ผลเฉียบพลันของการอบอุ่นร่างกายโดยมี และไม่มีการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความสามารถในการวิ่งเร็วและการกระโดดสูง

Acute effects of dynamic stretching with and without warm-up on sprint and vertical jump performance

สุมาลี เกตุวงษ์[1] สายนที ปรารถนาผล[2]*
Sumalee Kaetwong[1], Sainatee Pratanaphon[2]*

[1]สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2]ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[1]Sports Science, Graduate School, Chiang Mai University
[2]Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

** ผู้รับผิดชอบบทความ*
** Corresponding author*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายโดยมีและไม่มีการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความสามารถในการวิ่งเร็วและการกระโดดสูง ผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 14 คน อายุ 18-25 ปี ทำการอบอุ่นร่างกาย 2 โปรแกรมที่ปรับปรุงขึ้นคืออบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว และอบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว โปรแกรมอบอุ่นร่างกายประกอบด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้งที่กำหนดความเร็วด้วยตนเอง 10 นาทีและวิ่งเร็วระยะทาง 30 เมตรจำนวน 3 รอบ ส่วนการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวประกอบด้วยท่า heel flick, high knees, hip rolls, walking on toes, alternated straight leg skipping, walking lunges and modified walking lunges ท่าละ 12 ครั้ง จำนวน 2 เซ็ต บันทึกเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ100 เมตรและการกระโดดสูงก่อนและหลังการศึกษาในนาทีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายทั้ง 2 โปรแกรมมีผลในการเพิ่มเวลาในการวิ่ง 50 และ 100 เมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงความสูงในการกระโดด ($p>0.05$) ภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการวิ่งและการกระโดดสูงระหว่างการอบอุ่นร่างกายทั้งสองโปรแกรม ($p>0.05$)

คำสำคัญ: *อบอุ่นร่างกาย ยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ความสามารถในวิ่งเร็ว กระโดดสูง*

Abstract

The aim of this study was to compare the effect of warm-up with-and without-dynamic stretching on sprint time and vertical jump performance. Fourteen healthy subjects aged 18-25 years old participated. They performed 2 modified warm-up protocols: dynamic warm-up (DWU) and DWU with dynamic stretching (DWU+DS). Warm-up protocol consisted of a 10-minute self-paced jogging and 3x30-m sprints. The DS comprised of heel flick, high knees, hip rolls, walking on toes, alternated straight leg skipping, walking lunges and modified walking lunges. Each stretching was performed for 12 repetitions for 2 sets. Fifty and one hundred meters sprint time and vertical jump height were recorded pre- and post-intervention after 5 minutes of recovery period. Results revealed that both warm-up protocols produced significantly greater ($p<0.05$) in 50-m and 100-m sprint time than did the pre-intervention. The jump height changed insignificantly ($p>0.05$) after completion of either warm-up incorporating dynamic stretching or warm-up only. In addition, there was no significant difference ($p>0.05$) between warm-ups for the sprint time and vertical jump.

