



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

.....  
วิทยาศาสตร์การกีฬา

.....  
วิทยาศาสตร์การกีฬา

สาขา

คณะ

เรื่อง ผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถ  
ด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of Warm-Up with Different Pitch Sizes in Small-Sided Games on Repeated  
Sprint Performance in Soccer Players

นามผู้วิจัย นายวันเฉลิม โตทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ..... อาจารย์พรพล พิมพาพร, ปร.ด. .... )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( ..... อาจารย์นิรอมลิตี มะกาเจ, ปร.ด. .... )

ประธานสาขาวิชา

( ..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. .... )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....  
( ..... รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. .... )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สิงสีทจี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่ง  
ด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of Warm-Up with Different Pitch Sizes in Small-Sided Games on Repeated Sprint  
Performance in Soccer Players

โดย

นายวันเฉลิม โตทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันเฉลิม โตทอง 2557: ผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนาม  
แตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา) สาขาวิทยาศาสตรการกีฬา  
คณะวิทยาศาสตรการกีฬา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์พรพล พิมพาพร, ปร.ค.  
85 หน้า

การศึกษานี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา และเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกาย  
ด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ  
ในนักกีฬาฟุตบอลกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 21-27 ปี ของทีม  
ประจวบคีรีขันธ์ เอฟซี จำนวน 10 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องทำการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่  
มีขนาดสนามแตกต่างกัน 3 ขนาดสนาม คือ 20 x 28 เมตร 25 x 35 เมตร และ 30 x 42 เมตร ผลจาก  
การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กมีการตอบสนองของอัตราการ  
เต้นของหัวใจเท่ากับ 76%, 78% และ 82% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ตามลำดับ และเมื่อทำ  
การทดสอบความสามารถด้านความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA)  
ภายหลังการอบอุ่นร่างกาย พบว่าค่า RSSA best time ( $RSSA_{best}$ ) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย  
สำคัญของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาดสนาม 30 x 42 เมตร ส่งผลให้ค่า RSSA mean time  
( $RSSA_{mean}$ ) และ RSSA percent decrement ( $RSSA_{dec}$ ) สูงกว่าขนาดสนาม 25 x 35 เมตร และขนาด  
20 x 28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างขนาดสนาม  
20 x 28 เมตร กับขนาด 25 x 35 เมตร

จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่น  
ร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร เท่ากับ 82% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด  
มีผลทำให้ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับ  
ขนาด 20 x 28 เมตร และ 25 x 35 เมตร

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Wanchalerm To-thong 2014: Effects of Warm-Up with Different Pitch Sizes in Small-Sided Games on Repeated Sprint Performance in Soccer Players. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Faculty of Sports Science. Thesis Advisor: Mr.Phornphon Phimpaphorn, Ph.D. 85 pages.

The purpose of this research were the study and compare the effect of Warm-Up with different pitch of Small-Side Games on repeated sprint performance in soccer players. Ten male soccer players age 21-27 years of Prachuapkhirikhan FC were the subjects this research. The subjects were Warm-Up with different three pitch of Small-Side Games as 20 x 28 m, 25 x 35 m, and 30 x 42 m. The effects this study show that the heart rate respond during Warm-Up with different three pitch of Small-Side Games as 76%, 78% and 82% of  $HR_{max}$  respectively. When tested repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test was found not significantly different of RSSA best time ( $RSSA_{best}$ ). However Warm-Up pitch 30 x 42 m was found significantly different of RSSA mean time ( $RSSA_{mean}$ ) and RSSA percent decrement ( $RSSA_{dec}$ ) higher 20 x 28 m and 25 x 35 m but not significantly different between 20 x 28 m with 25 x 35 m.

This study concluded that the heart rate response during Warm-Up pitch 30 x 42 m is equal to 82% of  $HR_{max}$ . Effect to decrease repeated sprint performance in soccer players when compared with the pitch 20 x 28 m and 25 x 35 m

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร. พรพล พิมพาพร ประธานกรรมการที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์หลัก และ ดร. นิรอมลี มะกาเจ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่เมตตาให้ความรู้  
คำแนะนำ และข้อชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และมีคุณค่าทางการศึกษา

ขอขอบพระคุณสโมสรฟุตบอลประจวบคีรีขันธ์ เอฟซี ที่ให้ความร่วมมือในการจัดหากลุ่ม  
ตัวอย่างเข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่าง และนักกีฬาฟุตบอลทุกท่าน ที่สละ  
เวลา และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จนกระทั่งการศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบบูชาพระคุณ คุณพ่อสมบัติ และคุณแม่ทองอยู่ โตทอง บุพการีผู้ให้กำเนิด  
อบรมเลี้ยงดู และให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาเป็นอย่างดีมาตลอด ขอขอบพระคุณคุณครู  
อาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ และช่วยให้ความรู้ในการดำเนินชีวิต ตลอดจนช่วย  
ขัดเกลาจิตใจให้เป็นคนดีของสังคม อีกทั้งขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน และน้องคณะวิทยาศาสตร์การ  
กีฬาทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดมา

ประโยชน์จะพึงมีเพียงใดในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่ได้  
กล่าวถึง และที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วย

วันเฉลิม โตทอง

กรกฎาคม 2557

## สารบัญ

### หน้า

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| สารบัญ                                                         | (1) |
| สารบัญตาราง                                                    | (2) |
| สารบัญภาพ                                                      | (3) |
| คำนำ                                                           | 1   |
| วัตถุประสงค์                                                   | 5   |
| การตรวจเอกสาร                                                  | 8   |
| อุปกรณ์และวิธีการ                                              | 32  |
| อุปกรณ์                                                        | 32  |
| วิธีการ                                                        | 33  |
| ผลและวิจารณ์                                                   | 39  |
| ผล                                                             | 39  |
| วิจารณ์                                                        | 49  |
| สรุปและข้อเสนอแนะ                                              | 56  |
| สรุป                                                           | 56  |
| ข้อเสนอแนะ                                                     | 58  |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง                                           | 59  |
| ภาคผนวก                                                        | 65  |
| ภาคผนวก ก ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย                             | 66  |
| ภาคผนวก ข ใบบันทึกผลการทดลอง                                   | 70  |
| ภาคผนวก ค การทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test | 72  |
| ภาคผนวก ง การวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อย                      | 75  |
| ภาคผนวก จ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ                           | 77  |
| ภาคผนวก ฉ โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก               | 79  |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน                                     | 85  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                          | หน้า |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลของ Bangsbo <i>et al.</i> (1991), Mohr <i>et al.</i> (2003) และ Bloomfield <i>et al.</i> (2007)                             | 27   |
| 2        | แสดงการทดสอบความถูกต้องของทฤษฎี (Test goodness of fit) ของอัตราการเดินทางของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก $RSSA_{best}$ , $RSSA_{mean}$ และ $RSSA_{dec}$ โดยใช้ Shapiro-Wilk Test | 40   |
| 3        | แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง                                                                                                                     | 40   |
| 4        | แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตอบสนองทางสรีรวิทยา และความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำของกลุ่มตัวอย่าง                                                          | 41   |
| 5        | การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวของอัตราการเดินทางของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม                                                                        | 42   |
| 6        | แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเดินทางของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม โดยใช้วิธีของ Turkey                                                | 43   |
| 7        | แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวของเวลาที่น้อยที่สุดในการวิ่ง $RSSA_{best}$ จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test                                         | 44   |
| 8        | แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของเวลาเฉลี่ยในการวิ่ง $RSSA_{mean}$ จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test                                                   | 45   |
| 9        | แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของเวลาเฉลี่ยในการวิ่ง $RSSA_{mean}$ จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test โดยใช้วิธีของ Turkey                                     | 46   |
| 10       | แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของความสามารถในการวิ่งที่ลดลง $RSSA_{dec}$ จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test                                             | 47   |
| 11       | แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของความสามารถในการวิ่งที่ลดลง $RSSA_{dec}$ จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test โดยใช้วิธีของ Turkey                               | 48   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่            |                                                                                                                                     | หน้า |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1                 | แสดงกระบวนการเก็บข้อมูล                                                                                                             | 36   |
| 2                 | กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม                | 51   |
| 3                 | กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม | 52   |
| <b>ภาพผนวกที่</b> |                                                                                                                                     |      |
| ค1                | การตั้งกรวยระยะทาง 20 เมตร                                                                                                          | 73   |
| ง1                | ตารางวัดค่าอัตราการรับรู้ความเหนื่อย                                                                                                | 76   |
| ฉ1                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ hamstrings                                                                               | 81   |
| ฉ2                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps                                                                               | 81   |
| ฉ3                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ gastrocnemius                                                                            | 82   |
| ฉ4                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ sartorius                                                                                | 82   |
| ฉ5                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ hip flexors                                                                              | 83   |
| ฉ6                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ abductors                                                                                | 83   |
| ฉ7                | ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ adductors                                                                                | 84   |

# ผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถ ด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล

## Effects of Warm-Up with Different Pitch Sizes in Small-Sided Games on Repeated Sprint Performance in Soccer Players

### คำนำ

การอบอุ่นร่างกาย คือหัวใจสำคัญของการเตรียมร่างกาย และจิตใจสำหรับนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อม หรือการแข่งขัน การอบอุ่นร่างกายจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม เพราะการอบอุ่นร่างกายจะช่วยเตรียมความพร้อมให้ร่างกายขนส่งพลังงานไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ และเซลล์ต่างๆ ที่มีความต้องการใช้พลังงาน โดยการปรับตัวของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดที่ทำงานเพิ่มมากขึ้นเพื่อตอบสนองกับความต้องการดังกล่าวโดยการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิร่างกาย อัตราการหายใจ และการหลั่งฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการปรับตัวของร่างกายจะค่อยๆ ปรับอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งกระบวนการผลิตพลังงานเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ตามสัณยภาพของแต่ละคน เพื่อให้ร่างกายมีความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมที่หนักขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งในแต่ละชนิดกีฬาก็จะมีวิธีการอบอุ่นร่างกายที่เฉพาะเจาะจงแตกต่างกันออกไป เพื่อให้สอดคล้องกับชนิดกีฬานั้นๆ มากที่สุด ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการ และกิจกรรมการอบอุ่นร่างกายควรเลือกใช้กิจกรรมที่มีความหนัก และระยะเวลาที่เหมาะสมของแต่ละชนิดกีฬา หรือแต่ละบุคคล เพื่อให้มั่นใจได้ว่านักกีฬาสามารถแสดงศักยภาพสูงสุดออกมาได้ในขณะแข่งขัน ในการอบอุ่นร่างกายจะใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที และแบ่งขั้นตอนในการอบอุ่นร่างกายออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกการอบอุ่นร่างกายทั่วไป (general warm-up) ขั้นตอนที่สองการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (stretching) และขั้นตอนสุดท้ายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (specific warm-up) ของแต่ละชนิดกีฬา ซึ่งจะนำเอาทักษะ และลักษณะกิจกรรมการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นเป็นส่วนหนึ่งในการอบอุ่นร่างกาย

การเล่นเกมสนามเล็ก (small-sided game) เป็นกิจกรรมที่โค้ชนิยมนำมาใช้ในการฝึกซ้อม หรือแม้กระทั่งการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขัน ซึ่งสามารถนำทักษะทั้งหมดของกีฬาฟุตบอลมาใช้เหมือนกับสถานการณ์ขณะแข่งขันจริง แต่มีขนาดสนามเล็กลง และขนาดสนามที่เล็กลงก็จะทำ

ให้นักกีฬาได้สัมผัสบอลมากขึ้น และส่งผลให้ร่างกายปรับตัวได้เร็วยิ่งขึ้น จากผลการศึกษาของ Zois et al. (2011) ได้ศึกษาการอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็ก โดยกำหนดระยะเวลารวมในการเล่นเกมนสนามเล็ก 12 นาที แบ่งเป็น 3 เซต เซตละ 2 นาที สลับกับพัก 2 นาที และขนาดสนามจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก 20 x 12 เมตร 25 x 15 เมตร และ 30 x 18 เมตร ตามลำดับ ซึ่งความหนักเฉลี่ยประมาณ 70-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเล่นเกมสนามเล็ก ส่งผลให้ความสูงของ counter-movement jump เพิ่มขึ้น 6% และความสามารถด้าน reactive agility เพิ่มขึ้น 4% นอกจากนี้ Aguiar et al. (2012) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการเล่นเกมสนามเล็ก และได้สรุปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนักในการเล่นเกมนสนามเล็กซึ่งจะมีผลต่อสมรรถภาพ และการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันไว้ดังนี้ คือ จำนวนผู้เล่น ขนาดสนาม การเล่นแบบมี หรือไม่มีผู้รักษาประตู การกระตุ้นของโค้ช และการกำหนดจังหวะในการเล่นเกมนสนามเล็ก ดังที่ของ Rampinini et al. (2007) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในการเล่นเกมนสนามเล็กของการเพิ่มพื้นที่ขนาดสนาม 20% ทั้งหมด 3 ขนาดสนามที่แตกต่างกันในการเล่นเกมนสนามเล็กหลากหลายรูปแบบ (3:3, 4:4, 5:5, และ 6:6) และการมี หรือไม่มีกระตุ้นจากโค้ชในนักกีฬาสโมสรเล่น จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า การตอบสนองทางสรีรวิทยาสูงขึ้นเมื่อเล่นเกมนสนามเล็กขนาดสนามใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดสนามกลาง และขนาดสนามเล็ก ผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสามารถควบคุมความหนักในการเล่นเกมนสนามเล็กได้โดยการนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นขนาดสนาม วิธีการ หรือการกระตุ้นของโค้ชไปปรับใช้ในการฝึกเพื่อควบคุมความหนักให้อยู่ในระดับที่ต้องการ การศึกษามากมายเกี่ยวกับการใช้ขนาดสนามเป็นตัวกำหนดความหนักในการฝึกเกมนสนามเล็ก โดย Hill-Haas et al. (2011) กล่าวว่า อัตราส่วนของพื้นที่สนามต่อผู้เล่น 1 คน สามารถหาได้จากขนาดพื้นที่สนาม รวมทั้งหมดหารด้วยจำนวนผู้เล่นทั้งหมด ความหนักของการเล่นเกมสนามเล็กที่มีขนาดพื้นที่ต่อผู้เล่น 1 คนเท่ากันก็อาจจะส่งผลต่อความหนักในการเล่นไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับรูปแบบ และวิธีการในการเล่น แต่ผลจากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเมื่อขนาดสนามเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) กรดแลคติกในเลือด (blood lactate) และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (rating of perceived exertion: RPE) จะสูงขึ้นตามไปด้วย

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล พบว่าธรรมชาติของกีฬาฟุตบอลนักกีฬาต้องมีการใช้ความเร็วช้าๆ ช่วงระยะเวลาสั้นๆ และมีการเคลื่อนที่ลักษณะนี้ตลอดเกมการแข่งขันอย่างน้อย 90 นาที โดยแบ่งเป็น 2 ครั้งๆ ละ 45 นาที พักระหว่างครึ่งไม่เกิน 15 นาทีงานวิจัยของ Bangsbo et al. (2006) ได้รวบรวมการศึกษาจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่าความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลในการ

ปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ จะลดลงในช่วงท้ายของเกมการแข่งขันทั้งนักกีฬาชั้นเลิศ และนักกีฬาในระดับต่ำกว่า นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่าการเล่นฟุตบอลทำให้การเสริมสร้างใยเนื้อเข้าไปได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานระหว่างการเตะฟุตบอล ซึ่งการลดลงของปริมาณไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อจะลดลงทันทีที่มีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (sprint) หรือการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (repeated sprint) นอกจากนี้ Bangsbo and Mohr (2005) ได้กล่าวว่าการ sprint และระยะเวลาในการฟื้นตัวจากการ repeated sprint ของเกมการแข่งขันฟุตบอลในนักกีฬาระดับสูง พบว่าความเร็วสูงสุดที่นักกีฬาวิ่งเท่ากับ 32 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และระยะทางในการวิ่งที่มากกว่า 30 เมตร นักกีฬาต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นตัวมากขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยระยะทางในการวิ่งระหว่างเกมการแข่งขันอยู่ที่ 10-15 เมตร จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสม และช่วยส่งเสริมให้นักกีฬาใช้ศักยภาพของตัวเองได้เต็มความสามารถ โดยใช้การตอบสนองทางสรีรวิทยาของเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกัน โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษา และเปรียบเทียบขนาดสนามในการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก เพื่อดูความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบกิจกรรมอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมกับกีฬาฟุตบอลมากขึ้น

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล

## ขอบเขตของงานวิจัย

### กลุ่มประชากร

นักกีฬาฟุตบอลทีมประจวบคีรีขันธ์ เอฟซี ที่มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันฟุตบอลระดับดิวิชั่น 2 จำนวน 25 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตบอลทีมประจวบคีรีขันธ์ เอฟซี จำนวน 10 คนที่ทำการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันฟุตบอลระดับดิวิชั่น 2 โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก

### ตัวแปรอิสระ

คือ โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีขนาดสนามในการเล่นเกมนสนามเล็กแตกต่างกัน 3 ขนาด ดังนี้

1. ขนาดสนามในการเล่นเกมนสนามเล็ก 20 x 28 เมตร
2. ขนาดสนามในการเล่นเกมนสนามเล็ก 25 x 35 เมตร
3. ขนาดสนามในการเล่นเกมนสนามเล็ก 30 x 42 เมตร

## ตัวแปรตาม

คือ ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ค่าที่ได้จากการทดสอบมี 3 ค่าดังนี้  
RSSA best time ( $RSSA_{best}$ ), RSSA mean time ( $RSSA_{mean}$ ) และ RSSA percent decrement  
( $RSSA_{dec}$ )

## ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องทำการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 ขนาดสนามในการเล่นเกมนานาเล็ก โดยแต่ละรูปแบบต้องทดสอบห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์ ไม่มีกิจกรรมการฝึกซ้อมอย่างหนักอย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ และนักกีฬาสามารถฝึกซ้อมได้ตามปกติ
2. ตลอดกระบวนการอบอุ่นร่างกายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมถึงการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ กลุ่มตัวอย่างต้องปฏิบัติด้วยความสามารถสูงสุด

## นิยามศัพท์เฉพาะ

การอบอุ่นร่างกาย (warm-up) คือ การเตรียมร่างกาย และจิตใจสำหรับนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อม หรือการแข่งขันเป็นการกระตุ้นให้ร่างกายมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นปริมาณเลือดไหลเวียนจากส่วนกลางไปยังกล้ามเนื้อเพื่อนำออกซิเจน และสารอาหารไปเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น กระบวนการเผาผลาญและผลิตพลังงานในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อหรือร่างกายเพิ่มขึ้น 1-2 องศาเซลเซียส กล้ามเนื้อสามารถยืดและหดตัวได้มากและเร็วขึ้น ซึ่งประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายในแบบทั่วไปคือการวิ่งเหยาะๆ ตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการอบอุ่นร่างกายที่เฉพาะเจาะจงในกีฬาฟุตบอล

