



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

สาขา

คณะ

เรื่อง ผลของการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาที่มีต่อความเร็วในนักกีฬาฟุตซอล

Effects of Re-warm-up at Half-time on Speed of Futsal Players

นามผู้วิจัย นายภูวนารถ ศรีทน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตริ เรืองไทย, Ed.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิณ, ประ.ด.)

ประธานสาขาวิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตริ เรืองไทย, Ed.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาที่มีต่อความเร็วในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of Re-warm-up at Half-time on Speed of Futsal Players

โดย

นายภูวนารถ ศรีทน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภูวนารถ ศรีทน 2555: ผลของการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาที่มีต่อความเร็วใน
นักกีฬาฟุตบอล ปริญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขา
วิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. 82 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาที่มี
ต่อความเร็วในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพศชาย อายุ 18-22 ปี จำนวน 16 คน กลุ่มตัวอย่างทำการแข่งขันตลอดทั้งเกมโดยไม่มีการ
เปลี่ยนตัว จากนั้นในช่วงพักครึ่งเวลากลุ่มตัวอย่างจะได้รับโปรแกรมระหว่างพักครึ่งเวลาคือ
อบอุ่นร่างกายซ้ำ และนั่งพัก บันทึกค่าอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย และความเร็ว 10 เมตร
ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครึ่งเวลาแรก ก่อนการแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง และ
หลังจบการแข่งขัน หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ pair t-test และ one way analysis of
variance with repeated measure กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในช่วงพักครึ่งเวลาของกลุ่มตัวอย่างที่มีการ
อบอุ่นร่างกายซ้ำมีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพัก (154.27 ± 3.52 และ 121.07 ± 3.93 ครั้ง/นาที
ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อุณหภูมิของแกนกลางของร่างกายก่อนการ
แข่งขันในครึ่งเวลาหลังของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพัก
(37.09 ± 0.08 และ 37.07 ± 0.13 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ความเร็ว 10 เมตร ช่วงก่อนการแข่งขันในครึ่งเวลาหลังของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ
ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพัก (1.893 ± 0.021 และ 1.918 ± 0.030 วินาที ตามลำดับ) อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการเปรียบเทียบภายในกลุ่ม พบว่า ความเร็ว 10 เมตร ของ
กลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย
ที่ก่อนแข่งขันครึ่งเวลาหลังแตกต่างกับช่วงหลังจากแข่งขันครั้งแรก (1.893 ± 0.021 และ
 1.968 ± 0.021 วินาที ตามลำดับ) และความเร็ว 10 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่นั่งพัก ไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายซ้ำทำให้อัตราการเต้น
ของหัวใจสูงกว่าการนั่งพัก และทำให้ความเร็วก่อนแข่งขันครึ่งเวลาหลังดีขึ้นกว่าความเร็วหลังจบ
การแข่งขันในครึ่งเวลาแรก

Bhuwanat Sriton 2012: Effects of Re-warm-up at Half-time on Speed of Futsal Players. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Faculty of Sports Science. Thesis Advisor: Assistance Professor Ratre Ruangthai, Ed.D.
82 pages.

The purpose of this research was to study the effects of re-warm-up at half-time on speed of futsal players. Sixteen male futsal players age 18-22 of Kasetsart University were the subjects of the research. The subjects participated in a full futsal match. During half-time, the subjects performed a re-warm-up program and rest by sitting. Both the core temperature and speed 10 meters was recorded prior before the match, after the first half, before the second half and after the match. The results were analyzed with pair t-test and one way analysis of variance with repeated measures at $p < 0.05$

The results show that the heart rate at half-time of re-warm-up group was significantly divergent from rest group (154.27 ± 3.52 and 121.07 ± 3.93 bpm, respectively). The core temperature before the second half of re-warm-up group was found not to be significantly different from rest group (37.09 ± 0.08 and 37.07 ± 0.13 °C, respectively). The speed before the second half of re-warm-up group was not significantly divergent from rest group (1.893 ± 0.021 and 1.918 ± 0.030 s, respectively). In addition, the speed of re-warm-up group was found to be significantly different between before the second half, and after the first half (1.893 ± 0.021 and 1.968 ± 0.021 s, respectively). The speed of rest group was found not to be significantly different between before the match, after the first half, before the second half and after the match. These findings suggest that re-warm-up group had a better heart rate at half-time than rest group and speed at before second half had a better than after the first half.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทย ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และดร.จักรพงษ์ ขาวถื่น กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่เมตตาให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และมีคุณค่าทางการศึกษา

ขอขอบพระคุณอาจารย์นิรมลดี มะกาเจ ผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการให้คำแนะนำ และช่วยจัดหากลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณนักกีฬาฟุตบอลทุกท่าน ที่สละเวลา และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบบูชาพระคุณ คุณพ่อพิณิจ และคุณแม่ทองถ้วน ศรีทน บุพการีผู้ให้กำเนิด อบรมเลี้ยงดู และให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาเป็นอย่างดีมาตลอด ขอบพระคุณคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ และช่วยอบรมจิตใจให้เป็นคนดีของสังคม อีกทั้งขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน และน้องวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมา

ประโยชน์จะพึงมีเพียงใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาทั้งหมด และที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วย

ภูวนารถ ศรีทน

มกราคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	28
อุปกรณ์	29
วิธีการ	30
ผลการและวิจารณ์	37
ผล	37
วิจารณ์	48
สรุปและข้อเสนอแนะ	52
สรุป	52
ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	54
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก เอกสารชี้แจงข้อมูล	61
ภาคผนวก ข ใบบันทึกผลการทดลอง	64
ภาคผนวก ค การวัดอุณหภูมิของร่างกาย	66
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวิ่ง 10 เมตร	68
ภาคผนวก จ แบบทดสอบ The Repeated Shuttle Sprint Ability Test (RSSA)	70
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบ The Yo-Yo Intermittent Endurance Test Level 2	73
ภาคผนวก ช ราชานามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมอบอุ่นร่างกายซ้ำ	76
ภาคผนวก ซ โปรแกรมอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลา	78
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	82

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ และสรีรวิทยา ของกลุ่มตัวอย่าง	38
2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขัน	39
3	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในช่วงต่างๆ	41
4	ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการ แข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบ การแข่งขัน	43
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วง ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และ หลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	44
6	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วง ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และ หลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	45
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วง ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และ หลังจบการแข่งขันของกลุ่มนั่งพัก	46

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภูมิแสดงกิจกรรมต่างๆในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล	11
2	แผนภูมิแสดงกิจกรรมต่างๆในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล	12
3	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการใช้พลังงานจากระบบต่างๆขณะออกกำลังกาย สูงสุด	14
4	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงต่างของการแข่งขัน	18
5	การเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขัน	40
6	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงพัก ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งแรก หลัง และหลังจบการแข่งขัน ของกลุ่มอบอุ่นร่างกาย เช้า และกลุ่มนั่งพัก	42
7	การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งแรก หลัง และหลังจบการแข่งขัน ของกลุ่มอบอุ่น ร่างกายเช้า และกลุ่มนั่งพัก	46

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Core temp.	=	อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย (core temperature)
High-int.	=	ความหนักระดับสูง (high intensity)
HIR	=	วิ่งที่ความหนักระดับสูง (high intensity running)
HR	=	อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate)
Low-int.	=	ความหนักระดับต่ำ (low intensity)
Medium-int.	=	ความหนักระดับปานกลาง (medium intensity)
MIR	=	วิ่งที่ความหนักระดับปานกลาง (medium intensity running)

ผลของการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาที่มีต่อความเร็วในนักกีฬาฟุตซอล

Effects of Re-warm-up at Half-time on Speed of Futsal Players

คำนำ

การแข่งขันกีฬาในปัจจุบัน ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาให้ความสนใจกับการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันเป็นอย่างมาก เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิและกระบวนการทำงานต่างๆของร่างกายให้พร้อมในการแข่งขัน (Stewart *et al.*, 2003) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาที่ใช้ความหนักระดับสูงและมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วซ้ำๆ เป็นช่วงๆ การอบอุ่นร่างกายจึงถือว่ามีค่ามาก แต่ในช่วงพักครึ่งเวลาการแข่งขัน ผู้ฝึกสอนจะมีการปรับรูปแบบการเล่นของทีมเพียงอย่างเดียว โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงอุณหภูมิร่างกายของนักกีฬาที่ลดลง ซึ่งในช่วงพักครึ่งเวลาของนักกีฬาทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลง (Morh, 2004) ซึ่งจะทำให้นักกีฬาขาดความพร้อมที่จะลงไปแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง การอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลาจึงถือเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายเพื่อที่จะกลับมาแข่งขันในครึ่งเวลาหลังได้อย่างเต็มความสามารถสูงสุดของนักกีฬา

ในการแข่งขันฟุตซอล นักกีฬาจะมีการหยุด การเดิน การวิ่งช้า การวิ่งเร็ว สลับกันไป จึงทำให้มีการใช้ระบบพลังงานร่วมกันระหว่างระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก ซึ่งความหนักในการแข่งขันเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 76 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Castagna *et al.*, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับ Barbero *et al.* (2008) ซึ่งกล่าวว่าอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยขณะแข่งขันอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความหนักมากกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่ร้อยละ 83 ของตลอดทั้งเกมการแข่งขัน และเป็นกิจกรรมที่มีความหนักระหว่างร้อยละ 65-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ที่ร้อยละ 16 ของตลอดทั้งเกมการแข่งขัน

ในการแข่งขันฟุตซอล นักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยทุกๆ 79 วินาที ระยะทางเฉลี่ยแต่ละเที่ยว 10.5 เมตร ซึ่งในเกมการแข่งขันจะมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 5 ของเกมการแข่งขัน (Castagna *et al.*, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับ Barbero *et al.* (2008) ซึ่งกล่าวว่าในเกมการแข่งขันจะมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 8.9 ของเวลาการแข่งขัน เพราะฉะนั้นความเร็วจึงเป็นสมรรถภาพที่สำคัญตัวหนึ่งที่ทำให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนที่เข้าหาบอลหรือหาพื้นที่ว่างในการ

สร้างสรรค์เกมเพื่อที่จะทำประตูฝ่ายตรงข้ามและป้องกันประตูของตนเองได้ ถ้านักกีฬามีความเร็วในการเคลื่อนที่ลดลงก็จะทำให้เกิดการเสียเปรียบในการแข่งขันได้ จะเห็นได้ว่าความเร็วมีความสำคัญกับการแข่งขันกีฬาฟุตบอลเป็นอย่างมาก

การอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมพร้อมทางสรีรวิทยา และกลศาสตร์การเคลื่อนไหว โดยเริ่มจากการเคลื่อนไหวเบาๆ ช่วงการเคลื่อนไหวแคบๆ จนไปถึงการเคลื่อนไหวที่ระดับใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวในกีฬานั้นๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้พลังงาน การทำงานข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อ และอวัยวะในระบบหายใจและไหลเวียนเลือด เพื่อเตรียมความพร้อมในการออกกำลังกายที่หนัก ทำให้ระบบประสาททำงานได้เร็วขึ้น และลดอัตราเสี่ยงในการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น (เจริญ, 2544)

การแข่งขันกีฬาฟุตบอลทั่วไปในปัจจุบัน ในช่วงพักครึ่งเวลานักกีฬาจะมีการนั่งพักเพียงอย่างเดียว ส่วนใหญ่นักกีฬามักจะไม่ทำการอบอุ่นร่างกาย เนื่องจากมีความเข้าใจว่าจะทำให้เหนื่อยและหมดแรงไปกับการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งการนั่งพักจะทำให้ร่างกายฟื้นตัวได้ช้า และทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลง เนื่องจากในขณะที่พักร่างกายจะมีการระบายความร้อนออกมามาก ซึ่ง Mohr (2004) ได้กล่าวว่า การพักระหว่างครึ่งเวลาในการแข่งขันโดยไม่มีกิจกรรมจะทำให้อุณหภูมิลดลงจากอุณหภูมิขณะแข่งขันประมาณ 1.7 องศาเซลเซียส ซึ่งมีผลทำให้ความเร็วในต้นครึ่งเวลาหลังลดลง ชูศักดิ์ และกันยา (2536) กล่าวว่าความหนักและระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมจะทำให้ร่างกายมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานหรือแสดงออกซึ่งสมรรถภาพของนักกีฬาที่มีอยู่ออกมาได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงควรมีการอบอุ่นร่างกาย เพื่อให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เลือดที่ไหลไปเลี้ยงยังกล้ามเนื้อจะมีเพียงพอสำหรับใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมจริง การอบอุ่นร่างกายขณะพักครึ่งเวลาจึงอาจถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญในการที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขัน โดยเฉพาะการแข่งขันในกีฬาที่อาจแพ้หรือชนะกันเพียงเสี้ยววินาที ซึ่ง Mohr (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายขณะพักครึ่งเวลาที่มีต่อประสิทธิภาพในการวิ่งเร็วในกีฬาฟุตบอล พบว่ากลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายขณะพักครึ่งเวลาที่มีความเร็วในการวิ่งช่วงครึ่งหลังที่เร็วกว่ากลุ่มที่นั่งพักตามปกติ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลา โดยเกี่ยวกับการมีกิจกรรมในระหว่างการพักช่วง การที่มีกิจกรรมในระหว่างพัคนั้นจะทำให้ร่างกายมีความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไป โดยในกลุ่มที่มีกิจกรรมระหว่างพักจะมีอัตราการเต้นของหัวใจก่อนการทดสอบในที่ยาวถัดไปสูงกว่ากลุ่มที่มีการนั่งพัก และกลุ่มที่มีกิจกรรมระหว่างพักจะสามารถทดสอบในครั้งต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มที่นั่งพัก ซึ่ง Bogdanis *et al.* (1996) ได้ศึกษาผล

ของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่มีต่อค่ากำลังในการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ กัน พบว่าการฟื้นตัวของกำลังในการปั่นจักรยานเพิ่มขึ้น เมื่อมีการออกกำลังกายเบา ๆ ด้วยความหนักต่ำในระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งผลดีของการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้นจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดหลังจากการออกกำลังของกล้ามเนื้อ โดยที่ในช่วงก่อนการปั่นในครั้งถัดไป อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มที่มีกิจกรรมจะสูงกว่ากลุ่มที่นั่งพัก และ Toubekis *et al.* (2008) ได้ศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวกับการฟื้นตัวแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหว หลังจากการว่ายน้ำ 100 เมตร ที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำและการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก พบว่าการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวจะทำให้ใช้เวลาในการว่ายน้ำรอบที่ 2 น้อยกว่าแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหว โดยที่ในช่วงก่อนการว่ายน้ำในเที่ยวถัดไป อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มที่มีกิจกรรมจะสูงกว่ากลุ่มที่นั่งพัก และยังพบว่าการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว จะสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้ดีกว่า ซึ่งขัดแย้งกับ Connolly *et al.* (2003) ได้ศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว และแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหว ระหว่างการทำกิจกรรมที่หนักซ้ำ ๆ กัน พบว่าค่ากำลังสูงสุดเฉลี่ยในการปั่นจักรยาน และค่าแลคติกเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นยังคงมีข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์น้อยมากที่มีความเหมาะสมที่จะใช้พิสูจน์และสนับสนุนผลของการอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครั้งเวลา และยังไม่มีการศึกษาการอบอุ่นร่างกายซ้ำระหว่างพักครั้งเวลาที่เกี่ยวข้องกับกีฬาฟุตบอล เพื่อที่จะเป็นการสนับสนุนให้นักกีฬาแสดงออกมาซึ่งความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการแข่งขัน โดยผู้วิจัยคิดว่า การอบอุ่นร่างกายขณะพักครั้งเวลาจะทำให้ความเร็วในการวิ่งแตกต่างกับกลุ่มที่นั่งพักเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพื่อนำผลวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติให้กับนักกีฬา หรือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับทีมฟุตบอลที่มีความสนใจเกี่ยวกับการอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครั้งเวลา เพื่อรักษาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วครึ่งเวลาหลังในนักกีฬาฟุตบอล ระหว่างการอบอุ่นร่างกาย และการนั่งพักในระหว่างพักครึ่งเวลา
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วก่อนการแข่งขันครึ่งเวลาแรก หลังการแข่งขันครึ่งเวลาแรก ก่อนแข่งขันครึ่งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความเร็วครึ่งเวลาหลังของนักกีฬาฟุตบอล ระหว่างการอบอุ่นร่างกาย และการนั่งพักในระหว่างพักครึ่งเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความเร็วก่อนการแข่งขันครึ่งเวลาแรก หลังการแข่งขันครึ่งเวลาแรก ก่อนแข่งขันครึ่งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของงานวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักกีฬาฟุตบอล เพศชาย จำนวน 20 คน และมีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ที่มีความสุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง
2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วครึ่งเวลาหลังในนักกีฬาฟุตบอล ระหว่างการอบอุ่นร่างกายซ้ำ และการนั่งพักในระหว่างพักครึ่งเวลา
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ การอบอุ่นร่างกายซ้ำระหว่างพักครึ่งเวลาการแข่งขัน
 - 3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร

นียมคำศัพท์

การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) หมายถึง การปฏิบัติงานหรือกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจในการที่จะปฏิบัติทักษะหรือการแข่งขันหรือฝึกซ้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย วิ่งด้วยความหนักร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ชีตเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงกับกีฬาฟุตบอล

การอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลา (Re-warm-up at Half-time) หมายถึง กิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายในระหว่างพักครึ่งเวลา เพื่อที่จะสามารถลงแข่งขันในครึ่งเวลาหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การวิ่งร่วมกับท่าทางการเคลื่อนไหวร่างกายพื้นฐานด้วยความหนักร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 4 นาที

ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยใช้เวลาที่น้อยที่สุด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ระยะทาง 10 เมตร

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างต้องไม่มีกิจกรรมการออกกำลังกายอย่างหนักอย่างน้อย 1 วัน ก่อนทำการทดสอบ
2. กลุ่มตัวอย่างต้องได้รับการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันในรูปแบบเดียวกัน และปริมาณความหนักที่เท่ากัน

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

- ประวัติและกติกากีฬาฟุตบอล
- สมรรถภาพที่สำคัญกับกีฬาฟุตบอล
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล
- การอบอุ่นร่างกาย
- การอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลา

ประวัติและกติกากีฬาฟุตบอล

ประวัติกีฬาฟุตบอล

เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูหนาว ประเทศในบางทวีปของโลกที่ประสบกับปัญหาหิมะตกและสภาพอากาศที่หนาวมากจนไม่สามารถจัดการแข่งขันกีฬากลางแจ้งต่างๆ ได้ รวมทั้งกีฬาฟุตบอลด้วย จึงถือเป็นช่วงสิ้นสุดฤดูกาลแข่งขันแต่เนื่องจากฤดูหนาวมีระยะเวลาที่ยาวนานและสภาพอากาศกลางแจ้งไม่เอื้ออำนวยต่อการเล่นกีฬาฟุตบอล จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คนหันมาเล่นกีฬาในร่มแทน และนี่คือที่มาของกีฬาฟุตบอลในร่ม 5 คน หรือที่เรียกว่า “ฟุตบอล” (FUTSAL)

FUTSAL มาจากภาษาสเปน หรือ โปรตุเกส ที่เรียกว่าฟุตบอลว่า “FUTbol” หรือ “FUTTEbol” ตามด้วยภาษาฝรั่งเศสและสเปน คือ “SALa หรือ SALon” ที่แปลว่า อินดอร์ หรือในร่ม เมื่อรวมกัน จึงเป็นคำว่า “FUTSAL” หมายถึง การเตะบอลในสนามขนาดย่อมในร่ม กลายเป็นคำที่เรียกขานกันแทนคำว่า “Five-A-Side” หรือบอล 5 คนในปัจจุบัน (นิรนาม, 2547)

