

ผลของกิจกรรมสื่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด

ปริญญานิพนธ์
ของ
ณธพล ทองธนภัทร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ตุลาคม 2553

ผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด

ปริญญานิพนธ์
ของ
ณธพล ทองธนภัทร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ตุลาคม 2553
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของกิจกรรมสื่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด

บทคัดย่อ

ของ

ณรพล ทองชนภัทร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

ตุลาคม 2553

ณรพล ทองธนภัทร. (2553). ผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด.

ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:

อาจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ, อาจารย์ ดร. ประภาพิมนต์ ปรິวัติ.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของทีม สพล.กรุงเทพ – สนั่นรักษ์ เพศชาย จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ทำการทดลองทั้งสิ้น 4 วัน ซึ่งแต่ละวันมีระยะเวลาห่างกัน 48 ชั่วโมง

ก่อนทำการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำการชั่งน้ำหนักตัว อบอุ่นร่างกาย 15 นาที นิ่งพัก 5 นาที จากนั้นทำการทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าพลังอนาการศนิยมและค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม ภายหลังการทดสอบทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการฟื้นตัวเป็นเวลา 60 วินาที ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันทั้ง 4 แบบ คือ การนั่ง การเดิน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการประคบด้วยความเย็น จากนั้นทำการทดสอบ RAST ครั้งที่ 2 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One - Way ANOVA with Repeated Measure) โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ทำการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ผลการวิจัยพบว่า

1. การฟื้นตัวของค่าพลังอนาการศนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าผลการฟื้นตัวของกิจกรรมสี่แบบในด้านพลังอนาการศนิยมนั้น ไม่แตกต่างกันแต่ถ้าพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ในการฟื้นตัวพบว่า การฟื้นตัวโดยวิธีการเดินมีแนวโน้มการฟื้นตัวดีที่สุด ส่วนการฟื้นตัวของกิจกรรมสี่แบบในด้านสมรรถภาพอนาการศนิยมนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งการฟื้นตัวโดยวิธีการเดินนั้นให้ผลในการฟื้นตัวได้ดีที่สุด ดังนั้นนักกีฬาหรือผู้ฝึกสอนจึงควรนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมต่อการฟื้นตัวขณะฝึกซ้อมหรือแข่งขันที่มีช่วงพักสั้นๆ โดยเฉพาะในกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถในด้าน พลังระเบิด หรือความเร็วแบบอดทน

THE EFFECT OF FOUR DIFFERENT ACTIVITIES ON LIMITED TIME RECOVERY

AN ABSTRACT

BY

NATHAPOL THONGTHANAPAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science degree in Sport Science
at Srinakharinwirot University

October 2010

Nathapol Thongthanapat. (2010). *The Effect of Four Different Activities on Limited Time Recovery*. Master Thesis, M.Sc. (Sports Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Tanormsak Senakham, Dr. Prapapimon Pariwat.

The purpose of this study was to examine and compare the effects of four different activities on limited time recovery. Sampling groups were twenty male members of football team that were selected by purposive sampling method. The study was composed of four days within 48 hours rest time between each day. All subjects were received all four activities in a whole period of study.

Before starting the experiment, body weight was measured and warmed up for 15 minutes then rested for 5 minutes. Next, the subjects were tested by RAST (Running – based Anaerobic Sprint Test) protocol to examine anaerobic power and anaerobic capacity. Then, all subjects were divided the subjects into 4 groups and gave them 60 seconds recovery time with different methods: sitting, walking, static stretching and cold compression. Finally, they were tested by RAST again at the end of each experiment.

For the next three days; repeated the same processes and rearranged the recovery method that gave to each group until completed all four methods. The data were analyzed by using One - Way ANOVA with repeated measurement. Two groups of data were tested by Bonferroni correction.

This result showed that.

1. There was no significance in anaerobic power recovery between four activities.
2. There was significance in anaerobic capacity recovery between four activities.

Even though, there was no significantly difference in anaerobic power recovery between four activities. However, comparing between four types of those activities, the percentage change of recovery by walking tend to be the most effectively than others. Moreover, his became obviously show in anaerobic capacity recovery part. In conclusion, walking technique during limited time recovery seem to be more effectively and it could be adapted and use in training period or match day to boost advantages especially in sport that require power or speed endurance.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด
ของ
ธนพล ทองธณภัทร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่..... เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)

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

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ประภาพิมนต์ ปรีวัดี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ประภาพิมนต์ ปรีวัดี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரามภรณ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องด้วยความเมตตากรุณาอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ประภาพิมนต์ ปรีวัติ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และข้อแนะนำ ต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัย พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมฺุทศรี อาจารย์ มาโนช บุตรเมือง อาจารย์ ดร.คุณันต์ พิษพรชัยกุล รองศาสตราจารย์ ผาณิต บิลมาศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ ข่ายม่าน ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจพิจารณา แก้ไขและให้คำแนะนำสำหรับโปรแกรมการพิมพ์เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ไนยะ บุญประสิทธิ์ ผู้ฝึกสอนและผู้ควบคุมทีมฟุตบอล สพล.กรุงเทพ - สนั่นรัช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล เพื่อนๆ ที่มาเป็นผู้ช่วยในการวิจัย และกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่าน ที่ให้ความเมตตา ให้ความรู้ คำแนะนำอบรมสั่งสอนจนสำเร็จการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงจะได้รับจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอน้อมถวายเป็นพุทธานุชา และบูชาพระคุณ คุณพ่อวิฑูร หาทอง คุณแม่จรัสรัตน์ ทองธนภัทร พี่สาวคุณอุบลวรรณ ทองธนภัทร และคุณพรรณภัสร์ โพธิ์พันธ์ ที่เป็นกำลังใจให้ ตลอดจนญาติพี่น้อง เพื่อน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้กำลังใจและให้คำปรึกษา ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆ จนปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งในน้ำใจและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ณธพล ทองธนภัทร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายในการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย	6
การพักช่วงสั้นๆในกีฬาสportenต่าง ๆ	10
การฟื้นตัวจากการออกกำลังกาย	11
การทดสอบสมรรถภาพด้านอนาการศานนยม	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	16
งานวิจัยในประเทศ.....	19
 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	23
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	23
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	23
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	24
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	33
สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีการศึกษาค้นคว้า.....	33
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	35
อภิปรายผล.....	36
ข้อเสนอแนะ.....	42
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	42
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก.....	49
ภาคผนวก ก วิธีการฟื้นตัวสรีระ.....	50
ภาคผนวก ข แบบทดสอบ Running Base Anaerobic Sprint Test (RAST).....	57
ภาคผนวก ค การอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	62
ภาคผนวก ง วิธีการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด.....	74
ภาคผนวก จ วิธีการใช้เครื่องทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test).....	79
ภาคผนวก ฉ รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ ในการทำ วิทยานิพนธ์.....	83
ภาคผนวก ช ใบบันทึกผลการทดสอบ (RAST).....	85
ภาคผนวก ซ หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย.....	87
ภาคผนวก ฌ หนังสือรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์.....	90
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	92

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO ₂ max).....	27
2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 2 ของค่าพลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power).....	28
3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 2 ของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity).....	29
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าพลังอนาการศนิยมและค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง.....	30
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของกิจกรรม 4 แบบเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของค่าพลังอนาการศนิยมและค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม.....	30
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าพลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ	31
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ....	31
8 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ.....	32
9 ตารางระดับความสามารถจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด....	77

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แหล่งที่มาของพลังงานที่ทำให้เกิดเอทีพี (ATP).....	8
2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการออกกำลังกายกับการใช้พลังงานจากระบบต่างๆ.....	9
3 แหล่งที่มาของพลังงานในขณะออกกำลังกายสูงสุดในช่วงระยะเวลา 180 วินาที.....	9
4 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอัตราการฟื้นตัวของค่าพลังอนาการศนิยมในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ.....	37
5 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบอัตราการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยมในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ.....	38
6 วิธีการฟื้นตัวโดยการนั่ง.....	51
7 วิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน.....	52
8 วิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	53
9 วิธีการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น.....	55
10 อุปกรณ์ที่ใช้ในวิธีการฟื้นตัว.....	56
11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST)....	61
12 วิ่งวอร์ม.....	63
13 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ.....	68
14 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max).....	78
15 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test).....	82

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการแข่งขันกีฬานิตต่าง ๆ ขณะที่ดำเนินการแข่งขัน ร่างกายคนเราจะมีการใช้ระบบพลังงานอย่างผสมผสานตามแต่กิจกรรมที่ปฏิบัติ ซึ่งระบบพลังงานที่ร่างกายเราใช้มีอยู่ด้วยกัน 3 ระบบได้แก่ ระบบแอนแอโรบิก อแลกติก (Anaerobic Alactic System) ระบบแอนแอโรบิก แลกติก (Anaerobic Lactic System) และระบบแอโรบิก (Aerobic System) ซึ่งการใช้ระบบพลังงานดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับ ความหนักและระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดย สุนทรยา สีละมาด (255: 69) กล่าวว่าระบบแอนแอโรบิก อแลกติก (Anaerobic Alactic) ร่างกายจะทำการผลิตพลังงานโดยเอทีพี พีซี (ATP – PC : Adenosine Triphosphate - Phosphate Creatine) ผลที่ได้คือพลังงานโดยตรง ซึ่งจะมีช่วงการทำงาน 1 – 8 วินาที เช่น การเริ่มต้นการออกกำลังกาย การวิ่งระยะสั้น 50 - 100 เมตร โดยกิจกรรมที่ทำจะไม่ก่อให้เกิดกรดแลกติก ส่วนระบบแอนแอโรบิก แลกติก (Anaerobic Lactic) ร่างกายจะผลิตพลังงานโดยการสลายไกลโคเจน (Glycogen) ผลที่ได้คือพลังงาน 2 - 3 มิลลิโมล เอทีพี ซึ่งมีช่วงการทำงาน 20 - 45 วินาที เช่น การออกกำลังกายช่วงสั้นๆ การวิ่ง 400 – 800 เมตร โดยจากกิจกรรมที่ทำจะก่อให้เกิดกรดแลกติกสูงในกล้ามเนื้อ และระบบแอโรบิก (Aerobic) ร่างกายผลิตพลังงานโดยคาร์โบไฮเดรตและไขมันซึ่งให้พลังงานสูง 36 - 38 มิลลิโมลเอทีพี กิจกรรมที่ทำจะใช้เวลามากกว่า 2 - 3 นาทีขึ้นไป เช่น การออกกำลังกายระยะยาว การวิ่งระยะไกล การวิ่งมาราธอน

ในขณะที่ร่างกายต้องใช้พลังกำลังเพื่อดำเนินการแข่งขันอยู่นั้น อาการเมื่อยล้าและหมดแรงสามารถเกิดขึ้นได้ ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งนั้นเกิดจากการหมดไปของพลังงานที่ใช้ไปในขณะแข่งขัน และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดแลกติกในร่างกาย ซึ่ง บรูซ (Bruce. 2000: 753 - 755) ได้กล่าวไว้ว่า กรดแลกติกเป็นปัจจัยแรกที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า (Muscle Fatigue) ทำให้เกิดอาการเจ็บระบบของกล้ามเนื้อ (Muscle Soreness) และยังเป็นสาเหตุหลักของการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen Debt) สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2544: 12) กล่าวว่า ความรู้สึกเมื่อยล้าหมดแรงจะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อต้องออกแรงเต็มที่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 5 – 30 วินาที เนื่องจากกล้ามเนื้อต้องใช้เอทีพี (ATP) เป็นพลังงานในการหดตัว เมื่อเอทีพี (ATP) ถูกใช้หมดไป กล้ามเนื้อจะไม่สามารถหดตัวออกแรงในลักษณะดังกล่าวได้อีก จนกว่าจะมีการสังเคราะห์พลังงานขึ้นมาทดแทนใหม่ กล้ามเนื้อจึงจะสามารถทำงานที่ระดับความหนักนั้นได้อีกครั้ง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้ประสิทธิภาพ (Performance) ในการเล่นลดลง ดังนั้นเกมการแข่งขันในกีฬานิตต่าง ๆ จึงได้มีการกำหนด กฎ กติกา ให้มีช่วงการพักระหว่างเกมการแข่งขันช่วงสั้นๆ เพื่อให้หนักกีฬาได้มีระยะเวลาในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย เช่น ในกีฬาเทนนิสหรือสควอชจะมีช่วงหยุดพักระหว่างเกมหรือระหว่างเซต ในกีฬาประเภทต่อสู้จำพวก มวยไทย มวยสากล เทควันโด ยูโด ก็จะมีการพัก

ระหว่างยก หรือในกีฬาประเภททีมจำพวกวอลเลย์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอล ก็สามารถขอเวลานอกเพื่อพักฟื้นร่างกายและปรับกลยุทธ์ได้อีกทางหนึ่ง

การอาศัยประโยชน์จากช่วงเวลาพัคนั้นแม้จะมีจำกัด แต่ก็ก็เป็นสิ่งที่มองข้ามไม่ได้ ดังนั้นนอกจากผู้เล่นจะต้องมีทักษะการเล่น (Skill) และสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) ที่ดีแล้วยังจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการฟื้นตัว (Recovery) ที่ดีและต้องรู้จักนำมาใช้อีกด้วย เพราะหากมีการฟื้นตัวที่ดี ย่อมจะส่งผลต่อการคงประสิทธิภาพและมาตรฐานในการเล่น ให้ยาวนานได้ยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการฟื้นตัวระหว่างดำเนินเกมการแข่งขันนั้น อาจจะเป็นกุญแจสำคัญที่ส่งผลต่อชัยชนะในเกมการแข่งขันได้ในท้ายที่สุด ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นตัวส่วนใหญ่มุ่งทำการศึกษาหาวิธีการฟื้นตัวภายหลังจากการออกกำลังกายเล่นกีฬา โดยจะดูการฟื้นตัวของร่างกายจากการเคลื่อนย้ายของกรดแลคติกเป็นสำคัญ ซึ่งมีวิธีการที่ช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวได้ดีอยู่หลายวิธี เช่น การวิ่งเหยาะ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การนวด หรือการแช่น้ำ แต่จากการที่งานวิจัยในด้านการฟื้นตัวระหว่างการแข่งขันยังมีน้อย และการฟื้นตัวในระหว่างการแข่งขันก็มีความสำคัญไม่น้อยกว่าการฟื้นตัวภายหลังการแข่งขัน ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรจะมีการทำการศึกษา เพื่อหาวิธีการฟื้นตัวภายในช่วงการพักระยะสั้นๆ ซึ่งเหมือนกับระยะเวลาที่ใช้จริงสำหรับการพักในการแข่งขันของกีฬาหลายๆ ประเภท โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรม 4 แบบ มาใช้เป็นวิธีการฟื้นตัว ได้แก่ วิธีการนั่ง (Sitting) วิธีการเดิน (Walking) วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) และวิธีการประคบด้วยความเย็น (Cold Compress) เพราะท่าทางหรือวิธีการเหล่านี้ มีความปลอดภัย สามารถทำได้ด้วยตนเอง และเป็นวิธีการที่เหมาะสม สามารถกระทำได้จริงขณะแข่งขัน โดยจะดูค่าการฟื้นตัวของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic) ซึ่งเป็นระบบพลังงานหลักที่สำคัญในหลายๆ ชนิดกีฬา จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยเองจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด ซึ่งผลของการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ฝึกสอนและนักกีฬา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกซ้อมและการแข่งขันต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของกิจกรรม 4 แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด

ความสำคัญของงานวิจัย

ทำให้ทราบถึงวิธีการฟื้นตัวที่เหมาะสม ในช่วงการพักระยะสั้นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลของทีม สพล.กรุงเทพ – สนั่นรักษ์ ซึ่งแข่งขันในระดับถ้วยพระราชทานประชาชน ประเภท ข

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลของทีม สพล.กรุงเทพ – สนั่นรักษ์ เพศชาย มีอายุระหว่าง 19 – 29 ปี จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกเอาเฉพาะผู้ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) ที่ระดับดี

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการฟื้นตัว 4 แบบ ได้แก่
 - 1.1 วิธีการฟื้นตัวโดยการนั่ง
 - 1.2 วิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน
 - 1.3 วิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
 - 1.4 วิธีการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น
2. ตัวแปรตาม คือ ค่าการฟื้นตัวของร่างกาย โดยการเปรียบเทียบจากค่าการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ได้แก่
 - 2.1 ค่าพลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power)
 - 2.2 ค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรม 4 แบบ หมายถึง วิธีการฟื้นตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้แก่ วิธีการนั่ง วิธีการเดิน วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและวิธีการประคบด้วยความเย็น
 - 1.1 การนั่ง หมายถึง การนั่งพักที่เก้าอี้โดยให้หลังพิงที่พนักพิง ขาเหยียดไปข้างหน้า มือทั้งสองข้างวางพักไว้ที่ต้นขาด้านหน้า
 - 1.2 การเดิน หมายถึง การเดินในท่าทางธรรมชาติของแต่ละบุคคล โดยเดินวนไปมาภายในระยะ 5 เมตรที่กำหนดให้ ที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที (กำหนดความเร็วในการเดินโดยเครื่องกำหนดจังหวะ)

1.3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ หมายถึง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อขาทั้งสองข้าง โดยท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง

1.4 การประคบด้วยความเย็น หมายถึง การนั่งลงที่เก้าอี้ แล้วใช้ผ้าขนหนูขนาด 16 x 32 เซนติเมตร โอบรอบต้นขาแต่ละข้าง หนีบด้วยที่หนีบผ้าเพื่อกันหลุด (ผ้าขนหนูถูกแช่ในน้ำเย็น อุณหภูมิประมาณ 10 – 14 องศาเซลเซียส บิดน้ำออกพอหมาด)

2. แบบทดสอบ RAST (Running - based Anaerobic Sprint Test) หมายถึง การทดสอบด้วยการวิ่งระยะทาง 35 เมตร (จับเวลา) จำนวน 6 เที้ยว โดยพักระหว่างเที้ยว 10 วินาที โดยนำผลการทดสอบไปคำนวณค่าหาพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยม

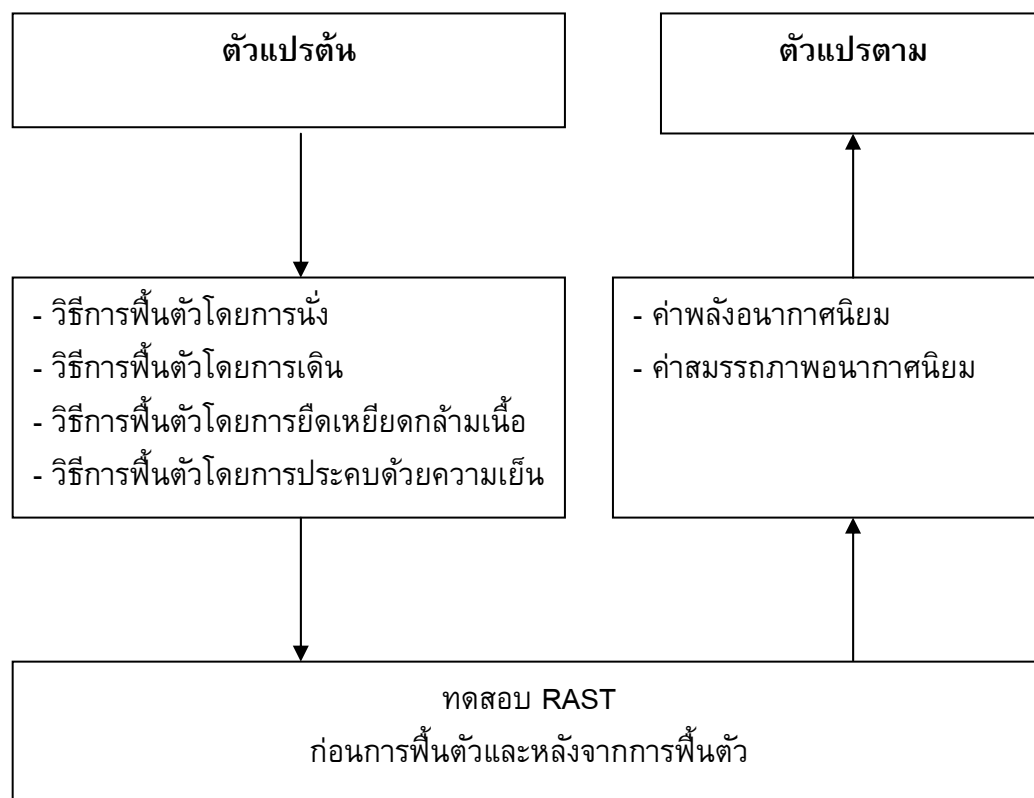
3. พลังงานอากาศนิยม หมายถึง หน่วยแทนค่าการออกกำลังกาย แบบไม่ใช้ออกซิเจน ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาอันรวดเร็ว ประมาณ 1 - 8 วินาที เช่น การทุ่มน้ำหนัก

4. สมรรถภาพอากาศนิยม หมายถึง หน่วยแทนค่าการออกกำลังกาย แบบไม่ใช้ออกซิเจน ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาช่วงสั้นๆ ประมาณ 20 - 45 วินาที เช่น การวิ่ง 400 เมตร

5. การฟื้นตัว หมายถึง การทำให้ร่างกายพร้อมที่จะกลับสู่สภาวะปกติ โดยที่ร่างกายมีการแสดงออกถึงความสามารถได้ใกล้เคียงกับการแสดงออกไปครั้งก่อน

