



**ผลฉับพลันของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ
ที่มีต่อความมั่นคงแกนกลางลำตัวและพลังของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล**
**ACUTE EFFECTS OF A COMPLETE WARM UP PROGRAMME ON CORE
STABILITY AND LEG POWER IN FOOTBALL PLAYERS**

จตุรภูษ บุษรา*¹ จรสปพร ปัสสาคำ² เมลานี อูระสนิ³ และ เพ็ญสินี พนาสิริวงศ์⁴
สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา^{1,2,3}
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา, มหาวิทยาลัยมหิดล⁴
ผู้รับผิดชอบบทความ*: jaturabhuj.bu@ssru.ac.th

*Jaturabhuj Busara*¹ Jarosporn Pussakham² Melanie Urasanit³ Pensinee Panasiriwong⁴
Sports Science and Health major, Faculty of Science and Technology,
Suan Sunandha Rajabhat University^{1,2,3}
College of Sports Science and Technology, Mahidol University⁴
Corresponding author*: kanup2ku@hotmail.com*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาผลฉับพลันของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพต่อความมั่นคงแกนกลางลำตัวและพลังของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล มีผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 21 คน ที่ต้องปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ คือ โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ (กลุ่มทดลอง) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล (กลุ่มควบคุม) จากนั้นปฏิบัติการทดสอบแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump, CMJ) และแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test, PH) พลังของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ถูกทดสอบโดยแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (CMJ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ความมั่นคงแกนกลางลำตัวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาสรุปได้ว่าการใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพสามารถเพิ่มพลังของขาในนักกีฬาฟุตบอล

Received: 27 February 2022

Revised: 1 November 2022

Accepted: 15 November 2022

Online publication date: 28 December 2022

ภายหลังจากยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวในรูปแบบโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ

คำสำคัญ : โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ / ฟุตบอล / พลังของกล้ามเนื้อขา

Abstract

The major aims of investigation were the effects of the 11+ warm up programmed on core stability and legs power in football players. There were twenty-one subjects had to perform a 2 different stretching protocols, the 11+ warm up programmed protocols (CWU) and no stretching protocols (NS), followed by Prone hold test and counter movement jump test (CMJ) were measured. Legs power of CWU was significantly increased when compare NS but Core stability was not improvement. These results were concluded that the 11+ warm up programmed could improve legs power performance in football players after dynamic stretching with the 11+ warm up programmed.

Keywords: The 11+ warm up Programmed / Football / Legs Power

บทนำ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อถือว่าเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของการอบอุ่นร่างกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสมรรถภาพทางกายที่ดีที่สุด การยืดเหยียดกล้ามเนื้อประกอบไปด้วย 3 ชนิดหลัก คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (dynamic stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, PNF) ซึ่งการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นจะส่งผลต่อ musculo-tendinous unit (MTU) stiffness ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่าง ๆ ที่ชักนำให้กล้ามเนื้อสร้างและส่งแรงไปสู่ระบบโครงสร้างหลัก (Rubini et al., 2007, Wilson et al., 1994) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเป็นที่นิยมในนักกีฬาใช้ก่อนการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน โดยเฉพาะนักกีฬาแบบอินเตอร์มิตเทนต์อาจจะเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ เช่น การหดตัวของกล้ามเนื้อ (Yamaguchi et al., 2008) พลัง (Mcmillan et al., 2006; Patti et al., 2022)



กระโดดแนวตั้ง (Woolstenhulme et al., 2006) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Herda et al., 2008)

โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ (a complete warm-up program) ประกอบไปด้วย การวิ่งจ็อกกิ้ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ความแข็งแรง ความสมดุลของร่างกาย และความคล่องตัว เพื่อพัฒนาการรับรู้และการควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อในขณะยืน วิ่ง วิ่งด้านข้าง วิ่งเปลี่ยนทิศทาง กระโดด และการลงสู่พื้นหลังกระโดด (Soligard et al., 2006) จากการศึกษาของ Tomsofsky et al., (2021) ศึกษาผลของโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่ประกอบไปด้วย การออกกำลังแบบแอโรบิก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงในกีฬานั้น ๆ สามารถลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บได้ในนักกีฬาฟุตบอล โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพอาจมีความเหมาะสมและเพิ่มประสิทธิภาพต่อการฝึกซ้อมและก่อนการแข่งขัน ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับ Post activation potentiation (PAP) ซึ่งเป็นบทบาทสำคัญของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและถูกให้ความหมายว่าเป็นการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเพื่อผลิตแรงสูงสุดหลังจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Needham et al. (2009) แนะนำว่า PAP เป็นกลไกที่ทำให้ประสิทธิภาพของการวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงพัฒนาหลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายและกล้ามเนื้ออาจเป็นอีกส่วนที่สำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพเพราะส่งผลต่อการเพิ่มความเร็วของกระแสน้ำในระบบประสาท เพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้ของระบบประสาท และเพิ่มความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อที่จะทำให้เกิดแรงมากขึ้น (Mcmillan et al., 2006) ดังนั้นการยืดเหยียดแบบเคลื่อนไหวช่วยเพิ่ม PAP อุณหภูมิแกนกลางลำตัวและกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนที่แบบเฉพาะกีฬาอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพแอโรบิกสำหรับนักกีฬานิดินเตอร์มิตทีในการแข่งขันหรือการฝึกซ้อมก็ได้

โดยส่วนมากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมุ่งเป้าไปศึกษาการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Yamaguchi et al., 2008) พลัง (Mcmillan et al., 2006) กระโดดแนวตั้ง (Woolstenhulme et al., 2006) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (Herda et al., 2008) จากการศึกษาของ Yamaguchi et al. (2008) พบว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มพลังในระดับ 5, 30 และ 60% of MVC torque ในท่า isometric leg extension ดีกว่าในกลุ่มที่ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และ Mcmillan et al. (2006) ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อพลัง (การทดสอบทุ่มลูกบอลและ



การทดสอบกระโดด 5 ครั้ง) ผลที่ได้พบว่ากลุ่มที่ปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีพลังดีกว่ากลุ่มควบคุม Turki et al. (2012) แนะนำว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวไม่ควรทำให้เกิดความล้าเพราะอาจลดความสามารถได้ แต่ทว่าพลังของกล้ามเนื้อขา ความมั่นคงแกนกลางลำตัว และโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพที่ถูกนำไปใช้เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวถูกศึกษาจำนวนน้อยในปัจจุบัน ซึ่งตรงกันข้ามกับโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่าง ๆ ถูกศึกษาเรียบร้อยแล้ว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลฉับพลันของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพต่อพลังของกล้ามเนื้อขาในนักฟุตบอล
2. เพื่อศึกษาผลฉับพลันของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพต่อความมั่นคงแกนกลางลำตัวในนักฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักกีฬาฟุตบอลที่ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพสามารถเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อขามากกว่านักฟุตบอลที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ
2. นักกีฬาฟุตบอลที่ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพสามารถเพิ่มความมั่นคงแกนกลางลำตัวมากกว่านักฟุตบอลที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาผลฉับพลันของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพต่อความมั่นคงแกนกลางลำตัวและพลังต้นขาในนักฟุตบอล โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหาในการวิจัย เป็นการศึกษาความมั่นคงแกนกลางลำตัว และพลังต้นขาในนักฟุตบอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. ขอบเขตด้านประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาฟุตบอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่สุขภาพดี



