stretching muscles using the post-hoc analysis statistics. The result showed that the three static self-stretching methods could increase pectoralis minor muscle length and decrease round shoulder posture angle. However, it was found that LLP method increased the pectoralis minor muscle length and decreased the round shoulders posture angle statically significant greater than UC method and ASP method. ($p < 0.05$) Therefore, the stretching method can be applied to people with round shoulders posture or people with the tightness of pectoralis minor muscle to increase muscle length, decrease scapular dyskinesis and may reduce the risk of subacromial impingement.

Keyword: Stretching, Pectoralis minor muscle, Round shoulder posture

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไหล่ห่อ (Round shoulder posture) เป็นลักษณะของความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจากการอยู่ในท่าทางที่ไม่ถูกต้อง (Finley & Lee, 2003) ส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่และสะบักขาดความสมดุล (Muscle imbalance) (Griegel-Morris, Larson, Mueller-Klaus, & Oatis, 1992; Park & Yoo, 2013) ซึ่งสาเหตุหลักประการหนึ่งของไหล่ห่อเกิดจากกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis minor muscle) ที่เกาะจากผิวนอกของกระดูกซี่โครงซี่ที่ 3 ถึง 5 ไปยังปุ่มกระดูกจะยอบของกระดูกสะบัก (Coracoid process of scapula) ซึ่งทำหน้าที่ดึงไหล่ไปด้านหน้าและลงล่างมีความยาวลดลงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการวางตัวของกระดูกสะบักอยู่ในลักษณะสะบักกว่าไปด้านหน้า (Scapular anterior tilt) สะบักหมุนเข้าด้านใน (Scapular internal rotation) และสะบักหมุนลง (Scapular downward rotation) (Borstad & Ludewig, 2005; Lee et al., 2015) ส่งผลให้กล้ามเนื้อทราพีเซียสส่วนล่าง (Lower trapezius muscle), กล้ามเนื้อเซอร์ราตัส แอนทีเรีย (Serratus anterior muscle) และกล้ามเนื้อ romboid (Rhomboid muscles) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อสะบักทางด้านหลังมีการอ่อนแรง (Lee et al., 2015; Page, 2011) การทำงานที่ไม่สมดุลกันของกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่และสะบักร่วมกับการเปลี่ยนแปลงจลศาสตร์การเคลื่อนไหวของกระดูกสะบัก (Scapular kinematic) ส่งผลให้ช่องว่างระหว่างกระดูกสะบักและส่วนต้นของกระดูกต้นแขน (Subacromial space) ลดลง เพิ่มโอกาสในการกดทับเอ็นของกล้ามเนื้อข้อไหล่ (Rotator cuff muscles) ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดอาการปวดจากช่องเหนือหัวไหล่ถูกกดทับ (Subacromial impingement syndrome) (Gupta, Dashottar, & Borstad, 2013; Lee, et al., 2015; Page, 2011) ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้มากที่สุด ในผู้ที่มีการปวดไหล่ อีกทั้งปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไหล่ห่อ ได้แก่ เพศ ดัชนีมวลกาย (Body mass index: BMI) แขนข้างถนัด และอายุ โดยพบว่า เพศหญิงมีการเปลี่ยนแปลงการวางตัวของกระดูกสะบักมากกว่าเพศชาย เนื่องจากเพศหญิงมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อยกว่า รวมถึงมีขนาดโครงสร้างของกระดูกสะบักเล็กกว่าเพศชาย (Won, Johnson, Punnett, & Dennerlein,

2008) และมีรายงานว่าเพศหญิง มีการหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกมากกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (DePino, Webright, & Arnold, 2000) อีกทั้งขนาดของร่างกายมีผลต่อการวางตัวของกระดูกสะบัก โดยพบว่า ผู้ที่มีค่า BMI มากกว่าปกติจะมีแนวโน้มการเกิด scapular downward rotation มากกว่าผู้ที่มี BMI อยู่ในเกณฑ์ปกติ (Gupta et al., 2013) นอกจากนี้ยังพบว่าแขนข้างที่ถนัดมีการวางตัวของกระดูกสะบักในท่า Scapular downward rotation รวมทั้งมีการหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกมากกว่าแขนข้างไม่ถนัด (Cools et al., 2010; Lee, Yang Kim, & Choy, 2013) นอกจากนี้พบว่าอายุส่งผลต่อการวางตัวของกระดูกสะบัก โดยพบว่าเด็กมีการวางตัวของกระดูกสะบักแตกต่างจากผู้ใหญ่ และขนาดกระดูกสะบักของเด็กมีขนาดเล็กกว่าผู้ใหญ่ รวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเด็กจะน้อยกว่าผู้ใหญ่ (Griegel-Morris et al., 1992)