6. ระยะเวลาจำกัด หมายถึง ระยะเวลา 60 วินาที ที่ใช้ในการฟื้นตัว

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมุติฐานในการวิจัย

การปรับตัวของค่าพลังงานภาคินิยม ค่าสมรรถภาพภาคินิยม ของกิจกรรมทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังนี้

1. พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย
2. การพักช่วงสั้นๆในกีฬานิตต่างๆ
3. การฟื้นตัวจากการออกกำลังกาย
4. การทดสอบสมรรถภาพด้านอนาการศนยม
5. งานวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้อง

พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย

เนื่องจากพลังงานที่ร่างกายใช้เพื่อดำรงชีวิตและเพื่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ได้มาจากการสลายสารอาหาร ขณะออกกำลังกาย กล้ามเนื้อ หัวใจและปอด ต้องทำงานเพิ่มขึ้น ประเภทกีฬาหรือการออกกำลังกาย ระบบการใช้พลังงานของร่างกายเพื่อการออกกำลังกาย และสารอาหารที่ร่างกายควรได้รับ ล้วนเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อสมรรถภาพของนักกีฬา การทำหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะระบบกล้ามเนื้อ (Muscle system) ในการประกอบกิจกรรมหรือการออกกำลังกายล้วนต้องการพลังงานเพื่อทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ (สนธยา สิละมาด. 2551: 54 - 55) สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพทย์; และกันยา ปาละวิรัตน์ (2536: 145) กล่าวว่า ในการออกกำลังกายซึ่งแท้จริง เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งต้องอาศัยขบวนการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเราจะปฏิบัติกิจกรรมใดๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกายจำเป็นต้องใช้พลังงานในการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังที่ แจ็คและเดวิด (ดูลิต พรหมอ่อน. 2549: 8; อ้างอิงจาก Jack; & David. 2000) ได้กล่าวว่า พลังงานมีความจำเป็นมากสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งการออกกำลังกายและการแข่งขันกีฬานั้นร่างกายต้องอาศัยขบวนการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยร่างกายจะต้องเปลี่ยนอาหารให้เป็นพลังงาน อดีโนซีนไตรฟอสเฟส (Adenosine -Triphosphate) ก่อนสารนี้จะสังเคราะห์กลับคืนใหม่ได้โดยใช้พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญอาหาร ดังนั้นผู้ฝึกสอนกีฬาที่มีความรู้ความสามารถจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับขบวนการผลิตพลังงานซึ่งจะมีอยู่ 3 ระบบ คือ

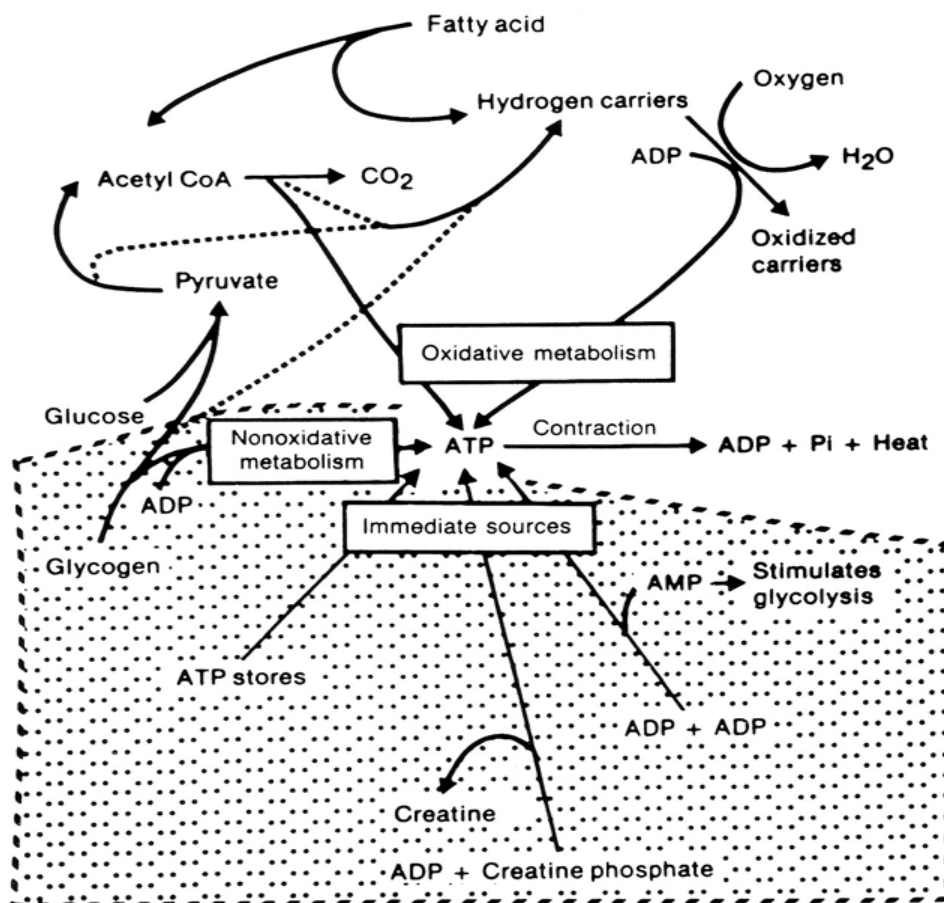
1. ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่เกิดกรดแลกติก (Anaerobic Alactic System) หรือเรียกอีกชื่อว่าระบบเอทีพี พีซี (ATP - PC System) เป็นระบบที่สำรองพลังงานได้โดยตรง โดยที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแลกติก เมื่อการทำงานมีความหนักสูงสุด (Maximum) ระบบนี้สามารถสำรองพลังงานเอทีพีได้ประมาณ 6 - 8 วินาที เนื่องจากปริมาณของสารครีเอทีนฟอสเฟตจะหมดลงในเวลาอันสั้น การสำรองพลังงานโดยการเปลี่ยนรูปของสาร

ครีเอตินฟอสเฟตส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มต้นออกกำลังกาย หรือการเล่นกีฬาที่ต้องมีการเคลื่อนไหวอย่างเฉียบพลันทันทีทันใดและการสร้างกลับคืนของครีเอตินฟอสเฟตหลังการออกกำลังกายหยุดลง จะใช้เวลาเพียงเล็กน้อยประมาณ 3 ถึง 5 นาที

2. ระบบพลังงานไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก (Anaerobic Lactic System) หรือเรียกอีกชื่อว่าไกลโคไลซิส (Glycolysis System) เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงานเอทีพีเช่นเดียวกับระบบแอนแอโรบิก อแลคติก แต่การสร้างพลังงานจะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้นจึงเป็นระบบที่นำมาใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่น มีการทำงานหนักอย่างรวดเร็วและยาวนาน โดยเฉพาะการทำงานในช่วงเวลา 20 วินาที ถึง 45 วินาที พลังงานสำรองที่ได้มาจากไกลโคเจน (Glycogen) ซึ่งจะถูกนำมาใช้มากที่สุด ขบวนการของระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดกรดแลคติก จะมีการสะสมกรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลงหรือมีอาการเมื่อยล้าเกิดขึ้น อย่างไรก็ตาม ระดับการสร้างพลังงานจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล เพศ อายุ และระยะเวลาของการออกกำลังกาย สอดคล้องกับ ฮิล (ดูลิต พรหมอ่อน. 2549: 8; อ้างอิงจาก Hill. 1995) กล่าวว่า จำนวนไกลโคเจนที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ จะสามารถสนับสนุนการวิ่งเร็วสูงสุดได้ประมาณ 75 - 80 วินาที อย่างไรก็ตามการปฏิบัติจริงจะไม่สามารถกระทำได้นี้ เนื่องจากผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสจะเกิดกรดแลคติก ซึ่งจะก่อให้เกิดกรดอย่างสูงและเป็นสาเหตุทำให้ระดับความเป็นกรดในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของความเป็นกรดจะมีผลต่อองค์ประกอบที่จำเป็นของการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างน้อยสองอย่าง คือ ลดความสามารถในการทำงานของฟอสโฟฟรุกโตไคเนส (Phosphor Fructokinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของกระบวนการไกลโคไลซิส และแทรกแซงการทำงานของแคลเซียมในกระบวนการครอสบริดจ์ (Cross - Bridge) โดยการป้องกันการเกาะของแคลเซียมกับโทรโปนิน - ซี (Troponin - C) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้น โดยผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสจะนำไปสู่การลดลงของการสำรองพลังงานเอทีพีและการลดลงของแรง (Force) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อการจัดกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อหรือร่างกายนั้น ใช้เวลานานกว่าการสร้างพลังงานใหม่ขึ้นมาทดแทน เพราะอาจจะใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมงในการกำจัดกรดแลคติกให้ลดลงจนอยู่ในระดับเดียวกันก่อนการออกกำลังกาย การเดินหรือการวิ่งเหยาะ ๆ ภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก หรือภายหลังจากการใช้ความเร็วสูง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยระบายหรือกำจัดกรดแลคติกในร่างกายให้ลดลงเร็วขึ้น โดยเฉพาะในช่วง 10 นาทีแรกหลังจากเสร็จสิ้นการออกกำลังกายจะช่วยลดระดับกรดแลคติกลงอย่างมาก (เจริญ กระบวนรัตน์. 2538: 50)

3. ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic System) ระบบแอโรบิกต้องการใช้ออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม แม้จะมีออกซิเจนอย่างเพียงพอกระบวนการเผาผลาญก็อาจจะถูกจำกัดโดยปัจจัยทางด้านเอนไซม์และไมโทคอนเดรีย ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับการผลิตพลังงาน และถ้ามีจำนวนจำกัดจะทำให้ปริมาณการผลิตพลังงานน้อยลง ระบบ แอโรบิกสามารถใช้เชื้อเพลิงมากกว่าหนึ่งชนิด คาร์โบไฮเดรตและไขมันที่เก็บสะสมอยู่ในร่างกายเป็นต้นตอที่สำคัญของการผลิตพลังงานของระบบแอโรบิก การเก็บสะสมของ

คาร์โบไฮเดรตจะมีจำนวนจำกัด ขณะที่การเก็บสะสมของไขมันมีจำนวนไม่จำกัด การสำรองพลังงานจากทั้งสองต้นตอจะทำงานในเวลาเดียวกัน แต่จะแบ่งสัดส่วนกันสำรองพลังงาน โดยขึ้นอยู่กับระดับความหนักของการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออกกำลังกาย และสภาพของการฝึกซ้อมแต่ละบุคคล การออกกำลังกายที่ระดับความหนักต่ำกว่าสูงสุด (Sub Maximum) ระยะเวลายาวนาน ในตอนแรกคาร์โบไฮเดรตจะเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญหรือเป็นต้นตอหลักของพลังงานทั้งหมด แต่เมื่อระยะเวลาการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น การสำรองพลังงานจากการเผาผลาญของไขมันจะเข้ามามีบทบาทที่ละน้อยและเพิ่มระดับสูงขึ้นเป็นต้นตอหลักของการผลิตพลังงานทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันของร่างกายในการที่จะคงเหลือไกลโคเจนไว้ในร่างกายสำหรับใช้เป็นพลังงานของสมอง (Brain) โดยกลูโคสเป็นแหล่งพลังงานเพียงอย่างเดียวสำหรับการทำงานของสมอง การทำงานร่วมกันของคาร์โบไฮเดรตและไขมันจึงเป็นสิ่งที่ดีต่อร่างกายและสามารถที่จะฝึกซ้อมระบบพลังงานแบบแอโรบิคได้ตลอดชั่วอายุ

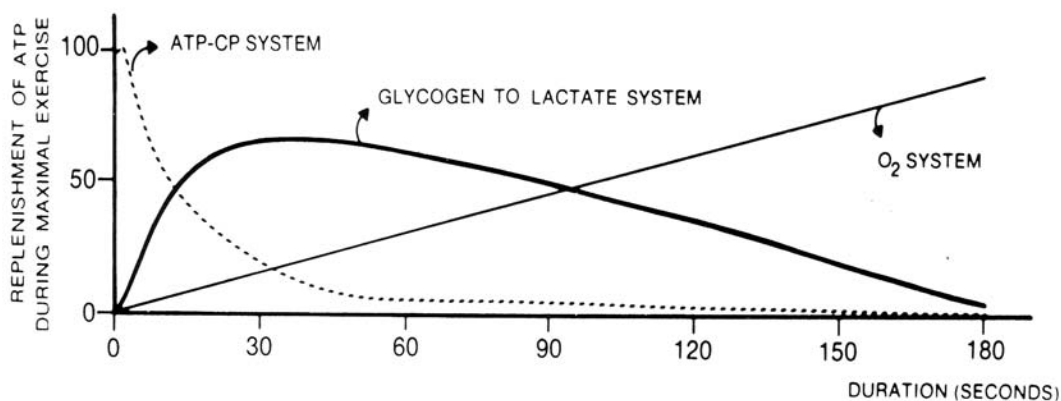


ภาพประกอบ 1 แหล่งที่มาของพลังงานที่ทำให้เกิดเอทีพี (ATP)

ที่มา: Duncan (1991)

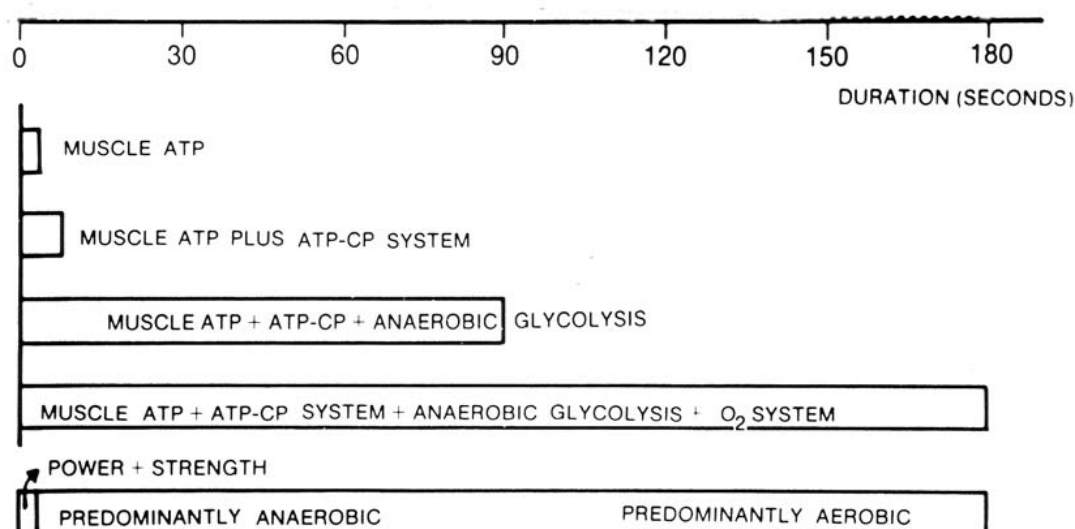
ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับพลังงาน

พลังงานที่กล้ามเนื้อจะนำมาใช้ในกีฬาแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับชนิด (Type) ของกีฬานั้นๆ ความหนัก (Intensity) และระยะเวลา (Duration) ในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬา กีฬาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวต้องการความว่องไวเหมือนกัน พลังงานทั้ง 3 ระบบจะถูกกระตุ้นให้เริ่มทำงานพร้อมๆ กัน เพียงแต่ว่าระบบใดจะถูกใช้พลังงานมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานทั้งหมดที่ต้องใช้ตามความหนักและระยะเวลาของการเล่นกีฬานั้นๆ (ภาวิณี ปิยะจตุรวัฒน์. 2542: 248 - 260)



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการออกกำลังกายกับการใช้พลังงานจากระบบต่างๆ

ที่มา: Duncan (1991)



ภาพประกอบ 3 แหล่งที่มาของพลังงานในขณะออกกำลังกายสูงสุดในช่วงระยะเวลา 180 วินาที

ที่มา: Duncan (1991)

การพักช่วงสั้น ๆ ในกีฬานิตต่าง ๆ

ในหลาย ๆ ชนิดกีฬาได้มีการกำหนดให้มีช่วงการพักสั้น ๆ แก่นักกีฬาไม่ว่าจะเป็นช่วงการพักระหว่างเกมส์ การพักระหว่างยก หรือการพักเพื่อขอเวลานอกก็ตาม ซึ่งกีฬาประเภท racket sports เช่น เทนนิส สควอช แบดมินตันและเทเบิลเทนนิส จะมีช่วงการพักที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้ กีฬาเทนนิส กำหนดให้มีช่วงพักระหว่างแต้มที่ 20 วินาที การพักระหว่างเกมส์ (เกมส์ที่) ที่ 90 วินาที และการพักระหว่างเซตที่ 120 วินาที (กติกาสควอช. 2550: 24) กีฬาสควอช พัก 90 วินาทีในทุก ๆ เกมส์ (pirun.ku.ac.th. 2010: online) กีฬาแบดมินตันให้พักระหว่างการจบเกมส์ที่ 1 และเริ่มเกมส์ที่ 2 ได้ไม่เกิน 90 วินาที และไม่เกิน 5 นาที ระหว่างจบเกมส์ที่ 2 และเริ่มเกมส์ที่ 3 (badmintonthai.or.th. 2010: online) กีฬาเทเบิลเทนนิส ผู้เล่นสามารถหยุดพักได้ไม่เกิน 1 นาที ในระหว่างเกมส์การแข่งขัน และผู้เล่นสามารถขอเวลานอกได้แมทช์ละ 1 ครั้ง ไม่เกิน 1 นาที (ttat. 2010: online) ในส่วนของกีฬาต่อสู้ เช่น มวยไทยสมัครเล่น มวยสากลสมัครเล่น เทควันโด ก็จะมีช่วงเวลาการพักที่ใกล้เคียงกัน โดยกีฬามวยไทยสมัครเล่น มีการแข่งขัน 3 ยก ยกละ 2 นาที โดยพักระหว่างยก 1 นาที (sdd.snru.ac.th. 2010: online) กีฬามวยสากลสมัครเล่น สำหรับชายแข่งขันกัน 4 ยก ยกละ 4 นาทีพักระหว่างยก 1 นาที และหญิงแข่งขันกัน 3 ยก ยกละ 3 นาทีพักระหว่างยก 1 นาที (abathailand.org. 2010: online) กีฬาเทควันโดมีการแข่งขันคู่ละ 3 ยก ยกละ 3 นาที พักยกละ 1 นาที (thaitkdasso. org. 2010: online) และในกีฬาประเภททีม เช่น วอลเลย์บอล บาสเกตบอล แอนด์บอล ฟุตซอล กำหนดให้มีการพักในระหว่างแข่งไว้ดังนี้ กีฬาวอลเลย์บอล การหยุดพักระหว่างเซตจะพักเซตละ 3 นาที การหยุดพักระหว่างเซตที่ 2 และเซตที่ 3 อาจขยายเวลาพักเป็น 10 นาทีได้ ตามคำขอของเจ้าภาพต่อคณะกรรมการควบคุมการแข่งขัน และการขอเวลานอกแต่ละครั้งมีเวลา 30 วินาที สำหรับการแข่งขันระดับโลกของสหพันธ์วอลเลย์บอลนานาชาติและการแข่งขันอย่างเป็นทางการ ระหว่างเซตที่ 1 ถึง 4 เมื่อทีมใดนำไปถึงคะแนนที่ 8 และคะแนนที่ 16 ในแต่ละเซต จะให้เวลานอกทางเทคนิคโดยอัตโนมัติครั้งละ 60 วินาที ในเซตตัดสิน (เซตที่ 5) ไม่มีการให้เวลานอกทางเทคนิคแต่ละทีมขอเวลานอกตามปกติได้ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 วินาที (kruchai.net. 2010: online) กีฬาบาสเกตบอล การขอเวลานอกแต่ละครั้ง เท่ากับ 1 นาทีแต่ละทีมขอเวลานอกได้ 2 ครั้ง ระหว่างครึ่งเวลาแรก (ช่วงการเล่นที่ 1 และช่วงการเล่นที่ 2) ขอเวลานอกได้ 3 ครั้ง ระหว่างครึ่งเวลาหลัง (ช่วงการเล่นที่ 3 และช่วงการเล่นที่ 4) และขอเวลานอกได้ 1 ครั้ง ระหว่างช่วงต่อเวลาพิเศษแต่ละช่วง (truebasketballclub.com. 2010: online) กีฬาฟุตซอล แข่ง 2 ครั้ง ๆ ละ 20 นาที พักหว่างครึ่งไม่เกิน 15 นาที ในแต่ละครึ่งสามารถขอเวลานอกได้ 1 นาที (pe.aru.ac.th. 2010: online)

การฟื้นตัวจากการออกกำลังกาย

การฟื้นตัวจากการออกกำลังกายมีความสำคัญ เช่นเดียวกับการใช้พลังงานในการออกกำลังกายหากนักกีฬาสามารถฟื้นตัวได้รวดเร็วประสิทธิภาพในการทำงานก็จะดีขึ้นตามมาสอดคล้องกับ วิทยา เหล่าหกุล (2546: 56) กล่าวว่า หลังการออกกำลังกายอย่างหนัก สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง คือจะต้องฟื้นฟูสภาพร่างกายโดยเร็ว ยิ่งการฟื้นฟูมีประสิทธิภาพ มากเท่าไร ความเมื่อยล้า ก็จะมีโอกาสลดลงเท่านั้นเอทีพี พีซี (ATP – PC) ที่สำรองไว้จะต้องได้รับการเติมทันที ออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นในการเติมเอทีพี (ATP) ระหว่างการทำงานหนัก ถ้าออกซิเจนในกล้ามเนื้อมีมากจะทำให้เอทีพี (ATP) มีมากด้วย ดังนั้นนักกีฬาจะทำงานได้ยาวนานขึ้นหรือเข้มข้นขึ้น เวลาฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการทำงานหนักก็จะสั้นลง

การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับกระบวนการเคลื่อนย้ายของเสีย คือกรดแลคติก ไฮโดรเจนไอออน (H^+) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมไปถึงการชดเชยพลังงานที่เหมาะสมไว้ใช้ในระหว่างการออกกำลังกาย ถ้าระบบออกซิเจนดี หนี้ของออกซิเจน (Oxygen Debt) ก็สามารถจ่ายคืนได้เร็วและระบบฟอสเฟสก็จะคืนมาเหมือนเดิม (วิทยา เหล่าหกุล. 2546: 56) คาโปวิช (กวิน พิกุลงาม. 2550: 13; อ้างอิงจาก Karpovich. 1953) กล่าวว่า การชดเชยออกซิเจนที่เป็นหนี้ แบ่งได้เป็นสองช่วงคือ การฟื้นตัวใน 2 - 3 นาทีแรก อัตราการใช้ออกซิเจนจะลดลงอย่างรวดเร็วเรียกว่าแลกตาซิด คอมโพเนน (Alactacid Component) หลังจากนั้นจะลดลงอย่างช้าๆ เรียกว่าแลกตาซิด คอมโพเนน (Lactacid Component) ในช่วงนี้จะใช้ออกซิเจนเพื่อการขนย้ายกรดแลคติกที่อยู่ในกล้ามเนื้อและเลือดออกมา ส่วนในช่วงแรกนั้นจะใช้ออกซิเจนเพื่อเพิ่มไมโอโกลบิน (Myoglobin) และฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ที่สูญเสียไปให้กลับมา ใช้ในกระบวนการหายใจและกล้ามเนื้อหัวใจ และใช้ในกระบวนการสร้างเอทีพี พีซี (ATP – PC) และไกลโคเจน (Glycogen) กลับมา

การชดเชยพลังงานในระยะการฟื้นตัว

1. เอทีพี พีซี (ATP – PC) จะถูกสร้างขึ้นใหม่ 75% ในเวลา 60 วินาที และครบ 100% ในเวลา 5 นาที สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพทย์; และ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2536: 154) ที่กล่าวว่า ระยะเวลาพัก 4 นาที ชดเชยพลังงานเอทีพี (ATP) ได้ 90% และเมื่อมีการพักมากกว่า 5 นาที ร่างกายจะชดเชยพลังงานเอทีพี (ATP) ครบ 100%

2. การสร้างไกลโคเจน (Glycogen) ขึ้นใหม่ ชูศักดิ์ เวชแพทย์; และ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2536: 156) กล่าวว่า การออกกำลังกายตลอดเวลาแต่ไม่หนักไกลโคเจน (Glycogen) จะถูกใช้ไปมากกว่า 2 เท่า ของที่ใช้ในการออกกำลังกายเป็นช่วงๆ ดังนั้นการออกกำลังกายเป็นช่วงๆ จึงต้องการเวลาน้อยกว่า ในการสร้างไกลโคเจน (Glycogen) ขึ้นใหม่ สารอาหารที่เป็นต้นตอต่างๆ ในการสร้างไกลโคเจน (Glycogen) เช่น กลูโคส กรดแลคติก ฟอสฟอรัส มีจำนวนน้อยกว่า เพราะถูกใช้มากจากการออกกำลังกาย ส่วนการออกกำลังกายแบบเป็นช่วงนั้นสารต่างๆ เหล่านี้จะไม่ลดลง

ดังนั้นการสร้างไกลโคเจน (Glycogen) จึงสามารถเริ่มได้เร็วกว่าและการสังเคราะห์ไกลโคเจน (Glycogen) ในเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว นั้นจะทำได้เร็วกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวช้าใน การออกกำลังกายเป็นช่วงๆ จะใช้กล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วมากกว่า ดังนั้นจึงสังเคราะห์ไกลโคเจน (Glycogen) ได้เร็วกว่า

การเคลื่อนย้ายของกรดแลกติก

การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกาย ขึ้นอยู่กับการเคลื่อนย้ายของเสีย คือ กรดแลกติก ไฮโดรเจนไอออน (H^+) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมไปถึงการชดเชยพลังงานที่ สะสมไว้ใช้ในช่วงการออกกำลังกาย ฟอส; และเคเตเยียน (Foss; & Keteyian. 1998) รายงานว่า จะต้องใช้เวลา 25 นาที สำหรับการฟื้นตัวด้วยการพัก (Rest recovery) ภายหลังการออกกำลังกาย อย่างเต็มที่เพื่อเคลื่อนย้ายกรดแลกติกที่สะสมอยู่ออกไปได้ครึ่งหนึ่ง และจะใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที ในการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกที่สะสมอยู่ออกประมาณ 95% โดยการเคลื่อนย้ายกรดแลกติก ออกจากเลือดและกล้ามเนื้อจะทำได้เร็วขึ้น ในช่วงระหว่างการออกกำลังกายนั้น พบว่า ถ้ามีการ ออกกำลังกายเบาๆ แทนที่จะให้พักอยู่เฉยๆ จะทำให้การเคลื่อนย้ายกรดแลกติกจากเลือดและ กล้ามเนื้อเกิดได้เร็วขึ้น การออกกำลังกายเบาๆ นี้ เรียกว่าการฟื้นตัวโดยการออกกำลังกาย (Exercise recovery) หรือการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว (Active recovery) ซึ่งจะมีวิธีการ เหมือนกับการคลายอุ่นร่างกาย (Cool down) ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถฟื้นสภาพจากการ เมื่อยล้าได้เร็วขึ้นขณะเดียวกัน ยังช่วยลดสภาวะที่อาจจะนำไปสู่การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็นและ ข้อต่อในช่วงการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย

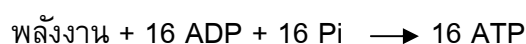
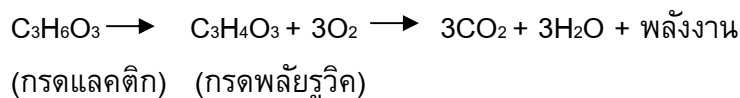
โดยความหนักของการออกกำลังกายที่ 30 – 45% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะทำให้ มีการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกจากเลือดได้เร็วที่สุด ซึ่งเทียบได้กับอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดที่ 35 – 59% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด (American College of Sports and Medicine. 2000) แต่ถ้าความหนักของการออกกำลังกายในระยะฟื้นตัวมากกว่า 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะทำให้มีการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกจากเลือดได้น้อยกว่าการพักเฉยๆ

ในการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกออกจากเลือดและกล้ามเนื้อ ต้องอาศัยกระบวนการใช้ ออกซิเจนดังนั้น ระบบไหลเวียนเลือดจึงมีความสำคัญที่จะช่วยให้กล้ามเนื้อฟื้นตัวได้เร็วขึ้น โดย เลือดทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการนำออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และยังนำ ของเสียออกจากร่างกาย ในทางสรีรวิทยาของการเคลื่อนย้ายกรดแลกติก สามารถกำจัดกรดแลกติก ได้หลายกระบวนการ ดังนี้

1. ขับถ่ายออกทางปัสสาวะและเหงื่อ ซึ่งเป็นไปได้้น้อยมาก
2. การเปลี่ยนไปเป็นกลูโคส หรือไกลโคเจน เนื่องจากกรดแลกติกเป็นผลิตภัณฑ์จากการ สลายคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นจึงสามารถเปลี่ยนไปเป็นไกลโคเจนและกลูโคส ในกล้ามเนื้อและตับได้ แต่การสร้างไกลโคเจนในกล้ามเนื้อและตับนั้นเป็นไปได้ช้ามาก

3. การเปลี่ยนไปเป็นโปรตีน ซึ่งจะเกิดเพียงเล็กน้อยในทันทีของระยะฟื้นตัว

4. การออกซิเดชันเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ กรดแลกติกสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เมื่อมีออกซิเจน โดยเปลี่ยนไปเป็นกรดพลูวิกก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ในกระบวนการของวัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) และระบบขนส่งอิเล็กตรอน (Electron Transport) ปฏิกริยาทางเคมีของการออกซิเดชันของกรดแลกติกมีดังต่อไปนี้



การฟื้นตัวโดยการนั่ง

การนั่งเป็นการฟื้นฟูสภาพร่างกายที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป โดยจะเป็นการให้ระบบต่างๆ มีการฟื้นฟูสภาพตามธรรมชาติ เป็นการลดการทำงานของร่างกายลงอย่างฉับพลัน โดยหลังจากที่ร่างกายมีการทำงานหรือออกกำลังกายที่มีความหนักสูงแล้ว เมื่อนั่งพักร่างกายก็จะเริ่มกระบวนการฟื้นฟูสภาพร่างกาย เช่นการสังเคราะห์เอทีพี (ATP) หรือการจัดของเสีย เช่น กรดแลกติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือด (พิชิต ภูมิจันทร์ 2535: 30 - 43)

การฟื้นตัวโดยการเดิน

เป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว ที่นักกีฬานำมาปฏิบัติหลังจากการฝึกซ้อม เป็นวิธีการออกกำลังกาย โดยการก้าวเท้าไปข้างหน้าอย่างเป็นจังหวะ โดยที่เท้าทั้งสองข้างจะต้องมีส่วนติดกับพื้นตลอดช่วงก้าว เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างช้า การเดินเป็นวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นฟูสภาพได้เร็วอีกวิธีหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องมาจากการเดินเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการฟื้นฟูสภาพร่างกายได้เร็วขึ้น ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือด ทำให้มีการนำเลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วขึ้น ขณะเดียวกันยังช่วยเร่งการขับถ่ายหรือการเคลื่อนย้ายของเสียต่าง ๆ ออกจากร่างกายสอดคล้องกับ พรพล พิมพาพร (2547: 61) ได้ทำการศึกษาผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่วิ่งระหว่างเซต ที่มีต่อระบบกรดแลกติกในเลือดระหว่างการฝึกด้วยแรงต้าน ได้กล่าวภายหลังว่า การเดินบนลู่วิ่งมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายกรดแลกติกได้ดี และการเดินบนลู่วิ่ง สามารถเปลี่ยนเป็นการเดินบนพื้นธรรมดาได้ดังที่ ชูศักดิ์ เวชแพศย์; และกันยา ปาละวิวัฒน์ (2536: 171) ได้กล่าวว่า พลังงานที่ใช้ในการเดินบนลู่วิ่ง ไม่แตกต่างกับการการเดินบนพื้นราบธรรมดา

การฟื้นฟูด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการออกกำลังกาย และการเล่นกีฬา เป็นความสามารถในการเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวให้ได้มากที่สุดด้วยการยืดออกและคลายตัวของกล้ามเนื้อ สาลี สุภาภรณ์ (2544: 24) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นกระบวนการทำให้กล้ามเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อมีการยืดยาวออก

ไมเคิล (Michael. 1998); และโรเบิร์ต (Robert. 1993) ได้กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการท่าเบาๆ ยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ และให้ยืดจนสุดช่วงของการเคลื่อนไหว จนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อีก ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนไหว หรือที่เรียกว่า Ballistic Stretching เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการท่าช้าๆ กัน มีการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ โดยการยืดเหยียดแบบเคลื่อนที่ใช้แรงมากกว่าการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่ แต่มีข้อจำกัดคือ ผู้ปฏิบัติจะต้องมีการเคลื่อนไหวที่ดี เพราะการปฏิบัติช้าๆ กันหลายครั้ง อาจทำให้กล้ามเนื้อยืดมากเกินไป ทำให้เกิดการบาดเจ็บ นอกจากนี้ ฮานส์; และคันซ์ (Hans, S. U.; & Kunz. H. 1991) ได้กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียด กล้ามเนื้อ ใช้ได้ในขณะที่อบอุ่นร่างกาย ขณะที่ทำให้ร่างกายเย็นลง ใช้ฝึกเพิ่มความอ่อนตัว และในช่วงหลังจากการทำงานในแต่ละวัน ซึ่งช่วยในการฟื้นฟูของร่างกายจากภาวะเครียดในการทำงาน ประโยชน์ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีมากมาย ถ้าเรานำไปใช้อย่างถูกวิธีและเหมาะสม เช่น การยืดเหยียดสามารถเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย ลดปัจจัยที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็น ข้อเท้าพลิก กล้ามเนื้อฉีกขาด และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังจะเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวให้มากขึ้นด้วย สอดคล้องกับ สนธยา สีละมอด (2547: 443) ได้กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถลดอาการรัดตึงของกล้ามเนื้อ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังจะช่วยเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหวและความสามารถในการยืดเหยียดของต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) และการเพิ่มในความสามารถในการยืดเหยียดตัวจะสนับสนุนการเพิ่มขึ้นในความอดทนต่อการถูกยืดเหยียด (Stretch Tolerance) ของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังทำให้ร่างกายมีความพร้อมมากขึ้นที่จะทำการฝึกซ้อมในช่วงต่อไป ซึ่งจะทำให้นักกีฬาได้รับประโยชน์ในการฝึกซ้อมและแข่งขันได้สูงสุด

การฟื้นฟูโดยใช้ความเย็น

มนุษย์รู้จักการนำความเย็นมาใช้เพื่อฟื้นฟูหรือบรรเทาอาการต่างๆ ของร่างกาย ตั้งแต่สมัยอดีตการ เช่นการอาบน้ำเย็นในแม่น้ำลำธาร เพื่อช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อยล้าจากการตรากตรำทำงานทั้งวัน หรือช่วยลดอาการที่เกิดจากการที่กล้ามเนื้อถูกใช้งานมากเกินไป

กันยา ปาละวิวัฒน์ (2532: 29) กล่าวว่า วิธีการฟื้นฟูด้วยการใช้ความเย็นนั้น สามารถทำได้ด้วยตนเอง ซึ่งนิยมการประคบน้ำแข็งเฉพาะที่ หรืออาจใช้วิธีการแช่ในอ่างน้ำเย็น ที่มีอุณหภูมิ 10 – 14 องศาเซลเซียส หรือใช้ผ้าขนหนูชุบน้ำเย็นจัด ประคบหรือซโลม โดยระยะเวลาที่ใช้ควรอยู่ประมาณ 10 – 20 นาที เป็นอย่างน้อย ซึ่งการใช้ความเย็นเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกาย ไม่เป็น

เพียงการ บรรเทาอาการเจ็บปวดที่ได้รับจากการบาดเจ็บจากการกีฬาเพียงอย่างเดียว การใช้ความเย็นนั้นยังสามารถฟื้นฟูหรือคืนสภาพจากการเมื่อยล้าซึ่งมีสาเหตุมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่หนักหรือนานเกินไป จนทำให้มีกรดแลคติกคั่งค้างอยู่ในกล้ามเนื้อและในร่างกาย จนทำให้มีอาการปวดเมื่อยและอักเสบระบบกล้ามเนื้อ (Willcock. 2006)

การใช้ความเย็นเพื่อการฟื้นฟูหรือคืนสภาพของร่างกายหลังจากการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาอย่างหนัก ได้มีการใช้ในวงการกีฬามานานและได้มีการประยุกต์ใช้ความเย็นด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อเป็นการค้นคว้าหาวิธีที่ให้ประโยชน์ต่อการฟื้นฟูสภาพของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นก่อนหรือหลังจากการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายอย่างหนัก (Vaile J; et. al. 2008: 539 - 544) แต่ยังไม่เป็นที่นิยมและแพร่หลาย ซึ่งในบางประเทศก็ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้แล้ว เช่น ในกีฬาซูโม่ ของประเทศญี่ปุ่น ได้มีการนำนักกีฬาลงแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อคลายความเมื่อยล้าหลังการแข่งขัน และเพื่อให้พร้อมกับการแข่งขันในรอบต่อไป ซึ่งมีการแข่งขันแบบเสร็จสิ้นในวันเดียว หรือในกีฬารักบี้ของบางประเทศ ก็ได้มีการแช่น้ำเย็นหลังการแข่งขันเช่นเดียวกัน

การทดสอบสมรรถภาพด้านอนาการศนิยม

อภิสิทธิ์ เทียนทอง (ยุทธนา เรือนสร้อย. 2549: 23 - 24; อ้างอิงจาก อภิสิทธิ์. 2546) กล่าวว่าว่าการทดสอบสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity Test) และพลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power Test) เป็นการทดสอบความสามารถของร่างกายในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนทั้งสองระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายและการฝึกซ้อมนักกีฬาได้ทราบจุดเด่นและจุดด้อย เพื่อจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการฝึกซ้อมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการที่ใช้ประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่การทดสอบ Wingate test , Sprint Test , Margaria Test และ Vertical Jump Test ซึ่ง ซาซาโรเจียนนิส; และคณะ (Zacharogiannis; et. al. 2004: 116) รายงานไว้ว่า สำหรับการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนวิธี The Running based Anaerobic Sprint test (RAST) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย University of Wolverhampton ในประเทศอังกฤษ ก็เป็นแบบทดสอบอีกวิธีหนึ่งในการประเมินความสามารถในการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยที่ค่าของ พลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power) หรือปริมาณสูงสุดของพลังงานที่ได้รับจากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนต่อหน่วยเวลาที่ทดสอบได้นั้น แสดงถึงความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะสังเคราะห์พลังงานในระบบ Phosphagen (ATP - CP) หรือ Anaerobic Alactic System โดยการนำเอาเวลาที่เร็วที่สุดในการวิ่ง ในการทดสอบของแต่ละคนมาใช้ในการคำนวณ โดยที่ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในการวิ่งเที่ยวแรกหรือเที่ยวที่สองของการทดสอบซึ่งความสามารถทางด้านพลังอนาการศนิยม ของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปตามความสามารถ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ที่จะทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพภายในระยะเวลาอันสั้น ส่วนค่าของสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) หรือ ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ได้รับ

จากระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนอันได้แก่ระบบ Phosphagen และระบบ Glycolysis หรือ ระบบ Lactic System ของแต่ละคนซึ่งความสามารถทางด้านสมรรถภาพอนาการศนิยม จากการทดสอบด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความสามารถสูงสุดและต่อเนื่องกัน ด้วยการวิ่งในช่วงเวลา 20 – 60 วินาที นอกจากนี้ค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index) ที่เป็นตัวบ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นหลังจากการทำงานหนักอย่างเต็มที่ตามเวลาที่แบบทดสอบกำหนดซึ่งหาได้จาก $[(\text{กำลังสูงสุด} - \text{กำลังต่ำสุด}) / \text{เวลารวมในการวิ่งทั้งหมด}]$ ถ้าค่าที่ได้มีค่ามากแสดงว่ากล้ามเนื้อมีความล้าสูงนั่นหมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อการหดแลดดิคในระดับต่ำและ ในทางกลับกันถ้าค่าน้อยแสดงว่ากล้ามเนื้อนั้นมีความล้าต่ำนั่นหมายถึง กล้ามเนื้อมีความอดทนต่อการหดแลดดิคในระดับสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

ไวล์; และคณะ (Viale J; et. al. 2008: 431 - 440) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลการแช่น้ำเย็นที่มีต่อความสามารถในการปั่นจักรยานช้าๆ ในสภาวะอากาศร้อนเพื่อประเมินผลการใช้การแช่น้ำเย็นและการฟื้นฟูสภาพแบบไม่อยู่กับที่ในการปั่นจักรยานช้า ในที่มีอากาศร้อน มีกลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักกีฬาจักรยานชาย จำนวน 10 คน อบอุ่นร่างกาย 5 นาที ตามด้วยการปั่นที่ความหนัก 125 วัตต์ 150 วัตต์ 175 วัตต์ 200 วัตต์ และที่ระดับ 75% ของพลังงานความสามารถสูงสุดรวมเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้น ให้ฟื้นฟูสภาพด้วยวิธีการต่างๆ คือ แช่น้ำที่ 10 C° 15 C° 20 C° ต่อเนื่องและการฟื้นฟูสภาพแบบมีกิจกรรม (Active Recovery) อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นเวลา 15 นาที แล้ว หลังจากการปั่นครั้งแรก 1 ชั่วโมง (รวมวอร์มอัพก่อนการปั่นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 5 นาที) กลุ่มตัวอย่างทำการปั่นจักรยานครั้งที่ 2 เป็นเวลา 30 นาที เปรียบเทียบค่าความสามารถที่ทำไ้ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 พักการทดลอง 1 สัปดาห์ จึงทำการทดลองอีกครั้งโดยสลับกลุ่มการทดลอง

ผลการทดลองพบว่าค่าความสามารถที่ทำไ้มีความแตกต่างกันในกลุ่ม Active Recovery อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ใช้การแช่น้ำเย็น แต่ค่าความแตกต่างของระดับของกรดแลคติกในกลุ่มการใช้ความเย็นในทุกกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลุ่ม Active Recovery พบว่ามีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การใช้ความเย็นในการแช่น้ำเย็นในทุกกลุ่มมีผลในการลดการบาดเจ็บตึงเครียดจากความร้อนเพื่อคงสภาพในการรักษาความสามารถในการปั่นที่ระดับความหนักสูงได้ดีกว่ากลุ่ม Active Recovery

