

ผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและโคมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและระยะทางในการเตะในนักกีฬาฟุตบอลลเยาวชนชาย

ศิรินุช ไชยดั่ง¹ และ ประวีณา แก้วแจ้ง²

^{1,2}คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยคริสเตียน

Received: 31 March 2564 / Revised: 24 June 2564 / Accepted: 29 July 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการยืดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและโคมโรลเลอร์ ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และความสามารถในการเตะของนักกีฬาฟุตบอลลเยาวชนชาย อายุไม่เกิน 19 ปี

วิธีการดำเนินการวิจัย นักกีฬาฟุตบอลลเยาวชนชาย อายุไม่เกิน 19 ปี จำนวน 28 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 10 คน กลุ่มที่ 2 ฝึกการยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์ 9 คน และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม 9 คน แต่ละกลุ่มทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ วัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และองศาการเคลื่อนไหวในท่าเหยียดเข่า และวัดระยะทางในการเตะ ก่อนและหลังการทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มโดยใช้การทดสอบ Mann-Whitney test และ Kruskal-Wallis test ตามลำดับ

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มความยืดหยุ่น

ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ (148.23 ± 10.25 , 151.37 ± 9.22 องศา) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p = 0.023$ แต่ไม่มีผลต่อระยะทางในการเตะ (38.82 ± 17.09 , 28.51 ± 6.45 เมตร) ขณะที่การยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์พบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของความยืดหยุ่นระยะทางในการเตะได้ (26.04 ± 8.28 , 31.97 ± 7.34 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.03$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของความยืดหยุ่น และระยะทางในการเตะของทั้งสามกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สรุปผลการวิจัย การยืดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้แต่ไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในนักกีฬาฟุตบอลลเยาวชนชาย

คำสำคัญ: การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว / การยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์ / กีฬาฟุตบอลล / ความยืดหยุ่น / กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

THE EFFECTS OF DYNAMIC STRETCHING AND FOAM ROLLING ON FLEXIBILITY OF HAMSTRING MUSCLE AND KICKING DISTANCE IN YOUTH MALE RUGBY PLAYERS

Sirinut Chaidang¹, Pathaveena Kaewjaeng²

^{1,2}Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Christian University of Thailand

Received: 31 March 2021 / Revised: 24 June 2021 / Accepted: 29 July 2021

Abstract

Purpose: The purpose of this research was to study and compare the effects of dynamic stretching and foam roller on flexibility of hamstring muscle and kicking distance in youth male rugby players under 19 years old.

Methods: Twenty-eight youth rugby players, age ≤ 19 years old, were recruited for this study and were randomly divided into 3 groups. While Group 1 (n=10) performed a dynamic stretching exercise, Group 2 (n=9) performed a foam roller stretching, and Group 3 (n=9) served as a control. Each group was trained for 3 days per week over a 6-week period. Flexibility as measured by passive knee extension and kicking distance were recorded during pre- and post-test. Data were analyzed using Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test for locating differences between groups and within group, respectively.

Results: The results showed that following 6-week of training dynamic stretching significantly increased ($P=0.023$) the flexibility of hamstring muscle (148.23 ± 10.25 vs. 151.37 ± 9.22) but had no effect on kicking distance (38.82 ± 17.09 m. vs. 28.51 ± 6.45 m.). However, foam roller had a tendency toward increasing the flexibility of hamstring muscle (143.67 ± 9.52 vs. 148.11 ± 8.20) and improving kicking distance (26.04 ± 8.28 m. vs. 31.97 ± 7.34 m.). There were non-significant differences in the flexibility of hamstring muscle and kicking distance between groups .

Conclusion: Both dynamic stretching and foam roller can improve flexibility of hamstring muscle but had little or no effect on kicking distance in youth male rugby players.