วิธีการในการฟื้นฟูไหล่ห่อมีทั้งการยืดเหยียด (Stretching) กล้ามเนื้อหน้าอกทางด้านหน้า การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรง (Strengthening) และเพิ่มความมั่นคง (Stabilization) ของกล้ามเนื้อสะบักทางด้านหลัง (Hrysomallis, 2010; Kim, Lee, & Yoo, 2018; Lee et al., 2015; Thigpen, Padua, Michener, Guskiewicz, & Guiliani, 2010) โดยการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทางด้านหลังสะบักมีหลากหลายวิธี และพบว่าสามารถช่วยลดไหล่ห่อได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Ha et al., 2012; Tucker, Armstrong, Gribble, & Timmons, 2010; Tucker, Bruenger, Doster, & Hoffmeyer, 2011) ส่วนวิธียืดเหยียดกล้ามเนื้อทางด้านหน้าได้แก่ กล้ามเนื้อหน้าอกนั้นมีหลากหลายวิธีเช่นกัน ทั้งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยมีผู้อื่นยืดให้ (Passive stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเอง (Self-stretching) โดยการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองเป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกมากกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยมีผู้อื่นเป็นผู้ยืดให้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Borstad & Ludewig, 2006) (Bandy Irion, & Briggler, 1998) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้าง (Static stretching) สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการยืดเหยียด

กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) (Bandy et al., 1998; Decoster, Cleland, Altieri & Russell, 2005) และแบบกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive neuromuscular facilitation : PNF) (Bandy & Irion, 1994) ทั้งนี้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองแบบยืดค้างเป็นระยะเวลา 30 วินาที 1 ครั้งต่อวัน มีผลในการลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ สามารถเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Bandy & Irion, 1994; Bandy, Irion, & Briggler 1997) และมีผลคงค้างหลังจากการยืดเป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นความยาวของกล้ามเนื้อจะกลับมายาวเท่าเดิม (DePino et al., 2000) อย่างไรก็ตาม การศึกษาก่อนหน้าพบว่าท่าทางของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีงอข้อไหล่ 60 องศา (Active scapular retraction stretching : ASR) วัดผลในทันทีพบว่าสามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และลดมุมในการยื่นของข้อไหล่ไปทางด้านหน้า (Forward shoulder angle) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ที่มีการยื่นของข้อไหล่ไปทางด้านหน้า (Viriyatharakij, Supjareonkul, Sirimusika, Tangwongvarn, & Pitakpol, 2015) วิธีกางข้อไหล่ 90 องศา (Unilateral corner stretching: UC) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสำหรับใช้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Pectoralis minor ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้าพบว่ามีประสิทธิภาพในการเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกในทันทีได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Borstad & Ludewig, 2006) นอกจากนี้ แม้ยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาการเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกด้วยวิธีกางข้อไหล่ 120 องศา (Low-load prolong stretching: LLP) อย่างไรก็ตามมีรายงานทางคลินิกของวิธีกางข้อไหล่ 120 องศา ซึ่งพบว่ามีความปลอดภัย ลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บของเอ็นหุ้มข้อไหล่ทางด้านหน้า (Anterior capsule) และมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกได้เช่นกัน (Reinold, 2015)

จากการศึกษาก่อนหน้าอาจกล่าวได้ว่าวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเอง (Self-stretching) ทั้ง 3 วิธี สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกได้และอาจส่งผลต่อมุมไหล่งุ้ม (Round shoulder posture angle: RSP angle) ที่ลดลงด้วย อย่างไรก็ตามยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธีใด

เป็นวิธีที่เพิ่มความยาวกล้ามเนื้อแบบทันที รวมถึงลดมุมไหล่งุ้มได้ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลทันทีของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองต่อความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่งุ้มสำหรับแนะนำผู้ที่มีปัญหากล้ามเนื้อหน้าอกหดสั้นสามารถนำกลับไปปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้กระดูกสะบักกลับมาวางตัวใกล้เคียงกับปกติ เนื่องจากการหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การเคลื่อนไหวของกระดูกสะบักผิดปกติ และส่งเสริมต่อกลไกการเกิดช่องเหนื่อหัวไหล่ถูกกดทับ (Borstad & Ludewig, 2005)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเอง 3 วิธี ต่อความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่งุ้มในผู้ใหญ่เพศหญิง