กติกากีฬาฟุตบอล

1. สนามแข่งขัน (The playing court)

ขนาด (Dimensions) สนามที่ใช้ในการแข่งขันต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยความยาวของเส้นข้าง (Touch line) ต้องยาวกว่าเส้นประตู (Goal line) ความยาว : ตั้งแต่ 25 เมตร แต่ไม่เกิน 42 เมตร ความกว้าง : ตั้งแต่ 15 เมตร แต่ไม่เกิน 25 เมตร ขนาดสนามในการแข่งขันระดับนานาชาติ (International games) ความยาว : ตั้งแต่ 38 เมตร แต่ไม่เกิน 42 เมตร ความกว้าง : ตั้งแต่ 18 เมตร แต่ไม่เกิน 22 เมตร พื้นสนามแข่งขัน (The playing court surface) ควรมีผิวสนามที่เรียบซึ่งอาจทำได้ด้วยไม้หรือวัสดุสังเคราะห์ แต่ควรหลีกเลี่ยงพื้นคอนกรีตและพื้นลาดยางมะตอย

2. เวลาในการแข่งขัน (Period of play)

การแข่งขันแบ่งออกเป็น 2 ครั้งเวลา ๆ ละ 20 นาที โดยผู้รักษาเวลา (Time keeper) จะควบคุมการใช้เวลาให้เป็นไปตามที่กำหนด แต่ละครั้งเวลาอาจมีการเพิ่มเวลาขึ้นเพื่อเตะโทษ ณ จุดโทษ เวลานอก (Time-out) แต่ละทีมมีสิทธิ์ที่จะขอเวลานอก 1 นาที ในแต่ละครั้งเวลาได้ การพักครึ่งเวลา (Half-time Interval) ต้องไม่เกิน 15 นาที

3. จำนวนผู้เล่น (The number of players)

ผู้เล่น (Players) ในการแข่งขัน เล่นโดยผู้เล่น 2 ทีม แต่ละทีมประกอบด้วยผู้เล่นไม่เกิน 5 คน และหนึ่งคนในนั้นจะเป็นผู้รักษาประตู (Goal keeper)

ขั้นตอนการเปลี่ยนตัว (Substitution procedure) ภายในทีมหนึ่ง ๆ จะมีผู้เล่นสำรองได้ไม่เกิน 7 คน การเปลี่ยนตัวในระหว่างการแข่งขันจะต้องอยู่ภายใต้ กฎของสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติ สมาพันธ์ฟุตบอล หรือสมาคมฟุตบอลแห่งชาติกำหนดไว้ การเปลี่ยนตัวสามารถเปลี่ยนได้ตลอดเวลาขณะที่เกมการแข่งขันกำลังดำเนินอยู่หรือหยุดเล่น ผู้เล่นที่ถูกเปลี่ยนออกสามารถเปลี่ยนตัวกลับเข้ามาเล่นใหม่ได้ (ทวีทรัพย์, ม.ป.ป.)

สมรรถภาพที่สำคัญกับกีฬาฟุตบอล

ฟุตบอลเป็นการเล่นที่มีลักษณะที่ต้องใช้สมรรถภาพทางกายอย่างเข้มข้นอยู่ตลอดเวลาของเกม เช่น การวิ่งอย่างฉับพลันด้วยความเร็วสูงสุดช่วงสั้นๆ การกลับตัวหรือหมุนตัวอย่างรวดเร็ว การหลบหลีกอย่างว่องไว การหยุดอย่างฉับพลัน รวมทั้งการกระโดด การที่จะกระทำได้อย่างดีนั้นต้องอาศัยสมรรถภาพทางด้านร่างกายที่ดี เพื่อที่จะแสดงความสามารถออกมาได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสมรรถภาพทางกายที่สำคัญสำหรับกีฬาฟุตบอลมีดังนี้

1. ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (Cardiorespiratory Endurance)

เป็นความสามารถของหัวใจ และหลอดเลือดที่จะลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรง ได้เป็นระยะเวลาานาน (ราตรี, 2553) ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานของนักกีฬาฟุตบอล เนื่องจากในการแข่งขันความหนักเฉลี่ยจะอยู่ที่ร้อยละ 76 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Castagna, 2008) ซึ่งถ้านักกีฬามีสมรรถภาพด้านนี้ที่ดีจะทำให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวในแต่ละสถานการณ์ของเกมการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย การปฏิบัติทักษะและเทคนิคต่างๆ ของนักกีฬายังคงทำได้ดีสม่ำเสมอตลอดเกมการแข่งขัน และที่สำคัญยังทำให้นักกีฬาสามารถควบคุมความเมื่อยล้าได้ดีในช่วงท้ายของการแข่งขัน นอกจากนี้ยังช่วยในการฟื้นฟูสภาพร่างกายของนักกีฬา ภายหลังการแข่งขันหรือการฝึกซ้อมที่หนักมาก ดังนั้น นักกีฬาที่มีระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนเป็นอย่างดี จะใช้เวลาพักเพียงเล็กน้อย ก็สามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายจากสภาวะความเหนื่อยกลับคืนสู่สภาวะปกติ และสามารถลงทำการแข่งขันหรือเล่นนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance)

ความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นสมรรถภาพที่มีความสำคัญต่อนักกีฬาที่มีการปฏิบัติที่มีความหนักสูงตลอดช่วงเวลาที่ยาวนาน ในการปฏิบัติทักษะกีฬานักกีฬา มีความต้องการใช้พลังงาน ไม่ใช่แค่เพียงครั้งสองครั้ง แต่จะมีความต้องการใช้พลังงานซ้ำหลายครั้ง เช่น การวิ่งช่วงสั้นๆ ที่ต้องการพลังระเบิดในการวิ่ง ซึ่งบ่อยครั้งที่นักกีฬาวิ่งด้วยความเร็วสูงจำนวนหลายเที่ยว โดยเฉพาะนักกีฬาฟุตบอล จะไม่สามารถรักษาระดับอัตราความเร็วในการปฏิบัติทักษะไว้ได้ เพราะนักกีฬาจะไม่ได้ต้องการเพียงพลังระดับสูงแต่ยังรวมถึงความสามารถในการใช้พลังได้ซ้ำหลายๆครั้ง กล่าวคือ

นักกีฬาจะต้องการความอดทนในการใช้พลัง เพราะฉะนั้น ถ้านักกีฬาที่มีพลังความอดทนระดับสูง จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการลดลงของอัตราความเร็ว โดยเฉพาะในช่วงท้ายของการแข่งขัน (สนธยา, 2547)

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength)

เป็นความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งหรือกลุ่มกล้ามเนื้อสามารถออกแรงต้านทานได้ใน 1 ครั้ง (อภิรักษ์, 2553) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับนักกีฬาฟุตบอล ความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างนั้นจะเป็นพื้นฐานของความเร็วและกำลังขาในการวิ่ง และการกระโดด ส่วนความแข็งแรงของร่างกายส่วนบนนั้น จะทำให้มีความสามารถต่อการปะทะ การกระแทก นอกจากนี้กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงที่ดีจะช่วยป้องกันการบาดเจ็บและสามารถรับแรงกระแทกได้มากขึ้น

4. ความอ่อนตัว (Flexibility)

การพัฒนาความอ่อนตัวจะเพิ่มมุมของการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อนั้นๆ ทำให้ลดความเสี่ยงการบาดเจ็บจากการฉีกขาดของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้อง การเคลื่อนไหวที่สามารถกระทำได้เต็มมุมการเคลื่อนไหวและเป็นไปอย่างอิสระ นักกีฬาที่มีความอ่อนตัวที่ดีจะสามารถเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนไหวได้ง่าย และช่วยเพิ่มความสามารถทางการกีฬา เมื่อพิจารณาถึงหลักการทางด้านชีวกลศาสตร์ การที่จะเพิ่มความเร็วขึ้นอยู่กับความยาวในการหดตัวสร้างแรงของกล้ามเนื้อหรือระยะทางการปรับอัตราเร่งของกล้ามเนื้อ ดังนั้นถ้านักกีฬามีระยะทางการปรับอัตราเร่งมาก นักกีฬาจะสามารถเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายไปในทิศทางที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักกีฬาจึงมีความจำเป็นที่จะคงสภาพความยาวกล้ามเนื้อไว้ให้เต็มมุมการเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มระยะทางการปรับอัตราเร่ง และแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (สนธยา, 2547)

5. พลังกล้ามเนื้อ (Power)

พลังของกล้ามเนื้อ (ความแข็งแรง x ความเร็ว) เป็นชนิดความแข็งแรงที่มีความจำเพาะเจาะจงกับการเคลื่อนไหวของนักกีฬา การเคลื่อนไหวทางกีฬาส่วนใหญ่จะมีลักษณะการทำงานที่ต้องเอาชนะแรงต้านภายในและภายนอกร่างกายด้วยอัตราความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

สูงสุด (สนธยา, 2547) ซึ่งการที่มีพลังกล้ามเนื้อที่ดีจะทำให้นักกีฬาสามารถออกตัว เปลี่ยนทิศทาง และมีการชะลอความเร็วได้ดี รวมไปถึงทำให้นักกีฬาสามารถยิงประตูได้แรงขึ้นด้วย

6. ความเร็ว (Speed)

ความเร็วถือเป็นสมรรถภาพทางกลไกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสดงความสามารถของนักฟุตบอล ความเร็วเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะหดตัวซ้ำๆ ติดต่อกันได้อย่างรวดเร็วเพื่อก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนร่างกายไปยังตำแหน่งที่ต้องการภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด ซึ่งส่วนประกอบของความเร็วมีดังนี้ (จักรพงษ์, 2553)

6.1 ความเร็วในการออกตัว (Start speed)

เป็นความสามารถของนักกีฬาในการเคลื่อนที่จากการหยุดนิ่งหรือช่วงที่ไม่มีมีการเคลื่อนไหวไปจนถึงช่วงที่มีการเคลื่อนที่

6.2 การเร่งความเร็ว (Acceleration)

เป็นความสามารถของนักกีฬาในการเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดในระยะเวลาอันสั้นที่สุด ซึ่งเกี่ยวข้องกับความยาวและความถี่ในการก้าวขา

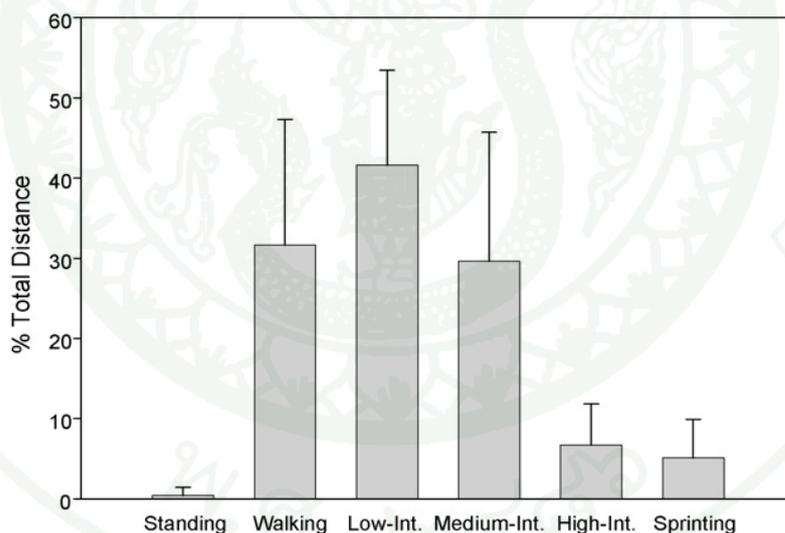
6.3 ประสิทธิภาพของความเร็ว (Speed efficiency)

เป็นการครอบคลุมระหว่างมุมในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาและเจตนาในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา ความยืดหยุ่นของนักกีฬาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของความเร็ว เพราะจะทำให้ร่างกายสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้ในช่วงการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุดโดยใช้แรงขาเพียงเล็กน้อย อีกทั้งความยืดหยุ่นของนักกีฬาสามารถนำมาใช้เป็นรูปแบบในการเคลื่อนไหวที่ดี และนำไปสู่การเพิ่มความยาวของช่วงก้าวอีกด้วย

6.4 ความทนทานของความเร็ว (Speed Endurance)

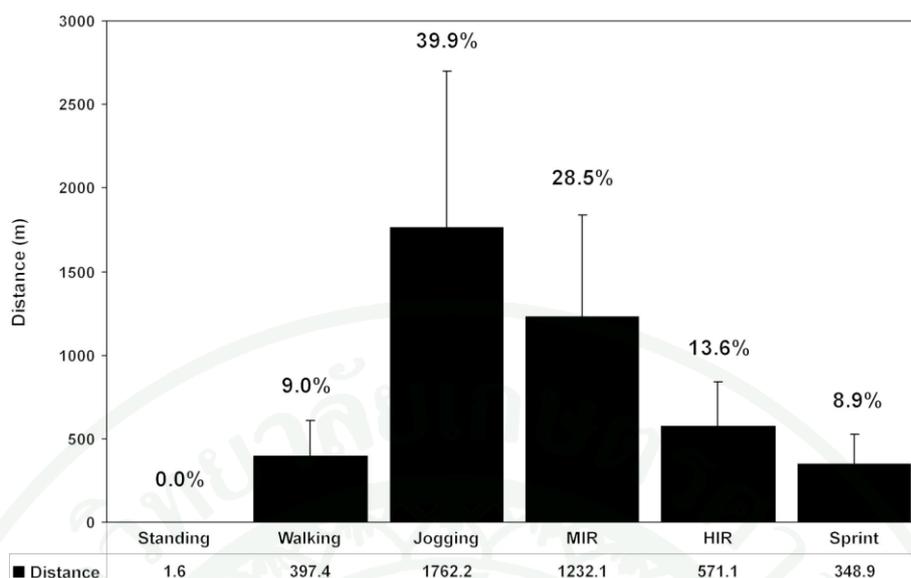
เป็นความสามารถของนักกีฬาในการรักษาความเร็วสูงสุด ในขณะที่นักกีฬาแสดงทักษะช้าๆในช่วงเวลาหนึ่งโดยที่ปราศจากความล้า

จากการศึกษาของ Barbero *et al.* (2008) ในการแข่งขันฟุตบอล นักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ย 8.9 เปอร์เซ็นต์ของการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Castagna *et al.* (2009) พบว่า นักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 5 ของเกมการแข่งขัน ซึ่งนักกีฬาจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเฉลี่ยทุกๆ 79 วินาที ระยะทางเฉลี่ย 10.5 เมตร และใช้เวลาเฉลี่ย 1.95 วินาที ซึ่งถือว่าความเร็วเป็นสมรรถภาพที่สำคัญมากในกีฬาฟุตบอล จึงสามารถอธิบายได้ว่าความเร็วในการวิ่งของนักกีฬาฟุตบอลแต่ละทีมนักกีฬาจะใช้ความสามารถในการออกตัวร่วมกับการเร่งความเร็วเป็นหลัก เนื่องจากการวิ่งในระยะทางสั้นๆ ถ้าประสิทธิภาพความเร็วของนักกีฬาลดลง ก็จะทำให้เกิดเสียเปรียบคู่แข่งในการเคลื่อนที่เข้าหาบอลหรือหาพื้นที่ว่าง และเสียโอกาสในการทำประตู



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงกิจกรรมต่างๆในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

ที่มา: Castagna *et al.* (2009)



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงกิจกรรมต่างๆในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

ที่มา: Barbero *et al.* (2008)

7. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

เป็นความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง และตำแหน่งร่างกายในขณะที่กำลังเคลื่อนไหว โดยใช้ความเร็วได้อย่างเต็มที่ (จักรพงษ์, 2553) การที่มีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีช่วยเพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เช่น การเลี้ยงลูกหลบลูกต่อสู้อ การวิ่งหลอกต่อคู่ต่อสู้ เป็นต้น

8. การทรงตัว (Balance)

เป็นความสามารถในการควบคุม รักษาตำแหน่ง และท่าทางของร่างกายให้อยู่ในลักษณะตามที่ต้องการได้ (จักรพงษ์, 2553) การที่มีทรงตัวที่ดีจะทำให้สามารถควบคุมร่างกายในขณะที่มีการเคลื่อนไหว (Dynamic Balance) เช่น การเลี้ยงลูกเพื่อเล่นเกมรุกอย่างรวดเร็ว รวมถึงการเลี้ยงลูกหลบลูกต่อสู้อ ผู้ที่มีการทรงตัวที่ดีจะสามารถแสดงทักษะในการควบคุมลูกและเลี้ยงลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. ปฏิกริยาตอบสนอง (Reaction time)

เป็นช่วงระยะเวลาที่เร็วที่สุดที่ร่างกายมีการตอบสนองหลังจากที่ได้รับการกระตุ้น ซึ่งเป็นความสามารถของระบบประสาท เมื่อรับรู้การกระตุ้นแล้ว สามารถสั่งการให้อวัยวะที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวให้มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ซึ่งการที่มีปฏิกริยาตอบสนองที่ดีจะช่วยเพิ่มความสามารถในการออกตัวหรือการเปลี่ยนทิศทาง การเข้าสกัดบอลสำหรับผู้เล่น การป้องกันประตูสำหรับผู้รักษาประตู

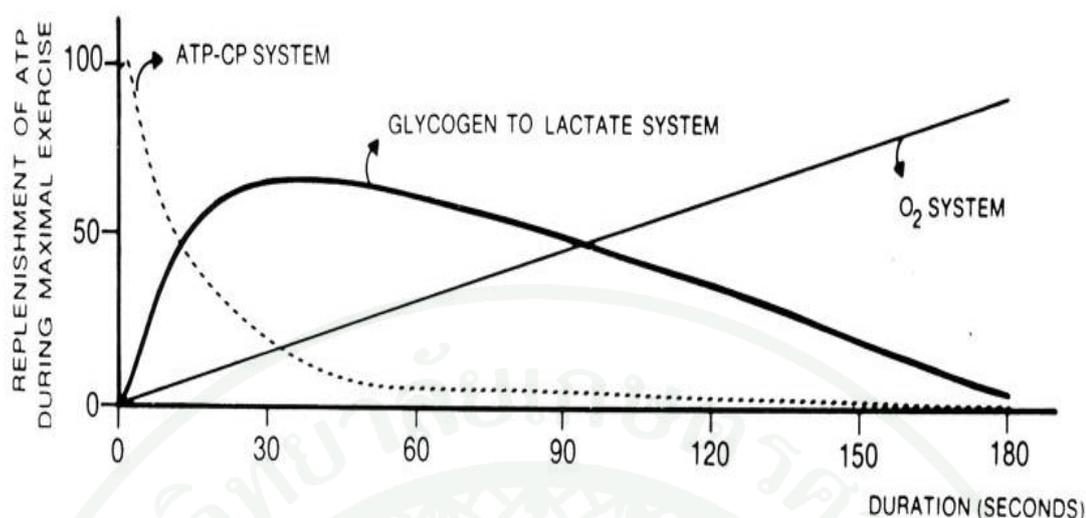
10. การประสานสัมพันธ์ (Coordination)

การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นผลมาจากสัญญาณประสาทที่ส่งมาจากระบบประสาทส่วนกลาง การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสัญญาณประสาทที่มาควบคุม (สนธยา, 2547) ในกีฬาฟุตบอลการประสานสัมพันธ์ระหว่างตากับเท้าจะทำให้นักกีฬาสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของลูกบอลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำในการส่งบอลและการยิงประตู