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching) คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ไม่มีการหยุดอยู่กับที่เป็นการปฏิบัติโดยเคลื่อนไหวเป็นจังหวะโดยให้มีการกระดอนกลับจังหวะการเคลื่อนไหวเร็วใช้แรงมากกว่าการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่และทำในช่วงสั้นๆ ใช้การเคลื่อนไหวของลำตัวหรือแขนขาเพื่อเป็นแรงช่วยในการเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวระยะเวลา 20 วินาที

การเล่นเกมนามเล็ก (small-sided game) คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงของ กีฬาฟุตบอลเพื่อทดสอบของอัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยขณะ ปฏิบัติกิจกรรม โดยแบ่งขนาดสนามในการเล่นเป็น 3 ขนาด คือ 20 x 28 เมตร 25 x 35 เมตร และ 30 x 42 เมตร และแบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย ฝ่ายละ 5 คน กำหนดระยะเวลาในการเล่นเซตละ 4 นาที โดยกำหนดจังหวะในการเล่นไม่เกิน 2 จังหวะ ทั้งหมด 2 เซต พักระหว่างเซต 2 นาที

อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate : HR) คือ จำนวนครั้งที่หัวใจบีบตัวเพื่อนำเลือดไปเลี้ยง ส่วนต่างๆ ของร่างกายในเวลา 1 นาที มีหน่วยเป็น ครั้ง/นาที

อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (rating of perceived exertion: RPE) คือ ค่าที่บ่งชี้ถึงระดับความ เหนื่อยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนว่ามีระดับความเหนื่อยอยู่ในระดับใด โดยในงานวิจัยนี้ใช้ตาราง การรับรู้ความเหนื่อยที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 10 เช่น 0 หมายถึงไม่รู้สึกละอะไร และค่าของตัวเลขที่มาก ขึ้น หมายถึง ระดับความรู้สึกเหนื่อยขณะออกกำลังกายที่มากขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งถึงค่าระดับ 10 หมายถึงหนักมากๆ จนไม่สามารถออกกำลังกายหรือปฏิบัติกิจกรรมต่อไปได้ จึงต้องหยุดออก กำลังกาย

ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ (repeated sprint performance) คือ ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ระยะทางสั้นๆ จำนวนหลายๆ เที้ยว ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ระยะทาง 40 เมตร (20 เมตร ไป-กลับ) จำนวน 6 เที้ยว มีระยะเวลาในการพักระหว่างเที้ยว 20 วินาที (repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test) ของ Rampinini *et al.* (2007)

RSSA best time ( $RSSA_{best}$ ) คือ ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 40 เมตร (20 เมตร ไป-กลับ) ในเที้ยวที่สามารถวิ่งได้เร็วที่สุด หรือใช้ระยะเวลาในการวิ่งน้อยที่สุด จากการทดสอบ RSSA

RSSA mean time ( $RSSA_{mean}$ ) คือ ระยะเวลาเฉลี่ยรวมของเวลาในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ไป-กลับ จำนวน 6 เที้ยว จากการทดสอบ RSSA

RSSA percent decrement ( $RSSA_{dec}$ ) คือ ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 20 เมตร ไป-กลับ ในจำนวน 6 เทียที่วิ่งได้ช้าที่สุด หรือใช้ระยะเวลามากที่สุดที่ลดลงจากเทียแรก หรือเทียที่วิ่งได้เร็วที่สุด (RSSA best time ( $RSSA_{best}$ ) จากการทดสอบ RSSA

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (muscle fatigue) คือ การที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด หรือความสามารถของการทำงานของกล้ามเนื้อที่ลดลงจากเดิม



## การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องมีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- การอบอุ่นร่างกาย
- ความหนักในการอบอุ่นร่างกาย
- การเล่นเกมสนามเล็ก
- ลักษณะการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอล
- ความเมื่อยล้า

## การอบอุ่นร่างกาย

### ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย

Steward and Steivert (1998) และ เจริญ (2544) กล่าวว่าในทำนองเดียวกันว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะออกกำลังกาย เริ่มด้วยการเคลื่อนไหวเบาๆ ใช้มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อช่วงแขนๆ ด้วยจังหวะการเคลื่อนไหวช้าๆ โดยใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นหลัก เมื่อร่างกายได้รับการกระตุ้นจะมีการใช้พลังงานมากขึ้น ปริมาณเลือดไหลเวียนจากส่วนกลางไปยังกล้ามเนื้อเพื่อนำออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น กระบวนการเผาผลาญและผลิตพลังงานในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อหรือร่างกายเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อสามารถยืดและหดตัวได้มากและเร็วขึ้น เหงื่อเริ่มออกเมื่ออุณหภูมิเพิ่ม 1-2 องศาเซลเซียส กระบวนการดังกล่าวนี้คือการกระตุ้นร่างกายให้ปรับตัวพร้อมที่จะทำงานในสภาวะที่เกินปกติที่ร่างกายเคยทำอยู่ เป็นการเตรียมพร้อมของระบบต่างๆ ภายในร่างกาย ให้ปรับตัวรับกับงานหรือความหนักที่ร่างกายจะต้องออกแรงกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Reilly (2007) ที่กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายคือการเพิ่มอุณหภูมิร่างกายเพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายมีศักยภาพมากขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อต้องใช้พลังงานในการหดตัวซึ่งต้องใช้พลังงานประมาณ 1 ใน 4 ส่วนพลังงานที่

เหลือจะใช้สร้างความร้อนภายในเซลล์กล้ามเนื้อ สมรรถภาพของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส

บันเทิง (2541) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อต้องการทำให้ร่างกายปรับตัวทุกๆ ไป โดยไม่ได้เน้นที่อวัยวะใดอวัยวะหนึ่งเป็นหลัก หลังจากนั้นก็ตามด้วยการเคลื่อนไหวของร่างกาย เฉพาะส่วนตามลักษณะที่ต้องการจะออกกำลังกายต่อไป หรือตามแต่ละชนิดกีฬาที่จะซ้อมหรือ แข่งขัน ซึ่งการเคลื่อนไหวดังกล่าวมุ่งเน้นที่จะมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อและข้อต่อ ในลักษณะของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อทำให้เกิดมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อให้ได้มุมกว้างที่สุด หรือเต็มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และเป็นการป้องกันการบาดเจ็บตลอดจนเป็นการช่วยกระตุ้นระบบประสาท ให้มีการสั่งการเพื่อให้การทำงานของระบบประสาท และกล้ามเนื้อทำงานได้อย่างสัมพันธ์กัน ส่งผลให้การออกกำลังกาย หรือการแข่งขันกีฬานั้นสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Reilly (2007) ที่กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายสามารถช่วยป้องกันการบาดเจ็บได้ เนื่องจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในกลุ่มมัดกล้ามเนื้อหลักที่ต้องใช้งานมีส่วนสำคัญที่ทำให้การหด-ยืดของกล้ามเนื้อในช่วงการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้นด้วย และยังมีผลต่อการตอบสนองของระบบประสาทซึ่งเห็นได้ชัดจากการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงช่วยส่งเสริมสภาพจิตใจ และพัฒนาทักษะจากการฝึกซ้อมได้เป็นอย่างดี เช่น การควบคุมบอล และการรับ-ส่งบอล เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผลของการกระตุ้นของระบบประสาทจะสลายไปภายในเวลา 10-15 นาที นอกจากนี้ วีระชัย (2545) และ ชีระวัฒน์ (2542) ยังกล่าวในทำนองเดียวกันอีกว่า การอบอุ่นร่างกายเป็นการออกกำลังกายเบาๆ เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการเล่นกีฬา และมีความจำเป็นสำหรับนักกีฬาทุกคน เพื่อช่วยทำให้ระบบต่างๆ ของร่างกาย และจิตใจมีความตื่นตัวเป็นการรวบรวมสมาธิ ฝึกทบทวนทักษะต่างๆ ให้ทำงานสัมพันธ์กัน และมีประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งจำเป็นต่อการฝึกซ้อมและการแข่งขัน และช่วยป้องกันการบาดเจ็บส่วนต่างๆ ของร่างกาย

จากที่ได้กล่าวถึงความหมายของการอบอุ่นร่างกายโดยสังเขป จึงพอสรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมพร้อมร่างกายโดยการเคลื่อนไหวร่างกายเบาๆ มุ่งเน้นที่จะมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ และข้อต่อ เพื่อให้ระบบต่างๆ ภายในร่างกายปรับตัวเตรียมพร้อมรับกับงานที่จะทำในปริมาณงานที่หนักขึ้น เพื่อให้การอบอุ่นร่างกายมีประสิทธิภาพควรมีกิจกรรมที่สามารถทำให้อุณหภูมิร่างกายอุณหภูมิกล้ามเนื้อและปริมาณเลือดที่ไหลเวียนสู่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มสมรรถภาพทางกาย จิตใจ ทักษะ และป้องกันการบาดเจ็บ ดังนั้นจึงควรเลือกกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับชนิดกีฬา อันจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกซ้อม และการแข่งขันสูงสุด

## ประเภทของการอบอุ่นร่างกาย

เจริญ (2544) ได้แบ่งประเภทการอบอุ่นร่างกายไว้ 2 แบบ คือ

### 1. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายนอก (passive warm-up)

การอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ ร่างกายของนักกีฬาได้รับการกระตุ้นจากภายนอก ได้แก่การนวด (massage) การทาครีมหรือน้ำมันที่ช่วยทำให้เกิดความร้อนบริเวณผิวหนังส่วนที่ทา รวมทั้งการใช้คลื่นไฟฟ้าหรือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น แม้แต่การเข้าห้องอบด้วยไอน้ำร้อน (sauna) ล้วนเป็นวิธีการกระตุ้นร่างกายที่ช่วยปรับเพิ่มระบบการทำงานของร่างกายได้ในระดับหนึ่ง แม้ผลที่ได้จากการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ จะให้คุณค่าในการกระตุ้นในการเคลื่อนไหวต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อ รวมทั้งระบบหายใจไหลเวียนเลือดและกระบวนการเผาผลาญพลังงานของร่างกายค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังแตกต่างจากสภาวะการเคลื่อนไหวที่เป็นจริงก็ตาม แต่ก็ช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อ รวมทั้งผ่อนคลายอาการล้าทางกายและจิตใจได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะในกรณีที่นักกีฬาต้องทำการแข่งขันหลายประเภทหรือหลายรายการในวันเดียวกัน

### 2. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายใน (active warm-up)

การอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีนี้ นักกีฬาต้องเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยตนเองทุกขั้นตอน ซึ่งการอบอุ่นร่างกายจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้ารู้จักเลือกวิธีการหรือกิจกรรมที่จะทำให้ร่างกายค่อยๆ ปรับตัวเข้ากับสภาพร่างกายที่ทำงานหนักขึ้น การอบอุ่นร่างกายที่ดีต้องทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่น ทำให้เกิดความคล่องตัว และไม่นำมาซึ่งความเมื่อยล้า การอบอุ่นร่างกายที่นานหรือใช้กิจกรรมที่ย่างยากซับซ้อนเกินไป นอกจากจะไม่ก่อประโยชน์เท่าที่ควรแล้ว อาจเป็นปัญหาย่างยากในการปฏิบัติและทำให้เสียเวลาโดยไม่จำเป็น การอบอุ่นร่างกายโดยทั่วไปอย่างน้อยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิของอากาศ ประเภทของกีฬา ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้นำมาประกอบการอบอุ่นร่างกาย รวมทั้งความแตกต่างของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

การอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ active warm-up สามารถนำมาประยุกต์ได้หลายรูปแบบ เช่น

2.1 การอบอุ่นร่างกายโดยใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวเพียงกิจกรรมเดียวต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นอบอุ่นร่างกายจนกระทั่งสิ้นสุดการอบอุ่นร่างกาย เช่น การวิ่งเหยาะ การกระโดดเชือก การขี่จักรยาน การวิ่งบนสายพานเคลื่อนที่ (treadmill) เป็นต้น การอบอุ่นร่างกายในรูปแบบดังกล่าวนี้ จะค่อยๆ ปรับเพิ่มระดับความหนักทีละน้อย เพื่อกระตุ้นอัตราการไหลเวียนเลือดและการหายใจ เพิ่มขึ้นตามลำดับ เป็นการปรับสภาพการทำงานของร่างกายโดยทั่วไปให้พร้อมที่จะรับการฝึกหรือออกกำลังกาย การอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า continuous warm up ซึ่งจะพบเห็นโดยทั่วไป เพราะเป็นวิธีการอบอุ่นร่างกายที่สะดวกและง่าย ไม่ต้องใช้ทักษะและการตัดสินใจให้ยุ่งยากซับซ้อน เหมาะสำหรับนักกีฬาที่ฝึกหัดใหม่หรือผู้สนใจอยากจะทำกิจกรรมออกกำลังกาย แต่ยังไม่มีเคยมีประสบการณ์ หรือประสบการณ์น้อย

2.2 การอบอุ่นร่างกายโดยใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวหลากหลายกิจกรรมต่อเนื่องจากเบาไปหนัก จากง่ายไปยาก และจากช้าไปเร็ว โดยที่ในแต่ละกิจกรรมใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซ้ำในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ต่อเนื่องกันไปตามลำดับที่จัดเรียงกันไว้จนครบ เพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และระบบต่างๆ ภายในร่างกายตามที่ต้องการ ซึ่งกิจกรรมที่นำมาประกอบใช้ในการเคลื่อนไหวอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ อาจจะจัดรวมเข้าไว้เป็นหมวดหมู่หรือประเภท เช่น กิจกรรมเสริมสร้างประเภทกำลังความแข็งแรงพื้นฐาน กิจกรรมประเภทปฏิกิริยาความเร็ว เบื้องต้น หรือกิจกรรมประเภทความคล่องตัวทั่วไป เป็นต้น หรือจะจัดกิจกรรมแบบผสมผสานหลากหลายประเภทรวมไว้ในการอบอุ่นร่างกายครั้งเดียวกันก็สามารถทำได้ การอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า continuous circuit warm-up เหมาะสำหรับนักกีฬาหรือผู้ออกกำลังกายที่มีประสบการณ์มาแล้ว ขณะเดียวกันสามารถสอดแทรกกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างความอดทนแข็งแรงเบื้องต้นให้กับกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี เหมาะอย่างยิ่งที่จะนำวิธีการอบอุ่นร่างกายดังกล่าวนี้ไปประกอบในการเตรียมสมรรถภาพพื้นฐานให้กับนักกีฬาในช่วงเตรียมความพร้อมด้านร่างกาย หรือสำหรับการเตรียมสมรรถภาพร่างกายพื้นฐานให้กับนักกีฬาในกรณีที่ไม่มีช่วงระยะเวลาการเตรียมทีมสั้นๆ

2.3 การอบอุ่นร่างกายโดยใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวหลากหลายกิจกรรมมาจัดเรียงลำดับอย่างต่อเนื่องกัน เช่นเดียวกับ continuous circuit warm-up ต่างกันที่ลักษณะการ

เคลื่อนไหวจะมีช่วงพัก ซึ่งเป็นช่วงที่เน้นการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวตามที่กำหนดไว้ ซึ่งกิจกรรมที่นำมาใช้ประกอบในการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้อาจจะเป็นทักษะพื้นฐานการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับกีฬาประเภทนั้นๆ ได้ โดยสลับกับช่วงเบาซึ่งเป็นช่วงที่อยู่ในสภาวะผ่อนคลายอิริยาบถจากรูปแบบกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่กำหนดไว้ ทั้งที่การปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวจะกระทำสลับต่อเนื่องกันไประหว่างช่วงหนักกับช่วงเบาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่ได้จัดเตรียมไว้ การอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า continuous interval warm-up ซึ่งรูปแบบของการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ มีจุดมุ่งหมาย

1. เพื่อเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว และกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อ
2. เพื่อเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ
3. เพื่อเพิ่มความอ่อนตัว
4. เพื่อเพิ่มอุณหภูมิร่างกาย
5. เพื่อเพิ่มการตอบสนองและระบบไหลเวียนเลือด
6. เพื่อเพิ่มการกำจัดของเสียที่คั่งค้างอยู่ในร่างกาย ทำให้ร่างกายสดชื่น เหมาะสำหรับการเตรียมพร้อมทางด้านร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้การฝึก และการปฏิบัติเทคนิคทักษะการเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ บุญทิพย์ (2541) และพัฒนา (2549) กล่าวถึงประเภทของการอบอุ่นร่างกายไว้ในทำนองเดียวกันว่า การอบอุ่นร่างกายมี 2 วิธี คือ

1. การอบอุ่นร่างกายโดยตรง (active warm-up) เป็นการทำโดยใช้การเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น การสับัดแขนสับัดขา หรือแกว่งแขนขา ทำกายบริหารโดยการเดิน กระโดด เดินเร็ว วิ่งเหยาะๆ ซ้ำๆ หรือวิ่งอยู่กับที่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อมากขึ้น มีการเพิ่มการเผาผลาญภายในเซลล์กล้ามเนื้อเมื่อเกิดพลังงานจึงทำให้อุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิ

กล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่นกระปรี้กระเปร่าคล่องตัว และไม่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า

2. การอบอุ่นร่างกายโดยทางอ้อม (passive warm-up) คือการใช้ความร้อนจากภายนอกเข้ามาช่วยทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น เช่น การอาบน้ำร้อน เข้าห้องอบไอน้ำ หรืออบซาวน่า หรือใช้ขบวนการทางไฟฟ้า เช่น แสงหรือคลื่นเสียงเป็นตัวให้ความร้อน เป็นวิธีการกระตุ้นร่างกายที่ช่วยปรับเพิ่มระบบการทำงานของร่างกายได้ในระดับหนึ่ง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการอบอุ่นร่างกายมี 2 ประเภท คือ

1. การอบอุ่นร่างกายโดยตรง (active warm-up) คือ นักกีฬาต้องเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยตนเองทุกขั้นตอนเพื่อปรับสภาพร่างกายให้พร้อมที่จะออกกำลังกาย หรือแข่งขันกีฬาที่มีกิจกรรมหนักขึ้น จะทำให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อมากขึ้นมีการเพิ่มการเผาผลาญภายในเซลล์กล้ามเนื้อเมื่อเกิดพลังงานจึงทำให้อุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่นกระปรี้กระเปร่าคล่องตัว และไม่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าเช่น การวิ่งเหยาะๆ การกระโดด เป็นต้น ซึ่งควรเลือกกิจกรรมอบอุ่นร่างกายที่สอดคล้องกับรูปแบบการออกกำลังกาย หรือชนิดกีฬา สภาพแวดล้อม และสภาพอากาศด้วยเพื่อให้การอบอุ่นร่างกายมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การอบอุ่นร่างกายทางอ้อม (passive warm-up) คือ ร่างกายของนักกีฬาได้รับการกระตุ้นจากภายนอกโดยใช้อุปกรณ์ หรือผู้อื่นมาช่วย เช่นการนวด การอบซาวน่า เป็นต้น การอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีนี้ ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อ รวมทั้งระบบหายใจไหลเวียนเลือด และกระบวนการเผาผลาญพลังงานของร่างกายค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังไม่สอดคล้องกับสภาวะการเคลื่อนไหวจริง แต่ก็ช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อ รวมทั้งผ่อนคลายอาการล้าทางกาย และจิตใจได้ในระดับหนึ่ง เหมาะสำหรับกรณีที่นักกีฬาต้องการทำการแข่งขันหลายประเภทหรือหลายรายการในวันเดียวกัน

## หลักและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย

รัชชฤษฎี (2540) กล่าวว่า วิธีการอบอุ่นร่างกายมีดังนี้

1. เลือกวิธีฝึกที่เหมาะสมกับกีฬาประเภทนั้นๆ ในการปรับตัวเข้าสู่สภาพที่ร่างกายต้องเผชิญ
2. ท่าที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายต้องง่าย ไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบหรือทักษะที่ยุ่งยากต่อระบบการตัดสินใจ
3. การอบอุ่นร่างกายต้องไม่ทำให้ระบบต่างๆ ของร่างกายเกิดความเมื่อยล้า และผลที่ได้รับต้องทำให้ระบบต่างๆ ของร่างกายรู้สึกสดชื่น และพร้อมต่อการเล่น
4. การอบอุ่นร่างกายต้องไม่ใช่เวลานานเกินไป ต้องใช้เวลาให้เหมาะสมกับกีฬาประเภทนั้นๆ
5. ท่าที่ใช้อบอุ่นร่างกายควรมีการเปลี่ยนบ่อยๆ เพื่อเป็นการเสริมแรงจิตใจในการฝึกฝน
6. วิธีการอบอุ่นร่างกายควรแตกต่างกันไปตามสภาพความสมบูรณ์ทางกายภาพของแต่ละบุคคล
7. การอบอุ่นร่างกายต้องทำให้ครบทุกส่วนของร่างกาย ตั้งแต่ เท้า ข้อเท้า ขา ข้อเข่า หลัง ท้อง ด้านหลังของลำตัว ออก ไหล่ คอ แขน ข้อมือ และนิ้วมือ

บันเทิง (2541) กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายควรเริ่มจากการยืดเหยียดเอ็น ข้อต่อ กล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching) และต่อด้วยการเคลื่อนไหวช้าๆ อย่างเป็นจังหวะสม่ำเสมอ และเร็วขึ้นเรื่อยๆ โดยลักษณะการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาแต่ละชนิดแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของกิจกรรม ซึ่งได้คิดค้นขึ้นโดยเฉพาะสำหรับประเภทนั้นๆ หลังจากมีการอบอุ่นร่างกายโดยทั่วไปแล้ว ควรจะมีการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะต่อไป จากการเริ่มต้นด้วยท่าที่ง่ายๆ จังหวะปานกลาง และเพิ่มความเร็วขึ้นจนรู้สึกว่าคุณสมบัติของร่างกายสูงขึ้น และระบบไหลเวียนของร่างกายดีขึ้นกว่าเดิม ผลของการอบอุ่นร่างกาย และการแข่งขันใกล้เคียงเพียงใดก็จะยิ่งได้ผลดี

แอน (2544) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวของร่างกายบางครั้งใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัติโดยที่เราไม่รู้ตัวแต่การใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัตินี้อาจจะใช้การไม่ได้ถ้าร่างกายต้องออกกำลังกายที่หนักอย่างทันทีทันใดดังนั้นกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักกว่าปกติเราต้องเปิดโอกาสให้ร่างกายมีเวลาปรับตัวการอบอุ่นร่างกายจะทำให้ร่างกายปรับตัวได้ดี

### ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย

เจริญ (2544) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกซ้อม และแข่งขันดังนี้ การอบอุ่นร่างกาย คือหัวใจสำคัญของการเตรียมร่างกายและจิตใจสำหรับนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่อการฝึกซ้อม หรือการแข่งขัน และในทุกๆ ครั้งในการอบอุ่นร่างกายควรมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ทั้งรูปแบบการหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหวค้างไว้ (static stretching) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในรูปแบบการเคลื่อนไหว (dynamic stretching/ballistic stretching) โดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที โดยมีขั้นตอนรายละเอียดของการอบอุ่นร่างกาย 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนแรก คือ การอบอุ่นร่างกายทั่วไป (general warm up) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักกีฬาใช้ปรับอุณหภูมิร่างกายให้สูงขึ้นอีก 1-2 องศาเซลเซียส โดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น การวิ่งเหยาะๆ การกระโดดเชือก หรือการบริหารกายด้วยกิจกรรมเป็นจังหวะหลากหลายรูปแบบ นักกีฬาควรใช้เวลาในช่วงนี้อบอุ่นร่างกายประมาณ 5-10 นาที หรือจนกระทั่งเหงื่อเริ่มออกหรืออัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้น 120-130 ครั้ง/นาที

ขั้นตอนที่สอง ในขั้นตอนนี้เป็นช่วงที่นักกีฬาใช้เพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ซึ่งรวมถึงกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทุกกลุ่มกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬา เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายในช่วงนี้ประมาณ 10-12 นาที และส่วนใหญ่จะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในรูปแบบหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายค้างไว้ (static stretching) หรือให้ผู้ฝึกสอนกีฬาหรือเพื่อนร่วมทีมผลัดกันเป็นผู้กระทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้ (passive stretching)

ขั้นตอนสุดท้ายของการอบอุ่นร่างกาย ส่วนหนึ่งจะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในรูปแบบของการเคลื่อนไหว (dynamic stretching) ทำการเคลื่อนไหวหรือการวิ่ง การเคลื่อนไหวที่หลากหลายรูปแบบและหลายทิศทาง (sport-specific warm up) รวมทั้งอาจจะนำเอาทักษะพื้นฐานของแต่ละประเภทกีฬามาใช้ประกอบรวมกับการเคลื่อนไหวหรือการอบอุ่นร่างกายในขั้นนี้ ซึ่งภายหลังจากที่

นักกีฬาได้ใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวในช่วงนี้สิ้นสุดลงแล้ว โดยใช้เวลาประมาณ 5-8 นาที นักกีฬาคควรอยู่ในสภาพที่พร้อมจะลงทำการฝึกซ้อมหรือแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย

มงคล (2541) ได้สรุปประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย ดังนี้

1. ทางสรีรวิทยา โดยการทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อและร่างกาย และอัตราทางปฏิกิริยาเคมีสูงขึ้น อัตราการไหลเวียนของเลือดเพิ่มขึ้น หรือการให้น้ำมันหล่อลื่นที่ข้อต่อถูกผลิตออกมามากขึ้นอย่างพอเหมาะทำให้เกิดความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว

2. ทางจิตวิทยา โดยการทำให้ นักกีฬารู้สึกว่าพร้อมที่จะฝึกซ้อมหรือแข่งขัน ซึ่งเป็นความรู้สึกทางจิตใจที่เป็นประโยชน์ต่อการแข่งขันมากกว่าที่ไม่ได้ทำกิจกรรมการอบอุ่นร่างกาย นักกีฬาส่วนใหญ่จะเห็นความสำคัญของการอบอุ่นร่างกายถึงแม้ว่าจะมีเวลาอบอุ่นร่างกายเพียง 5-10 นาที ในการแข่งขันก็ตาม

บันเทิง (2541) ได้กล่าวสรุปถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ในทำนองเดียวกันดังนี้

1. เพิ่มอุณหภูมิในร่างกายและกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ทำให้เอ็น (ligament) และเนื้อเยื่อต่างๆ มีความอ่อนตัว ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเล่นกีฬาต่างๆ ได้ดีขึ้น

2. ลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็นต่างๆ และป้องกันการเจ็บปวดในกล้ามเนื้อ

3. ช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่างๆ รวมไปถึงทำให้สามารถปรับการหายใจ และการไหลเวียนโลหิตให้เข้าใกล้ระยะคงที่ (steady state) เป็นการช่นระยะการปรับตัว (adaptation period) ในระหว่างเกมการแข่งขัน

4. พัฒนาการประสานงาน (co-ordination) ของประสาทกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี โดยพัฒนาความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวให้ดีขึ้น ทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ และประสาท

และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างถูกต้อง และราบรื่นสามารถปฏิบัติตามเทคนิคต่างๆ ได้ดี

5. ทำให้ร่างกายได้เตรียมแบบแผนการทำงานของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อสำหรับกิจกรรมนั้นๆ ไว้เป็นอย่างดี ส่งผลให้สามารถตัดสินใจ เคลื่อนไหวหรือเล่นได้อย่างดี และรวดเร็ว

### ความหนักในการอบอุ่นร่างกาย

การอบอุ่นร่างกายจะส่งผลกระทบต่อการเล่นและการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบไหลเวียนเลือดและระบบประสาทในการที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมกับงานหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติโดยทั่วไปแนวทางการพิจารณากำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายมีแนวทางในการกำหนดโดยใช้การตอบสนองทางสรีรวิทยาในการกำหนดเช่นร้อยละของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดระดับกรดแลคติกในเลือดที่เกิดขึ้น เมื่อมีการให้ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เหมาะสมก่อนการแข่งขันของนักกีฬานั้นจะทำให้มีผลเสียต่อการตอบสนอง และสมรรถภาพร่างกายทำให้ไม่สามารถดึงศักยภาพสูงสุดมาใช้ได้ขณะแข่งขัน หรือต้องใช้เวลาปรับสภาพร่างกายในขณะแข่งขันเพิ่มขึ้น ซึ่งในการอบอุ่นร่างกายควรใช้ความหนักที่ใกล้เคียงกับความหนักในสถานการณ์แข่งขันจริง โดยทั่วไปวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงของแต่ละชนิดกีฬาก็จะมีความแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับทักษะ และลักษณะการเคลื่อนไหวในชนิดกีฬานั้นๆ ซึ่งการกำหนดความหนัก และวิธีการอบอุ่นร่างกายส่วนใหญ่จะกำหนดโดยผู้ฝึกสอน Mitchell and Huston (1993) ได้มีการทำการศึกษากำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายดังนี้

1. การกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายโดยกำหนดเป็นร้อยละของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $\% \dot{V}O_{2max}$ ) ได้มีการศึกษาโดยวีรัช (2545) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาเยาวชน 20 คน เป็นเพศชาย 11 คน เพศหญิง 9 คน ที่ได้รับการฝึกซ้อมเป็นประจำให้นักเปอร์เซ็นต์ของ  $\dot{V}O_{2max}$  คำนวณโดยเทียบกับเปอร์เซ็นต์อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดหลังการอบอุ่นร่างกายแล้วให้นักกรีฑาพัก 5 นาทีจึงทำการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 200 เมตร ผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของ  $\dot{V}O_{2max}$  ส่งผลต่อการใช้เวลาในการวิ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับความหนักระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) การศึกษาครั้งนี้สรุปได้

ว่าการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของ  $\dot{V}O_{2max}$  มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับการวิ่งแข่ง 200 เมตร ทั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ได้กับนักกรีฑาที่ฝึกซ้อมมาอย่างดีแล้วเท่านั้น

2. การกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายโดยใช้ระดับของกรดแลคติกในเลือดวิธีการนี้เป็นที่ยอมรับในแนวคิดของ anaerobic threshold (AT) ซึ่งเป็นความหนักของกิจกรรมที่สูงจนทำให้ระดับของการกรดแลคติกที่ไหลเวียนในกระแสเลือดสูงขึ้นกว่าระดับปกติอย่างชัดเจนการศึกษาที่ผ่านมาส่วนมากจะใช้ความหนักที่ระดับของ anaerobic threshold หรือสูงกว่าระดับ anaerobic threshold เล็กน้อยในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย เช่น Bishop et al. (2001) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ aerobic threshold, anaerobic threshold และกึ่งกลางระหว่าง anaerobic threshold และ aerobic threshold ที่มีผลต่อสมรรถภาพในการปฏิบัติ kayak ergometer กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา kayak 8 คนทำการทดสอบ graded exercise test เพื่อทำการหาค่าของปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดและค่าของกรดแลคติกเพื่อหาระดับของ anaerobic threshold โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการสุ่มเพื่อที่จะทำการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีใดก่อน โดยจะต้องปฏิบัติตามการอบอุ่นร่างกาย 15 นาทีที่ระดับ anaerobic threshold หรือ aerobic threshold และระดับระหว่างค่าของ anaerobic threshold และ aerobic threshold จากนั้นหลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีที่ถูกเลือกแล้วจะทำการพัก 5 นาทีจากนั้นทำการทดสอบ kayak ergometer test ผลการศึกษพบว่าค่าของกำลังเฉลี่ยการใช้ออกซิเจนสูงสุดปริมาณของการรับออกซิเจนรวมและอัตราการเพิ่มขึ้นของการขาดออกซิเจนไม่ต่างกัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับของกรดแลคติกในเลือดระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระดับของกรดแลคติกในเลือดไม่เหมาะที่จะเป็นตัวบ่งชี้ในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย

3. การศึกษาถึงความแตกต่างของวิธีการ และรูปแบบในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ เช่น ยุธนา (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับคัดเลือกเป็นตัวแทนมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมที่เข้าร่วมการแข่งขันฟุตบอลยูนิเวอร์ซิตีคัพ ครั้งที่ 2 (2548) ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 15 คน ซึ่งในแต่ละครั้งที่ทำการทดลองนั้นกลุ่มตัวอย่างต้องเริ่มด้วยการอบอุ่นร่างกายทั่วไป 10 นาที ยืดเหยียด

กล้ามเนื้อตามรูปแบบที่กำหนด 10 นาที และปฏิบัติทักษะฟุตบอลตามทักษะที่กำหนด 5 นาที แล้วจึงทำการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักต่างๆ โดยการวิ่ง 35 เมตร ตามความเร็วและจำนวนเที่ยวตามรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ วิ่งที่ 90-100 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วยุทธศาสตร์จำนวน 2, 4 หรือ 6 เที้ยว (F2, F4 หรือ F6) วิ่งที่ 70-80 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วยุทธศาสตร์จำนวน 2, 4 หรือ 6 เที้ยว (M2, M4 หรือ M6) วิ่งที่ 50-60 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วยุทธศาสตร์จำนวน 2, 4 หรือ 6 เที้ยว (S2, S4 หรือ S6) หรือไม่มีการวิ่ง (NO) จากนั้นพัก 5 นาที แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิก โดยใช้แบบทดสอบ the Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด หลังอบอุ่นร่างกายด้วยความหนักต่างๆ ตามรูปแบบที่กำหนด กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่างๆ ทั้ง 10 รูปแบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 90-100 เปอร์เซ็นต์ส่งผลต่อสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกดีที่สุด เมื่อเทียบกับการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 70-80 เปอร์เซ็นต์ และ 50-60 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายแบบ F2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 621 วัตต์ และแตกต่างจากการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่นทุกรูปแบบ ยกเว้นภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F4 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ F2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 467 วัตต์ และมีค่าต่ำที่สุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ (NO) โดยมีค่าเท่ากับ 444 วัตต์ ส่วนค่าดัชนีความล้าภายหลังการอบอุ่นร่างกายในรูปแบบต่างๆ พบว่า ค่าดัชนีความล้าที่มีค่าสูงที่สุด ภายหลังการอบอุ่นร่างกายในรูปแบบ F6 มีค่าเท่ากับ 7.38 วัตต์/วินาที และมีค่าน้อยที่สุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายในรูปแบบ S2 โดยมีค่าเท่ากับ 5.35 วัตต์/วินาที ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางให้ผู้ฝึกสอนพิจารณาเลือกรูปแบบของการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์การแข่งขันมาใช้ต่อไป

อาทิตย์ (2550) ได้ทำการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาพายเรือ จำนวน 12 คน โดยกำหนดวิธีการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธี คือ การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แล้วทำการทดสอบ 2 วิธี การทดสอบแบบไม่พัก และการทดสอบแบบพัก 3 นาที ทำการทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยใช้แบบทดสอบ wingate test

ผลการวิจัยพบว่าการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด และการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าต่ำสุด แต่ค่ากำลังสูงสุดของการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งการทดสอบแบบพัก 3 นาที และไม่พัก นอกจากนี้การทดสอบแบบพักมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย และกำลังสูงสุดมากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก และมีค่าดัชนีความล้าน้อยกว่าการทดสอบแบบไม่พักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกวิธีการอบอุ่นร่างกายนอกจากนี้ธีระวัฒน์ (2542) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายในระดับเบา ปานกลาง และหนักที่มีต่อความสามารถในการกระโดดไกล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 15 คน ทำการทดสอบความสามารถในการกระโดดไกลภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 รูปแบบ ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการกระโดดไกลภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายที่ระดับหนักมีค่ามากที่สุด และระดับปานกลางมีค่าน้อยที่สุด แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Fletcher and Jones (2004) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลของการอบอุ่นร่างกายที่แตกต่างกันในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 20 เมตรของนักกีฬารักบี้ พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่มีผลทำให้ระยะเวลาในการวิ่งเพิ่มขึ้น หรือช้าลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่กลับมีผลทำให้ระยะเวลาในการวิ่งลดลง หรือเร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ Little and Williams (2006) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันในช่วงอบอุ่นร่างกายที่ส่งผลต่อความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดในนักกีฬาฟุตบอลระดับอาชีพ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลระดับอาชีพ 18 คน ทำการทดสอบ counter-movement vertical jump, 10-m sprint, flying 20-m sprint และ agility หลังจากอบอุ่นร่างกายในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic) และไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (no stretch) ผลการศึกษพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบ counter-movement vertical jump ของการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 รูปแบบ (mean  $\pm$  SD) เท่ากับ  $40.4 \pm 4.9$  cm (no stretch),  $39.4 \pm 4.5$  cm (static), และ  $40.2 \pm 4.5$  cm (dynamic) แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการทดสอบ 10-m sprint ของการอบอุ่นร่างกายโดยการใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic) ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการอบอุ่นร่างกายที่ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (no stretch) (mean  $\pm$  SD) เท่ากับ  $1.83 \pm 0.08$  seconds (no stretch),  $1.85 \pm 0.08$  seconds (static), และ  $1.87 \pm 0.09$  seconds (dynamic) นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการ

ทดสอบ flying 20-m sprint ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static) และมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic) สามารถใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการอบอุ่นร่างกายที่ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (no stretch) (mean  $\pm$  SD) เท่ากับ  $2.41 \pm 0.13$  seconds (no stretch),  $2.37 \pm 0.12$  seconds (static), and  $2.37 \pm 0.13$  seconds (dynamic) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบ agility ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic) สามารถใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการอบอุ่นร่างกายที่ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (no stretch) และการอบอุ่นร่างกายที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static) (mean  $\pm$  SD) เท่ากับ  $5.20 \pm 0.16$  seconds (no stretch),  $5.22 \pm 0.18$  seconds (static), and  $5.14 \pm 0.17$  seconds (dynamic) ดังนั้นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching) ไม่ส่งผลเสียทางด้านสมรรถภาพที่ต้องใช้ความเร็วสูงเมื่อนำมารวมอยู่ในขั้นตอนการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาฟุตบอลมืออาชีพ แต่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching) มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานที่ต้องใช้ความเร็วสูง

4. การศึกษาการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายโดยการกำหนดค่าของร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) ซึ่งเป็นการศึกษาผลของการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการอบอุ่นร่างกายมีส่วนเกี่ยวข้องกับอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายดังนั้นจึงเป็นการง่ายกว่าที่จะใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายแทนการใช้อัตราการใช้ออกซิเจนเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นตัวบ่งบอกถึงการใช้ออกซิเจนของร่างกายขณะปฏิบัติกิจกรรมด้วย ซึ่งฉัตรจุฑา (2545) ได้ทำการศึกษาอัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัว และการว่ายน้ำระยะสั้นของนักกีฬาวัยน้ำ โดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรองกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาวัยน้ำเพศชายของมหาวิทยาลัยมหิดล และธรรมศาสตร์จำนวน 12 คนโดยทำการวัดอัตราชีพจรขณะพักและกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายเป็นเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับคือไม่มีการอบอุ่นร่างกาย การอบอุ่นร่างกายที่ 50% 60% และ 70% ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรองหลังจากนักกีฬาวัยน้ำอบอุ่นร่างกายในแต่ละความหนักแล้วจะทำการทดสอบแรงถีบตัวในการกระโดดน้ำจากแท่นสตาร์ทและวัดเวลาปฏิบัติการตอบสนองค่าความเร็วในการถีบตัวและค่าความเร็วในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร ค่าพลังการกระโดดในแนวตั้งค่าความสามารถในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักต่างกันจะมีผลต่อความสามารถในการออกตัว และการว่ายน้ำระยะ 50 เมตรต่างกัน

ซึ่งในการอบอุ่นร่างกายในระดับที่หนักจะทำให้เหนื่อยง่ายและมีสมรรถภาพลดลง และระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดของนักว่ายน้ำคือความหนักที่ 50% - 60% ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรตำรอง นอกจากนี้ Zois *et al.* (2011) ได้ศึกษาความหนักของการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาฟุตบอล โดยใช้การเล่นเกมนามเล็ก และ 5 repetition maximum leg press โดยกำหนดระยะเวลารวมในการเล่นเกมนามเล็ก 12 นาที แบ่งเป็น 3 เซต เซตละ 2 นาที สลับกับพัก 2 นาที และขนาดสนามจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จาก 20 x 12 เมตร 25 x 15 เมตร และ 30 x 18 เมตร ตามลำดับ ซึ่งความหนักเฉลี่ยประมาณ 70-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าหลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเล่นเกมนามเล็ก ส่งผลให้ความสูงของ counter-movement jump เพิ่มขึ้น 6% และความสามารถด้าน reactive agility เพิ่มขึ้น 4% และหลังจากอบอุ่นร่างกายด้วยวิธี 5 repetition maximum leg press ส่งผลให้ความสูงของ counter-movement jump เพิ่มขึ้น 2% และความสามารถด้าน reactive agility เพิ่มขึ้น 5%

### การเล่นเกมนามเล็ก

การเล่นเกมนามเล็ก (small-sided game) เป็นวิธีการฝึกสมรรถภาพด้านแอโรบิกที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในกีฬาฟุตบอล เนื่องจากรูปแบบการฝึกเป็นการใช้ทักษะในการเล่นฟุตบอลทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการรับ-ส่งลูกบอล การสกัดบอล การหาพื้นที่ว่างในการเล่นบอล การตัดสินใจ เป็นต้น เข้ามาเป็นส่วนประกอบในการฝึกโดยลดขนาดสนาม และจำนวนผู้เล่นลง เพื่อให้ให้นักกีฬามีส่วนร่วมในการเล่นบอล และมีการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น ซึ่งเป็นการฝึกซ้อมเหมือนกับสถานการณ์แข่งขันจริง ซึ่งจะเห็นได้ว่าการแข่งขันฟุตบอลสมัยใหม่นักฟุตบอลจะไม่ได้ยืนประจำตำแหน่งของตัวเองเพียงอย่างเดียวจะมีการเคลื่อนที่เพื่อหาพื้นที่ว่างให้กับตัวเอง เพื่อให้เพื่อนส่งบอลได้ง่ายขึ้น และจะเห็นได้ว่าทีมที่นักกีฬามีการเคลื่อนที่เพื่อมารับบอลจากเพื่อน หรือหาพื้นที่ว่างให้เพื่อนส่งบอลได้จะมีการรับ-ส่งบอลได้อย่างไหลลื่น และต่อเนื่องมากขึ้นทำให้ทีมครอบครองบอลได้ดีกว่าคู่แข่ง และเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่มโอกาสในการทำประตูคู่แข่งได้มากขึ้น การฝึกเล่นเกมนามเล็กก็จะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของทีมนักกีฬาที่กล่าวมาข้างต้นแล้วก็ยังสามารถพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิกได้อีกด้วย ดังที่ วรศิษฐ์ (2553) ได้ศึกษาผลของการฝึกระหว่างเกมนามเล็กและการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิก และแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายอายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 30 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพด้านแอโรบิกโดยใช้การทดสอบความสามารถด้านการใช้ออกซิเจนสูงสุด และทดสอบสมรรถภาพด้านแอโรบิกโดยใช้การทดสอบความแข็งแรงเชิงมุม ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร

ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังกล้ามเนื้อ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกเกมสนามเล็ก และกลุ่มที่ 3 ทำการฝึกแบบเจาะเจาะจง ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านการใช้ออกซิเจนสูงสุด และความแข็งแรงเชิงมุมของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้เหยียดเข้าทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่พบว่าความแข็งแรงเชิงมุมของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ข้อเข้าของกลุ่มที่ 2 และ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับกลุ่มที่ 1 นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของความสามารถด้านความคล่องแคล่วว่องไว ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร และกำลังกล้ามเนื้อของกลุ่มที่ 2 และ 3 หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ นอกจากนี้สำหรับการศึกษาที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับการช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านแอโรบิกก็ยังมีการศึกษากันอย่างมากมาย Impellizzeri *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบา (interval training) กับการฝึกแบบเล่นเกมสนามเล็ก (small-sided game) โดยที่การฝึกแบบเล่นเกมสนามเล็กจะฝึกที่ความหนัก 90-95% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ฝึกทั้งหมด 4 เซต เซตละ 4 นาที พักเซตละ 3 นาที ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และทำการวัดผลความสามารถด้านแอโรบิก ก่อนการฝึก ระหว่างการฝึก (4 สัปดาห์) และหลังการฝึก (8 สัปดาห์) ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า การฝึกทั้งสองแบบส่งผลต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ Reilly and White (2005) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระหว่างการฝึกเกมสนามเล็ก (small-sided game) กับการฝึกแบบหนักสลับเบา (interval training) โดยกำหนดรูปแบบ และระยะเวลาในการฝึกให้คล้ายกัน คือ ฝึก 4 นาที และพักระหว่างเซต 3 นาที พบว่าการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ และระดับกรดแลคติกในเลือดขณะทำการฝึกทั้งสองรูปแบบไม่มีความแตกต่างกัน

มีการศึกษาถึงความหนักขณะฝึกการเล่นเกมสนามเล็กด้วยวิธีการต่างๆ มากมายเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันขณะฝึก เช่น การลดจำนวนผู้เล่นในการฝึก การเพิ่มขนาดสนาม เป็นต้น Aguiar *et al.* (2012) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการเล่นเกมสนามเล็ก และได้สรุปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนักในการเล่นเกมสนามเล็กแตกต่างกัน ซึ่งจะ มีผลต่อสมรรถภาพ และการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันไว้ดังนี้ คือ จำนวนผู้เล่น ขนาดสนาม การเล่นเกมแบบมี หรือไม่มีผู้รักษาประตู การกระตุ้นของโค้ช และการกำหนดจังหวะในการเล่น แต่อย่างไรก็ตามผลที่เกิดจากการฝึกรูปแบบนี้ก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบ วิธีการ ระดับสมรรถภาพ และความสามารถนักกีฬา อายุ และความสามารถในการกระตุ้นของโค้ชด้วย ดังที่ Dellal *et al.* (2011) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองทางสรีรวิทยา และการใช้ทักษะในการเล่น

สนามเล็กระหว่างนักกีฬาระดับอาชีพ กับนักกีฬาสมัครเล่น ผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าความสามารถของนักกีฬาสองกลุ่มนี้ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมที่ความหนักสูง (sprint) และความสามารถในการปฏิบัติเทคนิค หรือทักษะต่างๆ โดยเฉพาะการครอบครองบอล และอัตราส่วนที่สามารถผ่านบอลได้สำเร็จ การศึกษาที่ใช้ขนาดสนามเป็นตัวกำหนดความหนักในการฝึกเกมสนามเล็กมีการศึกษาที่หลากหลาย Hill-Haas *et al.* (2011) กล่าวว่า อัตราส่วนของพื้นที่สนามต่อผู้เล่น 1 คน สามารถหาได้จากขนาดพื้นที่สนามรวมทั้งหมดหารด้วยจำนวนผู้เล่นทั้งหมด ความหนักของการเล่นเกมสนามเล็กที่มีขนาดพื้นที่ต่อผู้เล่น 1 คนเท่ากันก็อาจจะส่งผลต่อความหนักในการเล่นไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับรูปแบบ และวิธีการในการเล่น แต่ผลจากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเมื่อขนาดสนามเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) กรดแลคติกในเลือด (blood lactate) และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (rating of perceived exertion: RPE) จะสูงขึ้นตามไปด้วย เช่น การศึกษาของ Rampinini *et al.* (2007) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในการเล่นเกมสนามเล็ก ของการเพิ่มพื้นที่ขนาดสนาม 20% ทั้งหมด 3 ขนาดสนามที่แตกต่างกันในการเล่นเกมสนามเล็กหลายรูปแบบ (3:3, 4:4, 5:5, และ 6:6) และการมี หรือไม่มีการกระตุ้นจากโค้ชในนักกีฬาสมัครเล่น จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างของการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่สูงขึ้นเมื่อเล่นเกมสนามเล็กขนาดสนามใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดสนามกลาง และขนาดสนามเล็ก เปอร์เซ็นต์อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดอยู่ระหว่าง 2.0 ถึง 5.4% กรดแลคติกในเลือดอยู่ระหว่าง 10.4 ถึง 43.7% และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย 5.5 ถึง 31.9% และผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสามารถควบคุมความหนักในการเล่นเกมสนามเล็กได้โดยการนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นขนาดสนาม วิธีการ หรือการกระตุ้นของโค้ชไปปรับใช้ในการฝึกเพื่อควบคุมความหนักให้อยู่ในระดับที่ต้องการ แต่อย่างไรก็ตามพบข้อขัดแย้งในบางการศึกษาเกี่ยวกับขนาดสนามที่ใช้ในการเล่นเกมสนามเล็กที่มีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา เช่น การศึกษาของ Kelly *et al.* (2009) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดสนามในการเล่นเกมสนามเล็กที่แตกต่างกันที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติกิจกรรม ได้กำหนดขนาดสนามที่แตกต่างกัน 3 ขนาด คือ SSG1 : 20 x 30 เมตร SSG12 : 30 x 40 เมตร และ SSG3 : 40 x 50 เมตร และการฝึกในแต่ละขนาดสนามจะใช้วิธีการเดียวกันทั้งหมด โดยใช้ระยะเวลา 4 x 4 นาที และพักโดยการ active recovery 2 นาที ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจในการเล่นเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Mean  $\pm$  S.D : SSG1, 175  $\pm$  9; SSG2, 173  $\pm$  11; SSG3, 169  $\pm$  6)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาในการเล่นเกมนานาเล็กที่ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา ซึ่ง Duarte *et al.* (2009) ได้ทำการศึกษาผลของระยะเวลา และจำนวนผู้เล่นต่อการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ และทักษะที่ใช้ในการเล่นเกมนานาเล็ก โดยกำหนดให้เล่นเกมนานาเล็ก (4:4, 3:3 และ 2:2) ตามลำดับ ระยะเวลา 4 นาที แล้วต่อด้วย 4:4 ระยะเวลา 10 นาที ในวันเดียวกัน และกำหนดระยะเวลาพัก 4 นาที พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างจำนวนผู้เล่นในการเล่นเกมนานาเล็ก 4:4 %HRmax ต่ำสุด และพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอัตราการเต้นของหัวใจในช่วง 65-85 %HRmax และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาระหว่าง 4 นาที กับ 10 นาทีในการเล่นเกมนานาเล็ก 4:4 พบว่า ระยะเวลา 4 นาที อัตราการเต้นของหัวใจในช่วงที่สูงกว่า 85 %HRmax มากกว่าระยะเวลา 10 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการลดลงของจำนวนผู้เล่นและระยะเวลา มีผลต่อความหนักในการเล่นเกมนานาเล็ก เนื่องจากทำให้นักกีฬามีส่วนร่วม และเพิ่มโอกาสที่จะสัมผัสบอลมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fanchini *et al.* (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาที่ส่งผลต่อความหนัก และเทคนิคที่ใช้ในการเล่นเกมนานาเล็ก พบว่าการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจในการเล่นเกมนานาเล็ก 4 นาทีสูงกว่าการเล่นเกมนานาเล็ก 6 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (89.5% vs.87.8% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) นอกจากนี้ Köklü (2012) ก็ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาต่างๆ ในขณะที่เล่นเกมนานาเล็กแบบต่อเนื่อง (continuous) กับแบบไม่สม่ำเสมอ (intermittent) ในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ซึ่งกำหนดให้เล่น 4:4, 3:3 และ 2:2 ผลที่ได้จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเล่นเกมนานาเล็ก 3:3 ทั้งแบบ continuous และแบบ intermittent การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ และ %HRmax สูงกว่า 4:4 และ 2:2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเล่นเกมนานาเล็ก 2:2 ส่งผลให้กรดแลคติกในเลือดสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ 4:4 และ 3:3 และการการเล่นเกมนานาเล็ก 2:2 แบบ continuous ก็ยังส่งผลให้กรดแลคติกในเลือดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับแบบ intermittent

### ลักษณะการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอล

Bangsbo *et al.* (2006) ได้รวบรวมการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลที่ได้เริ่มศึกษาเป็นครั้งแรกตั้งแต่ปี 1960 กล่าวว่าระยะทางรวมที่นักกีฬามีการเคลื่อนไหวใน 1 เกมจะอยู่ระหว่าง 10-13 กิโลเมตร และตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่มากที่สุด คือตำแหน่งกองกลาง และผู้เล่นในระดับชั้นเลิศจะมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักกว่าผู้เล่นที่อยู่ในระดับต่ำกว่าประมาณ 28%

( $P < 0.05$ ) ของความหนักในการวิ่ง (high-intensity running) (2.43 vs. 1.90 km) และ มีการ sprinting เพิ่มขึ้น 58% (650 vs. 410 m) เมื่อเทียบกับนักกีฬาที่อยู่ในระดับต่ำกว่า นอกจากนี้ Bangsbo et al. (1991) ได้ทำการศึกษากิจกรรมการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลทั้งหมด 90 นาที พบว่า การยืน 17.1% การเดิน 40.4% การวิ่งเหยาะๆ 16.7% การวิ่งก้าวยาว 23.5% การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆ 0.7% การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอล 1.3% โดยมีการเปลี่ยนกิจกรรมการเคลื่อนไหวทุก 4.5 วินาที และมีการเคลื่อนไหวประมาณ 1,100 ครั้งต่อเกมการแข่งขัน เช่นเดียวกับ Mohr et al. (2003) ที่ได้ทำการศึกษากิจกรรมการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลในลักษณะเดียวกัน พบว่า การยืน 18.4% การเดิน 43.6% การวิ่งเหยาะๆ 19.1% การวิ่งก้าวยาว 15.1% การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆ 0.9% การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอล 2.9% โดยมีการเปลี่ยนกิจกรรมการเคลื่อนไหวทุก 3.5 วินาที และมีการเคลื่อนไหวประมาณ 1,300 ครั้งต่อเกมการแข่งขัน นอกจากนี้ Bloomfield et al. (2007) ก็ยังทำการศึกษาการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลด้วย ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 55 คน ซึ่งมากที่สุดนับตั้งแต่มีการศึกษามา ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า การยืน 4.6% การเดิน 14.2% การวิ่งเหยาะๆ 28.1% การวิ่งก้าวยาว 11.1% การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆ 4.8% การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอล 37.3% โดยมีการเปลี่ยนกิจกรรมการเคลื่อนไหวทุก 3.1 วินาที และมีการเคลื่อนไหวประมาณ 1,500 ครั้งต่อเกมการแข่งขันซึ่งจะเห็นได้ว่า การยืน และการเดินในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลมีค่าร้อยละที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่ในทางกลับกันการวิ่งเร็วในช่วงสั้นๆ การวิ่งเหยาะๆ และการใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอลก็มีค่าร้อยละเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเช่นเดียวกัน รวมถึงความบ่อยในการเปลี่ยนกิจกรรมการเคลื่อนไหวก็เพิ่มมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอลของ Bangsbo *et al.* (1991), Mohr *et al.* (2003) และ Bloomfield *et al.* (2007)

| กิจกรรม           | ผู้วิจัย                        |                              |                                    |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
|                   | Bangsbo <i>et al.</i><br>(1991) | Mohr <i>et al.</i><br>(2003) | Bloomfield <i>et al.</i><br>(2007) |
| ยืน               | 17.1%                           | 18.4%                        | 4.6%                               |
| เดิน              | 40.4%                           | 43.6%                        | 14.2%                              |
| วิ่งเหยาะๆ        | 16.7%                           | 19.1%                        | 28.1%                              |
| วิ่งก้าวยาว       | 23.5%                           | 15.1%                        | 11.1%                              |
| วิ่งเร็วช่วงสั้นๆ | 0.7%                            | 0.9%                         | 4.8%                               |
| ใช้ทักษะฟุตบอล    | 1.3%                            | 2.9%                         | 37.3%                              |

ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าฟุตบอลสมัยใหม่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา มีการเคลื่อนที่หาพื้นที่หรือตำแหน่งในการเล่นบอลเพิ่มมากขึ้น ที่สำคัญมีการวิ่งเร็วในช่วงสั้นๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิกเป็นหลักทำให้เกิดความเหนื่อยล้าได้ง่ายกว่ากิจกรรมอื่นๆ สำหรับนักกีฬาที่มีความอดทนต่อความล้าได้ดีก็จะสามารถชิงความได้เปรียบในเรื่องของการใช้ทักษะระหว่างเกมการแข่งขันให้มีประสิทธิภาพ และรวมถึงสมรรถภาพทางกายในด้านอื่นๆ เพราะกีฬาฟุตบอลเป็นเกมการแข่งขันที่มีระยะเวลายาวนานอย่างน้อย 90 นาที

### ความเมื่อยล้า

#### ตำแหน่งที่เป็นสาเหตุของอาการล้า

ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวถึงสาเหตุของความเมื่อยล้าว่า เกิดจากระบบประสาทส่วนนอก (peripheral fatigue) หรือจากความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง (central fatigue) ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความหนักของงาน และระยะเวลาที่กำหนดให้การงานที่ระดับความหนักของกล้ามเนื้อใน 10 วินาทีแรกเกิดจากการหดตัว และการคลายตัวอย่าง

รวดเร็วของกล้ามเนื้อทำให้ร่างกายไม่สามารถนำเอา ATP ที่สะสมไปใช้ได้ทันทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อช้าลงและหยุดทำงานในที่สุด

