ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ปริญญานิพนธ์
ของ
อาทิตย์ ปัญญาคำ

- 5 ก.ค. 2550

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา
พฤษภาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

บทคัดย่อ

ของ

อาทิตย์ ปัญญาคำ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา

พฤษภาคม 2550

อาทิตย์ ปัญญาคำ (2550). *ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน*. ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาเรือพายตัวแทนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 12 คน ทำการทดลองแบบ Randomized crossover design กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำการทดสอบคนละ 6 ครั้ง โดยให้เว้นระยะเวลาการทดสอบแต่ละครั้ง 48 ชั่วโมง ซึ่งในการทดลองนี้กลุ่มตัวอย่างจะต้องปฏิบัติวิธีการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธีการ คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แล้วทำการทดสอบ 2 แบบ คือ การทดสอบแบบไม่พัก และการทดสอบแบบพัก 3 นาที แล้วทำการทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยใช้แบบทดสอบ Wingate test ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำสองมิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย หลังการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ตามวิธีการและการทดสอบที่กำหนด กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่าการ จากการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีพบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งการทดสอบแบบพักและไม่พัก โดยพบว่า การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด และการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยที่สุด แต่ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดระหว่างวิธีการการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งการทดสอบแบบพัก 3 นาทีและไม่พัก

นอกจากนี้จากการเปรียบระหว่างการทดสอบแบบพัก 3 นาทีและไม่พักพบว่า การทดสอบแบบพัก มีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยและกำลังสูงสุดมากกว่าการทดสอบแบบไม่พักและมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยกว่าการทดสอบแบบไม่พักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกวิธีการอบอุ่นร่างกาย

EFFECTS OF WARM-UP INTENSITY ON ANAEROBIC CAPACITY

AN ABSTRACT

BY

ARTID PANYAKHAM

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the

Master of Sciences Degree in Sports Science

At Srinakharinwirot University

May 2007

Artid Panyakham. (2007). *Effects of warm-up intensity on anaerobic capacity* Master thesis, M.Sc. (Sports Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Panwira Kwanburanachan, Lect. Assit. Prof. Sonthaya Seelamad

The purpose of this study was to examine effects of warm-up intensity and resting condition on aerobic capacity. Participants were 12 rowing athletes of Srinakharinwirot University, who engaged in the 34 th Thailand University Games 2007 and were selected by purposive sampling. The participants performed general warm-up, continuous warm-up, and interval warm-up followed by Wingate testing to measure average power, peak power, and fatigue index. The Wingate testing was performed immediately after warm-up (non-rest) or 3 minutes after resting (rest). The tests were randomized and spend in rest of 48 hour. A Two-way repeated measure analysis of variance (ANOVA) was used to determine intervention between warm-up and resting condition. When significant intervention occurred, a one-way ANOVA was used to assess significant differences within the types of warm-up and Bonferroni test was applied to adjust for multiple comparisons. Data for each resting time were analyzed by pair t-test. Statistical significance was set at the 0.05 probability level for all tests.

The results were presented as follow there were significant differences in average power among types of warm-up ($p<.05$). In rest and non-rest condition, the mean of average power after continuous warm-up was significantly higher than after general warm-up and interval warm-up ($p<.05$). In all types of warm-up, the average power in rest condition was significantly higher compared to non-rest condition ($p<.05$). There were no significant differences in peak power among types of warm-up in both rest and non–rest condition, although peak power after continuous warm-up was highest. Fatigue index was lowest after general warm-up in both rest and non-rest conditions. In rest and non-rest condition, fatigue index after general warm-up was significantly lower than both after continuous warm-up and interval warm-up ($p<.05$). When compared between rest and non-rest conditions, fatigue index in rest condition was significantly lower than non-rest condition after continuous warm-up did not significantly differ.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ของ
อาทิตย์ ปัญญาคำ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ ..18... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มยุรี ศุภวิบูลย์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด)

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เนื่องด้วยความเมตตากรุณาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์วิรา ขวัญบูรณาจันทร์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา สีละมาด กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ศุภวิบูลย์ กรรมการ และอาจารย์ถนอมศักดิ์ เสนาคำ กรรมการ ที่ได้ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งตลอดมา จนทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางด้านวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คอยอบรมสั่งสอน และให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย ตลอดระยะเวลาในการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์การกีฬา และเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับลูกศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย ขอขอบคุณน้อง ๆ นักเรือพายทุกคนที่เสียสละเวลาเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำการวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้ในที่นี้ ที่มีส่วนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อประสาน ปัญญาคำ คุณแม่พิกุล ปัญญาคำ ผู้ให้กำเนิด เลี้ยงดู และอบรมสั่งสอนให้เป็นคนดีตลอดมา ญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุน เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ทั้งกำลังกายและกำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา คุณค่า ประโยชน์ และคุณงามความดีใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

อาทิตย์ ปัญญาคำ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	กรอบแนวคิด	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐาน	6
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	7
	การอบอุ่นร่างกาย	7
	ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย	7
	ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย	8
	ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย	9
	หลักและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย	10
	การกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย	11
	ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย	12
	การสร้างพลังงานในร่างกาย	13
	การสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน	13
	การทดสอบสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน	15
	งานวิจัยในประเทศ	16
	งานวิจัยต่างประเทศ	18
3	**วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า**	21
	การกำหนดกลุ่มประชากร	21
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	21
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
การจัดกระทำข้อมูล	24
4 การวิเคราะห์ข้อมูล	25
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	26
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	43
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย.....	43
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	43
สมมติฐานในการวิจัย.....	43
การกำหนดกลุ่มประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
สรุปผลการวิจัย.....	45
อภิปรายผล.....	46
ข้อเสนอแนะ.....	52
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	52
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก โปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย.....	58
ภาคผนวก ข วิธีการหาความเร็วที่ระดับความหนัก 50 – 60 % ของ อัตราชีพจรสำรอง.....	74
ภาคผนวก ค การทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน....	76
ภาคผนวก ง หนังสือแสดงความยินยอม.....	78
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ประวัติย่อผู้วิจัย	82

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง	26
2	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังเฉลี่ย ของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี	27
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ ของกำลังเฉลี่ย เพื่อทดสอบ ผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบ	28
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกำลังเฉลี่ย ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก	29
5	การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก	30
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกำลังเฉลี่ย ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที	31
7	การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่ากำลังเฉลี่ย วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที	32
8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที ของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา	33
9	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังสูงสุด ของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี	34
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ ของกำลังสูงสุด เพื่อทดสอบ ผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบ	35

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
11	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความล้า ของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี	36
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ ของดัชนีความล้า เพื่อทดสอบ ผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบ	37
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก	38
14	การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยดัชนีความล้า วิธีการอบอุ่นร่างกายทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก	39
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที	40
16	การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยดัชนีความล้า วิธีการอบอุ่นร่างกายทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที	41
17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที ในกลุ่มวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา	42

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบแบบต่าง ๆ	50
2	ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบแบบต่าง ๆ	52
3	ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าของกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบแบบต่าง ๆ	54
4	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง	67
5	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง	68
6	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้า	69
7	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง	70
8	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง	71
9	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง	72
10	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง	73
11	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อปลายแขน	74
12	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า	75
13	ภาพประกอบคำอธิบายการยึดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง	76

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การเคลื่อนไหวร่างกายอย่างทันทีทันใดด้วยความรุนแรง เป็นการกระชากกล้ามเนื้อหรือข้อต่อจนอาจทำให้อาการบาดเจ็บตามมาได้ อีกทั้งการที่ร่างกายมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักมากกว่าปกติ ร่างกายจะต้องมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการหายใจเพื่อนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการ เผาผลาญพลังงาน เพิ่มอัตราการเต้นหัวใจ รวมทั้งกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ซึ่งเป็นการปรับตัวของร่างกายให้เข้ากับสถานการณ์หรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติ ร่างกายจะค่อยๆ เริ่มปรับตัวจากสภาวะพักหรือสภาวะปกติ จนถึงระดับความหนักของงานนั้นอย่างต่อเนื่องและทำงานนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหตุนี้เองการทำให้ระบบไหลเวียนของเลือด อัตราการหายใจได้ทำงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะมองข้ามเสียมิได้ เพราะการเพิ่มปริมาณเลือดและออกซิเจนที่จะไปสู่กล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ถือเป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนที่จะทำงานหนักกว่าปกติหรือออกกำลังกาย และเป็นการป้องกันการบาดเจ็บหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย (วุฒิพงษ์. 2542: 8) โดยการเตรียมร่างกายหรือที่เรียกอีกอย่างว่า การอบอุ่นร่างกายนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การอบอุ่นร่างกายแท้ๆ คือ การทำให้อุณหภูมิร่างกายร้อนขึ้น หรืออุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อหรือเส้นเอ็น (Stretching) เพื่อช่วยให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เกี่ยวข้องเป็นไปได้อย่างสะดวก ไม่เกิดการฉีกขาด (ดำรง. 2537: 11) ส่วนวิธีการอบอุ่นร่างกายควรจะประกอบด้วยการวิ่งเหยาะหรือวิ่งตามสบาย การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการบริหารกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางร่างกายทั่วไป ซึ่งวิธีการเหล่านี้ควรจะทำให้ร่างกายได้มีการเคลื่อนไหวอย่างอ่อนตัวตามสบาย การอบอุ่นร่างกายต้องมีช่วงระยะเวลาและความเข้มข้นที่พอเหมาะ เพียงพอที่จะทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อต่างๆ ที่อยู่ในส่วนลึกของร่างกายสูงขึ้นและที่สำคัญต้องไม่ทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้าหรือเหนื่อยอ่อน โดยลักษณะการอบอุ่นร่างกายของนักกีฬาแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละชนิดกีฬา ตามความเหมาะสมของกิจกรรม เช่น นักมวยอาจจะวิ่งเหยาะก่อนจากนั้นทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จากนั้นจึงทำการฝึก เช่น เดียวกับนักวิ่งเร็วที่เริ่มด้วยการวิ่งเหยาะแล้วฝึกหัดสตาร์ทและบริหารร่างกายทั่วๆ ไป แต่นักฟุตบอลอาจจะเริ่มด้วยการบริหารร่างกายทั่วๆ ไป แล้วเตะรับ-ส่ง-โหม่ง-เลี้ยง สลับกับการบริหารกายแบบยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (ฐิติกร. 2540: 35)

สำหรับประโยชน์ในการอบอุ่นร่างกายนั้น มงคล (2541: 24 - 25) ได้สรุปประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ว่า การอบอุ่นร่างกายนั้นมีประโยชน์ต่อระบบสรีรวิทยา และจิตวิทยา ในด้านสรีรวิทยานั้นทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อและร่างกาย และอัตราทางปฏิกิริยาทางเคมีสูงขึ้น อัตราการไหลเวียนของโลหิตเพิ่มขึ้น หรือการทำให้น้ำมันหล่อลื่นของข้อต่อ (Synovial Fluid) ถูกผลิต

ออกมามากขึ้นอย่างพอเหมาะ ทำให้เกิดความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว และในส่วนของจิตวิทยา คือทำให้นักกีฬามีความรู้สึกว่าพร้อมที่จะเล่นกีฬาหรือทำการแข่งขัน ซึ่งเป็นความรู้สึกทางจิตใจที่เป็นประโยชน์ต่อการแข่งขันมากกว่าที่จะไม่ได้ทำกิจกรรมอบอุ่นร่างกาย ถึงแม้ว่าจะมีเวลาอบอุ่นร่างกายเพียง 5-10 นาที ในการแข่งขันนัดใหญ่ๆ ก็ตาม บันเทิง (2541: 28) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้โดยสรุปดังนี้คือ การอบอุ่นร่างกายจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิในร่างกายและกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ทำให้เส้นเอ็น (Ligament) และเนื้อเยื่อต่างๆ มีความอ่อนตัว (Flexibility) สามารถทำงานหรือเล่นกีฬาต่างๆ ได้ดีขึ้น สามารถลดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นต่างๆ และป้องกันการเจ็บปวดในกล้ามเนื้อ ช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่างๆ รวมไปถึงการรับรู้ความรู้สึกและการส่งคำสั่งของระบบประสาทในร่างกายทำงานได้ดีและรวดเร็วขึ้น พัฒนาการประสานงาน (Coordination) ของประสาทกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี โดยพัฒนาความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (Kinethetic Awarness) ซึ่งจะทำให้ร่างกายได้ตระเตรียมแบบแผนการทำงานของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ สำหรับกิจกรรมนั้นๆ ไว้เป็นอย่างดี ส่งผลให้สามารถตัดสินใจ เคลื่อนไหวหรือเล่นได้อย่างดีและรวดเร็ว

ในการที่จะให้นักกีฬาได้แสดงความสามารถออกมาได้อย่างเต็มที่นั้นความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมมีความสำคัญอย่างมาก เพราะในแต่ละชนิดกีฬานั้นมีความแตกต่างกันตามลักษณะกิจกรรมที่ปฏิบัติซึ่ง มิเชล และ ฮัสตัน (Mitchell ,JB; & JS.Huston 1993: 150) กล่าวไว้ว่า ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เหมาะสมก่อนการแข่งขันของนักกีฬา นั้นจะทำให้มีผลทางด้านลบต่อร่างกาย ซึ่งความหนักในการอบอุ่นร่างกายจะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือด และระบบประสาทในการที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมกับงานหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติ โดยทั่วไปแนวทางการพิจารณาการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายประกอบด้วย 4 แนวทาง เช่น การใช้ออกซิเจนสูงสุด ระดับกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ รวมไปถึงระยะทาง เวลา และ ความเร็ว ซึ่งวิธีการกำหนดส่วนใหญ่จะพิจารณาโดยโค้ช และ ผู้ฝึกสอน

ซึ่ง เอซีเอสเอ็ม (ACSM; 1995: 433) ได้สรุปเกี่ยวกับการกำหนดความหนักโดยการใช้อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ไว้ว่า อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) เป็นผลของการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการอบอุ่นร่างกายเกี่ยวข้องกับอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายด้วย และมันเป็นการง่ายที่จะใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย กว่าที่จะใช้อัตราการใช้ออกซิเจนเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นตัวบ่งบอกถึงการใช้ออกซิเจนของร่างกายขณะปฏิบัติกิจกรรมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐรุจา (2544 บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการสรุปถึงระดับความหนักที่เหมาะสมของการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายระยะสั้นของนักกีฬาว่ายน้ำโดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรองไว้ว่า ในการอบอุ่นร่างกายในระดับที่หนักจะทำให้นักว่ายน้ำมีสมรรถภาพลดลงและระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดของนักว่ายน้ำ คือความหนักที่ 50 % - 60 % ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง

สำหรับการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การวิ่ง 100 เมตร วิ่ง 200 เมตร ยกน้ำหนัก ยิมนาสติก การพายเรือระยะสั้น มีแหล่งพลังงานซึ่งได้จากการสังเคราะห์เอทีพี (ATP) จากกระบวนการชีวเคมีในระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน ใน 2 ระบบย่อยคือ ระบบฟอสฟาเจน และระบบกรดแล็กติก ที่เป็นการสลายกลูโคสจนได้พลังงานไปใช้ในการแตกตัวของคาร์โบไฮเดรตกลายเป็นกรดแล็กติกที่สะสม ในกล้ามเนื้อและเส้นเลือดอันเป็นสาเหตุทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้า (พิชิต 2535: 7 - 8) เหตุนี้เองหากไม่มีการอบอุ่นร่างกายหรือเตรียมความพร้อมให้กับกล้ามเนื้อและหัวใจก่อนที่จะมีการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้ ระบบการทำงานในร่างกายก็จะไม่มีการตระเตรียมส่งอาหารและออกซิเจนมาสะสมยังเส้นเลือดฝอยในกล้ามเนื้อให้มากพอ สำหรับการจะทำงานที่มีความเข้มข้นสูงแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายก็จะไม่แสดงออกมาได้อย่างเต็มที่ กล้ามเนื้อได้รับการบาดเจ็บฉีกขาด หรืออาจรุนแรง (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536: 4) ในการแข่งขันกีฬา การอบอุ่นร่างกายจึงอาจถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญในการที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขัน โดยเฉพาะการแข่งขันในกีฬาที่อาจแพ้หรือชนะกันเพียงเสี้ยววินาที ซึ่งยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าควรอบอุ่นร่างกายมากน้อยเพียงใดหรือความหนักเท่าไรจึงจะมีความเหมาะสมสำหรับกีฬาแต่ละชนิดซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงของแต่ละชนิดกีฬา

กีฬาเรือพาย เป็นกีฬาชนิดหนึ่งที่ผู้เล่นจำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางด้านการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ดีโดยเฉพาะในการแข่งขันในระยะทางที่สั้น ๆ เช่น ระยะ 100 เมตร เพื่อที่จะสามารถพายเรือให้ได้เร็วที่สุดในระยะเวลาสั้น ๆ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เล่นจึงต้องเตรียมความพร้อมให้เหมาะสม ดังนั้นนอกจากผู้เล่นจะต้องมีทักษะในการพายที่ดีแล้วยังต้องมีสมรรถภาพทางด้านการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ดีด้วย และเพื่อที่จะสนับสนุนให้นักกีฬาสามารถแสดงออกซึ่งความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการแข่งขัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬาเรือพาย โดยเชื่อว่าความหนักในการอบอุ่นร่างกายและรวมไปถึงระยะเวลาในการพักก่อนการปฏิบัติกิจกรรมหรือแข่งขันที่ต่างกันจะมีผลต่อสมรรถภาพทางด้านการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ต่างกัน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาความหนักในการอบอุ่นร่างกายและเวลาการพักภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย ที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักและเวลาการพักภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬาเรือพาย

