ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา
สาขา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
ภาควิชา

เรื่อง ผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนาคาศนิยมในนักกีฬาฟุตซอล

The Effects of Specific Warm-up Intensity on Anaerobic Performance in Futsal

นามผู้วิจัย นายยุทธนา เรียนสร้อย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....
(อาจารย์อาภัสรา อัครพันธุ์, ปร.ด.)

กรรมการ .....
(รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม.)

กรรมการ .....
(รองศาสตราจารย์บุญเรียง ขจรศิลป์, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา .....
(รองศาสตราจารย์สุพิตร สมาหิโต, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 27 **เดือน** มีนาคม **พ.ศ.** 2549

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม ในนักกีฬาฟุตซอล

The Effects of Specific Warm-up Intensity on Anaerobic Performance in Futsal Player

โดย

นายยุทธนา เรียนสร้อย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)
พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1283-4

ยุทธนา เรียนสร้อย 2549: ผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมในนักกีฬาฟุตซอล ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: อาจารย์อาภัสรา อัครพันธุ์, ปร.ค. 83 หน้า
ISBN 974-16-1283-4

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม ในนักกีฬาฟุตซอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตซอลตัวแทนมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เข้าร่วมการแข่งขันรายการฟุตซอลยูนิเวอร์ซิตี้ลีก ครั้งที่ 2 (2548)ได้มาจากการสุ่มแบบง่ายจำนวน 15 คน กลุ่มตัวอย่าง แต่ละคนทำการทดลองทั้งสิ้นคนละ 10 ครั้ง ตามรูปแบบการทดลองซ้ำ โดยให้เว้นระยะเวลาระหว่างการทดลองแต่ละครั้ง 48 ชม. ซึ่งในแต่ละครั้งที่ทำการทดลองนั้น กลุ่มตัวอย่างจะต้องเริ่มด้วยการอบอุ่นร่างกายทั่วไป 10 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่กำหนด 10 นาที และ ปฏิบัติทักษะฟุตซอลตามรูปแบบที่กำหนด 5 นาที แล้วจึงทำการอบอุ่นร่างกายด้วยความหนักต่าง ๆ โดยการวิ่ง 35 เมตร ตามความเร็วและจำนวนเที่ยวตามรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้ วิ่งที่ 90 – 100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 4 หรือ 6 เที่ยว (F2 F4 หรือ F6) วิ่งที่ 70 – 80%ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 4 หรือ 6 เที่ยว (M2 M4 หรือ M6) วิ่งที่ 50 – 60%ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 4 หรือ 6 เที่ยว (S2 S4 หรือ S6) หรือไม่มีการวิ่ง (NO) จากนั้นพัก 5 นาที แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมโดยใช้แบบทดสอบ The Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด หลังอบอุ่นร่างกายด้วยความหนักต่าง ๆ ตามรูปแบบที่กำหนด กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 10 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ค่าเฉลี่ยกำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 621 วัตต์ และแตกต่างจากการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่นทุกรูปแบบ ยกเว้นภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F4 นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ F2 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 467 วัตต์ และมีค่าต่ำที่สุดภายหลังอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ NO โดยมีค่าเท่ากับ 444 วัตต์ ส่วนค่าดัชนีความล้า ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ พบว่าค่าดัชนีความล้ามีค่าสูงที่สุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F6 มีค่าเท่ากับ 7.38 วัตต์/วินาที และมีค่าน้อยที่สุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ S2โดยมีค่าเท่ากับ 5.35 วัตต์/วินาที ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ผู้ฝึกสอนพิจารณาเลือกรูปแบบของการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์การแข่งขันมาใช้ต่อไป

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ 15 / มี.ค. / 49

Yutthana Riansoi 2006: The Effects of Specific Warm-up Intensity on Anaerobic Performance in Futsal Player. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Miss. Apasara Arkarapanthu Ph.D. 83 pages.

ISBN 974-16-1283-4

The objective of the present study was to examine the effects of different specific warm-up intensity on anaerobic performance in the futsal players. Fifteen male representative futsal players of Chandrakasem Rajabhat University, who participated in the 2nd Futsal University League (2005), were randomly selected to take part in this study. Repeated measures design was used. All subjects were tested 10 times 48 hours apart. During each time, the subjects performed warm-up series included 10 min of general warm-up, 10 min of static stretching, and 5 min of futsal skill practice, and then, performed specific warm-up afterward by running for 35 meters at the predetermined speed and repetition, i.e., running at 90-100 % of the maximum speed for 2, 4 or 6 repetitions (F2, F4 or F6); running at 70-80 % of the maximum speed for 2, 4 or 6 repetitions (M2, M4 or M6); running at 50-60 % of the maximum speed for 2, 4 or 6 repetitions (S2, S4 or S6) or no running (NO). The subjects allowed to rest for 5 min before anaerobic performance test commenced. The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) was used in this study. One way analysis of variance with repeated measures was used to examine the difference in the maximum power after different warm-up intensity of running for 35 meters. A p values of 0.05 were considered significant.

The results indicated that the maximum power of the subjects after warm-up at different intensity were significant difference 0.05. The highest maximum power was found in F2 (621 watts) which significantly different from that found after warm-up at all other intensity differ the other specific warm-up pattern, except of F4. The highest average power was observed in F2 (467 watts) and the lowest value was observed in NO (444 watts). The maximum fatigue index was observed after warm-up using F6 intensity (7.38 watts/seconds), whereas minimum value was observed after S2 warm-up pattern (5.35 watts/seconds). Therefore, the results of the present study can be a set of information for trainers to choose an appropriate pattern of specific warm-up intensity for players in different situation during futsal competition.

Yutthana Riansoi — Student's signature

Apasara Arkarapanthu — Thesis Advisor's signature

15 / ก.ค. / 49

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. อาภัสรา อัครพันธุ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเรียง ขจรศิลป์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และรองศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง โกสะ อาจารย์ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณสุพล เสนาเพ็ง ผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตซอลมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้และขอขอบคุณนักกีฬาฟุตซอลมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมทุกท่าน ที่ได้สละเวลาในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คุณธรรม จริยธรรมแก่ผู้วิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาคปกติรุ่นที่ 9 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

สุดท้าย ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ คุณแม่เรณู และคุณพ่อเจริญ เรียนสร้อย และญาติพี่น้องทุกคนที่ให้โอกาสทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยและให้กำลังใจชี้แนะและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คุณค่า และคุณความดีใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

ยุทธนา เรียนสร้อย

กุมภาพันธ์ 2549

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามคำศัพท์	5
สมมติฐานของการวิจัย	6
การตรวจเอกสาร	7
ความหมายการอบอุ่นร่างกาย	7
ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย	9
ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย	10
หลักการและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย	11
ความหนักของการอบอุ่นร่างกาย	12
ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย	16
การสร้างพลังงานในร่างกาย	18
การสร้างพลังงานในร่างกาย แบบไม่ใช้ออกซิเจน	20
การล้าของกล้ามเนื้อ	22
การทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม	23
ประวัติและกติกา กีฬาฟุตซอล	24
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	34
ข้อมูลทั่วไปและอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง	34
กำลังสูงสุด	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สรุปผลการวิจัย	49
ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	52
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก แบบทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนาคาศนิยม	57
ภาคผนวก ข การคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายโดยการคำนวณจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด	61
ภาคผนวก ค การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่	63
ภาคผนวก ง การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการปฏิบัติทักษะฟุตซอล	74
ภาคผนวก จ อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ	79
ภาคผนวก ฉ ตารางแสดงค่าทางสถิติในการวิจัย	81

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง 34

2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และภายหลังการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ 35

3 ความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวที่กำหนด ตามรูปแบบ การอบอุ่นร่างกายต่าง ๆ 36

4 ร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจ เทียบกับอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของ กลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ 37

5 ค่าเฉลี่ยกำลังสูงสุด (Maximum Power) ของกลุ่มตัวอย่างภายหลัง การอบอุ่นร่างกาย รูปแบบต่าง ๆ 40

6 แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่ากำลังสูงสุด (Maximum Power) ของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 10 รูปแบบ เป็นรายคู่ 41

7 ค่าเฉลี่ยกำลังเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบต่าง ๆ 46

8 ค่าเฉลี่ยดัชนีความล้าของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ 46

ตารางผนวกที่

ข1 แสดงระดับความหนักในการออกกำลังกายและอัตราความเหนื่อย ของการออกกำลังกาย 62

จ1 แสดงอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกาย ลักษณะต่าง ๆ 80

จ2 แสดงร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจเทียบกับชีพจรสูงสุดของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ 80

ฉ1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ในแต่ละครั้งที่ทำการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ 82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ฉ2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังที่ทำการทดลองการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ 82

ฉ3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อหาค่าความแตกต่างของกำลังสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ 83

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงกลไกของการสร้าง ATP	19
2	แสดงความแตกต่างของการเกิดพลังงานในระบบต่าง ๆ ระหว่างการทำงานที่หนักที่ใช้เวลาน้อยกว่า 180 วินาที	19
3	แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ	45
4	แสดงการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด กำลังเฉลี่ย และดัชนีความล้าภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่ง 35 เมตร รูปแบบต่าง ๆ	50

ภาพผนวกที่

ค1	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อน่อง แบบอยู่กับที่	64
ค2	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้องอสะโพกแบบอยู่กับที่	65
ค3	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านในแบบอยู่กับที่	66
ค4	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังแบบอยู่กับที่	67
ค5	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า แบบอยู่กับที่	68
ค6	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อหลังแบบอยู่กับที่	69
ค7	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างแบบอยู่กับที่	70
ค8	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่และหน้าอกแบบอยู่กับที่	71
ค9	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่และต้นแขนด้านหลังแบบอยู่กับที่	72
ค10	ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและสะโพกแบบอยู่กับที่	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง1	ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 1 การจับคู่ส่งบอล – หยุดบอล	75
ง2	ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอล รูปแบบที่ 2 การเลี้ยงบอลด้วยเท้าอ้อมหลักตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนด	76
ง3	ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 3 การส่งบอลระหว่างคู่	77
ง4	ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 4 การส่งบอลระหว่างคู่แบบสลับตำแหน่ง	78

ผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมในนักกีฬาฟุตซอล

The Effects of Specific Warm-up Intensity on Anaerobic Performance in Futsal Player

คำนำ

ในการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักกว่าปกติหรือทำให้ร่างกายต้องทำงานหนักขึ้นนั้น หากงานที่ปฏิบัติหนักเพิ่มขึ้นเท่าใดก็ยิ่งต้องใช้พลังงานมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นร่างกายจึงควรได้รับการเตรียมความพร้อมเพื่อการสร้างพลังงาน ได้แก่การขนส่งสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการผลิตพลังงานส่งไปยังเซลล์ที่มีความต้องการใช้พลังงานนั้น โดยผ่านทางระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือดที่ทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของร่างกายดังกล่าว โดยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ อุณหภูมิของร่างกายและเพิ่มขบวนการในการหลั่งฮอร์โมนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ขบวนการผลิตพลังงานเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ตามศักยภาพของแต่ละคน ซึ่งในการที่ร่างกายจะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้นั้น การปรับตัวจะต้องเกิดอย่างค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่องกันจนกระทั่งระบบการทำงานของทุกระบบที่เกี่ยวข้องในร่างกายสามารถปรับตัวได้ในที่สุด การอบอุ่นร่างกายเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ร่างกายเริ่มมีการปรับสภาพจากสภาวะพักหรือสภาวะปกติไปจนถึงระดับความหนักของงานนั้นอย่างต่อเนื่องและทำให้ร่างกายพร้อมและปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหตุนี้เองการอบอุ่นร่างกายที่สามารถทำให้การไหลเวียนของเลือดและปริมาณการหายใจได้ทำงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะมองข้ามเสียมิได้ เพราะการเพิ่มปริมาณเลือดที่จะไปสู่กล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายถือเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนที่จะทำงานหนักกว่าปกติและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าการอบอุ่นร่างกายมีความสำคัญมากในการเตรียมร่างกายของนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน (Safran et al., 1988) ในการเคลื่อนไหวร่างกายโดยเฉพาะในกิจกรรมที่ยาก ๆ หรือซับซ้อนบางครั้งร่างกายใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัติ (Conditioned reflex) โดยที่เราไม่รู้ตัวซึ่งปฏิกิริยาอัตโนมัตินี้จะใช้ไม่ได้ถ้าหากร่างกายต้องออกกำลังกายหรือทำงานหนักทันทีทันใด โดยที่มิได้มีการเตรียมตัวด้วยการอบอุ่นร่างกายให้พร้อมก่อน (เจริญ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) ที่กล่าวว่าการอบอุ่นร่างกายมีผลทางสรีรวิทยาที่นำมาอธิบายได้ เช่นมีการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ มีการเพิ่มการไหลของเลือดและการหดตัวของกล้ามเนื้อเร็วขึ้น เวลาที่ใช้ในกระบวนการรีเฟร็กซ์จึงเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ

Thomas and William (1993) ที่กล่าวไว้ว่า ความจริงแล้วการอบอุ่นร่างกายเป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านสรีรวิทยาและทางด้านกลศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในการเคลื่อนไหว โดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะเป็นรูปแบบที่เป็นส่วนที่ทำให้ความสามารถของนักกีฬาแสดงออกมาได้สมบูรณ์ เช่นเดียวกับ บันเทิง (2541) ซึ่งกล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายทำให้อุณหภูมิของเซลล์ต่าง ๆ เพิ่มสูงขึ้นและจะช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายเร็วขึ้นอีกด้วย การรับความรู้สึกและการส่งคำสั่งของระบบประสาทก็จะเพิ่มความไวเช่นกัน ด้วยเหตุนี้การที่จะให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายสามารถปฏิบัติงานได้อย่างดีนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนการออกกำลังกายหรือการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การวิ่ง 100 เมตร วิ่ง 200 เมตร ยกน้ำหนัก ยิมนาสติก ฟุตบอล ฟุตซอล ฯลฯ หากไม่มีการอบอุ่นร่างกายหรือเตรียมความพร้อมให้กับกล้ามเนื้อและหัวใจที่เหมาะสมและเพียงพอก่อนที่จะมีการทำงานความหนักสูงเหล่านี้ ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายก็อาจจะไม่สามารถแสดงออกมาได้อย่างเต็มที่

ก่อนที่นักกีฬาจะลงเล่นหรือแข่งขัน เช่นนักกรีฑาระยะสั้น นักฟุตบอล นักฟุตซอล ฯลฯ ส่วนใหญ่มักไม่ทำการการอบอุ่นร่างกาย เนื่องจากมีความเข้าใจว่าจะทำให้เหนื่อยและหมดแรงไปกับการอบอุ่นร่างกาย จึงทำให้ในบางครั้งความหนักและระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายไม่เหมาะสมที่จะทำให้ร่างกายมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานหรือแสดงออกซึ่งสมรรถภาพของนักกีฬาที่มีอยู่ออกมาได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นในการอบอุ่นร่างกายควรที่จะมีการกำหนดความหนักและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับประเภทกีฬาและบุคคลนั้น ๆ โดยมีกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติจริง ๆ หรือมีรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับกีฬาหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติ เพื่อให้แน่ใจว่าปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา เช่น อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเลือดที่ไหลไปเลี้ยงยังกล้ามเนื้อจะมีเพียงพอสำหรับใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมจริง และ เพื่อช่วยซักซ้อมการประสานงานกันของกลไกทางระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องโดยอาศัยกิจกรรมจริงที่ปฏิบัติ (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ในการแข่งขันกีฬา การอบอุ่นร่างกายจึงอาจถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญในการที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขัน โดยเฉพาะการแข่งขันในกีฬาที่อาจแพ้หรือชนะกันเพียงเสี้ยววินาที ซึ่งยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าควรอบอุ่นร่างกายมากน้อยเพียงใดหรือความหนักเท่าไรจึงจะมีความเหมาะสมสำหรับกีฬาแต่ละชนิดซึ่งมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันออกไป

ซึ่งปัจจุบันการศึกษาที่เกี่ยวกับการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายได้มีการศึกษาเพิ่มมากขึ้นและมีความหลากหลายไปตามชนิดกีฬาและสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ที่ต้องการให้

นักกีฬาสามารถแสดงออกมาในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งในการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนไหวก็จะมีการนำรูปแบบการเคลื่อนไหวของกีฬามาใช้ในการอบอุ่นร่างกาย เช่น นักกรีฑาก็จะให้มีการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่ง หรือนักกีฬาว่ายน้ำก็จะให้มีการอบอุ่นร่างกายโดยการว่ายน้ำ ซึ่งความหนักก็จะมีการกำหนดโดยใช้ค่าต่าง ๆ ทางสรีรวิทยามาเป็นตัวกำหนดความหนัก เช่น ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ค่าของอัตราการเต้นของหัวใจ หรือ ค่าของระดับกรดแลคติก มาใช้เป็นค่าในการกำหนดความหนักโดยคิดค่าเป็น ร้อยละของค่าสูงสุดของแต่ละค่าที่กล่าวมาข้างต้น ตัวอย่างอย่างเช่น Steward and Steivert (1998) ได้ทำการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวและสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม โดยให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติการอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 4 วิธี ดังนี้ วิธีที่ 1ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย วิธีที่ 2 วิ่งที่ความเร็ว 60 % ของ VO_2max วิธีที่ 3 วิ่งที่ความเร็ว 70 % ของ VO_2max วิธีที่ 4 วิ่งที่ความเร็ว 80% ของ VO_2max และจะทำการวัดค่าของมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า และ ประภาส (2546) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร โดยกลุ่มตัวอย่าง จะอบอุ่นร่างกายที่ความหนักตามลำดับการสุ่มที่ความหนัก 40 60 หรือ 80 % ของ VO_2max ซึ่ง % ของ VO_2max คำนวณโดยเทียบกับเปอร์เซ็นต์อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด หลังการอบอุ่นร่างกายแล้วให้นักกรีฑาพัก 5 นาที จึงทำการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 200 เมตร และ ณัฐรุจา (2545) ได้ทำการศึกษาอัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายระยะสั้นของนักกีฬาว่ายน้ำโดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง โดยทำการวัดอัตราชีพจรขณะพัก และนำมาคำนวณหาความหนักของการอบอุ่นร่างกายจากเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย การอบอุ่นร่างกายที่ 50 % 60 % และ 70% ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง และทำการทดสอบแรงถีบตัวในการกระโดดน้ำจากแท่นสตาร์ทและวัดเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองค่าความเร็วในการถีบตัวและค่าความเร็วในการว่ายระยะ 50 เมตร ค่ากำลังงานการกระโดดในแนวดิ่ง ค่าความสามารถในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน จากการศึกษาที่กล่าวมานั้น รูปแบบและการกำหนดความหนักจะมีความใกล้เคียงกับประเภทกีฬาหรือมีการเคลื่อนไหวของกีฬานั้น ๆ มาประกอบการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกำหนดค่าความหนักจะเป็นค่าที่ต้องใช้อุปกรณ์ในการประเมินและมีขั้นตอนในการปฏิบัติที่ยุ่งยาก ซึ่งอาจทำให้การนำไปใช้เป็นไปได้ยากสำหรับผู้ฝึกสอนหรือนักกีฬาในการกำหนดความหนัก

ในกีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาชนิดหนึ่งที่ผู้เล่นจำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมที่ดี เพื่อที่จะสามารถเคลื่อนไหวได้รวดเร็วในทันทีทันใด เพื่อสร้างเกมส์รุกเพื่อทำประตูและเกมส์รับเพื่อป้องกันประตู รวมถึงในช่วงของต้นเกมส์จะมีการได้ประตูและเสียประตูได้ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เล่นจึงต้องพร้อม ซึ่งผู้เล่นทุกคนจะต้องเคลื่อนไหวตลอดเวลาในการเล่นเนื่องจากมีผู้เล่นเพียง 5 คนในแต่ละฝ่าย และขนาดสนามมีขนาดเล็กทำให้ในแต่ละจังหวะของการเล่นนั้นมีความรวดเร็วเปลี่ยนไปเปลี่ยนมาในระยะเวลาสั้น ๆ ตลอดทั้งเกมส์ ดังนั้นนอกจากผู้เล่นจะต้องมีทักษะในการเล่นที่ดีแล้วยังต้องมีสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมที่ดีด้วย และเนื่องจากกีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาชนิดใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมในประเทศไทยอย่างมากในขณะนี้ เพื่อที่จะเป็นการสนับสนุนให้นักกีฬาสามารถแสดงออกซึ่งความสามารถออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการแข่งขัน โดยผู้วิจัยคิดว่าน่าจะมีการอบอุ่นร่างกายโดยมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวโดยการวิ่งมาประกอบการอบอุ่นร่างกายและมีการกำหนดความหนักที่สามารถนำรูปแบบไปใช้หรือปฏิบัติและประเมินได้ง่าย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่ระดับความหนักและระยะเวลาที่ต่างกันโดยใช้การกำหนดความหนักโดยใช้เวลาในการวิ่งของนักกีฬาที่มีผลต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมของนักกีฬาฟุตซอล โดยเชื่อว่าผลของการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักและระยะเวลาที่ต่างกันจะมีผลต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมที่ต่างกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักต่างกันที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมในนักกีฬาฟุตซอล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมกับนักกีฬาฟุตซอล ที่ต้องใช้สมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมในการแข่งขัน

2. สามารถนำรูปแบบของการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมกับกีฬาฟุตซอลไปใช้ในการฝึกซ้อมเพื่อเตรียมความพร้อมของนักกีฬา

ขอบเขตของงานวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตซอลเพศชายมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ซึ่งมีอายุระหว่าง18 – 25 ปี มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขดังนี้ คือ เป็นนักกีฬาฟุตซอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เข้าร่วมการแข่งขันรายการฟุตซอลยูนิเวอร์ซิตี้ลีกครั้งที่ 2 (2548) และเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ รูปแบบของความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการวิ่ง 35 เมตรที่ความเร็วและจำนวนเที่ยวที่กำหนด

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) หรือกำลังสูงสุด (Maximum power)

นิยามคำศัพท์

การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) หมายถึงการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจในการที่จะปฏิบัติทักษะหรือการแข่งขันหรือฝึกซ้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง

การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (Specific warm up) หมายถึงการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่เฉพาะสำหรับชนิดกีฬาโดยมีการประกอบทักษะกีฬานั้น ๆ เพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านการประสานงานของระบบต่างๆของร่างกายในการที่จะปฏิบัติทักษะหรือการแข่งขันหรือฝึกซ้อมเพื่อให้สามารถแสดงสมรรถภาพออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยในการวิจัยครั้งนี้จะใช้การปฏิบัติทักษะฟุตซอลและ การวิ่งด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวที่ต่างกัน

ความหนักในการอบอุ่นร่างกาย (Warm up intensity) หมายถึง ความหนักของงานที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายในช่วงของการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งในการศึกษาครั้งจะใช้การกำหนดค่าของการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวให้แตกต่างกัน ประกอบด้วย การวิ่ง 35 เมตรที่ความเร็ว 90 -100 % ของความเร็วสูงสุดในการวิ่งระยะทาง 35 เมตร จำนวน 2 4 และ 6 เที่ยว การวิ่ง 35 เมตร ที่ความเร็ว 70 -80 % ของความเร็วสูงสุดในการวิ่งระยะทาง 35 เมตร จำนวน 2 4 และ 6 เที่ยว และ การวิ่ง 35 เมตรที่ความเร็ว 50 -60 % ของความเร็วสูงสุดในการวิ่งระยะทาง35 เมตร จำนวน 2 4 และ 6 เที่ยว

สมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม (Anaerobic fitness) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประกอบด้วย พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) ความสามารถทางอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue index) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม ซึ่งผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาผลของพลังอนากาศนิยม

พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) หรือกำลังสูงสุด (Maximum Power) หมายถึง ค่ากำลังสูงสุดซึ่งแสดงถึงกำลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการสร้างพลังงานในระบบ ATP– PC หรือ Anaerobic alactic system

ความสามารถทางอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) หรือกำลังเฉลี่ย (Average power) หมายถึง ค่ากำลังเฉลี่ยซึ่งแสดงถึงกำลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการสร้างพลังงานในระบบ Anaerobic alactic system และAnaerobic lactic system

ดัชนีความล้า (Fatigue index) หมายถึง ค่าที่บอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักอย่างเต็มที่ตามเวลาหรือระยะทางที่กำหนด

สมมติฐานของการวิจัย

การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการวิ่งระยะทาง 35 เมตรที่ระดับความหนักที่ต่างกันมีผลต่อพลังอนากาศนิยมหรือกำลังสูงสุด ต่างกันในนักกีฬาฟุตซอล

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ความหมายการอบอุ่นร่างกาย

ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย

ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย

หลักการและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย

ความหนักของการอบอุ่นร่างกาย

ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย

การสร้างพลังงานในร่างกาย

การสร้างพลังงานในร่างกาย แบบไม่ใช้ออกซิเจน

การล้าของกล้ามเนื้อ

การทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม

ประวัติและกติกา กีฬาฟุตซอล

ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย

การอบอุ่นร่างกาย (Warm - up) หมายถึง การเตรียมร่างกายให้พร้อมโดยเฉพาะระบบและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ เอ็นข้อต่อ อวัยวะ

ในระบบหายใจและระบบไหลเวียน (ธวัช, 2537) เป็นต้นนอกจากนี้ บันเทิง (2541) กล่าวถึงความหมายของการอบอุ่นร่างกายในทางพลศึกษาไว้ สรุปได้ดังนี้การอบอุ่นร่างกาย หมายถึงวิธีการออกกำลังขั้นต้นด้วยตนเอง เช่น การวิ่ง การกระโดด มากกว่าจะเป็นการอบอุ่นร่างกายโดยใช้อุปกรณ์หรือคนอื่นมาช่วย 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

สายธิดา และ วาสนา (2541) รายงานว่า การอบอุ่นร่างกายหรือการ Warm up นั้นหมายถึงการบริหารร่างกายในระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อเตรียมสภาพร่างกายให้พร้อมต่อการออกกำลังกายอย่างหนัก เช่น การเล่นกีฬาหรือในการแข่งขันกีฬาเป็นต้น โดยการอบอุ่นร่างกายที่มีประสิทธิผล คือมีกิจกรรมที่สามารถทำให้อุณหภูมิกาย อุณหภูมิกล้ามเนื้อ และปริมาณเลือดที่ไหลเวียนสู่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกันกับ Astrand and Rodahl (1977) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นสิ่งที่มีประโยชน์เพราะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกาย และกล้ามเนื้อ เป็นผลมาจากกระบวนการสร้างพลังงานในเซลล์เกิดขึ้นจึงเป็นผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการเผาผลาญพลังงานโดยประมาณ 13 % จะทำให้อุณหภูมิร่างกายเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส

ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย

โดยทั่วไปมีการแบ่งชนิดของการอบอุ่นร่างกายโดยแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายนอก (Passive warm up) ซึ่ง เจริญ (2544) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ ร่างกายของนักกีฬาจะได้รับการกระตุ้นจากภายนอกได้แก่การนวด (Massage) รวมทั้งการใช้คลื่นไฟฟ้าหรือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อให้สูงขึ้น แม้แต่การเข้าห้องอบไอความร้อน (Sauna) ซึ่งสอดคล้องกับ ประทุม (2527) รายงานว่าการอบอุ่นร่างกายโดยทางอ้อม (Passive warm up) คือการอบอุ่นร่างกายที่นักกีฬาเองไม่ค่อยมีบทบาทนัก เช่น การอาบน้ำอุ่นด้วยฝักบัว การใช้คลื่นไฟฟ้า หรือการบีบนวด ซึ่งล้วนเป็นวิธีการกระตุ้นร่างกายที่ช่วยปรับเพิ่มระบบการทำงานของร่างกายได้ในระดับหนึ่ง ซึ่ง สายธิดา และ วาสนา (2541) รายงานว่านอกจากนี้ยังสามารถแบ่งการอบอุ่นร่างกายออกเป็น การอบอุ่นร่างกายของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (Whole body warm up) การอบอุ่นกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (Local muscle warm up) ซึ่งผลที่ได้จากการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ จะให้คุณค่าในการกระตุ้นการเคลื่อนไหวต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อ รวมทั้งระบบหายใจไหลเวียนเลือดและขบวนการเผาผลาญผลิตพลังงานของร่างกายได้ค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังแตกต่างจากสภาวะของการเคลื่อนไหวที่เป็นจริงก็ตาม แต่ก็ช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อ รวมทั้งผ่อนคลายอาการล้าทางกายและจิตใจได้ในระดับหนึ่งโดยเฉพาะในกรณีที่นักกีฬาต้องทำการแข่งขันหลายประเภทหรือหลายรายการในวันเดียวกัน

2. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายใน (Active warm up) ซึ่ง เจริญ (2544) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีนี้นักกีฬาจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยตนเองทุกขั้นตอนคล้ายกับ ประทุม (2527) กล่าวว่าการอบอุ่นร่างกายโดยตรง (Active warm up) คือการอบอุ่นร่างกายที่นักกีฬาปฏิบัติเอง ซึ่งการอบอุ่นร่างกายจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้ารู้จักเลือกวิธีการหรือกิจกรรมที่จะทำให้ร่างกายค่อย ๆ ปรับตัวเข้ากับสภาพที่ร่างกายจะต้องทำงานหนัก การอบอุ่นร่างกายที่ดีจะต้องทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า คล่องตัวและไม่นำมาซึ่งความเมื่อยล้า ซึ่ง สายธิดา และ วาสนา (2541) รายงานว่า Active warm up คือการอบอุ่นร่างกายโดยให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการออกกำลังกาย เมื่อกล้ามเนื้อ ทำงาน หด-คลาย-ตัว จะทำให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อมากขึ้น มีการเพิ่มการเผาผลาญภายในเซลล์กล้ามเนื้อ เมื่อเกิดพลังงานจึงทำให้อุณหภูมิกาย และ อุณหภูมิกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้น เช่น การวิ่งเหยาะอยู่กับที่เป็นต้น

ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย

เจริญ (2544) กล่าวไว้ว่าโดยแท้จริงแล้วการอบอุ่นร่างกาย คือ หัวใจสำคัญของการเตรียมร่างกายและจิตใจของนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อมหรือการแข่งขันและในทุก ๆ ขั้นตอนของการอบอุ่นร่างกายควรให้ความสำคัญทุก ๆ ขั้นตอน โดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที โดยมีขั้นตอนของการอบอุ่นร่างกาย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป (General warm up) คือการอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นช่วงเวลาที่นักกีฬาใช้ในการปรับอุณหภูมิกายให้สูงขึ้นอีก ประมาณ 2 – 3 องศาเซลเซียส โดยการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวิ่ง การกระโดดเชือก หรือการทำกายบริหาร นักกีฬาควรใช้เวลาเพื่อทำการอบอุ่นร่างกายช่วงนี้ ประมาณ 5 – 10 นาที หรือจนกระทั่งเหงื่อเริ่มออกหรืออัตราชีพจรสูงขึ้นประมาณ 120 – 130 ครั้ง/นาที การอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นการเตรียมพร้อมด้วยการฝึกกระตุ้นให้กล้ามเนื้อของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีการเคลื่อนไหวก่อนการปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับ พีระพงศ์ (ม.ป.ป.) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายทั่วไปเป็นการเตรียมพร้อมด้วยการฝึกกระตุ้นให้กล้ามเนื้อของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีการเคลื่อนไหวก่อนการปฏิบัติจริง

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) คือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายรวมไปถึงกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทุกกลุ่มและกลุ่มกล้ามเนื้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬา เวลาที่ใช้ในช่วงนี้ประมาณ 10–12 นาที และจะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายค้างไว้ (Static stretching) หรือเป็นวิธีการที่ให้ผู้อื่นช่วยในการยืดเหยียด (Passive stretching)

3. การอบอุ่นร่างกายเฉพาะประเภทกีฬา (Specific warm up) จะเป็นการเคลื่อนที่หลากหลายรูปแบบในแต่ละชนิดกีฬา รวมทั้งการนำทักษะพื้นฐานของแต่ละประเภทกีฬามาใช้ประกอบการเคลื่อนไหวหรือการอบอุ่นร่างกาย หรือมีการทำกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติในการแข่งขันจริง ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 8 – 10 นาที นักกีฬาควรอยู่ในสภาพที่พร้อมจะลงทำการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ วุฒิพงษ์ (2537) ที่กล่าวว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง คือการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของร่างกายเตรียมพร้อมเพื่อการปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะอย่าง เช่นการบริหารเพื่อความอ่อนตัวของนักยิมนาสติก การอบอุ่น

ร่างกายเช่นนี้ หรือแบบเฉพาะเจาะจงนี้ต้องอาศัยท่าเฉพาะในการเคลื่อนไหวและอาศัยประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์

หลักการและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย

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

1. ควรออกกำลังกายให้อุณหภูมิแกนเพิ่มถึง 38.5 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อประมาณ 39 องศาเซลเซียส หรือ มากกว่า)

2. ควรออกกำลังกายในที่อุณหภูมิสูงพอสมควร เพื่อจะได้อุณหภูมิที่ต้องการเร็วขึ้น

3. ควรใส่เสื้อผ้า (ชุดวอร์ม) เพื่อทำให้อุณหภูมิสูงเร็วขึ้น

4. ควรออกกำลังกายขนาดปานกลางให้นานประมาณ 15-30 นาที ขึ้นกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และระดับของงานที่ทำ

5. ควรจะออกกำลังกายจริงหลังจากการอบอุ่นร่างกายภายใน 3-5 นาที มิฉะนั้นประสิทธิภาพของการอบอุ่นร่างกายจะลดลงตามเวลาที่พักซึ่งถ้าพักนานเกิน 45 นาทีผลของการอบอุ่นร่างกายจะหมดไป

6. การอบอุ่นร่างกายมิใช่การออกกำลังกายจริง ดังนั้น อย่าใช้กำลังมากเกินไปจนอ่อนเพลีย เพราะเมื่อลงเล่นหรือออกกำลังกายจริงแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง

สายธิดา และ วาสนา (2541) ได้กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ ควรที่จะปฏิบัติดังนี้

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

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

3. ภายหลังการอบอุ่นร่างกาย ไม่ควรเกิดอาการล้า (Fatigue) ซึ่งหากเกิดอาการล้าแสดงว่ากิจกรรมที่ใช้ใน การอบอุ่นร่างกาย นั้นมีระดับความหนักมากเกินไป

4. ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายควรอยู่ระหว่าง 15 - 30 นาที สำหรับบุคคลทั่วไปการอบอุ่นร่างกายเพียง 15 นาที ก็เพียงพอแต่ในนักกีฬาควรทำการอบอุ่นร่างกายประมาณ 30 นาที

5. กิจกรรมในการอบอุ่นร่างกายควรประกอบด้วย การยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Calisthenics movements เพื่อเพิ่มอุณหภูมิกล้ามเนื้อทั่วร่างกายและ Specific warm up เช่น การส่ง-การเลี้ยงลูกบาสเกตบอล ในกีฬาบาสเกตบอล การเดาะบอลในกีฬาฟุตบอลเป็นต้น

6. ควรทำการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขัน หรือก่อนการออกกำลังกายอย่างหนักเพียงเล็กน้อยหรือก่อนการแข่งขันทันที เพราะผลจากการอบอุ่นร่างกายนั้นจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ไม่ควรทำการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันล่วงหน้านานนัก ถึงแม้จากผลการศึกษาจะพบว่าผลของการอบอุ่นร่างกายจะไม่สามารถคงอยู่ได้นานถึง 45 นาที หลังการอบอุ่นร่างกาย ก็ตาม

ความหนักของการอบอุ่นร่างกาย

เมื่อมีการให้ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เหมาะสมก่อนการแข่งขันของนักกีฬานั้นจะทำให้มีผลทางด้านลบต่อร่างกาย ซึ่งความหนักในการอบอุ่นร่างกายจะส่งผลกระทบต่อการ

เปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือด และระบบประสาทในการที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมกับงานหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติ โดยทั่วไปแนวทางการพิจารณากำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายมีแนวทางในการกำหนด โดยใช้ค่าทางสรีรวิทยาในการกำหนด เช่น ร้อยละของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระดับกรดแลคติกในเลือดที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบความหนักของงานกับระดับ Anaerobic threshold รวมไปถึงระยะทาง เวลา และ ความเร็ว ซึ่งวิธีการกำหนดส่วนใหญ่จะพิจารณาโดยโค้ช และ ผู้ฝึกสอน (Mitchell และ Huston, 1993) ได้มีการทำการศึกษาการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ดังนี้

1. การกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย โดยกำหนดเป็นร้อยละของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (%VO_2max) วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนมาก ได้มีการศึกษาโดย Steward and Steivert (1998) ที่ทำการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวและสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม โดยให้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายปฏิบัติการอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 4 วิธี โดยที่กลุ่มตัวอย่างจะต้องปฏิบัติ ดังนี้ วิธีที่ 1ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย วิธีที่ 2 วิ่งที่ความเร็ว 60 % ของ VO_2max เป็นเวลา 15 นาที วิธีที่ 3 วิ่งที่ความเร็ว 70 % ของ VO_2max เป็นเวลา 15 นาที วิธีที่ 4 วิ่งที่ความเร็ว 80 % ของ VO_2max เป็นเวลา 15 นาที หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติในแต่ละวิธีเสร็จ จะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัวส่วนล่างตามที่กำหนด และจะทำการวัดค่าของมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าโดยใช้ Electronic inclinometer และทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า (ความเร็ว 13 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ ความชัน ที่ 20% จนกระทั่งไม่สามารถที่จะวิ่งต่อไปได้) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าความหนักในการอบอุ่นร่างกายมีผลเล็กน้อยต่อมุมการเคลื่อนไหวดังนี้ Ankle dorsiflexion และ Hip extension นั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในทุกวิธี และ สำหรับ Hip flexion นั้นเพิ่มขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่ออบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80 % ของ VO_2max เป็นเวลา 15 นาที และ Knee flexion ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกวิธีในการอบอุ่นร่างกาย สำหรับสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมนั้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และ 13 เฉพาะเมื่ออบอุ่นร่างกายที่ความหนักที่ 60 % และ 70 % ของ VO_2max ตามลำดับ ซึ่งพวกเขาได้สรุปไว้ว่าหลังจากที่มีการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 60% - 70% ของ VO_2max นั้นจะทำให้เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวและยังเพิ่มสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม เช่นเดียวกับ ประภาส และ คณะ (2546) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาเยาวชน 20 คนที่ได้รับการฝึกซ้อมเป็นประจำให้นักกรีฑาอบอุ่นร่างกายที่ความหนักตามลำดับการสุ่มที่ความหนัก 40 60 หรือ 80 %

ของ VO_2max ซึ่ง % ของ VO_2max คำนวณโดยเทียบกับเปอร์เซ็นต์อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดหลังการอบอุ่นร่างกายแล้วให้นักกรีฑาพัก 5 นาที จึงทำการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 200 เมตร ผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของ VO_2max ให้ผลในการใช้เวลาในการวิ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับความหนักระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$) การศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของ VO_2max มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับการวิ่งแข่ง 200 เมตร ทั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ได้กับนักกรีฑาที่ฝึกซ้อมมาอย่างดีแล้วเท่านั้น

2. การกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกาย โดยใช้ระดับของกรดแลคติกในเลือด วิธีการนี้เป็นที่ยอมรับในแนวคิดของ Anaerobic threshold (AT) ซึ่งเป็นความหนักของกิจกรรมที่สูงจนทำให้ระดับของการกรดแลคติกที่ไหลเวียนในกระแสเลือดสูงขึ้นกว่าระดับปกติอย่างชัดเจน การศึกษาที่ผ่านมาส่วนมากจะใช้ความหนักที่ระดับของ Anaerobic threshold หรือสูงกว่าระดับ Anaerobic threshold เล็กน้อยในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย เช่น Bishop et al. (2001)ได้ทำการศึกษาความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับที่มีผลต่อสมรรถภาพในการปฏิบัติ Kayak ergometer กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา Kayak 8 คนทำการทดสอบ Graded exercise test เพื่อทำการหาค่าของปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดและค่าของกรดแลคติกเพื่อหาระดับของ Anaerobic threshold โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการสุ่มเพื่อที่จะทำการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีใดก่อนโดยจะต้องปฏิบัติการอบอุ่นร่างกาย 15 นาทีที่ระดับ Anaerobic threshold หรือ Aerobic threshold และระดับระหว่างค่าของ Anaerobic threshold และ Aerobic threshold จากนั้นหลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีที่ถูกเลือกแล้วจะทำการพัก 5 นาที จากนั้นทำการทดสอบ Kayak ergometer test ผลการศึกษาพบว่าค่าของกำลังเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์รวม และอัตราการเพิ่มขึ้นของการขาดออกซิเจน ไม่พบว่ามีผลต่างกันจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ซึ่งพวกเขาสรุปว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับของกรดแลคติกในเลือดระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายต่าง ๆ ที่ศึกษาแตกต่างกัน และระดับของกรดแลคติกในเลือดไม่เหมาะที่จะเป็นตัวบ่งชี้ในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย

3. มีการศึกษาถึงความแตกต่างของวิธีการและรูปแบบในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อสมรรถภาพทางกายด้านต่าง ๆ เช่น Zakas et al. (2003) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับการอบอุ่นร่างกายที่ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ที่มีผลต่อความอ่อนตัวของนักกีฬาแฮนด์บอลระดับเยาวชน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาแฮนด์บอลระดับเยาวชน จำนวน 47 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน และกลุ่มควบคุม 15 คนโดยกลุ่มทดลองจะ

ทำการอบอุ่นร่างกายและทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 20 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้ปฏิบัติการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว และทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่งเขาได้สรุปไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายทั้งสองวิธีส่งผลไม่ต่างกันต่อความอ่อนตัวของนักกีฬาแฮนด์บอลระดับเยาวชน แต่สามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวได้ทั้ง 2 กลุ่ม Houmard et al. (1991) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อการตอบสนองในการออกกำลังกายอย่างหนัก วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือต้องการทราบผลว่าการทำกิจกรรมทางกาย ก่อนการออกกำลังกาย (การอบอุ่นร่างกาย) มีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในการออกกำลังกายอย่างหนักอย่างไร โดยทำการศึกษาในนักกีฬาว่ายน้ำของมหาวิทยาลัยที่ได้รับการฝึกมาเป็นอย่างดี 8 คน โดยทำการอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 4 วิธีประกอบด้วย วิธีที่ 1 ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย วิธีที่ 2 ปฏิบัติโดยว่ายระยะทาง 45.7 เมตรด้วยความเร็วสูงสุดจำนวน 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 1 นาที วิธีที่ 3 ว่ายระยะทาง 1371.6 เมตร ด้วยความเร็ว 64.7 $\pm$3.3 % ของ VO_2max วิธีที่ 4 ว่ายระยะทาง 1188.7 เมตรที่ความเร็ว 64.7 $\pm$3.3 % ของ VO_2max และตามด้วยว่ายระยะทาง 45.7 เมตรด้วยความเร็วสูงสุดจำนวน 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 1 นาที หลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายในแต่ละวิธีจะพัก 5 นาที จากนั้นจะทำการทดสอบเวลาในการว่ายน้ำระยะ 396.8 เมตร (440 หลา) ด้วยความเร็วสูงสุด ผลการทดลองพบว่าเมื่อเปรียบเทียบระยะสโตรก (เมตร/สโตรก) และการฟื้นคืนสภาพของระดับกรดแลคติกที่ 3 5 8 และ 10 นาที และการฟื้นคืนสภาพของระดับอัตราการเต้นของหัวใจ 1 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างวิธีที่ 1 วิธีที่ 3 และ วิธีที่ 4 และระยะสโตรกในระยะ 91.4 เมตรสุดท้าย ระหว่างวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และ ระหว่างวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษานี้พบว่าการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนักปานกลางและใช้เวลานานได้ผลดีกว่าเมื่อเทียบกับไม่มีการอบอุ่นร่างกายและการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนักเฉพาะของกีฬานั้น ซึ่งเป็นการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนักเกินไปนั้นไม่ใช่ส่วนสำคัญในการอบอุ่นร่างกาย แม้ว่าการทดลองนี้จะไม่ได้วัดโดยตรงก็ตามแต่ข้อมูลเหล่านี้ก็แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย มานพ (2540) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธีที่มีต่อแรงระเบิดของกล้ามเนื้อในนักกีฬาโดยใช้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายกน้ำหนัก มวยไทย วอลเลย์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอล วิ่งระยะสั้น ทุ่มน้ำหนัก และขว้างจักร จำนวน 30 คน โดยทุกคนต้องอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การอบอุ่นร่างกายด้วยการนวดแบบไทยประยุกต์ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หรือ การอบอุ่นร่างกายตามสบาย ในการอบอุ่นร่างกายแต่ละวิธีนั้นใช้เวลาประมาณ 20 นาทีและต้องอบอุ่นร่างกายเฉพาะโดยการวิ่งขึ้น - ลงบันไดประมาณ 1 นาทีแล้วทดสอบแรงระเบิดของกล้ามเนื้อโดยวิธีของ มากาเรีย – คาลาเมน (Magaria – Kalamen Power Test)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการนวดแบบไทยประยุกต์สามารถนำมาใช้สำหรับอบอุ่นร่างกายในนักกีฬาที่ต้องอาศัยแรงระเบิดของกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายตามสบาย

4. การศึกษาการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายโดยการกำหนดค่าของร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ซึ่งเป็นการศึกษาผลของการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการอบอุ่นร่างกาย มีส่วนเกี่ยวข้องกับอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกาย ดังนั้นจึงเป็นการง่ายกว่าที่จะใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย แทนการใช้อัตราการใช้ออกซิเจนเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นตัวบ่งบอกถึงการใช้ออกซิเจนของร่างกายขณะปฏิบัติกิจกรรมด้วย (ACSM, 1995) ซึ่ง ณัฐรุจา (2545) ได้ทำการศึกษาอัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายระยะสั้นของนักกีฬาว่ายน้ำโดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาว่ายน้ำเพศชายของมหาวิทยาลัยมหิดลและธรรมศาสตร์ จำนวน 12 คน โดยทำการวัดอัตราชีพจรขณะพัก และกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายเป็นเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย การอบอุ่นร่างกายที่ 50 % 60 % และ 70% ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง หลังจากนักว่ายน้ำอบอุ่นร่างกายในแต่ละความหนักแล้วจะทำการทดสอบแรงถีบตัวในการกระโดดน้ำจากแท่นสตาร์ท และวัดเวลาปฏิกิริยาการตอบสนอง ค่าความเร็วในการถีบตัว และค่าความเร็วในการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร ค่ากำลังงานการกระโดดในแนวดิ่ง ค่าความสามารถในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักต่าง ๆ กันจะมีผลต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายน้ำระยะ 50 เมตรต่างกัน ซึ่งในการอบอุ่นร่างกายในระดับที่หนักจะทำให้นักว่ายน้ำมีสมรรถภาพลดลงและระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดของนักว่ายน้ำ คือความหนักที่ 50 % - 60 % ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง

<u>ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย</u>

บันเทิง (2541) กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปได้ดังนี้

1. เพิ่มอุณหภูมิในร่างกายและกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ทำให้เส้นเอ็น (Ligament) และเนื้อเยื่อต่าง ๆ มีความอ่อนตัว (Flexibility) สามารถทำงานหรือเล่นกีฬาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

2. ลดอาการฉีกขาดของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นต่าง ๆ และป้องกันการเจ็บปวดในกล้ามเนื้อ

3. ช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่าง ๆ รวมไปถึงการรับรู้ความรู้สึกและการส่งคำสั่งของระบบประสาทในร่างกายทำงานได้ดีและรวดเร็วขึ้น

4. พัฒนาการประสานงาน (Coordination) ของประสาทกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดีโดยพัฒนาความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (Kinesthetic awarness) ให้ดีขึ้น

5. ทำให้ร่างกายได้ตระเตรียมแบบแผนการทำงานของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อสำหรับกิจกรรมนั้น ๆ ไว้เป็นอย่างดี ส่งผลให้สามารถตัดสินใจ เคลื่อนไหวหรือเล่นได้อย่างดีและรวดเร็ว

เช่นเดียวกับ ธวัช (2537) กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปได้ว่า

1. ทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น สามารถปฏิบัติตามเทคนิคต่างๆ ได้ดี

2. เป็นการเพิ่มอุณหภูมิในกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทำให้สามารถปรับการหายใจและการไหลเวียนโลหิตให้เข้าใกล้ระยะคงที่ (Steady state) เป็นการย่นระยะการปรับตัว (Adaptation period)

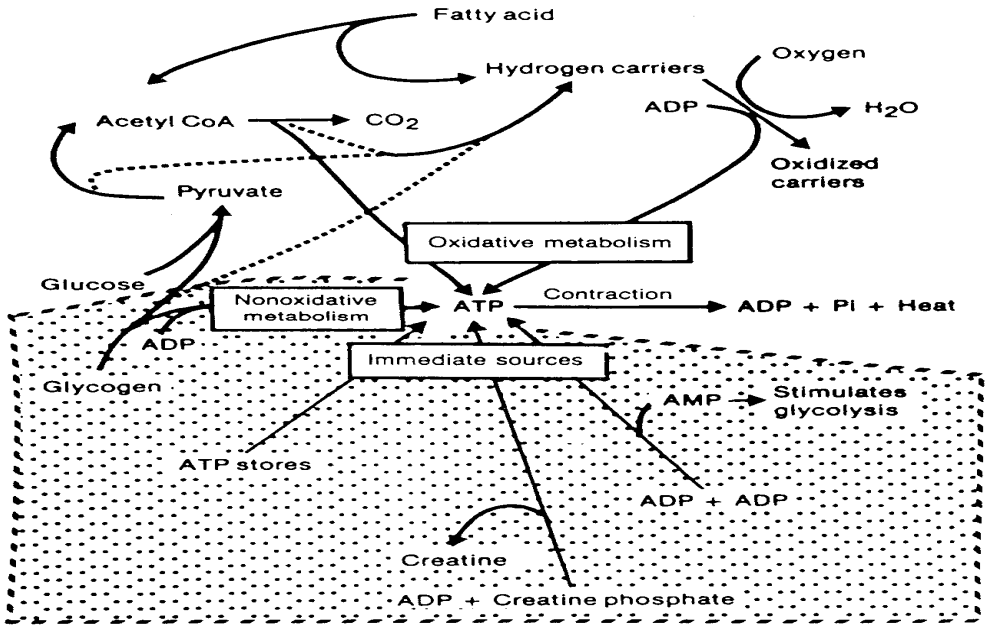
นอกจากนั้น เจริญ (2540) ยังได้สรุปไว้ว่า การอบอุ่นร่างกาย มีประโยชน์หลัก 2 ด้าน คือ

1. ทางสรีรวิทยา (Physiological effect) โดยการทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อและร่างกายและอัตราทางปฏิกิริยาทางเคมีสูงขึ้นอัตราการไหลเวียนของโลหิตมีมาก หรือการทำให้น้ำมันหล่อลื่นของข้อต่อ (Synovial fluid) ถูกผลิตออกมามากขึ้นอย่างพอเหมาะ ทำให้เกิดความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว

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

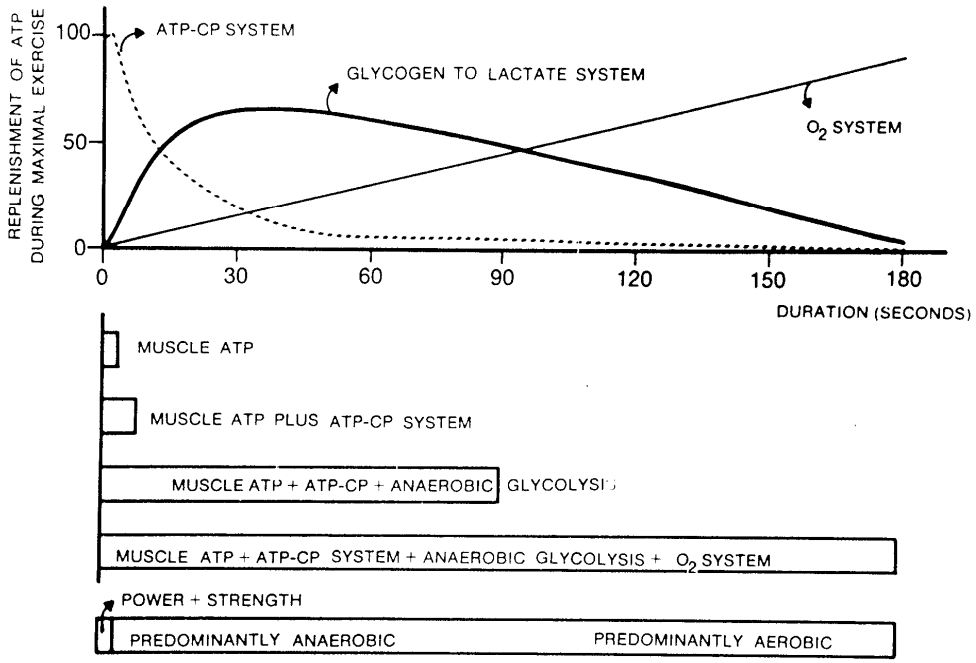
การสร้างพลังงานในร่างกาย

Claude (1991) กล่าวไว้ว่าโดยทั่วไประบบการเผาผลาญพลังงานจะมี 3 ชนิด คือระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน (ATP-CP system) ซึ่งพลังงานที่ได้จะได้มาจาก ATP – PC ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญพลังงาน (Glycogen or Lactate system) ซึ่งพลังงานที่ได้จะได้มาจากการเผาผลาญไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ และระบบพลังงานที่ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญพลังงาน (Aerobic or Oxygen system) ซึ่งพลังงานที่ได้จะได้มาการเผาผลาญไขมันและน้ำตาล ซึ่งทั้งหมดจะต้องเกี่ยวกับการสร้างATP (ดูภาพที่ 1) ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาของกิจกรรมการออกกำลังกาย (ดูภาพที่ 2) กล่าวคือระบบ ATP-CP system เป็นระบบที่มีความสำคัญในการสร้างATP ซึ่งระบบนี้สามารถสร้าง ATP ได้ได้เพียงเล็กน้อยในช่วงแรกของการออกกำลังกายหนัก ระบบ Glycogen or Lactate system เป็นระบบที่สร้าง ATP ขึ้นระหว่างการออกกำลังกายสูงสุดและอย่างน้อยต้องใช้เวลาประมาณ 2 นาทีและก่อให้เกิดกรดแลคติกเกิดขึ้น และระบบ Aerobic or Oxygen system จึงจะเข้ามาเพื่อรองรับพลังงานที่ต้องการในการออกกำลังกายระยะเวลานาน ๆ พลังงานส่วนใหญ่เป็นผลมาจากระบบการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจนที่มีมากกว่าขณะพัก ถึง1000 เท่า การสร้าง ATP ในระหว่างการทำงานการออกกำลังกายนั้นไม่ได้มาจากระบบพลังงานเพียงระบบเดียว แต่เป็นผลมาจากการประสานงานของระบบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อระบบพลังงานต่าง ๆในผลิตดพลังงานให้กับร่างกาย (Edington and Edgerton, 1976)



ภาพที่ 1 กลไกของการสร้าง ATP

ที่มา: Edington and Edgerton (1976).



ภาพที่ 2 ภาพรวมของความแตกต่างของการเกิดพลังงานในระบบต่างๆระหว่างการทำงานที่หนัก ที่ใช้เวลาน้อยกว่า 180 วินาที มาจาก

ที่มา: Edington and Edgerton (1976).