เซลวูด; และคณะ (Sellwood; et. al. 2007: 392 - 397) ได้ทำการศึกษาเรื่องการแช่น้ำแข็งและการรู้สึกถึงความล้าของกล้ามเนื้อ เพื่อศึกษาถึงการใช้ความเย็นด้วยการแช่น้ำแข็ง ในการฟื้นฟูสภาพหลังการออกกำลังกายแบบการเหยียดขาที่ส่งผลให้ภาวะการเกิดความล้าลดลง (Delay Onset Muscle Soreness: DOMS) โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบ Double Blind จากอาสาสมัคร 40 คน ที่ไม่เคยผ่านการฝึก ให้ออกกำลังกายแบบ Eccentric ในชาด้านที่ไม่ถนัด

กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม แช่น้ำ 1 นาที ที่อุณหภูมิ $5 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ที่อุณหภูมิห้องปกติ ($24\text{ }^{\circ}\text{C}$) และกลุ่มควบคุม วัดผลจากการรู้สึกถึงความล้าของกล้ามเนื้อ วัดความนุ่มของเนื้อเยื่อ ขนาดเส้นรอบวงต้นขา กลไกการทำงานกล้ามเนื้อโดยการกระโดดขาเดียวเพื่อดูค่าความแข็งแรงสูงสุด บันทึกข้อมูลระดับ Creatine Kinase (CK) เป็นข้อมูลพื้นฐานและภายหลังการออกกำลังกายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

ผลการทดลองปรากฏว่า ระดับค่า CK ความรู้สึกถึงความล้าที่สังเกตได้จากกราฟ ความนุ่มของเนื้อเยื่อ ความแข็งแรง เส้นรอบวงต้นขา นั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงค่าที่บ่งบอกถึงการบาดเจ็บเพิ่มขึ้นจากการ ย่อและยืดขา (Sit to Stand) ที่ช่วง 24 ชั่วโมง กับ ชั่วโมงหลังจากการทำการออกกำลังกาย ในกลุ่มแช่น้ำเย็น วิธีการในแบบการฟื้นฟูสภาพโดยใช้น้ำแข็งนี้ ไม่ค่อยมีผลในกลุ่มนักกีฬาที่ไม่มีการฝึกฝน แต่จะใช้การศึกษานี้ได้ผลดีกับช่วงการพักของนักกีฬา

โครว์; และคณะ (Crowe; et. al. 2006: 994 - 998) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการฟื้นฟูสภาพโดยใช้น้ำเย็นให้ผลในการลดความสามารถของระบบแอนแอโรบิค โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการแช่น้ำเย็นในการฟื้นฟูสภาพ หลังจากปั่นจักรยานแบบแอนแอโรบิคโดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 13 คนและเป็นหญิง 4 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เพื่อสลับการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานที่ความสามารถสูงสุด 30 วินาที และวอร์มดาวน์ปั่นจักรยาน 10 นาที พักฟื้นฟูสภาพเป็นเวลา 1 ชั่วโมง กลุ่มหนึ่งพักปกติ อีกกลุ่มหนึ่งแช่น้ำเย็น 15 นาที (ที่อุณหภูมิ 13 - 14 องศาเซลเซียส) หลังจากครบ 1 ชั่วโมง ให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานที่ความสามารถสูงสุด 30 วินาทีอีกครั้ง

ผลการศึกษา พบว่าค่าความสามารถสูงของการปั่นครั้งที่ 2 และค่ากรดแลคติกในเลือดของกลุ่มแช่น้ำเย็นมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหนึ่งพักปกติ พบว่ามีความแตกต่าง อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มแช่น้ำเย็นลดลงเร็วกว่า กลุ่มหนึ่งพักปกติ แต่ค่าระดับของการรับรู้ความเหนื่อย (RPE) และค่า pH ในเลือดไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามช่วงการพัก 1 ชั่วโมง โดยใช้วิธีการแช่น้ำเย็นนั้นส่งผลต่อการลดลงของสมรรถภาพในการปั่นจักรยานของกลุ่มตัวอย่าง อย่างเห็นได้ชัดเจน

ลู; และคณะ (Lau; et. al. 2004: 367 - 371) ได้ทำการศึกษาผลของการฟื้นฟูแบบมีกิจกรรม และไม่มีการเคลื่อนไหว ที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือดและความสามารถของกล้ามเนื้อ ภายหลังการฝึกแบบเป็นช่วงกลุ่มตัวอย่าง ชาย 18 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลอง skating test จำนวน 7 เทียวยใช้เวลาเทียวยละ 40 วินาที พักระหว่างเทียวย 90 วินาที และให้กลุ่มตัวอย่างทำการฟื้นฟูร่างกายหลังจากการออกกำลังกาย เป็นเวลา 15 นาที ด้วยการปั่นจักรยานที่ความหนักต่ำเปรียบเทียบกับการนั่งพักเฉย ๆ

ผลการศึกษา พบว่าการฝึกแบบมีกิจกรรมและแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวไม่มีความแตกต่างกัน ของระยะทางในการสเก็ต อัตราการเต้นชีพจร และกรดแลคติกที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแสดงให้เห็นว่า การฝึกแบบมีกิจกรรม ไม่สามารถเพิ่มอัตรา การเคลื่อนย้ายของกรดแลคติกได้

มัวร์; และคณะ (Moore; et. al. appliedexerciselab.tamu.edu. 2002: online) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบที่มีต่อการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกและกำลังของกล้ามเนื้อ ภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้าน โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกด้วยน้ำหนัก ในท่า Squat และหลังจากการฝึก ให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก เปรียบเทียบกับการฝึกแบบมีกิจกรรมด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ และกิจกรรมที่มีการเคลื่อนที่ เช่น การเดิน การกระโดด การวิ่งไปข้างหลังการสไลด์ไปด้านข้าง เป็นต้น เป็นเวลา 10 นาที แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อด้วยการกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) ทำการเจาะเลือดก่อนและหลังการออกกำลังกาย

ผลการทดลอง พบว่าภายหลังจากการออกกำลังกายหนัก การฝึกแบบมีกิจกรรมที่มีความหนักต่ำที่มีการเคลื่อนที่รวมกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกและการฟื้นกำลังของกล้ามเนื้อ โดยที่การปั่นจักรยานอยู่กับที่ จะเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าแต่การฝึกแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนที่ จะสามารถออกแรงกำลังของกล้ามเนื้อได้ดีกว่า

โดแทน; และคณะ (Dotan; et. al. 2000: 564 - 570) ได้ทำการศึกษาผลของความหนักของการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายที่มีต่อการลดลงของความเข้มข้นของระดับกรดแลคติกในเลือดในกลุ่มตัวอย่างเด็กอายุ 9-11 ปี จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่ความหนัก 150% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 40 นาที จำนวน 3 เทียบ โดยพักระหว่างเทียะ 50 วินาทีและให้หยุดพัก 2 นาที ต่อจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพักต่อ 23 นาที แล้วจึงเจาะเลือดหลังจากการออกกำลังกาย โดยกลุ่มตัวอย่างทำการฟื้นตัวด้วยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 40%, 50%, และ 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ครึ่งละ 23 นาที ตามลำดับ

ผลการศึกษา พบว่าการพักแบบมีกิจกรรมสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในเลือดได้เร็วกว่าแบบนั่งพัก และระดับของกรดแลคติกในเลือดจากการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม ที่ความหนัก 40%, 50%, และ 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สตีเฟน; และคณะ (Stephen, P.; et. al. 2000: 1,587 - 1,592) ได้ทำการศึกษาผลของการมีการเคลื่อนไหวและการจำกัดการเคลื่อนไหวภายหลังจากการออกกำลังกายแบบ Eccentric Exercise กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย ที่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 26 คน โดยมีวัตถุประสงค์วัดผลของการเคลื่อนไหวและการจัดการเคลื่อนไหวภายหลังจากการออกกำลังกายแบบ eccentric Exercise ของกล้ามเนื้อกลุ่มข้อศอก ไข่มุมของข้อศอก ไข่มุมของข้อศอกในขณะผ่อนคลาย มุมของข้อศอกในขณะงอเต็มที่ แรงหดตัวของไอโซเมตริกสูงสุดของกล้ามเนื้อ Biceps Brachii และการเจ็บระบบกล้ามเนื้อเป็นตัวแปรในการศึกษา

ผลการศึกษา พบว่าการออกกำลังกายแบบเบาในช่วงของการฟื้นตัวทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายร่างกายสามารถปรับตัวเข้าสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้น

วินเกอร์เนส; และคณะ (Wingemaes; et. al. 2000: 608 - 612) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัว ที่มีต่อจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว โดยให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน ออกกำลังกายบนลู่วิ่งที่ระดับความหนัก 70-80% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวด้วยการนั่งพักเป็นเวลา 15 นาที เปรียบเทียบกับการฟื้นตัวโดยให้วิ่งที่ระดับความหนัก 50% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ผลการศึกษา พบว่าการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมจะช่วยป้องกันการลดลงของเซลล์เม็ดเลือดขาวได้ดีกว่าการฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก

กัปต้า; และคณะ (Gupta; et. al. 1996: 106 - 110) ได้ศึกษาผลของการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ภายหลังการออกกำลังกายโดยให้กลุ่มตัวอย่าง เพศชาย จำนวน 10 คน ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ที่ระดับ 150% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังจากการออกกำลังกายให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก เป็นเวลา 40 นาที เปรียบเทียบกับการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ที่ระดับ 30% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 40 นาที และการฟื้นตัวด้วยการนวด เป็นเวลา 10 นาที ระหว่างการฟื้นตัวจะเจาะเลือดหลังจากออกกำลังกายทันทีที่ 3, 5, 10, 20, 30 และ 40

ผลการทดลอง พบว่าระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกายทันทีและนาที่ที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่หลังจากนาที่ที่ 5 พบว่า การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าการฟื้นตัวด้วยการนั่งพักและการนวด

ชอย ; และคณะ (Choi; et. al. 1994: 32 - 34) ได้ศึกษาผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมและแบบไม่มีการเคลื่อนไหวที่มีต่อการสร้างไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกาย ต่อจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก เป็นเวลา 15 นาที เปรียบเทียบกับการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม โดยใช้การเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ การปั่นจักรยานหรือกิจกรรมที่มีความต่อเนื่อง

ผลการทดลอง พบว่าการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมสามารถที่จะสร้างไกลโคเจนในกล้ามเนื้อขึ้นมาใหม่ได้เร็วกว่าการฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก

งานวิจัยในประเทศ

วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการแช่น้ำเย็นที่มีต่อการฟื้นสภาพร่างกายและเปรียบเทียบผลของการฟื้นสภาพของร่างกายที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่างเป็น นักนิสิตชายสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 12 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบค่าพลังความสามารถสูงสุด ด้วยวิธีการวินเกตต์ด้วยการฟื้นสภาพ ด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 วิธี คือ การนั่งอยู่กับที่ การแช่น้ำเย็น และการแช่เท้าในน้ำเย็น

วิเคราะห์ค่ากรดแลคติกในเลือดทุกช่วง 5 นาที ตั้งแต่เสร็จสิ้นการปั่นวินเกตครั้งแรกตลอดจนถึงก่อนเริ่มการปั่นวินเกตครั้งที่สอง รวมการวิเคราะห์ ค่ากรดแลคติกในเลือด 6 ครั้ง ทำการเก็บข้อมูลการปั่นวินเกตครั้งที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางกายภาพหลังการฟื้นฟูสภาพด้วยวิธีต่างกัน 3 แบบ นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่ากรดแลคติกในเลือดและค่าความสามารถทางกายภาพที่ได้ มาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าทีและวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของบอนเฟอโรนี ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มของอัตราการลดลงของกรดแลคติกในเลือด

1.1 ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดในการเจาะเลือดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ภายหลังการทดสอบด้วยวิธีวินเกตระหว่างทั้ง 3 การทดลอง ไม่แตกต่างกัน

1.2 ค่าเฉลี่ยของกรดแลคติกในเลือดในการเจาะเลือดครั้งที่ 4 ครั้งที่ 5 และครั้งที่ 6 ภายหลังการทดสอบด้วยวิธีวินเกตแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถทางกายภาพในของก่อนและทางหลังการฟื้นฟูสภาพ

2.1 ค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุดในการปั่นวินเกต ครั้งที่ 1 กับ การปั่นวินเกต ครั้งที่ 2 ภายในกลุ่มนั่งปกติและกลุ่มแช่เท้าในน้ำเย็นไม่แตกต่างกัน แต่ การปั่นวินเกต ครั้งที่ 1กับการปั่นวินเกต ครั้งที่ 2 ภายในกลุ่มนั่งแช่น้ำเย็นไม่ต่างกัน

2.2 ค่าเฉลี่ยของพลังความสามารถ ในการปั่นวินเกต ครั้งที่ 1 กับ การปั่นวินเกต ครั้งที่ 2 ภายในกลุ่มนั่งปกติและกลุ่มแช่เท้าในน้ำเย็นไม่แตกต่างกัน แต่ การปั่นวินเกต ครั้งที่ 1กับการปั่นวินเกต ครั้งที่ 2 ภายในกลุ่มนั่งแช่น้ำเย็นแตกต่างกัน

2.3 ค่าเฉลี่ยความล้า ในการปั่นวินเกต ครั้งที่ 1 กับ การปั่นวินเกต ครั้งที่ 2 ภายในกลุ่มนั่งปกติและกลุ่มแช่เท้าในน้ำเย็นไม่แตกต่างกัน แต่การปั่นวินเกต ครั้งที่ 1 กับ การปั่นวินเกต ครั้งที่ 2 ภายในกลุ่มนั่งแช่น้ำเย็นแตกต่างกัน

สรุปได้ว่าการฟื้นฟูสภาพโดยการแช่น้ำเย็นมีประสิทธิภาพในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย ภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักได้ดีทั้งยังช่วยในการลดกรดแลคติกในเลือดได้เร็วขึ้นด้วย

อรรถนพ นัถิอตรง. (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการคลายอุณร่างกายด้วยการ ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ ที่มีต่อการฟื้นฟูสภาพของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็น นักกรีฑาชายของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนวิ่งบนลูกลไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรมของ Beashel และ Taylor หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างคลายอุณร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะ เป็นเวลา 10 นาทีกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามการคลายอุณร่างกายแต่ละวิธีห่างกันอย่างน้อย 1 วัน ทำการทดสอบเวลาปฏิบัติการของขา เวลาการตอบสนองของขา กรดแลคติกในเลือด และพลังการวิ่ง ในขณะที่พัก หลังวิ่งจนหมดแรงหลังการคลายอุณร่างกายทันที และหลังการคลายอุณร่างกาย 20 นาที ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความ

แปรปรวนแบบวัดซ้ำ และทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี กำหนด ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพบว่า

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ้งร่างกายและช่วงเวลาของการทดสอบไม่มีผลกระทบต่อเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่ง โดยการคลายอุ้งร่างกายทั้ง 3 วิธีสามารถฟื้นฟูสภาพเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่งหลังการคลายอุ้งร่างกาย ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม วิธีการคลายอุ้งร่างกายทั้ง 3 วิธี มีผลต่อเวลาปฏิกิริยาของขา เวลาการตอบสนองของขา และพลังการวิ่ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคลายอุ้งร่างกายและช่วงเวลาการทดสอบมีผลกระทบต่อระดับของกรดแลคติกในเลือด โดยการคลายอุ้งร่างกายทั้ง 3 วิธี สามารถฟื้นฟูระดับของกรดแลคติกในเลือดหลังการคลายอุ้งร่างกาย ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า หลังการคลายอุ้งร่างกายด้วยการวิ่งเหยาะมีผลต่อระดับของกรดแลคติกในเลือดแตกต่างกับ การเดิน และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า วิธีการคลายอุ้งร่างกายทั้ง 3 วิธี มีผลต่อการฟื้นฟูสภาพของร่างกายโดยวิธีการคลายอุ้งด้วยการวิ่งเหยาะมีผลทำให้ระดับของกรดแลคติกในเลือดลดลงมากกว่าวิธีการคลายอุ้งร่างกายด้วยการเดิน และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

กวิน พิกุลงาม (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและหาค่าความแตกต่างของสมรรถภาพอนาการศานิยมที่เกิดจากการฟื้นฟูแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนักต่างกัน คือ 40%, 50%, 60% กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ที่มีอายุระหว่าง 19 - 21 ปี จำนวน 15 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหาค่าสมรรถภาพอนาการศานิยมก่อน แล้วทำการฟื้นฟู 4 วิธี ได้แก่ การฟื้นฟูแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยการปั่นจักรยานที่ระดับความหนักต่างกัน 3 ระดับ คือ 40% 50% 60% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง และการฟื้นฟูโดยการนั่งพัก เป็นเวลา 4 นาที ต่อจากนั้น ทำการทดสอบหาค่าสมรรถภาพอนาการศานิยมครั้งที่ 2 โดยให้กลุ่มตัวอย่างพักระหว่างการทดลองแต่ละวิธีเป็นเวลา 2 วัน

ผลการวิจัย พบว่าค่าสมรรถภาพอนาการศานิยมที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟู 4 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพอนาการศานิยมพบว่า การฟื้นฟูแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนัก 50% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองมีอัตราการฟื้นฟูเร็วที่สุด

พรพล พิมพ์พร (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระดับของกรดแลคติกในเลือดระหว่างการฝึกด้วยแรงต้านโดยทำให้ร่างกายฟื้นตัวระหว่างเซตด้วยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลูกลูก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา เพศชาย ของวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ที่มีอยู่ระหว่าง 18 - 20 ปีจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านในท่า Knee Extension ที่มีความหนัก 10 RM

จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต พักระหว่างเซต 4 นาที ช่วงเวลาพักระหว่างเซตทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลูกล้อ ทำการเจาะเลือดในขณะพักหลังการฝึกเซตที่ 1 เซตที่ 2 และเซตที่ 3 และหลังการทำให้ร่างกายฟื้นตัวเซตที่ 1 เซตที่ 2 และเซตที่ 3 และหาผลต่างของระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดหลังการฝึกและหลังการฟื้นตัวของเซตที่ 1 เซตที่ 2 และเซตที่ 3 ของการทดลอง 3 วิธี

ผลการศึกษา พบว่าการพักแตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการเดินบนลูกล้อ การเดินบนลูกล้อไม่แตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่อัตราการลดลงของระดับแลคติกในเลือดของการทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยการเดินบนลูกล้อมีการลดลงมากที่สุด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อช่วยในการฟื้นตัวและพัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อต่อไป

อำพร ศรียาภย์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบและหาค่าความแตกต่างของระดับกรดแลคติกในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายแล้วทำให้เย็นลง โดยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการชวมนา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาเพศชาย ของวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีอายุระหว่าง 17 - 19 ปี จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายโดยการวิ่งบนลูกล้อจนกระทั่งถึงระดับ Anaerobic Threshold ให้หยุดวิ่ง แล้วทำการเจาะเลือดและบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทันที ต่อจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพัก 10 นาที จึงเจาะเลือดและบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจอีกครั้งหนึ่ง ทำการทดลองตามลำดับขั้นตอนเดียวกัน โดยในครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการชวมนา ครั้งละ 10 นาที ตามลำดับทั้งนี้ให้กลุ่มตัวอย่างพักระหว่างการทดลองแต่ละครั้ง เป็นเวลา 1 วัน โดยทำการทดลองซ้ำวิธีละ 3 ครั้ง

ผลการศึกษา พบว่าระดับกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายแล้วทำให้เย็นลงโดยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการชวนามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่าการชวนามีค่าเฉลี่ยของระดับกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจลดลงมากกว่าวิธีอื่น วิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อทำให้การฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเกิดเร็วขึ้น ซึ่งจะเป็นผลดีต่อสมรรถภาพทางกาย

วันดี ขาวโอบาส (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยใช้วิธีดื่มน้ำธรรมดาที่น้ำเกลือแร่ กลุ่มตัวอย่าง เป็นพลทหารโรงพยาบาลโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จำนวน 15 นาย โดยให้ถีบจักรยานวัดงานที่มีน้ำหนักถ่วง 3.5 กิโลปอนด์ ความเร็ว 50 - 60 รอบต่อนาที จนอัตราการเต้นของชีพจรอยู่ในระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้การคำนวณของ Fox แล้วดื่มน้ำธรรมดา ดื่มน้ำเกลือแร่ผลการศึกษา พบว่าการดื่มน้ำธรรมดาและดื่มน้ำเกลือแร่ ระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลของทีม สพล. กรุงเทพฯ – สนั่นรักษ์ ซึ่งแข่งขันในระดับถ้วยพระราชทานประชาชน ประเภท ข มีอายุระหว่าง 19 – 29 ปี เพศชาย จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกเอาเฉพาะผู้ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ที่ระดับดี

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิธีการพินตัว
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างวิธีการพินตัว 4 แบบ ได้แก่ วิธีการพินตัวโดยการนั่ง วิธีการพินตัวโดยการเดิน วิธีการพินตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและวิธีการพินตัวโดยการประคบด้วยความเย็น
3. นำวิธีการพินตัว 4 แบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ประธานและกรรมการควบคุมปริญญา นิพนธ์ตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไขให้มีความเหมาะสม
4. นำวิธีการพินตัว 4 แบบให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (ภาคผนวก จ) ตรวจสอบปรับปรุง และแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. วิธีการพินตัว 4 แบบ (ภาคผนวก ก) ได้แก่
 - 1.1 วิธีการพินตัวโดยการนั่ง
 - 1.2 วิธีการพินตัวโดยการเดิน
 - 1.3 วิธีการพินตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
 - 1.4 วิธีการพินตัวโดยการประคบด้วยความเย็น

2. แบบทดสอบ Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST) (ภาคผนวก ข)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. ที่วัดส่วนสูง
2. ลูกลไฟฟ้า (ยี่ห้อ Life Fitness รุ่น Club Series Treadmills ผลิตที่ประเทศอเมริกา)
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (ยี่ห้อ Polar ผลิตที่ประเทศจีน)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. นาฬิกาจับเวลา (ยี่ห้อ Seiko รุ่น S23601P ผลิตที่ประเทศญี่ปุ่น)
6. ดัลบีเมตร
7. ชุดเครื่องมือทดสอบความเร็วและพลังระเบิด

(ยี่ห้อ New Test รุ่น 300 - Series ผลิตที่ประเทศฟินแลนด์) (ภาคผนวก จ)

8. นกหวีด
9. แก้วน้ำแบบมีฝาปิด
10. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) (ยี่ห้อ Yamaha ผลิตที่ประเทศญี่ปุ่น)
11. ผ้าขนหนู
12. ถังใส่น้ำแข็ง
13. น้ำประปาและน้ำแข็ง
14. พรอทวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่างและสถานที่ในการทดลอง จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถึงสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตกรุงเทพ
2. ทำหนังสือขออนุญาตการทำวิจัยในมนุษย์ไปยังคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยหนังสือได้รับการพิจารณาเห็นชอบแล้ว หนังสือรับรองเลขที่ SWUEC/EX 6/2553 (ภาคผนวก ฉ)
3. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ชี้แจงรายละเอียดการทดลองให้ผู้ช่วยงานวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง ให้เข้าใจก่อนการทดลอง
5. ให้กลุ่มตัวอย่างลงนามหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (ภาคผนวก ช) ตามความสมัครใจ
6. เก็บข้อมูลด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและทำการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2 \max$) (ภาคผนวก ง)
7. พัก 48 ชั่วโมง

8. ดำเนินการทดลองในช่วงเวลา 16.00 – 18.00 น.