2. เพื่อหาค่าความแตกต่างของระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายและเวลาในการพักภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย ที่มีต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬาเรือพาย

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มประชากร

นักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้มาโดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 12 คน

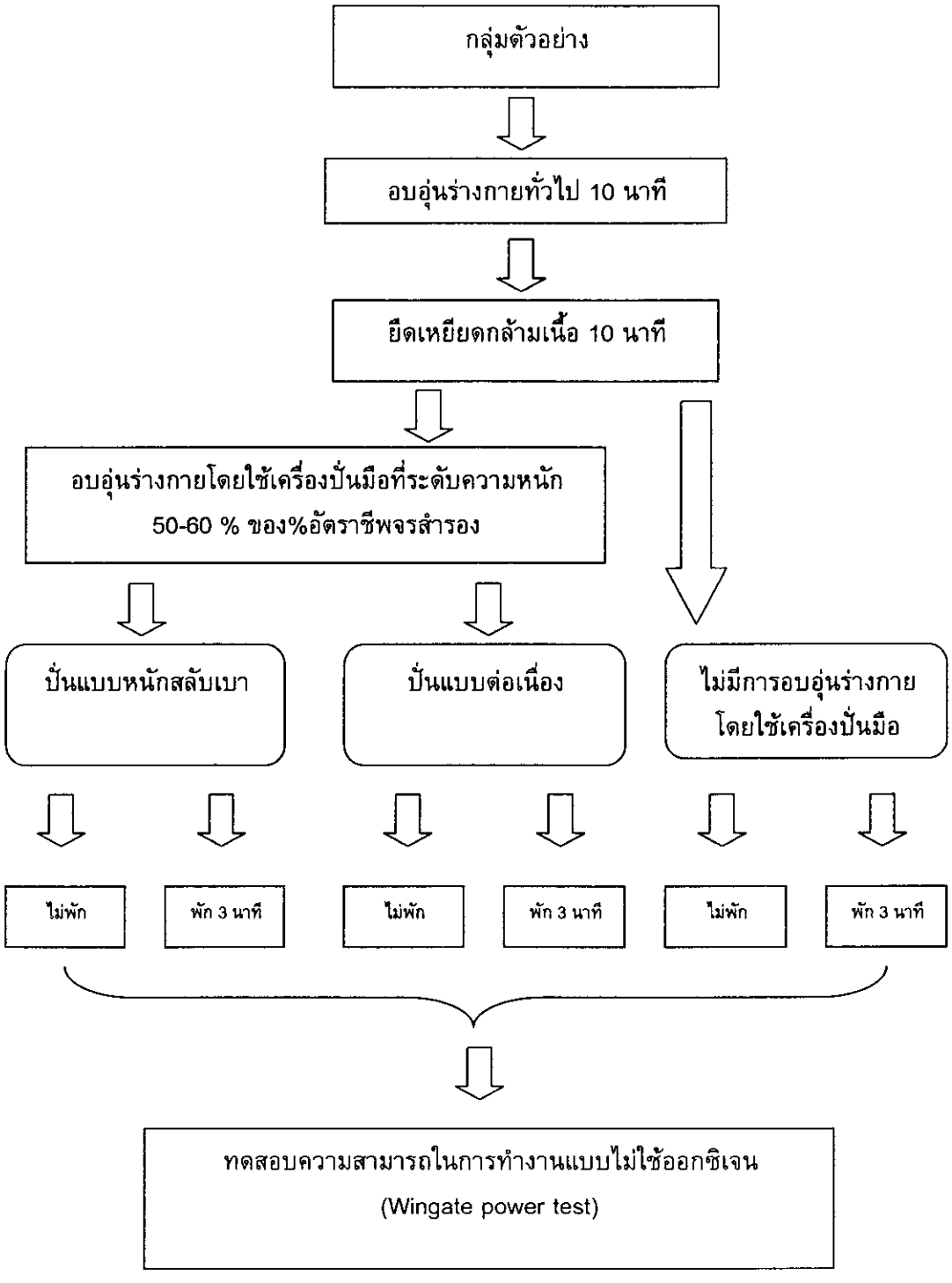
ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
    1.1 ระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกาย
    1.2 เวลาการพัก
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
    2.1 ความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
        2.1.1 กำลังเฉลี่ย
        2.1.2 กำลังสูงสุด
        2.1.3 ดัชนีความล้า

ข้อตกลงเบื้องต้นเบื้องต้น

นักกีฬาเรือพาย ที่เข้าร่วมการทดสอบครั้งนี้เป็นนักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทยครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งเป็นผู้ที่สุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

กรอบแนวคิด


กลุ่มตัวอย่าง
อบอุ่นร่างกายทั่วไป 10 นาที
ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที
อบอุ่นร่างกายโดยใช้เครื่องปั่นมือที่ระดับความหนัก
50-60 % ของ%อัตราชีพจรสำรอง
ปั่นแบบหนักสลับเบา
ปั่นแบบต่อเนื่อง
ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย
โดยใช้เครื่องปั่นมือ
ไม่พัก
พัก 3 นาที
ไม่พัก
พัก 3 นาที
ไม่พัก
พัก 3 นาที
ทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
(Wingate power test)

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งประกอบด้วย กำลังสูงสุด (Anaerobic power) ค่าเฉลี่ย (Mean power) และดัชนีความล้า (Fatigue index) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ Wingate power test

กำลังสูงสุด (Anaerobic power) หมายถึง ค่ากำลังสูงสุดซึ่งเป็นตัวแทนของกำลังกล้ามเนื้อที่ได้จากการสร้างพลังงานในระบบ ATP – PC หรือ Anaerobic alactic system

ค่าเฉลี่ย (Mean power) หมายถึง ค่ากำลังเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของการประเมินกำลังกล้ามเนื้อที่ได้จากการสร้างพลังงานในระบบ Anaerobic alactic system และ Anaerobic lactic system

ดัชนีความล้า (Fatigue index) หมายถึง ค่าที่บอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักอย่างเต็มที่ตามเวลาหรือระยะทางที่กำหนด ซึ่งแสดงในรูปของกำลังที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาที่ผ่านไปมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) หมายถึง การปฏิบัติงานหรือกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจในการที่จะปฏิบัติทักษะหรือการแข่งขันหรือฝึกซ้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (Specific warm up) หมายถึง การปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่เฉพาะสำหรับชนิดกีฬา โดยมีการประกอบทักษะกีฬานั้นๆเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านการประสานงานของระบบต่างๆของร่างกายในการที่จะปฏิบัติทักษะหรือการแข่งขันหรือฝึกซ้อมเพื่อให้สามารถแสดงสมรรถภาพออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพในการวิจัยในครั้งนี้ใช้การปั่นจักรยานวัดงานที่ใช้แขน

ความหนักในการอบอุ่นร่างกาย (Warm up intensity) หมายถึง ความหนักของงานที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายในช่วงของการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง โดยจะใช้อัตราการเต้นชีพจรเป็นตัวกำหนดระดับความหนัก ซึ่งคำนวณจากอัตราชีพจรสำรอง

ระยะเวลาในการพักภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย หมายถึง ระยะเวลาที่จะให้กลุ่มตัวอย่างนั้นได้พักก่อนที่จะทำการทดสอบหาค่าความสามารถของร่างกายในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

สมมติฐานทางการวิจัย

ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่แตกต่างกัน มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแตกต่างกัน

เวลาในการพักที่แตกต่างกัน มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การอบอุ่นร่างกาย
   1.1 ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย
   1.2 ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย
   1.3 ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย
   1.4 หลักและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย
   1.5 การกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย
   1.6 ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย
2. การสร้างพลังงานในร่างกาย
   2.1 การสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
3. การทดสอบสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน
4. งานวิจัยในประเทศ
5. งานวิจัยต่างประเทศ

การอบอุ่นร่างกาย

ความหมายของการอบอุ่นร่างกาย

✳ การอบอุ่นร่างกาย (Warm - up) หมายถึง การเตรียมร่างกายให้พร้อมโดยเฉพาะระบบและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ เอ็นข้อต่อ อวัยวะในระบบหายใจและระบบไหลเวียน ซึ่งธวัช (2537 : 43) ได้กล่าวถึงความหมายของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปว่า เป็นการเตรียมร่างกายให้พร้อมโดยเฉพาะระบบและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ เอ็นข้อต่อ อวัยวะในระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต เป็นต้นนอกจากนี้ บันเทิง (2541 : 15 - 16) กล่าวถึงความหมายของการอบอุ่นร่างกาย หมายถึง วิธีการออกกำลังขั้นต้นด้วยตนเอง เช่น การวิ่ง การกระโดด มากกว่าจะเป็นการอบอุ่นร่างกายโดยใช้อุปกรณ์หรือคนอื่นมาช่วย ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2544 : 21 - 23) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการอบอุ่นร่างกาย ก็เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะออกกำลังกายเริ่มด้วยการเคลื่อนไหวเบา ๆ ใช้มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อช่วงแคบ ๆ ด้วยจังหวะการ เคลื่อนไหวช้า ๆ โดยใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นหลัก เมื่อร่างกายได้รับการกระตุ้นจะมีการใช้พลังงานมากขึ้น ปริมาณ

เลือดไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อเพื่อนำออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น กระบวนการเผาผลาญและผลิตพลังงาน (Metabolism) ในเซลล์เพิ่มมากขึ้นทำให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อหรือร่างกายเพิ่มขึ้นขบวนการดังกล่าวนี้ คือ การกระตุ้นร่างกายให้ปรับตัวพร้อมที่จะทำงานในสภาวะที่เกินกว่าปกติที่ร่างกายเคยทำอยู่ เป็นการเตรียมความพร้อมของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายให้ปรับตัวรับกับงานหรือความหนักที่ร่างกายจะต้องออกแรงกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับโธมัส และ วิลเลี่ยม (Thomas; & William. 1993: 5 - 7) ที่รายงานว่า ความจริงแล้วการอบอุ่นร่างกายจะเป็นการจัดเตรียมหรือเตรียมความพร้อมทางด้าน สรีรวิทยาและทางด้านกลศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในการเคลื่อนไหว และโดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะเป็นรูปแบบที่เป็นส่วนที่ทำให้ความสามารถของนักกีฬาแสดงออกมาได้สมบูรณ์

สายธิดา และ วาสนา (2541: 33 - 35) รายงานว่า การอบอุ่นร่างกายหรือการ Warm up นั้นหมายถึงการบริหารร่างกายในระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อเตรียมสภาพร่างกายให้พร้อมต่อการออกกำลังกายอย่างหนัก เช่น การเล่นกีฬาหรือในการแข่งขันกีฬาเป็นต้น โดยการอบอุ่นร่างกายที่มีประสิทธิผลคือ มีกิจกรรมที่สามารถทำให้อุณหภูมิกาย อุณหภูมิกล้ามเนื้อ และปริมาณเลือดที่ไหลเวียนสู่กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกันกับ ออสทรานด์ และ โรดาไฮ (Astrand and Rodahi 1977: 98) กล่าวไว้ว่า การอบอุ่นร่างกายเป็นสิ่งที่มีประโยชน์เพราะเป็นการทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการสร้างพลังงานในเซลล์เกิดขึ้นสูงจึงเป็นผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งทุก ๆ 1 องศาเซลเซียสของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะทำให้อัตราการเผาผลาญพลังงานจะเพิ่มขึ้นประมาณ 13 %

ชนิดของการอบอุ่นร่างกาย

✳ โดยทั่วไปมีการแบ่งชนิดของการอบอุ่นร่างกายโดยแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายนอก (Passive warm up) ซึ่ง เจริญ (2544: 78 - 79) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ ร่างกายของนักกีฬาจะได้รับการกระตุ้นจากภายนอกได้แก่การนวด (Massage) รวมทั้งการใช้คลื่นไฟฟ้าหรือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อให้สูงขึ้น แม้แต่การเข้าห้องอบไอความร้อน (Sauna) ซึ่งสอดคล้องกับประทุม (2527: 38) รายงานว่าการอบอุ่นร่างกายโดยทางอ้อม (Passive warm up) คือ การอบอุ่นร่างกายที่นักกีฬาเองไม่ค่อยมีบทบาทนัก เช่น การอาบน้ำอุ่นด้วยฝักบัว การใช้คลื่นไฟฟ้า หรือการบีบนวด ซึ่งล้วนเป็นวิธีการกระตุ้นร่างกายที่ช่วยปรับเพิ่มระบบการทำงานของร่างกายได้ในระดับหนึ่งซึ่ง สายธิดา และ วาสนา (2541: 45 - 47) รายงานว่านอกจากนี้ยังสามารถแบ่งการอบอุ่นร่างกายออกเป็น การอบอุ่นร่างกายของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (Whole body warm up) และการอบอุ่นกล้ามเนื้อเฉพาะที่ (Local muscle warm up) ซึ่งผลที่ได้จากการอบอุ่นร่างกายในลักษณะดังกล่าวนี้ จะให้คุณค่าในการกระตุ้นการเคลื่อนไหวต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อ รวมทั้งระบบหายใจไหลเวียนเลือดและขบวนการเผาผลาญผลิตพลังงานของร่างกายได้ค่อนข้างต่ำอีกทั้งยังแตกต่างจาก

สภาวะของการเคลื่อนไหวที่เป็นจริงแต่อย่างไรก็ตามการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีนี้ก็ช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อรวมทั้งผ่อนคลายอาการล้าทางกายและจิตใจได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะในกรณีที่นักกีฬาต้องทำการแข่งขันหลายประเภทหรือหลายรายการในวันเดียวกัน

2. การอบอุ่นร่างกายด้วยการกระตุ้นจากภายใน (Active warm up) ซึ่ง เจริญ (2544) กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีนี้นักกีฬาจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยตนเองทุกขั้นตอนคล้ายกับ ประทุม (2527: 42) กล่าวว่า การอบอุ่นร่างกายโดยตรง (Active warm up) คือ การอบอุ่นร่างกายที่นักกีฬาปฏิบัติเอง ซึ่งการอบอุ่นร่างกายจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้ารู้จักเลือกวิธีการหรือกิจกรรมที่จะทำให้ร่างกายค่อย ๆ ปรับตัวเข้ากับสภาพที่ร่างกายจะต้องทำงานหนัก การอบอุ่นร่างกายที่ดีจะต้องทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า คล่องตัวและไม่นำมาซึ่งความเมื่อยล้า ซึ่ง สายธิดา และ วาสนา (2541: 76) รายงานว่า Active warm up คือการอบอุ่นร่างกายโดยให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการออกกำลังกาย เมื่อกล้ามเนื้อ ทำงาน หดตัว และคลายตัว ซึ่งจะทำให้เลือดไหลเวียนมายังกล้ามเนื้อมากขึ้นมีการเพิ่มการเผาผลาญภายในเซลล์กล้ามเนื้อเพื่อเกิดพลังงานมาจึงทำให้ อุณหภูมิกายและอุณหภูมิกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นเช่น การวิ่งเหยาะอยู่กับที่ เป็นต้น

ขั้นตอนการอบอุ่นร่างกาย

เจริญ (2544: 68 - 69) กล่าวไว้ว่าโดยแท้จริงแล้วการอบอุ่นร่างกาย คือ หัวใจสำคัญของการเตรียมร่างกายและจิตใจของนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อมหรือการแข่งขันและในทุก ๆ ขั้นตอนของการอบอุ่นร่างกายควรให้ความสำคัญทุก ๆ ขั้นตอน โดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที โดยมีขั้นตอนของการอบอุ่นร่างกาย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป (General warm up) เป็นช่วงเวลาที่นักกีฬาใช้ในการปรับอุณหภูมิกายให้สูงขึ้นอีก ประมาณ 2 – 3 องศาเซลเซียสโดยการ เคลื่อนไหวของร่างกายด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวิ่ง การกระโดดเชือก หรือการทำกายบริหาร นักกีฬาควรใช้เวลาเพื่อทำการอบอุ่นร่างกายช่วงนี้ ประมาณ 5 – 10 นาที หรือจนกระทั่งเหงื่อเริ่มออกหรืออัตราชีพจรสูงขึ้นประมาณ 120 – 130 ครั้ง/นาที ซึ่งสอดคล้องกับ พีระพงศ์ และ วุฒิพงษ์(2537 : 88) รายงานว่า การอบอุ่นร่างกายทั่วไป เป็นการเตรียมพร้อมด้วยการฝึกกระตุ้นให้กล้ามเนื้อของส่วนต่างๆของร่างกายมีการเคลื่อนไหวก่อนการปฏิบัติจริง

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย รวมไปถึงกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทุกกลุ่ม และกลุ่มกล้ามเนื้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬา เวลาที่ใช้ในช่วงนี้ ประมาณ 10 –12 นาที และจะเป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายค้างไว้ (Static stretching) หรือเป็นวิธีการที่ให้ผู้อื่นช่วยในการยืดเหยียด (Passive stretching)