Keywords: Dynamic stretching/ Foam roller/ Youth rugby football/ Flexibility/ Hamstrings

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การอบอุ่นร่างกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีหลายเทคนิค จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (dynamic stretching, DS) เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มระยะและช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ เช่นเดียวกับ การยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง (static stretching) แต่การยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างจะได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็ต่อเมื่อยืดในระยะเวลาที่นานพอเหมาะด้วยความเร็วที่ช้า ในทางตรงกันข้ามการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวภายหลังการอบอุ่นร่างกายจะส่งผลต่อการลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้มากกว่า (Behm & Chaouachi, 2011) อีกทั้ง การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวทำให้สมรรถนะในการวิ่งระยะสั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (นพวรรณ วีระประดิษฐผล, 2012) นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีเทคนิคการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในนักกีฬา โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า โฟมโรลเลอร์ ซึ่งพบว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้มากกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างเพียงอย่างเดียว (Mohr, Long, & Goad, 2014)

กีฬารักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยความหนักตั้งแต่ระดับเบาจนถึงระดับค่อนข้างสูงสลับไป เช่น การเดินหรือวิ่งเหยาะ และการออกตัววิ่งทันที เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้เล่นมีโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บสูง (Williams, Trewartha, Kemp, & Stokes, 2013) จากการศึกษาของ Palmar-Green และคณะ (2013) พบว่าการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณของรยางค์ส่วนล่างของนักกีฬา โดยที่พบบ่อยที่สุด คือ การบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ซึ่งสาเหตุที่สำคัญของการบาดเจ็บคือการขาดความยืดหยุ่นของ

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เพียงพอ (Askling, Saartok, & Thorstensson, 2006) อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและการส่งเสริมสมรรถภาพการเตะในนักกีฬารักบี้ยังมีไม่มากนัก จากการศึกษาของ Masahiro และคณะ (2019) พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีผลเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของการเหยียดเข้าได้ทันที ลดการหดรั้งของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ และ Daniel และ Thomas (2019) ทำการยืดกล้ามเนื้อรอบขาด้วยโฟมโรลเลอร์ ในนักกีฬา ที่ความหนัก 30 วินาทีต่อมัดกล้ามเนื้อ 3 เซตต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาเปรียบเทียบผลของทั้งสองเทคนิค ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลของการอบอุ่นกล้ามเนื้อโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชายอายุไม่เกิน 19 ปี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชาย

สมมติฐานของงานวิจัย

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถ

ในการเตะของนักกีฬาฟุตบอลชายได้ไม่แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

สนามกีฬาฟุตบอลในจังหวัดนครปฐม

ประชากร

นักกีฬาฟุตบอลชาย จำนวน 30 คน ในสถานศึกษาในจังหวัดนครปฐม

กลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Krejcie และ Morgan (1970) โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ และ $1-\beta = 0.95$ ซึ่งได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างคือ 28 คน เพื่อป้องกันกลุ่มตัวอย่างมีการสูญหาย (drop out) ได้ทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 5 หรือเท่ากับ 2 คน ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน

เกณฑ์การคัดเลือก

1. นักกีฬาฟุตบอลชาย อายุไม่เกิน 19 ปี
2. มีประสบการณ์ในการแข่งขันอย่างน้อย 1 ปี และมีฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย
3. สามารถทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกที่กำหนดได้อย่างน้อยร้อยละ 85
4. ต้องลงนามยินยอมก่อนการเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดออก

1. มีอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและข้อเท้า
2. มีประวัติการได้รับการผ่าตัดที่หลังและระยางค์ส่วนล่างในระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย

3. มีภาวะเจ็บป่วยเฉียบพลัน

4. ไม่สามารถทำการฝึกจนแล้วเสร็จได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป
2. แบบตารางบันทึกผลการทดลอง
3. หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย โฟมโรลเลอร์ โคนิโอมิเตอร์ สายวัด และตลับเมตร

ขั้นตอนการศึกษาการวิจัย

1. ติดต่อกลุ่มประชากรโดยมีหนังสือชี้แจงโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมงานวิจัย และเอกสารแสดงความยินยอมการเข้าร่วมวิจัย
2. คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเลือก
3. แบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย
4. เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปและข้อมูลก่อนการฝึก ณ โรงเรียนภปร.ราชวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม
5. ดำเนินการฝึกด้วยรูปแบบของแต่ละกลุ่มการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ณ โรงเรียนภปร.ราชวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม
6. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการฝึก ทำการวิเคราะห์และสรุปผล

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการสอนทำยืดกล้ามเนื้อคือ

กลุ่มที่ 1 การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ประกอบด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจำนวน 3 ท่า ได้แก่ leg swing, hamstring stretch, และ ruat stretch

