

ผลของการใช้โฟมโรลลิ่งและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มี ต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

ประทีภัส สระสม และสุทธิกร อาภาณุกุล
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการใช้โฟมโรลลิ่งและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักฟุตบอลของสโมสรมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพศชาย มีอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 18 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ การอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่ง และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และทำการทดสอบสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาทันทีหลังจากการทดลองโดยการทดลองแต่ละรูปแบบมีระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกขาซ้ายและขาขวา ระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าขาซ้ายและขาขวา ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง และความเร็วหลังการทดลองทันทีของการอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่ง และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สรุปผลการวิจัย การอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่งและการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง ความเร็ว ในนักกีฬาฟุตบอลได้

คำสำคัญ : โฟมโรลลิ่ง / สมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา / การอบอุ่นร่างกาย / การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

EFFECTS OF FOAM ROLLING AND DYNAMIC STRETCHING ON LEG MUSCULAR PERFORMANCE IN FUTSAL PLAYERS

PratakSasom and SuttikornApanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of this study is to investigate and compare effects of foam rolling and dynamic stretching on leg muscular performance in futsal players.

Methods The experiment subjects of this study are eighteen futsal players from Kasembundit University (age 18-25 years). All subjects were tested in both experiments; warm-up using foam rolling and warm-up with dynamic stretching, and measured leg muscle performance immediately after the experiment, with each experiment having a minimum of 1 week apart and statistical analysis.

Results The average value range of motion of left and right hip joints, range of motion of left and right knee joints, agility, change of direction, and speed after the instant experiment of warm-up using foam rolling and warm-up with dynamic stretching were not significantly different level of.05.

Conclusion Warming up using foam rolling and warming up with dynamic stretching help to increase range of motion of hip joints, range of motion of knee joints, agility, change of direction and speed in futsal players.

Keywords: Foam rolling / Leg muscular performance / Warm-up / Dynamic stretching

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศเป็นกีฬาที่เล่นกันมานานแล้ว กีฬาฟุตบอลใช้เล่นในสนามบาสเกตบอลและสามารถเล่นได้กับพื้นผิวสนามหลายแบบ ลูกบอลที่ใช้มีการกระดอนน้อย ผู้เล่นต้องใช้ความสามารถทางทักษะอย่างมากในการบังคับให้เกิดการเคลื่อนที่ เป็นกีฬาที่พัฒนาให้เกิดทักษะต่างๆ อย่างมาก ต้องการปฏิกิริยาตอบสนองที่รวดเร็ว ความคิดที่ฉับไวและการส่งที่แม่นยำ ทำให้การแข่งขันมีความตื่นเต้นเร้าใจทั้งผู้เล่นและผู้ชม มีการปะทะกันและลักษณะการเคลื่อนไหวแบบเกมรุกสลับเกมรับตลอดเวลา โดยมีการเคลื่อนไหวของร่างกายระหว่างการเล่นในรูปแบบต่างๆ มากมาย เช่น การเดิน การวิ่งเหยาะๆ การวิ่ง การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆ และการกระโดด ดังนั้นสมรรถภาพทางกายที่สำคัญของกีฬาฟุตบอล คือ ความอ่อนตัว เพราะความอ่อนตัวมีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกายในขณะที่เล่นกีฬา เพราะความอ่อนตัวเกิดจากการทำงานของข้อต่อหรือกล้ามเนื้อที่ทำให้เพิ่มมุมการเคลื่อนไหวข้อต่อ โดยมีกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อต่อ และเนื้อเยื่อทำงานได้เต็มที่โดยขึ้นอยู่กับชนิดหรือประเภทของแต่ละข้อต่อนั้นด้วย

การอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกซ้อมและการแข่งขันนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ เพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจ เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อในร่างกาย ลดความตึงของกล้ามเนื้อ ป้องกันการบาดเจ็บและช่วย

ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นกีฬา การยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) เป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เกิดจากกล้ามเนื้อหดตัว (Active) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแขน ขา โดยเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อด้านหน้า (Agonist) และด้านหลัง (Antagonist) สลับกันอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะแบบไม่ใช้แรงเหยียดให้เกิดการเคลื่อนไหว หรือไม่มีการกระทบในช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหว (Bouncing) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวร่างกายเลียนแบบท่าทาง ลักษณะที่ทำให้ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา การยืดเหยียดแบบนี้ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อหลายกลุ่มมีการทำงานประสานสัมพันธ์กัน และมีการหดตัวในลักษณะคล้ายคลึงกับที่ใช้ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา ส่งผลให้ความตึงของกล้ามเนื้อลดลง อัตราการเต้นหัวใจและอุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น เป็นวิธีการเพิ่มความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ดีก่อนที่จะแข่งขันหรือฝึกซ้อมกีฬา ส่งผลช่วยพัฒนาความเร็วในการเคลื่อนไหวพลังกล้ามเนื้อ การทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เป็นต้น Department of physical education (2556) ในงานวิจัยของ เฟนส์และหลุยส์ Frantz, and Ruiz, (2011) ได้กล่าวว่า หลังจากการอบอุ่นร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหวในส่วนล่างของร่างกายนั้น ทำให้ประสิทธิภาพของนักกีฬาในด้านพลังกล้ามเนื้อ (Power) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การอบอุ่นร่างกายแบบอยู่กับที่ สอดคล้องกับงานของ ฮูसानสุและคณะ (HsuanSu, Nai-Jen, Wen-Lan, Lan-Yean, and I-Hua, 2017) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบแรงบิดสูงสุด

ของข้อเข่า เพิ่มขึ้นหลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

ในปัจจุบันนั้น เริ่มมีการนำอุปกรณ์มาช่วยในการอบอุ่นร่างกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ คือ โฟมโรลเลอร์ (Foam roller) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยสำหรับการนวดผ่อนคลายกล้ามเนื้อด้วยตนเอง หรือเรียกอีกชื่อว่า การทำ SMR (Self-myofascial release) เปรียบเสมือนตัวแทนเราในการนวดกดจุด เพื่อคลายปมพังผืดและปมใยกล้ามเนื้อในจุดกดเจ็บ บรรเทาอาการปวดเรื้อรัง ฟันฟูสภาพกล้ามเนื้อก่อนการออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายและเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหว (Healey, Hatfield, Blanpied, Drofman, and Riebe, 2014) โฟมโรลเลอร์มักจะถูกใช้เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการอบอุ่นร่างกายก่อนการออกกำลังกาย (Curran, Flore, & Crisco, 2008) โดยโฟมโรลเลอร์จะปรับความสมดุลของกล้ามเนื้อ บรรเทาอาการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ ลดความตึงเครียด ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อและช่วยเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหว วิกอสกี และ คณะ (Vigotsky, Lehman, Contreras, Beardsley, Chung, and Feser, 2015) ได้กล่าวว่า โฟมโรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีรูปแบบการใช้งาน โดยการนวดด้วยตนเอง ที่พบได้ส่วนใหญ่จะใช้ในผู้ที่ออกกำลังกายและนักกีฬาเป็นหลัก โดยจะใช้ก่อนการออกกำลังกายสำหรับลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่บริเวณจุดกดเจ็บ (Trigger point) และเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ โดยสามารถใช้โฟมโรลเลอร์หลังการออกกำลังกายสำหรับลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและช่วยบรรเทาหรือฟื้นตัวกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของจังก์เกอร์ และ สตี อ ด Junker, and Stoggl, (2015) ได้