Keywords: *Warm-up, Dynamic stretching, Sprint performance, Vertical jump*

บทนำ

การอบอุ่นร่างกายและการยืดกล้ามเนื้อเป็นส่วนหนึ่งของการเตรียมความพร้อมของนักกีฬาก่อนการฝึกซ้อมและก่อนการแข่งขัน การอบอุ่นร่างกายนั้นให้ผลดีต่อการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อ เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว เพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่ร่างกายส่วนปลายมากขึ้น ลดการบาดเจ็บจากการกีฬา เพิ่มการประสานสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว และช่วยให้สมรรถนะในการวิ่งและการกระโดดดีขึ้น[1,2] ซึ่งสมรรถนะที่เพิ่มขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิกล้ามเนื้อที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้เพิ่มการทำงานของเอนไซม์ ATPase เพิ่มกระบวนการ glycogenolysis, glycolysis และกระบวนการสลายฟอสเฟตที่ให้พลังงานสูง (high-energy phosphate degradation) ลดความหนืดของกล้ามเนื้อและข้อต่อ เพิ่มอัตราการนำสัญญาณประสาท[3] ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วและแรง[4] และการอบอุ่นร่างกายที่ให้ผลดีต่อสมรรถภาพทางกายต้องมีความจำเพาะเจาะจงกับประเภทของกีฬาและมีความหนักต่ำถึงปานกลาง[3,5] ส่วนการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (dynamic stretching) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้กล้ามเนื้อมัดตรงกันข้าม (antagonist muscle) มีการหดตัวตลอดช่วงการเคลื่อนไหว โดยมีรูปแบบการเคลื่อนไหวที่จำเพาะเจาะจงกับประเภทของกีฬา[6,7] มีงานวิจัยในระยะหลังแสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้ดีกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการไม่ยืดกล้ามเนื้อ ซึ่งหลายการศึกษาพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนั้นให้ผลดีต่อความสามารถในการกระโดดสูง[8-12] กระโดดไกล อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และการทำงานของกล้ามเนื้อ rectus femoris[8] ได้ดีกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และการไม่ยืดกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ[7,10,12,13] เพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อได้โดยไม่ส่งผลทางด้านลบต่อสมรรถภาพทางกาย[13,14] และให้ผลดีกับกิจกรรมทางกายที่ต้องอาศัยความเร็วสูง เช่น วิ่ง 10 เมตร วิ่ง 30 เมตรflying 20-m sprint และความคล่องแคล่วว่องไว[1,6,10] ซึ่งผลการศึกษาส่วนใหญ่เป็นผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเพียงครั้งเดียว เช่น กระโดดสูง กระโดดไกล และความสามารถในการวิ่งระยะสั้น ๆ ไม่เกิน 50 เมตร[6,8,9,15-17] ในทางตรงกันข้ามมีการศึกษาที่พบว่าการอบอุ่นร่างกาย[18,19] และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว[1,19,20] ไม่มีผลในการเพิ่มความสามารถในการกระโดด รวมทั้งการวิ่งระยะสั้น[1] ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของระยะเวลาและวิธีการอบอุ่นร่างกายซึ่งส่วนใหญ่มีความจำเพาะเจาะจงกับประเภทของนักกีฬา ระยะเวลาในการยืดกล้ามเนื้อ และระยะเวลาหลังการยืดกล้ามเนื้อ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าระยะเวลาของการอบอุ่นร่างกายของการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 5-14 นาที[9,11,13] และระยะเวลาการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 10 นาทีนั้นเพิ่มความสามารถในการกระโดดได้ ส่วนเวลาที่ให้ผลดีต่อสมรรถภาพทางกายภายหลังการยืดกล้ามเนื้อคือ 3-5 นาที[12] และแม้จะมีรายงานว่าความหนักในการอบอุ่น

ร่างกายนั้นมีผลต่อสมรรถภาพทางกาย[3] แต่ก็มีการศึกษาไม่มากนักที่ควบคุมความหนักของการอบอุ่นร่างกาย เช่น Perrier et al[11] ซึ่งอบอุ่นร่างกายที่ความหนักปานกลางโดยใช้ Borg CR 10 scale ซึ่งประเมินจากความรู้สึกของผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นเกณฑ์

การศึกษานี้จึงต้องการพัฒนาโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายซึ่งรวมถึงการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่ส่งเสริมความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรซึ่งเป็นระยะทางที่ไกลขึ้น ใช้เวลาในการทดสอบมากกว่า 10 วินาทีแต่ไม่เกิน 3 นาที ใช้พลังงานจากการสลายไกลโคเจนและก่อให้เกิดการสะสมกรดแลคติคในร่างกาย ซึ่งส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าได้[21] ซึ่งแตกต่างจากการวิ่งระยะทางน้อยกว่า 50 เมตรที่ใช้พลังงานจากสารให้พลังงานสูง adenosinetriphosphate (ATP) และ creatine phosphate (CP) เท่านั้น เนื่องจากพบว่าการอบอุ่นร่างกายแบบทำเอง (active warm up) ช่วยลดการสะสมกรดแลคติคในกล้ามเนื้อได้[22,23] รวมทั้งศึกษาผลของโปรแกรมนี้ต่อพลังของกล้ามเนื้อ โดยเลือกประเมินความสามารถในการกระโดดสูงซึ่งเป็นตัวชี้วัดทางอ้อมถึงพลังของกล้ามเนื้อขา[24] ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปและอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมทักษะเฉพาะในการวิ่งโดยวิ่ง 30 เมตรจำนวน 3 รอบที่ความหนัก 60, 80 และ 90% ของแรงพยายามสูงสุด (ปรับปรุงจาก Goodwins *et al*[25]) ควบคุมการอบอุ่นร่างกายให้มีความหนักปานกลางโดยใช้เครื่องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย มีการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่ครอบคลุมกล้ามเนื้อขาทั้งหมด 7 ท่า ๆ ละ 12 ครั้ง กำหนดจังหวะในการยืดกล้ามเนื้อด้วยเครื่องเมโทรโนม (metronome) 60 ครั้งต่อนาที ระยะพักระหว่างท่า 20 วินาที ทำซ้ำ 2 เซ็ต ระยะเวลาพักระหว่างเซ็ต 30 วินาที และมีระยะพักก่อนการทดสอบสมรรถภาพทางกาย 5 นาที โดยปรับปรุงโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อจากการศึกษาก่อนหน้านี้[8,11,12] เพื่อหวังผลในการเพิ่มสมรรถภาพในการวิ่งเร็วและการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตรและความสูงในการกระโดด

2. เพื่อศึกษาผลการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวต่อเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตรและความสูงในการกระโดด

3. เพื่อเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว และการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวต่อเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตรและความสูงในการกระโดด

วัสดุและวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์ในการศึกษา

1. แบบบันทึกการทดสอบ
2. เครื่องเคาะจังหวะเมโทรโนม (metronome)
3. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง (Health O Meter 402KL)
4. เครื่องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar F6 Heart Rate Monitor, Oy, Finland)
5. เครื่องวัดการกระโดดสูง (Vertec™ Vertical Jump Tester, Ideal Fitness, Inc., Columbus, Ohio)
6. เครื่องวัดความเร็ว Smartspeed™ (Fusion Sport Pty Ltd, Coopers Plains, Queensland, Australia)
7. เครื่องวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (Lange skinfold caliper, Beta Technology Incorporated, Massachusetts, USA)

ขอบเขตการศึกษา

เป็นการศึกษาแบบ Within-subject repeated measure design กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครเพศชายและหญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมหาวิทยาลัย อายุ 18-25 ปี จำนวน 15 คน ที่สุขภาพดี ไม่มีอาการบาดเจ็บของหลังและรยางค์ขา และไม่เป็นนักกีฬาระดับจังหวัดและหรือระดับชาติ เมื่อคำนวณหา Power เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มที่ระดับอัลฟาเท่ากับ 0.05, degree of freedom = 2 และ f = 0.60 ด้วยช่วงความเชื่อมั่น 95% พบว่ามี Power เท่ากับ 81%

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. ก่อนทำการทดสอบ

1.1 เก็บข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ชีพจรขณะพักและความหนาของไขมันใต้ผิวหนังเพื่อคำนวณหาเปอร์เซนต์ไขมันในร่างกายตามวิธีการของ Beam & Szymanski[26]

1.2 สอนวิธีการอบอุ่นร่างกายและยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวให้ถูกต้อง

1.3 แจ้งให้ผู้เข้าร่วมการศึกษางดการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายอย่างหนัก 24 ชั่วโมงและงดดื่มกาแฟ 2 ชั่วโมงก่อนการทดสอบแต่ละครั้ง

2. วันถัดมาให้ผู้เข้ารับการทดสอบจับสลากเพื่อจัดลำดับการอบอุ่นร่างกาย 2 โปรแกรม ดังนี้

2.1 โปรแกรมที่ 1 อบอุ่นร่างกาย (Dynamic Warm-Up, DWU) ประกอบด้วยการเดินช้า ๆ และยกเข่าสูง จากนั้นวิ่งจ๊อกกิ้ง กำหนดความเร็วด้วยตนเอง เป็นเวลา 10 นาที ควบคุมความหนักในการอบอุ่นร่างกายให้อยู่ระดับปานกลาง (64-76% HRmax) โดยใช้เครื่องควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย จากนั้นวิ่งเร็วระยะทาง 30 เมตร ที่ความหนัก 60, 80 และ 90% ของแรงพยายามสูงสุด ความเร็วละ 1 รอบ[25]