1. Neuromuscular Junction พบว่าบริเวณรอยต่อของประสาทและกล้ามเนื้อเป็นต้นตอที่ก่อให้เกิดอาการล้าการล้าชนิดนี้พบได้บ่อยในหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ส่วนกลไกนั้นเชื่อว่าเกิดจากสารสื่อประสาทคืออะเซทิลโคลีน (acetylcholine) ลดน้อยลง

2. ระบบประสาทพบว่าเป็นต้นตออย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการล้าสาเหตุมาจากมี sensory feed back จากกล้ามเนื้อที่หดตัวในเรื่องแรงหรือความตึงความปวดกลับไปยังสมองหรือไขสันหลังไปยับยั้งมอเตอร์นิวรอนให้ลดการทำงานลงเป็นผลให้ลดการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดนั้น

3. Contractile Mechanism เกิดจากกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ

3.1 การหมดไปของ ATP และ PC ที่เก็บสะสมไว้

3.2 การหมดไปของไกลโคเจนที่สะสมไว้ได้มีการพบว่าเมื่อออกกำลังกายระยะยาวเช่น มากกว่า 30 นาทีจะทำให้ไกลโคเจนที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อถูกใช้ไปเกือบหมดจึงเชื่อว่าเป็นต้นตอของการล้า

3.3 การคั่งของกรดแลคติกทำให้ peak tension ลดลงทำให้เกิดความเป็นกรดภายในเซลล์มากขึ้นจึงทำให้การปล่อยแคลเซียม ( $\text{Ca}^{++}$ ) จาก sarcoplasmic reticulum ลดน้อยลงและยังรบกวนต่อ  $\text{Ca}^{++}$  troponin binding capacity นอกจากนี้ยังยับยั้ง phosphofructokinase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของ anaerobic glycolysis

ดังนั้นถ้ากรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อมากเกินไปจะทำให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงกล้ามเนื้อเกิดการเมื่อยล้าง่ายซึ่งอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้โดยวิธีการที่จะเพิ่มอัตราการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็วจะทำให้ความสามารถของนักกีฬาเพิ่มสูงขึ้น

## ความเมื่อยล้าจากการเล่นฟุตบอล

Bangsbo *et al.* (2006) ได้รวบรวมการศึกษาจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่าความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลในการปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ จะลดลงในช่วงท้ายของเกมการแข่งขันทั้งนักกีฬาชั้นเลิศ และนักกีฬาในระดับต่ำกว่า ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าปริมาณการ sprinting, high-intensity running และระยะทางในการวิ่งของนักกีฬาในครึ่งหลังจะลดน้อยลงกว่าครึ่งแรก นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่านักกีฬาชั้นเลิศปริมาณการปฏิบัติกิจกรรมที่หนักจะลดลงในช่วง 15 นาทีสุดท้ายของเกมการแข่งขัน และประสิทธิภาพการกระโดด sprinting และ intermittent exercise จะลดลงเมื่อเทียบกับก่อนเริ่มเกมการแข่งขัน ซึ่งประสิทธิภาพที่ลดลงอาจเป็นผลมาจากการลดลงของไกลโคเจน เพราะเมื่อไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อไม่เพียงพอเป็นสาเหตุเกิดความเมื่อยล้าในระหว่างการออกกำลังกายในความหนักที่ไม่สม่ำเสมอเป็นเวลานานๆ (intermittent exercise) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่าปริมาณไกลโคเจนก่อนการออกกำลังกายในความหนักที่ไม่สม่ำเสมอเป็นเวลานานๆ โดยการเสริมคาร์โบไฮเดรตเข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานระหว่างการเล่นฟุตบอล ซึ่งการลดลงของปริมาณไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อจะลดลงทันทีที่มีการวิ่งเร็ว หรือการใช้ความพยายามสูงสุดในการวิ่งครั้งเดียว และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ แต่ก็ยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนถึงกลไกที่เป็นสาเหตุของความเมื่อยล้าจากปริมาณไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกายแบบความหนักไม่คงที่เป็นระยะเวลานานๆ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้า เช่น ภาวะร่างกายขาดน้ำ (dehydration) และภาวะที่อุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติ (hyperthermia) Reilly (1997) กล่าวว่าอุณหภูมิร่างกายของการออกกำลังกายแบบความหนักไม่สม่ำเสมอ (intermittent) จะมากกว่าการออกกำลังกายแบบความหนักคงที่ (continuous) นักกีฬาฟุตบอลที่มีอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยต่ำกว่า 39.1 °C มีการสูญเสียเหงื่อระหว่างเกมการแข่งขันเฉลี่ยอย่างน้อย 3 ลิตร สำหรับการแข่งขันในสภาพอากาศร้อน ซึ่งค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเหงื่อนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ และความแตกต่างของแต่ละคน การสูญเสียเหงื่อมากมีแนวโน้มที่จะเกิดภาวะร่างกายขาดน้ำในช่วงท้ายเกมการแข่งขัน และเป็นสาเหตุให้เกิดอาการล้า โดยเฉพาะในสภาพอากาศร้อนขึ้นการสูญเสียน้ำจะสูงถึง 3.1% ของมวลกาย ซึ่งการศึกษาของ Krstrup *et al.* (2006) แสดงให้เห็นว่าการขาดน้ำเพียงแค่ 1% ของมวลกายก็มิผลทำให้ความสามารถในการวิ่งลดลง ดังนั้นการสูญเสียน้ำในร่างกายปริมาณมากๆ เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงในช่วงท้ายเกมและเสี่ยงต่อภาวะร่างกายขาดน้ำ

นอกจากนี้ Mohr *et al.* (2003) ยังชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพที่ลดลงหลังจากที่ปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ ในระหว่างเกมการแข่งขันเมื่อมีการลดระดับความหนักลงมา หรือมีช่วงที่ได้พักฟื้นความสามารถก็จะฟื้นคืนกลับมาด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Krustup *et al.* (2006) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วช้าสูงสุดแบบซ้ำในช่วงท้ายครั้งแรก และช่วงท้ายครั้งหลังพบว่า ถึงแม้ว่าความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วช้าสูงสุดแบบซ้ำจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อได้มีการพักฟื้นประสิทธิภาพก็จะดีขึ้น ดังนั้นจึงบ่งชี้ได้นักกีฬาจะมีความล้าชั่วคราวในระหว่างเกมการแข่งขัน

มีคำถามมากมายเกี่ยวกับความเหนื่อยล้าในการเล่นฟุตบอลว่าเกิดจากสาเหตุอะไร ซึ่งสาเหตุก็มีปัจจัยต่างๆ มากมาย การศึกษาของ Krustup *et al.* (2006) ได้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพที่ลดลงระหว่างเกมที่เกิดจากการเกิดการกรดแลคติกในกล้ามเนื้อมีผลค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ยังมีผลจากการศึกษาอีกมากมายที่บ่งบอกว่าการสะสมของกรดแลคติกไม่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า ซึ่งความเมื่อยล้าอาจเป็นผลมาจากปริมาณของ ครีเอทีน ฟอสเฟตที่ต่ำ ซึ่งมีการตั้งข้อสังเกตว่าหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมที่หนักระหว่างการแข่งขัน ครีเอทีน ฟอสเฟตจะลดลงเพียงแค่ 25% เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ Krustup *et al.* (2003) ได้ทำการทดสอบ Yo-Yo intermittent recovery test พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ ครีเอทีน ฟอสเฟตในกล้ามเนื้อหลังจากทำการทดสอบเสร็จสิ้น ผลของงานวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าความเมื่อยล้าชั่วคราวไม่มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของกรดแลคติกหรือกล้ามเนื้อที่มีภาวะเป็นกรดสูงขึ้น (high muscle acidosis) และแม้กระทั่งกล้ามเนื้อที่มีการสะสมของ ครีเอทีน ฟอสเฟตที่ต่ำ หรือเอทีพีในกล้ามเนื้อต่ำซึ่งจะต้องมองหาคำอธิบายอื่นๆ ที่มีผลที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าหลังจากช่วงที่ปฏิบัติกิจกรรมที่หนักในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

จากการตรวจสอบเอกสาร ผู้วิจัยได้สรุป และวิเคราะห์ถึงความหนักของการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงในนักกีฬาฟุตบอลโดยใช้กิจกรรมการเล่นเกมนานเล็ก เพราะว่าการการเล่นเกมนานเล็กเป็นการจำลองเกมการแข่งขันจริง ใช้ทักษะ การเคลื่อนที่คล้ายกับเกมการแข่งขันจริง และเนื่องจากขนาดสนามที่เล็กลงมาก็มีผลทำให้นักกีฬาได้สัมผัสบอลมากขึ้น ทำให้ร่างกายปรับตัวให้พร้อมสำหรับเกมการแข่งขันได้เร็วขึ้น ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ พบว่ามีวิธีการมากมายในการกำหนดความหนักของการการเล่นเกมนานเล็ก เช่น การกำหนดจังหวะในการเล่น จำนวนผู้เล่น การกระตุ้นของโค้ช ขนาดสนาม และการเล่นแบบมี หรือไม่มีผู้รักษาประตู แต่เนื่องจากการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันในนักกีฬาฟุตบอล จะแยกผู้เล่นตัวจริง ตัวสำรอง และผู้รักษาประตูอบอุ่นร่างกายในรูปแบบที่ต่างกัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการอบอุ่นร่างกายของผู้เล่นตัวจริง ซึ่งมีจำนวน 10 คน

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการเพิ่มขนาดสนามเป็นวิธีที่สามารถกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายได้เหมาะสมที่สุด ประกอบกับการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการเล่นเกมสนามเล็กส่วนใหญ่บ่งบอกว่าเมื่อขนาดสนามเพิ่มขึ้นแต่จำนวนผู้เล่นเท่าเดิม อัตราการเต้นของกรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจะสูงขึ้นตามไปด้วยซึ่งเหตุผลที่ต้องการศึกษาถึงความหนักของการอบอุ่นร่างกายก่อนเกมการแข่งขัน เพราะว่ากีฬาฟุตบอลมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วช่วงสั้นๆ ตลอดเวลาอย่างน้อย 90 นาที ระยะทางรวม 10-13 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเป็นสมรรถภาพที่สำคัญสำหรับนักกีฬาฟุตบอล และเป็นกิจกรรมที่ใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิกทำให้สูญเสียพลังงานจากไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อส่งผลให้นักกีฬาเมื่อยล้าเร็วขึ้น ช่วงเวลาที่สำคัญอย่างมากสำหรับสมรรถภาพดังกล่าว คือช่วง 15 นาทีแรก และช่วง 15 นาทีสุดท้ายของเกมการแข่งขัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลดังกล่าวข้างต้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. กรวย
2. นาฬิกาจับเวลาข้อมือ Casio ประเทศญี่ปุ่น
3. เครื่องชั่งน้ำหนักข้อมือ Tanita รุ่น UM-073 ประเทศญี่ปุ่น
4. เครื่องวัดส่วนสูง
5. ลูกฟุตบอล Grandsport รุ่น Primero Gold
6. ตลับเทปวัดระยะทาง ความยาว 50 เมตร
7. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจข้อมือ Polar รุ่น S 625X ประเทศฟินแลนด์
8. ตารางวัดค่าอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (Rating of Perceived Exertion: RPE) ของ Borg Scale ระดับ 1-10

## วิธีการ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันที่มีต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล

### กลุ่มประชากร

นักกีฬาฟุตบอลทีมประจวบ เอฟซีที่มีการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันฟุตบอลระดับดิวิชั่น 2 จำนวน 25 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตบอลทีมประจวบ เอฟซี จำนวน 10 คนที่ทำการฝึกซ้อมอยู่เป็นประจำเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันฟุตบอล ดิวิชั่น 2 โดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องปฏิบัติโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายที่มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับกีฬาฟุตบอล โดยใช้การเล่นเกมนสนามเล็ก 3 ขนาดสนาม โดยการสุ่มปฏิบัติครั้งละ 1 สนาม โดยที่แต่ละครั้งต้องปฏิบัติห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์ และไม่มีกิจกรรมการฝึกซ้อมอย่างหนักอย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

### เกณฑ์ในการคัดเข้า

- นักกีฬาที่เข้าร่วมการฝึกซ้อมเป็นประจำ
- นักกีฬาที่ไม่มีอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ และข้อต่อ หรือปัญหาใดๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ
- นักกีฬาที่สามารถให้ความร่วมมือได้ตลอดจนงานวิจัยเสร็จสิ้น

### เกณฑ์ในการคัดออก

- ขาดการเข้าร่วมการฝึกซ้อมมากกว่า 2 วันต่อสัปดาห์
- เกิดเหตุที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บ ประสบอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
- ไม่สมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยต่อ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กขนาดสนาม 20 x 28 เมตร
2. โปรแกรมอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กขนาดสนาม 25 x 35 เมตร
3. โปรแกรมอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กขนาดสนาม 30 x 42 เมตร
4. แบบทดสอบ (repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test) ของ Rampinini *et al.* (2007)

### ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎี และหลักการจากตำรา งานวิจัย วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอบอุ่นร่างกายเพื่อกำหนดรูปแบบการอบอุ่นร่างกายที่ต้องการศึกษา
2. เตรียมอุปกรณ์ ตารางการทดสอบ และใบบันทึกผล
3. ให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจ อธิบายขั้นตอน และวิธีการอย่างละเอียดให้กับกลุ่มตัวอย่างรวมถึงชี้แจงกฎ และกติกาในการเล่นเกมนสนามเล็กในช่วง specific warm-up

4. กลุ่มตัวอย่างได้ทำการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง เพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

5. กำหนดขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย 3 ขั้นตอน

5.1 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป (general warm-up) เคลื่อนไหวร่างกายโดยการวิ่งเหยาะๆ 5 นาที

5.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching) ทั้งหมด 7 ท่า ประกอบด้วย กลุ่มกล้ามเนื้อ hamstrings, quadriceps, gastrocnemius, sartorius, hip flexors, abductors และ adductors โดยที่กล้ามเนื้อที่ถูกยืดไม่มีการหยุดอยู่กับที่เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการซ้ำๆ กัน เคลื่อนไหวเป็นจังหวะโดยให้มีจังหวะกระดอนกลับ ปฏิบัติท่าละ 20 วินาที

5.3 การอบอุ่นร่างกายเฉพาะประเภทกีฬา (specific warm-up) โดยใช้การเล่นเกมนวม เล็ก 3 ขนาดสนามคือ คือ 20 x 28 เมตร คิดเป็น 56 ตารางเมตรต่อคน 25 x 35 เมตร คิดเป็น 87.5 ตารางเมตรต่อคน และ 30 x 42 เมตร คิดเป็น 126 ตารางเมตรต่อคน โดยแบ่งการเล่นเป็น 2 เซต เซตละ 4 นาที พักระหว่างเซต 2 นาที โดยกำหนดจังหวะในการเล่น หรือการสัมผัสลูกฟุตบอลไม่เกิน 2 จังหวะต่อการรับลูกฟุตบอล 1 ครั้ง และเมื่อลูกฟุตบอลออกนอกสนามจะมีคนส่งลูกเข้าสนามทันที ซึ่งจะกำหนดให้คนส่งลูกบอลเข้าสนามประจำอยู่ทั้งหมด 4 จุด โดยอยู่ห่างจากเส้นออก หรือเส้นข้างสนาม 2 เมตร ทั้ง 4 ด้านของสนาม และตลอดระยะเวลาการอบอุ่นร่างกายในขั้นตอนนี้จะให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนใส่ heart rate monitor เพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่เล่น และเมื่อครบ 4 นาที หรือแต่ละเซตทำการบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (RPE) และบันทึกอีกครั้งเมื่อพักระหว่าง 2 นาที

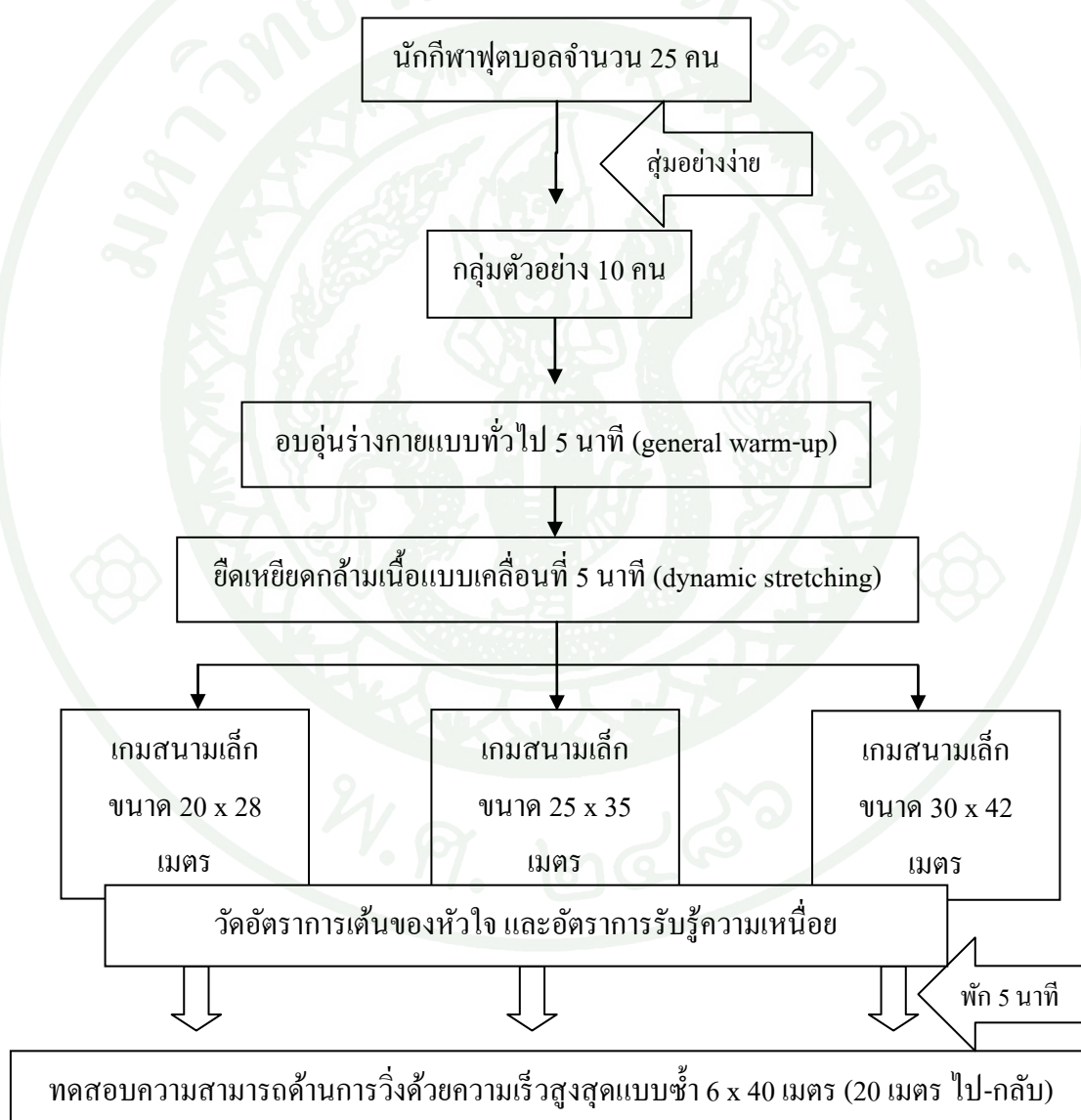
ปฏิบัติครั้งละ 1 สนาม และกลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องปฏิบัติครบทุกขนาดสนาม โดยที่แต่ละครั้งต้องปฏิบัติห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์และไม่มีกิจกรรมการฝึกซ้อมอย่างหนักอย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