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

ระบบพลังงานในการออกกำลังกาย

การทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ การใช้พลังงานของร่างกายมีแหล่งของพลังงาน 3 แหล่งด้วยกัน (Wilmore and Costil, 2005)



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการใช้พลังงานจากระบบต่างๆขณะออกกำลังกายสูงสุด

ที่มา: Duncan *et al.* (1991)

1. แหล่งพลังงานจากระบบ ATP-PC (adenosine triphosphate – phosphocreatine) หรือระบบแอนแอโรบิก อแล็กเทต (Anaerobic Alactate System) ระบบนี้ได้พลังงานมาจาก ATP (adenosine triphosphate) และ PC (phosphocreatine) พบได้ในเซลล์ทั่วไป โดยพบมากในกล้ามเนื้อลาย ร่างกายสามารถนำพลังงานชนิดนี้มาใช้ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ใช้ออกซิเจนในการสันดาบ ATP-PC จะถูกนำมาใช้ทันทีที่กล้ามเนื้อหดตัวในช่วง 6-8 วินาทีแรกของการออกกำลังกาย เนื่องจากปริมาณของสารครีเอทีนฟอสเฟตจะหมดลงในเวลาสั้นๆ และการสร้างกลับคืนจะใช้เวลาเพียง 3-5 นาที

2. แหล่งพลังงานจากระบบไกลโคไลติก (glycolytic system) หรือระบบแอนแอโรบิกแล็กเทต (Anaerobic Lactate System) ระบบนี้เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการสลายสารอาหารประเภทกลูโคสที่ถูกเก็บสะสมอยู่ในรูปของไกลโคเจน ซึ่งจะได้ ATP และกรดแลคติกเป็นสารสุดท้าย การออกกำลังกายในช่วง 20-90 วินาทีแรกจะใช้พลังงานจากระบบนี้มากที่สุด

3. แหล่งพลังงานจากระบบแอโรบิก (aerobic system) ระบบแอโรบิกต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการเผาผลาญอาหาร โดยพลังงานได้มาจากการออกซิเดชันสารอาหารหลัก คือ คาร์โบไฮเดรต และไขมัน และจะได้ผลผลิตคือ ATP น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ ระบบนี้สามารถ

ให้พลังงานสำหรับการทำงานได้นานและเป็นแหล่งพลังงานสำคัญเมื่อออกกำลังกายตั้งแต่นาทีที่ 2 เป็นต้นไป เนื่องจากความหนักเบาและเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายแตกต่างกันทำให้มีความต้องการใช้พลังงานแตกต่างกันไป ในการออกกำลังกายเบาๆ พลังงานที่ใช้อาจได้มาจากในระบบแอโรบิกทั้งหมด และการออกกำลังกายอย่างหนักอาจใช้ระบบแอนแอโรบิคร่วมด้วย ซึ่งทำให้เกิดกรดแลคติก โดยที่ ชูสกีต์ และ กันยา (2536) ได้แบ่งชนิดของการออกกำลังกายตามความสำคัญของการเกิดกรดแลคติก คือ

1. การออกกำลังกายอย่างเบา เป็นการออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 40-49 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) ทำให้เกิดกรดแลคติกในเลือดประมาณ 2-4 มิลลิโมลต่อลิตร ภายหลังจากออกกำลังกายประเภทนี้กรดแลคติกไม่เพิ่มขึ้นจากสภาวะพัก

2. การออกกำลังกายปานกลาง เป็นการออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 50-74 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ทำให้มีระดับของกรดแลคติกในเลือดประมาณ 4-8 มิลลิโมลต่อลิตร เมื่อออกกำลังกายต่อไปกรดแลคติกจะลดลงสู่ระดับปกติ และสามารถทำงานต่อไปได้นานหลายชั่วโมง

3. การออกกำลังกายอย่างหนัก เป็นการออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 75-84 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ทำให้มีกรดแลคติกในเลือดประมาณ 8-12 มิลลิโมลต่อลิตร กรดแลคติกในเลือดมีความเข้มข้นมากและยังคงค้างอยู่ตลอดระยะเวลาการทำงาน ทำให้ออกกำลังกายได้นานเพียง 30 นาที หรือนานกว่านั้น

4. การออกกำลังกายอย่างหนักมาก เป็นการออกกำลังกายที่ระดับความหนักมากกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ทำให้มีกรดแลคติกในเลือดประมาณ 12-20 มิลลิโมลต่อลิตร กรดแลคติกในเลือดมีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น และในการออกกำลังกายชนิดนี้ไม่สามารถทำได้เกิน 2-3 นาที

ในการแข่งขันฟุตบอลแต่ละเกมการแข่งขันนั้น นักกีฬาจะใช้พลังงานในการแข่งขันแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกันออกไป เนื่องจากในการแข่งขันจะมีการหยุด การเดิน การวิ่งช้า การวิ่งเร็ว สลับกันไป จึงทำให้มีการใช้ระบบพลังงานร่วมกันระหว่างระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก ซึ่งจากการศึกษาของ Castagna *et al.* (2009) กล่าวว่า ความหนักในการแข่งขันเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 76 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของ

หัวใจสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Barbero *et al.* (2008) พบว่า ความหนักในการแข่งขันเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นกิจกรรมที่มีความหนักมากกว่าร้อยละ 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ที่ร้อยละ 83 ของตลอดทั้งเกมการแข่งขัน และเป็นกิจกรรมที่มีความหนักระหว่างร้อยละ 65-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ที่ร้อยละ 16 ของตลอดทั้งเกมการแข่งขัน ซึ่งในระดับความหนักของเกมการแข่งขันนี้จะทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกขึ้นภายในร่างกาย ซึ่งจะขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้นักกีฬาไม่สามารถแสดงความสามารถออกมาได้อย่างเต็มที่

การล้าของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อล้า (muscle fatigue) คือ การที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีสมรรถภาพหรือกำลังตามที่คาดหมายได้ การล้าของกล้ามเนื้อมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ดังนี้ (Wilmore and Costill, 2005)

1. การลดลงของระบบพลังงาน (เอทีพี-ซีพี, ไกลโคไลซิส และออกซิเดชัน)
2. ขบวนการเผาผลาญพลังงาน ซึ่งในการออกกำลังกายหรือการแข่งขันที่มีความหนักมาก จะใช้พลังงานจากขบวนการไกลโคไลซิส ส่งผลให้ร่างกายเกิดการสะสมของกรดแลคติกที่สูงขึ้น ซึ่งกรดแลคติกจะแตกตัวให้แอสเตต และ H^+ ซึ่ง H^+ ทำให้เกิดภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อ และจะไปยับยั้งการหลั่งของ Ca^{2+} จาก sarcoplasmic reticulum จึงทำให้ขบวนการ cross bridge ลดลง นอกจากนี้ภาวะความเป็นกรดยังลดความสามารถในการทำงานของฟอสโฟฟรุกโตไคเนส (phosphofructokinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของขบวนการไกลโคไลซิส อย่างไรก็ตามแลคติกไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการล้าของกล้ามเนื้อ แต่การที่กล้ามเนื้อมีระดับ Pi ที่มากขึ้นจากการสลาย CP นั้นจะไปยับยั้งการดูดซึม Ca^{2+} กลับเข้า sarcoplasmic reticulum และลดขบวนการ cross bridge (Westerblad, 2002) การสลายไกลโคเจนอย่างต่อเนื่อง (Glycolytic Flux) ทำให้เกิดการสะสมของอนุภาคไฟฟ้าบวก (H^+) จากการแตกตัวของกรดแลคติก และการสลายเอทีพี (ATP hydrolysis) จะทำให้มีภาวะความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการปวดกล้ามเนื้อ
3. การล้าที่บริเวณรอยต่อของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งการล้าชนิดนี้พบได้บ่อยในหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ส่วนกลไกนั้นเชื่อว่า เกิดจากสารสื่อประสาทอะเซทิล

โคลีน (acetylcholine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่ถูกหลั่งจากปลายประสาท มีคุณสมบัติทั้งในด้านการกระตุ้น และยับยั้งระบบประสาท ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อ มีการลดลง

4. การล้าที่เกิดจากกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยการสะสมของกรดแลคติกทำให้เกิดความเป็นกรดภายในเซลล์มากขึ้น จึงทำให้การปล่อยแคลเซียมจาก sarcoplasmic reticulum ลดน้อยลง

การชดเชยพลังงานสะสมในระยะการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อ

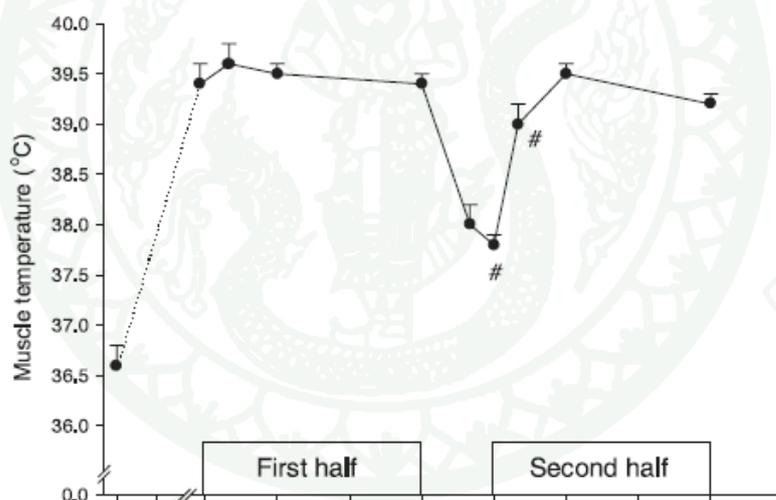
1. เอทีพีและพีซีพีจะถูกสร้างขึ้นใหม่ 75% ในเวลา 60 วินาที และ ครบ 100% ในเวลา 5 นาที (ราตรี, 2553) สอดคล้องกับชูศักดิ์และกันยา (2536) ที่กล่าวว่า ระยะเวลาพัก 30 วินาที ชดเชยพลังงานเอทีพีและพีซีพีได้ 70% และเมื่อมีการพัก 3-5 นาที ร่างกายจะชดเชยพลังงานครบ 100%

2. การสร้างไกลโคเจนขึ้นใหม่ในกล้ามเนื้อ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า ในการออกกำลังกายเป็นช่วง ๆ จะใช้กล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว ซึ่งการสังเคราะห์ไกลโคเจนในเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว จะทำได้เร็วกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวช้า ดังนั้นในการสร้างไกลโคเจนขึ้นใหม่ การออกกำลังกายเป็นช่วงๆ จะใช้เวลาน้อยกว่าการออกกำลังกายตลอดเวลา และจากการศึกษาของ Fournier *et al.* (2004) ได้ศึกษาการสังเคราะห์ไกลโคเจนหลังการออกกำลังกายพบว่าการออกกำลังกายเบาๆ ในช่วงพักฟื้นส่งผลดีในการกระตุ้นให้น้ำกรดแลคติกไปเป็นเชื้อเพลิงในการออกซิไดซ์เป็นพลังงานในกล้ามเนื้อทำให้ร่างกายเคลื่อนย้ายกรดแลคติก และช่วยลดภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อได้เร็วกว่าการนั่งพัก

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการแข่งขัน

ในขณะที่ออกกำลังกาย กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวและคลายตัวมากขึ้น จึงทำให้เกิดความร้อนขึ้น การสั่นของกล้ามเนื้อ (Shivering) เป็นการหดตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้นได้หลายเท่า การออกกำลังกายยังทำให้ร่างกายมีการทำงานของอวัยวะต่างๆมากขึ้น และยังมีเมตาบอลิซึมสูงขึ้น อีกทั้งการหลั่งฮอร์โมนบางชนิด เช่น ฮอร์โมนธัยรอยด์เอพิเนฟริน และฮอร์โมนนอร์เอพิเนฟริน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นการสลายกลัยโคเจนและโปรตีนเป็นกลูโคส ซึ่งจะถูกละลายเป็นพลังงานในรูปแบบต่างๆ จึงทำให้เกิดความร้อนภายในร่างกายสูงขึ้น ด้วย ทำให้ไฮโปทาลามัสส่วนหลังได้รับสัญญาณบอกถึงการเพิ่มของอุณหภูมิร่างกาย จึงได้ส่งคำสั่งไปทำ

ให้เกิดกระบวนการระบายความร้อน การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกายและกระบวนการระบายความร้อน เกิดตามมาแปรผันโดยตรงกับระดับความหนักของการออกกำลังกาย คือ หากร่างกายออกกำลังกายที่ระดับความหนักในระดับเบา การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกายและกระบวนการระบายความร้อน เพิ่มขึ้นน้อยกว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักในระดับที่หนักกว่า และในช่วงพักครึ่งเวลา ร่างกายจะปรับให้มีการระบายความร้อนออกมามากขึ้นเพื่อปรับให้อุณหภูมิร่างกายคงที่ โดยที่ประสาทซิมพาเทติกจะถูกกระตุ้นมากขึ้น ทำให้หลอดเลือดได้ผิวหนังมีการขยายตัวมากขึ้น (Vasodilation) มีเลือดไหลเวียนได้ผิวหนังเพิ่มขึ้น ความร้อนจากหลอดเลือดระบายออกไปทางผิวหนัง และจากผิวหนังสู่อากาศอีกต่อหนึ่ง และการหลั่งเหงื่อเพิ่มขึ้น ทำให้ความร้อนภายในร่างกายถูกนำออกมาพร้อมกับเหงื่อ นอกจากนั้นยังมีการหายใจที่เพิ่มขึ้น (Hyperpnea) เพื่อระบายความร้อนออกทางการหายใจด้วย ซึ่ง Mohr (2004) ได้กล่าวว่า การพักครึ่งเวลาในการแข่งขันฟุตบอลโดยไม่มีกิจกรรมจะทำให้อุณหภูมิลดลงจากอุณหภูมิขณะแข่งขัน ซึ่งมีผลทำให้ความเร็วในต้นครึ่งเวลาหลังลดลง และยังต้องใช้เวลาในช่วงต้นครึ่งเวลาหลังในการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้น



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงต่างของการแข่งขัน

ที่มา: Mohr (2004)

การอบอุ่นร่างกาย

ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย

การอบอุ่นร่างกาย (Warm - up) หมายถึง การเตรียมร่างกายให้พร้อม โดยเฉพาะระบบและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ เอ็นข้อต่อ อวัยวะในระบบหายใจและระบบไหลเวียน (ธวัช, 2537) เป็นต้นนอกจากนี้ บันเทิง (2541) กล่าวถึงความหมายของการอบอุ่นร่างกายในทางพลศึกษาไว้ สรุปได้ดังนี้การอบอุ่นร่างกาย หมายถึง วิธีการออกกำลังกายด้วยตนเอง เช่น การวิ่ง การกระโดด มากกว่าจะเป็นการอบอุ่นร่างกาย โดยใช้อุปกรณ์หรือคนอื่นมาช่วย ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2544) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการอบอุ่นร่างกาย ก็เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะออกกำลังกายเริ่มด้วยการเคลื่อนไหวเบา ๆ ใช้มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อช่วงแคบ ๆ ด้วยจังหวะการเคลื่อนไหวช้า ๆ โดยใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นหลัก เมื่อร่างกายได้รับการกระตุ้นจะมีการใช้พลังงานมากขึ้น ปริมาณเลือดไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อเพื่อนำออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น กระบวนการเผาผลาญและผลิตพลังงาน (Metabolism) ในเซลล์เพิ่มมากขึ้นทำให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อหรือร่างกายเพิ่มขึ้นขบวนการดังกล่าวนี้ คือ การกระตุ้นร่างกายให้ปรับตัวพร้อมที่จะทำงานในสภาวะที่เกินกว่าปกติที่ร่างกายเคยทำอยู่ เป็นการเตรียมความพร้อมของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายให้ปรับตัวรับกับงานหรือความหนักที่ร่างกายจะต้องออกแรงกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับ Thomas and William (1993) ที่กล่าวว่าความจริงแล้วการอบอุ่นร่างกายจะเป็นการจัดเตรียมหรือเตรียมความพร้อมทางด้านสรีรวิทยาและทางด้านกลศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในการเคลื่อนไหว และโดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะเป็นรูปแบบที่เป็นส่วนที่ทำให้ความสามารถของนักกีฬาแสดงออกมาได้สมบูรณ์ Astrand and Rodahl (1977) กล่าวว่าไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกาย และกล้ามเนื้อ เป็นผลมาจากกระบวนการสร้างพลังงานในเซลล์เกิดขึ้นจึงเป็นผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการเผาผลาญพลังงานโดยประมาณ 13 % จะทำให้อุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะอบอุ่นร่างกาย

1. อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น

Asmusen and Boje (1945) กล่าวว่า การที่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และผลของการอบอุ่นร่างกายยังทำให้อุณหภูมิของร่างกายสัมพันธ์กับกลไกต่างๆ การเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจับออกซิเจนและเพิ่มการขนส่งออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การที่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงมากเกินไปอาจทำให้มีผลเสียกับประสิทธิภาพของร่างกาย

2. ความหนืดในกล้ามเนื้อลดลง

การที่มีอุณหภูมิของกล้ามเนื้อสูงขึ้น มีผลต่อการลดความหนืดของกล้ามเนื้อและข้อต่อจากการศึกษาของ Wright and Johns (1961) พบว่า การอบอุ่นร่างกายในระดับปานกลางจะช่วยลดความต้านทานของกระดูกข้อมือ สอดคล้องกับ Buchthal *et al.* (1944) กล่าวว่า การเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายจะช่วยลดความหนืดของเส้นใยกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อได้

3. การใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

หลังจากที่มีการอบอุ่นร่างกายจะมีการอัตราการใช้ออกซิเจนที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากขณะที่เริ่มอบอุ่นร่างกายนั้น ร่างกายจะใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิก หลังจากนั้นจึงค่อยๆ เปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานในระบบแอโรบิก (Bishop *et al.*, 2002) และมีผลการศึกษามากมายที่กล่าวว่า การที่นักกีฬามีระบบแอโรบิกที่ดีจะช่วยให้อัตราการเป็นหนี้ออกซิเจนในช่วงแรกของการออกกำลังกาย

4. การส่งออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย พบว่า ร่างกายมีความสามารถในการจับฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) และไมโอโกลบิน (Myoglobin) สามารถปล่อยออกซิเจนได้มากขึ้นและเร็วขึ้น และพบว่าฮีโมโกลบินสามารถจับออกซิเจนได้มากกว่าเกือบ 2 เท่า เมื่อเทียบกับอุณหภูมิปกติ (McCuthone *et al.*, 1999)

5. ขบวนการเผาผลาญพลังงานเร่งสูงขึ้น

การอบอุ่นร่างกายทำให้มีการขนส่งออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อ ซึ่งนำไปเข้าขบวนการสร้างพลังงานที่เร็วขึ้น และยังช่วยให้มีการไหลเวียนของเลือดไปสู่กล้ามเนื้อได้เร็วขึ้น

6. ความเร็วในการนำกระแสประสาทดีขึ้น

เมื่ออุณหภูมิกล้ามเนื้อสูงขึ้นอาจส่งผลให้พัฒนาการทำงานของระบบประสาท โดย Karvonen *et al.* (1996) กล่าวว่า อุณหภูมิกล้ามเนื้อที่สูงขึ้นทำให้ระบบประสาทส่วนกลาง และการนำส่งสัญญาณประสาททำงานได้ดีขึ้น จากผลที่ระบบประสาททำงานได้ดีนั้นจึงทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายที่ซับซ้อนทำงานได้ดี ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพ

ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย

โดยทั่วไปมีการแบ่งชนิดของการอบอุ่นร่างกายโดยแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายนอก (Passive warm up) ซึ่ง เจริญ (2544) กล่าวว่าไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ ร่างกายของนักกีฬาจะได้รับการกระตุ้นจากภายนอกได้แก่การนวด (Massage) รวมทั้งการใช้คลื่นไฟฟ้าหรือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อให้สูงขึ้น แม้แต่การเข้าห้องอบไอน้ำร้อน (Sauna) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ประทุม (2527) ที่กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายโดยทางอ้อม (Passive warm up) คือการอบอุ่นร่างกายที่นักกีฬาเองไม่ค่อยมีบทบาทนัก เช่น การอาบน้ำอุ่นด้วยฝักบัว การใช้คลื่นไฟฟ้า หรือการบีบนวดซึ่งล้วนเป็นวิธีการกระตุ้นร่างกายที่ช่วยปรับเพิ่มระบบการทำงานของร่างกายได้ในระดับหนึ่ง นอกจากนี้ สายธิดา และ วาสนา (2541) กล่าวว่ายังสามารถแบ่งการอบอุ่นร่างกายออกเป็นการอบอุ่นร่างกายของกล้ามเนื้อทั้งร่างกาย (Whole body warm up) การอบอุ่นกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (Local muscle warm up) ซึ่งผลที่ได้จากการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ จะให้คุณค่าในการกระตุ้นการเคลื่อนไหวต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อ รวมทั้งระบบหายใจไหลเวียนเลือดและขบวนการเผาผลาญผลิตพลังงานของร่างกายได้ค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังแตกต่างจากสภาวะของการเคลื่อนไหวที่เป็นจริงก็ตาม แต่ก็ช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อ รวมทั้งผ่อนคลายอาการล้าทางกายและจิตใจได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะในกรณีที่นักกีฬาต้องทำการแข่งขันหลายประเภทหรือหลายรายการในวันเดียวกัน

2. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายใน (Active warm up) ซึ่ง เจริญ (2544) กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีนี้นักกีฬาจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยตนเองทุกขั้นตอน สอดคล้องกับ สายธิดา และ วาสนา (2541) กล่าวว่า Active warm up คือการอบอุ่นร่างกายโดยให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการออกกำลังกาย เมื่อกล้ามเนื้อ ทำงาน หด-คลาย-ตัวจะทำให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อมากขึ้น มีการเพิ่มการเผาผลาญภายในเซลล์ กล้ามเนื้อ เมื่อเกิดพลังงานจึงทำให้อุณหภูมิภายใน และ อุณหภูมิกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้น เช่น การวิ่งเหยาะอยู่กับที่เป็นต้น ซึ่ง ประทุม (2527) กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายโดยตรง (Active warm up) คือการอบอุ่นร่างกายที่นักกีฬาปฏิบัติเอง ซึ่งการอบอุ่นร่างกายจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้ารู้จักเลือกวิธีการหรือ กิจกรรมที่จะทำให้ร่างกายค่อยๆ ปรับตัวเข้ากับสภาพที่ร่างกายจะต้องทำงานหนักการอบอุ่นร่างกายที่ดีจะต้องทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า คล่องตัวและไม่นำมาซึ่งความเมื่อยล้า

ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย

เจริญ (2544) กล่าวว่าไว้ว่า โดยแท้จริงแล้วการอบอุ่นร่างกาย คือ หัวใจสำคัญของการเตรียมร่างกายและจิตใจของนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อมหรือการแข่งขันและในทุก ๆ ขั้นตอนของการอบอุ่นร่างกายควรให้ความสำคัญทุก ๆ ขั้นตอน โดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที โดยมีขั้นตอนของการอบอุ่นร่างกาย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป (General warm up) คือการอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นช่วงเวลาที่นักกีฬาใช้ในการปรับอุณหภูมิภายในให้สูงขึ้นอีก ประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส โดยการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวิ่ง การกระโดดเชือก หรือการทำกายบริหาร นักกีฬาควรใช้เวลาเพื่อทำการอบอุ่นร่างกายช่วงนี้ ประมาณ 5-10 นาที หรือจนกระทั่งเหงื่อเริ่มออกหรืออัตราการหายใจสูงขึ้นประมาณ 120-130 ครั้ง/นาที การอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นการเตรียมพร้อมด้วยการฝึกกระตุ้นให้กล้ามเนื้อของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีการเคลื่อนไหวก่อนการปฏิบัติจริง ซึ่ง สอดคล้องกับ พิระพงษ์ (ม.ป.ป.) กล่าวว่าไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นการเตรียมพร้อมด้วยการฝึกกระตุ้นให้กล้ามเนื้อของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีการเคลื่อนไหวก่อนการปฏิบัติจริง

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) คือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย รวมไปถึงกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทุกกลุ่มและกลุ่มกล้ามเนื้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬา เวลาที่ใช้ในช่วงนี้ประมาณ 10-12 นาที และจะเป็นการยืด

เหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายค้างไว้ (Static stretching) หรือเป็นวิธีการที่ให้ผู้อื่นช่วยในการยืดเหยียด (Passive stretching)

3. การอบอุ่นร่างกายเฉพาะประเภทกีฬา (Specific warm up) จะเป็นการเคลื่อนที่หลากหลายรูปแบบในแต่ละชนิดกีฬา รวมทั้งการนำทักษะพื้นฐานของแต่ละประเภทกีฬามาใช้ประกอบการเคลื่อนไหวหรือการอบอุ่นร่างกาย หรือมีการทำกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติในการแข่งขันจริง ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 8-10 นาที นักกีฬาควรอยู่ในสภาพที่พร้อมจะลงทำการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ วุฒิพงษ์ (2537) ที่กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง คือการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของร่างกายเตรียมพร้อมเพื่อการปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะอย่าง เช่นการบริหารเพื่อความอ่อนตัวของนักยิมนาสติก การอบอุ่นร่างกายเช่นนี้ หรือแบบเฉพาะเจาะจงนี้ต้องอาศัยท่าเฉพาะในการเคลื่อนไหวและอาศัยประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์

หลักการและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย

การเคลื่อนไหวของร่างกายบางครั้งใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัติโดยที่เราไม่รู้ตัวแต่การใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัตินี้อาจจะใช้การไม่ได้ถ้าร่างกายต้องออกกำลังกายที่หนักอย่างทันทีทันใด ดังนั้น กิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักกว่าปกติ เราต้องเปิดโอกาสให้ร่างกายมีเวลาปรับตัวการอบอุ่นร่างกายจะทำให้ร่างกายปรับตัวได้ดี (แอน, 2544) สอดคล้องกับ สัจญญา (2532) ที่กล่าวถึงวิธีการอบอุ่นร่างกายที่ดีนั้นมีหลักสรุปได้ดังนี้

1. ควรออกกำลังกายให้อุณหภูมิแกนเพิ่มถึง 38.5 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อประมาณ 39 องศาเซลเซียส หรือ มากกว่า)
2. ควรออกกำลังกายในที่อุณหภูมิสูงพอสมควร เพื่อจะได้อุณหภูมิที่ต้องการเร็วขึ้น
3. ควรใส่เสื้อผ้า (ชุดวอร์ม) เพื่อให้อุณหภูมิสูงเร็วขึ้น
4. ควรออกกำลังกายขนาดปานกลางให้นานประมาณ 15-30 นาที ขึ้นกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และระดับของงานที่ทำ

5. ควรจะออกกำลังกายจริงหลังจากการอบอุ่นร่างกายภายใน 3-5 นาที มิฉะนั้น ประสิทธิภาพของการอบอุ่นร่างกายจะลดลงตามเวลาที่พักซึ่งถ้าพักนานเกิน 45 นาทีผลของการอบอุ่นร่างกายจะหมดไป

6. การอบอุ่นร่างกายมิใช่การออกกำลังกายจริง ดังนั้น อย่าใช้กำลังมากเกินไปจนอ่อนเพลีย เพราะเมื่อลงเล่นหรือออกกำลังกายจริงแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง

สาขิตา และ วาสนา (2541) ได้กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ ควรที่จะปฏิบัติดังนี้

1. ควรเป็นการอบอุ่นร่างกายแบบ Whole body warm up ร่วมกับ Specific warm up และพบว่า การอบอุ่นร่างกายแบบ Active warm up จะมีประสิทธิผลมากกว่า Passive warm up

2. กิจกรรมในการอบอุ่นร่างกายควรมีความหนักปานกลางที่สามารถทำให้อุณหภูมิกายสูงขึ้นประมาณ 0.5-1 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิกล้ามเนื้อสูงขึ้นประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย

3. ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย ไม่ควรเกิดอาการล้า (Fatigue) ซึ่งหากเกิดอาการล้าแสดงว่า กิจกรรมที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกาย นั้นมีระดับความหนักมากเกินไป

4. ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายควรอยู่ระหว่าง 15-30 นาที สำหรับบุคคลทั่วไป การอบอุ่นร่างกายเพียง 15 นาที ก็เพียงพอแต่ในนักกีฬาควรทำการอบอุ่นร่างกายประมาณ 30 นาที

5. กิจกรรมในการอบอุ่นร่างกายควรประกอบด้วย การยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Calisthenics movement เพื่อเพิ่มอุณหภูมิกล้ามเนื้อทั่วร่างกายและ Specific warm up เช่น การส่ง-การเลี้ยงลูกบาสเกตบอล ในกีฬาบาสเกตบอล การรับส่งบอลในกีฬาฟุตบอล เป็นต้น

6. ควรทำการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขัน หรือก่อนการออกกำลังกายอย่างหนักเพียงเล็กน้อยหรือก่อนการแข่งขันทันที เพราะผลจากการอบอุ่นร่างกายนั้นจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ไม่ควรทำการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันล่วงหน้ามากนัก ถึงแม้จากผลการศึกษาจะพบว่าผลของการอบอุ่นร่างกายจะไม่สามารถคงอยู่ได้นานถึง 45 นาที หลังการอบอุ่นร่างกายก็ตาม

ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย

บันเทิง (2541) กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปได้ดังนี้

1. เพิ่มอุณหภูมิในร่างกายและกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ทำให้เส้นเอ็น (Ligament) และเนื้อเยื่อต่าง ๆ มีความอ่อนตัว (Flexibility) สามารถทำงานหรือเล่นกีฬาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น
2. ลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นต่าง ๆ และป้องกันการเจ็บปวดในกล้ามเนื้อ
3. ช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่าง ๆ รวมไปถึงการรับรู้ความรู้สึกและการส่งคำสั่งของระบบประสาทในร่างกายทำงานได้ดีและรวดเร็วขึ้น
4. พัฒนาการประสานงาน (Coordination) ของประสาทกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดีโดยพัฒนาความรู้สึกร่วมกับการเคลื่อนไหว (Kinesthetic awareness) ให้ดีขึ้น
5. ทำให้ร่างกายได้เตรียมแบบแผนการทำงานของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ ไว้เป็นอย่างดี ส่งผลให้สามารถตัดสินใจ เคลื่อนไหวหรือเล่นได้อย่างดีและรวดเร็ว

เช่นเดียวกับ ธวัช (2537) กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปได้ว่า

1. ทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น สามารถปฏิบัติตามเทคนิคต่างๆ ได้ดี
2. เป็นการเพิ่มอุณหภูมิในกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ทำให้สามารถปรับการหายใจและการไหลเวียนโลหิตให้เข้าใกล้ระยะคงที่ (Steady state) เป็นการย่นระยะการปรับตัว (Adaptation period)

นอกจากนั้น เจริญ (2544) ยังได้สรุปไว้ว่า การอบอุ่นร่างกาย มีประโยชน์หลัก 2 ด้าน คือ

1. ทางสรีรวิทยา (Physiological effect) โดยการทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อและร่างกาย และอัตราทางปฏิกิริยาทางเคมีสูงขึ้น อัตราการไหลเวียนของโลหิตมีมาก หรือการทำให้ น้ำมันหล่อลื่นของข้อต่อ (Synovial fluid) ถูกผลิตออกมามากขึ้นอย่างพอเหมาะ ทำให้เกิดความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว

2. ทางจิตวิทยา (Psychological effect) คือ การทำให้นักกีฬามีความรู้สึกว่าพร้อมที่จะเล่นกีฬาหรือทำการแข่งขัน ซึ่งเป็นความรู้สึกทางจิตใจที่เป็นประโยชน์ต่อการแข่งขันมากกว่าที่จะไม่ได้ ทำกิจกรรมการอบอุ่นร่างกาย นักกีฬาส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญในการอบอุ่นร่างกายถึงแม้ว่าจะมีเวลาอบอุ่นร่างกายเพียง 5-10 นาที ในการแข่งขันนัดใหญ่ ๆ ก็ตาม

การอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมพร้อมทางสรีรวิทยา และกลศาสตร์การเคลื่อนไหว โดยเริ่มจากการเคลื่อนไหวเบาๆ ช่วงการเคลื่อนไหวแคบๆ จนไปถึงการเคลื่อนไหวที่ระดับใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวในกีฬานั้นๆ เพื่อให้เกิดกระตุ้นการใช้พลังงาน การทำงานข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อ และอวัยวะในระบบหายใจและไหลเวียนเลือด เพื่อเตรียมความพร้อมในการออกกำลังกายที่หนัก ทำให้ระบบประสาททำงานได้เร็วขึ้น และลดอัตราเสี่ยงในการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น

การอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลา

การอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาในกีฬาฟุตบอลเป็นสิ่งที่สำคัญเช่นเดียวกับการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขัน เนื่องจากในระหว่างช่วงพักครึ่งเวลานักกีฬาจะมีการนั่งพักเพียงอย่างเดียว ซึ่งการนั่งพักจะทำให้ร่างกายฟื้นตัวได้ช้า และทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลง ซึ่งผลที่ตามมาก็คือ จะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาในการกลับมาแข่งขันในครึ่งเวลาหลังลดลง ซึ่งจากการศึกษาของ Mohr (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายขณะพักที่มีต่อประสิทธิภาพในการวิ่งเร็วในกีฬาฟุตบอล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลอาชีพของประเทศเดนมาร์ก ทำการแข่งขันในครึ่งเวลาแรก แล้วในขณะพักครึ่งเวลาให้กลุ่มที่ 1 ทำการอบอุ่นร่างกายและกลุ่มที่ 2 นั่งพักตามปกติ แล้วหลังจากนั้นก่อนลงแข่งขันครึ่งเวลาหลังมีการทดสอบความเร็วในการวิ่ง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายขณะพักทำให้ประสิทธิภาพในการวิ่งเร็วดีกว่ากลุ่มที่นั่งพักตามปกติ

จากการศึกษาที่ใกล้เคียงกับการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาโดยเกี่ยวกับการมีกิจกรรมในระหว่างการพักช่วง ซึ่งการที่มีกิจกรรมในระหว่างพัก จะทำให้ร่างกายมีความพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไป โดยที่ในกลุ่มที่มีกิจกรรมระหว่างพักจะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่ากลุ่มที่มีการนั่งพักเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่มีกิจกรรมระหว่างพักจะสามารถปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มที่นั่งพัก ซึ่ง Bogdanis *et al.* (1996) ได้ทำการศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่มีต่อค่ากำลังระหว่างการปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดซ้ำ ๆ กัน โดยให้ผู้เข้าร่วมการศึกษา เพศชาย จำนวน 13 คน ทดสอบด้วยการปั่นจักรยานเร่งความเร็วสูงสุด 30 วินาที จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 4 นาที ในช่วง 4 นาที จะทำการฟื้นตัวโดยการพักปกติ หรือแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว (ปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 40 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด) โดยการเปรียบเทียบระหว่างการพักเฉย ๆ กับแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว โดยแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวจะให้ผลของค่าเฉลี่ยกำลังระหว่างการเร่งความเร็วสูงสุด ในครั้งที่ 2 สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับ การพักเฉย ๆ และอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการเร่งความเร็วสูงสุดครั้งที่ 2 ของแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับแบบการพักเฉย ๆ ที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฟื้นตัวของกำลังระหว่างการออกกำลังกายจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีการออกกำลังกายเบา ๆ ด้วยความหนักต่ำในระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งผลดีของการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้นจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดหลังจากการออกกำลังกายที่หนักหน่วง ซึ่งสอดคล้องกับ Toubekis *et al.* (2008) ได้ศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวกับการฟื้นตัวแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหว หลังจากการว่ายน้ำ 100 เมตร ที่มีต่อ

ความสามารถในการว่ายน้ำและการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก โดยให้กลุ่มตัวอย่างว่ายน้ำ 100 เมตร จำนวน 2 รอบ ระหว่างรอบพัก 15 นาที ในช่วงพัก 15 นาที ใช้วิธีการฟื้นตัว 3 วิธี ซึ่งประกอบด้วย 1. ไม่มีการเคลื่อนไหว 15 นาที 2. มีการเคลื่อนไหว 5 นาทีตามด้วย ไม่มีการเคลื่อนไหว 10 นาที และ 3. มีการเคลื่อนไหว 10 นาที ตามด้วยไม่มีการเคลื่อนไหว 5 นาที ผลการทดลองพบว่า หลังจากพักและกลับมาว่ายน้ำใหม่ วิธีที่ 2 ใช้เวลาในการว่ายน้ำน้อยที่สุด และเมื่อเทียบระหว่างการมีกิจกรรมและไม่มีการเคลื่อนไหวนั้น พบว่า การมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว จะสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้ดีกว่า ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Connolly *et al.* (2002) ได้ศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว และแบบไม่มีการเคลื่อนไหว ระหว่างการทำกิจกรรมที่หนักซ้ำๆ กันหลายรอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักจักรยาน 7 คน ปั่นจักรยานที่ความหนัก 5.5 กิโลกรัม เป็นเวลา 15 วินาที 6 เที้ยว โดยแต่ละเที้ยวมีระยะเวลาฟื้นตัว 3 นาที ผลการทดลอง พบว่า ค่ากำลังสูงสุดเฉลี่ย และค่าแลคติกของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ความเร็วของนักกีฬามีความสำคัญกับเกมการแข่งขันของฟุตบอลอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันการพักครึ่งเวลาของกีฬาฟุตบอล นักกีฬาจะใช้วิธีการฟื้นตัวโดยการนั่งพักเพียงอย่างเดียว จึงทำให้อุณหภูมิของร่างกายในระหว่างพักครึ่งเวลาดลดลง ทำให้เมื่อลงแข่งขันในครึ่งเวลาหลังนักกีฬาจึงต้องเสียเวลาในการปรับสภาพของร่างกายเพื่อให้พร้อมที่จะแข่งขัน ผู้วิจัยจึงสร้างโปรแกรมอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลาขึ้น โดยสังเกตเห็นว่าการอบอุ่นร่างกายจะทำให้ความเร็วในครึ่งเวลาหลังของนักกีฬาใกล้เคียงกับความเร็วสูงสุดของนักกีฬา แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการนั่งพักว่าวิธีการใดจะส่งผลทำให้ความเร็วในครึ่งเวลาหลังดีกว่า เพื่อให้ นักกีฬาสามารถกลับไปแข่งขันด้วยความสามารถสูงสุดของนักกีฬา