2.2 โปรแกรมที่ 2 อบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Warm-Up and Dynamic Stretching, DWU+DS) ประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายเหมือนโปรแกรมที่ 1 และยืดกล้ามเนื้อในท่าดีดส้น (heel flicks) เพื่อยืดกล้ามเนื้อ quadriceps ท่ายกเข่าสูง (high knees) เพื่อยืดกล้ามเนื้อ gluteus maximus และ hamstrings ยกเข่าสูงแบะขา (hip rolls) เพื่อยืดกล้ามเนื้อ adductor เดินเขย่งบนปลายเท้า (walking on toes) เพื่อยืดกล้ามเนื้อ gastrocnemius เตะเข่าตึง (alternated straight leg skipping) เพื่อยืดกล้ามเนื้อ hamstrings ก้าวย่อ (walking lunges) เพื่อยืดกล้ามเนื้อ hip flexor และ Modified walking lunges เพื่อยืดกล้ามเนื้อ soleus โดยทำช้า ๆ เป็นจังหวะ ท่าละ 12 ครั้ง ระยะพักระหว่างท่า 20 วินาที ทำซ้ำ 2 เซ็ต ระยะเวลาพักระหว่างเซ็ต 30 วินาที กำหนดจังหวะการยืดกล้ามเนื้อด้วยเมโทรโนม (metronome) 60 ครั้งต่อนาที[8,11,12] (ตารางที่ 1)

Table 1 Dynamic stretching exercise (Modified from Fletcher & Monte-Colombo[8]; Perrier *et al*[11]; Turki *et al*[12])

ท่าที่ยืด	วิธีการยืด
1. Heel flicks	Bring the heel toward the buttock rapidly, keep trunk and hip, vertically.
2. High knees	Bring the knee toward the chest while extending the opposite leg
3. Hip rolls	Flex hip and knee at 90° in abducted and external rotation position to step over an object below waist height, then return to normal walking position
4. Walking on toes	Step forward with an alternating tip toes, raise the body on the toes as high as possible.
5. Alternated straight leg skipping	Swing the leg forward to stretch the posterior thigh while extending the opposite leg
6. Walking lunges	Standing in a lunge position, then move knee forward until stretch is felt through the hip flexor muscles
7. Modified walking lunges	Standing in a lunge position, then lower the body slowly until knee flexed 90°and stretch is felt through the soleus muscles

หลังการอบอุ่นร่างกายแต่ละโปรแกรม พัก 5 นาที จากนั้นวัดความสามารถในการกระโดดสูง และระยะเวลาในการวิ่ง 50 และ 100 เมตร

3. การอบอุ่นร่างกายทั้งสองโปรแกรมมีระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 วันและทำการทดสอบในเวลาเดียวกันของวัน

4. ตัวแปรที่ทำการประเมินก่อนและหลังการอบอุ่นร่างกาย

4.1 การกระโดดสูง

ผู้เข้าร่วมการศึกษายืนมือเท้าสะเอวเพื่อป้องกันการใช้แขนเหวี่ยงให้ลำตัวยกสูงขึ้นจากนั้นกระโดดขึ้นให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ระยะพักระหว่างการทดสอบไม่เกิน 1 นาที[8]

4.2 เวลาในการวิ่ง 50 และ 100 เมตร

จับเวลาที่ดีที่สุดที่วิ่งด้วยเครื่องวัดความเร็ว Smart-speedTM โดยผู้เข้าร่วมการศึกษายืนหลังเส้นที่ทำเครื่องหมายไว้ 0.3 เมตรห่างจากกล้องตัวแรกโดยให้ขาข้างที่ถนัดอยู่ด้านหน้า สวมรองเท้าผ้าใบ ทำการวิ่ง 1 รอบ ส่วนกล้องตัวที่ 2 และ 3 วางที่ระยะทาง 50 เมตรและ 100 เมตรตามลำดับ[27]

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตรและความสูงที่กระโดดได้ เปรียบเทียบเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตรและความสูงที่กระโดดได้ระหว่างก่อนและหลังการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการอบอุ่นร่างกายและการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวโดยใช้สถิติ Paired T-test จากนั้นเปรียบเทียบผลต่างของเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ100 เมตรและความสูงที่กระโดดได้ระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการอบอุ่นร่างกายและการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวโดยใช้สถิติ Independent T-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