ทำการศึกษาผลของการใช้โฟมโรลเลอร์ที่ส่งผลต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) โดยกล่าวว่า แรงกดดันของโฟมจะไปกระตุ้นให้เกิดส่วนรับความรู้สึกในเอ็น (Golgi tendon) และลดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ การศึกษาครั้งนี้มีการทดสอบความความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อแฮมสตริง หลังจากการใช้โฟมโรลเลอร์ ด้วยวิธีการทำท่ายืนก้มหลังเอาปลายนิ้วมือแตะที่ปลายนิ้วเท้า (Stand-and-reach test) ผลการศึกษาพบว่า ความยืดหยุ่นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้นหลังจากการใช้โฟมโรลเลอร์ในหมัดกล้ามเนื้อแฮมสตริง ฮูซานสุและคณะ (Hsuansu et al., 2017) ได้ทำการศึกษาผลเสียพลันของการใช้โฟมโรลเลอร์เปรียบเทียบกับวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static stretching) และแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ระหว่างการอบอุ่นร่างกายใน ความยืดหยุ่นและความแข็งแรง ผลการศึกษาพบว่า ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นหลังจากการอบอุ่นร่างกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ในแต่ละงานวิจัยที่ได้ศึกษามานั้นจะมีการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และยังมีการใช้โฟมโรลเลอร์ควบคู่กับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แต่ยังไม่พบการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์เปรียบเทียบกับการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว เพื่อทราบว่า การอบอุ่นร่างกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์นั้นสามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาได้เหมือนกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวหรือไม่ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการใช้โฟมโรลเลอร์และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล เพราะโฟมโรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้นวดกล้ามเนื้อด้วย

ตนเองได้ พัฒนาความอ่อนตัวได้โดยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อในร่างกาย พัฒนาความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในขณะที่เล่นกีฬา ใช้ได้ทั้งในกีฬาประเภทเดี่ยวและประเภททีม พกพาสะดวกและง่ายต่อการปฏิบัติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วย โฟมโรลลิ่งและการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายด้วย โฟมโรลลิ่งและการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

การอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่ง สามารถเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาได้เทียบเท่ากับการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2562

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักฟุตบอลของสโมสรมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

เพศชายที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต มีอายุระหว่าง 18-25 ปี ผู้วิจัยได้ใช้หลักการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรม G'Power ที่ระดับความมีนัยสำคัญ (Significant) 0.05 กำหนดขนาดผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.60 และค่าอำนาจของการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.80 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 16 คน โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ (Ezequiel, Alexis, Costa, and Roberto, 2017) และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 18 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และผู้วิจัยจะเป็นผู้คัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออกของผู้เข้าร่วมวิจัย ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. นักฟุตบอลของสโมสรมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย (เช่น อาการบาดเจ็บหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า) และไม่เคยเข้ารับการผ่าตัดบริเวณ หลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า

2. ไม่มีโรคประจำตัว (เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิต โรคหืด)

3. มีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ด้วยวิธีการวิ่ง Illinois Agility Test อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เวลา 16.8-17.6 วินาที (Research gate, 2018)

4. มีดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในเกณฑ์ปกติหรือเท่ากับ 18.5-22.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (World Health Organization/International Association for the Study of Obesity/International Obesity Task Force, 2000)

5. มีความสนใจในการเข้าร่วมในการวิจัย
6. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่ได้เข้าร่วมการทดสอบ 2 ครั้ง ของช่วงระยะเวลาการทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ (2 สัปดาห์)
3. ไม่สนใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี บทความ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดและวิธีการใช้เครื่องมือ
2. นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทางจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้วิจัยทำการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อให้รับทราบและเข้าใจ พร้อมทั้งสาธิตวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องกันก่อนทำการทดลองจริง
4. ผู้วิจัยทำการอธิบายชี้แจงต่างๆ เกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองจริง แก่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการทดลอง พร้อมทั้งสาธิตวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องตรงกันก่อนทำการทดลอง และให้กลุ่มตัวอย่างฝึกใช้โฟมโรลลิ่งนวดกล้ามเนื้อด้วยตนเองก่อนการทดสอบจริง

จำนวน 3-5 ครั้ง ในระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในครั้งแรกผู้วิจัยจะอธิบายพร้อมสาธิตวิธีการปฏิบัติการทำโฟมโรลลิ่งให้แก่กลุ่มตัวอย่าง และให้กลุ่มตัวอย่างลองฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยจะคอยให้คำแนะนำเพื่อที่กลุ่มตัวอย่างจะได้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง หลังจากนั้นในครั้งต่อไปให้กลุ่มตัวอย่างฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง

5. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของสโมสรมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต เพศชาย ทั้งหมด 18 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน จะเข้ารับการทดลองทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ การใช้โฟมโรลลิ่ง และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว โดยแต่ละรูปแบบมีระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ มีการทดสอบสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาหลังการทดลองทันที

ขั้นตอนในการทดลอง

1. ทำการทดสอบตามเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง
2. การทดลองในครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เข้ารับการทดลองรูปแบบที่ 1 การใช้โฟมโรลลิ่ง โดยจะใช้โฟมโรลเลอร์ มัลติเลเวลริกิต โรลเลอร์ (Multilevelregidroller : MRR) ในการอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 6 หมัดกล้ามเนื้อ ได้แก่ รูปที่ 1 กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring) รูปที่ 2 กล้ามเนื้อควอดริเซ็ปส์ (Quadriceps) รูปที่ 3 กล้ามเนื้อกลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus Maximus) รูปที่ 4 กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) รูปที่ 5 กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ (Adductor) รูปที่ 6 กล้ามเนื้อแอบดักเตอร์ (Abductor) โดยในแต่ละมัดกล้ามเนื้อจะใช้เวลานาน 30 วินาที ทั้งขาซ้ายและขาขวา รวมเวลาทั้งหมด 6 นาที และเพื่อเป็นการควบคุมน้ำหนักของการใช้โฟมโรลลิ่ง ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะท่าทางในการใช้งานเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 1 แสดงการใช้โฟมโรลลิ่งในกล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring)



รูปที่ 2 แสดงการใช้โฟมโรลลิ่งในกล้ามเนื้อควอดริเซ็ปส์ (Quadriceps)



รูปที่ 3 แสดงการใช้โฟมโรลลิ่งในกล้ามเนื้อกดูเตียส แมกซิมัซ (Gluteus Maximus)



รูปที่ 4 แสดงการใช้โฟมโรลลิ่งในกล้ามเนื้อแกสโตรอคนีเมียส (Gastrocnemius)



รูปที่ 5 แสดงการใช้โฟมโรลลิ่งในกล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ (Adductor)



รูปที่ 6 แสดงการใช้โฟมโรลลิ่งในกล้ามเนื้อแอบดักเตอร์ (Abductor)

3. กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เข้ารับการทดลองรูปแบบที่ 2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว โดยจะได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวทั้งหมด 6 ท่า ได้แก่ Toe walk, Abductor stretching, Walking quad stretch, Knee to shoulder lateral walk, Straight leg march, Adductor stretching ท่าทางละ 1 นาที รวมเวลาทั้งหมด 6 นาที ผู้วิจัยได้กำหนดการใช้งานในแต่ละท่าทางที่มีกล้ามเนื้อเดียวกับการใช้โฟมโรลลิ่ง ได้แก่ กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ (Hamstring) กล้ามเนื้อควอดริเซ็ปส์ (Quadriceps) กล้ามเนื้อกลูเตียสแมกซิมัส (Gluteus Maximus) กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) กล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ (Adductor) กล้ามเนื้อแอบดักเตอร์ (Abductor)

4. หลังการทดลองในครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 เข้ารับโปรแกรมการทดสอบสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา แบ่งเป็น 4 สถานีโดยการวัดค่า (1) ความอ่อนตัว (Flexibility) (2) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) (3) ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Change of Direction) (4) ความเร็ว (Speed) ทำการทดสอบสถานีละ 2 ครั้งเพื่อเอาค่าที่ดีที่สุด ในแต่ละสถานีมีการพักระหว่างการทดสอบ 3-5 นาที เพื่อให้ร่างกายกลับเข้าสู่ภาวะเกือบปกติ

5. ระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 เข้ารับการทดลองในครั้งที่ 2

6. กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เข้ารับการทดลองรูปแบบที่ 1 การใช้โฟมโรลลิ่ง

7. กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เข้ารับการทดลองรูปแบบที่ 2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

8. หลังการทดลองในครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 เข้ารับโปรแกรมการทดสอบสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา แบ่งเป็น 4 สถานีโดยการวัดค่า (1) ความอ่อนตัว (Flexibility) (2) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) (3)ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Change of Direction) (4) ความเร็ว (Speed) ทำการทดสอบสถานีละ 2 ครั้งเพื่อเอาค่าที่ดีที่สุด ในแต่ละสถานีมีการพักระหว่างการทดสอบ 3-5 นาที เพื่อให้ร่างกายกลับเข้าสู่ภาวะเกือบปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS Version 23) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean)
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 18 คน

ข้อมูลพื้นฐาน	mean	S.D.
อายุ (ปี)	20.83	1.20
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	171.56	4.84
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	62.18	6.13
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	21.17	1.85
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	17.46	.478

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 18 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 20.83 ± 1.20 ปี ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 171.56 ± 4.84 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 62.18 ± 6.13

3. สถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ Independent Samples t-test เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โคมโรลลิง และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอลหลังการทดลองทันที

4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5. ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

- ระยะเวลาเคลื่อนไหวของข้อสะโพก (Hip joints) ขาขวาและขาซ้าย
- ระยะเวลาเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Knee joints) ขาขวาและขาซ้าย
- ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
- ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง (Change of Direction)
- ความเร็ว (Speed)

กิโลกรัม มีดัชนีมวลกายเฉลี่ย เท่ากับ 21.17 ± 1.85 กิโลกรัมต่อตารางเมตร มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ $17.46 \pm .478$ วินาที

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา หลังการทดลอง ของการใช้โฟมโรลลิ่งและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

ตัวแปร	การอบอุ่นร่างกาย	mean	S.D.	t	p-value
ระยะเวลาเคลื่อนไหว ข้อสะโพกขาซ้าย (องศา)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	34.67	9.36	.709	.808
ระยะเวลาเคลื่อนไหว ข้อสะโพกขาขวา (องศา)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	35.78	6.74	.407	.197
ระยะเวลาเคลื่อนไหว ข้อเข่าขาซ้าย (องศา)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	122.44	28.43	-1.463	.161
ระยะเวลาเคลื่อนไหว ข้อเข่าขาขวา (องศา)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	126.56	6.70	-1.683	.569
ความคล่องแคล่ว ว่องไว (วินาที)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	16.93	0.96	-.232	.664
ความสามารถในการ เปลี่ยนทิศทาง (วินาที)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	5.14	0.32	.504	.576
ความเร็ว (วินาที)	การใช้โฟมโรลลิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แบบมีการเคลื่อนไหว	2.93	0.19	-.102	.519

p>.05

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าระยะเวลาเคลื่อนไหวข้อสะโพกขาซ้ายหลังการทดลองของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 34.67 ± 9.36 องศา และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 32.33 ± 10.36 องศา จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของค่าระยะเวลาเคลื่อนไหวข้อสะโพกขาขวา หลังการทดลอง ของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 35.78 ± 6.74 องศา และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 34.67 ± 9.47 องศา จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของค่า

ระยะเวลาเคลื่อนไหวข้อเข่าขาซ้ายหลังการทดลองของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 122.44 ± 28.43 องศา และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 132.61 ± 7.85 องศา จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของค่าระยะเวลาเคลื่อนไหวข้อเข่าขาขวาหลังการทดลองของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 126.56 ± 6.70 องศา และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 130.11 ± 5.96 องศา จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของค่าความคล่องแคล่วว่องไวหลังการทดลองของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 16.93 ± 0.96 วินาที และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 17.00 ± 1.00 วินาที จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางหลังการทดลองของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 5.14 ± 0.32 วินาที และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 5.08 ± 0.38 วินาที จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของค่าความเร็วหลังการทดลองของการใช้โฟมโรลลิ่งมีค่า 2.93 ± 0.19 วินาที และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวมีค่า 2.94 ± 0.23 วินาที จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ระยะเวลาเคลื่อนไหวข้อสะโพกขาซ้ายและขาขวา ระยะเวลาเคลื่อนไหวข้อเข่าขาซ้ายและขาขวา ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง และความเร็ว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่งและการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล โดยทำการศึกษาผลของสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาหลังการอบอุ่นร่างกายแบบทันทีจากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาเคลื่อนไหวของข้อสะโพกขาซ้ายและขาขวา ระยะเวลาเคลื่อนไหวของข้อเข่าขาซ้ายและขาขวา ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง และความเร็วหลังการทดลองทันทีของการอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่ง และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ จึงอภิปรายผลการทดลองตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ค่าความอ่อนตัว (ระยะเวลาเคลื่อนไหวของข้อสะโพกขาซ้ายและขาขวา ระยะเวลาเคลื่อนไหวของข้อเข่าขาซ้ายและขาขวา) ของการอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 รูปแบบนั้นไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่าการอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 รูปแบบมีกลไกการทำงานที่มีความคล้ายคลึงกัน คือ กลไกการทำงานของโฟมโรลลิ่งเกิดจากแรงดันหรือแรงกดจากโฟมโรลลิ่งที่กระทำต่อกล้ามเนื้อจะไปช่วยกระตุ้นการทำงานของ Golgi tendon organ และช่วยลดความหนาแน่นของ Myofascial ด้วยการกระตุ้น Mechanoreceptors ที่จะส่งสัญญาณระบบประสาทส่วนกลางเพื่อปรับเปลี่ยนการทำงานของกล้ามเนื้อ ส่งผลทำให้ความตึงของกล้ามเนื้อ