การสร้างพลังงานในร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวไว้ว่าการเผาผลาญพลังงานในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic metabolism) ในการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือการออกกำลังกายในลักษณะต่าง ๆ กันนั้น กล้ามเนื้อต้องการสารอาหารเพื่อใช้เป็นพลังงานในการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดและประเภทของกิจกรรมนั้น ๆ อย่างไรก็ตามสมรรถภาพทางกายที่จะสามารถทำงานได้โดยได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ และคุณภาพของเซลล์กล้ามเนื้อในการที่จะรับออกซิเจน ส่วนสมรรถภาพในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) ขึ้นอยู่กับคุณภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ แต่ภายหลังการออกกำลังกายร่างกายต้องการรับออกซิเจนมากกว่าปกติ เพื่อนำไปชดเชยหรือใช้หนี้ออกซิเจน (Oxygen dept) ที่ติดค้างไว้ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วนั้น การวิ่งเร็ว หรือการวิ่งระยะสั้น มีผลทำให้ร่างกายเกิดการขาดออกซิเจน ซึ่งในสภาวะเช่นนั้นกล้ามเนื้อจะทำงานได้สูงสุดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น ความหนักของงานที่ทำและระยะเวลาสั้น ๆ ในการใช้ความเร็วสูงสุดทำให้ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดไม่มีเวลาพอที่จะปรับตัวนำเอาออกซิเจนจากภายนอกเข้าไปใช้ได้ทัน เพราะความต้องการออกซิเจนในระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก ต้องการมากเกินกว่าที่ขบวนการผลิตพลังงานในร่างกายจะสามารถนำเอาเข้าไปใช้ได้ทัน สอดคล้องกันกับ เจริญ (2538) กล่าวไว้ว่าการทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายคนเรานั้นเปรียบเสมือนเครื่องจักรกล อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยขบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้เกิดเป็นพลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในการเคลื่อนไหว นับเป็นขบวนการทางด้านสรีรวิทยา ที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายซึ่งขบวนการผลิตพลังงานดังกล่าวนี้ หากร่างกายได้รับออกซิเจนมากเพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อในแบบใช้ออกซิเจน อาการเมื่อยล้าอันเกิดจากการสะสมของกรดแลคติกจะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าหากร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอกับความต้องการของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน เช่น การวิ่งระยะสั้น กรดไพรูวิคจากกลูโคสจะถูกนำออกมาใช้เป็นพลังงาน และแปรสภาพกลายเป็นกรดแลคติก อันเป็นขบวนการผลิตพลังงาน เพื่อนำไปใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ขบวนการผลิตพลังงานดังกล่าวนี้เรียกว่าขบวนการกลัยโคลิซิส ซึ่งเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นโดยไม่ใช้ออกซิเจนกล้ามเนื้อสามารถนำพลังงานนี้ไปใช้ในการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วช่วงสั้น ๆ

พิชิต (2535) ได้แบ่งขบวนการสังเคราะห์เอทีพี เพื่อใช้ในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้น เป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบฟอสฟาเจน (Phosphagen system) หรือ ที่เรียกว่า ระบบ ATP-PC พลังงานที่ได้มาจากการแตกตัวของ สารประกอบฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine - PC) โดยหลังจากการแตกตัว ก็จะได้พลังงานเพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์เอทีพีขึ้นมาใหม่ ดังสมการ

$$PC \longrightarrow Pi + C + \text{พลังงาน}$$
$$\text{พลังงาน} + ADP + Pi \longrightarrow ATP$$

ระบบฟอสฟาเจนเป็นระบบที่สำรองพลังงานได้โดยตรง โดยที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติก เมื่อการทำงานมีความหนักสูงสุด (Maximum) ระบบนี้สามารถสำรองพลังงานเอทีพีได้ประมาณ 6 –8 วินาที เนื่องจากปริมาณของสารครีเอตีนฟอสเฟตจะหมดลงในเวลาอันสั้นการสำรองพลังงานโดยการเปลี่ยนรูปของสารครีเอตีนฟอสเฟสส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มต้นออกกำลังกาย (สนธยา, 2547)

2. ระบบกรดแลคติก (Lactic acid system) หรือ เรียกอย่างหนึ่งว่า “แอนแอโรบิกไกลโคไลซิส” (Anaerobic glycolysis) เป็นระบบสลายกลูโคสโดยไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งเป็นการเผาผลาญกลูโคสที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งกลูโคส (คาร์บอน 6 อะตอม) แต่ละโมเลกุลจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไพรูวิก (คาร์บอน 3 อะตอม) 2 โมเลกุล ดังสมการ

$$(C_6H_{12}O_6)n \longrightarrow 2(C_3H_6O_3)n + \text{พลังงาน}$$
$$\text{พลังงาน} + 3ADP + 3Pi \longrightarrow 3ATP$$

ระบบกรดแลคติกเป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการสำรองพลังงานเอทีพี แต่การสำรองพลังงานจะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นจึงเป็นระบบที่นำมาใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency System) เช่น มีการทำงานหนักอย่างรวดเร็วและยาวนานโดยเฉพาะการทำงานในช่วงเวลา 20 วินาที ถึง 45 วินาที พลังงานสำรอง (ไกลโคเจน) จากระบบนี้จะถูกนำมาใช้มากที่สุด อย่างไรก็ตามระดับการสำรองพลังงานจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล เพศ อายุ และระยะเวลาของการออกกำลังกาย (สนธยา, 2547)

จะเห็นได้ว่าในการสลายฟอสโฟครีเอทีนในระบบฟอสฟาเจนนั้นจะไม่มีสารเหลือในระบบผิดกับระบบแลคติก ซึ่งเอทีพีจะถูกสังเคราะห์ขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อและมีการแตกตัวที่ไม่สมบูรณ์ของสารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต(น้ำตาล) ไปเป็นกรดแลคติก ดังนั้นในระบบฟอสฟาเจน จึงเรียกได้อีกชื่อว่าระบบแอนแอโรบิคที่ไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) ส่วนระบบกรดแลคติก เรียกได้อีกชื่อว่าระบบแอนแอโรบิคที่เกิดแลคติก (Anaerobic lactic acid system) ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2538) กล่าวไว้ว่า ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic) หมายถึงกล้ามเนื้อทำงานโดยไม่มีการผลิตกรดแลคติก ส่วนระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic) การทำงานของระบบนี้ก่อให้เกิดของเสีย (Waste products) ขึ้นคือกรดแลคติก เนื่องจากออกซิเจนไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันจึงเกิดการเผาผลาญสารอาหารที่ไม่สมบูรณ์ จึงจัดเป็นระบบการทำงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนแบบกรดแลคติก

การล้าของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวไว้ว่าการล้าของกล้ามเนื้อ หมายถึงการที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีสมรรถภาพหรือกำลังได้เหมือนเดิม การล้าของกล้ามเนื้อนั้นอาจมีสาเหตุจากส่วนรอบนอกที่เรียกว่า Peripheral fatigue หรืออาจมีสาเหตุมาจากระบบประสาทส่วนกลางที่เรียกว่า Central fatigue อย่างไรก็ดี สาเหตุจากระบบประสาทส่วนกลางมีความสำคัญน้อย สาเหตุจากส่วนรอบนอกที่เรียกว่า Peripheral fatigue มีความสำคัญมากกว่า สาเหตุของการเกิดการล้าของกล้ามเนื้อนั้นประกอบด้วย

1. Neuromuscular junction

เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเป็นต้นตอที่ก่อให้เกิดการล้าพบว่าเกิดจากการที่สารสื่อประสาทคือ อะเซติย์ลโฆลีนลดน้อยลง เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละครั้งต้องมีการหลั่งสารสื่อประสาท คืออะเซติย์ลโฆลีนออกมาเพื่อให้เกิดกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อฉะนั้นการหดตัวซ้ำ ๆ หลายครั้งของกล้ามเนื้อก็มีผลทำให้สารสื่อประสาทลดลงทำให้กลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพต่ำลง

2. Contractile mechanism

ปัจจัยต่าง ๆ ทางด้านกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้เกิดการล้า ได้แก่

2.1 เนื่องจากการที่ในกล้ามเนื้อเกิดการคั่งของกรดแลคติกหรือเกิดกรดแลคติกมากขึ้น นั้นจะทำให้ค่าของ pH ภายในเซลล์เป็นกรดมากขึ้นจึงทำให้การปล่อย Ca^{++} จาก Sarcoplasmic reticulum ลดน้อยลง และยังรบกวนต่อ Ca^{++} Troponin binding capacity นอกจากนั้น ยังยับยั้ง Phosphofructokinase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่สำคัญของ Anaerobic glycolysis

2.2 การหมดไปของ ATP และ PC ที่เก็บสะสมไว้ เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละครั้งต้องใช้พลังงานจาก ATP

2.3 ปัจจัยอื่นๆ เช่นการขาดออกซิเจนและการที่กล้ามเนื้อมีเลือดมาเลี้ยงไม่พอ

3. Central nervous system

การล้าที่เกิดจากระบบประสาทส่วนกลาง เชื่อว่า Diverting activities นั้นจะเป็นเร่งการทำงานของ Motor system ที่ถูกยับยั้งโดยพลังประสาทที่ส่งขึ้นไปยังสมองจาก Local disturbances ที่เกิดจาก Contractile fatigue

<u>การทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม</u>

อภิลักษณ์ (2546) กล่าวไว้ว่าการทดสอบสมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity test) และ พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power test) เป็นการทดสอบความสามารถของร่างกายในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนทั้งสองระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายและการฝึกซ้อมนักกีฬาได้ทราบจุดเด่นและจุดด้อย เพื่อจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการฝึกซ้อมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการที่ใช้ประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่การทดสอบ Wingate test, Sprint test, Margaria test และ Vertical jump test ซึ่ง Zacharogiannis et al. (2004) รายงานไว้ว่าสำหรับการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนวิธี The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย University of Wolverhampton ในประเทศอังกฤษ ก็เป็นแบบทดสอบอีกวิธีหนึ่งในการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบ

ไม่ใช้ออกซิเจน โดยที่ค่าของ พลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) หรือ ปริมาณสูงสุดของพลังงานที่ได้รับจากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนต่อหน่วยเวลาที่ทดสอบได้นั้น แสดงถึงความสามารถ ของกล้ามเนื้อในการที่จะสังเคราะห์พลังงานในระบบ Phosphagen (ATP - CP) หรือ Anaerobic alactic system โดยการนำเอาเวลาที่เร็วที่สุดในการวิ่ง ในการทดสอบของแต่ละคนมาใช้ในการคำนวณโดยที่ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในการวิ่งเที่ยวแรกหรือเที่ยวที่สองของการทดสอบ ซึ่งความสามารถทางด้านพลังอนากาศนิยม ของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปตามความสามารถ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ที่จะทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพภายในระยะเวลาอันสั้น ส่วนค่าของสมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) หรือ ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ได้รับจากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนอันได้แก่ระบบ Phosphagen และระบบ Glycolysis หรือ ระบบ Lactic system ของแต่ละคนซึ่งความสามารถทางด้านสมรรถภาพอนากาศนิยม จากการทดสอบด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความสามารถสูงสุดและต่อเนื่องกันด้วยการวิ่งในช่วงเวลา 20 – 60 วินาที นอกจากนี้ค่าดัชนีความล้า (Fatigue index) ที่เป็นตัวบ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักอย่างเต็มที่ตามเวลาที่แบบทดสอบกำหนดซึ่งหาได้จาก [(กำลังสูงสุด – กำลังต่ำสุด) / เวลารวมในการวิ่งทั้งหมด] ถ้าค่าที่ได้มีค่ามากแสดงว่า กล้ามเนื้อมีความล้าสูงนั่นหมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับต่ำและในทางกลับกันถ้าค่าน้อยแสดงว่ากล้ามเนื้อนั้นมีความล้าต่ำนั่นหมายถึงกล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับสูง ซึ่ง Zacharogiannis et al. (2004) ได้ทำการศึกษาวิธีการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยใช้แบบทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST) โดยทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบด้วยแบบทดสอบ Wingate anaerobic test และแบบทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint test โดยใช้นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พบว่าค่าของ Peak power มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่า r = 0.82 และค่าของ Mean power มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่า r = 0.75 ซึ่งสามารถใช้แบบทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint test แทนการทดสอบแบบ Wingate anaerobic test ในการทดสอบสมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic capacity) และพลังอนากาศนิยม (Anaerobic power)

ประวัติและกติกา กีฬาฟุตซอล

กีฬาประเภทนี้ไม่ปรากฏแน่ชัดว่ามีการเล่นในประเทศไทยเมื่อใดแต่มีเกมการเล่นชนิดหนึ่งโดยส่วนมากจะเรียกว่า "ฟุตบอลโกล์หนู" ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับฟุตบอลเพียงแต่ฟุตบอลโกล์หนูจะไม่มีผู้รักษาประตู เพราะประตูที่ใช้มีขนาดเล็ก และไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนในเรื่องจำนวนผู้เล่น

ขนาดลูกฟุตบอลขนาดและพื้นของสนามที่ใช้เล่น หรือแม้แต่การแต่งกายของนักกีฬาจะเป็นที่นิยมในหมู่เยาวชนในชุมชนต่าง ๆ ที่ขาดแคลนสนาม และอุปกรณ์ในการเล่น โดยอาจใช้ลูกบอลพลาสติก แล้วหาพื้นที่ว่างสักแห่งเล่นกัน ไม่มีการจัดการแข่งขันอย่างเป็นทางการเป็นเพียงการเล่นเพื่อออกกำลังกายและความสนุกสนานเท่านั้น ส่วนอินดอร์ซอคเกอร์ไม่เป็นที่นิยมเล่นแพร่หลายนักอาจจะมาจากไม่มีสถานที่ รองรับ หรือการที่ไม่ได้มีการจัดการแข่งขัน อย่างเป็นทางการ แต่จะเป็นที่รู้จักกันในหมู่นักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจฟุตบอลต่างประเทศ เนื่องจากในต่างประเทศจะมีการจัดแข่งขันขึ้นเป็นประจำ กระทั่งในปี พ.ศ. 2540 สมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และการกีฬาแห่งประเทศไทยได้จัดให้มีการแข่งขันฟุตบอล 5 คน ชิงแชมป์ประเทศไทยขึ้นเป็นครั้งแรก ("ฟุตบอล 5 คน" คือคำที่ใช้เรียก FUTSAL ในประเทศไทย) และได้มีการจัดการแข่งขันขึ้นเป็นประจำทุกปี หลังจากนั้นในระดับนานาชาติทีมฟุตบอล 5 คนตัวแทนประเทศไทยก้าวหน้าไป ถึงขั้นเป็นตัวแทนทวีปเอเชียเข้าร่วมการแข่งขันฟุตซอลชิงแชมป์โลก ครั้งที่ 4 ที่ประเทศกัวเตมาลา (ปี ค.ศ. 2000) ซึ่งจะเห็นว่าคนไทยก็มีทักษะในการเล่นฟุตซอลไม่น้อยกว่าชาติอื่น ปัจจุบันกีฬาฟุตบอล 5 คน หรือฟุตซอลในประเทศไทยได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในหมู่เยาวชนซึ่งก็เนื่องมาจากความสะดวกสบายในเรื่องสนามหรือจะเป็นจำนวนผู้เล่นซึ่งไม่มากจนเกินไปและ ที่สำคัญ คือ ฟุตซอลทีมชาติไทยเป็นทีมระดับแนวหน้าในทวีปเอเชียทำให้เยาวชนใฝ่ฝันจะเป็นตัวแทนของประเทศไทยเพื่อที่จะเข้าในการแข่งขันฟุตซอลโลก (นิรนาม, 2544)

กติกาการแข่งขันกีฬาฟุตซอลซึ่งกำหนดขึ้นโดยสมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ประกอบด้วย

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) ควรมีผิวสนามที่เรียบซึ่งอาจทำด้วยไม้หรือวัสดุสังเคราะห์แต่ควรหลีกเลี่ยงพื้นคอนกรีตและพื้นลาดยางมะตอย

2. เวลาในการแข่งขัน (Period of play)

การแข่งขันแบ่งออกเป็น 2 ครึ่งเวลา ๆ ละ 20 นาที โดยผู้รักษาเวลา (Time keeper) จะควบคุมการใช้เวลาให้เป็นไปตามที่กำหนด แต่ละครึ่งเวลาอาจมีการเพิ่มเวลาขึ้นเพื่อเตะโทษ ณ จุดโทษ เวลานอก (Time-out) แต่ละทีมมีสิทธิ์ที่จะขอเวลานอก 1 นาที ในแต่ละครึ่งเวลาได้ การพักครึ่งเวลา (Half-time Interval) การพักครึ่งเวลาต้องไม่เกิน 15 นาที

3. จำนวนผู้เล่น (The number of players)

ผู้เล่น (Players) ในการแข่งขันเกมหนึ่ง ๆ จะแบ่งผู้เล่นออกเป็น 2 ทีม แต่ละทีมจะมีผู้เล่นไม่เกิน 5 คนและจะต้องมีหนึ่งคนเป็นผู้รักษาประตู (Goal keeper) ขั้นตอนการเปลี่ยนตัว (Substitution procedure) ภายในทีมหนึ่ง ๆ จะมีผู้เล่นสำรองได้ไม่เกิน 7 คน การเปลี่ยนตัวในระหว่างการแข่งขันจะต้องอยู่ภายใต้ กฎของสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติ สมาพันธ์ฟุตบอล หรือสมาคมฟุตบอลแห่งชาติกำหนดไว้ การเปลี่ยนตัวสามารถเปลี่ยนได้ตลอดเวลาขณะที่เกมการแข่งขันกำลังดำเนินอยู่หรือหยุดเล่น ผู้เล่นที่ถูกเปลี่ยนออกสามารถเปลี่ยนตัวกลับเข้ามาเล่นใหม่ได้ (ทวีทรัพย์, ม.ป.ป.)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แบบบันทึกผลประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการทดสอบ

ตอนที่ 2 ข้อมูลผลการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมโดยใช้แบบทดสอบ The Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST)

2. อุปกรณ์

2.1 สายวัด (ความยาว 50 เมตร)

2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก – วัดส่วนสูง

2.3 นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิตอล ยี่ห้อ Casio

2.4 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบดิจิตอล (Heart rate monitor) ยี่ห้อ Polar รุ่น S810

2.5 กรวยพลาสติก

วิธีการ

1. กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักกีฬาฟุตซอล เพศชาย ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 25 ปี มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขดังนี้ คือเป็นนักกีฬาฟุตซอลที่เป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปีการศึกษา 2547-2548 ที่เข้าร่วมการแข่งขันรายการฟุตซอลยูนิเวอร์ซิตี้ลีก ครั้งที่ 2 (2548) และเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตซอล เพศชาย ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 25 ปี เป็นนักกีฬาฟุตซอลที่เป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปีการศึกษา 2547-2548 ที่เข้าร่วมการแข่งขันรายการฟุตซอลยูนิเวอร์ซิตี้ลีก ครั้งที่ 2 (2548) และเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง จำนวน 15 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 รวบรวมรายชื่อนักกีฬาฟุตซอล มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 25 ปี ที่มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด

2.2 นำรายชื่อนักกีฬาที่มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ มาสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดลองจำนวน 15 คน

3. การทำวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือจาก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ อุปกรณ์ และกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัย

3.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ สถานที่ อุปกรณ์และกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

3.3 ศึกษาเทคนิคและวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบและวิธีการแปรผลค่าที่ได้จากการทดสอบ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มประชากร

3.5 จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ใบบันทึกผล เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 ประชุมอธิบายและชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างได้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ลำดับขั้นตอนการทดสอบและวิธีการทดสอบ รวมไปถึงข้อตกลงต่าง ๆ ในระหว่างการเข้าร่วมทำการวิจัยครั้งนี้ โดยก่อนการทดลองจะปฏิบัติดังนี้

3.6.1 บันทึกอายุ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 ทำการทดสอบเวลาในการวิ่ง ระยะทาง 35 เมตร ที่ดีที่สุดของแต่ละคนโดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วบันทึกเวลาที่ดีที่สุดที่สามารถทำได้ของแต่ละคน

3.7 ทำการจับฉลากเพื่อจัดลำดับรูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการวิ่ง 35 เมตรในแต่ละครั้ง ที่มีทั้งหมด 10 รูปแบบ โดยกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนต้องทำการทดลองในรูปแบบ Repeated measures design

3.8 ก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบในแต่ละครั้ง กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติการอบอุ่นร่างกายทั่วไปตามวิธีการที่กำหนดให้และทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่กำหนดให้ดังนี้

3.8.1 ก่อนการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพักอย่างน้อย 10 นาที เพื่อทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

3.8.2 ก่อนเริ่มทำการทดลองในแต่ละครั้ง กลุ่มตัวอย่างจะต้องอบอุ่นร่างกายทั่วไปโดยให้วิ่งเหยาะ ๆ รอบสนามฟุตซอลโดยกำหนดเวลา 1 นาทีต่อรอบ จำนวน 10 รอบเป็นเวลา 10 นาที

3.8.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการวิ่ง ได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่ กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าอก กลุ่มกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน กลุ่มกล้ามเนื้องอสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อน่อง และกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง โดยใช้เวลา 1 นาทีต่อท่าปฏิบัติใช้เวลาในการยืดเหยียด เป็นเวลา 10 นาที (ภาคผนวก ค.)

3.9 หลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายทั่วไปและทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่กำหนดให้แล้วให้อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงดังต่อไปนี้

3.9.1 ปฏิบัติทักษะฟุตซอลตามรูปแบบที่กำหนด เป็นเวลา 5 นาที (ภาคผนวก ง.)