สถานที่ทำการศึกษา

สนามกีฬาสมโภชเชียงใหม่ 700 ปี อ.เมือง จ. เชียงใหม่

ผลการศึกษา

ผลการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวต่อเวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตรและความสูงที่กระโดดได้ แบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีผู้ขอถอนตัวออกจากการศึกษาจำนวน 1 คน จึงมีผู้สมัครเข้าร่วมการศึกษาซึ่งเป็นนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ จำนวน 14 คน แบ่งเป็นเพศหญิงจำนวน 5 คน และเพศชายจำนวน 9 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 22.7±1.37 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 61.87±14.07 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 167.71±10.24 เซนติเมตร มีชีพจรขณะพักและเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยค่อนข้างสูง (ตารางที่ 2)

Table 2 Participants characteristics (n=14)

Characteristics	Mean and Standard deviation
Age (y)	22.79±1.37
Weight (kg)	61.87±14.07
Height (cm)	167.71 ± 10.24
Resting heart rate (beat/min)	79.21 ± 2.69
Percent body fat (%)	14.87 ± 5.13
Heart rate after warm-up execution (beat/min)	133.64 ± 12.69

2. เวลาที่ใช้วิ่ง 50 และ 100 เมตร

เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษา ผู้เข้าร่วมการศึกษาใช้เวลาในการวิ่ง 50 เมตรเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (p=0.001) และการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว (p=0.01) ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในทางเดียวกันกับการวิ่ง 100 เมตรโดยพบว่าเวลาในการวิ่ง 100 เมตรมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (p=0.003) และการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว (p=0.01) (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่าการอบอุ่นร่างกายทั้งสองโปรแกรมมีผลต่อผลต่างของเวลาในการวิ่ง 50 เมตร (p=0.428) และ100 เมตร (p=0.900) ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

Table 3 Mean and SDs of sprint times and vertical jump height between pre- and post- warm-up protocols*

Variables	Conditions		
	Pre	DWU+DS	DWU
50-m Sprint time(s)	7.73 ± 0.90	8.03 ± 0.80**	8.17 ± 0.90**
100-m Sprint time(s)	15.37 ± 1.80	15.85 ± 1.80**	15.83 ± 1.76**
Vertical jump height (cm)	40.07 ± 8.38	41.64 ± 10.76	41.07 ± 10.84

* DWU+DS = dynamic warm-up with dynamic stretching; DWU = dynamic warm-up

** Significant difference from value before warm-up (p<0.05)

Table 4 Changes of sprint times and vertical jump height after the execution of the 2 warm-up protocols*

Variables	Conditions		*p*-value
	DWU+DS	DWU	
50-m Sprint time(s)	0.30 ± 0.27	0.44 ± 0.55	0.428
100-m Sprint time(s)	0.49 ± 0.50	0.46 ± 0.57	0.900
Vertical jump height (cm)	1.57 ± 4.89	1.00 ± 4.11	0.741

*DWU+DS = dynamic warm-up with dynamic stretching; DWU = dynamic warm-up

3. การกระโดดสูง

ความสามารถในการกระโดดสูงไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการอบอุ่นร่างกายแบบผสมผสานร่วมกับยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (p=0.251) และการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว (p=0.380) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษา (ตารางที่ 3) และการอบอุ่นร่างกายทั้งสองโปรแกรมมีผลเปลี่ยนแปลงความสามารถในการกระโดดสูงไม่แตกต่างกัน (p=0.741) (ตารางที่ 4)

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาผลของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายโดยมีและไม่มีการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความสามารถในการวิ่ง 50 และ 100 เมตรและการกระโดดสูงในนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ การศึกษาของ Little & Williams[6] ได้รายงานไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนั้นเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเตรียมความพร้อมต่อการทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยความเร็วสูง ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายซึ่งประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้งตามความเร็วที่กำหนดด้วยตนเอง เป็นเวลา 10 นาที และฝึกทักษะเฉพาะสำหรับการวิ่งโดยวิ่งที่ความเร็ว 60, 80 และ 90% ของแรงพยายามสูงสุดความเร็วละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมร่างกาย