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. นกหวีด
2. ลูกฟุตบอล
3. กรวยพลาสติก
4. เครื่องจับเวลา ยี่ห้อ NEWTEST รุ่น 300-series Powertimer ประเทศฟินแลนด์
5. เทปวัดระยะทาง ความยาว 50 เมตร
6. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio ประเทศญี่ปุ่น
7. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบดิจิทัล ยี่ห้อ Polar รุ่น S625X ประเทศฟินแลนด์
8. เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย ยี่ห้อ Microlife Digital Infrared Ear Thermometer ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
9. เครื่องชั่งน้ำหนักวัดส่วนสูง ยี่ห้อ Health O Meter ประเทศอเมริกา
10. สำลี และแอลกอฮอล์
11. ใบบันทึกผลการทดสอบ

วิธีการ

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตซอล เพศชาย จำนวน 20 คน (ไม่รวมตำแหน่งผู้รักษาประตู) ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ที่มิสุขภาพดี ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตซอล เพศชาย มีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 16 คน โดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จากกลุ่มประชากร โดยมีวิธีการดังนี้

1. รวบรวมรายชื่อนักกีฬาของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งคุณสมบัติตามที่เงื่อนไขกำหนด 20 คน
2. คัดเลือกนักกีฬาด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ให้เหลือนักกีฬา 16 คน โดยนักกีฬาจะต้องมีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน
3. นำนักกีฬาแบ่งออกเป็น 4 ทีม ทีมละ 4 คน โดยผู้ฝึกสอนเป็นผู้จัดตำแหน่งให้นักกีฬา

รูปแบบของการแข่งขัน

1. สนามแข่งขัน (The playing court)

ขนาดความยาว 38 เมตร และความกว้าง 18 เมตร

2. เวลาในการแข่งขัน (Period of play)

การแข่งขันแบ่งออกเป็น 2 ครั้งเวลา ในครั้งแรกจะแข่งขัน 10 นาที พัก 5 นาที และแข่งขันอีก 10 นาที จากนั้นพักครึ่งเวลา 15 นาที แล้วแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง 10 นาที พัก 5 นาที

และแข่งขันอีก 10 นาที โดยที่นักกีฬาทุกคนจะต้องเล่นเต็มเวลา ไม่มีการเปลี่ยนตัว (Modify of castagna *et al.*, 2009)

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ใบบันทึกผลการทดลอง และเอกสารอธิบายรายละเอียดของโครงการวิจัย

2. เก็บข้อมูลพื้นฐานและทดสอบสมรรถภาพที่สำคัญของนักกีฬาเพื่อนำไปคัดเข้าเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.1 อายุ

2.2 ชั่งน้ำหนัก

2.3 วัดส่วนสูง

2.4 วัดค่าชีพจรขณะพัก

2.5 วัดความเร็ว 10 เมตร (ภาคผนวก ง)

2.6 วัดสมรรถภาพการการใช้งานด้านแอนแอโรบิก โดยวิธี The Repeated Shuttle Sprint Ability Test (RSSA) (ภาคผนวก จ)

2.7 วัดสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน โดยวิธี Yo-Yo Intermittent Endurance Test (ภาคผนวก ฉ)

3. พักหลังจากทำการทดสอบสมรรถภาพอย่างน้อย 2 วัน

4. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการทดลอง รวมถึงความเสี่ยงและประโยชน์ต่างๆ ที่กลุ่มตัวอย่างอาจได้รับจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย
5. เมื่อกลุ่มตัวอย่างรับทราบรายละเอียดและยินดียใจเข้าร่วมโครงการวิจัย จึงให้กลุ่มตัวอย่างลงนามยินยอม
6. ให้กลุ่มตัวอย่างทำการจับสลากเพื่อเลือกโปรแกรมอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลา หรือนั่งพักปกติ
7. ทำการวัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายที่หูก่อนการแข่งขัน โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย ยี่ห้อ Microlife Digital Infrared Ear Thermometer ประเทศสวีตเซอร์แลนด์ (ภาคผนวก ก)
8. ให้กลุ่มตัวอย่างสวมเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบดิจิตอล ยี่ห้อ Polar รุ่น S 625X ประเทศฟินแลนด์ เพื่อวัดค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงครึ่งเวลาแรก ช่วงพักครึ่งเวลา และช่วงครึ่งเวลาหลัง โดยที่นักกีฬาทุกคนจะลงเล่นแบบเต็มเวลา และไม่มีการเปลี่ยนตัว
9. กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกาย (warm up) โดยการวิ่งแบบต่อเนื่องเป็นเวลา 4 นาที ที่ความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 นาที อบอุ่นร่างกายแบบมีการเคลื่อนไหว 5 นาที พัก 2 นาที จากนั้นทำการอบอุ่นร่างกายเฉพาะเจาะจงกับกีฬาฟุตบอล 11 นาที และพัก 3 นาที ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการวัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายที่หู โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย ยี่ห้อ Microlife Digital Infrared Ear Thermometer ประเทศสวีตเซอร์แลนด์ และทดสอบความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร โดยใช้เครื่องจับเวลา ยี่ห้อ NEWTEST รุ่น 300-series Powertimer ประเทศฟินแลนด์
10. กลุ่มตัวอย่างทำการแข่งขันในครึ่งเวลาแรก โดยช่วงที่ 1 เล่น 10 นาที พัก 5 นาที และช่วงที่ 2 เล่นอีก 10 นาที ถือว่าครบครึ่งเวลาแรก โดยไม่มีการเปลี่ยนตัว (Modify of castagna *et al.*, 2009) แล้ววัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายที่หู และทดสอบความเร็ว 10 เมตร หลังจากแข่งขันครึ่งแรกทันที

11. ให้โปรแกรมขณะพักครั้งเวลา

11.1 กลุ่มอบอุ่นร่างกายช้า ทำการนั่งพัก 10 นาที อบอุ่นร่างกาย 4 นาที (วิ่งแบบต่อเนื่อง + เคลื่อนไหวร่างกายพื้นฐาน ได้แก่ การวิ่งเตะขา พับขา ยกเข่า เป็นต้น ที่ความหนักร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และพัก 1 นาที

11.2 กลุ่มนั่งพัก ทำการนั่งพัก 15 นาที

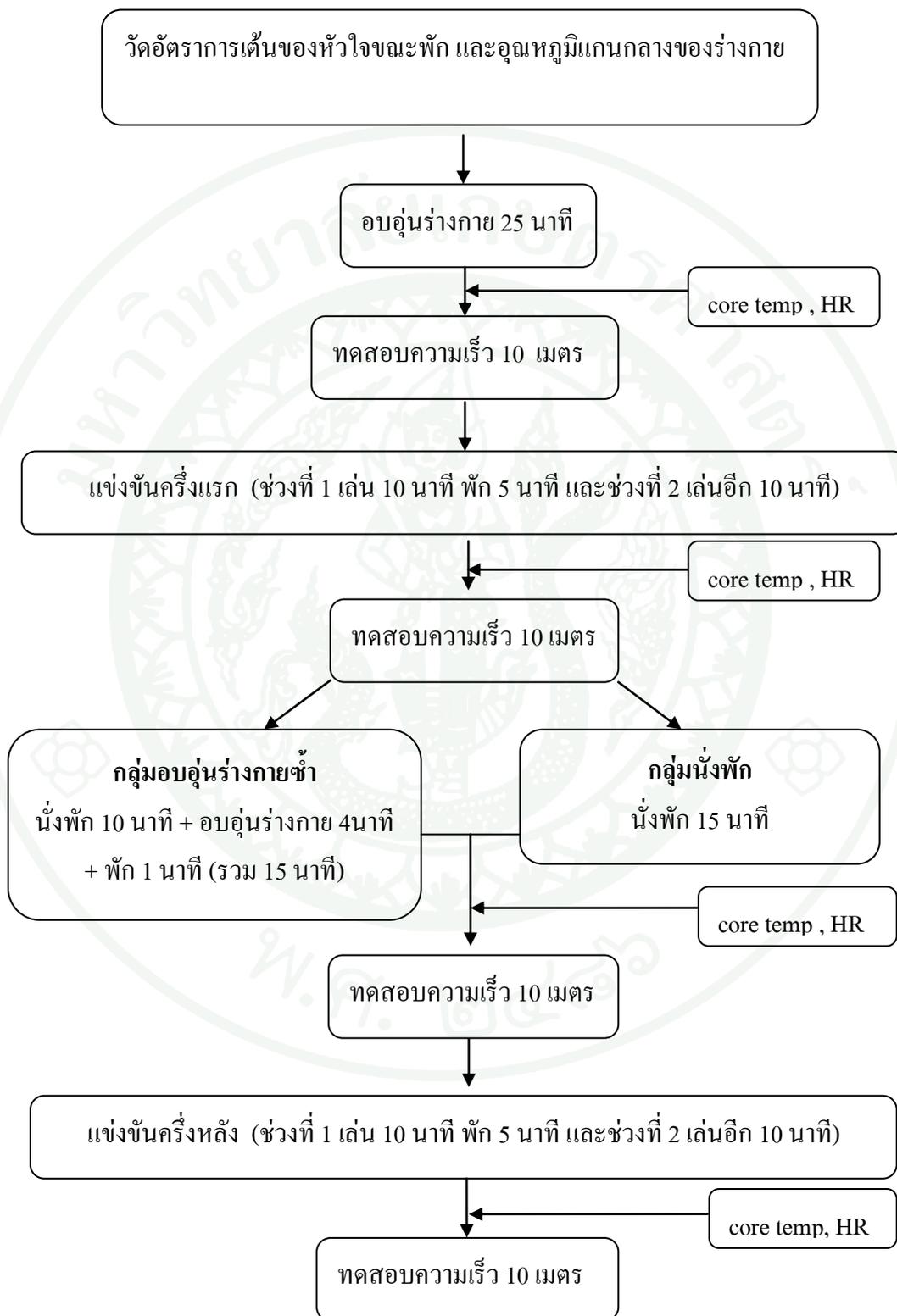
12. วัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย และทดสอบความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร

13. ทำการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง โดยช่วงที่ 1 เล่น 10 นาที พัก 5 นาที และช่วงที่ 2 เล่นอีก 10 นาที โดยไม่มีการเปลี่ยนตัว (Modify of castagna *et al.*, 2009) จากนั้นวัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย และทดสอบความเร็วในการวิ่ง 10 เมตรทันที

14. พักหลังจากทำการแข่งขัน 1 สัปดาห์

15. ให้กลุ่มตัวอย่างทำการแข่งขันในรอบที่ 2 (ข้อ 7-13) โดยใช้โปรแกรมระหว่างพักครั้งเวลาไม่ซ้ำกับการแข่งขันในครั้งแรก

ขั้นตอนการทดลอง



การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปจากคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การคำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความเร็ว สมรรถภาพการการใช้งานด้านแอนแอโรบิก สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน อุณหภูมิร่างกาย และความเร็วในช่วงต่างๆ

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Paired-Sample t-test) ของอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย ความเร็วก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายเช้าและกลุ่มนั่งพัก

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One way analysis of variance with repeated measures) ความเร็วก่อนการแข่งขัน ภายหลังจากการแข่งขันในครั้งแรก ก่อนแข่งครั้งเวลาหลัง และภายหลังจบเกมการแข่งขัน ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายเช้าและกลุ่มนั่งพัก

4. การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

สนามฟุตบอล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ระยะเวลาในการทำวิจัยตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2554

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอล ในการเลือกรูปแบบกิจกรรมในระหว่างพักครึ่งเวลาการแข่งขัน เพื่อที่จะให้นักกีฬาสามารถกลับมาแข่งขันในครึ่งเวลาหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

แหล่งทุนสนับสนุน

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ผลและวิจารณ์

ผล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย จำนวน 16 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ที่มิสุขภาพดี ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง บันทึกลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยา การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะแข่งขัน ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ และสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย ความเร็ว และการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความเร็วในช่วงก่อนการแข่งขัน ความเร็วหลังจากแข่งขันในครั้งแรก ความเร็วก่อนการแข่งขันครั้งแรก หลัง และความเร็วหลังจบการแข่งขัน ของการอบอุ่นร่างกายช้า และการนั่งพัก

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ และสรีรวิทยา ของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ และสรีรวิทยา ของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยา	$\bar{x} \pm S.E.$
อายุ (ปี)	20.32±0.48
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.33±2.06
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	169.08±1.99
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	22.52±2.41
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	63.04±0.45
ความเร็ว 10 เมตร (วินาที)	1.868±0.203
Anaerobic Power (วินาที)	7.55±0.06
Anaerobic Capacity (วินาที)	7.80±0.06
RSSA Decrement (%)	3.34±0.32
Yo-Yo Intermittent Endurance Test (เมตร)	864.00±108.80

หมายเหตุ แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.E.$)

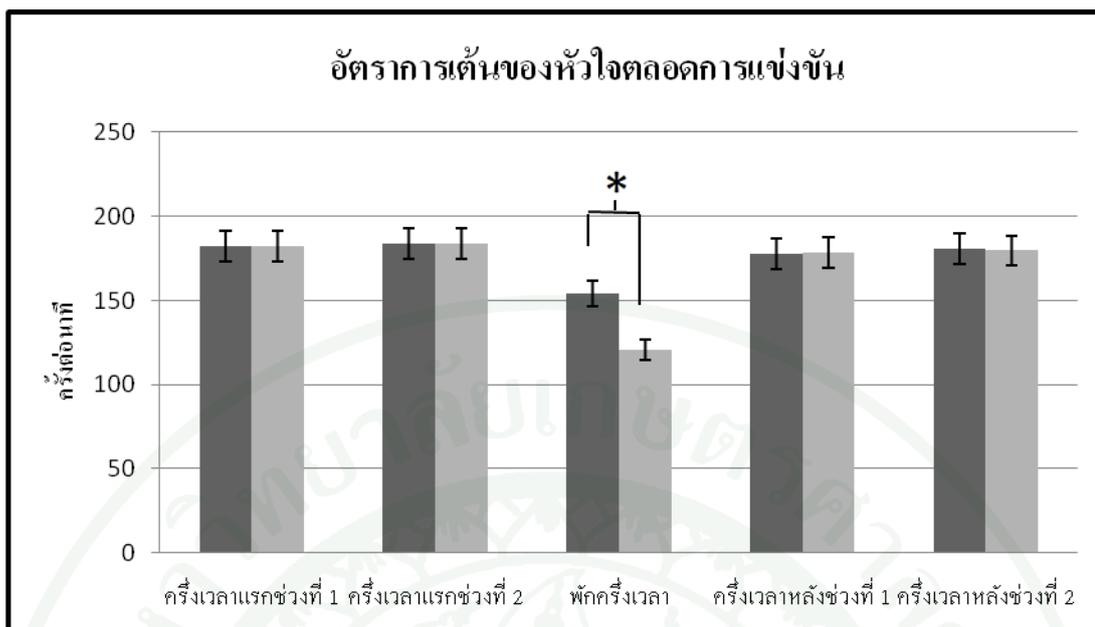
จากตารางที่ 1 พบว่า ลักษณะทางกายภาพ และสรีรวิทยา ของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย อายุมีค่าเฉลี่ย 20.14±0.38 ปี น้ำหนักมีค่าเฉลี่ย 64.06±1.42 กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเฉลี่ย 173.50±1.36 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายมีค่าเฉลี่ย 22.52±2.41 กิโลกรัม/เมตร² อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ย 63.04±0.45 ครั้ง/นาที ความเร็ว 10 เมตรมีค่าเฉลี่ย 1.868±0.203 วินาที Anaerobic Power มีค่าเฉลี่ย 7.55±0.06 วินาที Anaerobic Capacity มีค่าเฉลี่ย 7.80±0.06 วินาที RSSA Decrement มีค่าเฉลี่ย 3.34±0.32 % Yo-Yo Intermittent Endurance Test มีค่าเฉลี่ย 864.00±108.80 เมตร

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิแกนกลางร่างกาย ความเร็ว และการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความเร็ว ในช่วงก่อนการแข่งขัน ความเร็วหลังจากแข่งขันในครั้งแรก ความเร็วก่อนการแข่งขันครั้งแรกหลัง และความเร็วหลังจบการแข่งขัน ของการอบอุ่นร่างกายช้า และการนั่งพัก

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจตลอดเกมการแข่งขัน

อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	$\bar{x} \pm S.E.$	t	p
ครั้งแรก ช่วงที่ 1			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายช้า	182.27±3.29	.070	.946
กลุ่มนั่งพัก	182.09±1.89		
ครั้งแรก ช่วงที่ 2			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายช้า	180.63±3.00	-1.413	.188
กลุ่มนั่งพัก	183.45±2.98		
พักครึ่งเวลา			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายช้า	154.27±3.52	11.317	.000*
กลุ่มนั่งพัก	121.07±3.93		
ครั้งแรกหลัง ช่วงที่ 1			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายช้า	178.00±2.88	-.417	.685
กลุ่มนั่งพัก	178.73±2.85		
ครั้งแรกหลัง ช่วงที่ 2			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายช้า	181.55±2.82	.938	.370
กลุ่มนั่งพัก	179.45±3.78		

หมายเหตุ * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขัน ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ (■) และกลุ่มนั่งพัก (□)

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 5 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในครั้งแรก ช่วงที่ 1 ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 182.27 ± 3.29 ครั้ง/นาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 182.09 ± 1.89 ครั้ง/นาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันในครั้งแรก ช่วงที่ 1 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัตราการเต้นของหัวใจในครั้งแรก ช่วงที่ 2 ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 180.63 ± 3.00 ครั้ง/นาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 183.45 ± 2.98 ครั้ง/นาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันในครั้งแรก ช่วงที่ 2 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

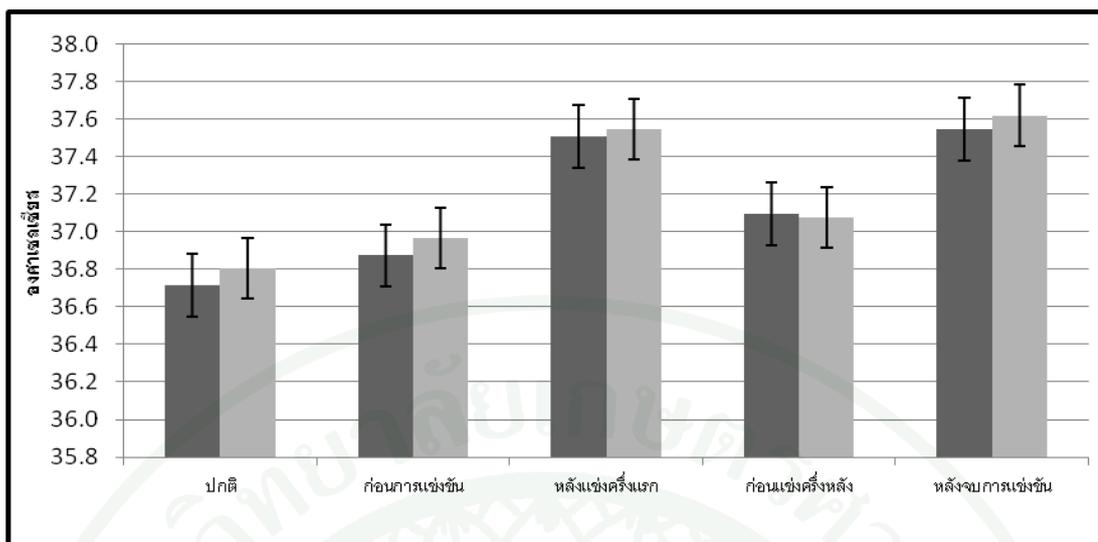
อัตราการเต้นของหัวใจในช่วงพักครั้งเวลาของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 154.27 ± 3.52 ครั้ง/นาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 121.07 ± 3.93 ครั้ง/นาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงพักครั้งเวลา พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำสูงกว่ากลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัตราการเต้นของหัวใจในครั้งเวลาหลังช่วงที่ 1 ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 178.00 ± 2.88 ครั้ง/นาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 178.73 ± 2.85 ครั้ง/นาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันในครั้งเวลาหลัง ช่วงที่ 1 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัตราการเต้นของหัวใจในครั้งเวลาหลังช่วงที่ 2 ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 181.55 ± 2.82 ครั้ง/นาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 179.45 ± 3.78 ครั้ง/นาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันในครั้งเวลาหลัง ช่วงที่ 2 พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในช่วงต่างๆ