3.9.2 ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่ง ระยะทาง 35 เมตร ตามรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 (Fast 6 = F6) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 2 (Fast 4 = F4) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 4 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 3 (Fast 2 = F2) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 4 (Medium 6= M6) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 70 - 80 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 5 (Medium 4 = M4) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 70 - 80 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 4 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 6 (Medium 2 = M2) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 70 - 80 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 7 (Slow 6 = S6) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 50 - 60 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 8 (Slow 4 = S4) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 50 - 60 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 4 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 9 (Slow 2 = S2) อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยทำการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ที่ความเร็ว 50 - 60 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว โดยพักระหว่างเที่ยว 10 วินาที

รูปแบบที่ 10 (No warm = NO) ไม่มีการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร

3.10 หลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการวิ่ง 35 เมตร แต่ละรูปแบบแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำการพัก 5 นาที แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนาคาศนิยมโดยใช้แบบทดสอบ The Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ทั้งนี้ในการทดลองจะทำใน

ช่วงเวลา 16.00 – 19.00 น. และให้พักเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชม. ในระหว่างการทดลองแต่ละรูปแบบ

3.11 บันทึกผล และทำการคำนวณค่าของสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม ซึ่งประกอบด้วย กำลังสูงสุด กำลังเฉลี่ย และ ดัชนีความล้า ภายหลังการอบอุ่นร่างกายแต่ละ รูปแบบที่ทำการทดลอง

3.12 นำผลที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
การใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

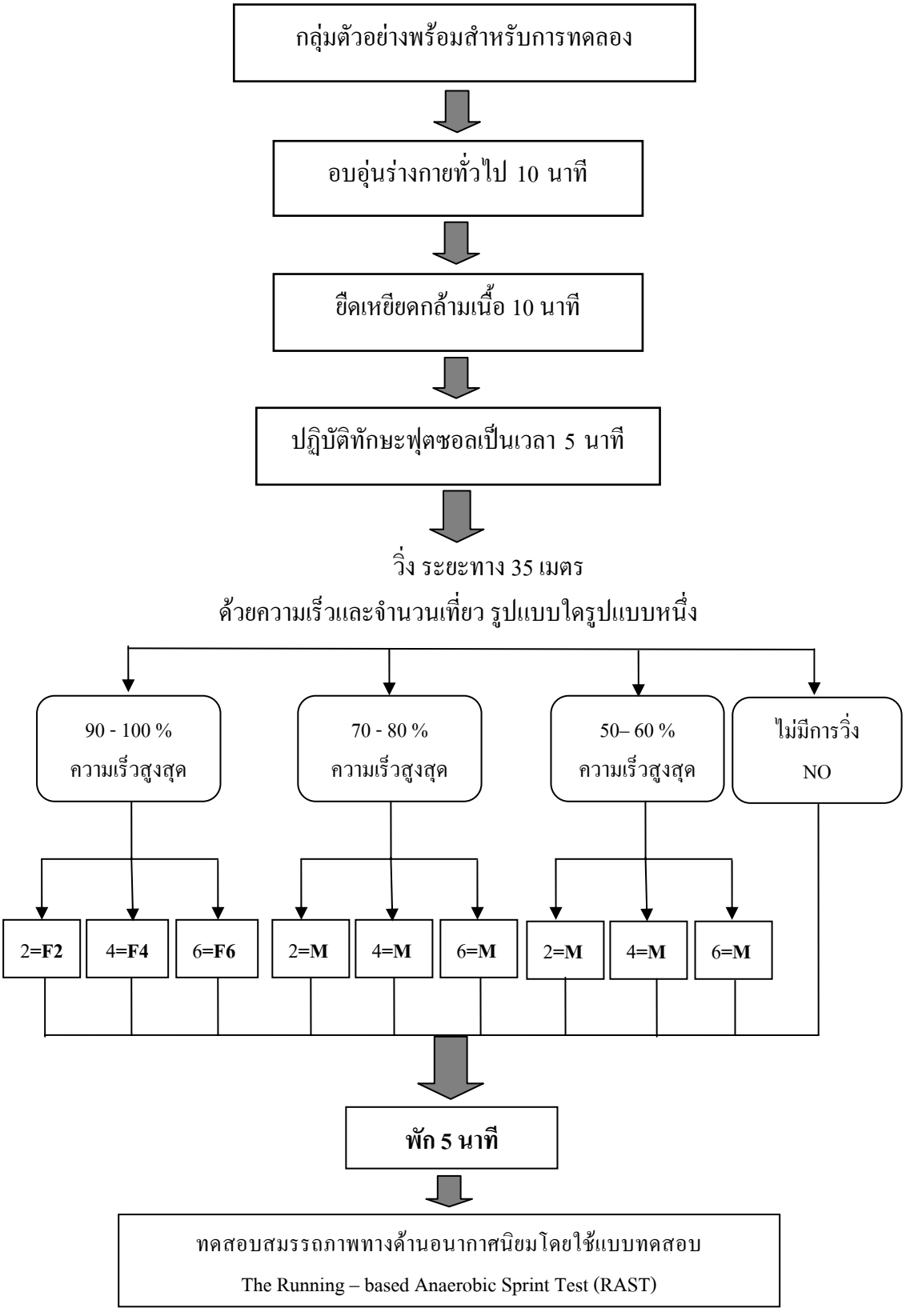
3.12.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในแต่ละครั้ง อัตราการเต้นของหัวใจหลังการอบอุ่นร่างกายทั่วไปในแต่ละครั้ง อัตราการเต้นของหัวใจหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในแต่ละครั้ง อัตราการเต้นของหัวใจหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยทักษะฟุตซอลในแต่ละครั้ง อัตราการเต้นของหัวใจหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ กำลังสูงสุด กำลังเฉลี่ย และ ดัชนีความล้า

3.12.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (One way analysis of variance with repeated measures) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในแต่ละครั้ง อัตราการเต้นของหัวใจหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ และระหว่างรูปแบบของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยวิธีการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ ของค่ากำลังสูงสุด

3.12.3 ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว หากพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ Tukey

3.12.4 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

<u>รูปแบบการทดลอง</u>



ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตซอล ตัวแทนของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เข้าร่วมแข่งขันรายการฟุตซอลยูนิเวอร์ซิตี้ลีก ครั้งที่ 2 ประจำปี 2548 จำนวน 15 คน ที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ น้ำหนัก ส่วนสูง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง

	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	18.93	1.03
น้ำหนัก (กก.)	65.53	8.14
ส่วนสูง (ซม.)	169.13	5.37

กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนได้ทำการทดลองทั้งสิ้นคนละ 10 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งที่ทำการทดลองนั้นกลุ่มตัวอย่างจะต้องเริ่มด้วยการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ได้แก่ 1. อบอุ่นร่างกายทั่วไป 10 นาที 2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่กำหนด 10 นาที และ 3.อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการปฏิบัติทักษะฟุตซอลตามรูปแบบที่กำหนด 5 นาที แล้วจึงทำการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งตามความเร็วและจำนวนเที่ยว ตามรูปแบบของการอบอุ่นร่างกายรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยสุ่มจัดลำดับจาก 10 รูปแบบ คือ F6 F4 F2 M6 M4 M2 S6 S4 S2 และ NO ที่กำหนดตามรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ผลของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และอัตราการเต้นของหัวใจหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่ง 35 เมตรรูปแบบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และ แสดงค่าเป็นร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่างขณะพัก และภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ ($\overline{X}$ ± S.D.)

(หน่วย : ครั้ง/นาที)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	อัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยวิ่งด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวที่กำหนด*
F6	84.8±9.1	182.2±6.8
F4	84.4±8.9	168.6±6.1
F2	83.8±9.6	152.6±3.7
M6	84.4±7.9	165.2±6.1
M4	84.0±9.2	154.0±3.2
M2	85.0±9.0	145.5±4.1
S6	84.4±9.4	148.2±2.4
S4	84.2±9.3	140.9±4.0
S2	84.7±9.6	131.1±4.9
NO	84.7±10.6	-

หมายเหตุ * มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ ด้วยการวิ่งตาม ความเร็วและจำนวนเที่ยวที่กำหนดมีอย่างน้อย 1 คู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 ความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งด้วยความเร็ว และจำนวนเที่ยวที่กำหนดตามรูปแบบ การอบอุ่นร่างกายต่าง ๆ[a]

(หน่วย: วัตต์)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	F4	F2	M6	M4	M2	S6	S4	S2
F6	13.7*	29.5*	17.0*	28.1*	36.7*	33.9*	41.3*	51.1*
F4		15.9*	3.3	14.5*	23.0*	20.3*	27.6*	37.4*
F2			-12.5*	-1.4	7.1*	4.4	11.7*	21.5*
M6				11.1*	19.7*	16.9*	24.3*	34.1*
M4					8.5*	5.8*	13.1*	22.9*
M2						-2.7	4.6	14.4*
S6							7.3*	17.1*
S4								9.8*
S2								

หมายเหตุ [a] เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ โดยวิธีของ Tukey

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจ เทียบกับชีพจรสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ

(หน่วย : ร้อยละ)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	อัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยวิ่งด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวที่กำหนด
F6	90.6
F4	83.9
F2	75.9
M6	82.2
M4	76.6
M2	72.4
S6	73.7
S4	70.1
S2	65.2
NO	-

จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง โดยทำการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบต่าง ๆ นั้นอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก มีค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวที่กำหนดนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในตารางภาคผนวก ฉ ที่ 1 - 2) ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยขณะพักมีค่าอยู่ในช่วง 83.8 ถึง 85 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 41.1 - 42.3 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยภายหลังการอบอุ่นร่างกายทั่วไป มีค่าอยู่ในช่วง 119.5 ถึง 125.4 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 59.5 – 62.4 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยภายหลังการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีค่าอยู่ในช่วง 99.9 ถึง 103.2 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 49.7 – 51.3 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยการปฏิบัติทักษะฟุตซอล มีค่าอยู่ในช่วง 130.4 ถึง 132.8 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 64.9 – 66 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) (ภาคผนวก จ ตารางที่ 1- 2) ซึ่งแสดงถึงการที่ผู้วิจัยสามารถควบคุมให้ความหนัก ก่อนที่จะมีการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งตามรูปแบบที่กำหนด ให้มีความ

ใกล้เคียงกันได้หรืออีกนัยหนึ่งแสดงถึงการที่มีการกระตุ้นให้ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดขึ้นมาอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันทุกครั้งที่ทำการทดลอง เพื่อเป็นการขนส่งออกซิเจนและสารอาหารมาสู่กล้ามเนื้อได้อย่างเท่าเทียมกันทุกครั้งและมีการขนถ่ายของเสียจากการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ ออกจากกล้ามเนื้อได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ก่อนที่จะทำการศึกษาถึงผลของการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่ง 35 เมตร ด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ที่กำหนดต่อไป จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่ง 35 เมตร ด้วยความเร็วและจำนวนเที่ยวรูปแบบต่างๆ 10 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่ง 35 เมตรด้วยความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด 6 เที่ยว (F6) พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจเต้นสูงที่สุด คือ 182 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 90.6 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า เมื่อวิ่งด้วยความเร็วที่เท่ากัน จำนวน 4 เที่ยว (F4) และ 2 เที่ยว (F2) โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจเป็น 168 และ 152 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 83.9 และ 75.9 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) ตามลำดับ และพบในทำนองเดียวกันนี้ สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งด้วยความเร็วที่ช้ากว่าที่ 70 - 80 % และ 50 - 60 % ของความเร็วสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ใน ช่วง 145 – 165 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 72.4 - 82.2 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และ 131 – 148 ครั้ง/นาที (ร้อยละ 65.2 – 73.7 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) ตามลำดับ

ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจที่ต่างกันนั้นเป็นการแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองของระบบไหลเวียนเลือด ที่แตกต่างกันต่อสิ่งกระตุ้นที่ต่างกันตามรูปแบบที่กำหนดให้ปฏิบัตินั่นเอง ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวที่พบเป็นความพยายามของร่างกายในการที่จะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ ให้เหมาะสมที่สุด เช่น เพื่อที่จะขนส่งออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานใหม่ และชดเชยพลังงานที่ถูกใช้ไปในการวิ่งตามความเร็วและจำนวนเที่ยวที่แตกต่างกันไป อีกทั้งยังเป็นความพยายามของร่างกายที่จะขนถ่ายของเสียที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อผ่านทางกระแสเลือด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ร่วมถึงกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในปริมาณที่แตกต่างกันออกไปจากกล้ามเนื้อ ดังที่ Foss และ Keteyian (1998) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายนั้นทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรเลือดที่ออกจากหัวใจ (Cardiac output) จึงทำให้การไหลเวียนของเลือดไปที่กล้ามเนื้อได้มากขึ้น ร่วมกับการที่หลอดเลือดบริเวณกล้ามเนื้อมีการขยายตัว จึงทำให้มีการขนส่งออกซิเจนและสารอาหารไปกับกระแสเลือดเพื่อเตรียมสร้างพลังงานใหม่ชดเชยพลังงานที่สูญเสียไปกับการใช้ในการเคลื่อนไหวและ ยังเป็นการเคลื่อนย้ายของเสียที่เกิดขึ้นจากขบวนการสร้างพลังงานจากระบบ

การสลายไกลโคเจนโดยไม่ใช้ออกซิเจนที่ทำได้อย่างรวดเร็วขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตามการตอบสนองของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดที่เปลี่ยนแปลงไปจากการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งตามความเร็ว และจำนวนเที่ยวรูปแบบต่าง ๆ นี้นั้นจะส่งผลถึงประสิทธิภาพของระบบการสร้างพลังงานของกล้ามเนื้อ ระบบประสาทกล้ามเนื้อเพื่อประกอบกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมในลักษณะที่ต้องการสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมอย่างสูง ที่มีตามมาอย่างไรนั้นได้แสดงไว้ในผลและวิจารณ์ผลการทดลองตอนที่ 2

ตอนที่ 2 กำลังสูงสุด (Maximum Power)

ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างเสร็จสิ้นจากการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ รวมถึงการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่ง 35 เมตรตามความเร็วและจำนวนเที่ยว ตามที่กำหนดรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม โดยใช้แบบทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) จากผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F2 (วิ่งด้วยความเร็ว 90 – 100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว) มีค่าของกำลังสูงสุดมากที่สุด คือ 621 ± 79 วัตต์ และเมื่ออบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งที่ความเร็วเดียวกันแต่เพิ่มจำนวนเที่ยวขึ้น พบว่าค่ากำลังสูงสุดมีค่าน้อยลงเป็น 601± 54 และ 559± 64 วัตต์ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F4 (วิ่งด้วยความเร็ว 90 – 100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 4 เที่ยว) และ F6 (วิ่งด้วยความเร็ว 90 – 100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว) ตามลำดับ ในขณะที่หลังจากอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งที่ความเร็วเดียวกันที่ 70 – 80 % ของความเร็วสูงสุดจำนวน 2 – 6 เที่ยวนั้นค่ากำลังสูงสุดมีค่าใกล้เคียงกันในช่วง 556 – 559 วัตต์ โดยเมื่อทำการวิ่งจำนวน 6 เที่ยว (M6) พบว่าค่ากำลังสูงสุดมีค่ามากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 559 ± 65 วัตต์ และมีค่าน้อยลงเป็น 558± 72 และ 556± 69 วัตต์ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยจำนวนเที่ยวที่น้อยลงตามรูปแบบ M4 และ M2 ตามลำดับ และ การวิ่งที่ความเร็ว 50 – 60 % ของความเร็วสูงสุดด้วยจำนวนเที่ยวที่แตกต่างกันพบว่าค่ากำลังสูงสุดมีค่าใกล้เคียงกันในช่วง 544 – 548 วัตต์ โดยค่ากำลังสูงสุดมีค่ามากที่สุดเมื่อทำการวิ่งที่จำนวน 2 เที่ยว (S2) คือ 548 ± 56 วัตต์ และมีค่าน้อยลงเป็น 546± 57 และ 544± 60 วัตต์ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งที่ความเร็วเดียวกันแต่จำนวนเที่ยวที่วิ่งคือ 6 เที่ยว (S6) และ 4 เที่ยว (S4) ตามลำดับ แต่ถ้าหากกลุ่มทดลองไม่ได้ทำการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งระยะทาง 35 เมตรเลย (ตามรูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบ NO) ค่าของกำลังสูงสุดจะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่น ๆ เท่ากับ 541 ± 47 วัตต์ ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 จากผลการทดลองดังกล่าวทำให้สังเกตเห็นแนวโน้มว่าหากวิ่งด้วยความเร็วที่มากกว่า

และจำนวนเที่ยวที่มากกว่าจะทำให้ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นในกรณี ของการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบการวิ่ง ด้วยความเร็ว 90 -100 %ของความเร็วสูงสุดหากวิ่งด้วยจำนวนเที่ยวที่น้อยลงกลับพบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดมีค่ามากขึ้นและมีค่ามากที่สุดเมื่อวิ่งเพียง 2 เที่ยว เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5 และ 6 พบว่าค่ากำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 และ F4 มีค่าแตกต่างจากการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05ในขณะที่กำลังสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 (621 ± 79 วัตต์) เทียบกับ F4 (601± 54 วัตต์) นั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเทียบค่ากำลังสูงสุดระหว่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F6 M6 M4 M2 S6 S4 S2 และ NO แล้วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 541 ถึง 559 วัตต์

ตารางที่ 5 กำลังสูงสุด (Maximum Power) ของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกาย รูปแบบต่าง ๆ ($\overline{X}$ ±S.D.)