ก่อนการวิ่งจริง รวมทั้งปรับปรุงโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว โดยยืดกล้ามเนื้อขาที่จำเป็นต่อการวิ่งให้ครบทุกส่วนจำนวน 7 ท่า ใช้เวลารวมประมาณ 6.30 นาที จากนั้นพักเป็นเวลา 5 นาทีตามคำแนะนำของ Turki et al[12] ก่อนทำการทดสอบตัวแปรในการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการวิ่ง 50 และ 100 เมตรและการกระโดดสูงภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวให้ผลไม่แตกต่างกัน กล่าวคือทั้งสองโปรแกรมส่งผลให้ความสามารถในการวิ่งลดลงและไม่มีผลต่อการกระโดดสูง ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า การอบอุ่นร่างกายทั้งสองโปรแกรมน่าจะให้ผลเพิ่มความสามารถในการวิ่งและการกระโดดสูง โดยที่การอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวน่าจะเพิ่มความสามารถของตัวแปรดังกล่าวได้ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 3-5 นาทีที่ความหนักปานกลางนั้นสามารถเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมที่ใช้เวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาทีได้ หากทำการทดสอบภายใน 5 นาทีในระยะพักและยังไม่มีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น[3] และการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ ตลอดช่วงการเคลื่อนไหวนั้นให้ผลดีเช่นกันต่อสมรรถภาพทางกายผ่านการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อและอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย ซึ่งเป็นกลไกที่คล้ายคลึงกันกับการอบอุ่นร่างกาย เช่น ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความหนืดลดลง ระบบประสาทและกล้ามเนื้อมีความไวในการตอบสนองต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดีขึ้นโดยเพิ่มแรงและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ[10] เพิ่มการประสานสัมพันธ์กันของร่างกายและการรับความรู้สึกที่ข้อต่อ[28] เพิ่มอัตราการนำสัญญาณประสาท เปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ เพิ่มความสามารถทางแอนาโรบิก[29] กลไกเหล่านี้ส่งผลในการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ[7,10,11] และเพิ่มความสามารถในการวิ่งระยะสั้น เช่น 10 เมตร[6] 20 เมตร[6,9,15 30] เมตร[16] และ 50 เมตร[17] สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่พบว่าความสูงในการกระโดดมีค่าเพิ่มขึ้นทันทีภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ทั้งในคนที่มีสุขภาพดี[11] และในนักกีฬาที่ฝึกฝนมาอย่างดี[14] นอกจากนี้ยังพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียวช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดดสูงและเพิ่มการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อได้ดีกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ทั้งในคนที่มีสุขภาพดี[30] และในนักฟุตบอล[9]

แต่อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่รายงานผลแตกต่างกันไป เช่น เพิ่มความสามารถในการวิ่งเร็วแต่ไม่เปลี่ยนแปลงความสูงในการกระโดด[6] ไม่เปลี่ยนแปลงความสามารถในการวิ่งเร็วแต่เพิ่มความสูงในการกระโดด[16] รวมทั้งผลการศึกษาในครั้งนี้ที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทั้งเวลาที่ใช้วิ่งและความสูงในการกระโดดภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว สอดคล้องกับหลายการศึกษา[19,31] ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าเป็นผลมาจากความแตกต่างของระยะพักภายหลังการยืดก่อนที่จะเริ่มทดสอบสมรรถภาพทางกาย มีรายงานว่าผลด้านบวกของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อสมรรถภาพทางกายจะเกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการอบอุ่นร่างกาย โดยหลายการศึกษาพบว่าเมื่อทดสอบการกระโดดสูงทันทีหรือภายใน 1-2 นาทีหลังสิ้นสุดการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวซึ่งมีการยืดยาวออกและหดสั้นของกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ และเป็นจังหวะ ความสามารถในการกระโดดสูงมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้[9,11,30] ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก postactivation potential (PAP) ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพียงชั่วครู่จากการที่มีการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ[32,33] นอกจากนี้การเคลื่อนไหวในท่าซ้ำ ๆ กันโดยไม่มีการหยุดค้างไว้ที่สุดช่วงของการเคลื่อนไหว จึงไม่มีผลในการยับยั้งการทำงานของ golgi tendon organ และยังเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนที่จะออกกำลังกายจริง[15,17] อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดดสูง แต่ในขณะเดียวกันมีอีก 3 การศึกษาที่ทำการทดสอบทันที[6,31] และภายใน 2 นาที[19] หลังการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสูงในการกระโดด รวมทั้งการศึกษานี้ที่ทดสอบในนาทีที่ 5 หลังการยืดกล้ามเนื้อ ซึ่ง Little & Williams[6] ได้อธิบายด้วย Hoffman reflex (H-reflex) อันเป็นตัวบ่งชี้ถึงความตื่นตัวของระบบประสาทหรือการทำงานของ monosynaptic reflex ในไขสันหลังผ่านทาง muscle spindle ว่าน่าจะเป็นผลมาจากการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนั้นมีผลไปยับยั้งการทำงานของ H-reflex เพียงชั่วครู่ เนื่องจากเขาพบว่าเมื่อทำการทดสอบทันทีหลังยืดกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่ความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไวซึ่งทำการทดสอบหลังจากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานดังกล่าว อาจเป็นไปได้ว่าระยะพักหลังการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเป็นเวลา 5 นาทีอาจทำให้ระบบประสาทที่ถูกยับยั้ง มีการฟื้นคืนสู่สภาพเดิมเหมือนก่อนถูกยืด (the recovery of the motor neuron excitability) เนื่องจากมีรายงานว่า H-reflex ซึ่งมีค่าลดลงภายหลังการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกแล้วหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็วเป็นเวลานาน (long-lasting