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) เพื่อศึกษาวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอก แบบยืดค้างด้วยตนเอง 3 วิธี ได้แก่ วิธี ASR ในท่างอข้อไหล่ 60 องศา (Shoulder flexion 60°) วิธี UC ในท่ากางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และวิธี LLP ในท่ากางข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder abduction 120°) เพื่อเปรียบเทียบความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่งุ้ม

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า เพศหญิงที่มีไหล่งุ้ม มีค่ามุมไหล่งุ้มของแขนข้างที่ถนัด มากกว่า 2.6 เซนติเมตร มีการหดสั้นของกล้ามเนื้อหน้าอกโดยการคำนวณจากค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis minor index : PMI) อยู่ในช่วงระหว่าง 7.65-8.61 % (Borstad & Ludewig, 2005) มีอายุระหว่าง 18-30 ปี ดัชนีมวลกาย 18-25 kg/m²

เกณฑ์การคัดออก ผู้ที่มีหรือเคยมีประวัติอาการปวดไหล่ มีการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ขาดความมั่นคงของข้อไหล่ ได้รับอุบัติเหตุบริเวณข้อไหล่ เช่น กระดูกหักบริเวณข้อไหล่ หรือ สะบัก มีอาการหรืออาการแสดงของการปวดคอ มีการชา ปวดร้าวลงแขน มีความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ได้แก่ การยกตัวขึ้น

ของสะบัก (Winging scapular) กระดูกสันหลังคด (Scoliosis) รับประทานยาคลายกล้ามเนื้อใน 24 ชั่วโมง ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยงานวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาอนุมัติจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เลขที่เอกสารรับรอง 093/2558

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษา Pilot study โดยผู้เข้าร่วมวิจัย 10 คนมีลักษณะเป็นไปตามเกณฑ์คัดเข้า และคัดออก ผ่านขั้นตอนการทำวิจัย และได้รับโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 วิธีเช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ จากนั้นคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยใช้ค่าตัวแปรที่ได้จากการศึกษา Pilot study จำนวนกลุ่มตัวอย่างและคิด 10 เปอร์เซ็นต์ drop out ได้จำนวนผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจำนวน 17 คน

ขั้นตอนการทำวิจัย

1. การคัดกรองและการตรวจร่างกาย

ขั้นตอนแรกทำแบบทดสอบถามเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัยหาแขนข้างถนัด (ใช้แบบทดสอบความถนัดการใช้งานแขนจำนวน 5 ข้อและแปลผลแขนข้างถนัดจากเกณฑ์การทดสอบ 3 ข้อขึ้นไป) จากนั้นได้รับตรวจร่างกายโดยการวัดความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกและมุมไหล่

2. เครื่องมือที่ใช้และการเก็บข้อมูล

2.1 คลาเปอร์ (ค่าความตรงของเครื่องมือ = 0.96) ใช้วัดความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก โดยวัดจากขอบด้านในและด้านล่างของปุ่มกระดูกจะงอยขาของกระดูกสะบัก (Medial-inferior angle of coracoid process of scapula) และ รอยต่อระหว่างขอบด้านข้างของกระดูกหน้าอกกับขอบด้านล่างของกระดูกอ่อนซี่โครงซี่ที่ 4 (Lateral to sternocostal junction of the inferior aspect of the fourth rib) (Borstad, 2008) จากนั้นนำความยาวกล้ามเนื้อ และส่วนสูงมาคำนวณค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก ซึ่งค่าปกติคือมากกว่าหรือเท่ากับ 8.61% (Borstad & Ludewig, 2005) และค่าความเที่ยงภายในของผู้ประเมิน (Intra-rater reliability) อยู่ในระดับดี (0.99)

2.2 ไม้มรรทัดฉาก (ค่าความตรงของเครื่องมือ = 0.97) ใช้วัดมุมไหล่โดยวัดจากขอบทางด้านหลังของปุ่มกระดูกหัวไหล่ของกระดูกสะบัก (Posterior border of the acromion of scapula) ไปยังพื้นเตี้ยซึ่งค่าปกติระยะ

ห่างไม่เกิน 2.6 เซนติเมตร (Sahrmann, 2002) ค่าความเที่ยงภายในของผู้ประเมิน (Intra-rater reliability) อยู่ในระดับดี (0.97)

2.3 เครื่องวัดมุม (ค่าความตรงของเครื่องมือ = 0.90) ใช้วัดองศาของข้อไหล่ที่ 60 90 และ 120 องศาโดยวัดจากจุดหมุนคือข้อไหล่ ไปยังเส้นสมมติที่ลากผ่านกึ่งกลางกระดูกต้นแขน ค่าความเที่ยงภายในของผู้ประเมิน (Intra-rater reliability) อยู่ในระดับดี (0.93)

3. โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นระยะเวลา 3 วันติดต่อกัน ทั้งนี้ได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อวันละ 1 วิธีโดยการสุ่ม จนครบ 3 วิธี ทุกวิธีของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเอง ผู้เข้าร่วมวิจัยจะยืดเหยียดกล้ามเนื้อค้างไว้เป็นระยะเวลา 30 วินาที จำนวน 1 ครั้ง และทำซ้ำจำนวน 3 รอบเพื่อหาค่าเฉลี่ยของความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก โดยจะเริ่มจับเวลาเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยยืดกล้ามเนื้อไปจนถึงจุดที่ตึงมากที่สุด โดยไม่รู้สึกลปวด และจะทำการวัดค่าความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและค่ามุมไหล่หลังการยืดในแต่ละครั้งทันที ภายในระยะเวลา 3 นาที วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 วิธี จะให้ทำถึงจุดที่รู้สึกตึงบริเวณกล้ามเนื้อหน้าอกมากที่สุดแต่ไม่รู้สึกปวด

3.1 วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี ASR ผู้เข้าร่วมวิจัยงอข้อไหล่ทั้ง 2 ข้าง 60 องศา ร่วมกับงอข้อศอก ไน้มัดมาทางด้านหน้า โดยให้ยื่นหน้าอกเข้าหาผนัง จนกระดูกสะบักชิดกันมากที่สุด (Viriyatharakij et al., 2015)



ภาพที่ 1 แสดงวิธียืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี Active scapular retraction stretching (ASR)



ภาพที่ 3 แสดงวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี Low-load prolong stretching (LLP)

3.2 วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี UC ผู้เข้าร่วมวิจัยกางแขน 90 องศา ร่วมกับงอข้อศอก 90 องศา ให้แขนส่วนปลายแนบกับขอบประตู จากนั้น หมุนลำตัวและศีรษะไปฝั่งตรงกันข้าม (Borstad & Ludewig, 2006)



ภาพที่ 2 แสดงวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี Unilateral corner stretching (UC)

3.3 วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี LLP ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายให้แขนข้างถนัดชิดขอบเตียง ไม่หมุนหมอน กางแขนขึ้นเหนือศีรษะ 120 องศา จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทิ้งแขนลงข้างเตียงในมุมดังกล่าว (Reinold, 2015)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ $p < 0.05$ ใช้ Descriptive statistic ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย ใช้ Kolmogorov-Smirnov Goodness-of-Fit Test เพื่อทดสอบการแจกแจงข้อมูลใช้สถิติ Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่ก้มก่อนและหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 วิธี ใช้สถิติ One way ANOVA ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อและค่ามุมไหล่ก้มระหว่างวิธีการยืด 3 วิธี และใช้สถิติ Post-hoc analysis (Bonferroni) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ในวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 วิธี

ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

ลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงที่มีไหล่ก้มจำนวน 17 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายของผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 17)

Demographic data	Mean $\pm$ SD
Age (years)	21.18 $\pm$ 2.32
Weight (kg)	51.88 $\pm$ 5.87
Height (cm)	156.88 $\pm$ 4.65
BMI (kg/m ²)	21.08 $\pm$ 2.18

4.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อน และหลังของดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก(Pectoralis minor index: PMI)และมุมไหล่งุ้ม(RSP angle) หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อน และหลังของดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่งุ้ม

หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองทั้ง 3 วิธีพบว่าทั้ง 3 วิธีสามารถเพิ่มดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและลดมุมไหล่งุ้มได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (Mean difference) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เปรียบเทียบดัชนีความยาวกล้ามเนื้อ หน้าอก (Pectoralis minor index: PMI) และค่ามุมไหล่งุ้ม (RSP angle) ก่อน และหลังยืดเหยียดกล้ามเนื้อของวิธีการยืดทั้ง 3 วิธี (n = 17)