3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความมั่นคงแกนกลางลำตัว และพลังของกล้ามเนื้อขา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตบอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ช่วงอายุระหว่าง 19-21 ปี เพศชาย จำนวน 28 คน ที่มีสุขภาพดี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตบอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ช่วงอายุระหว่าง 19-21 ปี และฝึกซ้อมกีฬาฟุตบอล อย่างน้อย 5 ครั้ง ภายใน 1 สัปดาห์ และไม่มีอาการบาดเจ็บภายใน 3 เดือน ก่อนเริ่มการวิจัย จำนวน 28 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 14 คน ประกอบด้วย กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และกลุ่มควบคุมไม่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 1) โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ (Soligard et al., 2006) 2) แบบทดสอบความแข็งแรงแกนกลาง (Kilding et al., 2008) 3) แบบทดสอบกระโดดสูง (Kilding et al., 2008)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีการดำเนินการเก็บรวบรวม ดังนี้

1. กำหนดวัน เวลา อุปกรณ์ สถานที่ และกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ และสถานที่ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. จัดเตรียมสถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ ใบบันทึกผลเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกเข้าโครงการฯ ตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น จะได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ของการศึกษาวิจัยทั้งโดยส่วนรวมและต่อตัวผู้เข้าร่วมวิจัย
5. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัย จากนั้นทำการนัดหมาย วันเวลา และสถานที่ที่ใช้ทำการทดสอบ



6. การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 2 วัน ประกอบไปด้วย วันแรกสำหรับการเตรียมความพร้อม ผู้เข้าการร่วมวิจัยถูกสุ่มอย่างง่ายให้อยู่ตามกลุ่ม และทดสอบก่อนการทดลอง และวันที่ 2 สำหรับการทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม

7. การเตรียมความพร้อมถูกใช้สำหรับให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยอำนวยความสะดวกหรือเรียนรู้เกี่ยวกับการทดสอบและโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ สามารถทดลองปฏิบัติแบบทดสอบได้ 1 ครั้ง แต่ปฏิบัติไม่เต็มกำลัง และผู้เข้าการร่วมวิจัยจะถูกเก็บข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เช่น ชื่อ-สกุล อายุ ประสบการณ์การเล่นฟุตบอล น้ำหนัก และส่วนสูง หลังจากนั้นผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกสุ่มอย่างง่ายให้อยู่ตามกลุ่มที่กำหนด คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการแบ่งกลุ่มผู้เข้าการร่วมวิจัยถูกทดสอบก่อนการทดลองที่ประกอบไปด้วย

7.1 ผู้เข้าการร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม อบอุ่นร่างกายตามประสบการณ์แต่ละบุคคลใช้ระยะเวลาประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นพักเป็นระยะเวลา 2 นาที

7.2 เริ่มการทดสอบแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump, CMJ) ปฏิบัติ จำนวน 3 ครั้ง และแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test, PH) ระหว่างการทดสอบผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้พักระหว่างครั้งและทำ 3 นาที ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถดื่มน้ำได้ตลอดเวลาระหว่างการทดสอบ การเก็บข้อมูลจะเริ่มตั้งแต่ 9 นาฬิกา และเสร็จสิ้น 12 นาฬิกา และการทดสอบจะถูกควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิห้อง

8. หลังจากการทดสอบก่อนการทดลองให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยพักเป็นระยะเวลา 3 วัน

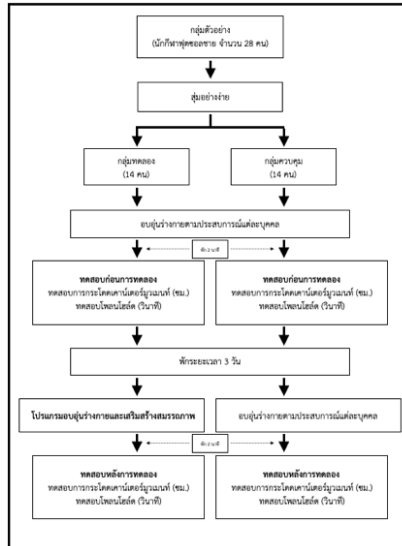
9. วันที่ 2 ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยถูกกำหนดให้อบอุ่นร่างกายตามกลุ่มที่ถูกสุ่มอย่างง่าย