กลุ่มที่ 2 การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (ออกจากการทดลองเนื่องจากได้รับบาดเจ็บระหว่างฝึกซ้อม 1 คน)

กลุ่มที่ 3 การยืดกล้ามเนื้อตามรูปแบบการซ้อมปกติ (ออกจากการทดลองเนื่องจากได้รับบาดเจ็บระหว่างฝึกซ้อม 1 คน) โดยแต่ละกลุ่มทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา

ท่าที่ 1 leg swing



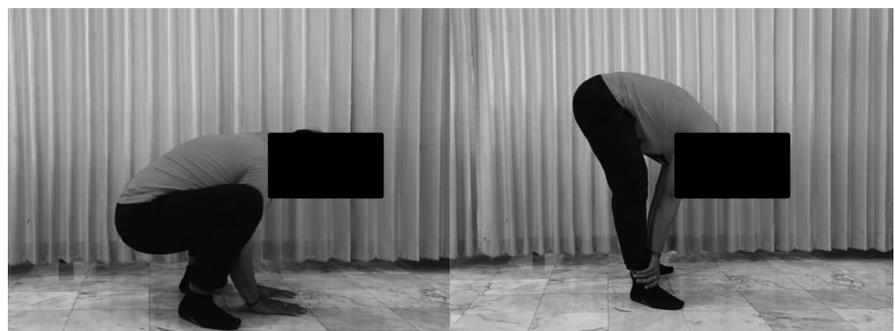
รูปที่ 1 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังท่าที่ 1

ท่าที่ 2 Two-Step Hamstring Stretch



รูปที่ 2 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังท่าที่ 2

ท่าที่ 3 Squat stretch



รูปที่ 3 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังท่าที่ 3

6 สัปดาห์

กลุ่มที่ 1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจำนวน 3 ท่า (รูปที่ 1-3) ทำท่าละ 12 ครั้ง ตามจังหวะ metronome ที่ความเร็ว 60 ครั้งต่อนาที

กลุ่มที่ 2 การยืดโดยโฟมโรลเลอร์

การยืดโดยโฟมโรลเลอร์จะเริ่มต้นที่ ischial tuberosity จนถึง popliteal fossa โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในท่านั่งเหยียดขาตรง (long sitting) ช้อเท้าไขว้กันออกแรงกดลงบนโฟมโรลเลอร์จนรู้สึกปวดเท่าที่ทนได้แล้วค่อย ๆ เคลื่อนลำตัวเพื่อให้โฟมโรลเลอร์เลื่อนจาก ischial tuberosity จนถึง popliteal fossa ทำทั้งสองข้าง โดยทำข้างละ 10 ครั้ง ครั้งละ 30 วินาทีเป็นเวลา 3 นาที จำนวน 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที ทำ 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (Mohr et al., 2014)

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม

ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำแนะนำการยืดเหยียดตามปกติของการฝึกซ้อมของทีม ประกอบด้วย

1. Individual warm up 5 นาที

2. Whole body dynamic stretching 5 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS 23.0
2. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติ descriptive statistics และทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติโดยใช้ Kolmogorov–smirnov test

3. ใช้สถิติแบบ Kruskal-Wallis test ในการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะของทั้งสามกลุ่มทั้งก่อนและหลังการทดลอง

4. ใช้สถิติ Mann-Whitney test ในการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะภายในกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง

5. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05



รูปที่ 4 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยโฟมโรลเลอร์

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชาย ของทั้ง 3 กลุ่ม

ตัวแปร	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อ แบบเคลื่อนไหว (n=10)	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อ ด้วยโฟมโรลเลอร์ (n=9)	กลุ่มควบคุม (n=9)	p-value
อายุ (ปี)	17.10 ± 0.74	17.11 ± 0.60	17.22 ± 0.44	0.92
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	74.00 ± 13.51	75.78 ± 20.06	81.44 ± 16.98	0.48
ส่วนสูง (เมตร)	1.72 ± 0.06	1.72 ± 0.05	1.71 ± 0.04	0.86
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	25.04 ± 5.26	25.52 ± 5.76	28.02 ± 5.92	0.48
ความยาวขา (เซนติเมตร)				
ข้างขวา	84.10 ± 6.57	80.78 ± 2.21	82.33 ± 3.61	0.58
ข้างซ้าย	84.00 ± 6.51	81.11 ± 2.09	82.44 ± 3.40	0.69
ประสบการณ์การเล่น (ปี)	4.20 ± 1.93	5.00 ± 1.87	5.00 ± 1.80	0.56