(หน่วย: วัตต์)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	ค่ากำลังสูงสุด
F6	559±64[ab]
F4	601±54
F2	621±79
M6	559±65 [ab]
M4	558±72 [ab]
M2	556±69 [ab]
S6	546±57 [ab]
S4	544±60 [ab]
S2	548±56 [ab]
No	541±47 [ab]

$\alpha < 0.05$* { $F_c = 10.27 > (F_{9,126} = 1.88)$ }

หมายเหตุ a หมายถึง แตกต่างจากกลุ่ม 90-100% 4 เที่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

b หมายถึง แตกต่างจากกลุ่ม 90-100% 2 เที่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่ากำลังสูงสุด ของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกาย รูปแบบต่าง ๆ

(หน่วย : วัตต์)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	F4	F2	M6	M4	M2	S6	S4	S2	No
F6	-41.8*	-61.0*	0.5	0.6	3.3	13.3	14.7	11.3	17.9
F4		-19.2	41.8*	45.1*	42.4*	55.1*	56.5*	53.1*	59.7*
F2			61.5*	61.6*	64.3*	74.3*	75.7*	72.3*	78.9*
M6				0.1	2.8	12.8	14.2	10.9	17.5
M4					2.7	12.7	14.1	10.7	17.3
M2						10.0	11.4	8.1	14.7
S6							1.4	-1.9	4.7
S4								-3.3	3.3
S2									6.6

หมายเหตุ [a] เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ โดยวิธีของ Tukey

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05

จากตารางที่ 6 พบว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 แล้วจะทำให้ค่าของกำลังสูงสุดมีค่าสูงกว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F6, M6, M4, M2, S2, S6, S4 และ NO โดยความแตกต่างมีค่าถึง 61.0 - 78.9 วัตต์ในขณะที่ภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F4 นั้นจะให้ค่ากำลังสูงสุดมากกว่าจากภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F6, M6, M4, M2, S2, S6, S4 และ NO อยู่ในช่วง 41.8 – 59.7 วัตต์ ซึ่งทั้ง 2 กรณีดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้ค่ากำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 และ F4 มีความแตกต่างจากรูปแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และหากเปรียบเทียบค่ากำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 กับรูปแบบ F4 จะพบว่าค่ากำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 มากกว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F4 ถึง 19.2 วัตต์ แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติกลับไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.293) ส่วนความ

แตกต่างของค่ากำลังสูงสุดระหว่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่น ๆ นั้นพบว่ามีค่าน้อยกว่า 17.5 วัตต์ทั้งสิ้นซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกัน

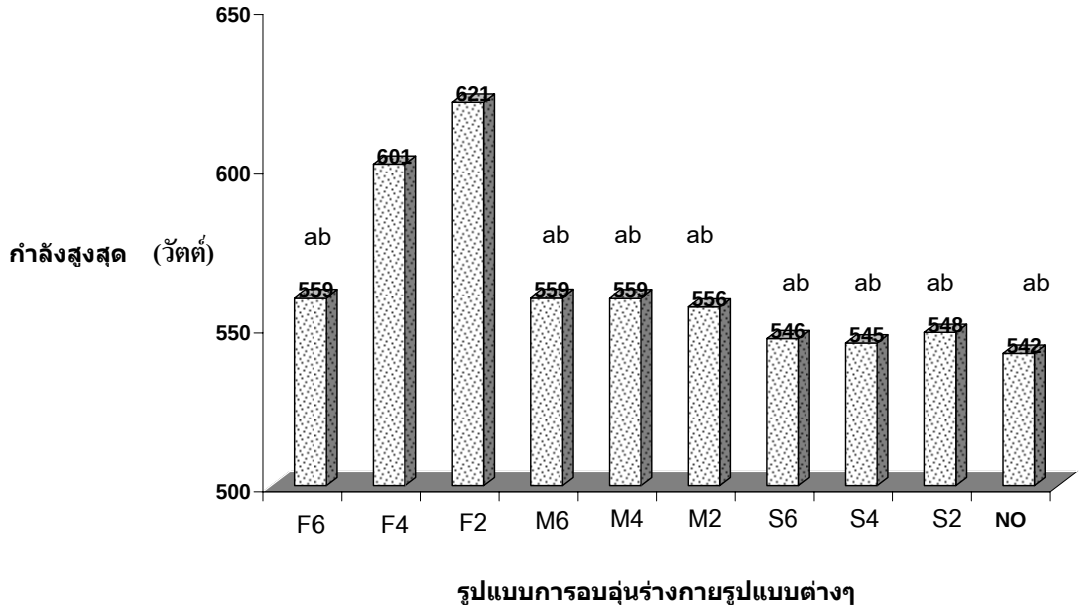
ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าการอบอุ่นร่างกายมีความสำคัญมากในการเตรียมร่างกายของนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน (เจริญ, 2540) ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งที่ความเร็ว ที่ 90-100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว(F2) ส่งผลดีที่สุดต่อกำลังสูงสุด ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม เมื่อเทียบกับภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบอื่นที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อีก 9 รูปแบบ ผลจากการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 นี้สามารถกระตุ้นให้ร่างกายมีการเตรียมความพร้อมที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมที่สุดในด้านต่าง ๆ อันได้แก่ มีการกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อจากการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดซึ่งเป็นการกระตุ้นให้มีการระดมของระบบประสาทในกล้ามเนื้อมากขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการรีเฟร็กซ์ให้ดีขึ้นดังที่ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) ที่กล่าวว่าการอบอุ่นร่างกายมีผลทางสรีรวิทยา เช่น มีการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ มีการเพิ่มการไหลของเลือดและการหดตัวของกล้ามเนื้อเร็วขึ้นเวลาที่ใช้ในกระบวนการรีเฟร็กซ์จึงเร็วขึ้น ซึ่งผลจากการที่อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดนั้นกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวอย่างรวดเร็ว และมีการกระตุ้นให้ระบบประสาทกล้ามเนื้อมีการระดมมาที่กล้ามเนื้อมากขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้สามารถแสดงความสามารถทางด้านพลังอนากาศนิยมออกมาได้อย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ บันเทิง (2541) ซึ่งกล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นการทำให้อุณหภูมิของเซลล์ต่าง ๆ เพิ่มสูงขึ้นซึ่งจะช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายเร็วขึ้น การรับความรู้สึกและการส่งคำสั่งของระบบประสาทก็จะเพิ่มความไวขึ้นเช่นกัน นอกจากนั้นการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยการวิ่ง 35 เมตร ที่ความหนัก 90 -100%ของความเร็วสูงสุด 2 เที่ยว (F2) นี้ยังทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้นเป็น 152 ครั้ง/นาที ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ตารางที่ 4) เป็นผลให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที(Cardiac output :CO) ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณเลือดที่จะไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อส่งสารอาหารและออกซิเจนไปกับเลือดที่จะนำไปใช้ผลิตเป็นพลังงานต่อเนื่องต่อไปได้ ทำให้อุณหภูมิของร่างกายหรือกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและมีผลให้อัตราเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากความหนืด (Viscosity)ในกล้ามเนื้อลดลงอันเป็นผลมาจากอุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น (เจริญ, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Safran et al. (1988) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นการกระตุ้นให้ระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจได้เริ่มมีการทำงานเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณเลือดที่จะไปสู่

กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการขยายตัวของหลอดเลือดและการไหลเวียนเลือดภายในกล้ามเนื้อดีขึ้นด้วย ซึ่งถือเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนที่จะทำงานหนักกว่าปกติและทำให้การขนถ่ายของเสียที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ เช่น กรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนอิออน (Buono and Roby, 1982) ที่เกิดจากการอบอุ่นร่างกายภายในกล้ามเนื้อในช่วงก่อนหน้าขนถ่ายออกไปกับกระแสเลือดได้เร็วขึ้นเป็นผลให้การคั่งของของเสียต่าง ๆ น้อยลง กล้ามเนื้อจึงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่น ๆ อีก 9 รูปแบบนั้นก็อยู่ในช่วงร้อยละ 65 – 90 ของชีพจรสูงสุด (ตารางที่ 4) ซึ่งแสดงถึงว่ามีการกระตุ้นระบบไหลเวียนเลือดให้มีการส่งเลือดพร้อมอาหารและออกซิเจนในปริมาณที่ ทั้งมากกว่าและน้อยกว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของร่างกายของระบบไหลเวียนเลือดแต่เพียงระบบเดียวจึงไม่เพียงพอที่จะเป็นเหตุให้ค่ากำลังสูงสุดเมื่ออบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 มีค่ามากที่สุด

จากผลการวิจัยของ Stewart and Sleivert (1998) ที่พบว่าการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 60 และ 70 % VO_{2max} สามารถทำให้สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic performance) เพิ่มขึ้นในขณะที่การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80 % VO_{2max} กลับไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ โดยพวกเขาได้อธิบายว่าเป็นเพราะการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนัก 80 % VO_{2max} นั้นทำให้เกิดกรดแลคติกเพิ่มขึ้นขณะอบอุ่นร่างกาย เป็นผลทำให้กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพขณะทำการทดสอบสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกันกับ งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยการวิ่ง 35 เมตร ที่ความหนัก 90-100% ของความเร็วสูงสุด 6 เที่ยว (การอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F6) นั้นมีความหนักมากเทียบเท่ากับกว่า 85 % VO_{2max} (ตารางที่ 4 และภาคผนวก ข.) ซึ่งถือเป็นการทำกิจกรรมที่ต้องได้รับพลังงานจากขบวนการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนร่วมกับการวิ่งถึง 6 เที่ยว จึงทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมของของเสีย เช่น กรดแลคติกในปริมาณมากและมีโอกาสที่ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะมีปริมาณลดต่ำลงด้วยทำให้เกิดความล้าของกล้ามเนื้อมาก ดังนั้นเมื่อทำการทดสอบความสามารถทางด้านพลังอนากาศนิยม (Anaerobic power) ภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบนี้จะทำให้ค่ากำลังสูงสุด มีค่าต่ำกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยการวิ่ง 35 เมตร ที่ความหนัก 90-100%ของความเร็วสูงสุด 4 เที่ยว และ 2 เที่ยว (การอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F4 และ F2) ที่น่าจะมีการเกิดกรดแลคติกสะสมต่ำกว่าและคงมีการใช้ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อไปในปริมาณที่น้อยกว่าจึงยังมีฟอสฟาเจนเหลืออยู่มากกว่า ทำให้ยังคงมีพลังงานสะสมอยู่มากกว่าและสามารถสำรองพลังงานกลับคืนมาได้

อีกในเวลาพักที่เท่ากัน จึงทำให้การทดสอบ ค่ากำลังสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 มีค่าสูงที่สุดและ F4 มีค่ารองลงมาทั้งที่อัตราการเต้นของหัวใจหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง รูปแบบ F6 นี้มีค่าถึง 182 ครั้ง/นาที ซึ่งเท่ากับ 90 % (ตารางที่ 4) ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดก็ตาม ซึ่งพบว่าจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Genovely และ Stamford (1982) ที่รายงานไว้ว่าจากการศึกษาความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายพบว่าการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักมาก ๆ นั้นทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายลดลงกว่าการไม่อบอุ่นร่างกายและการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักน้อยไม่ให้ผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายที่แตกต่างจากการไม่อบอุ่นร่างกาย จะเห็นได้ว่าค่ากำลังสูงสุดของภายหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยการวิ่ง 35 เมตร ที่ความหนัก 70 - 80% ของความเร็วสูงสุด 6 เที่ยว 4 เที่ยว และ 2 เที่ยว (การอบอุ่นร่างกายรูปแบบ M6 M4 และ M2) และที่ความหนัก 50 - 60% ของความเร็วสูงสุด 6 เที่ยว 4 เที่ยว และ 2 เที่ยว (การอบอุ่นร่างกายรูปแบบ S6 S4 และ S2) นั้นมีค่าเฉลี่ยของค่ากำลังสูงสุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับภายหลังการอบอุ่นร่างกายที่ไม่มีรูปแบบการวิ่ง 35 เมตร (การอบอุ่นร่างกายรูปแบบ NO) โดยมีค่าความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดอยู่ในช่วง 0.1 – 17.5 วัตต์ ทั้งนี้การอบอุ่นร่างกายที่ความหนักน้อยไม่ให้ผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายที่แตกต่างจากการไม่อบอุ่นร่างกายในด้านของกำลังสูงสุด นั้นเป็นผลมาจากที่กล้ามเนื้อจะถูกกระตุ้นให้มีการระดมของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เกิดจากการที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวอย่างรวดเร็วนั้นในระดับที่ต่ำซึ่งสอดคล้องกับสนธยา (2547) กล่าวไว้ว่าถ้ามีการระดมหน่วยยนต์จำนวนเล็กน้อยและมีการกระตุ้นที่ความถี่ต่ำกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวสร้างแรงต่ำกว่าสูงสุด จึงทำให้การแสดงความสามารถทางด้านกำลังสูงสุดนั้นไม่แตกต่างกันในการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่ง 35 เมตร ตามรูปแบบ M6 M4 M2 S6 S4 และ S2 กับการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่ง 35 เมตร ตามรูปแบบ NO

แต่ถึงอย่างไรก็ตามการคำนึงถึงสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมด้านอื่น เช่น ค่าของกำลังเฉลี่ยและดัชนีความล้า เข้ามาประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์ย่อมเป็นสิ่งจำเป็นและมีประโยชน์ต่อผู้ฝึกสอนหรือโค้ชในการวางแผนในการเล่น ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ากำลังเฉลี่ยภายหลังการอบอุ่นร่างกายในแต่ละรูปแบบของการอบอุ่นร่างกาย มีค่าที่ใกล้เคียงกันโดยมีค่ากำลังเฉลี่ยมากที่สุด เมื่ออบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ F2 (467 ±55 วัตต์) และมีค่าต่ำที่สุดเมื่ออบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ NO (444±45 วัตต์) ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ

หมายเหตุ a หมายถึง แตกต่างจากกลุ่ม 90-100% 4 เที่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
b หมายถึง แตกต่างจากกลุ่ม 90-100% 2 เที่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีความล้าภายหลังการอบอุ่นร่างกายแต่ละรูปแบบต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกันไปดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 โดยภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F6 มีค่าดัชนีความล้าสูงที่สุดถึง 7.38±1.75วัตต์/วินาที และภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ S2 มีค่าดัชนีความล้าต่ำที่สุดเท่ากับ 5.35±1.89วัตต์/วินาที และสังเกตเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้านั้นมีแนวโน้มจะมีค่าสูงขึ้นตามความหนักและปริมาณของงานที่ปฏิบัติ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ก็ คือความเร็วที่เพิ่มขึ้นและจำนวนรอบในการวิ่งที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเห็นได้ชัดเจน ภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F6 ที่ทำการวิ่ง 35 เมตรที่ความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว นั้นทำให้มีค่าดัชนีความล้าสูงที่สุด(7.38±1.75วัตต์/วินาที) ซึ่งสูงกว่าภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F4 (6.73±1.39วัตต์/วินาที) และF2 (6.68±1.44วัตต์/วินาที) ตามลำดับและเมื่อทำการวิ่งด้วยความเร็วที่ต่ำกว่าที่ 70- 80 %และ50 – 60% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยวตามรูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบ M6 และ S6 นั้นจะพบว่าค่าดัชนีความล้ามีค่าลดหลั่นลงมา คือ 5.79 และ3.38 วัตต์/วินาที ตามลำดับ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 7 กำลังเฉลี่ย (Average power) ของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบต่าง ๆ ($\overline{X}$ ±S.D.)

(หน่วย: วัตต์)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	ค่ากำลังเฉลี่ย
F6	447±59
F4	459±46
F2	467±55
M6	446±56
M4	458±50
M2	458±53
S6	456±55
S4	447±50
S2	452±60
NO	444±45

ตารางที่ 8 ค่าดัชนีความล้า (Fatigue index) ของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ ($\overline{X}$ ± S.D)

(หน่วย: วัตต์/วินาที)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	ดัชนีความล้า
F6	7.38±1.75
F4	6.73±1.39
F2	6.68±1.44
M6	5.79±1.23
M4	5.56±1.46
M2	5.57±1.66
S6	5.38±1.74
S4	5.36±1.52
S2	5.35±1.89
NO	5.50±1.86

จากผลการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ดังแสดงในตารางที่ 5 ตารางที่ 7 และ ตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าสิ่งที่ผู้ฝึกสอนหรือโค้ชจะต้องคำนึงถึงนอกเหนือจากค่ากำลังสูงสุดแล้วค่าของกำลังเฉลี่ยและความล้าที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบอุ่นร่างกายก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่นกัน เนื่องจากหากนักกีฬามีค่ากำลังเฉลี่ยต่ำลงหรือมีความล้าเพิ่มขึ้นจะเป็นการไปขัดขวาง การแสดงความสามารถที่แท้จริงของนักกีฬาได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการเลือกรูปแบบความหนักของการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่ง 35 เมตร มีประโยชน์ในด้านการกระตุ้นให้นักกีฬามีความพร้อมและสามารถแสดงความสามารถทางกายในด้านของพลังอนากาศนิยมหรือกำลังสูงสุดได้ต่างกัน โดยการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 รอบ (หลังจากที่มีการอบอุ่นร่างกายขั้นต้นตามลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดไว้) นั้นทำให้ค่าของกำลังสูงสุดมีค่ามากที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ผู้ฝึกสอนหรือโค้ชสามารถนำไปใช้ในการวางแผนหรือใช้ในการเตรียมความพร้อมของนักกีฬาเพื่อใช้ในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ทั้งนี้จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วผู้ฝึกสอนหรือโค้ชต้องคำนึงถึงรูปแบบของความหนักที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และสมรรถภาพร่างกายของนักกีฬาด้วย อันเนื่องมาจากกีฬาฟุตซอลเป็นกีฬาที่ใช้มีการใช้สมรรถภาพหลายด้านในการทำงานของร่างกายในการแข่งขัน การที่จะกระตุ้นให้นักกีฬาสามารถแสดงสมรรถภาพด้านกำลังสูงสุดเมื่อใดนั้นต้องคำนึงถึงความพร้อมของสมรรถภาพของนักกีฬาแต่ละคนและความต้องการในการใช้งานในแผนการเล่นที่จะใช้ในแต่ละตำแหน่งและในแต่ละสถานการณ์ให้เหมาะสม เช่นการที่ผู้เล่นตัวหลักต้องลงเล่นและต้องอยู่ในสนามเพื่อควบคุมเกมส์นั้นการที่เราจะให้อบอุ่นร่างกายตามรูปแบบที่ทำให้มีกำลังสูงสุด (รูปแบบ F2) นั้นความล้าจะเกิดขึ้นมากกว่าหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งที่ความเร็วต่ำกว่าและไปขัดขวางการเล่นของนักกีฬาทำให้ไม่สามารถแสดงความสามารถได้เต็มที่ดังเดิมในช่วงเวลาต่อมา ฉะนั้นก็ควรเลือกรูปแบบการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนักต่ำลงมาแม้ว่ามีค่าของกำลังสูงสุดจะมีค่าไม่มากที่สุดก็ตาม แต่ถ้าผู้ฝึกสอนต้องการสร้างความได้เปรียบในการเล่นเกมส์เร็วในต้นเกมส์และมีผู้เล่นที่สามารถทดแทนกันได้ก็เลือกใช้รูปแบบการอบอุ่นร่างกายที่กระตุ้นให้มีกำลังสูงสุดมากที่สุด (รูปแบบ F2) เพื่อเป็นการสร้างความกดดันให้กับฝ่ายตรงข้ามต้องเล่นเร็วตามและถ้าฝ่ายตรงข้ามมีการเตรียมตัวในการอบอุ่นร่างกายที่ไม่พร้อมก็จะทำให้เราได้เปรียบทันที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ฝึกสอนในการพิจารณาสถานการณ์และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้เล่นและระบบทีมของตนเอง สำหรับการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 4 รอบ (รูปแบบ F4) นั้นจากการศึกษาครั้งนี้แม้ว่าจะทำให้มีค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ F2 ก็ตาม แต่จะเห็นได้ว่างานที่ปฏิบัตินั้นมีความหนักกว่าและยังก่อให้เกิด

ความล้าสูงกว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบ F2 ฉะนั้นผู้ฝึกสอนหรือโค้ชควรพิจารณาให้เหมาะสม ซึ่งสำหรับในสภาพอากาศของการแข่งขันเป็นช่วงที่มีอากาศหนาวเย็น ร่างกายต้องการปรับสภาพทั้งอุณภูมิของร่างกายและระบบประสาทกล้ามเนื้อที่มากและนานขึ้นกว่าสภาพอากาศปกติ ก็ควรที่จะให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายที่มากกว่าปกติฉะนั้นผู้ฝึกสอนหรือโค้ชควรพิจารณาเลือกใช้การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 4 รอบ (รูปแบบ F4) แต่สำหรับการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 รอบ (รูปแบบ F6) นั้นจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าไม่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันเพราะว่านอกจากจะยังไม่สามารถกระตุ้นค่าของกำลังสูงสุดให้มีค่าที่เหมาะสมกับตัวนักกีฬาแล้วยังก่อให้เกิดความล้ากับตัวนักกีฬาที่มาก ซึ่งอาจจะทำให้นักกีฬาไม่สามารถแสดงความสามารถได้อย่างต่อเนื่องแล้วยังอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บขึ้นกับนักกีฬาได้อีกด้วย สำหรับการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 70 – 80 % ของความเร็วสูงสุด (รูปแบบ M) นั้นถึงแม้ว่าจะไม่สามารถกระตุ้นให้นักกีฬามีค่าของกำลังสูงสุดที่สูงได้ก็ตามแต่จะเห็นได้ว่าความล้าที่เกิดขึ้นก็จะต่ำกว่าการอบอุ่นร่างกายรูปแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 90 – 100 % ของความเร็วสูงสุด ซึ่งผู้ฝึกสอนหรือโค้ชควรจะพิจารณาเลือกใช้กับนักกีฬาที่ฝึกใหม่หรือนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมที่ต่ำ เพราะจะทำให้นักกีฬาเกิดความล้าที่ไม่สูงมาก ซึ่งทำให้สามารถลงแข่งขันได้อย่างต่อเนื่อง และสำหรับการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร ด้วยความเร็ว 50 – 60 % ของความเร็วสูงสุด (รูปแบบ S) และการอบอุ่นร่างกายรูปแบบที่ไม่มีการวิ่งระยะทาง 35 เมตร (รูปแบบ NO) นั้นจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดการแสดงความสามารถทางด้านอนากาศนิยมของนักกีฬาได้อย่างเต็มถึงแม้ว่าจะทำให้เกิดความล้าที่ต่ำกว่าการอบอุ่นร่างกายรูปแบบอื่น ๆ ก็ตามแต่จะทำให้นักกีฬาขาดความกระตือรือร้นในการเคลื่อนไหวและอาจก่อให้เกิดความเฉื่อยชากับนักกีฬาเพราะรูปแบบการอบอุ่นร่างกายรูปแบบ S และ NO นั้นเป็นการวิ่งที่ช้ามากและไม่มีการวิ่งเลย ซึ่งจะทำให้นักกีฬาเกิดอาการอย่างที่กล่าวมาข้างต้นได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งก็ควรที่จะมีการปฏิบัติก่อนการที่จะลงแข่งขัน เพราะว่าจะช่วยให้นักกีฬามีความพร้อมของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจไหลเวียนเลือด และระบบหายใจซึ่งจะทำให้นักกีฬาสามารถที่จะลงไปแข่งขันและแสดงความสามารถที่ตนเองมีได้ทันทีซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักกีฬาและทีมและโดยเฉพาะผู้ฝึกสอนหรือโค้ชที่ว่างแผนการเล่นให้แล้วนักกีฬาสามารถลงไปแล้วปฏิบัติได้อย่างสมบูรณ์