8.1 กลุ่มตัวอย่างทำการชั่งน้ำหนักตัว

8.2 กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกาย 15 นาที (ภาคผนวก ค) จากนั้นนั่งพัก 5 นาที

8.3 ทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 1

8.4 กลุ่มตัวอย่างฟื้นฟูตัวในระยะเวลา 60 วินาที โดยวิธีการดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	วันแรก	วันที่สอง	วันที่สาม	วันที่สี่
คนที่ 1 - 5	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความเย็น
คนที่ 6 - 10	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความเย็น	นั่ง
คนที่ 11 - 15	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความเย็น	นั่ง	เดิน
คนที่ 16 - 20	ประคบด้วย ความเย็น	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ

8.5 ทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 2

9. พักระหว่างวัน 48 ชั่วโมง

10. นำผลที่ได้ ไปจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำมาจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม
2. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว One - Way ANOVA with Repeated Measure
3. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One - Way ANOVA with Repeated Measure)

4. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังงานากาสนิยม และค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม ระหว่างกิจกรรม 4 แบบ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One - Way ANOVA with Repeated Measure) โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ.05 หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
F แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบเอฟ (F - Distribution)
df แทน องศาอิสระมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างลบด้วยหนึ่ง
P แทน ความน่าจะเป็น (Probability)
SS แทน ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
MS แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)
MD แทน ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Mean Different)
S.E. แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error)
* แทน ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุและค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.80	7.88
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	172.90	5.77
อายุ (ปี)	23.45	3.13
VO_2 max (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	48.00	1.42

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก ส่วนสูง อายุ และค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) เท่ากับ 64.80 ± 7.88 กิโลกรัม 172.90 ± 5.77 เซนติเมตร 23.45 ± 3.13 ปี และ 48.00 ± 1.42 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 2 ของค่าพลังอนากาสนิยม (Anaerobic Power)

วิธีการ ฟื้นตัว	ค่าพลังอนากาสนิยม (วัตต์/กิโลกรัม)						
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ผลต่าง		เปอร์เซ็นต์ การฟื้นตัว
	(1)		(2)		(2) - (1)		
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	%
นั่ง	613.34	118.96	498.50	92.35	-114.84	-26.61	81.27
เดิน	612.70	118.23	519.99	71.50	-92.71	-46.73	84.8
ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	611.73	117.64	499.44	67.96	-112.29	-49.68	81.64
ประคบด้วย ความเย็น	612.81	117.64	495.65	66.08	-117.16	-51.56	80.88

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าพลังอนากาสนิยม พบว่า การฟื้นตัวโดยการเดิน มีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด คือ -92.71 ± -46.73 วัตต์/กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการฟื้นตัวที่ 84.8% รองลงมาคือ การฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการฟื้นตัวโดยการนั่ง มีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ -112.29 ± -49.68 และ -114.84 ± -26.61 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีอัตราการฟื้นตัวที่ 81.64% และ 81.27% ตามลำดับ ส่วนการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น มีค่าเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ -117.16 ± -51.56 วัตต์/กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการฟื้นตัวที่ 80.88%

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 2 ของค่าสมรรถภาพอนาการศินยม (Anaerobic Capacity)

วิธีการ ฟื้นตัว	ค่าสมรรถภาพอนาการศินยม (วัตต์/กิโลกรัม)						
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ผลต่าง		เปอร์เซ็นต์
	(1)		(2)		(2) - (1)		การฟื้นตัว
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	%
นั่ง	442.02	50.32	382.42	44.27	-59.60	-6.05	86.51
เดิน	446.54	52.83	409.67	42.51	-36.87	-10.32	91.74
ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	447.46	48.27	401.82	47.47	-45.64	-0.8	89.80
ประคบด้วย ความเย็น	443.32	53.69	380.39	46.98	-62.93	-6.71	85.80

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพอนาการศินยม พบว่า การฟื้นตัวโดยการเดิน มีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด คือ -36.87 ± -10.32 วัตต์/กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการฟื้นตัวที่ 91.74% รองลงมาคือ การฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการฟื้นตัวโดยการนั่ง มีค่าการเปลี่ยนแปลง เป็น -45.64 ± -0.8 และ -59.60 ± -6.05 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ และมีอัตราการฟื้นตัวที่ 89.80% และ 86.51% ตามลำดับ ส่วนการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น มีค่าเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ -62.93 ± -6.71 วัตต์/กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการฟื้นตัวที่ 85.80%

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่า
พลังงอกอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพงอกอากาศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง

ทดสอบความแตกต่าง ของการทดสอบ ครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง	ค่าพลังงอกอากาศนิยม			ค่าสมรรถภาพงอกอากาศนิยม		
	Mean	S.E	P	Mean	S.E	P
ครั้งที่ 1 วันแรก	613.34	26.602	1.00	442.02	11.254	1.00
ครั้งที่ 1 วันที่สอง	612.70	26.439	1.00	446.54	11.815	1.00
ครั้งที่ 1 วันที่สาม	611.73	25.951	1.00	447.46	10.794	1.00
ครั้งที่ 1 วันที่สี่	612.81	26.307	1.00	443.32	12.007	1.00

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างของ
ค่าพลังงอกอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพงอกอากาศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง พบว่า
ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของกิจกรรม 4 แบบเพื่อทดสอบความแตกต่าง
ระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของค่าพลังงอกอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพงอกอากาศนิยม

ทดสอบความแตกต่าง ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2	MD	S.E	P
ค่าพลังงอกอากาศนิยม	109.24 *	29.07	.001
ค่าสมรรถภาพงอกอากาศนิยม	51.26 *	11.00	.000

*p < .05

จากตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่าง
ระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของค่าพลังงอกอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพงอกอากาศนิยม พบว่า
มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างการฟื้นตัวของค่าพลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
กิจกรรม 4 แบบ	3759.60	3	1253.20	0.87	.462
ความคลาดเคลื่อน	82075.91	57	1439.93		
รวม	85835.51	60			

จากตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ของค่าพลังอนาการศนิยม พบว่าค่าพลังอนาการศนิยมที่เกิดจากการฟื้นตัวของกิจกรรม 4 แบบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
กิจกรรม 4 แบบ	8461.08	3	2820.36	6.55	.001
ความคลาดเคลื่อน	24542.84	57	430.58		
รวม	33003.92	60			

*p < .05

จากตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ของค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม พบว่า ค่าสมรรถภาพอนาการศนิยมที่เกิดจากการฟื้นตัวของกิจกรรม 4 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ดังตารางที่ 8

ตาราง 8 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าสมรรถภาพอนาการศินยม (Anaerobic Capacity) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ

วิธีการฟื้นตัว		นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความเย็น
	$\bar{X}$	382.42	409.67	401.82	380.39
นั่ง	382.42	-	.024*	.003*	1.00
เดิน	409.67	-	-	1.00	.020*
ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	401.82	-	-	-	.13
ประคบด้วย ความเย็น	380.39	-	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni) ของค่าสมรรถภาพอนาการศินยม (Anaerobic Capacity) ที่เกิดจากกิจกรรม 4 แบบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ คือ

1. การฟื้นตัวโดยวิธีการนั่งแตกต่างกับการฟื้นตัวโดยวิธีการเดิน
2. การฟื้นตัวโดยวิธีการนั่งแตกต่างกับการฟื้นตัวโดยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
3. การฟื้นตัวโดยวิธีการเดินแตกต่างกับการฟื้นตัวโดยวิธีการประคบด้วยความเย็น

สรุปผลการทดสอบ: การเดิน > การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ > การนั่ง > การประคบด้วยเย็น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขป ความมุ่งหมายสมมุติฐานและวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของกิจกรรม 4 แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด

สมมุติฐานในการวิจัย

การฟื้นตัวของค่าพลาสมาออกซิเจน ค่าสมรรถภาพออกซิเจน ของกิจกรรมทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีการฟื้นตัว 4 แบบ ได้แก่
 - 1.1 วิธีการฟื้นตัวโดยการนั่ง
 - 1.2 วิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน
 - 1.3 วิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
 - 1.4 วิธีการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น
2. แบบทดสอบ Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. ที่วัดส่วนสูง
2. ลูกลไฟฟ้า (ยี่ห้อ Life Fitness รุ่น Club Series Treadmills ผลิตที่ประเทศอเมริกา)
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (ยี่ห้อ Polar ผลิตที่ประเทศจีน)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. นาฬิกาจับเวลา (ยี่ห้อ Seiko รุ่น S23601P ผลิตที่ประเทศญี่ปุ่น)
6. ตลับเมตร
7. ชุดเครื่องมือทดสอบความเร็วและพลังระเบิด
(ยี่ห้อ New Test รุ่น 300 - Series ผลิตที่ประเทศฟินแลนด์)
8. นกหวีด
9. เก้าอี้แบบมีพนักพิง
10. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) (ยี่ห้อ Yamaha ผลิตที่ประเทศญี่ปุ่น)
11. ผ้าขนหนู
12. ถังใส่น้ำแข็ง

13. น้ำประปาและน้ำแข็งเพื่อใช้ทำความเย็น

14. พรอทวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่างและสถานที่ในการทดลอง จาก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถึงสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตกรุงเทพ
2. ทำหนังสือขออนุญาตการทำวิจัยในมนุษย์ไปยังคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยหนังสือได้รับการพิจารณาเห็นชอบแล้ว หนังสือรับรองเลขที่ SWUEC/EX 6/2553
3. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ชี้แจงรายละเอียดการทดลองให้ผู้ช่วยงานวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง ให้เข้าใจก่อนการทดลอง
5. กลุ่มตัวอย่างลงนามหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย ตามความสมัครใจ
6. เก็บข้อมูลด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและทำการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2 \max$)
7. พัก 48 ชั่วโมง
8. ดำเนินการทดลองในช่วงเวลา 16.00 – 18.00 น.
 - 8.1 กลุ่มตัวอย่างทำการชั่งน้ำหนักตัว
 - 8.2 กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกาย 15 นาที จากนั้นนั่งพัก 5 นาที
 - 8.3 ทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 1
 - 8.4 กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวในระยะเวลา 60 วินาที โดยวิธีการดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	วันแรก	วันที่สอง	วันที่สาม	วันที่สี่
คนที่ 1 - 5	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความร้อน
คนที่ 6 - 10	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความร้อน	นั่ง
คนที่ 11 - 15	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	ประคบด้วย ความร้อน	นั่ง	เดิน
คนที่ 16 - 20	ประคบด้วย ความร้อน	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ

8.5 ทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 2

9. พักระหว่างวัน 48 ชั่วโมง

10. นำผลที่ได้ ไปจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม
2. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้งโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว One - Way Analysis of Variance with Repeated Measure
3. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One - Way Analysis of Variance with Repeated Measure)
4. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังอนากาสนิยม และค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม ระหว่างกิจกรรม 4 แบบ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One - Way Analysis of Variance with Repeated Measure) โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 23.45 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 64.80 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 172.90 เซนติเมตร และค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 48.00 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่
2. ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ค่าพลังอนากาสนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาสนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. การฟื้นตัวของค่าพลังอนากาสนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. การฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนากาสนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

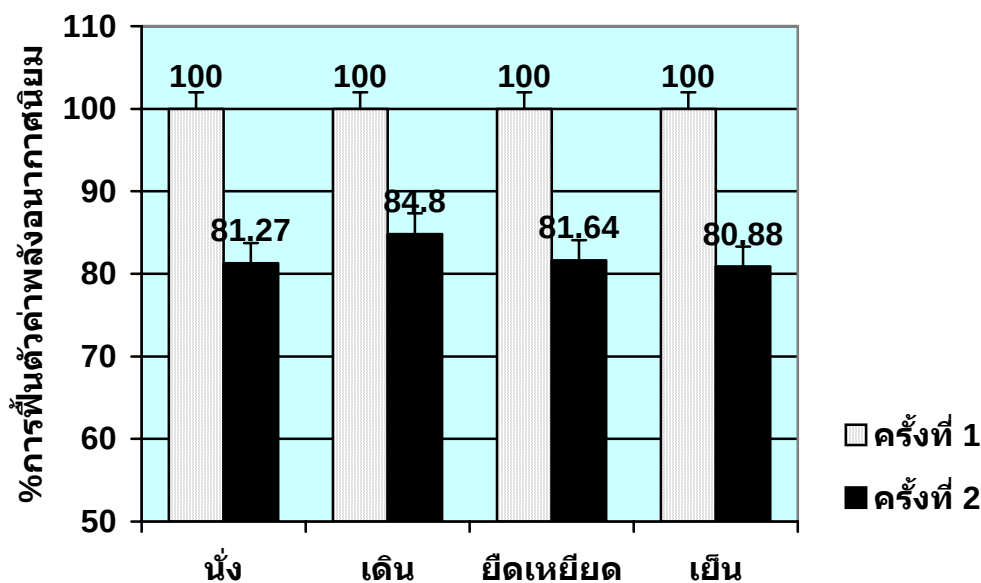
อภิปรายผล

1. ความไม่แตกต่างของค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง

จากผลการทดลองพบว่า ค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยมจากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง ไม่มีความแตกต่างกันเนื่องมาจาก การทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง กลุ่มตัวอย่างต้องแสดงความสามารถในการทดสอบออกมาอย่างเต็มที่ 100% ซึ่งเป็นไปตามหลักของการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั่วไป ดังที่ดวงพร ศิริสมบัติ (2536: 156) กล่าวว่า ผลของการทดสอบสมรรถภาพทางกายนั้นจะใช้แทนคุณลักษณะความสามารถในการกระทำอย่างเต็มที่ของบุคคลนั้นๆ โดยที่ความหนักของงานและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ไม่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจนเกิดการพัฒนาร่างกายขึ้นได้อย่างชัดเจน ดังที่ ถนอมศักดิ์ เสนาคำ (2547: 15) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจากการฝึก จะให้ผลในระยะเวลา 6 – 8 สัปดาห์แรกแต่ในการทดลองครั้งนี้ใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ จึงทำให้ค่าจากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้งไม่แตกต่างกัน

2. ความแตกต่างของค่าพลังงานอากาศนิยมและ ค่าสมรรถภาพอากาศนิยม ของ การทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ

จากผลการทดลองพบว่า การทดสอบในครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างต้องแสดงความสามารถในการทดสอบออกมาอย่างเต็มที่ 100% ซึ่งเป็นไปตามหลักของการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั่วไป (ดวงพร ศิริสมบัติ. 2536: 156) แต่เมื่อกลุ่มตัวอย่างต้องทดสอบซ้ำในครั้งที่ 2 ภายหลังจากการพักที่ 60 วินาที กลับพบว่าไม่สามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ หรือไม่ครบ 100% นั้นเนื่องมาจากการทำงานอย่างเต็มความสามารถของร่างกายที่มีความหนักสูงในการทดสอบครั้งที่ 1 ทำให้เกิดการใช้พลังงานที่เก็บสะสมไว้ลดลง และด้วยระยะเวลาอันจำกัดของกระบวนการที่ใช้ในการฟื้นตัว จึงทำให้ระบบพลังงานของร่างกายไม่สามารถฟื้นตัวได้อย่างเต็มที่ เป็นผลให้ค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยมที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 เกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ ดังที่สนธยา สีละมาต (2551: 71) กล่าวว่า ต้องใช้เวลาถึง 3 นาที ถึงจะฟื้นฟูสภาพของระบบแอนแอโรบิก แล็กติก (Anaerobic Alactic) ได้ 98% และต้องใช้เวลาถึง 15 นาที ถึงจะฟื้นฟูสภาพระบบแอนแอโรบิก แล็กติก (Anaerobic Lactic) ได้ 50% สอดคล้องกับชูศักดิ์ เวชแพทย์; และ กันยา ปลายวิวัฒน์ (2536: 153 - 161) ที่กล่าวถึงการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายได้ไว้ว่าเอทีพี พีซี (ATP – PC) ถูกสร้างขึ้นในเวลาเพียง 30 วินาที โดยจะสร้างครบ 100% ในเวลา 3 – 5 นาที และจะต้องใช้เวลา 25 นาที สำหรับการฟื้นตัวโดยการพัก ภายหลังจากการออกกำลังกายเต็มความสามารถเพื่อที่จะเคลื่อนย้ายกรดแล็กติกที่ค้างอยู่ให้ออกไปได้ครึ่งหนึ่ง แต่การฟื้นตัวของกิจกรรม 4 แบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีช่วงเวลาเพียง 60 วินาที จึงไม่สามารถที่จะฟื้นค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยมได้ทันกับการใช้พลังงานในครั้งต่อไป ทำให้ค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยม ของการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าต่ำกว่า ครั้งที่ 1



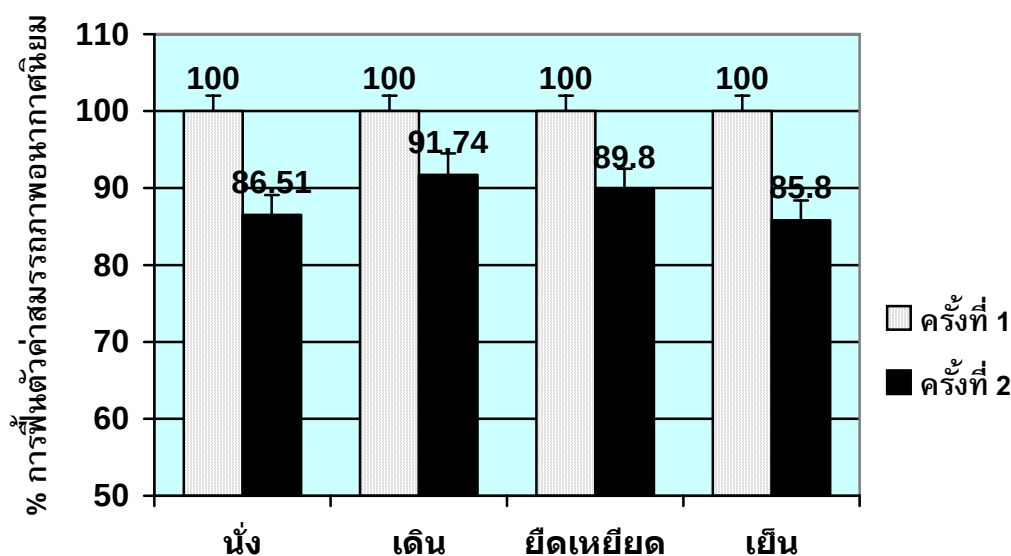
ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแท่ง แสดงการเปรียบเทียบอัตราการฟื้นตัวของค่าพลังงานกาคานิยม ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ

3. การฟื้นตัวของค่าพลังงานกาคานิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ

จากผลการทดลองพบว่า กิจกรรมทั้ง 4 แบบ ให้ผลการฟื้นตัวของค่าพลังงานกาคานิยมที่ไม่แตกต่างกัน แสดงว่า กิจกรรมทั้ง 4 แบบ สามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวในด้านพลังได้ใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มว่าการเดินช่วยในการฟื้นตัวด้านพลังงานกาคานิยมได้มากที่สุดคือ 84.8% ทั้งนี้ เนื่องมาจาก การเดินเป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายเบาๆ แบบต่อเนื่อง ทำให้ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดมีการทำงานอยู่ตลอดเวลา ซึ่งพิชิต ภูติจันทร์ (2535: 106) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อมีการออกกำลังกาย ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่สำคัญคือ ร่างกายต้องหายใจเข้าออกมากขึ้นและหัวใจต้องสูบฉีดเลือดเข้าออกให้มากที่สุดต่อหน่วยเวลา จึงมีการจับและขนส่งออกซิเจนมากขึ้น ดังนั้นจึงมีออกซิเจนนำพาสารอาหารต่างๆ ไปชดเชยการสร้างคืนของเอทีพี พีซี (ATP – PC) ได้รวดเร็วกว่าวิธีการอื่นๆ