*p < 0.05

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของอายุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 17.10 ± 0.74 ปี กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 17.11 ± 0.60 ปี และ กลุ่มที่ 3 เท่ากับ 17.22 ± 0.44 ปี ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 74.00 ± 13.51 กิโลกรัม, 75.78 ± 20.06 กิโลกรัม และ 81.44 ± 16.98 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของส่วนสูงและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 1.72 ± 0.06, 1.72 ± 0.05 และ 1.71 ± 0.04 เมตร ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 25.04 ± 5.26, 25.52 ± 5.76 และ

28.02 ± 5.92 กิโลกรัม/เมตร² ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาวขาข้างขวาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ 84.10 ± 6.57, 80.78 ± 2.21 และ 82.33 ± 3.61 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาวขาข้างซ้ายและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 84.00 ± 6.51, 81.11 ± 2.09 และ 82.44 ± 3.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของประสบการณ์การเล่นและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ 4.20 ± 1.93, 5.00 ± 1.87 และ 5.00 ± 1.80 ปี ตามลำดับ โดยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งสามกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของชายข้างขวาและซ้าย (องศา) ก่อนและหลังการทดสอบ ของกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ข้างขวา			ข้างซ้าย		
	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	p-value	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	p-value
การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (n=10)	148.23 ± 10.25	151.37 ± 9.22	0.02*	145.97 ± 10.28	148.67 ± 7.13	0.43
การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (n=9)	143.67 ± 9.52	148.11 ± 8.20	0.23	144.41 ± 8.03	145.41 ± 6.99	0.16
ควบคุม (n=9)	146.67 ± 10.78	146.56 ± 6.71	0.95	149.07 ± 11.14	142.89 ± 8.45	0.19

*p < 0.05

ตารางที่ 3 แสดงระยะทางในการเตะ (เมตร) ก่อนและหลังการทดสอบ กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	p-value
กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (n = 10) ท่ากัน = 10	34.82 ± 17.09	28.51 ± 6.45	0.24
กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (n = 9) ท่ากัน = 5	26.04 ± 8.28	31.97 ± 7.34	0.02*
กลุ่มควบคุม (n = 9)	27.77 ± 5.14	28.16 ± 5.34	0.95

* p < 0.05

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลหลังการทดสอบของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ระยะทางในการเตะระหว่างกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (n = 10)	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (n = 9)	กลุ่มควบคุม (n = 9)	p-value
ความยืดหยุ่น (องศา)				
- ข้างขวา	151.37 ± 9.22	148.11 ± 8.20	146.56 ± 6.71	0.43
- ข้างซ้าย	148.67 ± 7.13	145.41 ± 6.99	142.89 ± 8.45	0.26
ระยะทาง (เมตร)	28.51 ± 6.45	31.97 ± 7.34	28.16 ± 5.34	0.39

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาข้างขวาก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 148.23 ± 10.25 และ 151.37 ± 9.22 องศา ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02 ค่าเฉลี่ยของขาข้างซ้ายก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 145.97 ± 10.28 และ 148.67 ± 7.13 องศา ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาข้างขวาก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 143.67 ± 9.52 และ 148.11 ± 8.20 องศา ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของขาข้างซ้ายก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 144.41 ± 8.03 และ 145.41 ± 6.99 องศา ตามลำดับ โดยทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาของขาข้างขวาก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 146.67 ± 10.78 และ 146.56 ± 6.71 องศา