3. การอบอุ่นร่างกายเฉพาะประเภทกีฬา (Specific warm up) จะเป็นการเคลื่อนที่หลากหลายรูปแบบในแต่ละชนิดกีฬา รวมทั้งการนำทักษะพื้นฐานของแต่ละประเภทกีฬามาใช้ประกอบการเคลื่อนไหวหรือการอบอุ่นร่างกาย หรือมีการทำกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติในการแข่งขันจริง ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 8 – 10 นาที นักกีฬาควรอยู่ในสภาพที่พร้อมจะลงทำการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ พีระพงศ์ และ วุฒิพงษ์ (2537: 44 - 45) รายงานว่า การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง คือการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของร่างกายเตรียมพร้อมเพื่อการปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะอย่าง เช่นการบริหารเพื่อความอ่อนตัวของนักยิมนาสติก การอบอุ่นร่างกายเช่นนี้ หรือแบบเฉาะเจาะจงนี้ต้องอาศัยท่าเฉพาะในการเคลื่อนไหวและอาศัย ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์

หลักการและวิธีการปฏิบัติในการอบอุ่นร่างกาย

การเคลื่อนไหวของร่างกายบางครั้งใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัติโดยที่เราไม่รู้ตัวแต่การใช้ปฏิกิริยาอัตโนมัตินี้อาจจะใช้การไม่ได้ถ้าร่างกายต้องออกกำลังกายที่หนักอย่างทันทีทันใด ดังนั้น กิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักกว่าปกติเราต้องเปิดโอกาสให้ร่างกายมีเวลาปรับตัว การอบอุ่นร่างกายจะทำให้ร่างกายปรับตัวได้ดี (แอน, 2544: 13) สอดคล้องกับ สัญญา (2532: 21 - 25) กล่าวถึงวิธีการอบอุ่นร่างกายที่ดีนั้นมีหลักสรุปได้ดังนี้

1. ควรออกกำลังกายให้อุณหภูมิแกนเพิ่มถึง 38.5 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อประมาณ 39 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า)

2. ควรออกกำลังกายในที่อุณหภูมิสูงพอสมควร เพื่อจะได้อุณหภูมิที่ต้องการเร็วขึ้น

3. ควรใส่เสื้อผ้า (ชุดวอร์ม) เพื่อทำให้อุณหภูมิสูงเร็วขึ้น

4. ควรออกกำลังกายขนาดปานกลางให้นานประมาณ 15-30 นาที ขึ้นกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และระดับของงานที่ทำ

5. ควรจะออกกำลังกายจริงหลังจากการอบอุ่นร่างกายภายใน 3-5 นาที มิฉะนั้นประสิทธิภาพของการอบอุ่นร่างกายจะลดลงตามเวลาที่พัก ซึ่งถ้าพักนานเกิน 45 นาทีผลของการอบอุ่นร่างกายจะหมดไป

6. การอบอุ่นร่างกายมิใช่การออกกำลังกายจริง ดังนั้น อย่าใช้กำลังมากเกินไปจนอ่อนเพลีย เพราะเมื่อลงเล่นหรือออกกำลังกายจริงแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง

ซึ่งสอดคล้องกับ (สายธิดา และ วาสนา, 2541: 75 - 78) ได้กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ ควรที่จะเป็นดังนี้

1. ควรเป็นการอบอุ่นร่างกายของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย (Whole body warm up) ร่วมกับการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (Specific warm up) และพบว่าการอบอุ่นร่างกายแบบใช้แรงภายใน จะมีประสิทธิผลมากกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบใช้แรงจากภายนอก

2. กิจกรรมในการอบอุ่นร่างกายควรมีความหนักปานกลางที่สามารถทำให้อุณหภูมิกาย สูงขึ้นประมาณ 0.5 - 1 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิกล้ามเนื้อสูงขึ้นประมาณ 1 - 2 องศาเซลเซียส

3. ภายหลังการอบอุ่นร่างกาย ไม่ควรเกิดอาการล้า (Fatigue) ซึ่งหากเกิดอาการล้าแสดงว่า กิจกรรมที่ใช้ในการอบอุ่นร่างกายนั้นมีระดับความหนักมากเกินไป

4. ระยะเวลาในการอบอุ่นร่างกายควรอยู่ระหว่าง 15 - 30 นาที สำหรับบุคคลทั่วไปการ อบอุ่นร่างกายเพียง 15 นาที ก็เพียงพอแต่ในนักกีฬาควรทำการอบอุ่นร่างกายประมาณ 30 นาที

5. กิจกรรมในการอบอุ่นร่างกายควรประกอบด้วย การยืดกล้ามเนื้อ (Stretching) เพื่อเพิ่ม ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Calisthenics movements เพื่อเพิ่มอุณหภูมิกล้ามเนื้อทั่วร่างกายและ การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง เช่น การส่ง-การเลี้ยงลูกบาส ในกีฬาบาสเกตบอล การเตะ บอลในกีฬาฟุตบอลเป็นต้น

6. ควรทำการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขัน หรือก่อนการออกกำลังกายอย่างหนักเพียง เล็กน้อยหรือก่อนการแข่งขันทันที เพราะผลจากการอบอุ่นร่างกายนั้นจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ไม่ ควรทำการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันล่วงหน้านานนัก จากผลการศึกษาพบว่าผลของการอบอุ่น ร่างกายจะไม่สามารถคงอยู่ได้นานถึง 45 นาที หลังการอบอุ่นร่างกาย

การกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย

เมื่อมีการให้ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เหมาะสมก่อนการแข่งขันของนักกีฬา จะ ทำให้มีผลทางด้านลบต่อร่างกาย ซึ่งความหนักในการอบอุ่นร่างกายจะส่งผลกระทบต่อการ เปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือด และระบบประสาทในการที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมกับงาน หรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติ โดยทั่วไปแนวทางการพิจารณาการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ประกอบด้วย 4 แนวทาง เช่น การใช้ออกซิเจนสูงสุด ระดับกรดแลคติกในเลือด รวมไปถึงระยะทาง เวลาและความเร็ว ซึ่งวิธีการกำหนดส่วนใหญ่จะพิจารณาโดยโค้ช และผู้ฝึกสอน (Mitchell ,JB; & JS.Huston 1993: 103)

1. ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการเป็น ส่วนมากปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) หรือกำลังการใช้ออกซิเจน (Anaerobic power) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการที่จะประเมินสมรรถภาพของการปฏิบัติงานในระยะเวลานาน ๆ ของ แต่ละบุคคลส่วนมากจะพิจารณาก่อนการแข่งขัน โดยกลุ่มตัวอย่างจะทำการปฏิบัติโดยการใช้ Ergometer เพื่อใช้ทดสอบการตอบสนองของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดในระหว่างการออกกำลังกาย หลังได้รับการอบอุ่น

2. ระดับของกรดแลคติกในเลือด วิธีการนี้เป็นที่ยอมรับในแนวคิดของ Anaerobic threshold (AT) ซึ่งเป็นความหนักของกิจกรรมที่สูงจนทำให้ระดับของกรดแลคติกที่ไหลเวียนใน กระแสเลือดสูงขึ้นกว่าระดับปกติอย่างชัดเจน การศึกษาที่ผ่านมาส่วนมากจะใช้ความหนักที่ระดับ

ของ Anaerobic threshold หรือสูงกว่าระดับ Anaerobic threshold เล็กน้อยในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย (Genovely and Stanford, 1982: 55)

3. วิธีการและรูปแบบของการอบอุ่นร่างกาย ความแตกต่างของวิธีการและรูปแบบในการอบอุ่นร่างกาย

4. อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ผลของการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการอบอุ่นร่างกายเกี่ยวข้องกับอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายด้วย และเป็นการง่ายที่จะใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกายกว่าที่จะใช้อัตราการใช้ออกซิเจนเป็นตัวกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นตัวบ่งบอกถึงการใช้ออกซิเจนของร่างกายขณะปฏิบัติกิจกรรมด้วย (ACSM; 1995: 158-168.)

ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย

บันเทิง (2541: 49 - 52) กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปได้ดังนี้

1. เพิ่มอุณหภูมิในร่างกายและกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ทำให้เส้นเอ็น (Ligament) และเนื้อเยื่อต่างๆ มีความอ่อนตัว (Flexibility) สามารถทำงานหรือเล่นกีฬาต่างๆ 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: 87) กล่าวถึงประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกายไว้ สรุปได้ว่า

1. ทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น สามารถปฏิบัติตามเทคนิคต่างๆ ได้ดี

2. เป็นการเพิ่มอุณหภูมิในกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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

นอกจากนั้น มงคล แฝงสาเคน (2541: 14 - 17) ยังได้สรุปไว้ว่า การอบอุ่นร่างกาย มีประโยชน์ใหญ่ 2 ด้าน

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

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

การสร้างพลังงานในร่างกาย

โคลัด (Claude 1991: 94 - 95) กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไประบบการเผาผลาญพลังงานจะมี 3 ชนิด ซึ่งทั้งหมดจะต้องเกี่ยวกับการสร้าง ATP ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาของกิจกรรมการออกกำลังกาย ระบบ ATP – PC เป็นระบบที่มีความสำคัญในการสร้าง ATP ซึ่งระบบนี้สามารถสร้าง ATP ได้อย่างเดียว และได้เพียงเล็กน้อย ในช่วงแรกของการออกกำลังกายหนัก ระบบไกลโคเจนเป็นระบบที่สร้าง ATP ขึ้นระหว่างการออกกำลังกายสูงสุด และอย่างน้อยใช้เวลาประมาณ 2 นาที ระบบออกซิเจนจึงจะเข้ามาเพื่อรองรับพลังงานที่ต้องการ ในการออกกำลังกายระยะเวลานาน ๆ และการออกกำลังกายที่มีความหนักสูง พลังงานส่วนใหญ่เป็นผลมาจากระบบการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่มีมากกว่าขณะพักถึง 1000 เท่า การสร้าง ATP ในระหว่างการทำงานการออกกำลังกายนั้นไม่ได้มาจากระบบพลังงานเพียงระบบเดียว แต่เป็นผลมาจากการประสานงานของระบบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อระบบพลังงานแบบไม่ใช่ออกซิเจน

การสร้างพลังงานในร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536: 78) กล่าวไว้ว่าการเผาผลาญพลังงานในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic metabolism) ในการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือการออกกำลังกายในลักษณะต่าง ๆ กันนั้น กล้ามเนื้อต้องการสารอาหารเพื่อใช้เป็นพลังงานในการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดและประเภทของกิจกรรมนั้น ๆ อย่างไรก็ตามสมรรถภาพทางกายที่จะสามารถทำงานได้โดยได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ และคุณภาพของเซลล์กล้ามเนื้อในการที่จะรับออกซิเจน ส่วนสมรรถภาพในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) ขึ้นอยู่กับคุณภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ แต่ภายหลังการออกกำลังกายร่างกายต้องการรับออกซิเจนมากกว่าปกติ เพื่อนำไปชดเชยหรือใช้หนี้ออกซิเจน (Oxygen dept) ที่ติดค้างไว้ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วนั้น การวิ่งเร็ว หรือการวิ่งระยะสั้น มีผลทำให้ร่างกายเกิดการขาดออกซิเจนซึ่งในสภาวะเช่นนี้กล้ามเนื้อจะทำงานได้สูงสุดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้นความหนักของงานที่ทำและระยะเวลาสั้น ๆ ในการใช้ความเร็วสูงสุดทำให้ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดไม่มีเวลาพอที่จะปรับตัวนำเอาออกซิเจนจากภายนอกเข้าไปใช้ได้ทัน เพราะความต้องการออกซิเจนในระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก ต้องการมากเกินกว่าที่ขบวนการผลิตพลังงานในร่างกายจะสามารถนำเอาเข้าไปใช้ได้ทัน สอดคล้องกันกับ เจริญ (2544: 78) กล่าวไว้ว่า

การทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายคนเรานั้นเปรียบเสมือนเครื่องจักรกลอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยขบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้เกิดเป็นพลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหว นับเป็นขบวนการทางด้านสรีรวิทยาที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกาย ซึ่งขบวนการผลิตพลังงานดังกล่าวนี้หากร่างกายได้รับออกซิเจนมากเพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อในแบบใช้ออกซิเจน อาการเมื่อยล้าอันเกิดจากการสะสมของกรดแลคติกจะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าหากร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอกับการความต้องการของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน เช่น การวิ่งระยะสั้น กรดไพรูวิคจากกลูโคสจะถูกนำออกมาใช้เป็น พลังงาน และแปรสภาพกลายเป็นกรดแลคติกอันเป็นขบวนการผลิตพลังงานเพื่อนำไปใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ขบวนการผลิตพลังงานดังกล่าวนี้เรียกว่าขบวนการ กลัยโคลิซิส ซึ่งเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นโดยไม่ใช้ออกซิเจน กล้ามเนื้อสามารถนำพลังงานนี้ไปใช้ในการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วช่วงสั้น ๆ

ซึ่ง พิชิต (2535: 63 - 66) ได้สรุป การสังเคราะห์เอทีพีเพื่อใช้ในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้น แบ่งเป็น 2 ระบบ

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

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

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

เป็นระบบที่สำรองพลังงานได้โดยตรง โดยที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติกเมื่อการทำงานมีความหนักสูงสุด (Maximum) ระบบนี้สามารถสำรองพลังงานเอทีพีได้ประมาณ 6 – 8 วินาที เนื่องจากปริมาณของสารครีเอตีนฟอสเฟตจะหมดลงในเวลาอันสั้น การสำรองพลังงานโดยการเปลี่ยนรูปของสารครีเอตีนฟอสเฟสส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มต้นออกกำลังกาย (สนธยา, 2547: 63 - 64)

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

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

$$\text{พลังงาน} + 3ADP + 3Pi \longrightarrow 3ATP$$

ระบบนี้เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการสำรองพลังงานเอทีพี แต่การสำรองพลังงานจะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นจึงเป็นระบบที่นำมาใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency System) เช่น มีการทำงานหนักอย่างรวดเร็วและยาวนานโดยเฉพาะการทำงานในช่วงเวลา 20 วินาที ถึง 45 วินาที พลังงานสำรอง (ไกลโคเจน) จากระบบนี้จะถูกนำมาใช้มากที่สุด อย่างไรก็ตามระดับการสำรองพลังงานจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล เพศ อายุ และระยะเวลาของการออกกำลังกาย (สนธยา, 2547: 65)

จะเห็นได้ว่าในการสลายฟอสโฟครีเอทีนในระบบฟอสฟาเจนนั้นจะไม่มีสารเหลือในระบบผิดกับระบบแลคติก ซึ่งเอทีพีจะถูกสังเคราะห์ขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อและมีการแตกตัวที่ไม่สมบูรณ์ของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต (น้ำตาล) ไปเป็นกรดแลคติก ดังนั้นในระบบฟอสฟาเจนจึงเรียกได้อีกชื่อว่า " ระบบแอนแอโรบิกที่ไม่เกิดกรดแลคติก (Anaerobic alactic system) " ส่วนระบบกรดแลคติก เรียกได้อีกชื่อว่า " ระบบแอนแอโรบิคที่เกิดแลคติก (Anaerobic lactic acid system) " ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแล็คติก (Anaerobic alactic) หมายถึง กล้ามเนื้อทำงานโดยไม่มีการผลิตกรดแลคติก ส่วนระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic lactic) การทำงานของระบบนี้ก่อให้เกิดของเสีย (Waste products) ขึ้นคือ กรดแลคติก เนื่องจากออกซิเจนไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันจึงเกิดการเผาผลาญสารอาหารที่ไม่สมบูรณ์ จึงจัดเป็นระบบการทำงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนแบบกรดแลคติก

การทดสอบสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน

อภิลักษณ์ (2546 :48 - 50) กล่าวไว้ว่าการทดสอบสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Capacity test) และ พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic power test) เป็นการทดสอบความสามารถของร่างกายในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนทั้งสองระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายและการฝึกซ้อมนักกีฬาได้ทราบจุดเด่นและจุดด้อย เพื่อจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการฝึกซ้อมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการที่ใช้ประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีอยู่หลายวิธีด้วยกันได้แก่ การทดสอบ Wingate test, Sprint test, Margaris test และ Vertical jump test ซึ่งรายงานไว้สำหรับการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนวิธี The Running-based Anaerobic Sprint test (RAST) ที่พัฒนาขึ้นโดย University of Wolverhampton ในประเทศอังกฤษ เป็นแบบทดสอบอีกวิธีหนึ่งในการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยที่ค่าของพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic power) หรือปริมาณสูงสุดของพลังงานที่ได้รับจากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนต่อหน่วยเวลาที่ทดสอบได้นั้น แสดงถึงความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะสังเคราะห์พลังงานในระบบ Phosphagen (ATP - CP) หรือ Anaerobic alactic system โดยการนำเอาเวลาที่เร็วที่สุดในการวิ่งในการทดสอบของแต่ละคนมาใช้ในการคำนวณ โดยที่ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในการวิ่งเที่ยวแรกหรือเที่ยวที่สองของการทดสอบ ซึ่งความสามารถทางด้าน

พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปตามความสามารถ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่จะทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพภายในระยะเวลาอันสั้น ส่วนค่าของสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) หรือ ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ได้รับจากระบบ พลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนอันได้แก่ระบบ Phosphagen และระบบ Glycolysis หรือ ระบบ Lactic system ของแต่ละคนซึ่งความสามารถทางด้านสมรรถภาพอนากาศนิยม จากการทดสอบด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความสามารถสูงสุดและต่อเนื่องกันด้วยการวิ่งในช่วงเวลา 20 – 60 วินาที นอกจากนี้ค่าดัชนีความล้า (Fatigue index) ที่เป็นตัวบ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักอย่างเต็มที่ตามเวลาที่แบบทดสอบกำหนดซึ่งหาได้จาก [(กำลังสูงสุด – กำลังต่ำสุด) / เวลารวมในการวิ่งทั้งหมด] X 100 ถ้าค่าที่ได้มีค่ามากแสดงว่า กล้ามเนื้อมีความล้าสูงนั่นหมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับต่ำและในทางกลับกันถ้าค่าน้อยแสดงว่ากล้ามเนื้อนั้นมีความล้าต่ำนั่นหมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อกรดแลคติกในระดับสูง

งานวิจัยภายในประเทศ

มานพ (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาอิทธิผลของการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธีที่มีต่อแรงระเบิดของกล้ามเนื้อในนักกีฬาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายกน้ำหนัก มวยไทย วอลเลย์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอล วิ่งระยะสั้น ทุ่มน้ำหนัก และขว้างจักร จำนวน 30 คน โดยทุกคนต้องอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การอบอุ่นร่างกายด้วยการนวดแบบไทยประยุกต์ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หรือ การอบอุ่นร่างกายตามสบาย ในการอบอุ่นร่างกายแต่ละวิธีนั้นใช้เวลาประมาณ 20 นาทีและต้องอบอุ่นร่างกายเฉพาะ โดยการวิ่งขึ้น - ลงบันไดประมาณ 1 นาทีแล้วทดสอบแรงระเบิดของกล้ามเนื้อโดยวิธีของ มากาเรีย – คาลาเมน (Magaria – Kalamen Power Test) ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการนวดแบบไทยประยุกต์สามารถนำมาใช้สำหรับอบอุ่นร่างกายในนักกีฬาที่ต้องอาศัยแรงระเบิดของกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายตามสบาย

ณัฐรุจา (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาอัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายระยะสั้นของนักกีฬาว่ายน้ำโดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกายด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำเพศชายของมหาวิทยาลัยมหิดลและธรรมศาสตร์ จำนวน 12 คน โดยทำการวัดอัตราชีพจรขณะพัก และนำมาคำนวณหาความหนักของการอบอุ่น ร่างกายจากเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ไม่มีการอบอุ่นร่างกาย การอบอุ่นร่างกายที่ 50 %, 60 % และ 70% ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง หลังจากนักว่ายน้ำอบอุ่นร่างกายในแต่ละความหนักแล้วทำการทดสอบแรงถีบตัวในการกระโดดน้ำจากแท่นสตาร์ทและวัดเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองค่าความเร็วในการถีบตัว และค่าความเร็วในการว่ายระยะ 50 เมตร ค่ากำลังงานการกระโดดในแนวดิ่งค่าความสามารถในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักต่าง ๆ

กันจะมีผลต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร ซึ่งในการอบอุ่นร่างกายในระดับที่หนักจะทำให้นักว่ายน้ำมีสมรรถภาพลดลงและระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดของนักว่ายน้ำ คือความหนักที่ 50 % - 60 % ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง

ธีระวัฒน์ ราษฎร์กลาง (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายในระดับเบา ปานกลาง และหนักที่มีต่อความสามารถในการกระโดดไกล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 15 คน ทำการทดสอบความสามารถในการกระโดดไกล ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 แบบเป็นเวลา 3 วัน นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีการของนิวแมน-คูลส์ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการกระโดดไกลของผู้ถูกทดลอง ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายมากที่สุด คือ ระดับหนัก มีค่าเท่ากับ 3.95 เมตร รองลงมา คือระดับเบา มีค่าเท่ากับ 3.81 เมตร และน้อยที่สุด คือระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3.76 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการกระโดดไกลของผู้ถูกทดลองภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายระดับเบา ปานกลาง และหนักของทั้ง 3 วัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายในระดับเบา ปานกลาง และหนักมีผลต่อความสามารถในการกระโดดไกลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

วีระชัย (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับต่อเวลาในการวิ่ง 200 เมตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาเยาวชน 20 คนที่ได้รับการฝึกซ้อมเป็นประจำ ให้นักกรีฑาอบอุ่นร่างกายที่ความหนักตามลำดับการสุ่มที่ความหนัก 40, 60 หรือ 80 % ของ VO_2max ซึ่ง % ของ VO_2max คำนวณโดยเทียบกับเปอร์เซ็นต์อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด หลังการอบอุ่นร่างกายแล้วให้นักกรีฑาพัก 5 นาที จึงทำการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 200 เมตรผลการศึกษาพบว่า การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของ VO_2max ให้ผลในการใช้เวลาในการวิ่งน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับความหนักระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$) การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80% ของ VO_2max มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับการวิ่งแข่ง 200 เมตร ทั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ได้กับนักกรีฑาที่ฝึกซ้อมมาอย่างดีแล้วเท่านั้น

สุนทร เล้าเรืองศิลป์ชัย (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของโปรแกรมอบอุ่นร่างกายในน้ำ การอบอุ่นร่างกายบนบก และไม่อบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำสังกัดสโมสรสระจุฬาภรณวลัยภรณวลัยลักษณ์ รุ่นอายุ 9-11 ปี จำนวน 20 คน ที่มีเวลาเฉลี่ย 34 (+,-) 2 วินาที ในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 50 เมตร ซึ่งมีการฝึกซ้อมสม่ำเสมอตามโปรแกรมฝึกซ้อม ของสระจุฬาภรณวลัยลักษณ์ และผ่านการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 เดือน นักกีฬาทั้ง 20 คน ปฏิบัติตามโปรแกรม การอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 โปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย (1) การอบอุ่นร่างกายในน้ำด้วยการว่ายน้ำในระยะทางต่าง ๆ (2) การอบอุ่นร่างกายบนบกด้วยการทำกายบริหาร และ (3) ไม่อบอุ่น

ร่างกาย นักกีฬาแต่ละคนจะปฏิบัติ 1 โปรแกรมในแต่ละวันโดยใช้การสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดโปรแกรมการอบอุ่นร่างกายและจะได้รับการทดสอบเวลาหลังจากการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที นักกีฬาทุนคนได้รับการทดสอบเวลาซ้ำ 10 ครั้งในแต่ละโปรแกรม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของ Turkey ผลของการวิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 50 เมตร ของกลุ่มอบอุ่นร่างกายในน้ำ อบอุ่นร่างกายบนบก แลไม่อบอุ่นร่างกาย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เวลาเฉลี่ยในการว่ายน้ำของกลุ่มอบอุ่นร่างกายในน้ำลดลงกว่ากลุ่มอื่น ๆ และกลุ่มอบอุ่นร่างกายบนบกเวลาเฉลี่ยลดลงกว่ากลุ่มไม่อบอุ่นร่างกาย

แอน มหาคีตะ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อความสามารถในการว่ายน้ำ 100 เมตร และเพื่อเปรียบเทียบผลของการอบอุ่นร่างกายบนบก การอบอุ่นร่างกายในน้ำ การอบอุ่นร่างกายบนบกและในน้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักกีฬาว่ายน้ำของชมรมว่ายน้ำการกีฬาแห่งประเทศไทย อายุ 12-14 ปี ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 คน ใช้ระยะเวลาการทดสอบ 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการว่ายน้ำ 100 เมตร หลังจากการอบอุ่นร่างกายบนบกเท่ากับ 1 นาที 33.07 วินาที และ 13.51 วินาที การอบอุ่นร่างกายในน้ำเท่ากับ 1 นาที 32.45 วินาที และ 11.87 วินาที และการอบอุ่นร่างกายบนบกและในน้ำ เท่ากับ 1 นาที 31.98 วินาที และ 13.45 วินาที ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาการว่ายน้ำ 100 เมตร หลังจากการอบอุ่นร่างกายบนบกกับการอบอุ่นร่างกายในน้ำ ไม่แตกต่างกันความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาการว่ายน้ำ 100 เมตร หลังจากการอบอุ่นร่างกายบนบกกับการอบอุ่นร่างกายบนบกและในน้ำ ไม่แตกต่างกันความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาการว่ายน้ำ 100 เมตร หลังจากการอบอุ่นร่างกายในน้ำกับการอบอุ่นร่างกายบนบกและในน้ำ ไม่แตกต่างกันความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาการว่ายน้ำ 100 เมตร หลังจากการอบอุ่นร่างกายในน้ำกับการอบอุ่นร่างกายบนบกและในน้ำ ไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮูมาด และ คณะ (Houmard et al 1991: 114 - 115) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อการตอบสนองในการออกกำลังกายอย่างหนัก วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือต้องการสรุปผลว่าการทำกิจกรรมทางกายก่อนการออกกำลังกาย(การอบอุ่นร่างกาย) มีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในการออกกำลังกายอย่างหนัก โดยทำการศึกษาในนักกีฬาว่ายน้ำของมหาวิทยาลัยที่ได้รับการฝึกมาเป็นอย่างดี 8 คน โดยทำการอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 4 วิธี ประกอบด้วย 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 เมตรที่ความเร็ว64.7 $\pm$3.3 % ของ VO_2max และตามด้วยว่ายระยะทาง 45.7 เมตรด้วยความเร็วจำนวน 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว

1 นาที หลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายในแต่ละวิธีจะพัก 5 นาทีจากนั้นจะทำการทดสอบเวลาในการว่ายน้ำระยะ 356.8 เมตร (440 หลา) ด้วยความเร็วสูงสุด ผลการทดลองพบว่าเมื่อเปรียบเทียบระยะสโตรก (เมตร/สโตรก) และการฟื้นคืนสภาพของระดับกรดแลคติกที่ 3, 5, 8 และ 10 นาที และการฟื้นคืนสภาพของระดับอัตราการเต้นของหัวใจ 1 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างวิธีที่ 1 วิธีที่ 3 และ วิธีที่ 4 และระยะสโตรกในระยะ 91.4 เมตรสุดท้ายระหว่างวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระหว่างวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษานี้พบว่าการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนักปานกลางและใช้เวลานานได้ผลกว่าเมื่อเทียบกับไม่มีการอบอุ่นร่างกายและการอบอุ่นร่างกายที่มีความหนัก

สจ๊วต และ สไตเวิร์ส (Steward; & Steivert 1998: 1119 - 1122) ได้ทำการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวและสมรรถภาพทางด้านความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย ปฏิบัติการอบอุ่นร่างกายทั้งหมด 4 วิธี โดยที่กลุ่มตัวอย่างจะต้องปฏิบัติดังนี้ 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 หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติในแต่ละวิธีเสร็จจะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัวส่วนล่างตามที่กำหนด และจะทำการวัดค่าของมุมการเคลื่อนไหวของ ข้อต่อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าโดยใช้ Electronic inclinometer และ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า (ความเร็ว 13 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ ความชัน ที่ 20% จนกระทั่งไม่สามารถที่จะวิ่งต่อไปได้) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าความหนักในการอบอุ่นร่างกายมีผลเล็กน้อยต่อมุมการเคลื่อนไหวดังนี้ การกระดกปลายเท้า (Ankle dorsiflexion) และ การเหยียดสะโพก (Hip extension) นั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในทุกวิธี และ สำหรับ Hip flexion นั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในวิธีที่อบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80 % ของ VO_2max เป็นเวลา 15 นาที และ Knee flexion ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทุกวิธีในการอบอุ่นร่างกาย สำหรับสมรรถภาพทางด้านความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เพียงแค่วิธีที่อบอุ่นร่างกายที่ความหนักที่ 60% ของ VO_2max (10 %) และ ที่ความหนัก 70 % ของ VO_2max (13%) ซึ่งพวกเขาได้สรุปไว้ว่าหลังจากที่มีการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 60% - 70% ของ VO_2max นั้นจะทำให้เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวและยังเพิ่มสมรรถภาพทางด้านความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน.

บิชอป และ คณะ (Bishop et al. 2001: 442) ได้ทำการศึกษาความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่ความหนักแตกต่างกัน 3 ระดับที่มีผลต่อสมรรถภาพในการปฏิบัติเครื่องจำลองพายเรือคายัก (Kayak ergometer) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเรือพายคายัก 8 คนทำการทดสอบ Graded exercise test เพื่อทำการหาค่าของปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด และค่าของกรดแลคติกเพื่อหาระดับของ Anaerobic threshold โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการสุ่มเพื่อที่จะทำการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีใดก่อน โดยจะต้องปฏิบัติการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที ที่ระดับ Anaerobic threshold หรือ Aerobic

threshold และระดับระหว่างค่าของ Anaerobic threshold และ Aerobic threshold จากนั้นหลังจากที่ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีที่ถูกเลือกแล้วจะทำการพัก 5 นาที จากนั้นทำการทดสอบ Kayak ergometer test ผลการศึกษาพบว่าผลจากการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อค่าของกำลังเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์รวม และอัตราการเพิ่มขึ้นของการขาดออกซิเจน ซึ่งพวกเขาได้สรุปไว้ว่าระดับของกรดแลคติกในเลือดไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ในการกำหนดความหนักในการอบอุ่นร่างกาย

ซากัส และ คณะ (Zakas et al. 2003: 564) ได้ทำการศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อระหว่างการอบอุ่นร่างกาย เปรียบเทียบกับการอบอุ่นร่างกายที่ไม่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ที่มีผลต่อความอ่อนตัวของนักกีฬาแฮนด์บอลระดับเยาวชน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาแฮนด์บอลระดับเยาวชน จำนวน 47 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน และกลุ่มควบคุม 15 คนโดยกลุ่มทดลองจะทำการอบอุ่นร่างกายและทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 20 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้ปฏิบัติการอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว และทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่งเขาได้สรุปไว้ว่า การอบอุ่นร่างกายทั้งสองวิธีไม่ส่งผลต่อความอ่อนตัวของนักกีฬาแฮนด์บอลระดับเยาวชนแตกต่างกัน แต่สามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวได้ทั้ง 2 กลุ่ม

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูล

การกำหนดกลุ่มประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 12 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ คือ เครื่องมือทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Wingate power test) และ โปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย

1. โปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธี

1.1 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

1.2 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง

1.3 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา

2. เครื่องมือทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

การหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Wingate Power Test) ผู้วิจัยได้นำมาหาความเชื่อมั่นโดยให้นักกีฬาจำนวน 5 คน มาทดสอบ 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีระยะเวลาห่างกัน 2 วัน ผลที่ได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) พบว่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือเท่ากับ .883

สำหรับโปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย ผู้วิจัยได้คิดโปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย จากนั้นก็จะส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบ มีรายชื่อดังนี้

1. ดร. คุณัตว์ พิธพรชัยกุล
2. อาจารย์ถนอมศักดิ์ เสนาคำ
3. อาจารย์วัชรี ฤทธิวัชร์
4. อาจารย์มาโนช บุญเมือง
5. นายสุรศักดิ์ เกิดจันทึก

การเก็บรวมรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือถึงภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ และอุปกรณ์

2. เตรียมหนังสือแสดงความยินยอมให้กับกลุ่มตัวอย่างได้ลงลายมือชื่อเพื่อรับทราบวัตถุประสงค์ในการวิจัย

3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และรูปแบบการปฏิบัติ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 สถานที่ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.2 อุปกรณ์ ได้แก่

3.2.1 เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ

3.2.2 นาฬิกาจับเวลา

3.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.2.4 เครื่องวัดส่วนสูง

3.2.5 จักรยานปั่นมือ

4. นัดวัน เวลา ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบได้ทราบโดยทั่วถึงกัน

5. เตรียมกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบ

5.1 อธิบายเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายวิธีการเก็บข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

5.2 อธิบายวิธีการปฏิบัติและการเก็บข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

5.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบทดลองปฏิบัติ ให้มีความเข้าใจในวิธีการ ขั้นตอนการทดลองทุกขั้นตอน

6. ในวันทดสอบ ก่อนการทดสอบ ให้กลุ่มตัวอย่างพักอย่างน้อย 10 นาที ดูค่าชีพจรขณะพัก เพื่อใช้ในการคำนวณอัตราชีพจรสำรอง จากสูตร

อัตราชีพจรสำรอง = อัตราการเต้นชีพจรสูงสุด – อัตราการเต้นชีพจรขณะพัก

จากนั้นคำนวณหาอัตราการเต้นชีพจรเป้าหมายต่อไป จากนั้นทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง แล้วบันทึกผล

7. อบอุ่นร่างกายวิธีที่ 1 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป + การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

7.1 วิ่งเหยาะ ๆ เป็นเวลา 10 นาที ที่ความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรอง

7.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ตามรูปแบบที่ ผู้วิจัยได้คิดขึ้นใช้เวลาในการยืดเหยียดเป็นเวลา 10 นาที

7.3 ทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Wingate power test)

8. อบอุ่นร่างกายวิธีที่ 2 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป + การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ + การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง

8.1 วิ่งเหยาะ ๆ เป็นเวลา 10 นาที ที่ความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรอง

8.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ตามรูปแบบที่ ผู้วิจัยได้คิดขึ้นใช้เวลาในการยืดเหยียดเป็นเวลา 10 นาที

8.3 ปั่นที่ระดับความหนัก 50 – 60% ของอัตราชีพจรสำรองโดยปั่นแบบต่อเนื่อง 5 นาที

8.4 ทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Wingate power test)