9.1 กลุ่มทดลองใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการวิ่งจ็อกกิ้งผสมผสานกับการยืดเหยียดแบบเคลื่อนไหวและควบคุมร่างกายหลังจากปะทะกับเพื่อน ระยะทางประมาณ 30 เมตร มีกรวยวางเป็นคู่จำนวน 10 คู่ ส่วนที่ 2 เป็นท่าบริหาร 6 ท่า มุ่งเน้นด้านความแข็งแรง ความสมดุลของร่างกาย และการกระโดด โดยแต่ท่ามีระดับความยาก 3 ระดับ แต่การศึกษานี้ใช้ความยากระดับที่ 1 เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ส่วนที่ 3 เป็นการวิ่งเร็วผสมกับทักษะการเคลื่อนที่เฉพาะสำหรับฟุตบอลและการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว (Soligard et al., 2006)

9.2 กลุ่มควบคุมจะไม่ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพและอบอุ่นร่างกายตามประสบการณ์แต่ละบุคคล

10. จากนั้นจะเริ่มปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและปฏิบัติการทดสอบทันที โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม จะอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเบา ๆ เป็นเวลา 4 นาที และปฏิบัติการ

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามกลุ่มที่ถูกสุ่มอย่าง จากนั้นพักเป็นเวลา 2 นาที และเริ่มการทดสอบแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์จุ่มเมนต์ (CMJ) ปฏิบัติ จำนวน 3 ครั้ง และแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (PH) และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ



ภาพประกอบที่ 1 ขั้นตอนการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าสถิติหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของน้ำหนัก ส่วนสูง พลังของกล้ามเนื้อ และความมั่นคงแกนกลางลำตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม การทดสอบ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของพลังของกล้ามเนื้อและความมั่นคงแกนกลางลำตัวระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพและไม่ได้ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ ทดสอบความแตกต่างความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลนับพลังของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพต่อพลังของกล้ามเนื้อและความมั่นคงแกนกลางลำตัว ข้อมูลพื้นฐานถูกแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ร่วมการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย $19.27 \pm .77$ ปี และกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย $19.45 \pm .74$ ปี กลุ่มทดลองมีส่วนสูงเฉลี่ย



174.18 $\pm$ 5.53 เซนติเมตร และกลุ่มควบคุมมีส่วนสูงเฉลี่ย 172.73 $\pm$ 4.53 เซนติเมตร กลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 64.81 $\pm$ 6.70 กิโลกรัม และกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 64.50 $\pm$ 6.82 กิโลกรัม กลุ่มทดลองมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.34 $\pm$ 1.73 กิโลกรัม/เมตร² และกลุ่มควบคุมมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.62 $\pm$ 2.15 กิโลกรัม/เมตร²

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการวิจัย

	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	n = 14	n = 14
อายุ (ปี)	19.27 $\pm$.78	19.45 $\pm$.74
ส่วนสูง (ซม.)	174.18 $\pm$ 5.54	172.73 $\pm$ 4.53
น้ำหนัก (กก.)	64.81 $\pm$ 6.71	64.50 $\pm$ 6.82
ดัชนีมวลกาย (กก./ม.2)	21.34 $\pm$ 1.73	21.62 $\pm$ 2.15
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	65.34 $\pm$ 3.62	64.41 $\pm$ 2.64
ประสบการณ์การฝึกซ้อมฟุตบอล (ปี)	8.95 $\pm$ 2.63	8.73 $\pm$ 2.41
แบบทดสอบโพลนโฮลด์ก่อนการทดลอง (วินาที)	158.85 $\pm$ 43.82	157.61 $\pm$ 47.46
แบบทดสอบกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ก่อนการทดลอง (ซม.)	44.98 $\pm$ 4.52	45.14 $\pm$ 5.11