stretch-shortening cycle) นั้นสามารถกลับคืนสู่ภาวะปกติภายในเวลา 4 นาที[34] จึงทำให้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการกระโดดสูง รวมทั้งการวิ่งเร็ว และควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานดังกล่าว

นอกจากนี้การอบอุ่นร่างกายที่ความหนักปานกลางเป็นเวลา 10 นาทีแล้ววิ่งเร็วที่ 60, 80 และ 90% ของแรงพยายามสูงสุดนั้น อาจหนักเกินไปสำหรับผู้เข้าร่วมการศึกษาในการศึกษานี้ที่ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ มีหลายคนแจ้งว่ารู้สึกล้าภายหลังการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งความล้าที่เกิดขึ้นหรือการใช้พลังงานจนหมดขณะอบอุ่นร่างกายน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สมรรถภาพทางกายลดลง จึงทำให้พบว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว เวลาที่ใช้ในการวิ่งทั้ง 2 ระยะคือ 50 และ 100 เมตร มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับข้อสรุปของ Bishop[3] ที่ว่าการอบอุ่นร่างกายที่หนักเกินไปจนทำให้ปริมาณสารพลังงานสูงลดลงและหรือมีการสะสมกรดแลคติคเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความแข็งแรงหรือพลังของกล้ามเนื้อลดลง ส่วนการศึกษาของ Fletcher & Anness[17] ที่พบว่าความสามารถในการวิ่ง 50 เมตรดีขึ้นนั้น ทำการศึกษาในนักวิ่งโดยอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งจ๊อกกิ้งระยะทาง 800 เมตรแล้วตามด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวแล้วทดสอบการวิ่งทันที สิ่งที่แตกต่างจากการศึกษานี้คือวิธีการอบอุ่นร่างกาย ประเภทของผู้เข้าร่วมการศึกษา และระยะเวลาในการทดสอบ จึงยังไม่สามารถสรุปได้ถึงกลไกที่แน่ชัด ควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อหาระยะเวลาอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมและหรือศึกษาผลของโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่พัฒนาขึ้นเพียงอย่างเดียวสำหรับผู้เข้าร่วมการศึกษาที่ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอต่อไป