9. อบอุ่นร่างกายวิธีที่ 3 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป + การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ + การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา

9.1 วิ่งเหยาะ ๆ เป็นเวลา 10 นาที ที่ความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรอง

9.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ตามรูปแบบที่ ผู้วิจัยได้คิดขึ้นใช้เวลาในการยืดเหยียดเป็นเวลา 10 นาที

9.3 ปั่นที่ระดับความหนัก 50 – 60% ของอัตราชีพจรสำรองโดยปั่นแบบหนักสลับเบา 5 นาที

9.4 ทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Wingate power test)

ทั้งนี้ในการทดลอง กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนต้องทำการทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ คือ แบบไม่พักและพัก 3 นาที โดยจะทำการจับฉลากเพื่อจัดลำดับก่อนที่จะทำการอบอุ่นร่างกายในแต่ละวิธีซึ่งการทดลองแต่ละครั้งจะให้พักเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชม. ในระหว่างการทดลองแต่ละวิธี

8. บันทึกผล และทำการคำนวณค่าของความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่ากำลังสูงสุด และ ดัชนีความล้า ของทั้ง 9 วิธีที่ทำการทดลอง

9. นำผลที่ได้จากการคำนวณมาวิเคราะห์ทางสถิติ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักเกณฑ์ทางสถิติ เปรียบเทียบวิธีการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

2. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของค่ากำลังเฉลี่ย กำลังสูงสุดและดัชนีความล้า ของการทดสอบแบบไม่พัก และ พัก 3 นาที ของวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย กำลังสูงสุด ดัชนีความล้า ของวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธีและรูปแบบการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ (Analysis of variance with repeated measure in two-dimensional design) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีและรูปแบบการทดสอบต้องแยกศึกษาภายใน แต่ละวิธีการและรูปแบบการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (Analysis of variance with repeated measure in a one-dimensional design) เพื่อจะทดสอบรูปแบบการอบอุ่นร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ในรูปแบบการทดสอบที่ต่างกันและต้องแยกศึกษาภายในแต่ละรูปแบบ โดยใช้การเปรียบเทียบรายคู่ (t-test) เพื่อที่จะทดสอบความแตกต่างของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ระหว่างรูปแบบการทดสอบแบบไม่พัก และพัก 3 นาที

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)
*	แทน	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
F	แทน	ค่าทดสอบสถิติแบบ F
n	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
p	แทน	โอกาสของความน่าจะเป็น (Probability)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Squares)
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (Sum of Squares)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (ก.ก.)		ส่วนสูง (ซ.ม.)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มตัวอย่าง	19.83	.903	60.54	7.283	168.83	8.729

จากตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง เท่ากับ 19.20±.903 ปี 60.54±7.283 กิโลกรัม และ 168.83±8.729 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังเฉลี่ย ของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	การทดสอบ			
	ไม่พัก		พัก 3 นาที	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
แบบทั่วไป	400.990	63.744	437.756	68.300
แบบต่อเนื่อง	419.128	60.933	462.757	64.407
แบบหนักสลับเบา	381.382	66.166	442.658	63.511

จากตาราง 2 พบว่า วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังเฉลี่ย ในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 400.990 ± 63.744 วัตต์ การทดสอบแบบพัก 3 นาที เท่ากับ 437.756 ± 68.300 วัตต์

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังเฉลี่ย ในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 419.128 ± 60.933 วัตต์ การทดสอบแบบพัก 3 นาที เท่ากับ 462.757 ± 64.407 วัตต์

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังเฉลี่ย ในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 381.382 ± 66.166 วัตต์ การทดสอบแบบพัก 3 นาที เท่ากับ 442.658 ± 63.511 วัตต์

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ ของกำลังเฉลี่ย เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	280180.77	35	17476.28		
วิธีการ	10846.37	2	5423.19	.664	.521
สมาชิก	269334.40	33	12053.09		
ภายในสมาชิก	47735.96	36	1325.00		
การทดสอบ	40140.90	1	959.30	233.36	.000
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและการทดสอบ	1918.59	2	959.29	5.58	.008*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก	5676.47	33	172.01		
รวม	327916.73	71			

* $p < .05$

จากตาราง 3 แสดงว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบมีผลกระทบต่อกำลังเฉลี่ย (เนื่องจากค่า p = .008 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α = .05) นั่นคือ วิธีการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันจะส่งผลให้กำลังเฉลี่ยต่างกันหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับว่าเป็นการทดสอบแบบใด หรือการทดสอบที่ต่างกันจะส่งผลให้กำลังเฉลี่ยต่างกันหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับว่าเป็นการอบอุ่นร่างกายวิธีใด ดังนั้น ในการศึกษาวิธีการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันจะส่งผลให้กำลังเฉลี่ยต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยจึงแยกศึกษาภายในแต่ละการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (analysis of variance for repeated measures in dimensional design) เพื่อทดสอบว่ากำลังเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ในการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกัน ดังปรากฏผลในตาราง 4 – 7 และในการศึกษาว่าการทดสอบที่ต่างกันจะส่งผลให้กำลังเฉลี่ยต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยได้แยกศึกษาเปรียบเทียบ โดยใช้การเปรียบเทียบ (pair – t test) เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังเฉลี่ยระหว่างการทดสอบทั้ง 2 แบบ ดังปรากฏในตาราง 8

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกำลังเฉลี่ย ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	128705.97	11	11700.54		
ภายในสมาชิก	13541.62	24	564.23		
ระหว่างการทดสอบ	8552.907	2	4276.45	18.86	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ	4988.715	22	222.760		
รวม	142247.59	35			

*p < .05

จากตาราง 4 พบว่า การทดสอบแบบไม่พักมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า วิธีการใดวิธีการหนึ่งส่งผลต่อกำลังเฉลี่ยต่างไปจากวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นสามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 5

ตาราง 5 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก

วิธีการอบอุ่นร่างกาย		แบบทั่วไป	แบบต่อเนื่อง	แบบหนักสลับเบา
	$\bar{X}$	400.99	419.13	381.38
แบบทั่วไป	400.99	-	18.138*	19.608*
แบบต่อเนื่อง	419.13		-	37.746*
แบบหนักสลับเบา	381.38			-

*$p < .05$

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของการทดสอบแบบไม่พัก ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบหนักสลับเบา และวิธีการการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องกับแบบหนักสลับเบาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

โดยมีแนวโน้มว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย มากที่สุด รองลงมา คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป และแบบหนักสลับเบาตามลำดับ

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของกำลังเฉลี่ย ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	136462.03	11	12405.64		
ภายในสมาชิก	9066.20	24	377.76		
ระหว่างการทดสอบ	4212.05	2	2106.03	9.55	.001*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ	4854.15	22	220.64		
รวม	145528.23	35			

*p < .05

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า วิธีการใดวิธีการหนึ่งส่งผลต่อกำลังเฉลี่ยต่างไปจากวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นสามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 7

ตาราง 7 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่ากำลังเฉลี่ย วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	$\bar{X}$	แบบทั่วไป 437.76	แบบต่อเนื่อง 462.76	แบบหนักสลับเบา 442.66
แบบทั่วไป	437.76	-	25.001*	4.902
แบบต่อเนื่อง	462.76		-	20.099
แบบหนักสลับเบา	442.66			-

*$p < .05$

จากตาราง 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบหนักสลับเบา และ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องกับแบบหนักสลับเบา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อย่างไรก็ตามวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบต่อเนื่อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

โดยมีแนวโน้มว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป ตามลำดับ

ตาราง 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที ของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	ไม่พัก			พัก 3 นาที			t	p
	$\bar{X}$	±	S.D.	$\bar{X}$	±	S.D.		
แบบทั่วไป	400.99	±	63.74	437.76	±	68.30	-8.016	.000*
แบบต่อเนื่อง	419.13	±	60.93	462.76	±	64.41	-9.358	.000*
แบบหนักสลับเบา	381.38	±	66.17	442.66	±	63.51	-9.319	.000*

*p < .05

จากตาราง 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยในวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไประหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า การทดสอบแบบพัก 3 นาทีมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย มากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยในวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า การทดสอบแบบพัก 3 นาทีมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย มากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยในวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบาระหว่าง การทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า การทดสอบแบบพัก 3 นาทีมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย มากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังสูงสุด ของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	การทดสอบ			
	ไม่พัก		พัก 3 นาที	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
แบบทั่วไป	441.188	80.344	491.164	78.885
แบบต่อเนื่อง	467.659	72.372	520.601	85.301
แบบหนักสลับเบา	420.590	87.053	491.189	80.285

จากตาราง 9 พบว่า วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังสูงสุดในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 441.188 ± 80.344 วัตต์ พัก 3 นาที เท่ากับ 491.164 ± 78.885 วัตต์

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังสูงสุดในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 467.659 ± 72.372 วัตต์ พัก 3 นาที เท่ากับ 520.601 ± 85.301 วัตต์ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังสูงสุดในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 420.590 ± 87.053 วัตต์ พัก 3 นาที เท่ากับ 491.189 ± 80.285 วัตต์

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติของกำลังสูงสุด เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	434022.72	35	21979.38		
วิธีการ	18793.34	2	9396.67	.747	.482
สมาชิก	415229.38	33	12582.71		
ภายในสมาชิก	77848.19	36	2162.45		
การทดสอบ	60210.86	1	60210.86	123.05	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและการทดสอบ	1490.28	2	745.14	1.52	.233
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก	16147.05	33	489.31		
รวม	456630.54	71			

* $p < .05$

จากตาราง 10 แสดงว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อกำลังสูงสุด (เนื่องจากค่า p = .233 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = .05) นั่นคือ ความแตกต่างของค่ากำลังสูงสุดระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันนั้นไม่ขึ้นอยู่กับว่าเป็นการทดสอบแบบใด หรือความแตกต่างของกำลังสูงสุดระหว่างการทดสอบที่ต่างกันนั้นไม่ขึ้นอยู่กับว่าเป็นวิธีการอบอุ่นร่างกายวิธีใด ดังนั้น สามารถที่จะทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลกระทบของวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบได้ ซึ่งผลที่เกิดจากความแตกต่างของการทดสอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดในการทดสอบแบบไม่พักและการพัก 3 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (เนื่องจากค่า p = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α = .05) แสดงว่าการทดสอบแบบใดแบบหนึ่งส่งผลต่อกำลังสูงสุด ต่างไปจากการทดสอบในแบบอื่น โดยมีแนวโน้มว่าการทดสอบแบบพักจะมีค่ากำลังสูงสุดมากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก และวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ทั้งการทดสอบแบบไม่พักและ พัก 3 นาที ไม่มีความแตกต่างกัน (เนื่องจากค่า p = .482 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = .05)

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความล้า ของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	การทดสอบ			
	ไม่พัก		พัก 3 นาที	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
แบบทั่วไป	23.633	7.705	21.500	6.595
แบบต่อเนื่อง	36.7250	5.340	23.442	6.868
แบบหนักสลับเบา	35.9417	6.869	26.942	8.734

จากตาราง 11 พบว่า วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความล้าในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 23.633 ± 7.705 % พัก 3 นาที เท่ากับ 21.500 ± 6.595 %

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความล้าในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 36.7250 ± 5.340 % พัก 3 นาที เท่ากับ 23.442 ± 6.868 %

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความล้าในการทดสอบแบบไม่พัก เท่ากับ 35.9417 ± 6.869 % พัก 3 นาที เท่ากับ 26.942 ± 8.734 %

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติของดัชนีความล้า เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบ

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	3857.12	35			
วิธีการ	1096.89	2	548.44	6.56	.004
สมาชิก	2760.23	33	83.64		
ภายในสมาชิก	2133.80	36	59.27		
การทดสอบ	1192.35	1	1192.35	70.04	.000
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและการทดสอบ	379.64	2	189.82	11.15	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบและสมาชิก	561.81	33	17.03		
รวม	5990.92	71			

*p < .05

จากตาราง 12 แสดงว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายและการทดสอบมีผลกระทบต่อดัชนีความล้า (เนื่องจากค่า p = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α = .05) นั่นคือ วิธีการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันจะส่งผลให้ดัชนีความล้าต่างกันหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับว่าเป็นการทดสอบแบบใด หรือการทดสอบที่ต่างกันจะส่งผลให้ดัชนีความล้าต่างกันหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับว่าเป็นการอบอุ่นร่างกายวิธีใด ดังนั้น ในการศึกษาวิธีการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกันจะส่งผลให้ดัชนีความล้าต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยจึงแยกศึกษาภายในแต่ละการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (analysis of variance for repeated measures in dimensional design) เพื่อทดสอบว่าดัชนีความล้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ในการอบอุ่นร่างกายที่ต่างกัน ดังปรากฏผลในตาราง 13 และในการศึกษาว่าการทดสอบที่ต่างกัน จะส่งผลให้ดัชนีความล้าต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยได้แยกศึกษาเปรียบเทียบภายในแต่ละวิธีการอบอุ่นร่างกายโดยใช้การเปรียบเทียบ (pair – t test) เพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบทั้ง 2 แบบ ดังปรากฏในตาราง 17

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	956.16	11	86.92		
ภายในสมาชิก	1823.62	24	75.98		
ระหว่างการทดสอบ	1294.00	2	647.00	26.88	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ	529.618	22	24.074		
รวม	2779.98	35			

*p < .05

จากตาราง 13 การทดสอบแบบไม่พักมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า วิธีการใดวิธีการหนึ่งส่งผลต่อดัชนีความล้า ต่างไปจากวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นสามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 14

ตาราง 14 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยดัชนีความล้า วิธีการอบอุ่นร่างกายทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบไม่พัก

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	$\bar{X}$	แบบทั่วไป 23.63	แบบต่อเนื่อง 36.73	แบบหนักสลับเบา 35.94
แบบทั่วไป	23.63	-	13.092*	12.308*
แบบต่อเนื่อง	36.73		-	.783
แบบหนักสลับเบา	35.94			-

*p < .05

จากตาราง 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องกับแบบหนักสลับเบา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบต่อเนื่อง การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบหนักสลับเบามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

โดยมีแนวโน้มว่าการอบอุ่นร่างกายทั่วไป มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยที่สุด รองลงมา คือ การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา และการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง ตามลำดับ

ตาราง 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างสมาชิก	1689.11	11	153.56		
ภายในสมาชิก	329.68	24	13.74		
ระหว่างการทดสอบ	182.53	2	91.264	13.645	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการทดสอบ	147.15	22	6.688		
รวม	1842.67	35	167.3		

*p < .05

จากตาราง 15 การทดสอบแบบพัก 3 นาที มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า วิธีการใดวิธีการหนึ่งส่งผลต่อดัชนีความล้า ต่างไปจากวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นสามารถทราบผลความแตกต่างเป็นรายคู่ได้จากตาราง 16

ตาราง 16 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยดัชนีความล้า วิธีการอบอุ่นร่างกายทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการทดสอบแบบพัก 3 นาที

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	$\bar{X}$	แบบทั่วไป 21.50	แบบต่อเนื่อง 23.44	แบบหนักสลับเบา 26.94
แบบทั่วไป	21.50	-	1.94	5.44*
แบบต่อเนื่อง	23.44		-	3.50*
แบบหนักสลับเบา	26.94			-

*p < .05

จากตาราง 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีความล้าระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องกับแบบหนักสลับเบา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบต่อเนื่อง การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบหนักสลับเบามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

โดยมีแนวโน้มว่าการอบอุ่นร่างกายทั่วไป มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยที่สุด รองลงมา คือ การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ตามลำดับดับ

ตาราง 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที ในกลุ่มวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา

วิธีการอบอุ่นร่างกาย	ไม่พัก			พัก 3 นาที			t	p
	$\bar{X}$	±	S.D.	$\bar{X}$	±	S.D.		
แบบทั่วไป	23.63	±	7.70	21.50	±	6.59	1.206	.253
แบบต่อเนื่อง	36.73	±	5.34	23.44	±	6.87	7.384	.000*
แบบหนักสลับเบา	35.94	±	6.87	26.94	±	8.73	6.139	.000*

*p < .05

จากตาราง 17 ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าในวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไประหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่า การทดสอบแบบพัก 3 นาทีมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า น้อยกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าในวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า การทดสอบแบบพัก 3 นาทีมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า น้อยกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าในวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบาระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยมีแนวโน้มว่า การทดสอบแบบพัก 3 นาทีมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า น้อยกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

เพื่อศึกษาความหนักในการอบอุ่นร่างกายและเวลาในการพักภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย ที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

สมมติฐานในการวิจัย

ความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่แตกต่างกัน มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแตกต่างกัน

เวลาในการพักที่แตกต่างกัน มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแตกต่างกัน

การกำหนดกลุ่มประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 12 คน และผ่านเงื่อนไขของการคัดเลือกดังนี้

1. นักกีฬาเรือพาย ที่เข้าร่วมในการทดสอบในครั้งนี้เป็นนักกีฬาเรือพายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 34 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. เป็นผู้ที่สุขภาพดีไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทดลอง
3. เป็นผู้ที่ลงนามในหนังสือแสดงความยินยอม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย 3 วิธี

1.1 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

1.2 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง

1.3 การอบอุ่นร่างกายทั่วไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา

2. เครื่องมือทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ ได้แก่

1. เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก
4. เครื่องวัดส่วนสูง
5. จักรยานปั่นมือ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักเกณฑ์ทางสถิติ เปรียบเทียบวิธีการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

2. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของค่ากำลังเฉลี่ย กำลังสูงสุดและดัชนีความล้า ของการทดสอบแบบไม่พัก และ พัก 3 นาที ของวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย กำลังสูงสุด ดัชนีความล้า ของวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธีและรูปแบบการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบแบบวัดซ้ำชนิดสองมิติ (Analysis of variance with repeated measure in two-dimensional design) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีและรูปแบบการทดสอบต้องแยกศึกษาภายใน แต่ละวิธีการและรูปแบบการทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว (Analysis of variance with repeated measure in a one-dimensional design) เพื่อจะทดสอบรูปแบบการอบอุ่นร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ใน

รูปแบบการทดสอบที่ต่างกันและต้องแยกศึกษาภายในแต่ละรูปแบบ โดยใช้การเปรียบเทียบรายคู่ (t-test) เพื่อที่จะทดสอบความแตกต่างของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ระหว่างรูปแบบการทดสอบแบบไม่พัก และพัก 3 นาที

สรุปผลการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างมีอายุ 19 ปี น้ำหนัก 60 กิโลกรัม และส่วนสูง 169 เซนติเมตร

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกาย และการทดสอบมีผลกระทบต่อกำลังเฉลี่ย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. กำลังเฉลี่ยของการทดสอบแบบไม่พัก ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป และแบบหนักสลับเบาตามลำดับ

4. กำลังเฉลี่ยของการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป ตามลำดับ

5. กำลังเฉลี่ยของการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแน้วโน้มว่าการทดสอบแบบพัก 3 นาที มีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยมากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก ในทุกวิธีการอบอุ่นร่างกาย

6. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกาย และการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อกำลังสูงสุด ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดของการทดสอบแบบไม่พักและแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแน้วโน้มว่าการทดสอบแบบพัก 3 นาที มีค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดมากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก ในทุกวิธีการอบอุ่นร่างกาย

9. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกาย และการทดสอบมีผลกระทบต่อค่าดัชนีความล้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

11. ค่าเฉลี่ยดัชนีความล้าของการทดสอบแบบไม่พัก ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องกับแบบหนักสลับเบา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่ระหว่าง

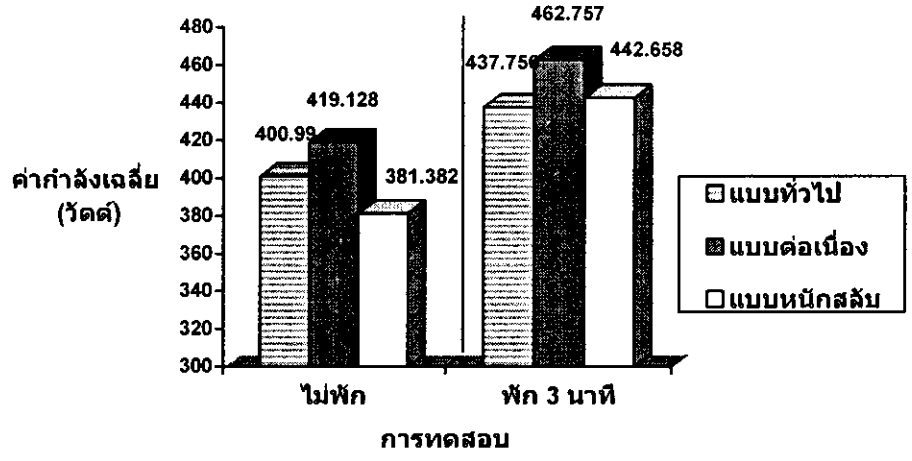
วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบต่อเนื่อง การอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบหนักสลับเบา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีแนวโน้มว่าการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยที่สุด รองลงมา คือ การอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา และการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง ตามลำดับ

12. ค่าเฉลี่ยดัชนีความล้าของการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องกับแบบหนักสลับเบา และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบต่อเนื่อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปกับแบบหนักสลับเบามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีแนวโน้มว่าการอบอุ่นร่างกายทั่วไป มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยที่สุด รองลงมา คือ การอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ตามลำดับดับ

13. ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา พบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ระหว่างการทดสอบแบบไม่พัก กับ พัก 3 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแน้วโน้มว่าการทดสอบแบบไม่พักมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้ามากกว่าการทดสอบแบบไม่พัก ในทุกวิธีการอบอุ่นร่างกาย

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนอุ่นร่างกาย โดยใช้วิธีการ 3 วิธี คือ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง และวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา โดยทำการทดสอบ 2 แบบ คือ การทดสอบแบบไม่พัก และ พัก 3 นาที ตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กำลังเฉลี่ย กำลังสูงสุด และดัชนีความล้า เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี โดยผู้วิจัยได้แบ่งการอภิปรายผลการทดสอบออกเป็น 3 ส่วนดังนี้



ภาพประกอบ 1 ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีทั้งการทดสอบแบบไม่พักและพัก 3 นาที

1. กำลังเฉลี่ย (วัตต์)

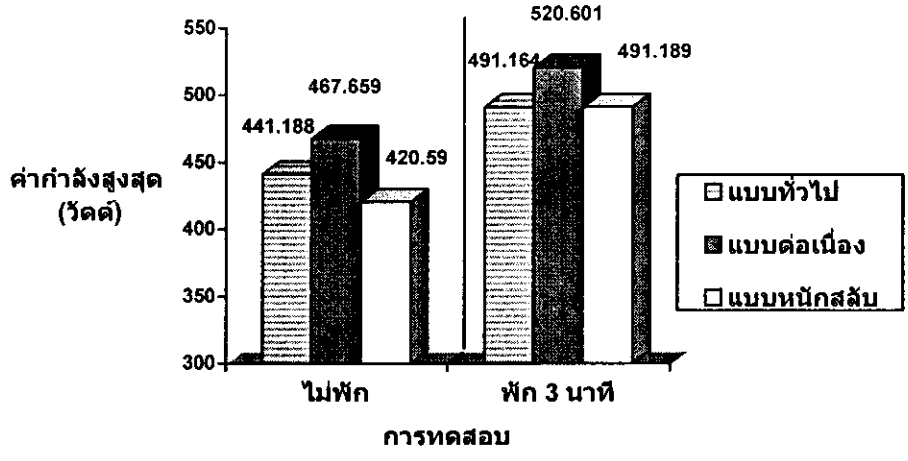
จากการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ภายในการทดสอบแบบไม่พักระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้จากภาพที่ 1 ว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มากกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป และ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ย ภายในการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้จากภาพประกอบ 1 ว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มากกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบาและวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบระหว่างไม่พักกับพัก 3 นาที พบว่ามีความแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่าการทดสอบแบบพัก 3 นาทีจะมีค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยดีกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าการอบอุ่นร่างกายมีความสำคัญมากในการเตรียมร่างกายของนักกีฬาให้พร้อมก่อนที่จะเข้าสู่การฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน เจริญ (2544: 68 - 69) ซึ่งผลจากการทดลองดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง ด้วยการวิ่งบนลู่กลความหนัก 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 10 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือ ที่ระดับความหนัก 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 5 นาทีส่งผลดีที่สุดต่อกำลังเฉลี่ย ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอบอุ่นร่างกายวิธีการอื่น ผลจากวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องนี้สามารถกระตุ้นให้ร่างกายมีการเตรียมความพร้อมที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมที่สุดในด้านต่าง ๆ ดังที่

บันเทิง (2541: 49 - 51) ได้กล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างถูกต้องและราบรื่น สอดคล้องกับ โธมัส และ วิลเลี่ยม (Thomas; & William. 1993: 5 - 7) กล่าวไว้ว่า ความจริงแล้วการอบอุ่นร่างกายการอบอุ่นร่างกายจะเป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านสรีรวิทยาและทางด้านกลศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในการเคลื่อนไหว และโดยทั่วไปการอบอุ่นร่างกายจะเป็นรูปแบบที่เป็นส่วนที่ทำให้ความสามารถของนักกีฬาแสดงออกมาได้สมบูรณ์

และยังสอดคล้องกับ ณัฐจุรา (2544: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษา อัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายน้ำระยะสั้นโดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง จากผลการการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักต่าง ๆ กันจะมีผลต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร ซึ่งในการอบอุ่นร่างกายในระดับที่หนักจะทำให้นักว่ายน้ำมีสมรรถภาพลดลงและระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดของนักว่ายน้ำ คือความหนักที่ 50 % - 60 % ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง โดย ณัฐจุรา ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าเพราะการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักที่เกิน 60 % ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง นั้นทำให้ให้เกิดกรดแลคติกเพิ่มขึ้นขณะอบอุ่นร่างกาย เป็นผลให้กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการวิ่งบนลู่กลด้วยความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรอง ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือ ที่ระดับความหนัก 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 1 นาที สลับกับ ปั่นด้วยความเร็วเกือบสูงสุด 15 วินาที จำนวน 4 รอบ นั้นมีความหนักมากเมื่อเทียบกับ วิธีการอื่น ในการทดสอบแบบไม่พัก จึงทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมของกรดแลคติก ในปริมาณมากและมีโอกาสที่ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะมีปริมาณลดต่ำลงด้วยทำให้เกิดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมาก

ดังนั้นการทดสอบการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ภายหลังวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบานี้จะทำให้ค่ากำลังเฉลี่ย มีค่าต่ำกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปและวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง ที่น่าจะมีการเกิดกรดแลคติกสะสมต่ำกว่าและคงมีการใช้ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อไป ในปริมาณที่น้อยกว่าจึงยังมีฟอสฟาเจนเหลืออยู่ ทำให้ยังคงมีพลังงานสะสมอยู่มากกว่าและสามารถสำรองพลังงานกลับคืนมาได้อีก แม้ว่าจะเป็นการทดสอบแบบไม่พักก็ตาม แต่การทดสอบแบบพัก 3 นาทีกลับพบว่า ค่ากำลังสูงสุดของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา มีค่ามากว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป ทั้งนี้เพราะ จากการพักทำให้ร่างกายสำรองพลังงานขึ้นมาได้



ภาพประกอบ 2 ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีทั้งการทดสอบแบบไม่พักและพัก 3 นาที

2. กำลังสูงสุด (วัตต์)

จากการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุด ในการทดสอบแบบไม่พักระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามจากภาพที่ 2 พบว่าว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มากกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป และ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดในการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามจากภาพที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังเฉลี่ยของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง มากกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปและวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบระหว่างไม่พักกับพัก 3 นาที พบว่ามีความแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่าการทดสอบแบบพัก 3 นาทีจะมีค่าเฉลี่ยของกำลังสูงสุดดีกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

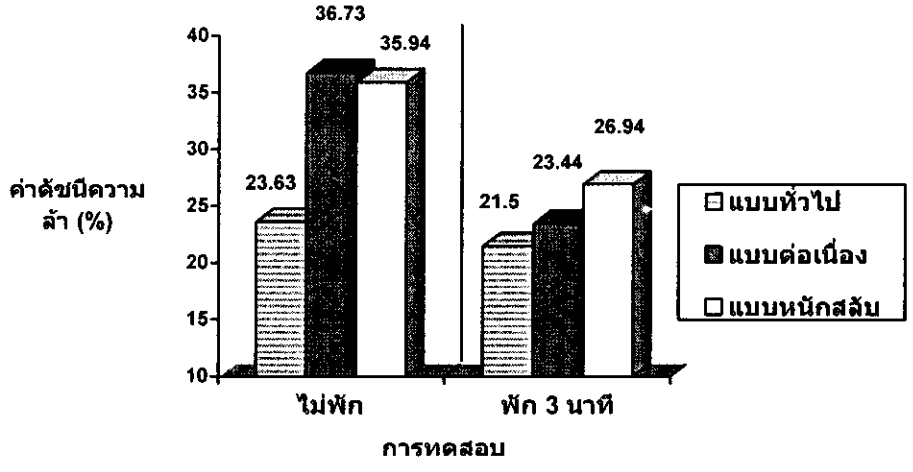
ซึ่งผลจากการทดลองดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง ด้วยการวิ่งบนลู่กลความหนัก 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 10 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือ ที่ระดับความหนัก 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 5 นาที ส่งผลดีที่สุดต่อกำลังสูงสุด ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของของสมรรถภาพด้านการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แม้จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการอบอุ่นร่างกายวิธีอื่น ๆ เมื่อเทียบกับวิธีการอบอุ่นร่างกายวิธีการอื่น ผลจากวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง นี้สามารถกระตุ้นให้ร่างกายมีการเตรียมความพร้อมที่จะทำงานได้อย่างเหมาะสมที่สุดในด้านต่าง ๆ อันได้แก่มีการกระตุ้นระบบประสาทกล้ามเนื้อจากการทดสอบการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งเป็นการ

กระตุ้นให้มีการระดมของระบบประสาทในกล้ามเนื้อมากขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลต่อรีเฟร็กซ์ให้ดีขึ้นดังที่ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536: 78) ที่กล่าวว่าการอบอุ่นร่างกายมีผลทางสรีรวิทยา เช่นมีการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ มีการเพิ่มการไหลของเลือดและการหดตัวของกล้ามเนื้อเร็วขึ้นเวลาที่ใช้ในกระบวนการรีเฟร็กซ์จึงเร็วขึ้น ซึ่งผลจากการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรองนั้นกล้ามเนื้อมีการระดมของระบบประสาทมาที่กล้ามเนื้อมากขึ้น

จึงเป็นเหตุผลให้สามารถแสดงความสามารถทางด้านการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนออกมาได้อย่างดี ซึ่งสอดคล้องบันเทิง (2541: 49 - 52) กับ ซึ่งกล่าวไว้ว่าการอบอุ่นร่างกายเป็นการทำให้อุณหภูมิของเซลล์ต่าง ๆ เพิ่มสูงขึ้นซึ่งจะช่วยให้กระบวนการใช้พลังงานของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายเร็วขึ้น การรับความรู้สึกและการส่งคำสั่งของระบบประสาทก็จะเพิ่มความไวขึ้นเช่นกัน สอดคล้อง กับ ณัฐจุรา (2544: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษา อัตราชีพจรขณะอบอุ่นร่างกายต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายระยะสั้นโดยกำหนดความหนักของการอบอุ่นร่างกาย ด้วยการใช้เปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง จากผลการการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการอบอุ่นร่างกายที่ระดับความหนักต่าง ๆ กันจะมีผลต่อสมรรถนะในการออกตัวและการว่ายน้ำระยะ 50 เมตร ซึ่งในการอบอุ่นร่างกายในระดับที่หนักจะทำให้นักว่ายน้ำมีสมรรถภาพลดลงและระดับความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมที่สุดของนักว่ายน้ำ คือความหนักที่ 50 % - 60 % ของเปอร์เซ็นต์อัตราชีพจรสำรอง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สจ๊วต และ สไตเวิร์ส (Steward; & Steivert 1998: 1119 - 1122) ได้ทำการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกายที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวและสมรรถภาพทางด้านความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน พบว่าการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 60% - 70% ของ VO_2max สามารถทำให้สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นในขณะที่การอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 80 % ของ VO_2max นั้นทำให้เกิดกรดแลคติกเพิ่มขึ้นขณะอบอุ่นร่างกาย เป็นผลทำให้กล้ามเนื้อไม่สามารถใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้อย่างเต็มที่

เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ด้วยการวิ่งบนลู่กลด้วยความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรอง ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือ ที่ระดับความหนัก 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 1 นาที สลับกับ ปั่นด้วยความเร็วเกือบสูงสุด 15 วินาที จำนวน 4 รอบ นั้นมีความหนักมากเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ในการทดสอบแบบไม่พัก จึงทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมของกรดแลคติก ในปริมาณมากและมีโอกาสที่ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะมีปริมาณลดต่ำลงด้วยทำให้เกิดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมาก ดังนั้นการทดสอบการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ภายหลังวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบานี้จะทำให้ค่ากำลังสูงสุด มีค่าต่ำกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปและวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง ที่น่าจะมีการเกิดกรดแลคติกสะสมต่ำกว่าและคงมีการใช้ฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อไป ในปริมาณที่น้อยกว่าจึงยังมีฟอสฟาเจนเหลืออยู่ ทำให้ยังคงมีพลังงานสะสมอยู่มากกว่าและสามารถสำรองพลังงานกลับคืนมาได้อีก แม้ว่าจะเป็นการทดสอบแบบไม่พักก็

ตาม แต่การทดสอบแบบพัก 3 นาทีกลับพบว่า ค่ากำลังสูงสุดของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา มีค่ามากว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป ทั้งนี้เพราะ จากการพักทำให้ร่างกายสำรองพลังงานขึ้นมาได้



ภาพประกอบ 3 ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าของวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธีทั้งการทดสอบแบบไม่พักและพัก 3 นาที

3. ดัชนีความล้า (%)

จากการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า ในการทดสอบแบบไม่พักระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากภาพที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป น้อยกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา และ วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้า ในการทดสอบแบบพัก 3 นาที ระหว่างวิธีการอบอุ่นร่างกาย ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากภาพที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป น้อยกว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่องและวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบา ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบระหว่างไม่พักกับพัก 3 นาที พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่าการทดสอบแบบพัก 3 นาทีจะมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าน้อยกว่าการทดสอบแบบไม่พัก