กลุ่มทดลองมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ย 65.34 $\pm$ 3.62 ครั้ง/นาที และกลุ่มควบคุมมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ย 64.41 $\pm$ 2.64 ครั้ง/นาที กลุ่มทดลองมีประสบการณ์การฝึกซ้อมฟุตบอลเฉลี่ย 8.95 $\pm$ 2.63 ปี และกลุ่มควบคุมมีประสบการณ์การฝึกซ้อมฟุตบอลเฉลี่ย 8.73 $\pm$ 2.41 ปี กลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติแบบทดสอบโพลนโฮลด์ก่อนการทดลองเฉลี่ย 158.85 $\pm$ 43.82 วินาที และกลุ่มควบคุมแบบปฏิบัติทดสอบโพลนโฮลด์ก่อนการทดลองเฉลี่ย 157.61 $\pm$ 47.46 วินาที

กลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ก่อนการทดลองเฉลี่ย 44.98 $\pm$ 4.52 ซม. และกลุ่มควบคุมปฏิบัติแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ก่อนการทดลองเฉลี่ย 45.14 $\pm$ 5.11 ซม.

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test)

	แบบทดสอบโพลนโฮลด์ (วินาที)
กลุ่มทดลอง	168.14 $\pm$ 57.99
กลุ่มควบคุม	160.71 $\pm$ 57.34



จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test) 168.14 ± 57.99 วินาที ภายหลังจากยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test) 160.71 ± 57.34 วินาที ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยแบบทดสอบโพลนโฮลด์ (Prone hold test) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump)

แบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (ซม.)	
กลุ่มทดลอง	$49.20 \pm 4.89^*$
กลุ่มควบคุม	46.75 ± 4.66

* $P < .05$

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump) 49.20 ± 4.89 เซนติเมตร ภายหลังจากยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump) 46.75 ± 4.66 เซนติเมตร ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยแบบทดสอบการกระโดดเคาน์เตอร์มูวเมนต์ (Counter movement jump) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัยผลฉับพลันของการใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพที่มีต่อความมั่นคงแกนกลางลำตัวและพลังของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอลชาย ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพนำไปเป็นโปรแกรมสำหรับยืดเหยียดกล้ามเนื้อในกลุ่มทดลองและทำการทดสอบภายหลังจากยืดเหยียดกล้ามเนื้อทันที และวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า กลุ่มทดลองนั้นมีค่าเฉลี่ยของพลังของกล้ามเนื้อขาที่มีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น อาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อ (Shellock & Prentice, 1985; Ball et al., 1999; Reiman



& Manske, 2009) ความหนืดภายในกล้ามเนื้อ (Durall et al., 2009) และการเพิ่มขึ้นของ Post activation potentiation (PAP) สอดคล้องกับ Yamaguchi et al. (2005) แนะนำว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มอุณหภูมิแกนกลางลำตัวและอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ไปกระตุ้นระบบประสาท ลดการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อแอนตาอะโกนิสต์ และเพิ่ม Post activation potentiation (PAP)