ปัจจัยอีกประการที่ทำให้กิจกรรมฟื้นตัวทั้ง 4 แบบ เห็นผลอย่างไม่ชัดเจน ก็คือในขณะที่ทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจำเป็นต้องใช้พลังงานกำลังในการวิ่งทดสอบอย่างเต็มที่ ซึ่งมีระยะเวลา รวมแล้วไม่ต่ำกว่า 30 – 35 วินาที ความเข้มข้นของงานระดับนี้จัดอยู่ในระบบแอนแอโรบิก แล็กติก (Anaerobic Lactic) โดยผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสจะเกิดแลกเตทและอนุภาคไฟฟ้าบวก (H^+) ซึ่งจะก่อให้เกิดกรดอย่างสูงและเป็นสาเหตุทำให้ความเป็นกรดในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ดังที่ประทุม ม่วงมี (2527: 26) กล่าวว่า กรดแลกติกจะถูกสร้างขึ้นอย่างมากในช่วงเวลาของการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกจากการสลายไกลโคเจน (Glycogen) โดยไม่ใช้ออกซิเจน เมื่อเซลล์มี

ออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้พัญเวททำหน้าที่รับอะตอมของไฮโดรเจนไปเองจึงทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น โดยเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อก่อนที่จะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความเป็นกรดนี้เองจะมีผลต่อองค์ประกอบที่จำเป็นของการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างน้อยสองอย่าง คือ หนึ่งลดความสามารถในการทำงานของฟอสโฟฟรุกโตไคเนส (Phosphofructokinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของกระบวนการไกลโคไลซิส และสองแทรกแซงการทำงานของแคลเซียมในกระบวนการครอสบริดจ์ (Cross - bridge) โดยการป้องกันการเกาะของโปรโทนีนซี (Protonin C) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นโดยผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสจะนำไปสู่การลดลงของการสำรองพลังงานเอทีพี (ATP) และการลดลงของแรง (Force) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (สนทยา สีละมอด. 2551: 64) ซึ่งสอดคล้องกับพิชิต ภูติจันทร์ (2535: 89) ที่กล่าวว่า ความเมื่อยล้าจะเป็นสาเหตุให้กำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง จากที่กล่าวมากระบวนการดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุที่รบกวนกระบวนการฟื้นตัวด้านพลังของกล้ามเนื้อ จึงส่งผลให้ค่าการฟื้นตัวจากกิจกรรมทั้ง 4 แบบ ออกมาอย่างใกล้เคียงกัน



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแท่ง แสดงการเปรียบเทียบอัตราการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนาการศินิยม ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ

4. การฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ

จากผลการทดลองพบว่า กิจกรรมทั้ง 4 ให้ผลการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมที่แตกต่างกัน โดยวิธีการฟื้นตัวโดยการเดินไม่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แต่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการนั่งและประคบด้วยความเย็น ซึ่งการฟื้นตัวโดยการเดินนั้นมียัตราการฟื้นตัวมากที่สุด คือ 91.74% ทั้งนี้เนื่องมาจาก ภายหลังจากทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งใช้เวลาในการวิ่งอย่างเต็มที่ ไม่ต่ำกว่า 30 – 35 วินาที โดยจะก่อให้เกิดกรดแลคติกและอนุภาคไฟฟ้าบวก (H+) ขึ้นในร่างกาย ซึ่งส่งผลให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อ จนกระทั่งไม่สามารถรักษาระดับความหนักของการออกกำลังกายให้คงที่ได้

การเดินซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน จะทำให้มีการไหลเวียนของระบบไหลเวียนเลือดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เลือดมีการนำพาออกซิเจนและสารอาหารต่างๆ ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ใช้หดตัวได้เร็วขึ้น ขณะเดียวกันยังช่วยเร่งการขับถ่ายหรือการเคลื่อนย้ายของเสียต่างๆ ออกจากร่างกาย ดังที่สนธยา สีละมาต (2551: 145) กล่าวว่า การพักอย่างมีกิจกรรมจะช่วยเพิ่มอัตราการฟื้นสภาพร่างกายได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับประทุม ม่วงมี (2545: 36) ได้กล่าวว่า ควรทำการดูแลสุขภาพหลังการออกกำลังกายอย่างหนักมา โดยการยังคงให้มีระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ยังคงทำงานต่อไปแต่เป็นงานที่เบาลง ทั้งนี้เพื่อระบายของเสียต่างๆ หรือความร้อนที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกายออกสู่ระบบไหลเวียนเลือด เพื่อนำไปให้อวัยวะที่ควบคุมปริมาณหรือขจัดออกไป โดยที่ฟอคซ; และแมทธิว (Fox; & Mathews. 1981: 258) ได้กล่าวไว้ว่า การออกกำลังกายเบาๆ ในระยะการฟื้นตัว (Exercise Recovery) ใช้เวลาในการฟื้นตัว 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้การพักผ่อนในระยะฟื้นตัว จะใช้เวลาในการฟื้นตัวนาน 1 ถึง 2 ชั่วโมง ดังนั้นการออกกำลังกายเบาๆ ช่วยให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือดได้เร็วกว่าการพักเฉยๆ ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของกัปต้า; และคณะ (Gupta; et. al. 1996) ได้ทำการศึกษา ผลของการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ภายหลังจากการออกกำลังกาย พบว่า การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม สามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าการฟื้นสภาพด้วยการนั่งพักและการนวด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิวแมน; และคณะ (Newman; et. al. 1960: 137) ศึกษาพบว่าการวิ่งเบาๆ ในระยะฟื้นตัวนั้น จะทำให้อัตราการลดกรดแลคติกเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุด และดีกว่าการนอนพักธรรมดา จากลักษณะการปฏิบัติสรุปได้ว่าการเดินจะช่วยให้เกิดการฟื้นตัวได้มากที่สุด เนื่องจากการเดินยังคงทำให้ระบบไหลเวียนยังคงทำงานอย่างต่อเนื่อง ช่วยสนับสนุนการสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่และเคลื่อนย้ายของเสียออกจากร่างกาย

การฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้น แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการนั่ง แต่ไม่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการเดินและประคบด้วยความเย็น โดยมีอัตราการฟื้นตัวรองลงมาจาก การเดิน ซึ่งค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมมียัตราการฟื้นตัวที่ 89.80% ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะทางปฏิบัติ คือ มีการยืดกล้ามเนื้อออกไปแล้วเกร็งกล้ามเนื้อค้างอยู่กับที่แล้วปล่อย ปฏิบัติสลับกัน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้มีการไหลเวียนเลือดเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อส่วนที่ได้รับการยืดเหยียด

แต่มีปริมาณน้อยกว่าการเดิน เพราะการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเฉพาะส่วนที่ได้รับการยืดเท่านั้น โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะช่วยให้เลือดและกล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนและสารอาหารต่างๆ ในอัตราที่เร็วขึ้น ช่วยคลายอาการเมื่อยล้าและการตึงบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ ดังที่อัลเตอร์ (Alter. 1996) อธิบายไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จะช่วยในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกาย โดยจะเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจน เพื่อให้มีการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังช่วยในการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นด้วย สอดคล้องกับแอสมุสเซนและมาซิน (Asmussen; & Mazin. 1978: 1 - 8) ได้กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ระหว่างการพัก จะช่วยในการฟื้นตัวจากอาการล้าของกล้ามเนื้อได้ โดยมีเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ ในขณะที่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้น กล้ามเนื้อที่ทำงานส่วนใหญ่จะเป็นกล้ามเนื้อลายชนิดมีใยกล้ามเนื้อสีแดง (Red Fiber) ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนในกล้ามเนื้อมาก จึงทำให้เกิดขบวนการออกซิเดชันของกรดแลคติกได้มาก จึงช่วยลดอาการเมื่อยล้าจากการออกกำลังกายได้ ดังที่จูเอล (Juel. 1997: 321 - 358) กล่าวว่าในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกไปจากกล้ามเนื้อลายชนิดมีใยกล้ามเนื้อสีแดง สามารถเคลื่อนย้ายออกไปได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อลายชนิดมีใยกล้ามเนื้อสีขาว จากลักษณะการปฏิบัติสรุปได้ว่าการการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นสามารถทำให้เกิดการฟื้นตัวได้ เนื่องจากการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อในท่าทางการปฏิบัติทำให้ มีการรับสารอาหารเข้าสู่กล้ามเนื้อและเคลื่อนย้ายของเสีย โดยจะให้ผลดีในส่วนที่ได้รับการยืดเหยียดเท่านั้น

การฟื้นตัวโดยการนั่ง แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการเดินและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แต่ไม่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น โดยมีอัตราการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอานาคนิยมรองจากการเดินและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ 86.51% ทั้งนี้เนื่องมาจาก ในขณะที่มีการทดสอบนั้น ร่างกายจะมีการทำงานในระดับสูงสุด ระบบต่างๆ ในร่างกายได้รับการกระตุ้นให้การทำงาน และเมื่อเข้าสู่ช่วงการฟื้นตัว การหยุดพักทันทีทันใดนั้น ทำให้เป็นการชะลอการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายลงทันทีเช่นกัน ส่งผลให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวได้ทัน การไหลเวียนเลือดจึงไม่เพิ่มขึ้นเหมือนกับการฟื้นตัวโดยการเดินและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขบวนการออกซิเดชันเกิดขึ้นช้า กรดแลคติกเคลื่อนย้ายออกจากกล้ามเนื้อได้น้อย และทำให้สารอาหารต่างๆ รวมถึงออกซิเจนเคลื่อนย้ายเข้าสู่เซลล์ได้น้อย จึงทำให้การผลิตพลังงานเพื่อเตรียมตัวทำงานในครั้งต่อไปเกิดขึ้นได้ช้ากว่า (กวิน พิกุลงาม. 2550: 41) ดังที่พิชิต ภูติจันทร์ (2535: 40) กล่าวว่า กรดแลคติกสามารถเคลื่อนย้ายในขณะออกกำลังกายเบาๆ ในระยะฟื้นตัว (Exercise Recovery) มากกว่าการพักผ่อนในระยะฟื้นตัว (Rest Recovery) สอดคล้องกับชูศักดิ์ เวชแพทย์; และ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2536: 161) ที่กล่าวว่าต้องใช้เวลารั้ง 25 นาที สำหรับการฟื้นตัวโดยการพัก ภายหลังการออกกำลังกายเต็มที่ เพื่อที่จะเคลื่อนย้ายกรดแลคติกที่ค้างอยู่ให้ออกไปได้ครึ่งหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำพร ศรียาภย์ (2544: 57 - 58) ได้ทำการศึกษาผลของการฟื้นตัวโดยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการชวมนา ซึ่งดูค่าความแตกต่างของระดับกรดแลคติกในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกาย พบว่าการฟื้นตัวโดยการพักนั้นมีอัตรา

การฟื้นตัวน้อยที่สุด รองมาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการชวมนา จากลักษณะการปฏิบัติสรุปได้ว่าการนั่งจะช่วยให้เกิดการฟื้นตัวได้น้อยเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่หยุดนิ่งโดยทันที ทำให้กระบวนการผลิตพลังงานและเคลื่อนย้ายของเสียในร่างกายเกิดขึ้นอย่างล่าช้า

การฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน แต่ไม่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและนั่ง โดยมีอัตราการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนาการณีน้อยที่สุด อยู่ที่ 85.80% ทั้งนี้เนื่องมาจาก การประคบด้วยความเย็นนั้นจะส่งผลทางสรีรวิทยาต่อร่างกายโดยตรง คือ เมื่อให้ความเย็นแก่ผิวหนังเฉพาะที่ เริ่มแรกจะทำให้มีการตีบตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนังแล้วตามด้วยการตีบตัวของหลอดเลือดบริเวณใกล้เคียง มีการลดเมตาบอลิซึมของเซลล์ อุณหภูมิของผิวหนังและเนื้อเยื่อใกล้เคียงกันลดลงไปเรื่อยๆ (กันยา ปาละวิวัฒน์. 2532: 15 - 16) และยังทำให้ความยืดหยุ่นของคอลลาเจน (Collagen) น้อยลง (ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. 2547: 155 - 156) ซึ่งสอดคล้องกับ สุรัสวดี มรรควาลย์ (2010: online) ที่กล่าวว่า การให้ความเย็นเฉพาะที่นั้นจะส่งผลให้ หลอดเลือดแดงเล็กและหลอดเลือดฝอยหดตัวเนื่องจากความเย็นจะมีผลไปกระตุ้นต่อ Adrenergic Vasoconstriction Fiber และยังมีผลต่อกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดเล็กๆ เหล่านี้โดยตรง จึงทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดตามมา กลไกดังกล่าวทำให้ความหนืดของเลือดเพิ่มขึ้น เลือดที่ไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อจึงลดลง อัตราเมตาบอลิซึมของเซลล์กล้ามเนื้อลดลง ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจึงลดลง ซึ่งส่งผลให้การไหลเวียนเลือดเป็นไปอย่างช้าๆ ขบวนการออกซิเดชันกรดแลกติกเกิดขึ้นช้า เลือดมีการนำพาออกซิเจนและสารอาหารต่างๆ ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อได้น้อยกว่าการเดิน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการนั่ง

อย่างไรก็ตามความเย็นก็ยังสามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวได้หากมีการใช้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องมาจากภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักร่างกายจะเกิดความร้อนขึ้นเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ การประคบด้วยความเย็นนั้นเป็นวิธีการช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการพา ทำให้อุณหภูมิบริเวณผิวหนังที่ประคบลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้รู้สึกสดชื่น (อนันต์ อัดชู. 2536: 63) สอดคล้องกับสนธยา สีละมาต (2551: 151) ที่กล่าวว่า การใช้ความเย็นจะมีผลดีต่อการฟื้นฟูสภาพของร่างกาย ทั้งในช่วงพักขณะออกกำลังกายและการพักหลังออกกำลังกาย โดยที่ขณะออกกำลังกายมีการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำแข็ง 3 นาที จะช่วยชะลอการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ รักษาระดับการออกแรง อัตราเร็วและพลังของกล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสาโรจน์ สิงห์ชม (2524: 37 - 38) ที่ทำการศึกษารื่องการฟื้นตัวของอัตราชีพจร ด้วยวิธีการต่างๆ สรุปได้ว่า การใช้ผ้าเย็นเช็ดตัวให้ทำให้ร่างกายฟื้นตัวได้ดีกว่า วิธีการเป่าด้วยลม นิ่งพักเฉยๆ และการออกกำลังกายขนาดเบาตามลำดับ จากลักษณะการปฏิบัติสรุปได้ว่าการประคบด้วยความเย็นจะช่วยให้เกิดการฟื้นตัวได้น้อยที่สุด เนื่องจากการประคบด้วยความเย็นจะทำให้หลอดเลือดบริเวณที่ให้ความเย็นมีการตีบตัว ประกอบกับการนั่งพักซึ่งเป็นกิจกรรมที่หยุดนิ่งในทันที ส่งผลให้กระบวนการผลิตพลังงานและเคลื่อนย้ายของเสียในร่างกายเป็นไปอย่างล่าช้า

ข้อเสนอแนะ

การที่จะช่วยให้ร่างกายสามารถฟื้นตัวอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาจำกัดนั้นเราสามารถนำวิธีการหลายๆ อย่างมาใช้ผสมผสานกัน เพื่อให้เกิดผลดีที่สุดกับร่างกายในระยะฟื้นตัว ซึ่งจากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าผลการฟื้นตัวของกิจกรรมสี่แบบในด้านพลังงานภาคนิยมนั้น ไม่แตกต่างกันแต่ถ้าพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ในการฟื้นตัวพบว่า การฟื้นตัวโดยวิธีการเดินมีแนวโน้มการฟื้นตัวดีที่สุด ส่วนการฟื้นตัวของกิจกรรมสี่แบบในด้านสมรรถภาพพลังงานภาคนิยมนั้น มีความแตกต่างกัน ซึ่งการฟื้นตัวโดยวิธีการเดินนั้น ให้ผลในการฟื้นตัวได้ดีที่สุด ดังนั้นนักกีฬาหรือผู้ฝึกสอนจึงควรนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมต่อการฟื้นตัวขณะฝึกซ้อมหรือแข่งขันที่มีช่วงพักสั้นๆ โดยเฉพาะในกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถในด้าน พลังระเบิด หรือความเร็วแบบอดทน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาหาวิธีการฟื้นตัวขณะแข่งขันที่เหมาะสมตามลักษณะเฉพาะเจาะจงของชนิดกีฬานั้นๆ เช่น เทนนิส มวยสากล ยกน้ำหนัก เป็นต้น
2. ควรทำการศึกษาหาวิธีการฟื้นตัวรูปแบบอื่นๆ ในระหว่างการแข่งขันที่มีระยะเวลาจำกัด
3. ในการทดสอบ RAST ควรทำในสถานที่ปิด เช่น โรงพลศึกษา ซึ่งจะช่วยควบคุมด้านสภาพอากาศหรืออุณหภูมิในตลอดช่วงการทดสอบ และควรควบคุมตัวแปรภายนอก เช่น เสียงเชียร์จากคณะผู้เข้ารับการทดสอบ ซึ่งอาจส่งผลต่อค่าในการทดสอบได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2550). *กติกาเทนนิส*. กรุงเทพฯ: การกีฬาแห่งประเทศไทย.
- กฎ กติกาแบดมินตัน. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก http://www.badmintonthai.or.th/rule_4.html
- กติกาและเทคนิคการเล่นสควอช. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก <http://pirun.ku.ac.th/~g4966088/tripsquat1.html>
- กติกาเทเบิลเทนนิส. (2550). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก http://www.ttat.or.th/wizContent.asp?wizConID=67&txtMenu_ID=42
- กติกาการแข่งขันมวยไทยสมัครเล่น. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก <http://sdd.snru.ac.th/UserFiles/File/sdd/sport/boxing.doc>
- กติกาการแข่งขันมวยสากลสมัครเล่น. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก <http://www.abathailand.org/index.php>
- กติกาการแข่งขันเทควันโด. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก www.thaitkdasso.org
- กติกาโอลิมปิกที่ควอร์ทาบ. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก http://www.kruchai.net/Rule_volley.htm#16
- กติกาบาสเกตบอล. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก <http://www.truebasketballclub.com/basketballrule.php>
- กติกาฟุตซอล. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 มกราคม 2553.
จาก <http://pe.aru.ac.th/file/footsall.pdf>
- กันยา ปาละวิวัฒน์. (2532). *คู่มือรักษาดตนเองเรื่องรักษาด้วยความร้อนและความเย็น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน.
- กวิน พิภูลงาม (2550). *ผลการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนักต่างกันที่มีต่อค่าสมรรถภาพทางกาย*. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตรการกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- กองวิจัย การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2552). *วิธีการใช้เครื่องทดสอบความเร็วและพลังระเบิด*. เอกสารประกอบการทดสอบสปอร์ตฮีโร่.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). *เทคนิคการฝึกความเร็ว*. กรุงเทพฯ: แกรนด์มาเก็ตติ้ง.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2544). *เอกสารประกอบการอบรมปฏิบัติการเรื่อง วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์; และกันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). *พิมพ์ครั้งที่ 4. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: ธรรมการพิมพ์.

- ดวงพร ศิริสมบัติ. (2536). วิทยาศาสตร์การกีฬา. เอกสารคำสอน. ภาควิชาพลศึกษา และนันทนาการ. ภูเก็ต: สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- ดุสิต พรหมอ่อน. (2549). ความสัมพันธ์ของพลังงานกายในนักกีฬาฟุตบอล. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. ปริมาณกรดแลคติกและอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการทดสอบด้วยวิธีวินเกตและวิธีหนึ่งเบสแอนแอโรบิคสปรีนท์ในนักกีฬาฟุตบอล. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมศักดิ์ เสนาคำ. (2547). การกำหนดการออกกำลังกาย. เอกสารคำสอนวิชา วทก402. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธงชัย เจริญทรัพย์มณี. (2547). หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. เอกสารคำสอนวิชา พล412. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทุม ม่วงมี. (2527). รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและทางพลศึกษา. กรุงเทพฯ: บุรพาสาน.
- (2545). คู่มือการฝึกกีฬา อินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.
- พรพล พิมพ์ภาพ. (2547). ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่วิ่งระหว่างเซต ที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด ระหว่างการฝึกด้วยแรงต้าน. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2535). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ภาวิณี ปิยะจตุรวัฒน์. (2542). เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรมเชิงปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์การกีฬา เรื่องการพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ศตวรรษที่ 21. กรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ.
- ยุทธนา เรียงสร้อย. (2549). ผลของความหนัก ในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจง ที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านอนาการณิคมในนักกีฬาฟุตบอล. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ. (2552). ผลของการแช่น้ำเย็นที่มีผลต่อการฟื้นฟูสภาพและความสามารถทางกาย. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิทยา เลหากุล. (2546). การฝึกสมรรถภาพสำหรับนักฟุตบอล. กรุงเทพฯ: กีเลนการพิมพ์.
- วันดี ชาวโอภาส. (2542). การเปรียบเทียบระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการตีมน้ำธรรมดากับเครื่องตีเกลียว. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- สนธยา สีละมาต. (2551). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาลี สุภาภรณ์. (2544). *ตำราไอเอนกะโยค*. กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้า พรินติ้ง.
- สาโรจน์ สิงห์ชม. (2524). *การเปรียบเทียบระยะฟื้นตัวจากการออกกำลังกายโดยวิธีเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น การเป่าด้วยลมและการออกกำลังกายขนาดเบา*. ปรินูญานินพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรัสวดี มรรควัฒย์. (2553). สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2553
จาก <http://www.home.kku.ac.th/surmac/surussawadi49/word-study.../10.doc>
- อรรณพ นัฏถิตรง. (2550). *ผลของการคลายอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การเดิน และการวิ่งเหยาะๆที่มีต่อการฟื้นฟูสภาพของร่างกาย*. ปรินูญานินพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำพร ศรียาภย์. (2544). *ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการชวมน้ำที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกาย*. ปรินูญานินพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ อัดชู. (2536). *หลักการฝึกกีฬา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- Alter, M.J. (1996). *Science of Flexibility*. 2nd ed. Human Kinetic, United States of America.
- American college of sports and medicine. (2000). *Guidelines for Exercise Testing And Prescription*. 6th ed. William and Wilkins, Baltimor.
- Amussen, F. and L. Mazin 1978. *Recuperation after muscular fatigue by diverting activities*. Eur. J. Appl. Physiol. 38: 1 - 8.
- Bruce. (2000). *The Role of Skeletal Muscle in Lactate Exchange During Exercise*. Medicine & Science in Sport & Exercise. p. 753 – 755
- Brianmac.co.uk/treadmill.htm. (2009). สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2552. จาก <http://www.brianmac.co.uk/treadmill.htm>
- Brianmac.co.uk/vo2max.htm#vo2. (2009). สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2552. จาก <http://www.brianmac.co.uk/vo2max.htm#vo2>
- Choi, D., K.J. Cole, B.H. Goodpastor, W.J. Fink and D.L. Costil. (1994). *Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen*. Medicine and Science in Sports and Exercise . 17(1): 32 - 34.