อุณหภูมิของร่างกาย (องศาเซลเซียส)	$\bar{x} \pm S.E.$	t	p
ขณะพัก			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	36.71 ± 0.04	-1.974	.068
กลุ่มนั่งพัก	36.81 ± 0.04		
ก่อนแข่งขัน			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	36.87 ± 0.08	-.940	.363
กลุ่มนั่งพัก	36.97 ± 0.13		
หลังจากแข่งขันในครั้งแรก			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	37.51 ± 0.11	-.491	.631
กลุ่มนั่งพัก	37.55 ± 0.09		
ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	37.09 ± 0.08	.182	.858
กลุ่มนั่งพัก	37.07 ± 0.13		
หลังจบการแข่งขัน			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	37.55 ± 0.12	-.915	.376
กลุ่มนั่งพัก	37.62 ± 0.11		



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงพักดี ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน ของกลุ่มอ้วนร่างกายซำ (■) และกลุ่มนั่งพัก (□)

จากตารางที่ 3 และภาพที่ 6 พบว่า อุณหภูมิแกนกลางร่างกายในขณะพักของกลุ่มอ้วนร่างกายซำมีค่าเฉลี่ย 36.71 ± 0.04 องศาเซลเซียส และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 36.81 ± 0.04 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในขณะพัก พบว่า อุณหภูมิแกนกลางร่างกายของกลุ่ม อ้วนร่างกายซำ ไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุณหภูมิแกนกลางร่างกายในช่วงก่อนแข่งขันของกลุ่มอ้วนร่างกายซำ มีค่าเฉลี่ย 36.87 ± 0.08 องศาเซลเซียส และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 36.97 ± 0.13 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในขณะพัก พบว่า อุณหภูมิแกนกลางร่างกายของกลุ่ม อ้วนร่างกายซำ ไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุณหภูมิแกนกลางร่างกายในช่วงหลังจากแข่งขันในครั้งแรกของกลุ่มอ้วนร่างกายซำ มีค่าเฉลี่ย 37.51 ± 0.11 องศาเซลเซียส และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 37.55 ± 0.09 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในขณะพัก พบว่า อุณหภูมิแกนกลางร่างกายของกลุ่มอ้วนร่างกายซำ ไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุณหภูมิแกนกลางร่างกายในช่วงก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลังของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 37.09 ± 0.08 องศาเซลเซียส และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 37.07 ± 0.13 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในขณะพัก พบว่า อุณหภูมิแกนกลางร่างกายของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุณหภูมิแกนกลางร่างกายในช่วงหลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 37.55 ± 0.12 องศาเซลเซียส และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 37.62 ± 0.11 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายในขณะพัก พบว่า อุณหภูมิแกนกลางร่างกายของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน

ช่วงเวลา	$\bar{x} \pm S.E.$	t	p
ก่อนการแข่งขัน (วินาที)			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	1.913 \pm 0.020	-.129	.899
กลุ่มนั่งพัก	1.916 \pm 0.021		
หลังจากแข่งขันครั้งแรก (วินาที)			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	1.968 \pm 0.021	-.225	.825
กลุ่มนั่งพัก	1.970 \pm 0.023		
ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง (วินาที)			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	1.893 \pm 0.021	-1.467	.163
กลุ่มนั่งพัก	1.918 \pm 0.030		
หลังจบการแข่งขัน (วินาที)			
กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ	1.911 \pm 0.033	.062	.952
กลุ่มนั่งพัก	1.909 \pm 0.034		

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนการแข่งขัน เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 1.913 \pm 0.020 วินาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 1.916 \pm 0.021 วินาที เมื่อเปรียบเทียบความ

แตกต่างของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตรของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังจากแข่งขันครั้งแรก เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 1.968 ± 0.021 วินาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 1.970 ± 0.023 วินาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตรของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ก่อนการแข่งขันครั้งแรก เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 1.893 ± 0.021 วินาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 1.918 ± 0.030 วินาที เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตรของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังจบการแข่งขัน เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าเฉลี่ย 1.911 ± 0.033 วินาที และกลุ่มนั่งพักมีค่าเฉลี่ย 1.909 ± 0.034 วินาที เมื่อเทียบกับเวลาที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตรของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่แตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งแรก และหลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกิจกรรมช่วงพักครั้งแรก	3	.050	.017	3.983	.013*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และ กิจกรรมช่วงพักครั้งแรก	45	.188	.004		

หมายเหตุ * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 5 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งแรก และ

หลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ามีช่วงเวลาใดช่วงเวลาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาในการวิ่ง 10 เมตร

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ

ช่วงเวลา		ก่อนการแข่งขัน	หลังแข่งครั้งแรก	ก่อนแข่งครั้งหลัง	หลังจบการแข่งขัน
	\bar{x}	1.913	1.968	1.893	1.911
ก่อนการแข่งขัน	1.913	-	-0.055	0.020	0.002
หลังแข่งครั้งแรก	1.968		-	0.075*	0.057
ก่อนแข่งครั้งหลัง	1.893			-	-0.018
หลังจบการแข่งขัน	1.911				-

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ Tukey

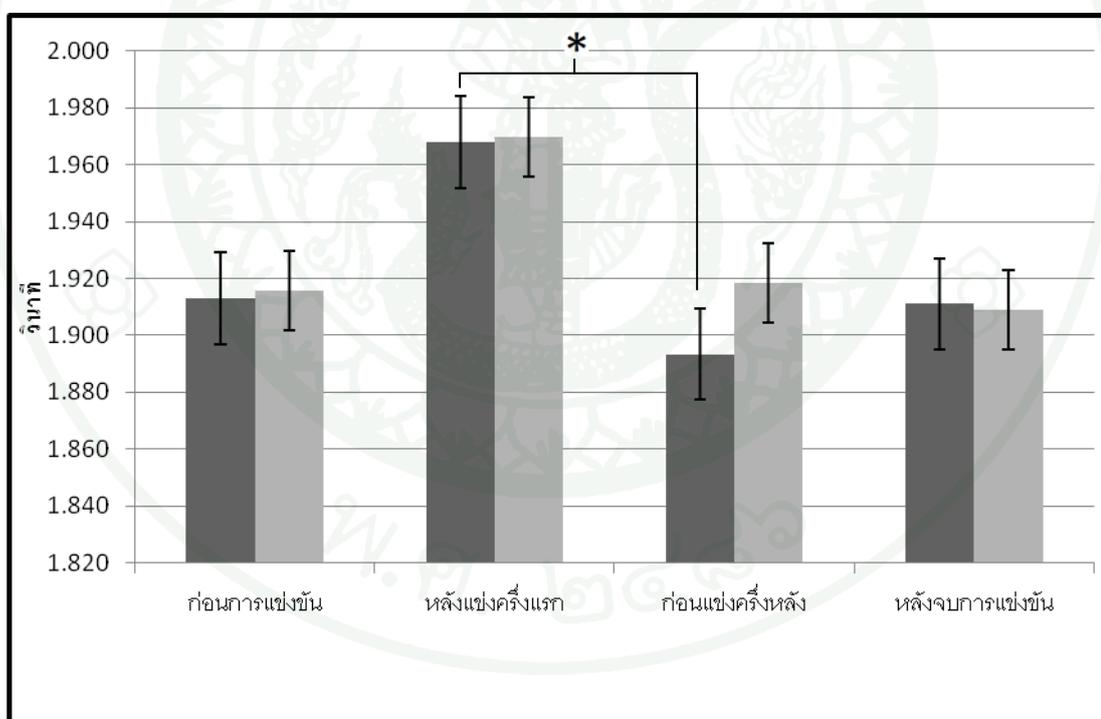
* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ พบว่า ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก และหลังจบการแข่งขัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า หลังจากแข่งขันในครั้งแรก และก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนซ้ำแบบมิติเดียวของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขันของกลุ่มนั่งพัก

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกิจกรรมช่วงพักครั้งเวลา	3	.037	.012	2.427	.078
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และกิจกรรมช่วงพักครั้งเวลา	45	.232	.005		

จากตารางที่ 7 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขันของกลุ่มนั่งพักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน ของกลุ่มอบอุ่นร่างกาย (■) และกลุ่มนั่งพัก (□)

จากภาพที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำกับกลุ่มนั่งพัก ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในแต่ละช่วงเวลาการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำ พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขันของกลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่เวลาในการวิ่ง 10 เมตร หลังจากแข่งขันในครั้งแรก แตกต่างกับก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในแต่ละช่วงเวลาการแข่งขันของกลุ่มนั่งพัก พบว่า เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขันของกลุ่มนั่งพักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบโดยให้นักกีฬาฟุตบอล เพศชาย ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 16 คน ทำการแข่งขันที่อุณหภูมิแวดล้อมประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส โดยใช้แบบจำลองการแข่งขันที่คัดแปลงจาก Castagna *et al.* (2009) จากนั้นในช่วงพักครั้งแรก ให้นักกีฬาพัก 10 นาที ทำการอบอุ่นร่างกายซ้ำที่ความหนักร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 4 นาที และพักอีก 1 นาที เปรียบเทียบกับการนั่งพักปกติ 15 นาที เพื่อศึกษาความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ซึ่งการวิจารณ์ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ และนั่งพัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ทั้งในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน (ตารางที่ 2) จึงสามารถบอกได้ว่าความหนักของเกมการแข่งขันของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งความหนักของทั้ง 2 เกมการแข่งขันถือเป็นตัวแปรที่ควบคุมให้มีความหนักไม่แตกต่างกัน เพื่อที่จะไม่ทำให้มีผลต่อกลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ และกลุ่มนั่งพัก ความหนักในการแข่งขันของทั้ง 2 กลุ่ม มีความหนักตลอดทั้งเกมการแข่งขันเฉลี่ยประมาณร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งใกล้เคียงกับ Rodrigues *et al.* (2011) ที่กล่าวว่า ในการแข่งขันฟุตบอลตลอดทั้งเกม นักกีฬาจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยร้อยละ 86.4 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และสอดคล้องกับ Barbero *et al.* (2008) กล่าวว่า ในการแข่งขันฟุตบอลตลอดทั้งเกม นักกีฬาจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จึงสามารถบอกได้ว่าในการวิจัยครั้งนี้ นักกีฬามีการแข่งขันอย่างเต็มความสามารถเสมือนเกมการแข่งขันจริง

อัตราการเต้นของหัวใจระหว่างพักครั้งแรกของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ และนั่งพัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเกิดจากขณะที่มีการอบอุ่นร่างกาย อัตราการไหลเวียนเลือดจะเพิ่มขึ้นอย่างสัมพันธ์กับความหนักของกิจกรรมเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ปริมาตรเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาทีจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จนกระทั่งปริมาณเลือดที่ขนส่งออกซิเจนเพียงพอกับความต้องการของร่างกายในขณะอบอุ่นร่างกายนั้น (สนธยา, 2547) ซึ่งการอบอุ่นร่างกายซ้ำนั้นเป็นการเตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่สภาวะแข่งขันจริง ช่วยย่นระยะเวลาในการปรับตัวในขณะแข่งขัน ทำให้ร่างกายพร้อมที่จะทำงานหนักอย่างเต็มที่

ได้รวดเร็วขึ้น ในการที่อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้มีปริมาตรการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้น (เจริญ, 2544) ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการหดตัวและคลายตัวที่ดีขึ้น เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีขีดความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น และความเร็วในการเดินทางของกระแสประสาทรับรู้และสั่งการเพิ่มขึ้น Karvonen *et al.* (1996) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ในการแข่งขันนักกีฬาจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 180 ครั้ง/นาที ซึ่งในขณะที่พักครึ่งเวลากลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ 154 ครั้ง/นาที และกลุ่มนั่งพักจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ 121 ครั้ง/นาที จึงทำให้กลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำสามารถปรับอัตราการเต้นของหัวใจให้ใกล้เคียงกับอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันได้เร็วกว่ากลุ่มที่นั่งพักปกติ จึงทำให้กลุ่มอบอุ่นร่างกายซ้ำเกิดความได้เปรียบในช่วงต้นของครึ่งเวลาหลัง เนื่องจากสามารถปรับอัตราการเต้นของหัวใจให้ใกล้เคียงกับขณะแข่งขันได้เร็วกว่ากลุ่มนั่งพัก

อุณหภูมิของแกนกลางของร่างกาย

อุณหภูมิของแกนกลางของร่างกายขณะแข่งขันของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำและนั่งพัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามเมื่อดูจากค่าเฉลี่ยในช่วงก่อนการแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง พบว่า อุณหภูมิของแกนกลางของร่างกายของกลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่นั่งพักปกติ ถึงแม้จะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากไม่ได้มีการควบคุมการดื่มน้ำ เพราะในสถานการณ์แข่งขันจริงนักกีฬามักจะมีการดื่มน้ำก่อนที่จะลงไปแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง อุณหภูมิของน้ำที่ดื่มเข้าไปทำให้มีผลต่ออุณหภูมิแกนกลางของร่างกายลดลง และระยะเวลาที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายซ้ำมีระยะเวลาที่สั้นเพียง 4 นาที ที่ความหนัก 70-80 %ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และจากในช่วงพักครึ่งเวลาแรก (หลังจากแข่งขันในครั้งแรกไปจนถึงก่อนการแข่งขันในครึ่งเวลาหลัง) พบว่า อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายมีการลดลง เนื่องจากไฮโปทาลามัสเป็นศูนย์กลางประสานงานการควบคุมอุณหภูมิแกน ทำหน้าที่ในการควบคุมอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายให้คงที่ เมื่อพบว่าอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายสูงกว่าปกติ จะมีการกระตุ้นเซลล์ใน anterior (preoptic) hypothalamus ทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง โดยการเร่งการระบายความร้อนออกโดยการทำให้หลอดเลือดที่ผิวหนังขยายตัวและเพิ่มการหลั่งเหงื่อ (คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา, 2547) จึงทำให้ในระหว่างพักครึ่งเวลาร่างกายจึงมีอุณหภูมิลดลง จึงต้องมีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ เพื่อให้มีการปรับอุณหภูมิร่างกายให้สูงขึ้น และมีความพร้อมก่อนที่จะลงแข่งในครึ่งเวลาหลังต่อไป ซึ่งจาก

การศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของกล้ามเนื้อกับความเร็วของ Asmusen and Boje (1945) พบว่า การที่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และผลของการอบอุ่นร่างกายยังทำให้อุณหภูมิของร่างกายสัมพันธ์กับกลไกต่างๆ การเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจับออกซิเจน และเพิ่มการขนส่งออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อ ได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การที่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงมากเกินไปก็อาจทำให้มีผลเสียกับประสิทธิภาพของร่างกาย

ความเร็ว

ความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายช้า และนั่งพัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตามเมื่อดูจากค่าเฉลี่ยในช่วงก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง พบว่า ความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายช้ามีความเร็วดีกว่ากลุ่มที่นั่งพักปกติประมาณ 1.15 % ถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลที่ได้นี้อาจเกิดจากระยะเวลาที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายช้ามีระยะเวลาที่สั้นเพียง 4 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Mohr (2004) ที่ใช้ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายช้าถึง 7 นาทีในการอบอุ่นร่างกายช้าในนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งเหตุผลที่ลดเวลาในการอบอุ่นร่างกายช้า เนื่องจากในการแข่งขันจริงนักกีฬามีเวลาในการพักครั้งเวลาไม่เกิน 15 นาที นักกีฬาต้องมีการพักดื่มน้ำ เข้าห้องน้ำ และมีการเล่นเกมการเล่นของผู้ฝึกสอน ไม่น้อยกว่า 10 นาที จึงทำให้เหลือเวลาเพียงไม่กี่นาทีในการอบอุ่นร่างกายช้า จึงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายมีการปรับสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย จึงทำให้ร่างกายไม่มีความพร้อมอย่างเต็มที่ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด

เมื่อมีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่มีการอบอุ่นร่างกายช้า พบว่า ความเร็วในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 5) โดยเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า ความเร็วหลังจากแข่งขันในครั้งแรก และในช่วงก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) โดยมีแนวโน้มว่าในช่วงก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง ความเร็วในการวิ่งดีกว่าหลังจากแข่งขันในครั้งแรก 3.96 % และเมื่อมีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่นั่งพักปกติ พบว่า ความเร็วในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันใน

ครั้งแรก ก่อนการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7)

ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล สมรรถภาพด้านความเร็วถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากกีฬาฟุตบอลเป็นเกมการแข่งขันที่เร็ว สามารถทำประตูได้ทุกวินาที ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายซ้ำจะทำให้อุณหภูมิของแกนกลางของร่างกายสูงขึ้นจากการนั่งพักปกติซึ่งมีความสัมพันธ์ทำให้ความเร็วดีขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Mohr (2004) กล่าวว่า อุณหภูมิของร่างกายมีความสัมพันธ์กับความเร็ว ในการแข่งขันกีฬาที่มีการพักครั้งเวลา ช่วงที่พักรั้งเวลานักกีฬาจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการนั่งหรือยืนพัก ซึ่งการพักนี้จะทำให้อุณหภูมิของร่างกายลดลงสู่ภาวะปกติ ซึ่งการลดลงของอุณหภูมินี้เองจะทำให้ความสามารถทางด้านความเร็วลดลงตามไปด้วย วิธีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ จึงเป็นวิธีที่สามารถคงอุณหภูมิของร่างกายให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกายขณะแข่งขัน เพื่อที่จะรักษาสมรรถภาพทางด้านความเร็วในการแข่งขันในครั้งเวลาหลัง สอดคล้องกับ Asmusen and Boje (1945) ได้กล่าวว่า การที่มีอุณหภูมิของร่างกายเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และผลของการอบอุ่นร่างกายยังทำให้อุณหภูมิของร่างกายสัมพันธ์กับกลไกต่างๆ ซึ่ง Buchthal *et al.* (1944) และ Wright and Johns (1961) ได้กล่าวว่า การที่มีอุณหภูมิของกล้ามเนื้อสูงขึ้น มีผลต่อการลดความหนืดของกล้ามเนื้อและข้อต่อ และเมื่ออุณหภูมิกลิ้ามเนื้อสูงขึ้นอาจส่งผลให้พัฒนาการทำงานของระบบประสาท โดย Karvonen *et al.* (1996) กล่าวว่า อุณหภูมิกลิ้ามเนื้อที่สูงขึ้นทำให้ระบบประสาทส่วนกลาง และการนำส่งสัญญาณประสาททำงานได้ดีขึ้น จากผลที่ระบบประสาททำงานได้ดีนั้นจึงทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายที่ซับซ้อนทำงานได้ดี ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพ จึงกล่าวได้ว่าการที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักรั้งเวลาในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล ทำให้มีความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ดีกว่าการนั่งพัก