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีความล้าของวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป มีค่าน้อยที่สุด ในทั้ง 2 รูปแบบการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบแบบไม่พัก และวิธีการทดสอบ แบบพัก 3

นาที สำหรับวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิ่งบนลู่กล ด้วยความหนักที่ 50 -60 % ของอัตราชีพจรสำรอง 10 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 ท่า ซึ่งมีระดับความหนักน้อยที่สุดใน วิธีการอบอุ่นร่างกายทั้ง 3 วิธี ทำให้ความเมื่อยล้าย่อมมีน้อยกว่า อีก 2 วิธีการอบอุ่นร่างกาย อย่างไรก็ตามแม้ว่าวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไปจะมีค่าความเมื่อยล้าน้อยในการทดสอบทั้ง 2 วิธี แต่ก็มีค่ากำลังเฉลี่ย และกำลังสูงสุด น้อยกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบหนักสลับเบาในการทดสอบแบบพัก 3 นาที

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางให้กับผู้ฝึกสอนในการเลือกใช้วิธีการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสม กับการแข่งขันและสมรรถภาพของนักกีฬา เช่นในการแข่งขันรอบที่สำคัญ สถานการณ์ที่ต้องการให้นักกีฬาแสดงความสามารถออกมาสูงสุด ก็ควรให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการที่ให้ค่ากำลังสูงสุด และกำลังเฉลี่ยสูงสุด นั้นก็คือวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบต่อเนื่อง พัก 3 นาที ซึ่งผลจากวิธีการอบอุ่นร่างกายวิธีการนี้นอกจากจะให้ค่ากำลังสูงสุด และกำลังเฉลี่ยสูงสุด ยังมีค่าดัชนีความล้าในระดับปานกลาง หรือหากสถาณการณ์การแข่งขันซึ่งต้องลงแข่งหลายครั้งภายในวันเดียวกัน ซึ่งผู้ฝึกสอนต้องการให้นักกีฬาสามารถลงแข่งขันโดยเกิดความล้าน้อยที่สุดจากการอบอุ่นร่างกาย ก็ควรเลือกวิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป พัก 3 นาที สิ่งที่สำคัญอีกประการนั้นก็คือการพักภายหลังจากการอบอุ่นร่างกาย หากดูจากผลการวิจัยในครั้งนี้จะพบว่า ค่ากำลังสูงสุด ค่ากำลังเฉลี่ย หรือค่าดัชนีความล้าการทดสอบแบบพัก 3 นาทีส่งผลดีมากกว่าการทดสอบแบบไม่พักในทุกวิธีการอบอุ่นร่างกาย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาผลของความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ที่มีต่อสมรรถภาพในด้านอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเลือกรูปแบบที่จะสามารถทำให้นักกีฬามีความพร้อมมากที่สุดในการแข่งขัน

2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายในวิธีการที่ทำวิจัยในครั้งนี้ ในนักกีฬาประเภทอื่นที่มีการใช้สมรรถภาพด้านการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการแข่งขัน เพื่อให้นักกีฬาสามารถแสดงสมรรถภาพออกมาได้อย่างดีที่สุด

3. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษาในวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพด้านการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เจริญ กระบวนรัตน์. 2544. **เอกสารประกอบการ อบรมเชิงปฏิบัติการการฝึกกล้ามเนื้อด้วยการน้ำหนัก.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร . (2540) . **วิทยาศาสตร์การกีฬา** . ฝ่ายเอกสารและตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

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

ดำรง กิจกุศล . (2537) . **คู่มือออกกำลังกาย** . หมอชาวบ้าน : กรุงเทพฯ

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

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

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

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

มงคล แฝงสาเคน . (2541) . **วิทยาศาสตร์การกีฬา** . กรุงเทพฯ : โสภณการพิมพ์ .

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

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

สายธิดา ลาภอนันตสิน และ วาสนา เตโชวาณิชย์. 2541. **การป้องกันและรักษาการบาดเจ็บของนักกีฬาโดยวิธีกายภาพบำบัด.** สืบค้นเมื่อ 17 พฤษจิกายน 2548,จาก http//www.swu.ac.th/HRHday/year41/chap04.html.

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

สุนทร เล้าเรืองศิลป์ชัย. 2546. **ผลของการอบอุ่นร่างกายที่มีผลต่อความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 50 เมตร.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา), คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 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. Baltimore: Williams & Wilkins;

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. **J Medicine & Science in Sports & Exercise**. (June)33(6): 1026 - 1032 .

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

Houmard ,JA., RA. Johns, LL. Smith, JM. Wells, RW. Kobe, And SA.McGoogan. 1991 . The effect of warm-up on responses to intense exercise. **Int J Gfsports Med** (Oct); 12(5): 480-483.

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

Steward, IB. and GG. 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.
- 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**. Fitness; 43: 145-154.

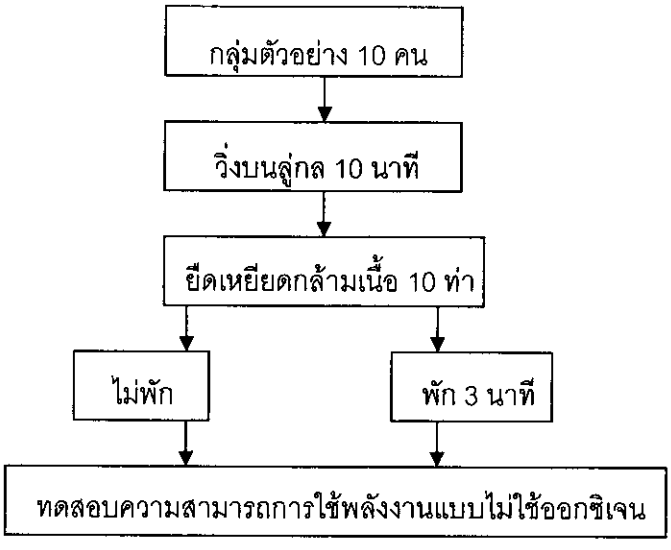
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
โปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย

โปรแกรมการอบอุ่นร่างกาย

แบบที่ 1 วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป + การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

ขั้นตอนการปฏิบัติ

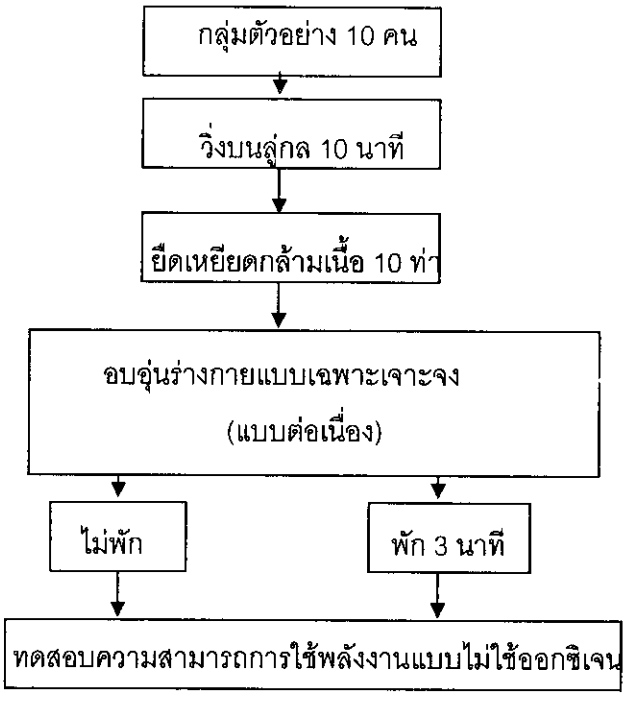


วิธีการปฏิบัติ

1. วิ่งบนลู่กลแบบต่อเนื่อง
   1.1 ความหนัก 50 – 60 % ของอัตราการเต้นชีพจรสำรอง
   1.2 เวลา 10 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
   2.1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่
   10 ท่า ประกอบด้วย
   2.1.1 กล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้า 1 ท่า
   2.1.2 กล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง 2 ท่า
   2.1.3 กล้าเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง 1 ท่า
   2.1.4 กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง 3 ท่า
   2.1.5 กล้ามเนื้อแขน 1 ท่า
   2.1.6 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า 1 ท่า
   2.1.7 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง 1 ท่า
   2.2 แต่ละท่าค้างไว้ 15 วินาที ปฏิบัติทั้งหมด 1 เซต

แบบที่ 2 วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป + การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ + อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (แบบต่อเนื่อง)

ขั้นตอนการปฏิบัติ



วิธีการปฏิบัติ

1. วิ่งบนลู่กลแบบต่อเนื่อง
   1.1 ความหนัก 50 – 60 % ของอัตราการเต้นชีพจรสำรอง
   1.2 เวลา 10 นาที
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
   2.1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่
   10 ท่า ประกอบด้วย
   2.1.1 กล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้า 1 ท่า
   2.1.2 กล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง 2 ท่า
   2.1.3 กล้าเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง 1 ท่า
   2.1.4 กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง 3 ท่า
   2.1.5 กล้ามเนื้อแขน 1 ท่า
   2.1.6 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า 1 ท่า
   2.1.7 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง 1 ท่า

2.2 แต่ละท่าค้างไว้ 15 วินาที ปฏิบัติทั้งหมด 1 เซต

3. อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (แบบต่อเนื่อง)

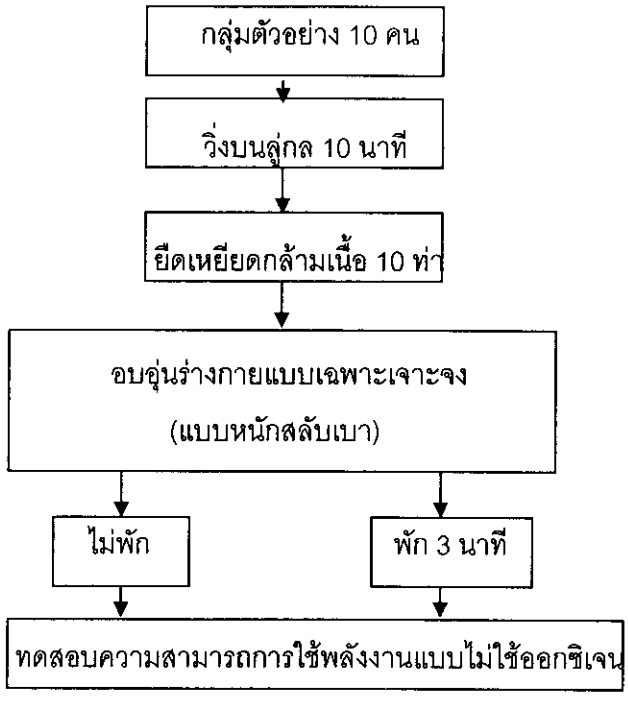
3.1 รูปแบบ : ปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือแบบต่อเนื่อง

3.2 ความหนัก: 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง

3.3 เวลา: 5 นาที

แบบที่ 3 วิธีการอบอุ่นร่างกายแบบทั่วไป + การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ + อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (แบบหนักสลับเบา)

ขั้นตอนการปฏิบัติ



วิธีการปฏิบัติ

1. วิ่งบนลู่กลแบบต่อเนื่อง

   1.3 ความหนัก 50 – 60 % ของอัตราการเต้นชีพจรสำรอง

   1.4 เวลา 10 นาที

2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

   2.1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

   10 ท่า ประกอบด้วย

   2.1.1 กล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้า 1 ท่า

   2.1.2 กล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง 2 ท่า

   2.1.3 กล้าเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง 1 ท่า

   2.1.4 กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง 3 ท่า

   2.1.5 กล้ามเนื้อแขน 1 ท่า

2.1.6 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า 1 ท่า

2.1.7 กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง 1 ท่า

2.2 แต่ละท่าค้างไว้ 15 วินาที ปฏิบัติทั้งหมด 1 เซต

3. อบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง (แบบหนักสลับเบา)

3.1 รูปแบบ : ปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือ แบบหนักสลับเบา

3.2 ความหนัก : 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสูงสุด 1 นาที สลับกับความเร็วเกือบสูงสุด 15 วินาที จำนวน 4 รอบ

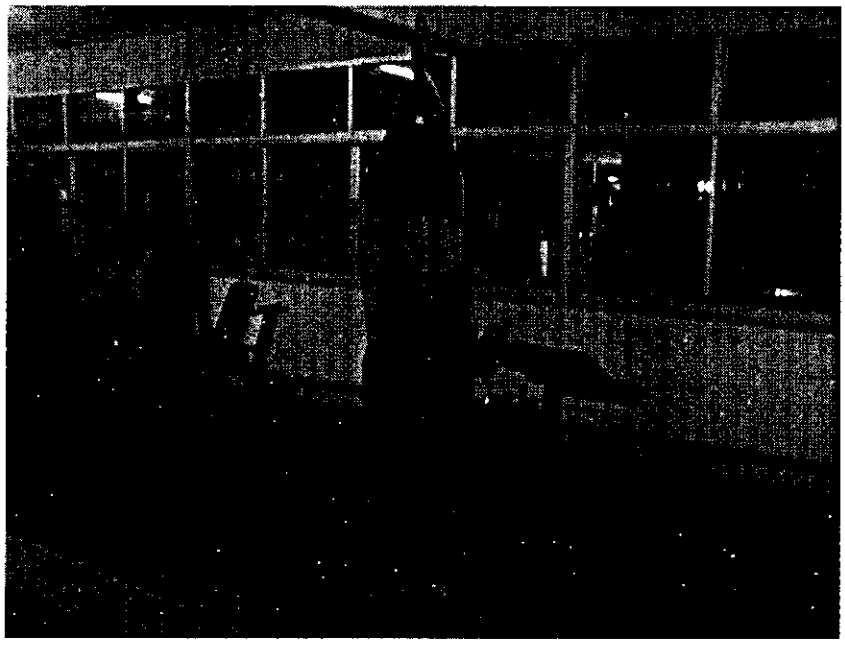
3.3 เวลา : 5 นาที

โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ท่าที่ 1 ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง

วิธีปฏิบัติ

ยกมือทั้ง 2 ข้างเหนือศีรษะ หันฝ่ามือทั้ง 2 ข้างออกนอกลำตัว นำฝ่ามือทั้ง 2 ข้างประกบกัน เหยียดแขนให้ตึง ค้างท่าไว้ 15 วินาที



ภาพประกอบ 4 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง

ท่าที่ 2 ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง

วิธีปฏิบัติ

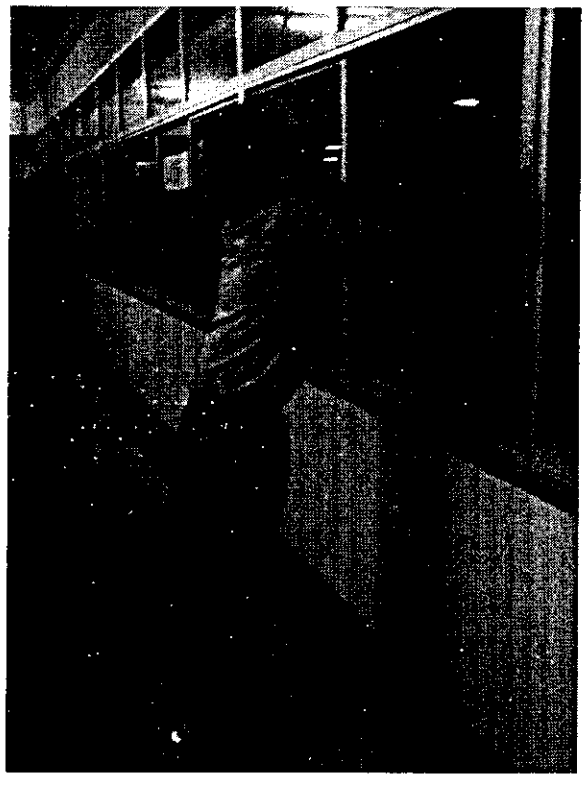
งอแขนซ้ายไปด้านหลัง ใช้มือขวาจับบริเวณข้อศอกของแขนซ้าย จากนั้นดึงแขนซ้ายมาทางด้านขวา จนรู้สึกตึง ค้างท่าไว้ 15 วินาที จากนั้นเปลี่ยนข้าง และค้างท่าไว้ 15 วินาที

ภาพประกอบ 5 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านข้าง

ท่าที่ 3 ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้า

วิธีปฏิบัติ

ยืนหันหลังให้พนัง เหยียดแขนทั้ง 2 ข้างไปด้านหลังฝ่ามือติดพนัง เหยียดจนแขนทั้ง 2 ข้าง รู้สึกตึง ค้างท่าไว้ 15 วินาที