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พลังของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อส่งผลให้การรับรู้ของระบบประสาทและการส่งสัญญาณประสาทจะถูกเพิ่มให้มีความรวดเร็วมากขึ้น และช่วยลดการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อแอนตาอะโกนิสต์ ส่งผลให้การหดตัวของกล้ามเนื้อมีความเร็วและมีพลังมากขึ้น (Shellock & Prentice, 1985; Ball et al., 1999) ยิ่งไปกว่านั้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวยังสามารถเพิ่มการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อด้วย (Mohr et al., 2004) จากการศึกษาของ Alikhajeh & Ramezanzpour (2011) แสดงให้เห็นว่านักกีฬาฟุตบอลที่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวสามารถปฏิบัติแบบทดสอบกระโดดไกลที่เป็นทดสอบพลังของกล้ามเนื้อขามีประสิทธิภาพมากกว่าการยืดเหยียดแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Alikhajeh & Ramezanzpour, 2011) Jahanmahin et al. (2015) แสดงให้เห็นว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวยังสามารถพัฒนาความสามารถความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อได้ อุณหภูมิในกล้ามเนื้อเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มการไหลเวียนของเลือด เพิ่มการขนส่งออกซิเจน และเพิ่มการขยายตัวของหลอดเลือด Chatzopoulos et al. (2005) ยังแนะนำเพิ่มเติมว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มอุณหภูมิกล้ามเนื้อเป็นการช่วยการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทที่จะส่งผลโดยตรงต่อกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่นำโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพที่เริ่มต้นจากการวิ่งอย่างช้า ๆ ประกอบกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และวิ่งด้วยความเร็วพร้อมกับเปลี่ยนทิศทางที่ใช้ระยะเวลาประมาณ 10 นาที ประกอบไปด้วยท่า Straight Ahead, Hip Out, Hip In, Running Circling Partner, Running Shoulder Contact, Running Quick Forwards & Backwards, Running Across the Pitch, Bounding and Running Plant & Cut มาใช้เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหว และยังสามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อได้จากการทดสอบกระโดดสูง อาจจะเป็นเพราะว่าพลังของกล้ามเนื้อถูกพัฒนาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อเป็นผลให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการหดตัวของกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ขณะกระโดดสูง (Mohr et al., 2004)



ความหนืดภายในกล้ามเนื้อและข้อต่ออาจจะถูกทำให้ลดลงโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่หนักมากช่วยลดความหนืดของกล้ามเนื้อและข้อต่อประมาณ 20% ซึ่งจะส่งผลต่อการลดความตึงของกล้ามเนื้อระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Childs et al., 2009) จากการศึกษาของ Adams et al. (1992) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความแรงและความเร็วสูงสุดที่มีผลจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีเคลื่อนไหวที่จุดที่เกิดความเจ็บและเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ซึ่งผลแสดงให้เห็นว่าความแรงและความเร็วสูงสุดของกลุ่มที่ไม่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มที่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีเคลื่อนไหว คณะผู้วิจัยแนะนำว่าการเปลี่ยนแปลงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก (Eccentric contraction) ไปเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก (Concentric contraction) เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ลักษณะเหมือนการเกิดพลังในกล้ามเนื้อ ซึ่งตรงข้ามกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีเคลื่อนไหวที่ค้างไว้ระยะเวลามากกว่า 15 วินาที มุ่งเน้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก (Eccentric contraction) และขัดขวางการทำงานของ MTU และลดการเก็บสะสมพลังงานช่วง The Series Elastic Component (SEC) (Adams et al., 1992) Behm et al. (2004) ศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีเคลื่อนไหวต่อสมรรถภาพทางกาย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีเคลื่อนไหวส่งผลให้ MTU และเส้นใยกล้ามเนื้อถูกลดความตึงตัว Costa et al. (2009) ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีเคลื่อนไหวในระยะเวลาที่ต่างกัน (15 วินาที และ 45 วินาที) ที่จุดก่อนเจ็บ และแนะนำว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบที่มีการค้างไว้ประมาณ 15 วินาที หรือน้อยกว่า จะทำให้ความตึงตัวของเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อถูกยืดเหยียดที่ความหนักปานกลางอาจจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวของ MTU เพียงเล็กน้อยและให้ประสิทธิภาพที่ดีต่อการปฏิบัติกิจกรรม (Costa et al., 2009) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ความหนักระดับปานกลางหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่จุดก่อนเจ็บอาจจะทำให้ไม่ทำให้กิจกรรมนั้นๆ ลดความสามารถลดลง แต่ทว่ายังคงสามารถพัฒนาการรับรู้ของข้อต่อที่จะส่งผลให้เพิ่มการตอบสนองการรู้ตำแหน่งข้อและการเคลื่อนไหว (Proprioceptive) ซึ่งจะสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่ศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวภายในโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพที่ประกอบไปด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ความหนักระดับเบาหรือจุดก่อนเจ็บอาจจะพัฒนาการเกิดพลังของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอลได้

การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของพลังงานอาจจะเกิดขึ้นจาก PAP และถูกอธิบายไว้ว่าเป็นการเพิ่มความแรงและอัตราเร็วในการเกิดแรงของกล้ามเนื้อที่เป็นผลจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่



ความหนักสูงสุดหรือความหนักต่ำกว่าสูงสุดในลำดับก่อนหน้า (Chatzopoulos et al., 2005) Needham et al. (2009) อธิบายว่า Post activation potentiation (PAP) สามารถเพิ่มการหดตัวของกล้ามเนื้อได้โดยการเพิ่มการทำงานของจำนวน Crossbridges ภายใต้จำนวนแคลเซียมที่ใช้ลดลง และ Needham et al. (2009) ได้ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวตามด้วยปฏิบัติ Barbell Front Squat ที่น้ำหนัก 20% ของน้ำหนักตัว ต่อประสิทธิภาพของการกระโดด ผลแสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ปฏิบัติการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวตามด้วยแรงต้านสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของพลังขาจากการกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) คณะผู้วิจัยแนะนำว่า PAP เป็นหนึ่งวิธีที่สามารถเพิ่ม Phosphorylation ของ Myosin light chains ซึ่งจะไปกระตุ้นความไวในการจับกันของ Myosin กับ Actin ที่จะเกิดขึ้นเมื่อแคลเซียมไอออนถูกปล่อยออกจาก Sarcoplasmic reticulum ในขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัว และการหดตัวของกล้ามเนื้อครั้งต่อไปจึงมีความแรงเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Herda et al. (2008) ที่แสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อ Bicep femoris สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานจากการทดสอบการหดตัวสูงสุดของการงอกล้ามเนื้อขาโดยใช้ Electromyographic (EMG) ภายหลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และคณะผู้วิจัยแนะนำว่าประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ Bicep femoris ที่เพิ่มขึ้น ภายหลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวเป็นผลที่เกิดจาก Post activation potentiation (PAP) Chatzopoulos et al. (2005) ยืนยันว่า PAP เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพของพลัง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้ที่ใช้โปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพที่ประกอบไปด้วยท่า Squats with Toe Raise, Vertical Jumps, Running Across the Pitch และ Bounding ซึ่งเป็นท่าที่ใช้ความเร็ว การกระโดด และพลัยโอเมตริก ที่ใช้ระยะเวลาประมาณ 20 นาที ได้ถูกนำมาใช้เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และโปรแกรมอบอุ่นร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพสามารถพัฒนาพลังขาจากการทดสอบกระโดดสูงได้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งอาจจะเกิดจาก PAP

เอกสารอ้างอิง

Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L., & Climstein, M. (1992). "The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric, and Squat-Plyometric Training on Power Production". *Journal of Applied Sport Science Research*. pp 36-41.