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการทดสอบโดยให้นักกีฬาฟุตบอล เพศชาย ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 16 คน ทำการแข่งขันโดยใช้แบบจำลองการแข่งขันที่ดัดแปลงจาก Castagna (2009) จากนั้นในช่วงพักครั้งแรก ให้นักกีฬาพัก 10 นาที ทำการอบอุ่นร่างกายซ้ำที่ความหนักร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 4 นาที และพักอีก 1 นาที เปรียบเทียบกับการนั่งพักปกติ 15 นาที ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. อัตราการเต้นของหัวใจระหว่างพักครั้งแรกของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ (154.27 ± 3.52 ครั้ง/นาที) มีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพัก (121.07 ± 3.93 ครั้ง/นาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. อุณหภูมิของแกนกลางของร่างกายก่อนการแข่งขันในครั้งแรกของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ (37.09 ± 0.08 องศาเซลเซียส) ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพัก (37.07 ± 0.13 องศาเซลเซียส) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการแข่งขันในครั้งแรกของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ (1.893 ± 0.021 วินาที) ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มนั่งพัก (1.918 ± 0.030 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่มีการอบอุ่นร่างกายซ้ำ ในช่วงก่อนการแข่งขันในครั้งแรก (1.893 ± 0.021 วินาที) แตกต่างกับช่วงหลังจากการแข่งขันในครั้งแรก (1.968 ± 0.021 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่นั่งพัก ในช่วงก่อนการแข่งขันในครั้งแรก (1.918 ± 0.030 วินาที) ไม่มีความแตกต่างกับช่วงหลังจากการแข่งขันในครั้งแรก (1.970 ± 0.023 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอบอุ่นร่างกายซ้ำเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอล ที่จะนำไปในช่วงพักครึ่งเวลาการแข่งขัน เนื่องจากเป็นการปรับอุณหภูมิของร่างกายภายหลังจากที่นักกีฬามีการพัก เพื่อให้นักกีฬามีความพร้อมในการแข่งขันครึ่งเวลาหลัง และรักษาสมรรถภาพทางด้านความเร็วที่ดี ใกล้เคียงกับความสามารถสูงสุดของนักกีฬาอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการเพิ่มความหนักในการอบอุ่นร่างกายซ้ำให้มากขึ้น
2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของการทดลอง
3. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาในกลุ่มประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถที่สูงขึ้น เช่น ระดับสโมสร และระดับทีมชาติ
4. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาการอบอุ่นร่างกายซ้ำ ในกีฬาที่มีการพักครึ่งเวลาประเภทอื่น เช่น บาสเกตบอล รักบี้ฟุตบอล ฮอกกี้ แอนด์บอล เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา. 2547. **สรีรวิทยา1**. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

จักษพงษ์ ขาวถึ้น. 2553. การทดสอบความเร็วและความคล่องแคล่วว่องไว. **เอกสารประกอบการเรียนการทดสอบสมรรถภาพและการฝึกทางกาย**. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

จักษพงษ์ ขาวถึ้น. 2553. การทดสอบความอ่อนตัวและการทรงตัว. **เอกสารประกอบการเรียนการทดสอบสมรรถภาพและการฝึกทางกาย**. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. **เทคนิคการฝึกความเร็ว**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2544. การอบอุ่นร่างกาย. **เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรมมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ทวีทรัพย์ เขยผักแว่น. ม.ป.ป. **กติกากการแข่งขันฟุตบอล 5 คน**. การกีฬาแห่งประเทศไทย.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. 2537. **กีฬาวงศศาสตร์**. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ.

นฤมล ลีลาอยู่วัฒน์. 2553. **สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

นิรนาม. 2544. **ฟุตบอล**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สกายบุ๊กส์, กรุงเทพฯ.

- บันเทิง เกิดปรากฏ. 2541. การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, กรุงเทพฯ.
- ประทุม ม่วงมี. 2527. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา. บุรพาศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิชิต ภูติจันทร์. 2535. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. โอ เอส พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- พิระพงษ์ บุญศิริ. ม.ป.ป. วิทยาศาสตร์ว่าด้วยกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- ราตรี เรืองไทย. 2553. การทดสอบความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต. เอกสารประกอบการเรียนการทดสอบสมรรถภาพและการฝึกทางกาย. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร. 2537. การออกกำลังกาย. โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- สายธิดา ลาภอนันตสิน และ วาสนา เตโชวานิชย์. 2541. การป้องกันและรักษาการบาดเจ็บของนักกีฬาโดยวิธีกายภาพบำบัด. แหล่งที่มา <http://kids-d.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1756/12/chapter4.pdf>, 28 กุมภาพันธ์ 2554.
- สนธยา สีละมาด. 2547. หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สัญญา ร้อยสมมุติ. 2532. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, กรุงเทพฯ.
- อนันต์ อัดชู. 2527. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.
- อนันต์ อัดชู. 2538. หลักการฝึกกีฬา. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

- แอน มหาคีตะ. 2544. ผลการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำ 100 เมตร. ปรินธิญานินพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อภิสิทธิ์ เทียนทอง. 2553. การทดสอบความแข็งแรง ความอดทน และพลังกล้ามเนื้อ. เอกสารประกอบการเรียนการทดสอบสมรรถภาพและการฝึกทางกาย. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- Asmussen, E., and O. Boje. 1945. Body temperature and capacity for work. **Acta Physiol Scand.** 10: 1-22.
- Astrand, P.O. and K. Rodahl. 1977. **Textbook of Work Physiology.** 3rd ed. McGraw – Hill, New York.
- Barbero-Alvarez, J.C., V.M. Soto, V. Barbero-Alvarez and J. Granda-Vera. 2008. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of sports Science.** 26(1): 63-73.
- Bishop, D. 2003. Performance changes following active warm up and How to structure the warm up. **Medicine Science of Sport Exercise.** 33 (7): 483-498.
- Bishop, D. 2003. Potential mechanisms and effect of passive warm up on exercise. **Medicine Science of Sport Exercise.** 33 (6): 439-454.
- Bishop, D., D. Bonetti and B. Dawson. 2002. The influence of pacing strategy on VO₂ and kayar ergometer performance. **Med.Sci.Sports Exerc.** 34(6): 1041-1047.
- Bogdanis, G.C., M.E. Nevill, H.K.A. Lakomy, C.M. Graham and G. Louis. 1996. Effect of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. **European Journal of Applied Physiology.** 74: 461-469.

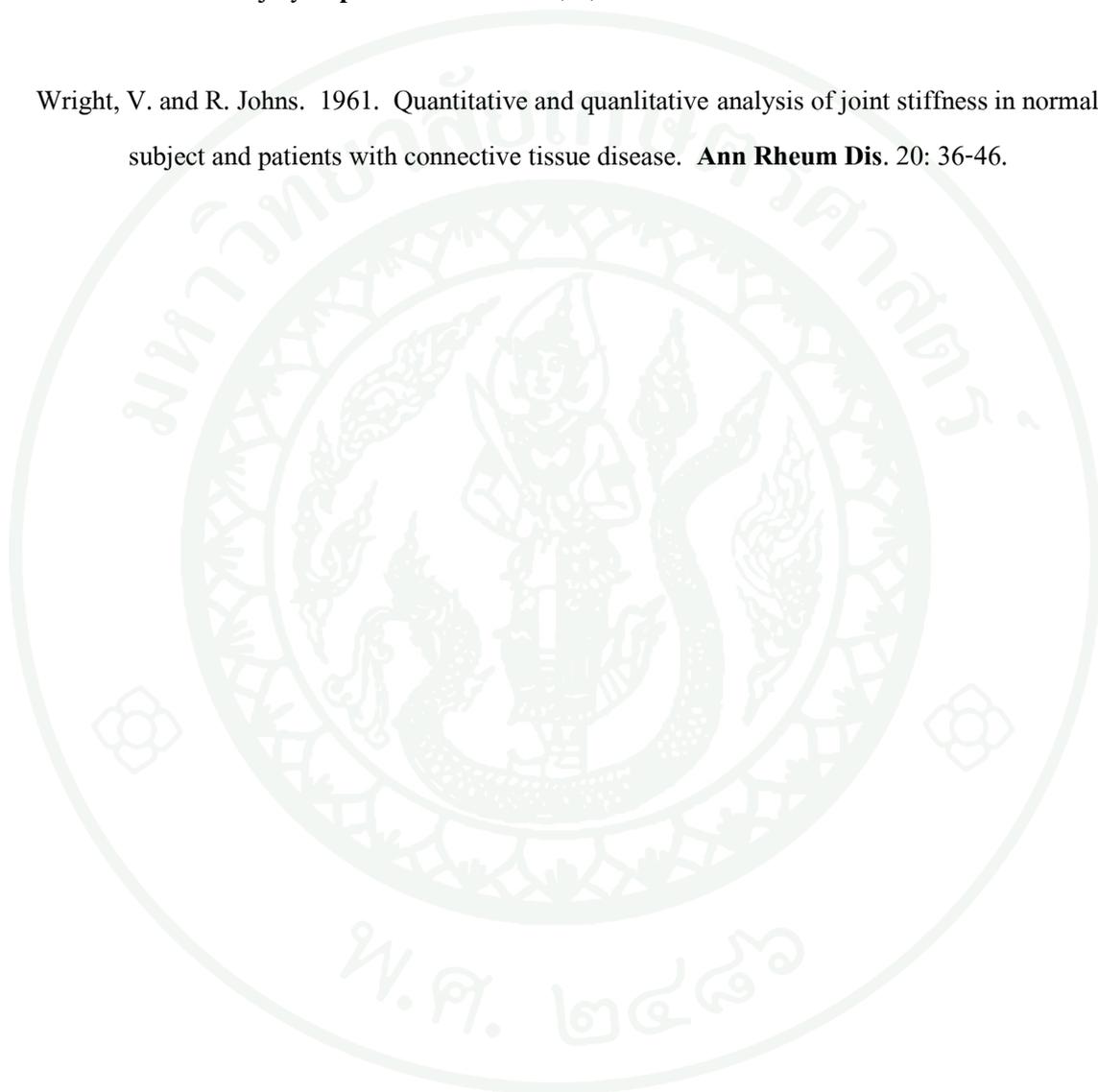
- Buchthal, F., E. Kaiser and G. Knappies. 1944. Elasticity, viscosity and plasticity in the cross striated muscle fiber. **Acta Physiol Scand.** 8: 16-37.
- Castagna, C., S. D'Ottavio., J.G. Vera. and J.C.B. Alvarez. 2009. Match demands of professional Futsal: A case study. **Journal of Science and Medicine in Sport.** 1(1): 1440-2440.
- Connolly, D.A.J., K.M. Brennan and C.D. Lauzon. 2003. Effect of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. **Journal of sports Science and Medicine.** 2: 47-51.
- De Bruyn-Prevost, P. and F. Lefebvre. 1980. The effects of various warming up intensities and durations during a short maximal anaerobic exercise. **European Journal of Applied Physiology.** 43: 101–107.
- Duncan, J.M., H.A. Wenger and H.J. Green. 1991. **Physiological Testing of the High Performance Athlete.** 2nd ed. Canadian Association of Sport Science, Ontario.
- Fournier, P.A., T.J. Fairchild, L. D. Ferreira and L. Brau. 2004. Post - exercise muscle glycogen repletion in the extreme: effect of food absence and active recovery. **Journal of Sports Science and Medicine.** 3: 139-146.
- Houmnad, J.A., R.A. Johns, L.L. Smith, J.M. Wells, R.W. Kobe and S.A. McGoogan. 1991. The effect of warm-up on responses to intense exercise. **Int. Journal of Sports Medicine.** 12: 480–483.
- Jack, H. and L. David. 2000. **Physiology of Sport and Exercise.** 2nd ed. Human Kinetics Publishers, Idaho.

- Karvonen, J., P. Lemon and I. Hiev. 1996. Importance of warm-up and cool down on exercise performance. **Medicine Sports Science**. 35: 189-214.
- Mccutcheon, L., R. Geor and K. Hinchcliff. 1999. Effect of prior exercise on muscle metabolism during sprint exercise in human. **J Appl Physiol**. 87(5): 1914-1922.
- Mohr, M. 2004. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches – beneficial effect of re-warm-up at half-time. **Scaandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. 14: 156-162.
- Robert, A. and O.R. Scott. 1997. **Exercise physiology**. St. Lois Mosby, Illinois.
- Rodrigues, V., G. Ramos, T. Mendes, C. Cabido, E. Melo, L. Condessa, D. Coelho and E. Garcia. 2011. Intensity of official futsal match. **Journal Strength & Conditioning Research**. 25: 2482-2487.
- Sargeant, A.J. 1987. Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. **European Journal of Applied Physiology**. 56: 693–698.
- Stewart, D., A. Macaluso and G.D. Vito. 2003. The effect of an active warm-up on surface EMG and muscle performance in healthy humans. **European Journal of Applied Physiology**. 89: 509-513.
- Thomas, M.B. and E.G. William. 1993. Warming up and cooling down, pp. 242 – 251. In P.A.F.H. Renstrom ,ed . **Sports Injuries**. Blackwell Scientific Pub, Oxford.
- Toubekis, A.G., A. Tsolaki, I. Smillos, H.T. Douda, T. Kourtesis, and S.P.Tokmakidis. 2008. Swimming performance after passive and active recovery of various durations. **International Journal of sports Physiology and Performance**. 3(3): 375-386.

Wilmore, J.H. and Costill, D.L. 2005. **Physiology of Sport and Exercise**. 3rd ed. Champaign, IL

Woods, K., P. Bishop and E. Jones. 2007. Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury. **Sports Medicine**. 37(12): 1089-1099.

Wright, V. and R. Johns. 1961. Quantitative and qualitative analysis of joint stiffness in normal subject and patients with connective tissue disease. **Ann Rheum Dis**. 20: 36-46.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
เอกสารชี้แจงข้อมูล

เอกสารชี้แจงข้อมูล

ชื่อโครงการ ผลของการอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลา ที่มีต่อความเร็วในนักกีฬาฟุตซอล

Effect of Re-warm-up at Half-time on Speed of Futsal Players

ผู้วิจัย นายภูวนารถ ศรีทน

สถานที่วิจัย สนามฟุตซอล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วครึ่งเวลาหลังในนักกีฬาฟุตซอล ระหว่างการอบอุ่นร่างกาย และการนั่งพักในระหว่างพักครึ่งเวลา

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมจะได้รับการเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพ และสรีรวิทยา หลังจากนั้น 2 วัน ผู้เข้าร่วมจะต้องทำการแข่งขันในรูปแบบการจำลองการแข่งขันฟุตซอล และในระหว่างพักครึ่งเวลา จะมีการการสุ่มให้โปรแกรมการอบอุ่นร่างกายซ้ำ หรือนั่งพัก และการทดลองครั้งที่ 2 จะห่างจากครั้งแรกอย่างน้อย 3 วัน

1. การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ให้กลุ่มตัวอย่างสวมเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบดิจิตอล ยี่ห้อ Polar รุ่น S 625X ประเทศฟินแลนด์ เพื่อวัดค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงครึ่งเวลาแรก ช่วงพักครึ่งเวลา และช่วงครึ่งเวลาหลัง โดยที่นักกีฬาทุกคนจะลงเล่นแบบเต็มเวลา และไม่มี การเปลี่ยนตัว

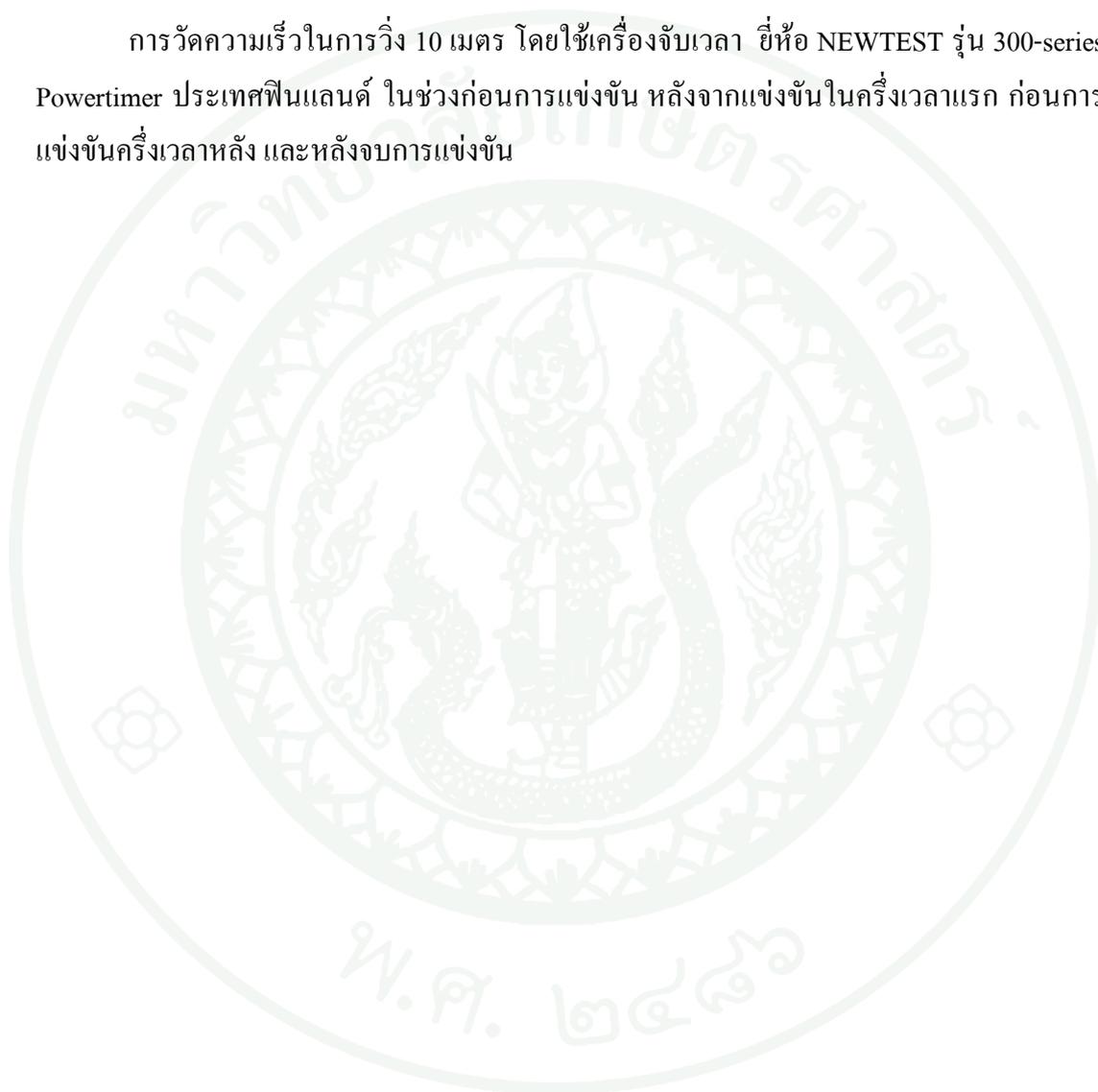
2. การวัดอุณหภูมิแกนกลางร่างกาย

วัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายที่หู โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย ยี่ห้อ Microlife

Digital Infrared Ear Thermometer ประเทศสวีเดนแลนด์ ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน

3. การวัดความเร็ว 10 เมตร

การวัดความเร็วในการวิ่ง 10 เมตร โดยใช้เครื่องจับเวลา ยี่ห้อ NEWTEST รุ่น 300-series Powertimer ประเทศฟินแลนด์ ในช่วงก่อนการแข่งขัน หลังจากแข่งขันในครั้งแรก ก่อนการแข่งขันครั้งเวลาหลัง และหลังจบการแข่งขัน





ใบบันทึกผล

ชื่อ-นามสกุล.....ทีม.....