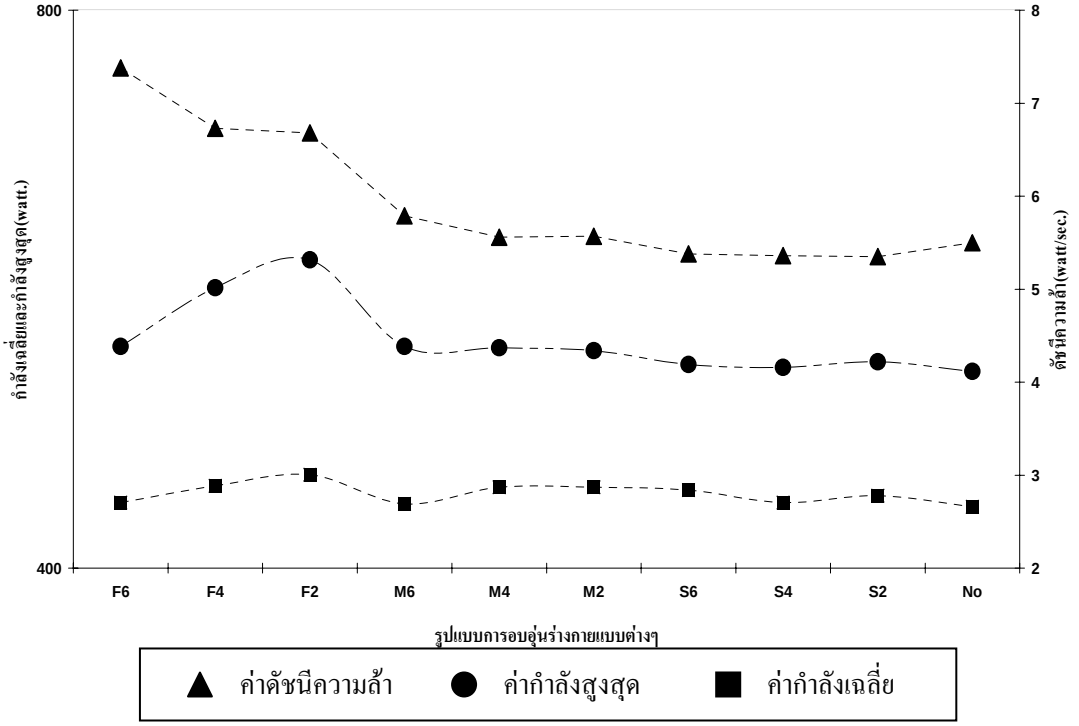
สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยมในนักกีฬาฟุตซอล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตซอล เพศชาย ที่เป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ในปีการศึกษา 2547-2548 ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 25 ปี จำนวน 15 คน โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำการทดลองคนละ 10 ครั้ง ในแต่ละครั้งทำการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบการอบอุ่นร่างกายที่ประกอบด้วย 1.อบอุ่นร่างกายทั่วไป 10 นาที 2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามรูปแบบที่กำหนด 10 นาที และ 3. อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการปฏิบัติทักษะฟุตซอล ตามรูปแบบที่กำหนด 5 นาที แล้วจึงทำการอบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งตามความเร็ว และจำนวนเที่ยวที่กำหนดตามรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง 10 รูปแบบ หลังจากเสร็จสิ้นการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบที่กำหนดในแต่ละครั้งแล้ว กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนได้ทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม โดยใช้แบบทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) เพื่อหาค่ากำลังสูงสุด (Maximum Power) และจากการทดสอบก็จะสามารถคำนวณค่ากำลังเฉลี่ย (Average power) และค่าดัชนีความล้า (Fatigue index) ได้อีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 10 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่รูปแบบที่ให้วิ่งด้วยความเร็ว 90 –100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว (F2) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 621 วัตต์ และมีค่าน้อยลง (601 วัตต์ และ 559 วัตต์) เมื่อวิ่งที่ความเร็วเดียวกันแต่เพิ่มจำนวนเที่ยวขึ้น (F4 และ F6) ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อวิ่งด้วยความเร็วอื่นที่น้อยกว่า 90 –100% ของความเร็วสูงสุดพบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดมีค่าต่ำกว่า (559 วัตต์ ถึง 541 วัตต์) และแตกต่างกันกับรูปแบบ F2 และ F4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5 และ 6)

2. ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่ากำลังเฉลี่ยสูงสุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบที่กำหนดให้วิ่งด้วยความเร็ว 90 – 100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว (F2) โดยมีค่ากำลังเฉลี่ย เท่ากับ 467 วัตต์ และมีค่ากำลังเฉลี่ย ต่ำที่สุดเมื่ออบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบที่กำหนดให้ไม่มีการวิ่ง (NO) เท่ากับ 444 วัตต์ (ตารางที่ 7) ในขณะที่ ภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบอื่น ๆ แล้วส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีค่ากำลังเฉลี่ยอยู่ในช่วง (459 วัตต์ ถึง 446 วัตต์)

3. ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 10 รูปแบบ พบว่ามีค่าดัชนีความล้ามีค่าสูงที่สุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบที่กำหนดให้วิ่งด้วยความเร็ว 90 – 100% ของความเร็วสูงสุด จำนวน 6 เที่ยว (F6) เท่ากับ 7.38 วัตต์/วินาที และมีค่าดัชนีความล้าน้อยลง เมื่อวิ่งที่ความเร็วเดียวกัน จำนวน 4 เที่ยว และ 2 เที่ยว โดยมีค่าเท่ากับ 6.73 วัตต์/วินาที และ 6.68 วัตต์/วินาที ตามลำดับและค่าดัชนีความล้ามีค่าต่ำที่สุดภายหลังการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบที่กำหนดให้วิ่งด้วยความเร็ว 50 – 60 % ของความเร็วสูงสุด จำนวน 2 เที่ยว (S2) เท่ากับ 5.35 วัตต์/วินาที (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด กำลังเฉลี่ย และดัชนีความล้า ภายหลังการอบอุ่นร่างกายร่างกายรูปแบบต่าง ๆ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางให้กับผู้ฝึกสอนและนักกีฬาในการเลือกใช้รูปแบบการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมกับสถานการณ์การแข่งขันและสมรรถภาพของนักกีฬา เช่นในสถานการณ์ที่ต้องการเริ่มการแข่งในด้วยเกมส์เร็วเพื่อกดดันคู่ต่อสู้ ก็ควรที่จะให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบที่ทำให้ค่ากำลังสูงสุดมีค่ามากที่สุดและมีดัชนีความล้าที่ไม่สูงมาก ซึ่งได้แก่การอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ F2 หรือหากต้องการให้นักกีฬาสามารถลงแข่งขันโดยเกิดความล้าน้อยที่สุดจากการอบอุ่นร่างกาย ก็ควรเลือกการอบอุ่นร่างกายตามรูปแบบ M6 M4 M2 S6 S4 และ S2 เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกาย ที่มีต่อสมรรถภาพในด้านอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเลือกรูปแบบที่จะสามารถทำให้นักกีฬามีความพร้อมมากที่สุดในการแข่งขัน

2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายในรูปแบบที่ทำการวิจัยครั้งนี้ ในนักกีฬาประเภทอื่นที่มีการใช้สมรรถภาพด้านอนากาศนิยมในการแข่งขัน เพื่อให้นักกีฬาสามารถแสดงสมรรถภาพด้านอนากาศนิยมออกมาได้อย่างดีที่สุด

3. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาผลของระยะเวลาพักที่เหมาะสมหลังการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อสมรรถภาพด้านอนากาศนิยม ในช่วงเวลาต่อมา

4. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายในรูปแบบที่ทำการวิจัยครั้งนี้ ที่มีต่อสมรรถภาพด้านอนากาศนิยมในการแข่งขัน ในสภาพอากาศต่าง ๆ กันเพื่อให้นักกีฬาสามารถแสดงสมรรถภาพด้านอนากาศนิยมออกมาได้อย่างดีที่สุด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

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

_____. 2540. **หลักการฝึกซ้อมกีฬา**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2544. การอบอุ่นร่างกาย (Warm up), น. 142 – 152. ใน **เอกสารประกอบการ อบรมเชิงปฏิบัติการการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์. 2536. **สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

พิชิต ภูติจันทร์. 2535. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ

พีระพงศ์ บุญคิริ. ม.ป.ป. **วิทยาศาสตร์ว่าด้วยกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

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

ธวัช วีระศิริวัฒน์. 2537. **กีฬาเวชศาสตร์**. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ

นิรนาม. 2544. **ฟุตซอล**. พิมพ์ครั้งที่ 2 . บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด กรุงเทพฯ.

บันเทิง เกิดปรางค์. 2541. **การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย**. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, กรุงเทพฯ

ประทุม ม่วงมี. 2527. **รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา**. บูรพาศาส์น, กรุงเทพฯ.

ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, ปนดา เตชทรัพย์อมร และ วีระชัย สุขบุญชูเทพ. 2546. **เปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับ ต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬาปีที่ 3 (ฉบับที่ 1 และ 2): 17-26.

มานพ พิทธไชย. 2540. **อิทธิผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธีที่มีต่อแรงระเบิดของกล้ามเนื้อในนักกีฬา**. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬา ปีที่ 5 (ฉบับที่ 52) : 19

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร. 2537. **การออกกำลังกาย** . โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

ณัฐรุจา อร่ามศรี. 2545. **การศึกษาอัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายน้ำระยะสั้นของนักกีฬาว่ายน้ำ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สายชิดา ลาภอนันตสิน และ วาสนา เตโชวาณิชย์. 2541. **การป้องกันและรักษาการบาดเจ็บของนักกีฬาโดยวิธีกายภาพบำบัด**. แหล่งที่มา http//www.swu.ac.th/HRHday/year41/chap04.html, 29 มีนาคม 2547.

สนธยา สีละมาด. 2547. **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สัญญา ร้อยสมมุติ. 2532. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, กรุงเทพฯ.

อภิลักษณ์ เทียนทอง. 2546. การทดสอบพลังอนากาศนิยมและสมรรถภาพอนากาศนิยม. **เอกสารประกอบการเรียนวิชาการทดสอบสมรรถภาพและการฝึกทางกาย**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

แอน มหาคีตะ. 2544. **ผลการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำ 100 เมตร** . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

American College of Sports Medicine. 1995. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 5th ed. Williams & Wilkins, Philadelphia.

Astrand, P.O. and K. Rodahl. 1977. **Textbook of Work Physiology**. 3rd ed. McGraw – Hill, New York.

Bishop, D., D. Bonetti and B. Daawson. 2001. The effect of three different warm – up intensities on kayak ergometer performance. **Med Sci Sports Exerc**. 33 (6): 1026 - 1032.

Buono, M.J. and F.B. Roby. 1982. Acid-base,metabolic and ventilation responses to repeated bouts of exercise. **J Appl Physiol**. 61: 54-60

Claude, B., W.T. Albert, A.S. Jean, and D. Serge. 1991. Testing anaerobic power and capacity, pp. 175-221. In Duncan, J., A.W. MacDougall, J. Howard and H, Green. Eds. **Physiological Testing of the High - Performance Athlete**. Human Kinetics Books, Ilinos.

Edington, D.W. and V.R. Edgerton. 1976. **The Biology of Physical Activity**. Houghton - Mifflin, Boston.

Edmund, R.B. 2002. **Precision Heart Rate Training**. Human kinetics, Colorado.

Foss, M.L. and S.J. Keteyian. 1998. **Fox's Physiological Basic for Exercise and Sport.** 6th ed. The McGraw-Hill Companies, Michigan.

Genovely, H. and B.A. Stamford. 1982. Effects of prolonged warm-up exercise above and blow anaerobic threshold on maximal performance. **Eur J Appl Physiol**. 48 (3): 323 – 330.

Houmard , 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 J Gfsports Med**. 12(5): 480-483.

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

Safran, M.R., W.E. Garrett, A.V. Seaber, R.R. Glisson and B.M. Ribbeck. 1988. The role of warm up in muscular injury prevention. **Am J Sports Med**. 16: 123 – 129

Steward, I.B. and G.G. Steivert. 1998. The effects of warm-up intensity on range of motion and anaerobic performance. **J Ortho & Sport Physical Therapy**. 27: 154 – 661.

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.

University of Wolverhampton. n.d. The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST). Available Source:**http://www.pponline.co.uk/rast/0155.htm**, August 9, 2004.

Zacharogiannis, E., G. Paradisis and S. Tziortzis. 2004. An Evaluation of Test of Anaerobic Power and Capacity. **J Medicine & Science in Sports & Exercise**. 36 (5): 116

Zakas, A., A. Vergou, M.G. Grammatikopoulou, N. Zakas, T. Sentelidis and Vamvakoudis. 2003. The effect of stretching during warming-up on the flexibility of junior handball players**. J. Sports Med. Phys**. 43: 145-154.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม

The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST)

แบบทดสอบสมรรถภาพทางด้านอนากาศนิยม

The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST)

The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST) เป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านอนากาศนิยม (Anaerobic fitness) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย University of Wolverhampton ในประเทศอังกฤษ ลักษณะจะคล้ายกับการทดสอบ Wingate Anaerobic 30 s. Test (WANT) คือวัดกำลังสูงสุด (Peak power) กำลังเฉลี่ย (Average power) และดัชนีความล้า (Fatigue index)

วิธีการทดสอบ

1. ชั่งน้ำหนักตัว
2. อบอุ่นร่างกาย 5 – 10 นาที
3. ก่อนการทดสอบพัก 5 นาที
4. เริ่มต้นทดสอบ
   - วิ่ง 35 เมตร 6 เที่ยว ด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่ทำได้
   - ระหว่างเที่ยวพัก 10 วินาที
   - นำเวลาที่วิ่งได้แต่ละเที่ยวไปเข้าสูตรคำนวณ ดังนี้

กำลัง = แรง x ความเร็ว

หรือหาได้จากสูตร

กำลัง = น้ำหนักตัว x ระยะทาง^2/เวลา^3

จากการทดสอบจะได้ค่ากำลังดังนี้

1. กำลังสูงสุด (Maximum power) = ค่าสูงสุดที่คำนวณได้ (พลังอนากาศนิยม)
2. กำลังต่ำสุด (Minimum power) = ค่าต่ำสุดที่คำนวณได้
3. กำลังเฉลี่ย (Average power) = ผลรวมของค่ากำลังทั้ง 6 ค่าที่ได้หาร 6 (ความสามารถทางด้านอนากาศนิยม)
4. ดัชนีความล้า (Fatique index) = (กำลังสูงสุด – กำลังต่ำสุด) / เวลารวมในการวิ่งทั้ง 6 เที่ยว

ตัวอย่างการคำนวณ การทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST)

ข้อมูลการทดสอบ		
เที่ยว	**เวลา (วินาที)**	**กำลัง (วัตต์)**
1	4.92	576.00
2	5.12	511.11
3	5.28	466.04
4	5.05	532.66
5	6.02	314.44
6	5.55	401.28
รวม	31.98	2801.53

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่ากำลัง (วัตต์)

กำลัง(วัตต์) = น้ำหนักตัว (กก.) x ระยะทาง^2 (เมตร)/ เวลา^3 (วินาที)

เที่ยวที่ 1

แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์) = $56 \times 35^2/4.92^3$

= $56 \times 1225/119.09$

= 56×10.29

= 576 วัตต์ หรือ 10.29 วัตต์/กก.

เที่ยวที่ 2

แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์) = $56 \times 35^2/5.12^3$

= $56 \times 1225/134.22$

= 56×9.13

= 511.11 วัตต์ หรือ 9.13 วัตต์/กก.

เที่ยวที่ 3

แทนค่าในสูตร กำลัง(วัตต์) = $56 \times 35^2/5.28^3$

= $56 \times 1225/147.19$

= 56×8.32

= 466.04 วัตต์ หรือ 8.23 วัตต์/กก.

เที่ยวที่ 4

แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์) = $56 \times 35^2/5.05^3$

= 56 x 1225/128.79

= 56 x 9.51

= 532.66 วัตต์ หรือ 9.51 วัตต์/กก.

เที่ยวที่ 5

แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์) = $56 \times 35^2/6.02^3$

= 56 x 1225/218.17

= 56 x 5.61

= 314.44 วัตต์ หรือ 5.61 วัตต์/กก.

เที่ยวที่ 6

แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์) = $56 \times 35^2/5.55^3$

= 56 x 1225/170.95

= 56 x 7.16

= 401.28 วัตต์ หรือ 7.16 วัตต์/กก.

กำลังเฉลี่ย = ผลรวมของค่ากำลังทั้ง 6 ค่าที่ได้หาร 6

= 2801.53 / 6

= 466.92 วัตต์

ดัชนีความล้า = (กำลังสูงสุด – กำลังต่ำสุด) / เวลารวมในการวิ่ง 6 เที่ยว

แทนค่า = (576.00 – 314.44)/31.98

= 261.56/31.98

= 8.18 วัตต์/วินาที

สรุปค่าที่ได้จากการทดสอบ

กำลังสูงสุด = 576.00 วัตต์

กำลังต่ำสุด = 314 .44 วัตต์

กำลังเฉลี่ย = 466.92 วัตต์

ดัชนีความล้า = 8.18 วัตต์/วินาที

ภาคผนวก ข.

การคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายโดยการคำนวณจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดด้วยวิธีของ Karvonen

<u>การคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายโดยการคำนวณจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ด้วยวิธีของ Karvonen</u>

Karvonen พัฒนาและออกแบบการคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งวิธีการคำนวณของ Karvonen กำหนดค่าเป็นช่วงร้อยละของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (% HRmax)

สมการการคำนวณ อัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายที่ ระดับความหนัก x % HRmax

THR = อัตราการเต้นหัวใจเป้าหมาย

HRmax = อัตราการเต้นหัวใจสูงสุดหมาย ; HRmax = 220 – age (year)

THR = (HRmax x (X)) / 100

ตัวอย่าง นาย ก. อายุ 20 ปี ให้ระดับการออกกำลังกายที่ระดับความหนัก 80%

ดังนั้น THR = [(200) x 80] /100 = 160 ครั้งต่อนาที

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงซึ่งสามารถนำมาเทียบค่าต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

<u>ตารางผนวกที่ ข1</u> ตารางแสดงระดับความหนักของการออกกำลังกายและอัตราของการออกกำลังกาย

Percent MHR	Heart Rate reserve or percent of VO_2max	Rating of perceived exertion	Classification of intensity
<35	<30	<9	Very light
35 – 59	30 – 49	10 – 11	Light
60 – 79	50 – 74	12 –13	Moderate
80 – 89	75 – 84	14 – 16	Heavy
>90	>85	>16	Ver heavy

<u>อ้างอิงจาก</u>

Edmund R. Burke. 2002. **Precision Heart Rate Training**. Human kinetics. University of Colorado Springs.