ตามลำดับ ($p = 0.95$) ค่าเฉลี่ยของขาข้างซ้ายก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 149.07 ± 11.14 และ 142.89 ± 8.45 องศา ตามลำดับ โดยทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 34.82 ± 17.09 และ 28.51 ± 6.45 เมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 26.04 ± 8.28 และ 31.97 ± 7.34 เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 27.77 ± 5.14 และ 28.16 ± 5.34 เมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของชายช้ำงชวท้ัง 3 กลุ่ม มีค่า 151.37 ± 9.22 , 148.11 ± 8.20 และ 146.56 ± 6.71 องศา ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของชายช้ำงชวท้ัง 3 กลุ่ม มีค่า 148.67 ± 7.13 , 145.41 ± 6.99 และ 142.89 ± 8.45 องศา ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะของท้ัง 3 กลุ่ม มีค่า 28.51 ± 6.45 , 31.97 ± 7.34 และ 28.16 ± 5.34 เมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวส่งผลให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยวิธี passive knee extension ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Masahiro และคณะ (2019) พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีผลเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของการเหยียดเข้าได้ทันที ลดการหดรั้งของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ และผลคงค้างอยู่มากกว่า 90 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ครอบคลุมการแข่งขันในกีฬารักบี้ฟุตบอล และการศึกษาของ Jules และ Nicolas (2018) ที่ได้วิเคราะห์ผลเฉียบพลันของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อพบว่าสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและประสิทธิภาพการใช้งานของกล้ามเนื้อระหว่างทำกิจกรรมได้ โดยการยืดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อ ช่วยลดความหนืดภายในเนื้อเยื่อทำให้แรงต้านในการยืดกล้ามเนื้อลดลง รวมไปถึง

ถึงเคลื่อนไหวในช่วงกว้างผ่านช่วงตั้งรั้งของหน่วยเอ็นและกล้ามเนื้อ (muscle tendon unit stiffness) จึงแนะนำสำหรับนักกีฬา (Opplert & Babault, 2018) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Sonja และ Derek (2008) เรื่องผลระยะยาวของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวโดยยืดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) ด้านหลัง (hamstrings) ด้านใน (adductor) และด้านนอก (abductor) รวมถึงกล้ามเนื้อบริเวณสะโพก (gluteal) และลำตัว (trunk) ทำท่าละ 10 ครั้ง ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Herman & Smith, 2008)

สำหรับการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีแนวโน้มส่งผลให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น แม้จะไม่พบความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษานี้ของ Danielle และคณะ (2017) ได้ศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังพบว่าหลังจากใช้โฟมโรลเลอร์จะเพิ่มความยืดหยุ่นได้แต่จะเป็นระยะเวลาลั้น (DeBruyne, Dewhurst, Fischer, Wojtanowski, & Durall, 2017) นอกจากนี้การศึกษาของ Jay และคณะ (2014) กล่าวว่าความยืดหยุ่นจะเพิ่มขึ้นหลังจากใช้โฟมโรลเลอร์กล้ามเนื้อประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นประมาณ 30-60 นาที ความยืดหยุ่นจะกลับเท่าเดิม แต่การศึกษาของ Macdonald และคณะ (2014) ได้ประเมินผลความยืดหยุ่นภายใน 24 ชั่วโมงหลังทำการยืดกล้ามเนื้อพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยได้แนะนำให้ใช้โฟมโรลเลอร์เพื่อยืดกล้ามเนื้ออย่างสม่ำเสมอก่อนการออกกำลังกาย (Macdonald, Button, Drinkwater, & Behm, 2014) และ Mohr และคณะ (2014) พบว่าการทำงานร่วมกันของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง 3 นาที ร่วมกับการใช้โฟม

โพลีโพรพิลีนยืดกล้ามเนื้อ 3 นาที ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ในปี 2019 Anne และคณะ ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อของโพลีโพรพิลีนของกล้ามเนื้อน่อง ด้วยความหนัก 60 วินาที 3 ครั้ง ทุกวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของการกระดกข้อเท้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วง 30 นาทีหลังทำการยืดเพิ่มขึ้นต่ำสุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 กล่าวได้ว่าผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนมีประสิทธิภาพดีและเหมาะสมกับการนำไปใช้ (Aune et al., 2019) อีกทั้งการศึกษาของ Daniel และ Thomas (2019) ให้การยืดกล้ามเนื้อรอบขาด้วยโพลีโพรพิลีน ในนักกีฬาที่ความหนัก 30 วินาทีต่อมัดกล้ามเนื้อ 3 เซตต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และเพิ่มความหนักของการยืดขึ้นจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Junker & Stoggl, 2019) จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าความแตกต่างของความหนักในการยืดกล้ามเนื้ออาจมีผลต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ซึ่ง Kellie และคณะ (2014) กล่าวว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนให้ประสิทธิภาพนั้นอาจต้องอาศัยเวลาในการยืดและแรงกดต่อกล้ามเนื้อที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลดีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามความหนักที่เหมาะสมในการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนยังไม่เป็นที่แน่ชัด (Healey, Hatfield, Blanpied, Dorfman, & Riebe, 2014) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Grace และคณะ (2015) ศึกษาผลของระยะเวลาในการใช้โพลีโพรพิลีนต่อองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง พบว่าระยะเวลาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยปัจจัยหลักที่มีผลคือแรงกดและพื้นผิวสัมผัสของกล้ามเนื้อที่ต้องการเพิ่ม