6. หลังจากนั้นพัก 5 นาที แล้วทำการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด แบบซ้ำระยะทาง 40 เมตร (20 เมตร ไป-กลับ) จำนวน 6 เที้ยว มีระยะเวลาในการพักระหว่างเที้ยว

20 วินาที (repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test) ของ Rampinini *et al.* (2007) และช่วง 5 วินาทีก่อนการวิ่งแต่ละเที่ยว ให้ผู้ทดสอบมาขึ้นเตรียมพร้อมที่ตำแหน่ง start

## 7. บันทึกผล และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

### กระบวนการเก็บข้อมูล



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการเก็บข้อมูล

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบความถูกต้องของทฤษฎี (Test goodness of fit) ว่าข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ และค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถด้านความเร็วสูงสุดแบบซ้ำมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติหรือไม่ โดยใช้ Shapiro-Wilk Test
2. คำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของค่าข้อมูลพื้นฐานกลุ่มตัวอย่าง ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าอัตราการรับรู้ความเหนื่อย และค่าจากการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดสอบวัดซ้ำมิติเดียวโดยใช้สถิติ One-way ANOVA with Repeated Measures เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าที่ได้จากการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ
4. ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนหากพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey
5. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สถานที่และระยะเวลาทำกรวิจัย

### สถานที่ทำกรวิจัย

สนามกีฬากลางจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

### ระยะเวลาทำกรวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 – เดือนมีนาคม 2556

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาฟุตบอล
2. ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอนกีฬา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำรูปแบบการอบอุ่นร่างกายไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมฝึกซ้อมหรือการแข่งขันเพื่อช่วยส่งเสริมสมรรถภาพนักกีฬาฟุตบอลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### แหล่งทุนสนับสนุน

ใช้ทุนส่วนตัว

## ผลและวิจารณ์

### ผล

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล โดยกำหนดขนาดสนามในการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก 3 ขนาด คือ 20 x 28 เมตร 25 x 35 เมตร และ 30 x 42 เมตร และในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลทีมประจำวอเอฟซี จำนวน 10 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม โดยการสลับปฏิบัติครั้งละ 1 สนาม โดยแต่ละครั้งต้องปฏิบัติห่างกัน 1 สัปดาห์ หลังจากการฝึกซ้อมอย่างหนัก หรือเกมการแข่งขันอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ภายหลังจากอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กในแต่ละครั้งให้กลุ่มตัวอย่างพัก 5 นาที จึงทำการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบ RSSA และทำการทดสอบความถูกต้องของทฤษฎีของข้อมูลโดยใช้ Shapiro-Wilk Test กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงการทดสอบความถูกต้องของทฤษฎี ลักษณะทางกายภาพ การตอบสนองทางสรีรวิทยา และความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้งสามขนาดสนาม

ตอนที่ 2 แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก และความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาดสนามแตกต่างกัน

ตอนที่ 1 แสดงการทดสอบความถูกต้องของทฤษฎี ลักษณะทางกายภาพ การตอบสนองทาง  
สรีรวิทยา และความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำของกลุ่มตัวอย่าง  
ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้งสามขนาดสนาม

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบความถูกต้องของทฤษฎี (Test goodness of fit) ของอัตราการเล่นของ  
หัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก  $RSSA_{best}$   $RSSA_{mean}$  และ  $RSSA_{dec}$  โดยใช้  
Shapiro-Wilk Test

| ตัวแปร                                                  | $\bar{X}$ | S.D. | P    |
|---------------------------------------------------------|-----------|------|------|
| อัตราการเล่นของหัวใจขณะเล่นเกม<br>สนามเล็ก (ครั้ง/นาที) | 154.17    | 6.92 | .098 |
| $RSSA_{best}$ (วินาที)                                  | 7.14      | 0.20 | .555 |
| $RSSA_{mean}$ (วินาที)                                  | 7.37      | 0.19 | .235 |
| $RSSA_{dec}$ (%)                                        | 7.28      | 1.05 | .152 |
| P>0.05                                                  |           |      |      |

จากตารางที่ 2 พบว่าค่า  $P>0.05$  แสดงให้เห็นว่าค่าอัตราการเล่นของหัวใจขณะเล่นเกม  
สนามเล็ก ค่า  $RSSA_{best}$  ค่า  $RSSA_{mean}$  และค่า  $RSSA_{dec}$  มีการแจกแจงแบบโค้งปกติอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

| ลักษณะทางกายภาพ     | $\bar{X} \pm S.D.$ |
|---------------------|--------------------|
| อายุ (ปี)           | 23.10 $\pm$ 2.38   |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม)  | 71.54 $\pm$ 7.15   |
| ส่วนสูง (เซนติเมตร) | 175.30 $\pm$ 4.60  |

จากตารางที่ 3 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าอายุมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $23.10 \pm 2.38$  ปี น้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $71.54 \pm 7.15$  กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $175.30 \pm 4.60$  เซนติเมตร

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการตอบสนองทางสรีรวิทยา และความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำของกลุ่มตัวอย่าง

| ตัวแปร                                              | ขนาดสนาม         |                  |                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                                     | 20 x 28 เมตร     | 25 x 35 เมตร     | 30 x 42 เมตร     |
| อัตราการเต้นของหัวใจขณะเล่นเกมสนามเล็ก (ครั้ง/นาที) | $148.8 \pm 6.25$ | $152.5 \pm 4.56$ | $161.1 \pm 2.41$ |
| อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (RPE)                     | $7.35 \pm 0.49$  | $7.50 \pm 0.61$  | $8.40 \pm 0.50$  |
| RSSA <sub>best</sub> (วินาที)                       | $7.16 \pm 0.23$  | $7.13 \pm 0.21$  | $7.12 \pm 0.18$  |
| RSSA <sub>mean</sub> (วินาที)                       | $7.34 \pm 0.23$  | $7.36 \pm 0.18$  | $7.42 \pm 0.17$  |
| RSSA <sub>dec</sub> (%)                             | $2.47 \pm 0.60$  | $3.17 \pm 1.03$  | $4.18 \pm 0.71$  |

จากตารางที่ 4 แสดงการตอบสนองทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $161.1 \pm 2.41$  ครั้งต่อนาทีสูงกว่าขนาด 25 x 35 เมตร ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $152.5 \pm 4.56$  ครั้งต่อนาที และขนาด 20 x 28 เมตร ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $148.8 \pm 6.25$  ครั้งต่อนาทีตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการรับรู้ความเหนื่อยภายหลังอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $8.40 \pm 0.50$  มีค่าสูงกว่าขนาด 25 x 35 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.50 \pm 0.61$  และ ขนาด 20 x 28 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.35 \pm 0.49$  และผลที่ได้จากการทดสอบความสามารถด้านความเร็วสูงสุดแบบซ้ำภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาด พบว่า RSSA<sub>best</sub> มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งขนาด 30 x 42 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.12 \pm 0.18$  วินาที ขนาด 25 x 35 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.13 \pm 0.2$  วินาที และขนาด 20 x 28 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.16 \pm 0.23$  วินาที ส่วนค่า RSSA<sub>mean</sub> ขนาด 30 x 42 เมตรมี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.42 \pm 0.17$  วินาที สูงกว่าขนาด 25 x 35 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.36 \pm 0.18$  วินาที และขนาด 20 x 28 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $7.34 \pm 0.23$  วินาที ซึ่งสอดคล้องกับค่าของ  $RSSA_{dec}$  ขนาด 30 x 42 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.18 \pm 0.71$  เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าขนาด 25 x 35 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.17 \pm 1.03$  เปอร์เซ็นต์ และขนาด 20 x 28 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.47 \pm 0.60$  เปอร์เซ็นต์

**ตอนที่ 2 แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก และความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาดสนามแตกต่างกัน**

**ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวของอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม**

| แหล่งความแปรปรวน | SS      | df | MS      | F      | P     |
|------------------|---------|----|---------|--------|-------|
| ระหว่างกลุ่ม     | 798.117 | 2  | 399.058 | 41.310 | .000* |
| ภายในกลุ่ม       | 173.883 | 18 | 9.660   |        |       |
| รวม              | 972.000 | 20 | 408.718 |        |       |

\* $P < 0.05$  ( $F_{2,18} = 3.55$ )

จากตารางที่ 5 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว พบว่ามีความแตกต่างกันของอัตราการเต้นของหัวใจขณะการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าขนาดสนามที่แตกต่างกันส่งผลต่อการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกัน

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเดินของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม โดยใช้วิธีของ Turkey

| ขนาดสนาม     |           | 20 x 28 เมตร | 25 x 35 เมตร | 30 x 42 เมตร |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
|              | $\bar{X}$ | 148.8        | 152.5        | 161.1        |
| 20 x 28 เมตร | 148.8     | -            | -3.650*      | -12.300*     |
| 25 x 35 เมตร | 152.5     | -            | -            | -8.650*      |
| 30 x 42 เมตร | 161.1     | -            | -            | -            |

\*P < 0.05

จากตารางที่ 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า การตอบสนองของอัตราการเดินของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาดสนามเล็ก (20 x 28 เมตร) ต่ำกว่าขนาดสนามกลาง (25 x 35 เมตร) และขนาดสนามใหญ่ (30 x 42 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังพบความแตกต่างของการตอบสนองอัตราการเดินของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายของเกมสนามเล็กขนาดสนามกลาง (25 x 35 เมตร) ต่ำกว่าขนาดสนามใหญ่ (30 x 42 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวของเวลาที่น้อยที่สุดในการวิ่ง  
RSSA<sub>best</sub> จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test

| แหล่งความแปรปรวน | SS   | df | MS   | F    | P    |
|------------------|------|----|------|------|------|
| ระหว่างกลุ่ม     | .005 | 2  | .003 | .667 | .525 |
| ภายในกลุ่ม       | .068 | 18 | .004 |      |      |
| รวม              | .073 | 20 | .007 |      |      |

$P > 0.05$  ( $F_{2,18} = 3.55$ )

จากตารางที่ 7 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว พบว่า RSSA<sub>best</sub> จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าขนาดสนามที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อ RSSA<sub>best</sub>

**ตารางที่ 8** แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของเวลาเฉลี่ยในการวิ่ง  $RSSA_{mean}$   
จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test

| แหล่งความแปรปรวน | SS   | df | MS   | F     | P     |
|------------------|------|----|------|-------|-------|
| ระหว่างกลุ่ม     | .043 | 2  | .021 | 9.111 | .002* |
| ภายในกลุ่ม       | .042 | 18 | .002 |       |       |
| รวม              | .085 | 20 | .023 |       |       |

\* $P < 0.05$  ( $F_{2,18} = 3.55$ )

จากตารางที่ 8 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว พบว่า  $RSSA_{mean}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าขนาดสนามที่แตกต่างกันส่งผลต่อ  $RSSA_{mean}$

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของเวลาเฉลี่ยในการวิ่ง  $RSSA_{mean}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test โดยใช้วิธีของ Turkey

| ขนาดสนาม     |           | 20 x 28 เมตร | 25 x 35 เมตร | 30 x 42 เมตร |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
|              | $\bar{X}$ | 7.34         | 7.36         | 7.43         |
| 20 x 28 เมตร | 7.34      | -            | -.027        | -.090*       |
| 25 x 35 เมตร | 7.36      | -            | -            | -.063*       |
| 30 x 42 เมตร | 7.43      | -            | -            | -            |

\*P < 0.05

จากตารางที่ 9 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า  $RSSA_{mean}$  หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามใหญ่ (30 x 42 เมตร) สูงกว่าขนาดสนามกลาง (25 x 35 เมตร) และขนาดสนามเล็ก (20 x 28 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างกันของขนาดสนามกลาง (25 x 35 เมตร) กับขนาดสนามเล็ก (20 x 28 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 10** แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของความสามารถในการวิ่งที่ลดลง  
 $RSSA_{dec}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test

| แหล่งความแปรปรวน | SS     | df | MS    | F      | P     |
|------------------|--------|----|-------|--------|-------|
| ระหว่างกลุ่ม     | 14.846 | 2  | 7.423 | 15.820 | .000* |
| ภายในกลุ่ม       | 8.446  | 18 | .469  |        |       |
| รวม              | 23.292 | 20 | 7.892 |        |       |

\* $P < 0.05$  ( $F_{2,18} = 3.55$ )

จากตารางที่ 10 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว พบว่า  $RSSA_{dec}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าขนาดสนามที่แตกต่างกันส่งผลต่อ  $RSSA_{dec}$

**ตารางที่ 11** แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของความสามารถในการวิ่งที่ลดลง  $RSSA_{dec}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test โดยใช้วิธีของ Turkey

| ขนาดสนาม     |           |              |              |              |
|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
|              |           | 20 x 28 เมตร | 25 x 35 เมตร | 30 x 42 เมตร |
|              | $\bar{X}$ | 2.47         | 3.17         | 4.19         |
| 20 x 28 เมตร | 2.47      | -            | -0.695       | -1.713*      |
| 25 x 35 เมตร | 3.17      | -            | -            | -1.018*      |
| 30 x 42 เมตร | 4.19      | -            | -            | -            |

\*P < 0.05

จากตารางที่ 11 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า  $RSSA_{dec}$  หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามใหญ่ (30 x 42 เมตร) สูงกว่าขนาดสนามกลาง (25 x 35 เมตร) และขนาดสนามเล็ก (20 x 28 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างกันของขนาดสนามกลาง (25 x 35 เมตร) กับขนาดสนามเล็ก (20 x 28 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## วิจารณ์

การศึกษานี้ทำการทดสอบโดยใช้นักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 21-27 ปี ของทีมประจวบคีรีขันธ์ เอฟซี จำนวน 10 คน ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกัน 3 ขนาดสนาม คือ 20 x 28 เมตร 30 x 35 เมตร และ 35 x 42 เมตร โดยปฏิบัติครั้งละ 1 ขนาดสนาม ระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ หลังจากการฝึกซ้อมอย่างหนัก หรือเกมการแข่งขันอย่างน้อย 48 ชั่วโมง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพัก 5 นาที จึงทำการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ โดยใช้ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบความแตกต่างเพื่อศึกษาความสามารถด้านความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ซึ่งการวิจารณ์ผลที่ได้จากการศึกษามีดังนี้

### อัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก

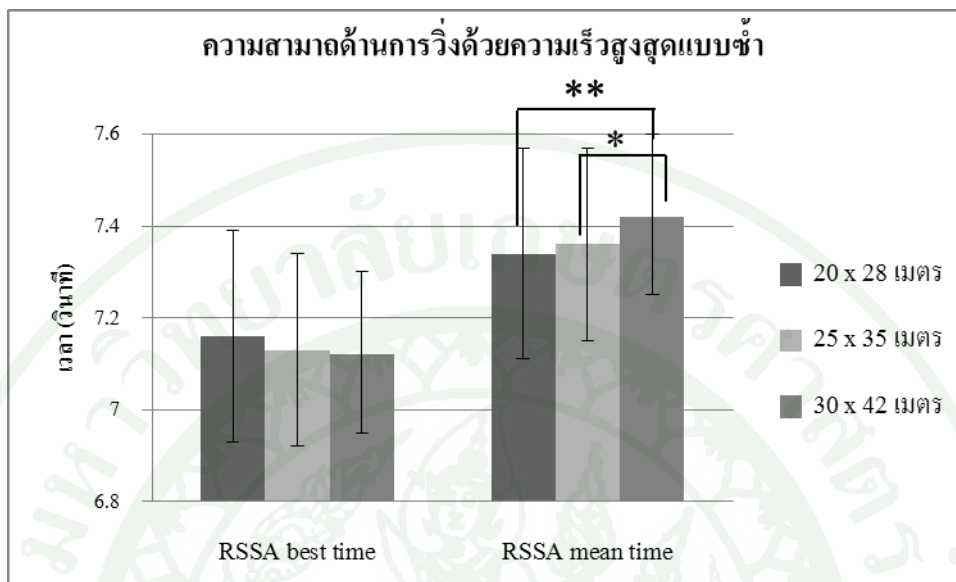
จากการศึกษาของ Owen *et al.* (2011) ที่ได้ศึกษาผลของการตอบสนองของอัตราการเต้นหัวใจ และเทคนิคที่ใช้ระหว่างการเล่นสนามเล็ก และการเล่นเกมสนามใหญ่ (เกมการแข่งขันจริง) ในนักกีฬาระดับอาชีพ ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า การเล่นเกมสนามเล็กอัตราการเต้นของหัวใจจะสูงกว่าการเล่นเกมสนามใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจจะสูงกว่า 85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด แต่การตอบสนองทางสรีรวิทยาขึ้นอยู่กับกำหนดยุทธวิธีในการเล่นสนามเล็ก ดังที่ Aguiar *et al.* (2012) ได้สรุปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนักในการเล่นสนามเล็กแตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อสมรรถภาพ และการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันไว้ดังนี้ คือ จำนวนผู้เล่น ขนาดสนาม การเล่นแบบมี หรือไม่มีผู้รักษาประตู การกระชกของโค้ช และการกำหนดจังหวะในการเล่นสนามเล็ก

การศึกษานี้การเล่นสนามเล็กกำหนดทั้งหมด 3 ขนาดสนาม คือ 20 x 28 เมตร 25 x 35 เมตร และ 30 x 42 เมตร ได้แบ่งผู้เล่นฝ่ายละ 5 คน กำหนดจังหวะในการเล่นที่นักกีฬาสัมผัสบอลแต่ละครั้งไม่เกิน 2 จังหวะ กำหนดระยะเวลาในการเล่นเซตละ 4 นาที จำนวน 2 เซต พบว่าการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ 76%, 78% และ 82% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ตามลำดับ อัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5-6) แสดงให้เห็นว่าขนาดสนามที่แตกต่างกันส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กแตกต่างกัน

ซึ่งขนาดสนามที่มีขนาดเล็กจะส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าขนาดสนามที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งสอดคล้องกับ Hill Haas *et al.* (2011) ที่กล่าวว่าเมื่อขนาดสนามเพิ่มขึ้น แต่จำนวนผู้เล่นเท่าเดิมอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจะสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะว่าอัตราส่วนของพื้นที่สนามต่อผู้เล่น 1 คนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้อัตราส่วนของพื้นที่สนามต่อผู้เล่น 1 คน เท่ากับ 56 ตารางเมตรต่อคน 87.5 ตารางเมตรต่อคน และ 126 ตารางเมตรต่อคน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rampinini *et al.* (2007) ที่กล่าวว่า การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจขณะเล่นเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกัน พบว่าการเล่นเกมนสนามเล็กที่มีขนาดใหญ่กว่าส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าขนาดสนามที่เล็กกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ Owen *et al.* (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการตอบสนองทางสรีรวิทยาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดสนาม และจำนวนผู้เล่นในการเล่นเกมนสนามเล็ก ซึ่งการเล่นเกมนสนามเล็ก 5:5 คน แบ่งเป็น 3 ขนาดสนาม คือ 25 x 30 เมตร 30 x 35 เมตร และ 35 x 40 ซึ่งคิดเป็น 75, 105 และ 140 ตารางเมตรต่อคนตามลำดับ ผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อขนาดสนามที่เพิ่มมากขึ้นการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจก็จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 155, 162 และ 165 ครั้งต่อนาทีตามลำดับ ซึ่งคิดเป็น 75.7%, 79.5% และ 80.2% ตามลำดับ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยจะต่ำกว่าเกมการแข่งขัน (11:11) ประมาณ 20 ครั้งต่อนาที และต่ำกว่าการเล่นเกมนสนามเล็ก 1:1, 2:2 และ 3:3 ประมาณ 30 ครั้งต่อนาที