ภาคผนวก ค.

<u>การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static stretching)</u>

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static stretching)

ท่าที่ 1. ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ น่อง

วิธีปฏิบัติ ยืนตรงขาข้างที่ต้องการยืดวางค่อนทางด้านหน้าในลักษณะที่เข่าเหยียดตรงฝ่าเท้าราบไปกับพื้น เริ่มทำการยืดโดยให้น้ำหนักตกไปที่เท้าด้านหลัง เข่าของขาข้างที่อยู่ทางด้านหลังงอเล็กน้อย กระดกปลายเท้าที่อยู่ด้านหน้าขึ้นและก้มลงใช้มือดึงที่ปลายเท้าขึ้น จนกระทั่ง รู้สึกตึงกล้ามเนื้อน่องของขาที่อยู่ทางด้านหน้า แล้วหยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลาย กล้ามเนื้อแล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง และทำการยืดกล้ามเนื้อลักษณะเดียวกันในขาอีกข้าง

ภาพผนวกที่ ค1 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ น่อง

ท่าที่ 2. ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ งอสะโพก

<u>วิธีปฏิบัติ</u> ขาข้างที่ต้องการยืดกล้ามเนื้องอข้อสะโพกจะอยู่ในท่าคุกเข่าเหยียดไปด้านหลัง โดยที่หน้าแข้งราบไปกับพื้น ส่วนขาอีกข้างตั้งขึ้นทางด้านหน้าใน ท่างอสะโพกและเข่า 90 องศา หลังตรงเริ่มทำการยืดโดยการเลื่อนสะโพกไปด้านหน้าช้าจนรู้สึกตึงที่สะโพกด้านหน้า แล้วหยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลายกล้ามเนื้อ แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง และทำการยืดกล้ามเนื้อลักษณะเดียวกันในขาอีกข้าง

<u>ภาพผนวกที่ ค2</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ งอสะโพก

ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านใน

<u>วิธีปฏิบัติ</u> นั่งบนพื้นในลักษณะคล้ายกับท่าขัดสมาธิแต่ฝ่าเท้าแต่ละข้างประกบเข้าหากัน มือแต่ละข้างจับบริเวณข้อเท้าและดึงเข้าหาขาหนีบให้มากที่สุด เริ่มทำการยืดโดยใช้ข้อศอกแต่ละข้างออกแรงดันที่เข่าให้เข่าแต่ละข้างแบะออกและราบลงกับพื้นให้ได้มากที่สุดแล้วหยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลายกล้ามเนื้อ ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

<u>ภาพผนวกที่ ค3</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านใน

ท่าที่ 4 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านหลัง

<u>วิธีปฏิบัติ</u> นั่งเหยียดขาซ้ายตรงไปด้านหน้า งอขาขวาให้ฝ่าเท้าของเท้าขวาหันเข้าหาต้นขาซ้าย ก้มตัวไปข้างหน้าพยายามใช้มือทั้งสองจับปลายเท้า ดึงเข้าหาหน้าแข้ง เข่าซ้ายเหยียดตึง เมื่อรู้สึกตึงที่ต้นขาด้านหลังแล้วให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลายกล้ามเนื้อ ปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง แล้วสลับข้าง

<u>ภาพผนวกที่ ค4</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านหลัง

ท่าที่ 5 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านหน้า

<u>วิธีปฏิบัติ</u> นั่งบนส้นเท้าทั้ง 2 ข้าง วางมือไว้ด้านหลังลำตัว และค่อย ๆ เอนตัวไปด้านหลังให้มากที่สุด แล้วยกสะโพกขึ้นจนรู้สึกตึงที่บริเวณต้นขาด้านหน้าแล้วให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลายกล้ามเนื้อ แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

<u>ภาพผนวกที่ ค5</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านหน้า

ท่าที่ 6 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ หลัง

<u>วิธีปฏิบัติ</u> นอนหงาย มือทั้งสองข้างประสานอยู่ที่บริเวณต้นขาด้านหลังทั้งสอง ดึงเข่าทั้งสองข้างเข้ามาให้ชิดหน้าอกพร้อมกับใช้มือช่วยในการดึงเข่าและยกสะโพกให้ลอยจากพื้น พร้อมกับยกศีรษะให้ค้างชิดหน้าอกให้มากที่สุด จนรู้สึกตึงที่บริเวณหลัง และให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลายกล้ามเนื้อ แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

<u>ภาพผนวกที่ ค6</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

ท่าที่ 7 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ลำตัวด้านข้าง

<u>วิธีปฏิบัติ</u> ยืนตรง ยกแขนข้างที่จะทำการยืดขึ้นมาไว้ที่ข้างศีรษะ เริ่มทำการยืดโดยค่อยๆ โน้มตัวลงทางด้านข้างให้ได้มากที่สุดและแขนเหยียดผ่านหูไปด้านตรงข้าม จนรู้สึกตึงที่บริเวณลำตัวด้านข้าง และให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที แล้วจึงคลายกล้ามเนื้อ และทำการยืดกล้ามเนื้อลักษณะเดียวกันในอีกข้างของลำตัว แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

<u>ภาพผนวกที่ ค7</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

ท่าที่ 8 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ หัวไหล่และหน้าอก

<u>วิธีปฏิบัติ</u> ยืนตรง มือทั้งสองข้างประสานกันด้านหลังตะโพก เริ่มทำการยืด โดยออกแรงดึงไหล่ในทิศทางไปข้างหลังและยกขึ้นไปทางด้านบนให้รู้สึกตึงที่บริเวณหน้าอกหัวไหล่ทางด้านหน้าและด้านบนแล้วให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาทีจึงคลายกล้ามเนื้อ แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง

<u>ภาพผนวกที่ ค8</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่และหน้าอก

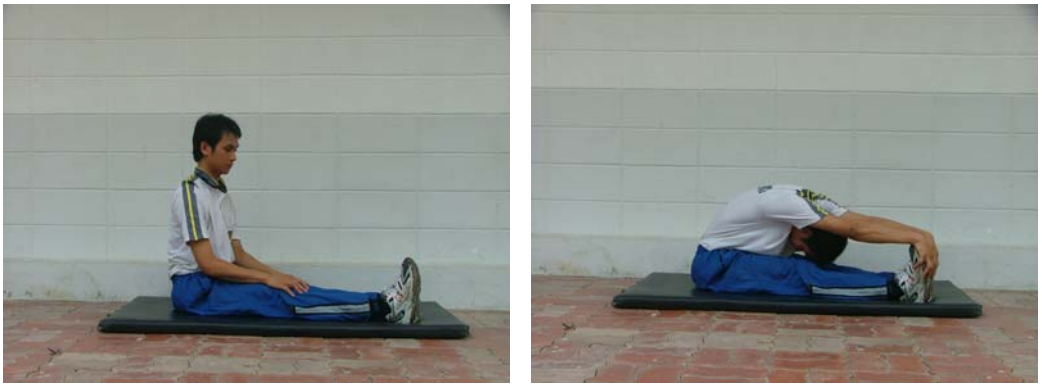
ท่าที่ 9 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ หัวไหล่และต้นแขนด้านหลัง

<u>วิธีปฏิบัติ</u> ยืนตรงยก แขนทั้งสองข้างขึ้นมาไว้ที่ข้างศีรษะ มือของแขนข้างที่ทำการยืดกล้ามเนื้อปล่อยลงไว้ที่บริเวณกึ่งกลางระหว่างสะบัก ส่วนมืออีกข้างมาจับที่บริเวณข้อศอกของแขนที่จะทำการยืด เริ่มทำการยืดโดยออกแรงดึงข้อศอกของแขนที่จะทำการยืดกล้ามเนื้อเข้าหาแนวกลางลำตัวให้ได้มากที่สุด โดยขณะที่ยืดกล้ามเนื้อหลังอยู่ในท่าเหยียดตรงตลอด จนรู้สึกตึงที่หัวไหล่และต้นแขนด้านหลังและให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที จึงคลายกล้ามเนื้อ แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง และทำการยืดกล้ามเนื้อลักษณะเดียวกันในแขนอีกข้าง

<u>ภาพผนวกที่ ค9</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่และต้นแขนด้านหลัง

ท่าที่ 10 ยืดเหยียดกลุ่มกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านหลังและสะโพก

<u>วิธีปฏิบัติ</u> นั่งเหยียดเท้าไปด้านหน้าทั้งสองข้างเข่าเหยียดตึงทั้งสองข้างเท้าชิดกัน พยายามโน้มตัวไปทางด้านหน้าแล้วเอามือจับที่บริเวณเท้าหรือปลายขาให้ได้ไกลที่สุด โดยที่เข่ายังเหยียดตึงอยู่ และให้หยุดนิ่งค้างไว้ 10 วินาที เมื่อรู้สึกที่บริเวณต้นขาด้านหลังและก้นแล้วจึงคลายกล้ามเนื้อ แล้วปฏิบัติซ้ำ 1 ครั้ง



<u>ภาพผนวกที่ ค10</u> ภาพประกอบคำอธิบายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและสะโพก

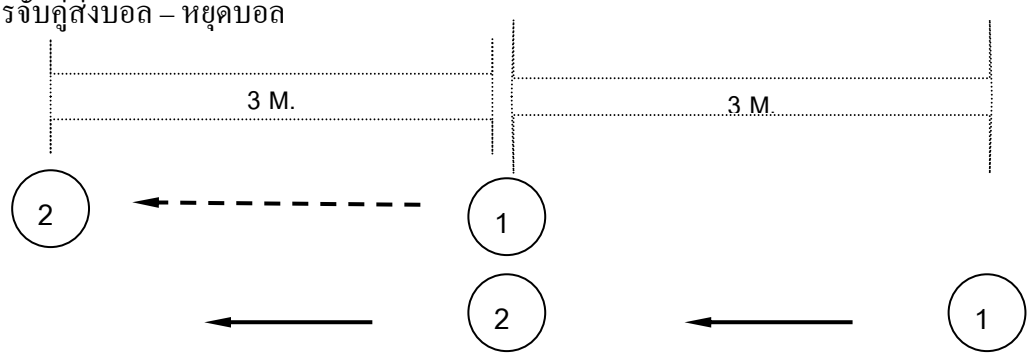
ภาคผนวก ง.

<u>การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการปฏิบัติทักษะฟุตซอล</u>

<u>รูปแบบการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงโดยการปฏิบัติทักษะฟุตซอล</u>

การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลเป็นการอบอุ่นร่างกายที่มีการเคลื่อนไหวประกอบกับลูกบอลและทักษะในการเล่นฟุตซอลหรือแผนการเคลื่อนไหวในการเล่นของผู้เล่น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติ 5 นาที โดยใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมละ 1 นาที ประกอบด้วย

1. การจับคู่ส่งบอล – หยุดบอล

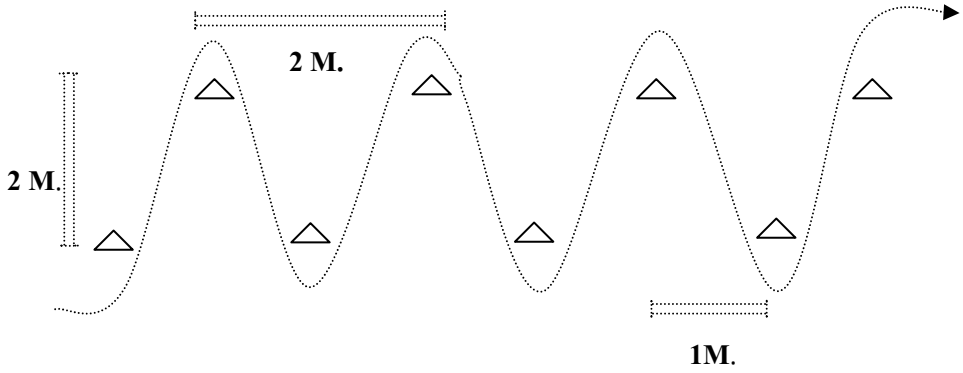


<u>ภาพผนวกที่ ง 1</u> ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 1 การจับคู่ส่งบอล – หยุดบอล

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

ผู้เล่นที่ 1 ส่งบอลด้วยเท้าไปหา ผู้เล่นที่ 2 และวิ่งไปแทนที่ ผู้เล่นที่ 2
ผู้เล่นที่ 2 หยุดบอลด้วยเท้าและถอยหลังทันที
ปฏิบัติต่อเนื่อง 30 วินาที
แล้วเปลี่ยนสลับตำแหน่งระหว่างผู้เล่นที่ 1 ผู้เล่นที่ 2

2. การเลี้ยงบอลด้วยเท้าอ้อมหลักตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนด



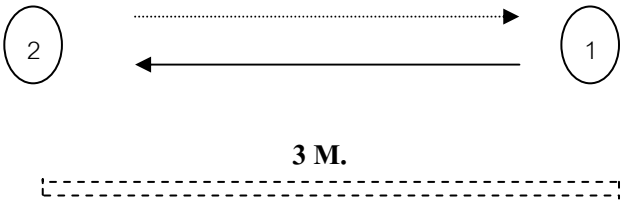
ภาพผนวกที่ ง2 ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 2 การเลี้ยงบอลด้วยเท้าออมหลักตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนด

วิธีปฏิบัติ

ผู้เล่นทำการเลี้ยงบอลด้วยเท้าโดยใช้ทักษะในการเลี้ยงบอลด้วยฝ่าเท้า หลังเท้า ข้างเท้าด้านใน และข้างเท้าด้านนอกประกอบการปฏิบัติ

โดยปฏิบัติคนละ 3 ครั้ง

3. การส่งบอลระหว่างคู่

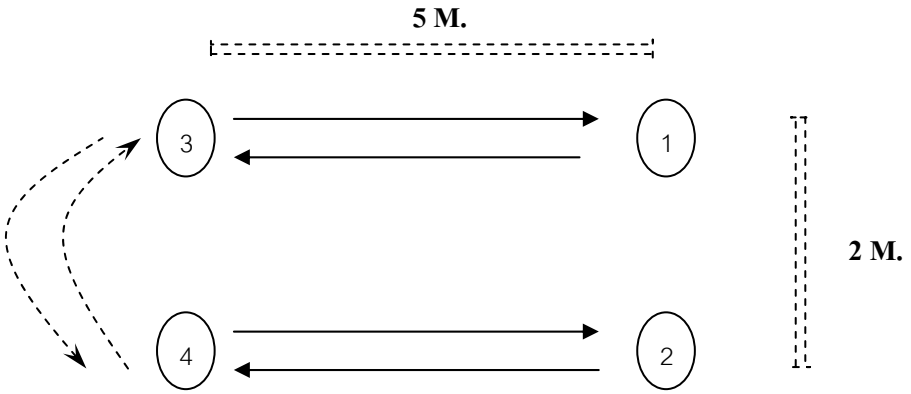


ภาพผนวกที่ ง 3 ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 3 การส่งบอลระหว่างคู่

วิธีปฏิบัติ

ผู้เล่นที่ 1 ส่งบอลให้ผู้เล่นที่ 2
ผู้เล่นที่ 2 ส่งบอลกลับให้ผู้เล่นที่ 1
ปฏิบัติ ต่อเนื่อง 1 นาที

4. การส่งบอล



<u>ภาพผนวกที่ ง 4</u> ภาพประกอบคำอธิบายการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงประกอบทักษะฟุตซอลรูปแบบที่ 4 การส่งบอลระหว่างคู่แบบสลับตำแหน่ง

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

ผู้เล่นที่ 1 และผู้เล่นที่ 2 ส่งบอลด้วยเท้าไปให้ผู้เล่นที่ 3 และ ผู้เล่นที่ 4 จากนั้นผู้เล่นที่ 3 และผู้เล่นที่ 4 ส่งบอลกลับไปยังผู้เล่นที่ 1 และผู้เล่นที่ 2 ทันที จากนั้นผู้เล่นที่ 3 และผู้เล่นที่ 4 จะต้องสลับตำแหน่งกันทันที เพื่อไปรับบอลจากผู้เล่นที่ 1 และผู้เล่นที่ 2 ปฏิบัติต่อเนื่อง 10 ครั้ง จากนั้นเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างผู้เล่นที่ 1 กับผู้เล่นที่ 3 และ ผู้เล่นที่ 2 กับผู้เล่นที่ 4

<u>อ้างอิงจาก</u> : สุพล เสนาเพ่ง ผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตซอล มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ภาคผนวก จ.

<u>แสดงอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ</u>

ตารางผนวกที่ จ1 อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ ($\overline{X}$ ± S.D.)

(หน่วย : ครั้ง/นาที)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	อัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายโดยการ		
	ทั่วไป	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	ปฏิบัติทักษะฟุตซอล
F6	125.5±7.4	102.3±9.2	132.5±4.2
F4	124.5±6.5	101.0±7.9	131.4±3.9
F2	124.9±6.9	103.2±9.2	132.3±4.7
M6	123.6±5.8	102.2±9.1	131.4±3.9
M4	119.5±25.8	100.7±7.6	132.3±3.9
M2	124.5±5.8	101.6±8.6	132.8±5.0
S6	125.3±6.9	101.5±8.9	131.4±3.6
S4	123.9±4.4	101.1±8.9	132.5±3.3
S2	124.6±8.9	101.5±10.3	131.9±4.4
NO	124.7±8.7	99.9±9.4	130.4±4.9

ตารางผนวกที่ จ2 ร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจ เทียบกับชีพจรสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการอบอุ่นร่างกายลักษณะต่าง ๆ

(หน่วย : ร้อยละ)

รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	อัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกาย		
	ทั่วไป	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	ปฏิบัติทักษะฟุตซอล
F6	62.4	50.9	65.9
F4	61.9	50.2	65.4
F2	62.1	51.3	65.4
M6	61.5	50.8	65.4
M4	59.5	50.1	65.8
M2	61.9	50.5	66.0
S6	62.3	50.5	65.4
S4	61.6	50.3	65.9
S2	61.9	50.5	65.6
NO	62.0	49.7	64.9

ภาคผนวก ฉ.

ตารางแสดงค่าทางสถิติในการวิจัย

ตารางผนวกที่ ฉ1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในแต่ละครั้งที่ทำการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างสมาชิก	11323.57	14	808.83		
ภายในสมาชิก	793.60	135	7.96		
รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	17.84	9	1.98	0.33	.963
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและรูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	775.76	126	5.98		
รวม	12117.17	149	816.79		

$P > 0.05^*$ $(F_{9,126} = 1.88)$

ตารางผนวกที่ ฉ2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการวิ่งรูปแบบต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างสมาชิก	934.19	14	66.73		
ภายในสมาชิก	30947.11	120	3638.57		
รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	28967.17	8	3620.89	204.82	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและรูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	1979.94	112	17.68		
รวม	31881.30	134	3705.30		

$P < 0.05^*$ $(F_{8,112} = 1.94)$

ตารางผนวกที่ ฉ3 วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อหาค่าความแตกต่างของค่ากำลังสูงสุดของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังการอบอุ่นร่างกายรูปแบบต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**
ระหว่างสมาชิก	432406.16	14	30886.15		
ภายในสมาชิก	217983.50	135	11248.44		
รูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	92255.39	9	10250.59	10.27	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและรูปแบบการอบอุ่นร่างกาย	125728.11	126	997.84		
รวม	650389.66	149			

$P < 0.05^*$ $(F_{9,126} = 1.88)$