Parameter		Mean $\pm$ S.D.		t	p-value
		Pre-test	Post-test		
PMI	ASR	8.22 $\pm$ 0.16	8.32 $\pm$ 0.18	-8.83	< .001
	UC	8.28 $\pm$ 0.25	8.50 $\pm$ 0.27	-22.59	< .001
	LLP	8.26 $\pm$ 0.22	8.54 $\pm$ 0.22	-17.54	< .001
RSP angle	ASR	4.11 $\pm$ 0.70	3.95 $\pm$ 0.66	8.39	< .001
	UC	4.39 $\pm$ 0.74	4.08 $\pm$ 0.74	43.60	< .001
	LLP	4.50 $\pm$ 0.88	4.11 $\pm$ 0.90	20.98	< .001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละวิธีการยืด พบว่าทั้ง 3 วิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (Mean difference) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เปรียบเทียบดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis minor index : PMI) และค่ามุมไหล่ (RSP angle) ของวิธีการยืดทั้ง 3 วิธี (n = 17)

Parameter	Mean $\pm$ S.D.			p-value
	ASR	UC	LLP	
PMI	0.09 $\pm$ 0.05	0.22 $\pm$ 0.04	0.28 $\pm$ 0.06	< .001
RSP angle	0.16 $\pm$ 0.08	0.30 $\pm$ 0.03	0.39 $\pm$ 0.08	< .001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

4.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis minor index: PMI) และค่ามุมไหล่ (RSP angle) ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธี LLP สามารถเพิ่มค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อ

หน้าอก และลดค่ามุมไหล่ได้มากกว่าวิธี UC และวิธี ASR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และวิธี UC สามารถเพิ่มค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อและลดค่ามุมไหล่ได้มากกว่าวิธี ASR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง (Mean difference) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เปรียบเทียบดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก (Pectoralis minor index: PMI) และค่ามุมไหล่ (RSP angle) ก่อน และหลังยืดเหยียดกล้ามเนื้อรายคู่ของวิธีการยืดทั้ง 3 วิธี (n = 17)

Parameters	Methods	Mean difference	p- value
- Pectoralis minor index (PMI)	ASR vs UC	-0.12	< 0.001
	ASR vs LLP	-0.18	< 0.001
	UC vs LLP	-0.06	0.003
- Round shoulder posture angle (RSP angle)	ASR vs UC	-0.14	< 0.001
	ASR vs LLP	-0.23	< 0.001
	UC vs LLP	-0.91	.001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

อภิปรายผล

4.1 เปรียบเทียบดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี

จากการศึกษาเป็นการวัดผลในทันทีทันใด พบว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี ASR ในท่าข้อไหล่ 60 องศา (Shoulder flexion 60°) วิธี UC ในท่าข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และวิธี LLP ในท่าข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder

abduction 120°) พบว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 วิธี สามารถเพิ่มค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกได้ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก หมายถึงการเพิ่มขึ้นของความยาวกล้ามเนื้อ หน้าอก โดยตรงทั้งนี้ความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเนื่องจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวของกล้ามเนื้อ จึงเป็นการกระตุ้นการทำงานของตัวรับข้อมูลที่เรียกว่า Golgi tendon organ (GTO) ที่อยู่ใน

ตำแหน่งของ Musculotendinous junction โดย GTO จะยับยั้ง Alpha motor neuron ไม่ให้ทำงานได้ กล้ามเนื้อจึงยืดยาวออก (Kisner & Colby, 1996) โดยผลการศึกษาวิธี ASR สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งศึกษาวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี ASR ในท่ากางข้อไหล่ 60 องศา (Shoulder flexion 60°) วัดผลในทันทีพบว่าสามารถเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อ หน้าอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในผู้ที่มีการขึ้นของข้อไหล่ไปทางด้านหน้า (Borstad & Ludewig, 2006) ผลการศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยวิธี UC สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งพบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี UC ในท่ากางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และเป็นการวัดผลในทันที สามารถเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อ หน้าอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Bandy et al., 1998) ส่วนผลการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเองวิธี LLP ในท่ากางข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder abduction 120°) ต่อความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก ยังไม่มีการศึกษามาก่อนทั้งนี้หากอธิบายด้วยเหตุผลทางชีวกลศาสตร์ของท่าทางการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกโดยวิธียกแขนขึ้น (Flexion) 60 องศาท่ากางข้อไหล่ 90 และ 120 องศา สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อได้ เนื่องจากวิธีดังกล่าวทำให้การวางตัวของกระดูกสะบัก (Scapula) วางตัวอยู่ในท่า Scapular external rotation Scapular upward rotation และ Posterior tilt (Borstad & Ludewig, 2005) ซึ่งเป็นท่าทางที่ทำให้ Coracoid process เคลื่อนไปในทิศทาง Posteriosuperior คือทิศทางที่ทำให้จุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ หน้าอกออกห่างจากจุดเกาะต้น