อบอุ่นร่างกาย

ช่วง	อัตราการเต้นของหัวใจ	อุณหภูมิ	เวลา (10 เมตร)
ปกติ			-
ก่อนแข่งขันครั้งแรก			
หลังแข่งขันครั้งแรก			
ก่อนแข่งขันครั้งหลัง			
หลังจบเกมการแข่งขัน			

นั่งพัก

ช่วง	อัตราการเต้นของหัวใจ	อุณหภูมิ	เวลา (10 เมตร)
ปกติ			-
ก่อนแข่งขันครั้งแรก			
หลังแข่งขันครั้งแรก			
ก่อนแข่งขันครั้งหลัง			
หลังจบเกมการแข่งขัน			



ภาคผนวก ค
การวัดอุณหภูมิของร่างกาย

การวัดอุณหภูมิของร่างกาย

วัตถุประสงค์

เพื่อวัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายผ่านทางหู

อุปกรณ์

เครื่องวัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย Infrared Ear Thermometer ยี่ห้อ Microlife Digital Infrared Ear Thermometer ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

วิธีการ

1. เครื่องวัดอุณหภูมิจะวัดอุณหภูมิของเยื่อแก้วหูและเนื้อเยื่อที่อยู่รอบ ๆ เยื่อแก้วหู
2. กดปุ่ม 0/1 เพื่อเปิดเครื่อง
3. เมื่อเครื่องส่งเสียง “บี๊บ” 1 ครั้ง ให้สอด probe เข้าไปในรูหูโดยจับบริเวณ โปหุแล้วดึงไปด้านหลังและยกขึ้นเล็กน้อย
4. เมื่อสอด probe เข้าไปในรูหู ให้สอดให้กระชับไม่มีช่องว่างระหว่าง probe และรูหูแล้ว กดปุ่ม start
5. รอจน thermometer ส่งเสียง “บี๊บ” 1 ครั้ง และแสดงค่าอุณหภูมิที่หน้าจอ จึงค่อย ๆ ดึง probe ออก



แบบทดสอบวิ่ง 10 เมตร

วัตถุประสงค์

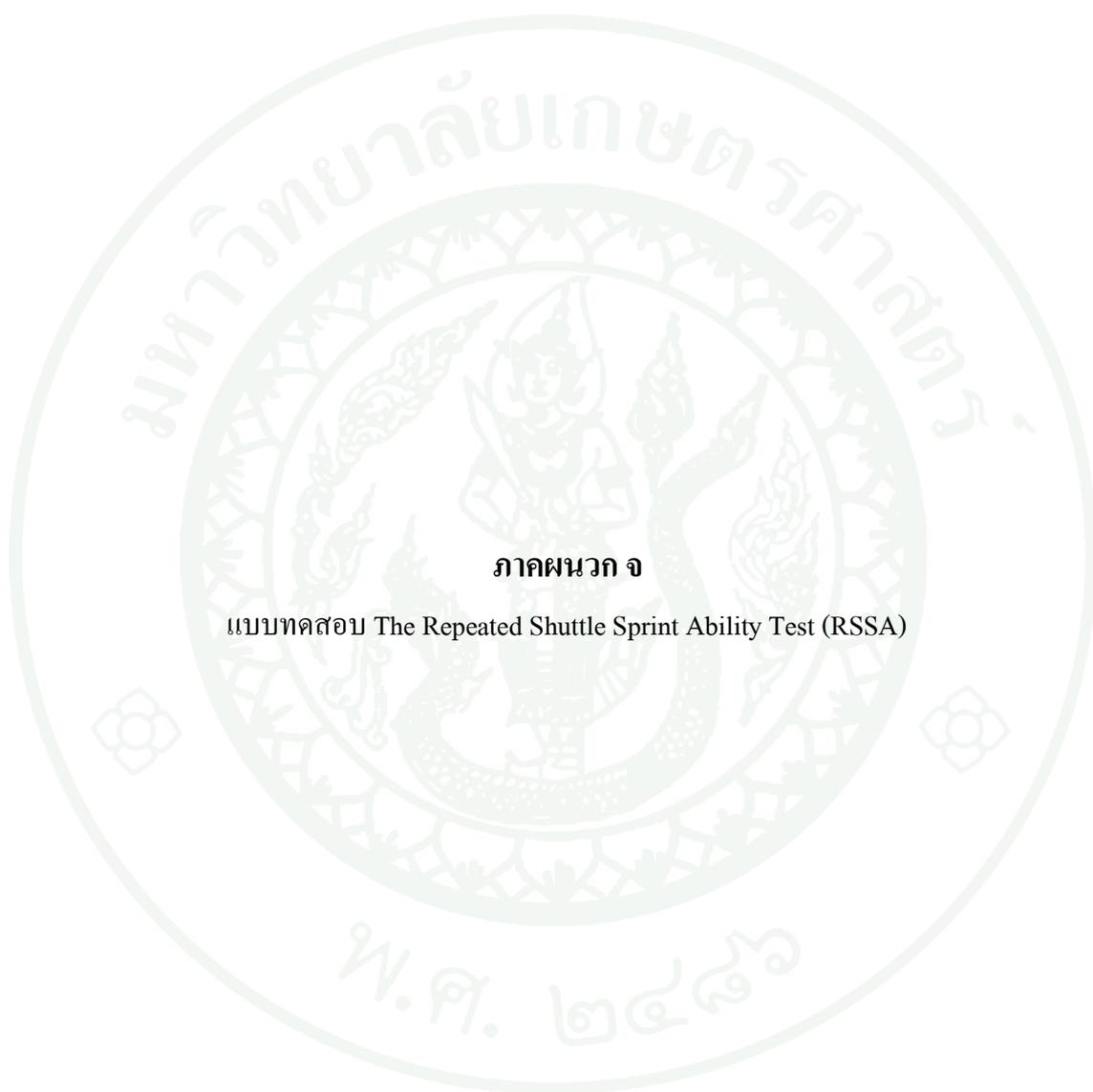
เพื่อประเมินความเร็วในการวิ่ง

อุปกรณ์

1. เครื่องจับเวลา ยี่ห้อ Fusionsport รุ่น Smartspeed ประเทศออสเตรเลีย
2. ลู่วิ่งทางเรียบ 10 เมตร มีเส้นเริ่มและเส้นชัย
3. เทปวัดระยะทาง

วิธีการ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบเตรียมพร้อมอยู่หลังเส้นเริ่ม เมื่อได้รับสัญญาณว่า “เข้าที่” ผู้เข้ารับการทดสอบยืนเท้าใดเท้าหนึ่งจรดเส้นเริ่ม โดยไม่จำเป็นต้องย่อตัวในท่าออกวิ่ง
2. เมื่อพร้อมแล้วผู้ทดสอบให้สัญญาณปล่อยตัว ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งเต็มที่ไปยังเส้นชัยที่กำหนดไว้
3. บันทึกเวลาจากเครื่องจับเวลา



ภาคผนวก จ

แบบทดสอบ The Repeated Shuttle Sprint Ability Test (RSSA)

แบบทดสอบ The Repeated Shuttle Sprint Ability Test (RSSA)

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินสมรรถนะด้าน Anaerobic Performance

อุปกรณ์

1. เทปวัดระยะทาง
2. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio ประเทศญี่ปุ่น
3. พื้นทางเรียบ 20 เมตร มีเส้นเริ่มและเส้นกลับตัว

วิธีการ

1. ให้ผู้ทดสอบอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 5 นาที รูปแบบการทดสอบจะกำหนดให้ผู้เข้ารับการทดสอบวิ่งไป-กลับระยะทาง 20 เมตร โดยใช้ความเร็วเต็มที่ แต่ละเที่ยวใช้ระยะทางรวมทั้งหมด 40 เมตร (20+20 เมตร)

2 ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องวิ่งทั้งหมด 6 เที่ยว แต่ละเที่ยวพัก 20 วินาที ทำบันทึกเวลาที่วิ่งได้ในแต่ละเที่ยวหน่วยเป็นวินาที

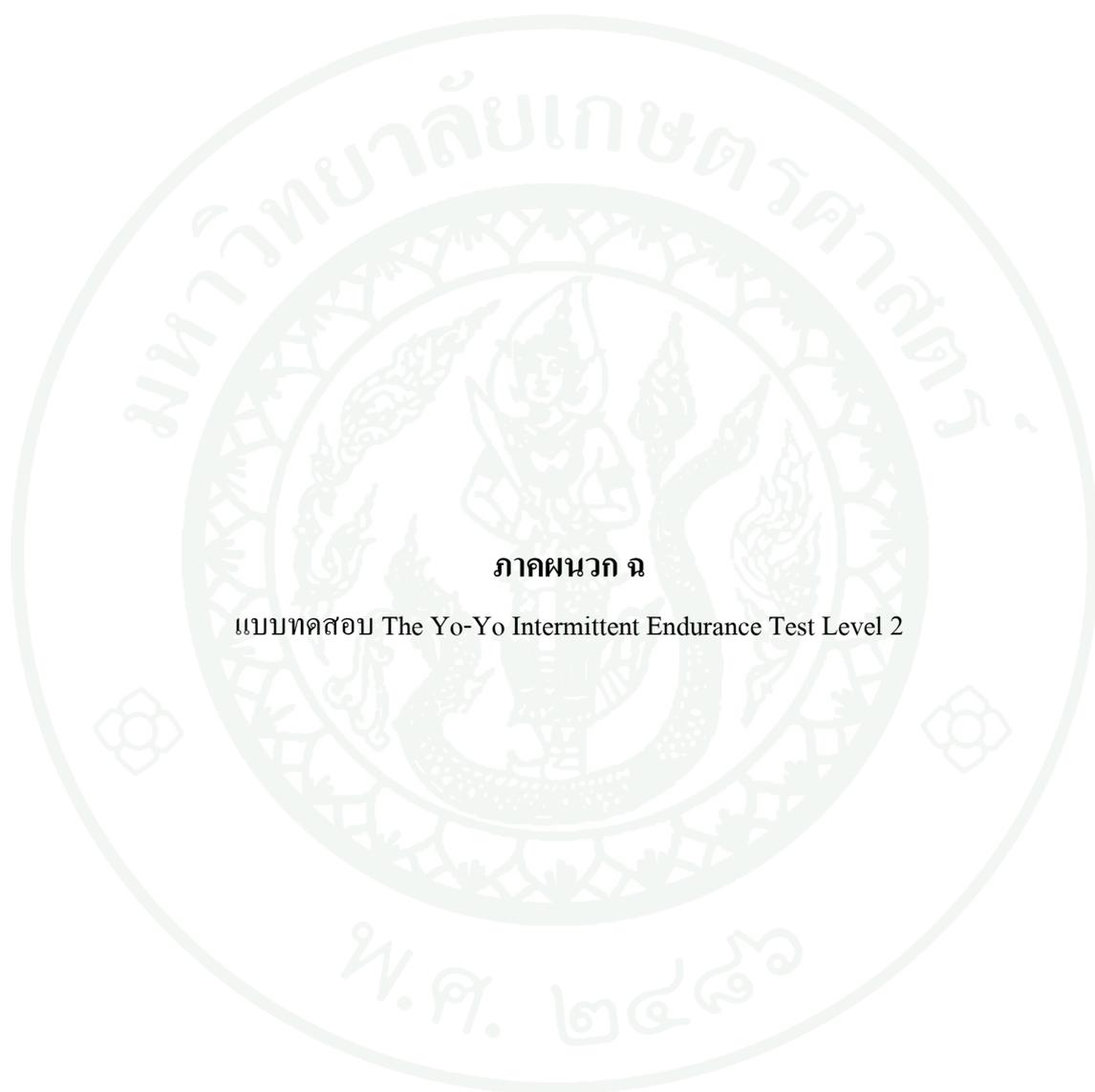
3. นำตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากการทดสอบซึ่งได้แก่ เวลาที่ดีที่สุดจากการวิ่ง 6 เที่ยว (RSSA best) เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที่ยว (RSSA mean) และเปอร์เซ็นต์การลดลงจากการวิ่ง 6 เที่ยว (RSSA decrement) มาประเมินสมรรถนะด้านแอนแอโรบิก ดังนี้

3.1 เวลาที่ดีที่สุดจากการวิ่ง 6 เที่ยว จะเป็นค่าที่ใช้ประเมินพลังอนากาสนิยม (anaerobic power) ส่วนใหญ่จะเป็นค่าที่ได้จากการวิ่งในเที่ยวแรก

3.2 เวลาเฉลี่ยจากการวิ่ง 6 เที้ยว จะเป็นค่าที่ใช้ประเมินสมรรถภาพอนาerobic (anaerobic capacity) ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ในการประเมินความอดทนกล้ามเนื้อที่ได้จากการสังเคราะห์พลังงานในระบบ anaerobic glycolysis

3.3 เปอร์เซ็นต์การลดลง เป็นตัวบ่งชี้ถึงดัชนีความล้าซึ่งเกิดจากความเร็วที่ลดลงจากการวิ่งทั้ง 6 เที้ยว มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ หาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{RSSA}_{\text{decrement}} (\%) = ([\text{RSSA}_{\text{mean}} / \text{RSSA}_{\text{best}}] \times 100) - 100$$



ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบ The Yo-Yo Intermittent Endurance Test Level 2

แบบทดสอบ The Yo-Yo Intermittent Endurance Test Level 2

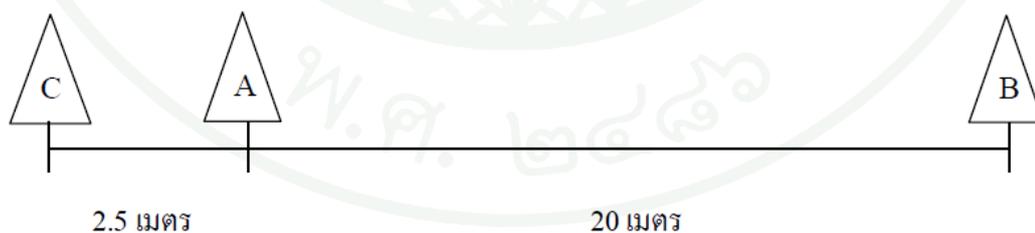
วัตถุประสงค์

เพื่อวัดความสมรรถนะด้านอดทนแบบความหนักไม่คงที่ (Intermittent endurance performance)

อุปกรณ์

1. กรวย 3 อัน ต่อนักกีฬา 1 คน
2. เครื่องเสียง พร้อมกับ ไฟล์เสียงการทดสอบ The Yo-Yo Intermittent Endurance Test level 2
3. เทปวัดระยะทางยาว 30 เมตร
4. ใบบันทึกผลการทดสอบระยะทาง

วิธีการ



1. นักกีฬาจะต้องวิ่งไป-กลับในระยะทาง 2x20 เมตร แต่ละเที่ยวจะพัก 5 วินาที โดยเริ่มต้นการทดสอบเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ “บีบ” ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบ วิ่งจากจุด A ไปยังจุด B ให้ทันกับสัญญาณ “บีบ” แล้ววิ่งกลับมาที่จุด A ให้ทันกับสัญญาณ “บีบ” หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมทดสอบวิ่งช้าๆหรือเดินไปยังจุด C และกลับมาที่จุด A ภายในระยะเวลา 5 วินาที และพร้อมทดสอบเที่ยวถัดไป

2. เมื่อสัญญาณดังขึ้นให้ปฏิบัติตามข้อที่ 1 โดยที่ความเร็วของสัญญาณ “บีบ” จะเร็วขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับขั้น

3. ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบวิ่งตามสัญญาณเสียงจนกว่านักกีฬาจะไม่สามารถวิ่งตามสัญญาณที่ดังขึ้นทันได้ถึง 2 ครั้ง ให้ยุติการทดสอบ และบันทึกระยะทาง (เมตร) ที่สามารถวิ่งได้

ใบบันทึกระยะทาง การทดสอบ The YO-YO Intermittent Endurance Test Level2

Speed Level		Intervals							
Level	km/h	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8.0	40	80						
2	10	120	160						
3	12.0	200	240						
4	13.0	280	320	360	400	440	480	520	560
5	13.5	600	640	680	720	760	800	840	880
6	14.0	920	960	1000	1040	1080	1120	1160	1200
7	14.5	1240	1280	1320					
8	15.0	1360	1400	1440					
9	15.5	1480	1520	1560	1600	1640	1680		
10	16.0	1720	1760	1800	1840	1880	1920		
11	16.5	1960	2000	2040	2080	2120	2160		
12	17.0	2200	2240	2280	2320	2360	2400		
13	17.5	2440	2480	2520	2560	2600	2640		
14	18.0	2680	2720	2760	2800	2840	2880		
15	18.5	2920	2960	3000	3040	3080	3120		
16	19.0	3160	3200	3240	3280	3320	3360		
17	19.5	3400	3440	3480	3520	3560	3600		
18	20.0	3640	3680	3720	3760	3800	3840		
19	20.5	3880	3920	3960	4000	4040	4080		
20	21.0	4120	4160	4200	4240	4280	4320		



ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลา

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมมอบอุปกรณ์ร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลา

1. ผศ.อภิสิทธิ์ เทียนทอง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
2. นายนิรอมลี มะกะเจ ผู้ฝึกสอนด้านสมรรถภาพฟุตบอลชาย ทีมชาติไทย
3. นายรัชพล สายเนตรงาม ผู้ฝึกสอนฟุตบอลหญิงทีมชาติไทย
4. นายณรงค์ศักดิ์ คงแก้ว ผู้ฝึกสอนฟุตบอลชาย สโมสรไอแอมสปอร์ต และผู้
ฝึกสอนฟุตบอลหญิง สโมสร รอส. RBAC



ภาคผนวก ข

โปรแกรมอบอุ่นร่างกายระหว่างพักครึ่งเวลา

โปรแกรมอบอุ่นร่างกายซ้ำในช่วงพักครึ่งเวลา

วัตถุประสงค์

เพื่อปรับอุณหภูมิร่างกาย และกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

วิธีการ

การพักครึ่งเวลาการแข่งขัน (Half-time Interval) ต้องไม่เกิน 15 นาที โดยที่จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. ช่วงพักหลังจากการแข่งขันครั้งแรกเป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้ผู้ฝึกสอนวางแผนการเล่นในครึ่งเวลาหลัง

2. ช่วงอบอุ่นร่างกายซ้ำระหว่างพักครึ่งเวลา 4 นาที เพื่อปรับอุณหภูมิร่างกาย และกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อของนักกีฬา โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 2 นาที คือ

2.1 วิ่งเหยาะที่ความหนัก 60-70 %ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 2 นาที



2.2 เคลื่อนไหวร่างกายพื้นฐานที่ระดับความหนัก 70-80 %ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 2 นาที ประกอบด้วย

2.2.1 วิ่งยกเข่าสูง 10 เมตร + วิ่งเหยาะ 10 เมตร จำนวน 2 เที้ยว



2.2.2 วิ่งเตาะขาไปด้านหน้า 10 เมตร + วิ่งเหยาะ 10 เมตร จำนวน 2 เที้ยว



2.2.3 วิ่งพับขาไปด้านหลัง 10 เมตร + วิ่งเหยาะ 10 เมตร จำนวน 2 เที้ยว



2.2.4 วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 10 เมตร จำนวน 2 เที้ยว

3. ช่วงพักหลังจากการอบอุ่นร่างกาย 1 นาที เพื่อให้นักกีฬาพักผ่อนน้ำก่อนลงสนามแข่งขัน
ในครั้งเวลาหลัง



ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ -นามสกุล

นายภูวนารถ ศรีทน

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 15 ตุลาคม 2529

สถานที่เกิด

จังหวัดปราจีนบุรี

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา โรงเรียนกองทัพกูปถัมภ์จักรพงษ์
พิทยาลัย จังหวัดปราจีนบุรี

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนปราจีนราษฎร์บำรุง จังหวัด
ปราจีนบุรี

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
การกีฬา (เกียรตินิยมอันดับ 2) คณะศึกษาศาสตร์
และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทุนการศึกษาที่ได้รับ

ทุนผู้ช่วยสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ คณะวิทยาศาสตร์การ
กีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์