ลดลงและเกิดการคลายตัวของกล้ามเนื้อ Junker, and Stoggl, (2015) นอกจากนี้ การวัดในลักษณะที่ลดลงไปยังบริเวณกล้ามเนื้อ ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดและน้ำเหลืองให้ดีขึ้น นำสารอาหารมาสู่เนื้อเยื่อได้ดีขึ้น ส่งผลให้เพิ่มความสามารถในการกำจัดของเสียภายในกล้ามเนื้ออย่างกรดแลคติกได้ดีขึ้น (Sawaengphak and Leemingsawat, 2019) ในส่วนกลไกของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวเกิดจากแรงดึงตัวที่เอ็นยึดกล้ามเนื้อจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ จะไปช่วยกระตุ้นการทำงานของ Golgi tendon organ ซึ่งมีหน้าที่ในการช่วยป้องกันการบาดเจ็บของเส้นเอ็นยึดกล้ามเนื้อ โดยส่งสัญญาณไปยังระบบประสาทส่วนกลางเพื่อทำให้เกิดการยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการผ่อนคลายตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อลดความตึงตัวของเส้นเอ็นยึดกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้น Schleip, and Muller, (2013) โดยที่การอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 รูปแบบนั้นมีกลไกที่จะไปกระตุ้นการทำงานของ Golgi tendon organ ที่เหมือนกันจึงส่งผลให้การอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 รูปแบบนั้น ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น การอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 รูปแบบจึงสามารถทำให้กล้ามเนื้อเพิ่มความอ่อนตัว เพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Healey et al., 2014) พบว่าโฟมโรลลิ่งจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายและเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับงานของ (Curran et al., 2008) พบว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่งสามารถเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และในส่วนของ การอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว ซึ่งในงานวิจัยของ Boonsom (2560)

พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว เป็นวิธีการเพิ่มความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อ และข้อต่อที่ดีก่อนที่จะแข่งขันหรือฝึกซ้อมกีฬา จึงทำให้การอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 รูปแบบ สามารถเพิ่มความอ่อนตัวและช่วงของการเคลื่อนไหวให้กับร่างกาย และยังอาจจะส่งผลทำให้สามารถเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาได้

แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความเร็วของการอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่ง และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว พบว่าค่าเฉลี่ยของความเร็วในการใช้โฟมโรลลิ่งดีกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าจากผลการวิจัย การอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่งมีค่าเฉลี่ยของระยะการเคลื่อนไหวข้อสะโพกทั้งสองข้างที่ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว ส่งผลทำให้เวลาในการทดสอบความเร็วลดลง เพราะความเร็วเกิดจากผลคูณของความยาวของช่วงก้าว (Stride length) กับความถี่ของการก้าว (Stride frequency) (McGinnis, 2013) ซึ่งการเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวข้อสะโพกที่ดีจะส่งผลต่อการเพิ่มความยาวของช่วงก้าว จึงส่งผลทำให้มีความเร็วที่เพิ่มขึ้น และความเร็วที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลทำให้ความคล่องแคล่องว่องไวดีขึ้นอีกด้วย Suwanit (2557)

การเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงปิดฤดูกาลแข่งขัน (Post season) ไม่มีการฝึกซ้อมหรือแข่งขันในรายการต่างๆ ทำให้สมรรถภาพทางร่างกายของกลุ่มตัวอย่างนั้นลดลง อาจส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ได้ไม่เต็มความสามารถของตนเอง และการ

วิจัยครั้งนี้ได้เลือกวิธีการใช้โฟมโรลลิ่งด้วยวิธีการกลิ้งแบบช้า (Slow Roll) โดยเทคนิคนี้จะมีส่วนช่วยในการกระตุ้น Golgi tendon organ ซึ่งมีหน้าที่ในการช่วยป้องกันการบาดเจ็บของเส้นเอ็นยึดกล้ามเนื้อซึ่งในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะต้องเป็นไปอย่างช้าๆและค้ำ การยืดเหยียดในช่วงเวลานานและค้ำไว้ในตำแหน่งที่ถูกยืดเหยียด เพื่อเพิ่มการทำงานของ Golgi tendon organ ให้ได้มากที่สุด Thonglor (2559)

สรุปผลการวิจัย

การอบอุ่นร่างกายด้วยโฟมโรลลิ่ง และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกขาซ้ายและขวา ระยะการเคลื่อนไหวของข้อเข่าขาซ้ายและขวา ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง ความเร็ว ในนักกีฬาฟุตบอลได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรนำโฟมโรลลิ่งมาใช้ในการผ่อนคลายร่างกายเพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ลดความตึงของกล้ามเนื้อและเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตมากกว่านำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดีและผู้ช่วยวิจัยที่คอยช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างเรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

- Curran, P. F., Flore, R. F., and Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of sport rehabilitation*, 17(4), 432-442.
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Barcala-Furelos, R. (2019). Effects of Foam Rolling as a Recovery Tool in Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 33(8), 2194–2201.
- Frantz, T. L., Ruiz, M. D. (2011). Effects of Dynamic Warm-up on Lower Body Explosiveness Among Collegiate Baseball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 2985-2990.
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Drofman, L. R., & Riebe, D. (2014). The effects of Myofascial release With Foam Rolling on Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 61-68.
- Issariya, T., (2559). Effect of recovery after exercise methods on lactic acid in the blood, Heart rate and anaerobic performance in athletes, Master's Thesis, Sports science and health, Burapa university.

- Junker, D. H., Stoggl, T. L. (2015). The Foam Roll as A Tool to Improve Hamstring Flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3480-3485.
- McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise: Human Kinetics*.
- Nawarat, S., Niromlee, M., and Phornphol, P. (2557). The Acute Effects of Static Dynamic and Static Combined with Dynamic Stretching on Reactive Agility in Futsal Players. *Journal of Sports Science and Technology*, 14 (1), 41-51.
- Niwat, B. (2560). Flexibility Development by Stretching. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10 (2), 2173-2184.
- Sawaengphak, N., and Leemingsawat, W. (2019). The acute effects of self-massaging and self-massaging with backnobber II on muscle fatigue in office workers. *Journal of Sports Science and Health*, 20(2), 126-138.
- Schleip, R., & Muller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(1), 103-115.
- Su, H., Chang, N. J., Wu, W. L., Guo, L. Y., & Chu, I. H. (2017). Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *Journal of sport rehabilitation*, 26(6), 469-477.
- Vigotsky, A. D., Lehman, G. J., Contreras, B., Beardsley, C., Chung, B., & Feser, E. H. (2015). Acute effects of anterior thigh foam rolling on hip angle, knee angle, and rectus femoris length in the modified Thomas test. *PeerJ*, 3, e1281. <https://doi.org/10.7717/peerj.1281>
- World Health Organization/International Association for the Study of Obesity/International Obesity Task Force. (2000). *The Asia Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment*. Melbourne: Health Communications Australia Pty Ltd.