- Crowe, M.J.; D, O'Connor. And Rudd, D. (2006, December). *Cold water recovery reduces anaerobic performance*. Sport Medicine. 28: 994 - 998
- Dotan, R.B.; et.al. (2000). *Intensity effect of active recovery from glycolytic exercise on decreasing blood lactate concentration in prepubertal children*. Medicine and science in sport and exercise. p. 564 - 570.
- Duncan, J.M., H.A. Wenger and H.J. Green. (1991). *Physiological Testing of the High-Performance Athlete. 2nd ed.*, Canadian Association of Sport Science, Ontario.
- Foss, M.L. and S.J. Keteyian. (1998). *Fox's Physiological Basic for Exercise and Sport*. 6th ed. The McGraw-Hill Companies, Michigan.
- Fox, E. L. & Mathews. D. K. (1981). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics* (Eds.) p.258. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Gupta, S.A. et al. (1996). Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise session. *Journal of sport Medicine*. p. 106 - 110.
- Hans, S. U. & Kunz. H. (1991). *Stretching and Strengthening Exercise*. Theme Medicine Publishers, Inc, New York.
- Juel, C. (1997). Lactate – proton cotransport in skeletal muscle. *Journal of Physiol. Rev.* 77: 321 - 358
- Lau, S. K.; et. al.(2004). Comparison of active and passive recovery of blood lactate and subsequent of performance of repeated work bouts in ice hockey players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. p. 367 - 371.
- Michael, J. (1998). *Sport Stretch*. Human Kinetic, United States of America.
- Moore, M., S. Martin, S. Glowacki and S.F. Crouse. (2002). *Effect of recovery on lactate removal and power production after high intensity, short term resistance exercise*. <http://www.appliedexerciselab.tamu.edu/>, July 19, 2002.
- Newman, E.V; and others. (1960). *Effects of Selected Techniques on Recovery from Fatigue and Impairment in Athletes*. The Research Quarterly. Vol. 31 No. 2; 137.
- RAST. (2009). สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2552. จาก <http://www.brianmac.co.uk/rast.htm>.
- Sellwood, K.L., Brunkner, P., William, D., Nicol, A., and Hinman, R. (2007). *Ice water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomized controlled trial*. Br J Sport Med, 41(6): 329 - 397
- Stephen, P.; et. al.b (2000). *Activity and immobilization after eccentric exercise: I .Recovery of muscle function*. Medicine & Science in Sport & Exercise.: 1,587 - 1,592

- Vaile, J., Haslson, S., Gill, N. and Dawson, B. (2008). Effect of Hydrotherapy on the recovery on fatigue. *International Journal of Sports Medicine*. 29: 539 - 544
- Vaile, J., Haslson, S., Gill, N. and Dawson, B. (2008). *Effect of Cold water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat*. Journal of Sports Science. March; 26 (5): 431 - 440
- Wigernaes, I. A.; et. al. (2000). Active recovery reduces the decrease in circulating white blood cells after exercise. *International Journal of Sport Medicine*. p. 608 - 612.
- Willcock, I. (2006). *The effect of water immersion , active recovery and passive recovery on repeated bouts of explosive exercise and blood plasma*. Master of Health Science: Auckland University of Technology.
- Zacharogiannis, E., G. Paradisis and S. Tziortzis. (2004). An Evaluation of Test of Anaerobic Power and Capacity. *Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise*. 36 (5): 116

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการพิมพ์ตัวส่แบบ

วิธีการฟื้นฟูโดยการนั่ง

อุปกรณ์

เก้าอี้แบบมีพนักพิง

วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งลงที่เก้าอี้
2. หลังพิงที่พนักพิง
3. ขาเหยียดไปข้างหน้า
4. มือทั้งสองข้างวางพักไว้ที่ต้นขาด้านหน้า
5. ใช้เวลานั่ง 60 วินาที



ภาพประกอบ 6 วิธีการฟื้นฟูโดยการนั่ง

วิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน

อุปกรณ์

เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome)
กรวย (ใช้กำหนดระยะ)

วิธีการปฏิบัติ

1. เดินในท่าทางธรรมชาติของแต่ละบุคคล
2. เดินวนไปมาภายในระยะ 5 เมตรที่กำหนดให้
3. ความเร็วในการเดินอยู่ที่ 100 รอบ / นาที (กำหนดความเร็วด้วยเครื่องกำหนดจังหวะ)
4. ใช้เวลาเดิน 60 วินาที



ภาพประกอบ 7 วิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน

วิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ทำยืดยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 3 ท่า ใช้เวลารวม 60 วินาที ดังนี้

- ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (ทำทั้ง 2 ข้างๆ ละ 10 วินาที)
- ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (ทำทั้ง 2 ข้างๆ ละ 10 วินาที)
- ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (ทำทั้ง 2 ข้างๆ ละ 10 วินาที)

วิธีการปฏิบัติ

ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (ทำทั้ง 2 ข้างๆ ละ 10 วินาที)



- วิธีการ :
1. ยืนตัวตรง มือซ้ายค้ำกับผนัง
 2. งอเข่าขวาไปด้านหลัง มือขวารวบเท้าขวาจนส้นเท้าชิดกัน
 3. ใช้เวลายืดเหยียด 10 วินาที
 4. จากนั้นทำสลับข้าง อีก 10 วินาที

ภาพประกอบ 8 วิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (ทำทั้ง 2 ข้างๆ ละ 10 วินาที)



- วิธีการ : 1. นั่งกับพื้นขาซ้ายแยกออกด้านข้าง
 2. ขาขวาพับเข้าหาลำตัว
 3. โน้มตัวลงโดยมือทั้งสองจับที่ปลายเท้าซ้ายดึงเข้าหาลำตัว
 4. ใช้เวลายืดเหยียด 10 วินาที
 5. จากนั้นทำสลับข้าง อีก 10 วินาที

ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (ทำทั้ง 2 ข้างๆ ละ 10 วินาที)



- วิธีการ : 1. ก้มตัวลง
 2. ใช้มือขวาดึงปลายเท้าขวาเข้าหาลำตัว ขาขวาเหยียดตึง
 3. ใช้เวลายืดเหยียด 10 วินาที
 4. จากนั้นทำสลับข้าง อีก 10 วินาที

วิธีการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น

อุปกรณ์

เก้าอี้แบบมีพนักพิง
ผ้าขนหนู 2 ผืน ขนาด 16 x 32 เซนติเมตร
ถังใส่น้ำแข็ง (Cooler)
เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
ที่หนีบผ้า

วิธีการปฏิบัติ

1. นั่งลงที่เก้าอี้
2. ใช้ผ้าขนหนูโอบรอบต้นขาแต่ละข้าง
3. ใช้ที่หนีบผ้า หนีบที่ขอบผ้ายึดเข้าด้วยกัน
4. ใช้เวลาประคบด้วยความเย็น 60 วินาที

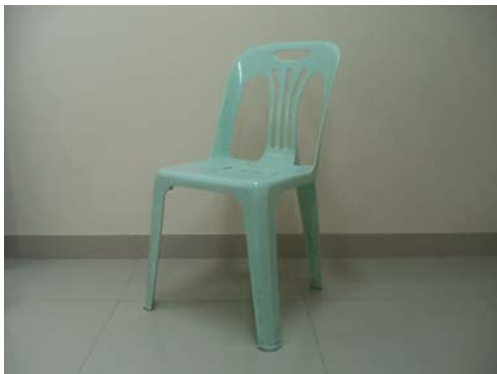
หมายเหตุ

ผ้าขนหนูถูกแช่ในน้ำเย็น อุณหภูมิประมาณ 10 – 14 องศาเซลเซียส (กันยา ปาละวิวัฒน์. 2532: 29) บิดน้ำออกพอหมาด (ไม่มีน้ำหยดออกจากผ้า)



ภาพประกอบ 9 วิธีการฟื้นตัวโดยการประคบด้วยความเย็น

อุปกรณ์ที่ใช้ในวิธีการฟื้นตัว



เก้าอี้แบบมีพนักพิง



เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome)



ถังใส่น้ำแข็ง (Cooler)
น้ำประปาและน้ำแข็ง



ผ้าขนหนู ขนาด 16 x 32 เซนติเมตร และที่หนีบผ้า



กรวย



ปรอทวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

ภาพประกอบ 10 อุปกรณ์ที่ใช้ในวิธีการฟื้นตัว

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบ Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST)

แบบทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST)

แบบทดสอบ Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST) เป็นแบบทดสอบที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยวูฟแฮมตัน ประเทศอังกฤษ เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic System) ในนักกีฬา มีความเหมาะสมกับการทดสอบในกีฬาที่ใช้การวิ่งเป็นทักษะพื้นฐาน โดยมีคุณสมบัติที่เหมือนกับการทดสอบ Wingate Anaerobic 30 s. Test (WANT) คือวัดกำลังสูงสุด (Maximum power) กำลังเฉลี่ย (Average power) และดัชนีความล้า (Fatigue index)

วัตถุประสงค์การทดสอบ

1. เพื่อหาค่าพลังอนาการศนิยม (Anaerobic power)
2. เพื่อหาค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic capacity)
3. เพื่อหาค่าดัชนีความล้า (Fatigue Index)

ค่าความเชื่อมั่น

พลังอนาการศนิยม .837

สมรรถภาพอนาการศนิยม .759 (ดูลิต พรหมอ่อน. 2549: 35)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. สนามกรีฑา 400 เมตร โดยใช้พื้นที่ทางตรง เป็นระยะทาง 35 เมตร
2. ตลับเมตร
3. ชุดเครื่องมือทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test)
4. นาฬิกาจับเวลา 3 เรือน
5. กรวย 4 อัน เพื่อใช้กำหนดระยะ
6. ที่ชั่งน้ำหนักตัว
7. ผู้ช่วยในการทดสอบ 1 - 2 คน
8. นกหวีด

วิธีการปฏิบัติ

1. ชั่งน้ำหนักผู้รับการทดสอบ
2. ผู้รับการทดสอบอบอุ่นร่างกาย 15 นาที
3. ผู้รับการทดสอบ พักก่อนการทดสอบ 5 นาที
4. ให้ผู้รับการทดสอบวิ่งอย่างเต็มกำลัง ในระยะทาง 35 เมตร จำนวน 6 เที้ยว โดยให้พักระหว่างเที้ยว 10 วินาที

การบันทึกเวลาในการทดสอบ

1. บันทึกเวลาในแต่ละเที้ยว
2. บันทึกเวลาเป็นวินาทีจุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

การแปลผล

นำค่าเวลาที่ได้จากการทดสอบในแต่ละเที้ยวไปคำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

RAST Calculator (RAST. 2009: online) เมื่อแปลผลจะได้ค่าออกมา 4 ตัว ได้แก่

1. กำลังสูงสุด (Maximum power) = ค่าสูงสุดที่คำนวณได้ (พลังงานอากาศนิยม)
2. กำลังต่ำสุด (Minimum power) = ค่าต่ำสุดที่คำนวณได้
3. กำลังเฉลี่ย (Average power) = ผลรวมของค่ากำลังทั้ง 6 ค่าที่ได้หาร 6

(สมรรถภาพอากาศนิยม)

4. ดัชนีความล้า (Fatigue index) = (กำลังสูงสุด – กำลังต่ำสุด) / เวลารวมในการวิ่งทั้ง 6 เที้ยว

ทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณหาค่ากำลังมีดังนี้

1. ความเร็ว = ระยะทาง/เวลา
2. อัตราเร่ง = ความเร็ว/เวลา
3. แรง = น้ำหนัก × อัตราเร่ง
4. กำลัง = แรง × ความเร็ว

หรือ กำลัง = น้ำหนัก × ระยะทาง² ÷ เวลา³

ตัวอย่างการคำนวณการทดสอบ The Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)

เที่ยว	เวลา(วินาที)	กำลัง(วัตต์)
1	4.52	1008
2	4.75	869
3	4.92	781
4	5.21	658
5	5.46	572
6	5.62	524
รวม	30.18	4412

สูตร: กำลัง = น้ำหนัก × ระยะทาง² ÷ เวลา³

ผู้ทดสอบมีน้ำหนักตัว 76 กก.

เที่ยวที่ 1

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์)} &= 76 \times 35^2 / 4.52^3 \\ &= 76 \times 1225 / 92.34 \\ &= 76 \times 13.26 \\ &= 1007.76 \text{ วัตต์}\end{aligned}$$

เที่ยวที่ 2

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์)} &= 76 \times 35^2 / 4.75^3 \\ &= 76 \times 1225 / 107.17 \\ &= 76 \times 11.43 \\ &= 868.68 \text{ วัตต์}\end{aligned}$$

เที่ยวที่ 3

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร กำลัง(วัตต์)} &= 76 \times 35^2 / 4.92^3 \\ &= 76 \times 1225 / 119.09 \\ &= 76 \times 10.28 \\ &= 781.28 \text{ วัตต์}\end{aligned}$$

สรุปผลที่ได้จากการทดสอบ

กำลังสูงสุด = 1008 วัตต์/กิโลกรัม
กำลังต่ำสุด = 524 วัตต์/กิโลกรัม

เที่ยวที่ 4

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์)} &= 76 \times 35^2 / 5.21^3 \\ &= 76 \times 1225 / 141.42 \\ &= 76 \times 8.66 \\ &= 658.16 \text{ วัตต์}\end{aligned}$$

เที่ยวที่ 5

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์)} &= 76 \times 35^2 / 5.46^3 \\ &= 76 \times 1225 / 162.77 \\ &= 76 \times 7.52 \\ &= 571.52 \text{ วัตต์}\end{aligned}$$

เที่ยวที่ 6

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าในสูตร กำลัง (วัตต์)} &= 76 \times 35^2 / 5.62^3 \\ &= 76 \times 1225 / 177.50 \\ &= 76 \times 6.90 \\ &= 524.4 \text{ วัตต์}\end{aligned}$$

กำลังเฉลี่ย = 735 วัตต์/กิโลกรัม
ดัชนีความล้า = 16 วัตต์/วินาที

ที่มา: RAST. 2009: online

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST)



เครื่องชั่งน้ำหนัก



กรวย



ตลับเมตร



นาฬิกาจับเวลา



ชุดเครื่องมือทดสอบ
ความเร็วและพลังระเบิด (New Test)



นกหวีด

ภาพประกอบ 11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ Running - based Anaerobic Sprint Test (RAST)

ภาคผนวก ค

การอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

วิ่งวอร์ม

1. วิ่ง



ท่า: วิ่งไปข้างหน้า

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: ทำการวิ่งไปข้างหน้า

2. วิ่งหมุนแขนไปด้านหน้าและหลัง



ท่า: วิ่งหมุนแขนไปด้านหน้า ระยะเวลา: 20 วินาที

ท่า: วิ่งหมุนแขนไปด้านหลัง ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: ทำการวิ่งพร้อมกับหมุนแขน

ภาพประกอบ 12 วิ่งวอร์ม

3. สไลด์ข้าง



ท่า: วิ่งสไลด์เท้าไปด้านข้าง โดยเท้าซ้ายนำ ระยะเวลา: 20 วินาที

ท่า: วิ่งสไลด์เท้าไปด้านข้าง โดยเท้าขวานำ ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. ยืนท่าเตรียมเท้าขนาน (เท้าซ้ายนำ)

2. ย่อตัวกระโดดเท้าคู่ไปด้านซ้าย โดยลากเท้าขวามาชิดเท้าซ้ายขณะลอยตัวกลางอากาศ

4. วิ่งก้าวเท้าไขว้หน้า - ไขว้หลัง



ท่า: วิ่งก้าวเท้าไขว้หน้า - ไขว้หลัง ไปด้านข้าง โดยเท้าซ้ายนำ ระยะเวลา: 20 วินาที

ท่า: วิ่งก้าวเท้าไขว้หน้า - ไขว้หลัง ไปด้านข้าง โดยเท้าขวานำ ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ : 1. ยืนท่าเตรียมเท้าขนาน (เท้าซ้ายนำ)

2. ก้าวเท้าขวาไขว้มาด้านหน้าเท้าซ้าย

3. ลากเท้าซ้ายผ่านหลังเท้าขวากลับสู่ท่าเตรียม

4. ก้าวเท้าขวาไขว้มาด้านหลังเท้าซ้าย

5. จากนั้นลากเท้าซ้ายผ่านหน้าเท้าขวากลับสู่ท่าเตรียม

5. วิ่งยกเข่าสูง



ท่า: วิ่งยกเข่าสูงไปข้างหน้า

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. ทำการวิ่งโดยในแต่ละช่วงก้าวให้ยกเข่าขึ้นสูงระดับสะโพก
2. ทำสลับเท้าซ้ายและขวาอย่างต่อเนื่อง

6. วิ่งเขย่งเท้าทีละข้างไปข้างหน้า



ท่า : วิ่งเขย่งเท้าทีละข้างไปข้างหน้า ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. ยืนเท้าขนาน

2. เขย่งเท้าขวาขึ้น พร้อมกับยกเข่าซ้ายสูงขึ้นระดับสะโพก

3. เขย่งเท้าซ้ายขึ้น พร้อมกับยกเข่าขวาสูงขึ้นระดับสะโพก

4. ทำสลับเท้าซ้ายและขวาอย่างต่อเนื่อง

7. วิ่งถอยหลัง



ท่า: วิ่งถอยหลัง

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: ทำการวิ่งถอยหลัง

8. รืดสั่นเท้าแตะกัน สลับซ้ายขวา



ท่า: รืดสั่นเท้าแตะกันไปข้างหน้า

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. รืดไปข้างหน้า

2. แต่ละก้าวให้งอเข่า จนสั่นเท้าสัมผัสที่กัน

3. ทำสลับเท้าซ้ายและขวาอย่างต่อเนื่อง

9. รืดเตะปลายเท้าไปข้างหน้าสลับซ้ายขวา



ท่า: รืดเตะปลายเท้าไปข้างหน้า

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. รืดโดยเตะปลายเท้าไปข้างหน้า

2. สลับเท้าซ้ายและขวาอย่าง

ต่อเนื่อง

10. เดินเตะขาสูงสลับซ้ายขวา



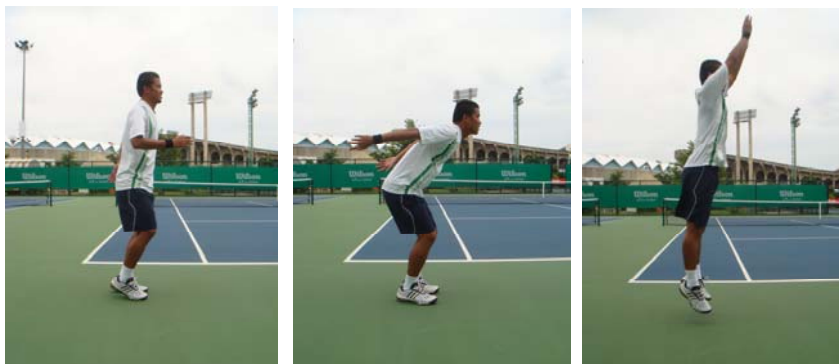
ท่า: เดินเตะขาสูงไปข้างหน้า ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. ยืนท่าเตรียมโดยเท้าที่จะเตะอยู่ข้างหลัง

2. ทำการเตะขาขึ้นสูงระดับสะโพก

3. ทำการเตะสลับเท้าซ้ายและขวาอย่างต่อเนื่อง

11. ย่อตัวกระโดดเท้าคู่



ท่า: ย่อกระโดดเท้าคู่

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: 1. เดินไปข้างหน้า 3 ก้าว พร้อมกับวางเท้าขนาน
2. ทำการย่อตัวและกระโดดเท้าคู่ขึ้นด้านบน

12. วิ่งสปิด



ท่า: วิ่งสปิดไปข้างหน้า

ระยะเวลา: 20 วินาที

วิธีการ: ทำการวิ่งสปิดเต็มกำลัง

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

กลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ไหล่ด้านนอก

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

- วิธีการ: 1. วางแขนซ้ายผ่านหน้าลำตัว ฝ่ามือหันเข้าด้านใน
2. แขนขวาล็อกแขนซ้ายบริเวณเหนือศอก
3. ดึงเข้าหาลำตัว
4. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นแขนด้านหลัง ไหล่ช่วงบน

ระยะเวลา: 15 วินาที

- วิธีการ: 1. มือขวาจับที่ศอกซ้าย
2. ดึงไปทางขวา
3. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ไหล่ด้านใน ออกบน

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

- วิธีการ: 1. มือประสานกันที่ด้านหลัง ฝ่ามือหันเข้าด้านใน
2. ยกแขนขึ้นด้านบน
3. ลำตัวตั้งตรง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด : ไหล่

ระยะเวลา : 15 วินาที

- วิธีการ: 1. ยืนตัวตรง
2. มือทั้งสองค้ำกับผนังโดยแขนอยู่ในแนวเดียวกับหัวไหล่
3. ถอยเท้าก้มตัวลง
4. กดศีรษะให้ต่ำกว่าแนวหัวไหล่

ภาพประกอบ 13 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

กลุ่มกล้ามเนื้อลำตัว



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: ลำตัวด้านข้าง หลังช่วงล่าง
 ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที
 วิธีการ: 1. ย่อเข่า ตั้งฉากกับพื้น
 2. มือค้ำที่หัวเข่า
 3. ทิ้งไหล่ซ้ายมาด้านหน้า
 4. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: ลำตัวด้านข้าง
 ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที
 วิธีการ: 1. ยืนกางขาประมาณสองช่วงไหล่
 2. ยกแขนซ้ายขึ้น เอนตัวไปทางขวา
 3. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: ลำตัวด้านข้าง หลังช่วงล่าง
 ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที
 วิธีการ: 1. นั่งเหยียดขาซ้ายตรงไปข้างหน้า
 2. วางเท้าขวาไว้ที่ข้างเข่าซ้ายด้านนอก
 3. บิดลำตัวไปทางขวา
 4. ใช้แขนซ้ายมัดกับเข่าขวา
 5. ทำสลับข้าง

กลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: ปลายขาด้านนอก

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

วิธีการ: 1. ยืนตัวตรง

2. พลิกข้างเท้าด้านนอกของเท้าซ้ายลง

3. ทำสลับข้าง



ต่อจากทำที่แล้ว

กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: ปลายขาด้านนอก สะโพก

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

วิธีการ: 1. ไขว้ขาขวาลงมาวางที่หน้าขาซ้าย

2. ก้มลงแตะปลายเท้า

3. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: สะโพก

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

วิธีการ: 1. นั่งเหยียดขาไปข้างหน้า

2. พับขาซ้ายและวางข้างเท้าด้านนอกเท้าซ้ายวางที่บริเวณ

ต้นขาด้านหน้าขวา

3. งอเข่าขวาเดินเข้าหาลำตัว 4. มือทั้งสองยันที่พื้น

5. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: สะโพก

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

วิธีการ: 1. นั่งเหยียดปลายทั้งสองไปข้างหน้า

2. ใช้มือทั้งสองรวบข้างเท้าซ้ายด้านนอก

3. ดึงเข้าหาลำตัว

4. ทำสลับข้าง

กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหน้า

ระยะเวลา: 15 วินาที

- วิธีการ: 1. นั้งยองๆด้วยปลายเท้า
2. โน้มตัวไปด้านหลัง
3. มือทั้งสองคว้าไว้ที่พื้น
4. หย่อนเขามาด้านหน้า



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหน้า

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

- วิธีการ: 1. ยืนตัวตรง
2. งอเข่าซ้ายไปด้านหลัง
3. มือทั้งสองรวบเท้าซ้ายจนส้นเท้าชิดกัน
4. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหน้า

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

- วิธีการ: 1. ยืนตัวตรง
2. ถอยขาซ้ายไปด้านหลังประมาณ 2 ช่วงก้าว
3. ย่อเข่าขวาลงโดยหัวเข่าไม่เลยปลายเท้า
4. ขาซ้ายงอได้เล็กน้อย
5. ทำสลับข้าง

กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหลัง หลังช่วงล่าง
 ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที
 วิธีการ: 1. นั่งกับพื้นขาซ้ายแยกออกด้านข้าง
 2. ขาขวาพับเข้าหาลำตัว
 3. โน้มตัวลงโดยมือทั้งสองจับที่ปลายเท้าซ้ายดึงเข้าหาลำตัว
 4. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหลัง หลังช่วงล่าง
 ระยะเวลา: 15 วินาที
 วิธีการ: 1. ยืนตัวตรง
 2. ก้มตัวลง มือแตะปลายเท้า
 3. ขาทั้งสองข้างตึง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหลัง
 ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที
 วิธีการ: 1. นอนหงาย
 2. งอเข่าซ้ายเข้าหาลำตัว
 3. มือทั้งสองกอดเข่าให้แน่น
 4. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยืด: ต้นขาด้านหลัง หลังช่วงล่าง
 ระยะเวลา: 15 วินาที
 วิธีการ: 1. นั่งแยกขา
 2. โน้มตัวไปด้านหน้า
 3. ขาทั้งสองตึง

กลุ่มกล้ามเนื้อโคนขาหนีบ



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: โคนขาหนีบ หลังช่วงล่าง

ระยะเวลา: 15 วินาที

- วิธีการ: 1. นั่งยองๆ เติมเท้า
2. มือจับที่ปลายเท้า
3. ใช้ศอกยันบริเวณต้นขาด้านในให้ขากางออก



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: โคนขาหนีบ หลังช่วงล่าง

ระยะเวลา: 15 วินาที

- วิธีการ: 1. นั่งกับพื้น
2. ฝ่าเท้าชิดกัน
3. มือทั้งสองรวบปลายเท้าดึงเข้าหาลำตัว
4. ก้มตัวลง

กลุ่มกล้ามเนื้อน่อง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: น่อง

ระยะเวลา : ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

- วิธีการ: 1. ยันแขนทั้งสองกับผนัง
2. ถอยขาซ้ายไปข้างหลังประมาณ 2 ช่วงก้าว
3. ขาซ้ายตึง
4. ทำสลับข้าง



กลุ่มกล้ามเนื้อที่ยึด: น่อง

ระยะเวลา: ด้านซ้าย 15 วินาที, ด้านขวา 15 วินาที

- วิธีการ: 1. ก้มตัวลง
2. มือซ้ายดึงปลายเท้าซ้ายเข้าหาลำตัว
3. ขาซ้ายตึง
4. ทำสลับข้าง

ภาคผนวก ง
การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
โดยวิธี Treadmill VO_2 max Test

การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยวิธี Treadmill VO_2 max Test

จุดมุ่งหมาย

เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max)

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ลูกลไฟฟ้า (Life Fitness รุ่น Club Series Treadmills ผลิตที่ประเทศอเมริกา)
2. นาฬิกาจับเวลา (ยี่ห้อ Seiko รุ่น S23601P ผลิตที่ประเทศญี่ปุ่น)
3. ผู้ช่วย 1 – 2 คน

วิธีการปฏิบัติ

ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบวิ่งบนลูกลไฟฟ้าจนหมดแรง ตามกำหนดเวลาและความชันดังตารางที่กำหนด โดยให้ผู้ช่วย เริ่มจับเวลาและหยุดเวลาเมื่อไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ ซึ่งจะมีความเหมาะสมมากหากอยู่ระหว่าง นาทีที่ 9 ถึงนาทีที่ 15

เวลา (นาที)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความชัน (องศา)
0	11.3	0°
1	11.3	2°
2	11.3	4°
3	11.3	6°
4	11.3	8°
5	11.3	10°
6	11.3	11°
7	11.3	12°
8	11.3	13°
9	11.3	14°
10	11.3	15°
11	11.3	16°
12	11.3	17°
13	11.3	18°
14	11.3	19°
15	11.3	20°

การแปรผล

นำค่าเวลาที่ได้จากการทดสอบในแต่ละเที่ยวไปคำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Treadmill VO_2 max Calculator (Brianmac.co.uk/treadmill.htm. 2009: online) เมื่อแปรผลออกมาจะได้ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

สูตรการคำนวณค่า

$$\text{VO}_2 \text{ max} = 42 + (\text{Time} \times 2)$$

ตัวอย่างการคำนวณ

ผู้ทดสอบวิ่งจนหมดแรงที่เวลา 13 นาที 15 วินาที (13.15 นาที)

$$\text{VO}_2 \text{ max} = 42 + (13.15 \times 2)$$

$$\text{VO}_2 \text{ max} = 68.30 \text{ ml/kg/min}$$

ที่มา: Brianmac.co.uk/treadmill.htm. 2009: online

ตาราง 9 ตารางระดับความสามารถจากการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

Female						
Age	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
13 - 19	<25.0	25.0 - 30.9	31.0 - 34.9	35.0 - 38.9	39.0 - 41.9	>41.9
20 - 29	<23.6	23.6 - 28.9	29.0 - 32.9	33.0 - 36.9	37.0 - 41.0	>41.0
30 - 39	<22.8	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.6	35.7 - 40.0	>40.0
40 - 49	<21.0	21.0 - 24.4	24.5 - 28.9	29.0 - 32.8	32.9 - 36.9	>36.9
50 - 59	<20.2	20.2 - 22.7	22.8 - 26.9	27.0 - 31.4	31.5 - 35.7	>35.7
60+	<17.5	17.5 - 20.1	20.2 - 24.4	24.5 - 30.2	30.3 - 31.4	>31.4
Male						
Age	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent	Superior
13 - 19	<35.0	35.0 - 38.3	38.4 - 45.1	45.2 - 50.9	51.0 - 55.9	>55.9
20 - 29	<33.0	33.0 - 36.4	36.5 - 42.4	42.5 - 46.4	46.5 - 52.4	>52.4
30 - 39	<31.5	31.5 - 35.4	35.5 - 40.9	41.0 - 44.9	45.0 - 49.4	>49.4
40 - 49	<30.2	30.2 - 33.5	33.6 - 38.9	39.0 - 43.7	43.8 - 48.0	>48.0
50 - 59	<26.1	26.1 - 30.9	31.0 - 35.7	35.8 - 40.9	41.0 - 45.3	>45.3
60 +	<20.5	20.5 - 26.0	26.1 - 32.2	32.3 - 36.4	36.5 - 44.2	>44.2

Rating scale ที่ใช้อ้างอิงถูกออกแบบขึ้น โดยอ้างอิงจาก The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research (พิมพ์ครั้งที่ 3 ปี 1998 หน้า 48)

ที่มา: Brianmac.co.uk/vo2max.htm#vo2. 2009: online

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2 \max$)



ลู่วิ่งไฟฟ้า (Life Fitness Club Series Treadmills)



นาฬิกาจับเวลา

ภาพประกอบ 14 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2 \max$)

ภาคผนวก จ

วิธีใช้เครื่องทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test)

วิธีการใช้เครื่องทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test)

ชุดเครื่องมือประกอบด้วย

1. ตลับสายไฟฟ้า (220V.)
2. ตัวเครื่อง New Test (ตัวกระเป๋) และตัว Adapter
3. เสาค้าง 2 เสาค้าง และสายหัวยิงอินฟาเรด 2 สาย (ก - ข)
4. ตลับสายไฟเพิ่มระยะทาง 2 ตลับ (A - B)
5. สายเชื่อมเครื่องประมวลผลข้อมูล (Data Link) และปาล์ม (เครื่องประมวลผลข้อมูล)

ขั้นตอนติดตั้งชุดเครื่องมือ

1. ต่อ Adapter เข้ากับตัวเครื่อง New Test เสียบปลั๊ก จากนั้นเปิดเครื่อง (ปุ่ม Power)
2. ต่อสายไฟเพิ่มระยะทางเข้ากับตัวเครื่อง New Test ตรงช่อง Start และ Stop

(A ด้านทาง – B ปลายทาง)

3. ต่อสายหัวยิงอินฟาเรดเข้ากับตลับสายไฟเพิ่มระยะทาง (ก - A, ข - B)
4. ต่อหัวยิงอินฟาเรดเข้ากับเสาค้าง จากนั้นวางเสาค้างกันที่ระยะทาง 35 เมตร
5. ต่อปาล์มเข้ากับสายเชื่อมเครื่องประมวลผลข้อมูล จากนั้นต่อสายเข้ากับตัวเครื่อง New

Test ตรงช่อง PDA

วิธีการตั้งค่าเครื่องปาล์ม

1. เปิดเครื่องและเข้าสู่โปรแกรม New Test Power Timer
 - 1.1 กดปุ่ม On บนตัวเครื่อง
 - 1.2 ใช้สไตลัส คลิ๊กที่ไอคอน Power Timer รอประมาณ 10 วินาที เครื่องจะแสดงโปรแกรม New Test Power Timer
2. ตั้งชื่อกลุ่มและสมาชิก
 - 2.1 คลิ๊กที่ Groups เครื่องจะแสดงหน้า Groups ที่ Action จะมีลูกศร ▼ และคำสั่ง Add New Groups (หากเป็นคำสั่งอื่นให้คลิ๊กที่ลูกศร ▼ แล้วเลือก Add New Group)
 - 2.2 คลิ๊ก Do Action พิมพ์ชื่อ Groups ในช่อง Name: อาจเขียนเองที่ช่องด้านล่างซ้ายหรือใช้แป้นพิมพ์โดยคลิ๊กที่ปุ่ม abc พิมพ์เสร็จ คลิ๊ก Done ที่ลูกศร ▼ จะปรากฏคำสั่ง Edit Members
 - 2.3 คลิ๊ก Do Action ที่ลูกศร ▼ จะปรากฏคำสั่ง Add New Subject (หากเป็นคำสั่งอื่นให้คลิ๊กที่ลูกศร ▼ แล้วเลือก Add New Subject)

2.4 คลิก Do Action ใส่ชื่อ, นามสกุลโดยวิธีการเช่นเดียวกับการใส่ชื่อ Groups

2.5 ใส่เพศ เลือกเพศโดยคลิกลูกศร ▼ ที่ Sex แล้วเลือก Male, Female

2.6 ใส่ข้อมูลวันเกิดโดยคลิกลูกศร ▼ ที่ Action เลือก Change Birth คลิก Do Action เลือกวันที่ เดือน และปี คลิก Save & Exit

2.7 ใส่น้ำหนักและส่วนสูง โดยคลิกลูกศร ▼ ที่ Action แล้วเลือก Body Composition คลิก Do Action การใส่น้ำหนักและส่วนสูงอาจเขียนเองที่ช่องขวาด้านล่าง หรือใช้แป้นพิมพ์โดยคลิกที่ปุ่ม 123 พิมพ์เสร็จ คลิก Done

2.8 ใส่เลข ID (ต้องไม่ซ้ำกัน) คลิก Save & Exit ชื่อและนามสกุลของนักกีฬาจะปรากฏที่ช่อง Members คลิก Save & Exit

2.9 จะปรากฏหน้า Edit Groups คลิก Save & Exit อีกครั้ง ปรากฏหน้า Groups คลิก Exit หน้าจอจะปรากฏหน้า New Test Power timer

3. ตั้งชื่อภาคการทดสอบ

3.1 คลิกที่ Sessions ปรากฏหน้า All Sessions ที่ Action จะมีลูกศร ▼ ปรากฏคำสั่ง Add New Session คลิก Do Action

3.2 พิมพ์ชื่อ Session ในช่อง Name ที่ Action จะมีลูกศร ▼ ปรากฏคำสั่ง Edit Group/Tester คลิก Do Action คลิกลูกศร ▼ ที่ Group เลือกชื่อ Group ที่สร้างไว้

3.3 คลิก Save & Exit 2 ครั้ง ปรากฏหน้า All Sessions คลิกที่ชื่อ Sessions จะปรากฏคำสั่ง Start Test คลิก Do Action จะปรากฏรายชื่อการทดสอบ

3.4 คลิกเลือกรายการทดสอบ Speed Test คลิกลูกศร ▼ ที่ Action เลือก Edit Test คลิก Do Action ช่อง Distance ใส่ระยะทาง (35 เมตร) ช่อง Sprint Count ใส่จำนวนครั้งในการวิ่ง (6 เทียว x 20 คน) คลิก Save & Exit และคลิก Do Action คลิกลูกศร ▼ ที่ Select Subject เลือกสมาชิก คลิก Do Action เริ่มการทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test)



ตลับสายไฟฟ้า (220V.)



ตัวเครื่อง New Test (ตัวกระเป๋) และตัว Adapter



ตลับสายไฟเพิ่มระยะทาง 2 ตลับ



เสาขาตั้ง 2 เสา และสายหัวยิงอินฟราเรด 2 สาย



สายเชื่อมเครื่องประมวลผลข้อมูล (Data Link) และปาล์ม (เครื่องประมวลผลข้อมูล)



ภาพประกอบ 15 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความเร็วและพลังระเบิด (New Test)

ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. ผศ. ถาวร กมฺุทศรี | วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 2. อาจารย์ มาโนช บุตรเมือง | สำนักงานการกีฬา มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| 3. อาจารย์ ดร.คุณัตว์ พิธพรชัยกุล | คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 4. รศ. ผาณิต บิลมาศ | คณะพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. ผศ. ประเสริฐ ข่ายม่าน | คณะพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

ภาคผนวก ช

ใบบันทึกผลการทดสอบ

Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST)

Running – based Anaerobic Sprint Test (RAST)

เลขที่.....

ชื่อ..... ชื่อเล่น.....

เบอร์โทรฯ..... น้ำหนัก.....

ส่วนสูง..... อายุ..... VO_2 max

วิ่งเซตแรก	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด	ประคบน้ำแข็ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
A - POWER				
A - CAPACITY				

↓	↓	↓	↓	↓
พัก 60 วินาที	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด	ประคบน้ำแข็ง
↓	↓	↓	↓	↓

วิ่งเซตที่สอง	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียด	ประคบน้ำแข็ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
A - POWER				
A - CAPACITY				

ภาคผนวก ข
หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Inform Consent)

วันที่.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่.....
ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....
จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

- ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นายณธพล ทองธนภัทร เรื่อง ผลของกิจกรรมสืบทอดที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด
- ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ
- ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและ ตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ
- ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น
- ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้า จะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชย รายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจน มีสิทธิได้รับค่าทดแทน ความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร
- ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิก การร่วมโครงการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป
- ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึง ประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับนายณธพล ทองธนภัทร ทางโทรศัพท์หมายเลข 086-5507251 หรือ E-mail: SOFTTENNIS.COOL@HOTMAIL.COM
- ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้า จะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำ ในมนุษย์หรือผู้แทนได้ที่ฝ่ายวิจัยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 0-3739-5085-6 ต่อ 10513

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม
โครงการวิจัย

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้า

ลงชื่อพยาน

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ

.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อพยาน

(.....)

ภาคผนวก ฅ
หนังสือรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

88



62 หมู่ 7 อำเภอองครักษ์
จังหวัดนครนายก 26120
โทร.0-3739-5085 ต่อ 81516

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

โดย

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์แบบเร่งพิเศษ (Expedited Review)

SWUEC/EX เลขที่หนังสือรับรอง 6/2553

ชื่อโครงการ	ผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด
	The Effect of Four Different Activities on Limited Time Recovery
ชื่อหัวหน้าโครงการ / หน่วยงานที่สังกัด	คุณณพล ทองธนัท / นิติบริฎญาไท คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
SWUEC รหัสโครงการ	SWUEC/EX 6-2/2553
สถานที่ทำการวิจัย	ศูนย์การแพทย์ฯ คณะแพทยศาสตร์ มศว
เอกสารรับรอง	- แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณา - หนังสือขออนุญาตจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล
รับรองโดย	คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
วันที่รับรอง	18 สิงหาคม 2553
วันหมดอายุ	17 สิงหาคม 2554

หนังสือรับรองฉบับนี้ออกโดยความเห็นชอบในการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามประกาศเลขที่

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมฯ

ลงนาม.....
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สมเกียรติ วัฒนศิริชัยกุล)
คณบดีคณะแพทยศาสตร์

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายณรพล ทองธนภัก
วันเดือนปีเกิด	30 มกราคม 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	43/1 ถนนชยางกูร ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	ประถมศึกษา จาก โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษา จาก โรงเรียนกีฬาจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดจังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2547	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง (ป.กศ.สูง) พลศึกษา จาก วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2549	การศึกษาระดับบัณฑิต (ก.ศบ.) พลศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โครงการร่วมมือทางการศึกษาระหว่างวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ กับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2553	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) วิทยาศาสตร์การกีฬา (วิทยาศาสตรการออกกำลังกาย) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เกียรติประวัติด้านกีฬา	
พ.ศ. 2553	นักกีฬาซอฟท์เทนนิสทีมชาติไทย ชุดชิงแชมป์อาเซียน South-East Asian Soft Tennis Championships 2010
พ.ศ. 2550	นักกีฬาซอฟท์เทนนิสทีมชาติไทย ชุดชิงแชมป์โลก The 13 th World Soft Tennis Championships 2007
พ.ศ. 2547	นักกีฬาซอฟท์เทนนิสทีมชาติไทย ชุดชิงแชมป์เอเชีย The 5 th Asian Soft Tennis Championships 2004