ความยืดหยุ่น (Couture, Karlik, Glass, & Hatzel, 2015)

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลไกการยืดกล้ามเนื้อเกิดจากการเปลี่ยนแปลงบริเวณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (endomysium and perimysium) หลังจากนั้นจึงส่งสัญญาณไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) ทำให้เกิดการแยกกันของ actin และ myosin เส้นใยกล้ามเนื้อจึงยืดยาวออก (Koeppen & Stanton, 2010) และการศึกษาของ John และคณะ (2017) ศึกษาเปรียบเทียบผลการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ไม่แตกต่างกัน (Coons, Gould, Kim, Farley, & Caputo, 2017) และการศึกษาของ Tobias และคณะ (2020) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังพบว่ากลุ่มของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีน เนื่องจากการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเป็นการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อที่แนวแรงเป็นแบบตามยาว อย่างไรก็ตามโพลีโพรพิลีนเป็นการกดตามแนวขวางกล้ามเนื้อ ซึ่งความยืดหยุ่นที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับน้ำหนักในการกดทำให้และอาจจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในระยะยาวที่ชัดเจนได้ (Siebert, Donath, Borsdorf,

& Stutzig, 2020) ถึงแม้ว่าในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ แต่ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้การเปรียบเทียบความสามารถในการเตะจากการทดสอบก่อนและหลังพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวไม่ส่งผลต่อของระยะในการเตะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อโดยใช้โฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มระยะในการเตะได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Brandon และ Bert (2015) ได้ศึกษาผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อกำลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการกระโดด ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกำลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการกระโดด (Behara & Jacobson, 2017) อีกทั้ง Bruno และคณะ (2012) ได้กล่าวว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่เกิดผลทางลบต่อความสามารถและกำลังของกล้ามเนื้ออาจเกิดจากการถูกปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ของความยาวกล้ามเนื้อและแรงตึงกล้ามเนื้อ อีกทั้งลดภาวะยอมตามของประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular compliance) (Franco, Signorelli, Trajano, Costa, & de Oliveira, 2012) ในทางตรงข้ามการศึกษาของ Sonja และ Derek (2008) ที่ได้ศึกษาผลระยะยาวของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวโดยยืดกล้ามเนื้อขา ทำท่าละ 10 ครั้ง ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เพื่อความแข็งแรง กำลัง และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ quadriceps ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ hamstring และระยะทางการกระโดดไกลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Herman & Smith, 2008) นอกจากนี้ การศึกษาของ Diulian (2017) พบว่า ถึงแม้การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถส่งผลดีต่อความสามารถในการเล่นกีฬาได้

อย่างไรก็ตามความหนักในการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดผลระยะยาวนั้นยังไม่เป็นที่แน่ชัด Medeiros (2017) กล่าวว่าการศึกษาการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวควรทำร่วมกับการอบอุ่นร่างกายจึงจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเตะของนักฟุตบอลได้ (Amiri-Khorasani & Ferdinands, 2014)

การศึกษาของ Daniel และ Thomas (2019) ให้การยืดกล้ามเนื้อรอบขาด้วยโฟมโรลเลอร์ ในนักกีฬาที่ความหนัก 30 วินาทีต่อมัดกล้ามเนื้อ 3 เซตต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และเพิ่มความหนักขึ้นจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา (muscle performance) (Junker & Stoggl, 2019) Anne และคณะ (2018) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์ของกล้ามเนื้อน่อง ต่อช่วงการเคลื่อนไหวและความสามารถในการกระโดด ด้วยความหนัก 60 วินาที 3 ครั้ง ทุกวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถในการกระโดดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Aune et al., 2019) และ Jennifer และคณะ (2015) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าด้วยความหนัก 60 วินาที 3 ครั้ง 3 วัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์มีผลทันทีในการเพิ่มช่วงการเหยียดสะโพก และเพิ่มความสามารถในการทำท่าย่อขา (leg lunge) อีกทั้งแนะนำว่าหากต้องการผลของความยืดหยุ่นและความสามารถในการออกกำลังกาย ควรยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์อย่างสม่ำเสมอ Tobias และคณะปี 2020 กล่าวว่าการศึกษาการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้ด้วยแรง