ดังนั้นจะเห็นว่าวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 วิธีล้วนสามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอก 3 วิธี เพิ่มความยาวกล้ามเนื้อได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายกลุ่มพบว่าวิธียืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกด้วยวิธี LLP และวิธี UC สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อได้มากกว่าวิธี ASR ทั้งนี้เนื่องจากมีรายงานว่า การยกแขนขึ้น (Flexion) 60 องศาในแนว Scapular plane ทำให้การวางตัวของกระดูกสะบัก (Scapula) วางตัวอยู่ในท่า Scapular external rotation Scapular upward

rotation และ Posterior tilt แต่น้อยกว่าการกางแขน (Abduction) 90 องศาและ 120 องศาในแนว Coronal plane (Borstad & Ludewig, 2005) ในขณะที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังพบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อวิธี LLP ในท่ากางข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder abduction 120°) สามารถเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกได้มากกว่าวิธี UC ในท่ากางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) อาจเนื่องจากการท่ากางข้อไหล่ 120 องศา เป็นอาการการเคลื่อนไหวที่ทำให้หัวกระดูกต้นแขน (Humeral head) เคลื่อนขึ้นมากกว่าการกางแขน (Abduction) 90 องศา (Lee, Kim, Lee, Lee, & Lee, 2017) ซึ่งจากเหตุผลด้านโครงสร้างเมื่อแขนกางออกมากกว่า 90 องศา ปุ่มใหญ่ของกระดูกต้นแขน (Greater tubercle of humerus) จะชนกับปุ่มกระดูกหัวไหล่ ดังนั้นในท่ากางข้อไหล่จึงต้องมีการเกิด Glenohumeral external rotation ร่วมด้วย ประกอบกับทฤษฎีจลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อไหล่ซึ่งจะเกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ Glenohumeral ร่วมกับ Scapulothoracic ในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 (Scapulohumeral rhythm: SHR) คือเมื่อมีการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ข้อต่อกระดูกต้นแขนจะเคลื่อนไหวแบบ Abduction 2 องศา ในขณะที่ข้อต่อกระดูกสะบัก จะเกิดการเคลื่อนไหวแบบ Scapula upward rotation 1 องศา (Muscolino, 2016) ดังนั้นในท่ากางข้อไหล่ 120 องศา จะเกิด Scapula upward rotation มากกว่าท่ากางข้อไหล่ 90 องศา จากเหตุผลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น Glenohumeral external rotation และ Scapula upward rotation ส่งเสริมให้ไหล่อยู่ในท่าทางที่ตรงข้ามกับการเกิดไหล่รั้งจึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธี LLP ที่มีองศาการเคลื่อนไหว 120 องศา สามารถยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกได้มากกว่าวิธี UC ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหว 90 องศา

4.2 เปรียบเทียบค่ามุมไหล่หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองทั้ง 3 วิธี

สำหรับการเปรียบเทียบค่ามุมไหล่รั้ง (RSP angle) ภายหลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบยืดค้างด้วยตนเอง 3 วิธี พบว่าผลเป็นไปในทางเดียวกับการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีความยาวกล้ามเนื้อ กล่าวคือวิธียืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 วิธีสามารถลด มุมไหล่รั้งได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าวิธี LLP ในท่ากางข้อไหล่ 120 องศา

(Shoulder abduction 120°) สามารถลดมุมไหล่ได้มากที่สุด รองลงมาคือวิธี UC ในท่าทางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และวิธี ASR ในท่าทางข้อไหล่ 60 องศา (Shoulder flexion 60°) ตามลำดับ จากหลักการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อ Pectoralis minor เพิ่มขึ้นนั้น เป็นการออกแรงยืดให้ Coracoid process ซึ่งเป็นปุ่มกระดูกที่อยู่ทางด้านหน้าของกระดูกสะบักเคลื่อนไปในทิศทาง Posterolateral มากที่สุด (Muraki et al., 2009) เพื่อให้ตำแหน่งจุดเกาะต้นและจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อ หน้าอกออกจากกันมากขึ้น ยิ่งความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกเพิ่มมากขึ้น ยิ่งส่งผลโดยตรงทำให้ระยะห่างระหว่าง Acromion process ซึ่งเป็นขอบทางด้านหลังของกระดูกสะบักกับพื้นเตียงลดลงเท่านั้น จากเหตุผลดังกล่าว อาจทำให้กระดูกสะบักเคลื่อนที่กลับไปยังตำแหน่งปกติ (Normal alignment) มากขึ้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าความยาวของกล้ามเนื้อหน้าอกที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการลดลงของมุมไหล่ เนื่องจากจุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อหน้าอกและตำแหน่งอ้างอิงในการวัดมุมไหล่คือกระดูกสันหลังเดียวกัน จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อวิธี ASR ในท่าทางข้อไหล่ 60 องศา (Shoulder flexion 60°) โดยเป็นการวัดผลในทันทีที่สามารถลดมุมไหล่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งพบว่าสามารถลดมุมในการยื่นของข้อไหล่ไปทางด้านหน้า (Forward shoulder angle) ได้เช่นกัน (Viriyatharakij et al., 2015) สำหรับวิธี UC ในท่าทางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และวิธี LLP ในท่าทางข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder abduction 120°) ต่อผลของมุมไหล่ยังไม่มีความ