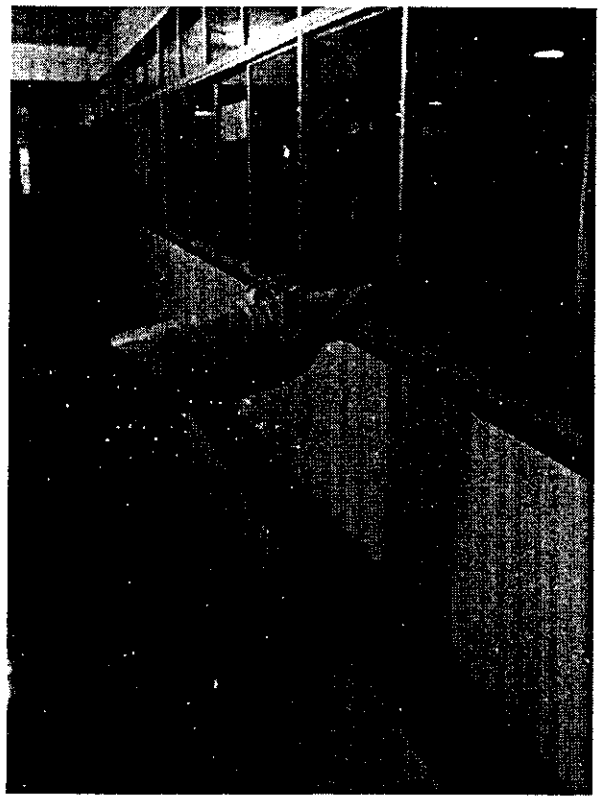


ภาพประกอบ 6 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหน้า

ท่าที่ 4 ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง

วิธีปฏิบัติ

ยืนหันหน้าให้พนัง เหยียดแขนทั้ง 2 ข้างไปด้านหน้า ฝ่ามือติดพนัง เหยียดจนแขนทั้ง 2 ข้างรู้สึกตึง ค้างท่าไว้ 15 วินาที

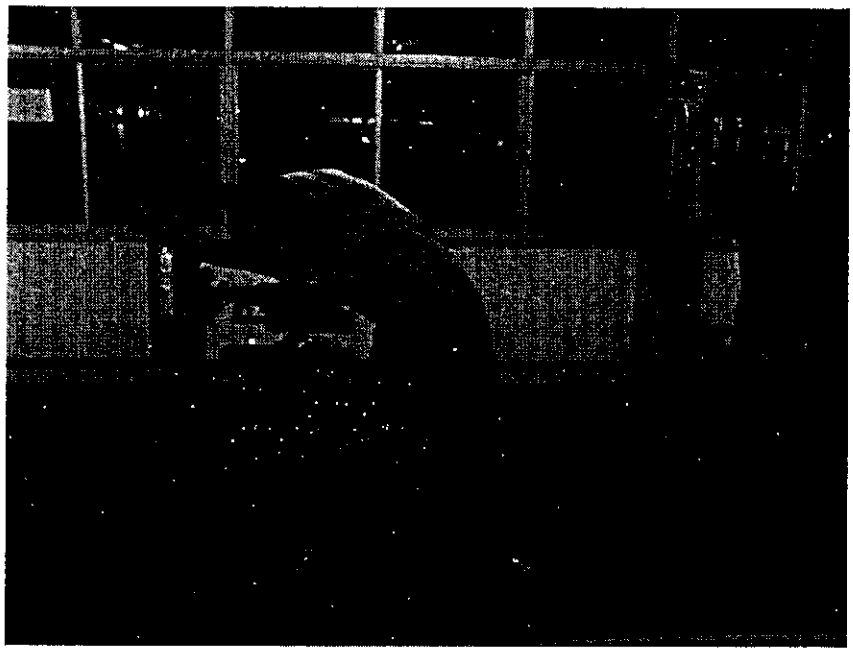


ภาพประกอบ 7 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ด้านหลัง

ท่าที่ 5 ยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

วิธีปฏิบัติ

ยืนยกแขนทั้ง 2 ข้างขึ้นเหนือศีรษะ ฝ่ามือทั้ง 2 ข้างประกบกัน เอียงตัวไปด้านข้างจนรู้สึกดึงบริเวณลำตัวด้านข้าง ค้างท่าไว้ 15 วินาที จากนั้นสลับข้าง ค้างท่าไว้ 15 วินาทีเช่นกัน



ภาพประกอบ 9 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

ท่าที่ 6 ยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

วิธีปฏิบัติ

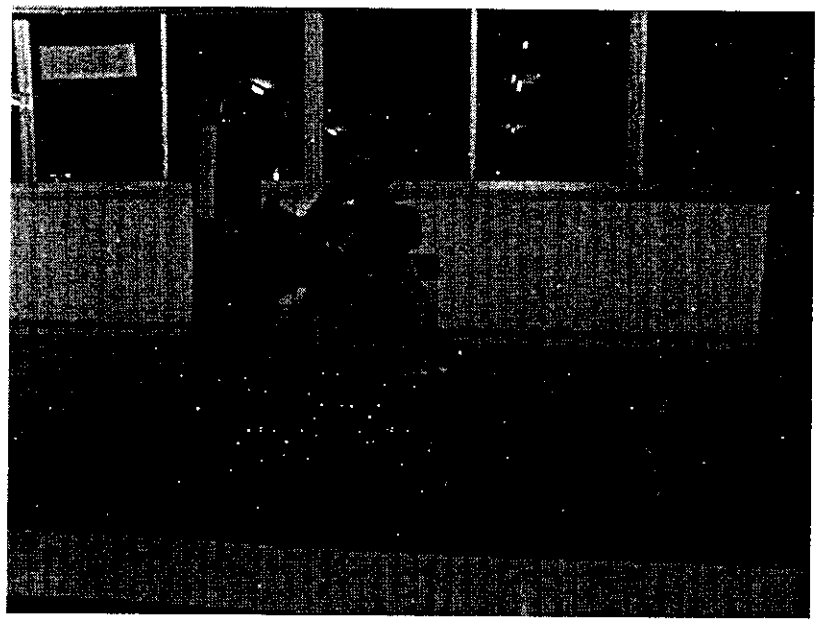
นั่งคุกเข่า กางขาขวาออกด้านข้าง ใช้มือแตะที่ปลายเท้าขวา ยกมือซ้ายขึ้นเหนือศีรษะ พร้อมกับเอียงตัวไปทางด้านซ้าย ให้รู้สึกตึงบริเวณลำตัวด้านข้างค้างท่าไว้ 15 วินาที จากนั้นสลับข้างค้างท่าไว้ 15 วินาทีเช่นกัน

ภาพประกอบ 10 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

ท่าที่ 7 ยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

วิธีปฏิบัติ

นั่งแยกขาทั้ง 2 ข้าง นำมือทั้ง 2 ข้างประสานกันที่ศีรษะด้านหลัง เอียงตัวไปทางขวาให้รู้สึกดึงบริเวณลำตัวด้านข้าง ค้างท่าไว้ 15 วินาที จากนั้นสลับ ข้างค้างท่าไว้ 15 วินาทีเช่นกัน



ภาพประกอบ 11 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง

ท่าที่ 8 ยืดกล้ามเนื้อปลายแขน

วิธีปฏิบัติ

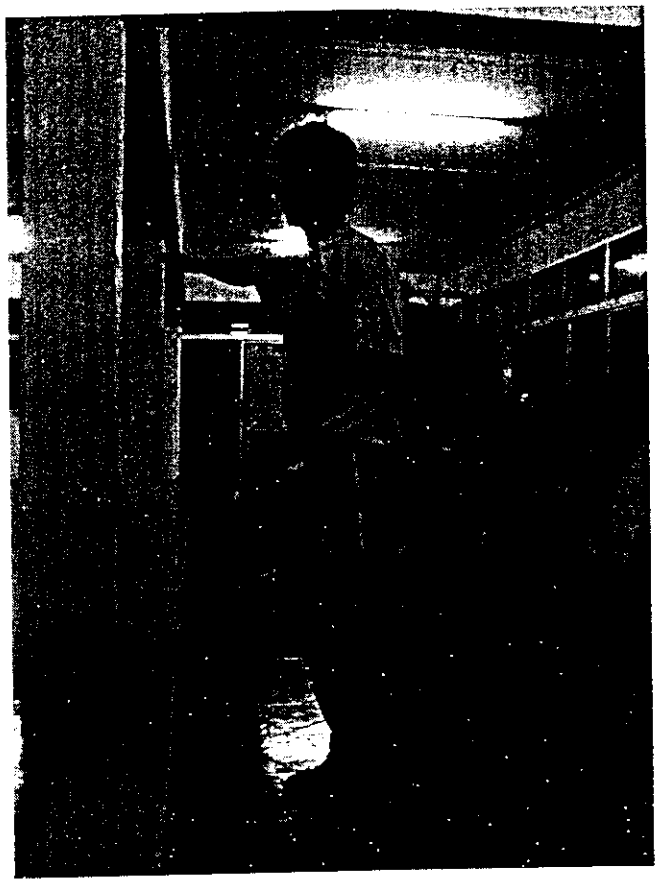
นั่งในท่าคลานหันฝ่ามือไปด้านหน้า โน้มตัวไปด้นหน้า แขนทั้ง 2 ข้างตึง เมื่อรู้สึกตึงแล้วค้างท่าไว้ 15 วินาที

ภาพประกอบ 12 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อปลายแขน

ท่าที่ 9 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

วิธีปฏิบัติ

ยืนตัวตรงยกขาไปด้านหลัง ใช้มือซ้ายจับข้อเท้าดึงไปทางด้านหลัง ให้รู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ค้างท่าไว้ 15 วินาที จากนั้นเปลี่ยนข้าง

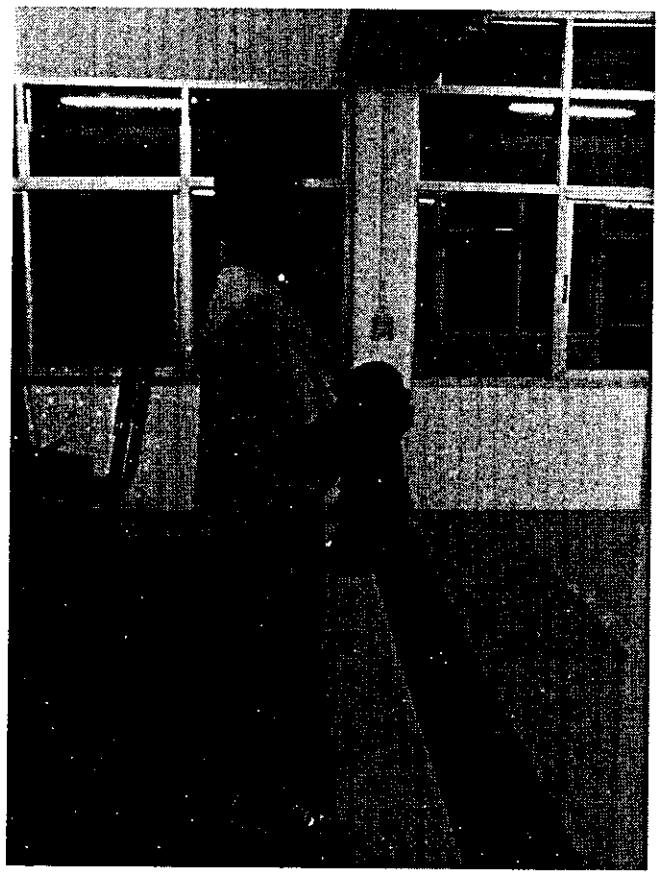


ภาพประกอบ 12 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

ท่าที่ 10 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

วิธีปฏิบัติ

ยืนตัวตรงยกขาขึ้นด้านหน้า ใช้มือทั้ง 2 ข้างจับบริเวณหัวเข่า ดึงหัวเข่าขึ้น ให้รู้สึกดึงที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ค้างท่าไว้ 15 วินาที จากนั้นเปลี่ยนข้าง



ภาพประกอบ 13 ภาพประกอบคำอธิบายการยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

ภาคผนวก ข

วิธีการหาความเร็วที่ระดับความหนัก 50 – 60 % ของอัตราชีพจรสำรอง

วิธีการหาความเร็วในการวิ่ง ที่ระดับความหนัก 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง

วิธีการ

1. ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 5 นาที
2. จับชีพจรขณะพัก
3. ให้กลุ่มตัวอย่างวิ่ง ด้วยความเร็วเริ่มต้น สำหรับอยู่ที่ 6 km/h จับชีพจรทุก ๆ 1 นาที
4. ในนาทีที่ 3 หากชีพจรเต้นไม่ถึง 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ให้เพิ่มความเร็วขึ้นอีก 1 km/h และวิ่งต่อเนื่องจนกระทั่ง ชีพจรเต้นถึง 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง หากชีพจรเต้นถึง 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งที่ระดับความหนักเดิม ต่อไปอีกประมาณ 3 นาที หากในแต่ละนาทีชีพจรเต้นคงที่หรือแตกต่างกันไม่เกิน 5 ครั้ง บันทึกเป็นความเร็วที่ระดับ 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง

วิธีการหาความเร็วในการใช้มือปั่นจักรยานวัดงานที่ระดับความหนัก 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง

วิธีการ

1. ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพัก 5 นาที
2. จับชีพจรขณะพัก
3. ชั่งน้ำหนักตัว
4. คำนวณหาความหนักของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจากสูตร 0.47 X น้ำหนักตัว (กก.)
5. ให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานวัดงานแบบใช้มือที่ระดับความหนักของตนเอง ด้วยความเร็วเริ่มต้น สำหรับอยู่ที่ 30 – 35 รอบ/นาที และผู้ชาย 40 – 50 รอบ/นาที

จับชีพจรทุก ๆ 1 นาที ในนาทีที่ 3 หากชีพจรเต้นไม่ถึง 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ให้เพิ่มความเร็วขึ้นอีก 5 รอบ/นาที และปั่นต่อเนื่องจนกระทั่ง ชีพจรเต้นถึง 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง หากชีพจรเต้นถึง 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ให้กลุ่มตัวอย่างปั่นที่ระดับความหนักเดิม ต่อไปอีกประมาณ 3 นาที หากในแต่ละนาทีชีพจรเต้นคงที่หรือแตกต่างกันไม่เกิน 5 ครั้ง บันทึกเป็นความเร็วที่ระดับ 50 – 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง

ภาคผนวก ค
การทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

การทดสอบความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เครื่องมือ

1. จักรยานวัดงานแขน
2. นาฬิกาจับเวลา
3. สายไฟ - ปลั๊กไฟ

วิธีการทดสอบ

1. ใช้หลักการ Wingate Power Test
2. ทำการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงกลุ่มผู้เข้ารับการทดสอบ
3. บันทึกข้อมูลผู้เข้ารับการทดสอบ (ชื่อ-นามสกุล, เพศ, วัน-เดือน-ปีเกิด,ส่วนสูง, น้ำหนักตัว)
4. ปรับระยะห่างให้เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้เข้ารับการทดสอบ
5. ปรับระดับความหนักให้เหมาะสม (0.047 x น้ำหนักตัว) กดปุ่ม "เริ่ม" (Start) และให้ผู้เข้ารับการทดสอบเริ่มปั่นจักรยานด้วยความเร็วเต็มที่
6. นับจำนวนรอบ และบันทึกทุกทุก 5 วินาที
7. หลังจากปั่นครบ 30 วินาทีแล้วกดปุ่ม "หยุด" (Stop) แล้วให้ผู้เข้ารับการทดสอบปั่นจักรยานต่อไปอีกช้า ๆ ประมาณ 2-3 นาที

การบันทึก

บันทึกค่าความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนสูงสุด

- กำลังเฉลี่ย
- กำลังสูงสุด
- ดัชนีความล้า

ภาคผนวก ง
หนังสือแสดงความยินยอม

หนังสือแสดงความยินยอม

ข้าพเจ้านายอาทิตย์ ปัญญาคำ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชา วิทยาศาตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความสนใจจะศึกษาเรื่อง ความหนักในการอบอุ่นร่างกาย ที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยข้าพเจ้าได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ท่านผู้เข้ารับการทดสอบจะปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการทดสอบที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ชื่อ นามสกุล รวมถึงข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกปิดเป็นความลับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้ายืนยันว่าจะไม่มีความเสี่ยงใด ๆ กับสุขภาพของท่าน ในช่วงระหว่างที่ข้าพเจ้าทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ท่านสามารถขอดูข้อมูลของท่านได้และสามารถถอนตัวจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา แม้ว่าการวิจัยครั้งนี้จะยังไม่เสร็จสิ้นก็ตาม

ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการทำปริญญานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา และข้าพเจ้าจะนำเผยแพร่ข้อมูลในรูปของบทความ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาในเรื่องนี้ หากท่านมีความสนใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ กรุณาลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมบริเวณใต้ข้อความข้างล่างนี้ และหากมีข้อสงสัยประการใดเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ กรุณาติดต่อข้าพเจ้าได้โดยตรงที่ โครงการจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หรือที่โทรศัพท์ 084-0077989 หรือ ส่งอิเล็กทรอนิกส์เมลล์ (e-mail) มาที่ panyakham@yahoo.com

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ที่กรุณาให้ความร่วมมือ เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้

ลงชื่อผู้เข้าร่วมการวิจัย .....

ชื่อตัวบรรจง.....

หมายเลขโทรศัพท์.....

ลงชื่อผู้ทำการวิจัย.....

ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ดร. คุณัตว์ พิธพรชัยกุล	ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ถนอมศักดิ์ เสนาคำ	ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์วัชรี ฤทธิวัชร์	ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์มาโนช บุดรเมือง	สำนักงานกีฬา มหาวิทยาลัยศรีปทุม
นายสุรศักดิ์ เกิดจันทึก	การกีฬาแห่งประเทศไทย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายอาทิตย์ ปัญญาคำ
วัน เดือน ปีเกิด	6 กันยายน พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	จ.ลำพูน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	13 หมู่ 5 ต.เหล่ายาว อ.บ้านโฮ่ง จ.ลำพูน 51130
สถานที่ทำงาน	โครงการจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลัง กาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2537	ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอรพินพิทยาคม จ.ลำพูน
พ.ศ. 2543	ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนจักรคำคณาทร จ.ลำพูน
พ.ศ. 2547	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2550	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา (ผู้ฝึกกีฬา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