สรุปผลการศึกษา

การอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียวโดยควบคุมความหนักปานกลางเป็นเวลา 10 นาที และการอบอุ่นร่างกายร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อรยางค์ขาแบบเคลื่อนไหว ให้ผลด้านลบต่อความสามารถในการวิ่ง แต่ไม่มีผลต่อความสามารถในการกระโดดสูงในผู้เข้าร่วมการศึกษาอายุ 18-25 ปีที่ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ ซึ่งทั้งสองโปรแกรมให้ผลการศึกษาไม่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการศึกษาที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดการศึกษา และขอบคุณศูนย์การกีฬาแห่งประเทศไทย ภาค 5 เชียงใหม่และเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่และเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Chaouachi A, Castagna C, Chtara M, Brughelli M, Turki O, Galy O, Chamari K, Behm DG. Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. J Strength Cond Res 2010; 24(8): 2001-11.
2. Stewart D, Macaluso A, and De Vito G. The effect of an active warm-up on surface EMG and muscle performance in healthy humans. Eur J Appl Physiol 2003; 89: 509-13.
3. Bishop D. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. Sports Med 2003a; 33(7): 483–98.
4. Stein RB, Gordon T, and Shriver J. Temperature dependence of mammalian muscle contractions and ATPase activities. Biophys J 1982; 40: 97-107.
5. Sotiropoulos K, Smilios I, Christou M, et al. Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half-squats at low and moderate intensity. J Sports Sci & Med 2010; 9: 326-31.
6. Little T, Williams A. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high- speed motor capacities in professional soccer players. J Strength Cond Res 2006; 20(1): 203-7.
7. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power J Strength Cond Res 2005; 19(3): 677-83.
8. Fletcher IM, Monte-Colombo MM. An investigation into the possible physiological mechanism as sociated with changes in performance related to acute responses to different preactivity stretch modalities. Appl Physiol Nutr Metab 2010; 35: 27-34.
9. Fletcher IM, Monte-Colombo MM. An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. J Strength Cond Res. 2010b; 24(8): 2096-101.
10. McMillian D, Moore J, Hatler B, Taylor D. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance J Strength Cond Res 2006; 20(3): 492-9.
11. Perrier ET, Pavol MJ, Hoffman, MA. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. J Strength Cond Res 2011; 25(7): 1925-31.
12. Turki O, Chaouachi A, Drinkwater EJ, et al. Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potenti ate vertical jump performance characteristics. J Strength Cond Res 2011; 25: 2453-63.
13. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension J Strength Cond Res 2007; 21(4): 1238-44.
14. Holt BW, Lambourne K. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes J Strength Cond Res 2008; 22: 226-9.
15. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm up stretch protocols on 20 meter sprint perfor mance in trained rugby union players J Strength Cond Res 2004; 18: 885–8.
16. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. A comparison of preexercise interventions (dynamic stretching and massage) on jumping and sprinting performance. The challenging role of sports science for better sports performance; Bangkok Thailand; 2005, p.55.

17. Fletcher IM, Anness R. The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. J Strength Cond Res 2007; 21(3): 784-7.
18. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, and Crist R. Effect of warm up and flexibility treatments on vertical jump performance. J Strength Cond Res 2001; 15: 332-6.
19. Christensen, BK, and Nordstrom, BJ. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical jump performance. J Strength Cond Res 2008; 22(6): 1826-31.
20. Jessica U, Scott KH, Wendy C, Anna F. The acute effect of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. J Strength Cond Res 2005; 19(1): 206-12.
21. Powers SK, Howley ET (eds). Exercise physiology: theory and application to fitness and performance. 4th ed Boston: McGraw-Hill; 2001.
22. Gray SC, and Nimmo MA. Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during short-duration high-intensity exercise. J Sport Sci 2001; 19: 693–700.
23. Robergs RA, Pascoe DD, Costill DL, *et al.* Effects of warm-up on muscle glycogenolysis during intense exercise. Med Sci Sports Exerc 1991; 23: 37–43.
24. Samuel MN, Holcomb WR, Guadagnoli MA, Rubley MD, Wallmann H. Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. J Strength Cond Res 2008; 22(5): 1422-8.
25. Goodwin JE, Glaister M, Howatson G, Lockey RA, McInnes G. Effect of pre-performance lower-limb massage on thirty-meter sprint running. J Strength Cond Res 2007; 21(4): 1028-31.
26. Beam JR, Szymanski DJ. Validity of 2 skinfold calipers in estimating percent body fat of college-aged men and women. J Strength Cond Res 2010; 24(12): 3448-56.
27. Duthie GM, Pyne DB, Ross AA, Livingstone SG, Hooper SL. The reliability of ten-meter sprint time using different starting techniques. J Strength Cond Res 2006; 20: 246-51.
28. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. Phys Ther Rev 2004; 9: 189-206.
29. Bishop D. Warm up I: Potential mechanisms and the effects of passice warm up on exercise performance. Sports Med 2003; 33(6): 439–54.
30. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity. J Strength Cond Res 2009; 23(2): 507-12.
31. Jaggers JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. J Strength Cond Res 2008; 22(6): 1844-9.
32. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, et al. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. J Strength Cond Res 2003; 17(4): 671-7.
33. Sale DG. Postactivation potentiation: role in human performance. Exerc Sport Sci Rev 2002; 30(3): 138-43.
34. Avela J, Kyrolainen H, Komi PV, Rama D. Reduced reflex sensitivity persists several days after long-lasting stretch-shortening cycle exercise. J Appl Physiol 1999; 86: 1292-1300.