อย่างไรก็ตามความแตกต่างของแต่ละวิธีสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการเดียวกัน กล่าวคือวิธี ASR จะต้องยกแขนขึ้น (Flexion) 60 องศาในแนว Scapular plane พบว่า การยกแขนขึ้น 60 องศาในแนว Scapular plane ทำให้การวางตัวของกระดูกสะบัก (Scapula) วางตัวอยู่ในท่า Scapular external rotation Scapular upward rotation และ Posterior tilt น้อยกว่า การกางแขน (Abduction) 90 องศา และ 120 องศา ตามลำดับ (Borstad & Ludewig, 2005) ทำให้ Coracoid process เคลื่อนไปในทิศทาง Posterolateral น้อยกว่า ระยะห่างระหว่างจุดเกาะต้น

และจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อหน้าอก จึงออกห่างกันน้อยกว่า ส่งผลให้กระดูกสะบักกลับไปอยู่ในแนวการวางตัวใกล้เคียงปกติ (Normal alignment) ได้น้อยกว่าการยืดด้วยวิธี UC ในท่าทางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และวิธี LLP ในท่าทางข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder abduction 120°) ตามลำดับ ดังนั้นค่ามุมไหล่จึงลดลงน้อยกว่าเป็นลำดับเช่นเดียวกัน

สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลทันทีทันใดของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหน้าอกแบบยืดค้างด้วยตนเองต่อความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและค่ามุมไหล่ของผู้ใหญ่เพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 18-30 ปี โดยทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้งหมด 3 วิธี คือวิธี ASR ในท่าทางข้อไหล่ 60 องศา (Shoulder flexion 60°) วิธี UC ในท่าทางข้อไหล่ 90 องศา (Shoulder abduction 90°) และวิธี LLP ในท่าทางข้อไหล่ 120 องศา (Shoulder abduction 120°) พบว่าวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทั้ง 3 วิธี สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและลดมุมไหล่หลังการยืดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธี LLP สามารถเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและลดมุมไหล่ได้มากกว่าวิธี UC และวิธี ASR ตามลำดับ ($p < .05$)

ข้อจำกัดในการวิจัย

แม้ว่าการศึกษานี้ไม่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกในกลุ่มประชากรของเหนือหัวไหล่หนีบโดยตรง แต่เป็นการศึกษาในผู้ที่ทำทางผิดปกติที่พบได้บ่อย และเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่สำคัญและอาจนำไปสู่การปวดไหล่จากพยาธิสภาพของเหนือหัวไหล่หนีบ นั่นคือผู้ที่ไหล่รั้ง และการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลก่อน-หลังได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยไม่ผู้เทียบ (Control group) นอกจากนั้นผลการศึกษายังพบการเปลี่ยนแปลงความยาวกล้ามเนื้อหน้าอกและมุมไหล่ซึ่งค่าความแตกต่างไม่มากนักเนื่องจากการศึกษาผลแบบทันที อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบว่าความยาวกล้ามเนื้อหน้าอก และมุมไหล่หลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เอื้อต่อการทำงานวิจัย ตลอดจนนักศึกษากายภาพบำบัด อัจฉริย์ มะเต็ง, นัสนิร บุงวัง, สัตมียะห์ วานี, และสุลธิยา พงพันธ์ สำหรับการช่วยเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Bandy, W. D., & Irion, J. M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 74(9), 845-850.
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1997). The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 77(10), 1090-1096.
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1998). The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27(4), 295-300.
- Borstad, J. D. (2008). Measurement of Pectoralis Minor Muscle Length: Validation and Clinical Application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(4), 169-174.
- Borstad, J. D., & Ludewig, P. M. (2005). The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 35(4), 227-238.
- Borstad, J. D., & Ludewig, P. M. (2006). Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15(3), 324-330.
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Cambier, D. C., Velde, A. V., Palmans, T., & Witvrouw, E. E. (2010). Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 44(9), 678 - 684.
- Decoster, L. C., Cleland, J., Altieri, C., & Russell, P. (2005). The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(6), 377-387.
- DePino, G. M., Webright, W. G., & Arnold, B. L. (2000). Duration of Maintained Hamstring Flexibility After Cessation of an Acute Static Stretching Protocol. *Journal of athletic training*, 35(1), 56-59.
- Finley, M. A., & Lee, R. Y. (2003). Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(4), 563-568.
- Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K., & Oatis, C. A. (1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Physical Therapy*, 72(6), 425-431.
- Gupta, M., Dashottar, A., & Borstad, J. D. (2013). Scapula kinematics differ by body mass index. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(4), 380-385.
- Ha, S. M., Kwon, O. Y., Cynn, H. S., Lee, W. H., Park, K. N., Kim, S. H. & Jung, D. Y. (2012). Comparison of electromyographic activity of the lower trapezius and serratus anterior muscle in different arm-lifting scapular posterior tilt exercises. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 227-232.
- Hrysomallis, C. (2010). Effectiveness of Strengthening and Stretching Exercises for the Postural Correction of Abducted Scapulae: A Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 24(2), 567-574.

- Kim, M. K., Lee, J. C., & Yoo, K. T. (2018). The effects of shoulder stabilization exercises and pectoralis minor stretching on balance and maximal shoulder muscle strength of healthy young adults with round shoulder posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(3), 373-380.
- Kisner, C., & Colby, L. A. (1996). Therapeutic exercise; Foundations and techniques. Philadelphia.
- Lee, J., Cynn, H. S., Yoon, T. L., Ko, C. H., Choi, W. J., Choi, S. A., & Choi, B. S. (2015). The effect of scapular posterior tilt exercise, pectoralis minor stretching, and shoulder brace on scapular alignment and muscles activity in subjects with round-shoulder posture. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15(1), 107-114.
- Lee, S. H., Kim, Y., Lee, D. G., Lee, K. B., & Lee, G. C. (2017). Osteokinematic analysis during shoulder abduction using the C-arm. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 6(4), 208-213.
- Lee, S. K., Yang, D. S., Kim, H. Y., & Choy, W. S. (2013). A comparison of 3D scapular kinematics between dominant and nondominant shoulders during multiplanar arm motion. *Indian Journal of Orthopaedics*, 47(2), 135 -142.
- Muraki, T., Aoki, M., Izumi, T., Fujii, M., Hidaka, E., & Miyamoto, S. (2009). Lengthening of the Pectoralis Minor Muscle During Passive Shoulder Motions and Stretching Techniques: A Cadaveric Biomechanical Study. *Physical Therapy*, 89(4), 333-341.
- Muscolino, J. E. (2016). *Muscolino. Kinesiology The skeletal system and muscle function*. In 3 (Ed.), (pp. 322-323): Elsevier.
- Page, P. (2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(1), 51-58.
- Park, S. Y., & Yoo, W. G. (2013). Effect of Sustained Typing Work on Changes in Scapular Position, Pressure Pain Sensitivity and Upper Trapezius Activity. *Journal of Occupational Health*, 55(3), 167-172.
- Reinold, M. M. (2015). What is the Best Stretch for the Pectoralis Minor?, Retrieved from <https://mikereinold.com/pectoralis-minor-stretch/>.
- Sahrmann, S. (2002). Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes (pp. 211). London: Mosby.
- Thigpen, C. A., Padua, D. A., Michener, L. A., Guskiewicz, K. M., & Guiliani, C. (2010). Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(4), 701-709.
- Tucker, W. S., Armstrong, C. W., Gribble, P. A., & Timmons, M. K. (2010). Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(4), 550 - 556.
- Tucker, W. S., Bruenger, A. J., Doster, C. M. & Hoffmeyer, D. R. (2011). Scapular muscle activity in overhead and nonoverhead athletes during closed chain exercises. *Clinical journal of sport medicine*, 25(11), 405-410.
- Viriyatharakij, N., Supjareonkul, S., Sirimusika, S., Tangwongvarn, W. & Pitakpol, S. (2015). Effects of active scapular retraction during shoulder flexion 60 degree on pectoralis minor muscle length and forward shoulder angle. *Journal of Medicine and Health Sciences*, 22(1), 4-10.
- Won, E. J., Johnson, P. W., Punnett, L., & Dennerlein, J. T. (2008). Upper extremity biomechanics in computer tasks differ by gender. *Journal of electromyography and kinesiology*, 19(3), 428-436.