กตที่กระทำในแนวขวางของกล้ามเนื้อ (Siebert et al., 2020) และ Andrew (2015) กล่าวว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้จากความยาวกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นและการลดการหดตัวของเนื้อเยื่อ (Jones, Brown, Coburn, & Noffal, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความสัมพันธ์ของความยาวกล้ามเนื้อและแรงตึงกล้ามเนื้อ (Length-tension relationship) กล่าวไว้ว่า แรงตึงกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับการวางทับกันของ actin และ myosin ใน sarcomere โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดจึงต้องอาศัยการวางทับกันของ actin และ myosin ที่เหมาะสม จากความยาวกล้ามเนื้อที่เหมาะสม (optimal length) ที่ได้จากการยืดกล้ามเนื้อ (Koeppen & Stanton, 2010) อาจเป็นไปได้ว่า หลักการดังกล่าวทำให้กลุ่มยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีความสามารถในการเตะเพิ่มขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวกับโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อความสามารถในการเตะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิจัยของ Brandon และ Bert (2015) เปรียบเทียบผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว โฟมโรลเลอร์ ต่อช่วงการเคลื่อนไหวในการงอสะโพก กำลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการกระโดด ซึ่งพบว่าการเคลื่อนไหวในการงอสะโพกของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและโฟมโรลเลอร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกำลังและความเร็วในการกระโดด (Behara & Jacobson, 2017) และ Jason และคณะ (2017) ได้เปรียบเทียบผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว โฟมโรลเลอร์ และแบบเคลื่อนไหวร่วมกับแบบโฟมโรลเลอร์ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติของทั้งสามกลุ่มต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการกระโดด (Smith, Pridgeon, & Hall, 2017) อย่างไรก็ตาม Mehmet และคณะ (2018) กล่าวว่า การยืดกล้ามเนื้อ ร่วมกันระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวกับโดยใช้โฟมโรลเลอร์ก่อนออกกำลังกายมีผลต่อความสามารถในการเล่นกีฬาและกำลังกล้ามเนื้อดีกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวหรือใช้โฟมโรลเลอร์เพียงอย่างเดียว (yildiz, Bozdemir, & Akyildiz, 2018)

สรุปผลการวิจัย

การยืดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้แต่ไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะในนักกีฬาอาชีพฟุตบอลเยาวชนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการวางแผนการทำงานให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในการซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬา รวมไปถึงแผนการในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการซ้อมและการแข่งขันกีฬา เพื่อความต่อเนื่องเวลาในการทำงานวิจัย
2. ควรมีศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ที่มีผลต่อสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ให้ครอบคลุม เช่น ความยืดหยุ่น กำลัง และความคล่องตัว รวมไปถึงศึกษาในนักกีฬาอาชีพและนักกีฬานัดอื่น ๆ
3. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มที่มีอาการบาดเจ็บเพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการใช้ โฟมโรลเลอร์ ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Amiri-Khorasani, M., & Ferdinands, R. E. D. (2014). The acute effect of stretching on the kinematics of instep kicking in soccer. *Sports Technology*, 7(1-2), 69-78.
- Askling, C., Saartok, T., & Thorstensson, A. (2006). Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *British Journal of Sports Medicine* 40(1), 40-44.
- Aune, A. A. G., Bishop, C., Turner, A. N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M., & Maloney, S. J. (2019). Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *Journal of Sports Sciences* 37(2), 138-145.
- Behara, B., & Jacobson, B. H. (2017). Acute effects of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in division I linemen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(4), 888-892.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Cerrah, A., Onarici Gungor, E., Soylu, A., Ertan, H., Lees, A., & Bayrak, C. (2011). Muscular activation patterns during the soccer in-step kick. *Isokinetics and Exercise Science*, 19, 181-190.
- Coons, J., Gould, C., Kim, J., Farley, R., & Caputo, J. (2017). Dynamic stretching is effective as static stretching at increasing flexibility. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12.
- Costa, P. B., Herda, T. J., Herda, A. A., & Cramer, J. T. (2014). Effects of dynamic stretching on strength, muscle imbalance, and muscle activation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(3), 586-593.
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9, 450-455.
- DeBruyne, D. M., Dewhurst, M. M., Fischer, K. M., Wojtanowski, M. S., & Durall, C. (2017). Self-mobilization using a foam roller versus a roller massager: which is more effective for increasing hamstrings flexibility? *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(1), 94-100.
- Franco, B. L., Signorelli, G. R., Trajano, G. S., Costa, P. B., & de Oliveira, C. G. (2012). Acute effects of three different stretching protocols on the wingate test performance. *J Sports Sci Med*, 11(1), 1-7.
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R., & Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 61-68.
- Herman, S. L., & Smith, D. T. (2008). Four-Week