- Alikhajeh, Y., & Ramezanpour, M.R. (2011). "The Effect of Different Warm-up Protocols on young Soccer Players' Sprint". **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Vol 30. No 3. pp 1588-1592.
- Ball, D., Burrows, C., & Sargeant, A.J. (1999). "Human power output during repeated sprint cycle exercise: the influence of thermal stress". **The European Journal of Applied Physiology**. Vol 79. pp 360–366.
- Behm, D.G., Bambrury, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). "Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time". **Medicine & Science in Sports and Exercise**. Vol 36. No 8. pp 1397-1402.
- Chatzopoulos, D., Kotzamanidis, C., Michailidis, C., Papaiakevou, G., & Patikas, D. (2005). "The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players". **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 19. No 2. pp 369-375.
- Childs, J.D., Teyhen, D.S., Benedict, T.M., Morris, J.B., Fortenberry, A.D., & McQueen, R.M. (2009). "Effects of sit-up training versus core stabilization exercises on sit-up performance". **Medicine & Science in Sports and Exercise**. Vol 41. No 11. pp 2072-2083.
- Costa, P.B., Graves, B.S., & Jacobs, P.L. (2009). "The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance". **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 23. No 1. pp 141-147.
- Durall, C.J., Udermann, B.E., Johansen, D.R., Gibson, B., Reineke, D.M., & Reuteman, P. (2009). "The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts". **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 23. No 1. pp 86-92.
- Herda, T.J., Cramer, J.T., Ryan, E.D., Mchugh, M.P., & Stout, JR. (2008). "Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris

- muscle”. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 22. pp 809–817.
- Jahanmahin, M., Damirchi, A., Mohebbi, H., & Ebrahimi, M. (2015). “Acute effects of dynamic and static stretching on muscle strength, power and endurance in untrained male subjects”. **The Journal of North African Studies**. Vol 4. No 9. pp 967-971.
- Kilding, A.E., Tunstall, H., and Kuzmic, D. (2008). “Suitability of FIFA's "The 11" training programme for young football players impact on physical performance”. **Journal of Sports Science and Medicine**. Vol 7. pp 320–326.
- Mcmillan, D., Moore, J.H., Hatler, B.S., & Taylor, DC. (2006). “Dynamic vs. static stretching warm up: The effect of power and agility performance”. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 20. pp 492–499.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J., & Bangsbo, J. (2004). “Muscle temperature and sprint performance during soccer matches-Beneficial effect of re-warm-up at half-time”. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. Vol 14. 156–162.
- Needham, R.A., Morse, C.I., & Degens, H. (2009). “The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players”. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 23, 9. 2614-2620.
- Patti, A., Giustino, V., Cataldi, S., Stoppa, V., Ferrando, F., Marvulli, R., Fari, G., Nese, S.F., Bianco, A., & Muscella, A. et al. (2022). “Effects of 5-Week of FIFA 11+ Warm-Up Program on Explosive Strength, Speed, and Perception of Physical Exertion in Elite Female Futsal Athletes”. **Sports**. Vol 10. pp 100.
- Reilly, T. (1996). **Fitness assessment**. In: Reilly T, ed. Science and soccer. London: E & FN Spon.
- Reiman, M., & Manske, R. (2009). **Functional testing in human performance**. 1sted. Champaign, IL: Human Kinetic.

- Rubini, E.C., Costa, A.L. & Gomes, P.S. (2007). “The effects of stretching on strength performance”. **Sports Medicine**. Vol 37. Pp 213–24.
- Shellock, F.G., & Prentice, W.E. (1985). “Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries”. **Sports Medicine**. Vol 2. pp 267–278.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., & Bizzini, M. (2008). “Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial”. **British Medical Journal**. Vol 9. pp 337.
- Tomsofsky, L., Reid, D., Whatman, C., Borotkanics, R. & Fulcher, M. (2021). “The effect of a neuromuscular warm-up on the injury rates in New Zealand amateur futsal players”. **Physical Therapy in Sport**. Vol 48. pp 128–135.
- Turki, O., Chaouachi, A., Behm, D.G., Chtara, H., Chtara, M., Bishop, D., Chamari, K., & Amri, M. (2012). “The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10- and 20-m sprint performance in highly trained male athletes”. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 26. No 1. pp 63-72.
- Wilson, G. J., Murphy, A. and Pryor, J.F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric and concentric performance. **The Journal of Applied Physiology**. Vol 76. pp 2714–2719.
- Woolstenhulme, M.T., Griffiths, C.M., Woolstenhulme, E.M., & Parcell, A.C. (2006). “Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity”. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 20. pp 799–803.
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, K. (2008). “Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension”. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 21. pp 1238–1244.