ดังนั้นการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ขนาดสนาม และจำนวนผู้เล่นเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมนสนามเล็ก เนื่องจากพื้นที่สนามเพิ่มมากขึ้น ความถี่และระยะทางในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาก็จะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเคลื่อนที่ส่วนใหญ่ก็เป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วช่วงสั้นๆ หรือมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว เป็นกิจกรรมที่มีความหนักสูงใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิค แหล่งพลังงานที่ใช้มาจาก ATP และไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ดังที่ซุสซัคค์ และกันยา (2536) กล่าวว่าเมื่อไกลโคเจนที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อถูกใช้ไปเกือบหมดเป็นต้นตอของอาการล้า และกิจกรรมดังกล่าวก็ส่งผลให้การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังผลที่กล่าวมาข้างต้น

### ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ

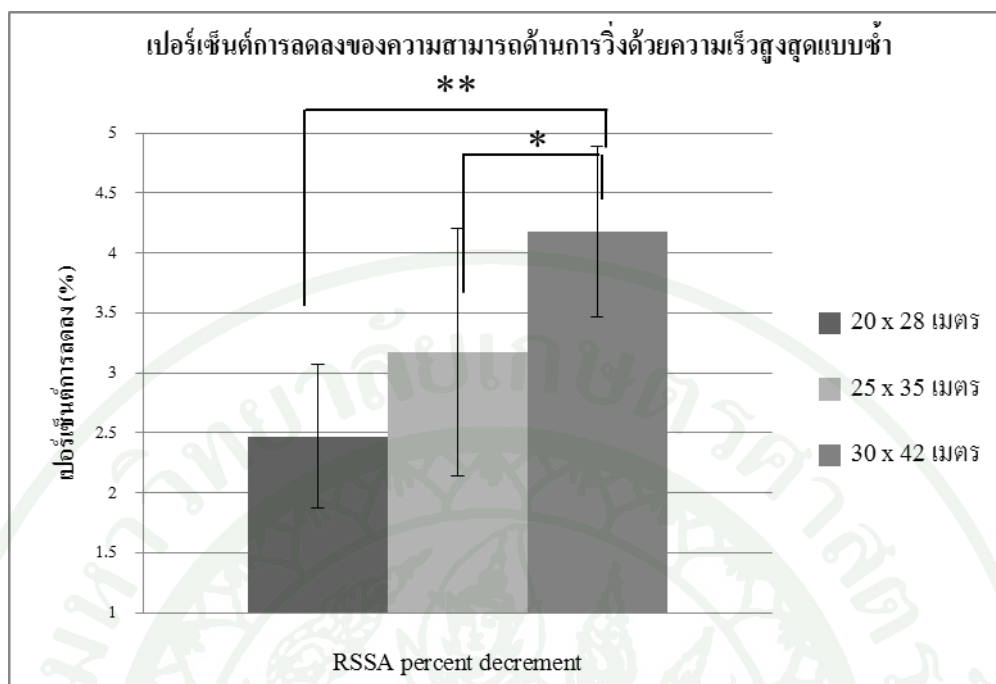


ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม

หมายเหตุ \* ขนาดสนาม 30 x 42 เมตร แตกต่างกับ ขนาดสนาม 25 x 35 เมตร ( $P < .05$ )

\*\* ขนาดสนาม 30 x 42 เมตร แตกต่างกับ ขนาดสนาม 20 x 28 เมตร ( $P < .05$ )

จากภาพที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบเวลาจากการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ แสดงให้เห็นว่า ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร ค่า  $RSSA_{mean}$  เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับเกมสนามเล็กขนาด 20 x 28 เมตร และ 25 x 35 เมตร ซึ่งบ่งบอกว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาดขนาด 30 x 42 เมตร ส่งผลให้ระยะเวลาด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม

หมายเหตุ \* ขนาดสนาม 30 x 42 เมตร แตกต่างกับ ขนาดสนาม 25 x 35 เมตร ( $P < .05$ )

\*\* ขนาดสนาม 30 x 42 เมตร แตกต่างกับ ขนาดสนาม 20 x 28 เมตร ( $P < .05$ )

จากภาพที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การลดลงจากการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ แสดงให้เห็นว่า ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร ค่า  $RSSA_{dec}$  เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับเกมสนามเล็กขนาด 20 x 28 เมตร และ 25 x 35 เมตร ซึ่งบ่งบอกว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร ส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้น และมีผลทำให้ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำลดลง

ในกีฬาฟุตบอลความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำตลอดเวลา 90 นาที เพื่อชิงความได้เปรียบในการครอบครองลูกฟุตบอล และเคลื่อนที่เพื่อให้เพื่อนร่วมทีมส่งบอลได้ง่ายขึ้น Bangsbo and Mohr (2005) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ และระยะเวลา

ในการฟื้นตัวจากการวิ่งในแต่ละเที่ยวของเกมการแข่งขันฟุตบอลในนักกีฬาระดับสูง พบว่าความเร็วสูงสุดที่นักกีฬาวิ่งเท่ากับ 32 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และถ้าระยะทางในการวิ่งมากกว่า 30 เมตร นักกีฬาต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นตัวมากขึ้น เมื่อเทียบกับระยะทางในการวิ่งเฉลี่ยที่ 10-15 เมตร ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทดสอบความสามารถด้านความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ เพื่อดูว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันจะส่งผลต่อความสามารถด้านความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ โดยใช้ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test ผลที่ได้จากการศึกษานี้พบว่า  $RSSA_{best}$  ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งบอกถึงการทำงานของกล้ามเนื้อพลังงานที่ใช้จะได้จากกระบวนการทางเมตาบอลิก phosphagen system หรือ anaerobic alactic ซึ่งในการหดตัวของกล้ามเนื้อต้องอาศัยพลังงานจาก ATP ถ้ากล้ามเนื้อต้องทำงานในช่วงสั้นๆ หรือไม่เกิน 5-6 วินาที กล้ามเนื้อจะใช้สาร ATP ที่สะสมอยู่ในเซลล์ แต่ถ้าทำงานนานขึ้นจะต้องสร้าง ATP เพิ่มเติมจากแหล่งเชื้อเพลิงที่อยู่ใกล้ตัวที่สุด คือ creatine phosphate (ในส่วนของ phosphagen system) การสลาย creatine phosphate จะทำให้ได้ ATP ใช้ต่ออีกระยะหนึ่ง (10-15 วินาที) ดังนั้นการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่า  $RSSA_{best}$  แต่อย่างไรก็ตามพบความแตกต่างกันของค่า  $RSSA_{mean}$  และ  $RSSA_{dec}$  ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาดสนาม 30 x 42 เมตร ส่งผลให้ค่า  $RSSA_{mean}$  และ  $RSSA_{dec}$  สูงกว่าขนาดสนาม 25 x 35 เมตร และขนาดเล็ก 20 x 28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างขนาดสนามกลาง 25 x 35 เมตร กับขนาด 20 x 28 เมตร ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งค่า  $RSSA_{mean}$  บ่งบอกถึงความสามารถด้านความอดทนของกล้ามเนื้อที่ได้จากการสังเคราะห์พลังงานในระบบ glycogen lactic acid system หรือ anaerobic lactic ซึ่งในช่วงนี้ต้องสร้าง ATP จากกลูโคสแทน และการสลายกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) หรือที่เรียกว่า glycogen lactic acid system เพื่อเป็นพลังงานโดยวิธีการนี้ทำได้เร็วเพราะไม่ต้องใช้ออกซิเจน สามารถใช้ต่อจาก phosphagen system ได้แต่จะใช้ได้ไม่นาน โดยเฉพาะถ้ากล้ามเนื้อต้องออกแรงเต็มที่ประมาณ 30-40 วินาที โดยวิธีการนี้การสลายกลูโคส 1 โมเลกุลจะได้เป็น pyruvic acid 2 โมเลกุล และเนื่องจากไม่มีออกซิเจน pyruvic acid จะเปลี่ยนเป็นกรดแลกติกซึ่งทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการอ่อนล้าได้ถ้ามีกรดแลกติกคั่งอยู่มากๆ ดังนั้นเมื่อถึงจุดๆ นี้ร่างกายจะต้องเปลี่ยนไปใช้ระบบการสลายพลังงานแบบใช้ออกซิเจนแทน และค่า  $RSSA_{dec}$  บ่งบอกถึงเปอร์เซ็นต์ความล้า หรือดัชนีความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ลดลง ซึ่งคำนวณจากสูตร  $RSSA_{dec} (\%) = ([RSSA_{mean} / RSSA_{best}] \times 100) - 100$

ดังนั้นขนาดสนามในการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กมีผลทำให้ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน ซึ่งผลมาจากขนาดสนามที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้พื้นที่ในการเคลื่อนที่ไปรับลูกบอล หรือหาพื้นที่ว่างในการรับ-ส่งบอลเพิ่มขึ้น และเมื่อพื้นที่มากขึ้นระยะทางในการวิ่งก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งด้วยเหตุนี้จึงเป็นผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยแตกต่างกัน ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งบ่งบอกถึงระดับความหนักของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร มีผลทำให้ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำลดลง ดังที่ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) ได้กล่าวว่า ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความหนักของงาน ซึ่งการทำงานหนักของกล้ามเนื้อใน 10 วินาทีแรก เกิดจากการหด และคลายตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อทำให้ร่างกายไม่สามารถนำเอา ATP ที่สะสมไว้ไปใช้ได้ทัน และส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อช้าลง และผลจากขนาดสนามที่กว้างขึ้นทำให้นักกีฬามีระยะทาง และปริมาณการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (sprint) มากขึ้นเป็นผลให้ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น หรือประสิทธิภาพการทำงานลดลง ดังที่ Bangsbo *et al.* (2006) กล่าวว่าความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลในการปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ จะลดลงในช่วงท้ายเกมการแข่งขัน ระยะทาง และปริมาณการ sprint หรือ high-intensity running ของนักกีฬาในครึ่งหลังจะลดน้อยลงกว่าครึ่งแรก ประสิทธิภาพที่ลดลงเป็นผลมาจากการลดลงของไกลโคเจนเพราะเมื่อไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมีไม่เพียงพอเป็นสาเหตุให้เกิดความเมื่อยล้าระหว่างการออกกำลังกายที่ระดับความหนักไม่คงที่ (intermittent exercise) เป็นเวลานานๆ ซึ่งการลดลงของปริมาณไกลโคเจนที่สะสมในกล้ามเนื้อจะลดลงทันทีที่มีการ sprint หรือการวิ่งด้วยความเร็วแบบซ้ำ (repeated sprint) แต่อย่างไรก็ตามความเมื่อยล้าดังกล่าวอาจเป็นความเมื่อยล้าชั่วคราว ดังที่ Mohr *et al.* (2003) และ Krustup *et al.* (2006) ซึ่งกล่าวในทำนองเดียวกันว่า ถึงแม้ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำจะลดลง แต่เมื่อมีการลดระดับความหนักลงมา หรือมีระยะเวลาในการพักฟื้นประสิทธิภาพในการวิ่งก็จะฟื้นคืนกลับมาดีขึ้นได้ นอกจากนี้ Romer *et al.* (2006) กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายด้วยการปั่นจักรยานที่ความหนักสูงกว่า 90%  $\dot{V}O_{2peak}$  ระยะเวลา 13.2 นาที มีผลทำให้พลังของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (force output of the quadriceps) ลดลงประมาณ 30% และต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นตัว 70 นาทีโดยการพัก แต่การศึกษาของ Stewart and Sleivert (1998) กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 60-70%  $\dot{V}O_{2max}$  มีผลทำให้ประสิทธิภาพความสามารถในการไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) เพิ่มขึ้น 10-13% แต่การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80%  $\dot{V}O_{2max}$  ไม่ส่งผลให้สมรรถภาพด้าน anaerobic เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กในปัจจุบันยังมีไม่มากนัก ถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมจากทีมฟุตบอลอย่างแพร่หลายก็ตาม Zois *et al.* (2011) ได้

ศึกษารูปแบบของการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาฟุตบอล โดยอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็ก ซึ่งกำหนดความหนักเฉลี่ยประมาณ 70-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการเล่นเกมสนามเล็ก ส่งผลให้อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย และกรดแลคติกในเลือดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การอบอุ่นร่างกายโดยวิธีการ 5 repetition maximum leg press ซึ่งการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กเป็นกิจกรรมที่มีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาฟุตบอล และเป็นกิจกรรมที่มีระดับความหนักปานกลางถึงระดับสูงทำให้ร่างกายปรับตัวได้เร็วขึ้น ซึ่งมีผลทำให้การไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น และส่งผลให้ความสูงของ counter-movement jump เพิ่มขึ้น 6% และความสามารถด้าน reactive agility เพิ่มขึ้น 4% ในระยะจับพลัน และอาจช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ เมื่อออกกำลังกายที่ระดับความหนักไม่สม่ำเสมอ หรือในกีฬาทิม

จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตร คิดเป็นความหนักของการอบอุ่นร่างกายเท่ากับ 82 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำให้ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำลดลงอย่างเห็นได้ชัดภายหลังการอบอุ่นร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบกับขนาด 20 x 28 และ 25 x 35 ดังนั้นการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กไม่ควรใช้ขนาดสนาม 30 x 42 เมตร ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีในการอบอุ่นร่างกายในกีฬาฟุตบอลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากการทดสอบโดยใช้นักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 21-27 ปี ของทีม ประจวบคีรีขันธ์ เอฟซี จำนวน 10 คน ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กที่มีขนาด สนามแตกต่างกัน 3 ขนาดสนาม แล้วทำการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด แบบซ้ำ โดยใช้ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบ ความแตกต่างเพื่อศึกษาความสามารถด้านความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กขนาด 20 x 28 เมตร ( $148.8 \pm 6.25$ ) ต่ำกว่าขนาด 25 x 35 เมตร ( $152.5 \pm 4.56$ ) และขนาด 30 x 42 เมตร ( $161.1 \pm 2.41$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังพบความแตกต่างของการตอบสนอง อัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกายของเกมสนามเล็กขนาด 25 x 35 เมตร ( $152.5 \pm 4.56$ ) ต่ำกว่าขนาด 30 x 42 เมตร ( $161.1 \pm 2.41$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.  $RSSA_{best}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กทั้ง 3 ขนาดสนาม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.  $RSSA_{mean}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาด 30 x 42 เมตร สูงกว่าขนาด 25 x 35 เมตร และขนาด 20 x 28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างกันของขนาด 25 x 35 เมตร กับขนาด 20 x 28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.  $RSSA_{dec}$  จากการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test หลังจากการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาด 30 x 42 เมตร สูงกว่าขนาด 25 x 35 เมตร และขนาด 20 x 28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างกันของขนาด 25 x 35 เมตร กับขนาด 20 x 28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเล็กขนาด 30 x 42 เมตรคิดเป็นความหนักของการอบอุ่นร่างกายเท่ากับ 82 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำให้ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบช้าลดลงอย่างเห็นได้ชัดภายหลังการอบอุ่นร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับขนาด 20 x 28 และ 25 x 35 ดังนั้นการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กไม่ควรใช้ขนาดสนาม 30 x 42 เมตร ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีในการอบอุ่นร่างกายในกีฬาฟุตบอลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้

ควรใช้อุปกรณ์ในการจับเวลาเป็นเครื่อง Timming gate เพื่อค่าที่ได้จากการทดสอบจะได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

### ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรศึกษากับกลุ่มนักกีฬาที่มีระดับความสามารถสูงขึ้น เช่น นักกีฬาระดับชาติ หรือระดับไทยพีรีเมียร์ลีก
2. ควรจะเพิ่มระยะเวลาในการพักก่อนทำการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test เป็น 15 นาที เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์การแข่งขันจริง
3. ควรศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพด้านอื่นๆ บ้าง เช่น แอโรบิก

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- เจริญ กระบวนรัตน์. 2544. การอบอุ่นร่างกาย. น. 142 - 152. ในเอกสารประกอบการ  
อบรมเชิงปฏิบัติการการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4.  
ธรรมกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ณัฐรจากร่วมศรี. 2545. การศึกษาอัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัว  
และการว่ายน้ำระยะสั้นของนักกีฬาว่ายน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ธีระวัฒน์ ราษฎร์กลาง. 2542. ผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการกระโดดไกล.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บันเทิง เกิดปรำงค์. 2541. การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, กรุงเทพฯ.
- บุญทิพย์ สิริรังสี. 2541. การอบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ. วารสารสุโขทัยธรรมมาธิราช,  
ปีที่ 11(3): 28-30.
- พัฒนา นันทขว้าง. 2549. ผลของการเตรียมร่างกายแบบอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปตามด้วยการยืด  
เหยียดกล้ามเนื้อกับการเตรียมร่างกายแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และตามด้วยการอบอุ่น  
ร่างกายแบบทั่วไปที่มีต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนสูงสุด.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มงคล แผงสาเคน. 2541. วิทยาศาสตร์การกีฬา. โสภณการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ยุทธนา เรียนสร้อย. 2549. ผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนาการศนิยมในนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รังสฤษฎ์ บุญชลอ. 2540. กีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 2. สกายบุ๊กส์. กรุงเทพฯ.

วีระชัย สุขบุญชูเทพ. 2545. ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรศิษฐ์ ศรีบุรินทร์. 2553. ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาทิตย์ ปัญญาคำ. 2550. ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

แอนมหาคีตะ. 2544. ผลการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำ 100 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Aguiar, M., G. Botelho, C. Lago, V. Maças and J. Sampaio. 2012. A Review on the Effects of Soccer Small-Sided Games. **Journal of Human Kinetics**. 33: 103-113.

Bishop, D., D. Bonetti and B. Dawson. 2001. The effect of three different warm - up intensities on kayak ergometer performance. **Medicine and Science Sports Exercise**. 33(6): 1026-1032.

Bangsbo, J., L. Nørregaard and F. Thorsøe. 1991. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports Sciences**. 16: 110-116.

- \_\_\_\_\_ and M. Mohr. 2005. Variation in running speed and recovery time after a sprint during top-class soccer matches. **Medicine and Science in Sports and Exercise**.37: 87.
- \_\_\_\_\_, M. Mohr and P. Krstrup. 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**. 24(7): 665-674
- Bloomfield, J., R. Polman, and P. O'Donoghue. 2007. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**.6: 63-70.
- Dellal, A., S. Hill-Haas, C. Lago-Penas and K Chamari. 2011. Small sided games in soccer: Amateur vs. professional players physiological responses, physical, and technical activitie. **Journal of Strength & Conditioning Research**.25(9): 2371-2381.
- Duarte, R., N. Batalha, H. Folgado and J. Sampaio. 2009. Effects of exercise duration and number of players in heart rate responses and technical skills during futsal small-sided games. **The Open Sports Sciences Journal**.2
- Fanchini, M., A. Azzalin, C. Castagna, F. Schena, A. McCall and F.M. Impellizzeri. 2011. Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. **Journal of Strength & Conditioning Research**.25(2): 453-458.
- Fletcher, I.M. and B. Jones. 2004. The effect of different warm-up stretch protocols on 20-m sprint performance in trained rugby union players. **Journal of Strength & Conditioning Research**.18(4): 885-888.
- Hill-Haas, S.V., B. Dawson, F.M. Impellizzeri and A.J. Coutts. 2011. Physiology of Small-Sided Games Training in Football. **Journal of Sports Medicine**.41(3): 199-220.

Impellizzeri, F.M., S.M. Marcora and C. Castagna. 2006. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **International Journal of Sports Medicine**. 27: 483-492.

Kelly, D.M. and B. Drust. 2009. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. **Journal of Science and Medicine in Sport**. 12(4): 475-479.

Köklü, Y. 2012. A Comparison of Physiological Responses to Various Intermittent and Continuous Small Sided Games in Young Soccer Players. **Exercise Physiology & Sports Medicine**. 31: 89-96.

Krustrup P, M. Mohr, T. Amstrup, T. Rysgaard, J. Johansen, A. Steensberg, P.K. Pedersen, and J. Bangsbo. 2003. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 35: 697-705.

\_\_\_\_\_, M. Mohr, A. Steensberg, J. Bencke, M. Kjaer and J. Bangsbo. 2006. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 38: 1165-1174.

Little, T. and A.G. Williams. 2006. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 20(1): 203-207.

Mitchell, J.B. and J.S. Huston. 1993. The effect of high- and low-intensity warm-up on the physiological responses to a standardized swim and tethered swimming performance. **Journal of Sports Science**. 11(2): 159-165.

- Mohr, M., P. Krstrup and J. Bangsbo. 2003. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Science**. 21: 519-528.
- Owen, A., C. Twist and P. Ford. 2004. Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. **Insight FACA J**. 7(2): 50-53.
- \_\_\_\_\_, D.P. Wong, M. McKenna and A. Dellal. 2011. Heart rate responses and technical comparison between small- vs. large-sided games in elite professional soccer. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 25(8): 2104-2110.
- Rampinini, E., F.M. Impellizzeri, C. Castagna, G. Abt, K. Chamari, A. Sassi and S.M. Marcora. 2007. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. **Journal of Sports Sciences**. 25(6): 659-66.
- \_\_\_\_\_, D. Bishop, S. M. Marcora, D. Ferrari Bravo, R. Sassi, and F. M. Impellizzeri. 2007. Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. **Journal of Sports Medicine**. 28(3):228-35.
- Reilly, T. 1997. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sports Sciences**. 15: 257-263.
- \_\_\_\_\_. 2007. **The Science of Training – Soccer: a scientific approach to developing strength, speed and endurance**. New York: Routledge.
- \_\_\_\_\_, and C. White. 2005. Small-sided games as an alternative to interval training. In: **Science and Football V. (edited by T. Reilly, J. Cabri and D. Araujo)**, pp. 344-347. London: Routledge.

Romer, L.M., A.T. Lovering, H.C. Haverkamp, D.E. Pegelow and J.A. Dempsey. 2006. Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans.

**Journal of Physiological Society.** 571(2): 425-439.

Steward, I.B. and G.G. Steivert. 1998. The effects of warm-up intensity on range of motion and anaerobic performance. **Journal of Orthopaedic& Sports Physical Therapy.**27: 154-161.

Zois, J., D.J. Bishop, K. Ball and R.J. Aughey. 2011. High-intensity warm-ups elicit superior performance to a current soccer warm-up routine. **Journal of Science and Medicine in Sport.**





### ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อ  
ความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล

วันที่ให้คำยินยอมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึง  
วัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบ  
คำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วมโครงการ วิจัย  
นี้โดยสมัครใจ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้จะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อข้าพเจ้า

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะใน  
รูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้  
เฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบ  
ยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....ผู้ทำวิจัย

(.....)

## เอกสารชี้แจงข้อมูล

|                                         |                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อโครงการ                             | ผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล                          |
|                                         | Effects of Warm-Up with Different Pitch Sizes in Small-Sided Games on Repeated Sprint Performance in Soccer Players                                 |
| ผู้วิจัย                                | นายวันเฉลิม โตทอง                                                                                                                                   |
| สถานที่วิจัย                            | สนามกีฬากลางจังหวัดประจวบคีรีขันธ์                                                                                                                  |
| วัตถุประสงค์                            | เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันต่อความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล |
| รายละเอียดที่ปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมวิจัย |                                                                                                                                                     |

ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องได้รับการเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ซึ่งประกอบด้วย อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง หลังจากนั้นจะต้องทำการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กที่มีขนาดสนามแตกต่างกันทั้งหมด 3 ขนาดสนาม คือ ขนาด 20 x 28 เมตร 30 x 35 เมตร และ 35 x 42 เมตร โดยปฏิบัติครั้งละ 1 ขนาดสนาม ระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ และไม่มีกิจกรรมการฝึกซ้อมอย่างหนัก หรือ เกมการแข่งขันอย่างน้อย 48 ชั่วโมงจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพัก 5 นาที จึงทำการทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ โดยใช้วิธีการทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test ของ Rampinini *et al.* (2007) นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบความแตกต่างเพื่อศึกษาความสามารถด้านความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ

### 1. การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ให้กลุ่มตัวอย่างสวมเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจยี่ห้อ Polar รุ่น S 625X ประเทศฟินแลนด์ ขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก เพื่อวัดการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบอุ่นร่างกาย โดยที่กลุ่มตัวอย่างต้องปฏิบัติทั้งหมด 2 เซต เซตละ 4 นาที

### 2. การวัดความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ

วัดโดยใช้แบบทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test โดยใช้นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio ประเทศญี่ปุ่น จับเวลาในการทดสอบการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร ไป-กลับ (20+20 เมตร) ในแต่ละเที่ยว ซึ่งต้องทดสอบทั้งหมดจำนวน 6 เที่ยว เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ



### ใบบันทึกผลการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล .....

| ขณะอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็ก<br>ขนาด..... เมตร |          | เวลาการทดสอบ<br>repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test<br>(วินาที) |  |
|---------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)                 |          | เที่ยวที่ 1                                                             |  |
| เซตที่ 1                                          | เซตที่ 2 | เที่ยวที่ 2                                                             |  |
|                                                   |          | เที่ยวที่ 3                                                             |  |
| อัตราการรับรู้ความเหนื่อย                         |          | เที่ยวที่ 4                                                             |  |
| เซตที่ 1                                          | เซตที่ 2 | เที่ยวที่ 5                                                             |  |
|                                                   |          | เที่ยวที่ 6                                                             |  |



ภาคผนวก ค

การทดสอบความสามารถด้านการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดแบบซ้ำ  
(repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test) ของ Rampinini *et al.* (2007)

## การทดสอบ repeated-shuttle-sprint ability (RSSA) test

### วัตถุประสงค์

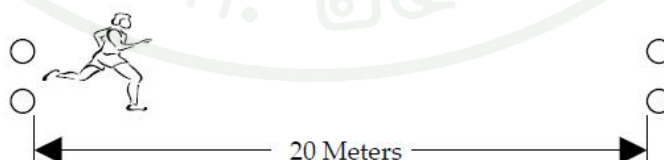
เพื่อประเมินสมรรถภาพด้าน anaerobic

### อุปกรณ์

1. ตลับเทปวัดระยะทาง ความยาว 50 เมตร
2. นาฬิกาจับเวลาีหื้อ Casio ประเทศญี่ปุ่น
3. พื้นสนามหญ้า 20 เมตร มีเส้นเริ่ม และเส้นกลับตัว
4. กรวย

### วิธีการทดสอบ

1. ตั้งกรวยห่างกันระยะทาง 20 เมตร ตั้งไว้สองจุด คือจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดที่ระยะทาง 20 เมตร



ภาพผนวกที่ ๑ การตั้งกรวยระยะทาง 20 เมตร

2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนหลังกรวยที่จุดเริ่มต้นเพื่อรอสัญญาณ เวลาจะเริ่มจับเมื่อให้สัญญาณเริ่ม และหยุดเมื่อผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งไปกลับระยะทาง 20 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด ระยะทางรวมในการทดสอบ 40 เมตร

3. ผู้เข้ารับการทดสอบต้องวิ่งทั้งหมด 6 เที้ยว กำหนดระยะเวลาพักแต่ละเที้ยว 20 วินาที บันทึกเวลาในการวิ่งแต่ละเที้ยว

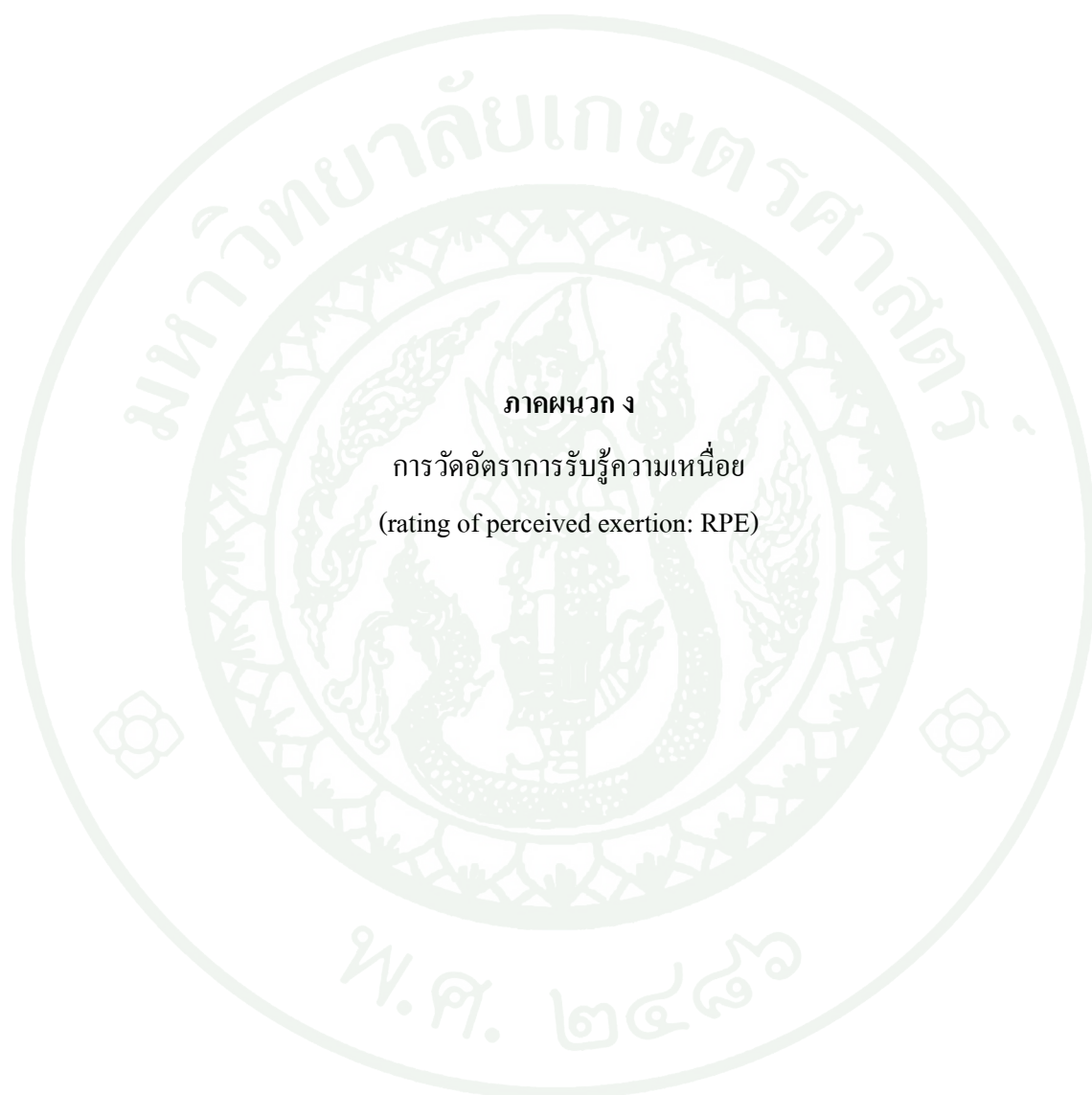
4. นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อประเมินสมรรถภาพด้าน anaerobic ดังนี้  $RSSA_{best}$  time ( $RSSA_{best}$ ),  $RSSA_{mean}$  time ( $RSSA_{mean}$ ) และ  $RSSA_{dec}$  percent decrement ( $RSSA_{dec}$ )

4.1  $RSSA_{best}$  คือระยะเวลาที่วิ่งได้ดีที่สุดจากการทดสอบทั้งหมด 6 เที้ยว เพื่อประเมินพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic power)

4.2  $RSSA_{mean}$  คือระยะเวลาเฉลี่ยจากการวิ่งทั้งหมด 6 เที้ยว เพื่อประเมินสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic capacity)

4.3  $RSSA_{dec}$  คือเปอร์เซ็นต์ของสมรรถภาพด้าน anaerobic จากการทดสอบทั้งหมด 6 เที้ยว เพื่อประเมินดัชนีความล้าของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดจากความเร็วของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ลดลง คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$RSSA_{dec} (\%) = ([RSSA_{mean} / RSSA_{best}] \times 100) - 100$$



ภาคผนวก ง

การวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อย  
(rating of perceived exertion: RPE)

## การวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อย

### วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินความหนักขณะอบอุ่นร่างกายทางความรู้สึก

### อุปกรณ์

ตารางวัดค่าอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (Rating of Perceived Exertion: RPE)

| rating | description              |
|--------|--------------------------|
| 0      | NOTHING AT ALL           |
| 0.5    | VERY, VERY LIGHT         |
| 1      | VERY LIGHT               |
| 2      | FAIRLY LIGHT             |
| 3      | MODERATE                 |
| 4      | SOMEWHAT HARD            |
| 5      | HARD                     |
| 6      |                          |
| 7      | VERY HARD                |
| 8      |                          |
| 9      |                          |
| 10     | VERY VERY HARD (MAXIMAL) |

ภาพผนวกที่ 1 ตารางวัดค่าอัตราการรับรู้ความเหนื่อย

### วิธีการ

- อธิบายหลักการวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อยอย่างละเอียด กำหนดให้ระดับ 0-10
- ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเล็กในแต่ละเซต จะให้นักกีฬาบอกระดับความเหนื่อยที่ตัวเองรู้สึก แล้วจดบันทึกผล



## การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

### วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินระดับความหนักของการออกกำลังกายขณะอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกม  
สนามเด็ก

### อุปกรณ์

เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจยี่ห้อ Polar รุ่น S 625X ประเทศฟินแลนด์

### วิธีการ

1. อธิบายวิธีการใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจให้กลุ่มตัวอย่างฟังอย่างละเอียด
2. ให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนใส่ heart rate monitor ตลอดระยะเวลาการอบอุ่นร่างกายด้วยเกม  
สนามเด็ก
3. เมื่อให้สัญญาณเริ่มอบอุ่นร่างกายด้วยเกมสนามเด็กในแต่ละเซตให้กลุ่มตัวอย่างกดปุ่ม  
start เพื่อเริ่มบันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจ
4. เมื่อครบ 4 นาทีในแต่ละเซตก็ให้สัญญาณกดปุ่ม stop แล้วให้นักกีฬาดูค่าเฉลี่ยของอัตรา  
การเต้นของหัวใจ แล้วจดบันทึกผล



## โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายด้วยการเล่นเกมสนามเด็ก

### วัตถุประสงค์

เพื่อปรับอุณหภูมิร่างกาย กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

### อุปกรณ์

1. ลูกฟุตบอล Grandsport รุ่น Primero Gold
2. กรวย

### วิธีการ

กำหนดขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย 3 ขั้นตอน

1. การอบอุ่นร่างกายทั่วไป (general warm-up) เคลื่อนไหวร่างกายโดยการวิ่งเหยาะๆ ระยะเวลา 5 นาที

2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (dynamic stretching) ทั้งหมด 7 ท่า ประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อ hamstrings, quadriceps, gastrocnemius, sartorius, hip flexors, abductors และ adductors โดยที่กล้ามเนื้อที่ถูกยืดไม่มีการหยุดอยู่กับที่เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการซ้ำๆ กันเคลื่อนไหวเป็นจังหวะโดยให้มีจังหวะกระดอนกลับ ปฏิบัติท่าละ 20 วินาที

### 1.1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ hamstrings



ภาพผนวกที่ ๑1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ hamstrings

### 1.2 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps



ภาพผนวกที่ ๑2 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps

### 1.3 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ gastrocnemius



ภาพผนวกที่ ๓ ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ gastrocnemius

### 1.4 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ sartorius



ภาพผนวกที่ ๔ ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ sartorius

### 1.5 ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ hip flexors



ภาพผนวกที่ ๑5 ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ hip flexors

### 1.6 ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ abductors



ภาพผนวกที่ ๑6 ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ abductors

### 1.7 ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ adductors



ภาพผนวกที่ ๗ ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อ adductors

3. การอบอุ่นร่างกายเฉพาะประเภทกีฬา (specific warm-up) โดยใช้การเล่นเกมนามเล็ก ครั้งละ 1 ขนาดสนาม จากทั้งหมด 3 ขนาดคือ 20 x 28 เมตร 25 x 35 เมตร และ 30 x 42 เมตร โดยแบ่งการเล่นเป็น 2 เซต ๆ ละ 4 นาที พักระหว่างเซต 2 นาที โดยกำหนดจังหวะในการเล่น หรือการสัมผัสลูกฟุตบอลไม่เกิน 2 ครั้งต่อการรับลูกฟุตบอล 1 ครั้ง และเมื่อลูกฟุตบอลออกนอกสนามจะมีคนส่งลูกเข้าสนามทันที และตลอดระยะเวลาการอบอุ่นร่างกายในขั้นตอนนี้จะให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนใส่ heart rate monitor เพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่เล่น และเมื่อครบ 4 นาที หรือแต่ละเซตทำการบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (rating of perceived exertion: RPE)

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ-นามสกุล         | นายวันเฉลิม โตทอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด | วันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2530                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| สถานที่เกิด          | จังหวัดประจวบคีรีขันธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ประวัติการศึกษา      | ระดับประถมศึกษา โรงเรียนจักรศึกษา จังหวัด<br>ประจวบคีรีขันธ์<br>ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประจวบวิทยาลัย<br>จังหวัดประจวบคีรีขันธ์<br>ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยานิคม<br>จังหวัดประจวบคีรีขันธ์<br>ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์<br>การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>ทุนการศึกษาที่ได้รับ |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ | ทุนพระราชทานรางวัลเรียนดี (ทุนภูมิพล)<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>ทุนผู้ช่วยสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                                                                                                                                                                                                                                      |