- Dynamic Stretching Warm-up Intervention Elicits Longer-Term Performance Benefits. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1286-1297.
- Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Suzuki, S. (2019). Dynamic stretching has sustained effects on range of motion and passive stiffness of the hamstring muscles. *Journal of Sports Science and Medicine* 18(1), 13-20.
- Ižovská, J., Maly, T., & Zahálka, F. (2016). Relationship between speed and accuracy of instep soccer kick. 16, 459-464.
- Jay, K., Sundstrup, E., Sondergaard, S. D., Behm, D., Brandt, M., Saervoll, C. A., Andersen, L. L. (2014). Specific and cross over effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 82-91.
- Jones, A., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Noffal, G. J. (2015). Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 3(3).
- Junker, D., & Stoggl, T. (2019). The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(2), 229-238.
- Katis, A., Giannadakis, E., Kannas, T., Amiridis, I., Kellis, E., & Lees, A. (2013). Mechanisms that influence accuracy of the soccer kick. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(1), 125-131.
- Koeppen, B. M., & Stanton, B. A. (2010). *Berne & Levy physiology*. Philadelphia: Mosby/Elsevier.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Macdonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 131-142.
- Maniar, N., Shield, A. J., Williams, M. D., Timmins, R. G., & Opar, D. A. (2016). Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*.
- Medeiros, D. (2017). Does stretching have long-term effects on muscle performance? A Clinical Commentary. *Journal of Yoga and Physical Therapy*, 7.
- Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil*, 23(4), 296-299.
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the

- current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299-325.
- Palmer-Green, D. S., Stokes, K. A., Fuller, C. W., England, M., Kemp, S. P., & Trewartha, G. (2013). Match injuries in English youth academy and schools rugby union: an epidemiological study. *American Journal of Sports Medicine* 41(4), 749-755.
- Prior, M., Guerin, M., & Grimmer, K. (2009). An Evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sports Health*, 1(2), 154-164.
- Siebert, T., Donath, L., Borsdorf, M., & Stutzig, N. (2020). Effect of Static Stretching, Dynamic Stretching, and myofascial foam rolling on range of motion during hip flexion: a randomized crossover trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. (In press)
- Smith, J., Pridgeon, B., & Hall, M. (2017). *The acute effects of dynamic stretching and foam rolling on flexibility and vertical jump height*. Southeast Chapter of American College of Sports Medicine.
- Williams, S., Trewartha, G., Kemp, S., & Stokes, K. (2013). A meta-analysis of injuries in senior men's professional Rugby Union. *Sports Medicine* 43(10), 1043-1055.
- yıldız, M., Bozdemir, M., & Akyıldız, Z. (2018). acute effects of pre-exercise foam rolling in addition to dynamic stretching on anaerobic power. *Journal of Physical Education & Sports Science* 12, 73-80.
- นพวรรณ วีระประดิษฐ์ผล, ส. จ., สายนที ประรณนา พล. (2012). ผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ และแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการอบอุ่นร่างกายต่อ คิเนมาติกส์ของรยางค์ขา. *Journal of Sports Science and Technology*, 12(1), 11.
- สุทธิวานิช, เซาว์. (2554). อุบัติการณ์การบาดเจ็บ ระหว่างการฝึกซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬา ฟุตบอลทีมชายของมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย