

ผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด  
ของนักฟุตบอลทีมจังหวัดมหาสารคาม

Effect of Four Different Activities on Limited Time Recovery of  
Maha Sarakham Football Player Team

ARTICLE INFO

*Article history:*

Received 28 March 2020

Revised 6 April 2020

Accepted 5 May 2020

Available Online 22 May 2020

ธนวรรณพร ศรีเมือง<sup>1,\*</sup>, จักรดาว โพธิแสน<sup>1</sup>

และ ไตรมิตร โพธิแสน<sup>1</sup>

Tanawanaphorn Srimuang<sup>1,\*</sup>, Jukdao Potisaen<sup>1</sup>

and Trimit Potisaen<sup>1</sup>

ABSTRACT

The purpose of this research to study and compare the effects of the four activities on the recovery for a limited time the sample consisted of 20 male Maha Sarakham football player team using purposive sampling technique was chosen for 4 days of training. Each day was separated by 48 hours before the training: warm up for 15 minutes, sit for 5 minutes, and perform the 1<sup>st</sup> Running-based anaerobic spirit test (RAST) in order to find out the power of popularity and fitness capability. After the training, divided the sample to recover for 60 seconds: sitting, walking, stretching the muscles and cold compress, then practice with the 2<sup>nd</sup> Running-based anaerobic spirit test (RAST) then bring repeated analysis of variance set up of significance at the .05 level was compared with Benferroni.

The research revealed that rejuvenation of power values were 4 types of activities are different and the recovery of the analytical values were 4 types of activities which are different. In conclusion, the best result was walking.

**KEYWORDS:** FOUR DIFFERENT ACTIVITIES / RECOVERY / LIMITED TIME

<sup>1</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย  
Lecture, Sport Science Department, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

\* Corresponding author; E-mail address: ouye\_131@hotmail.com

doi: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัดของนักฟุตบอลทีมจังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลชายทีมจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ทำการฝึก 4 วัน แต่ละวันมีระยะห่างกัน 48 ชั่วโมง ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างชั่งน้ำหนัก อบอุ่นร่างกาย 15 นาที นิ่งพัก 5 นาที และฝึก Running-based Anaerobic Spirit Test (RAST) ครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าพลังอนาการคินิยมและค่าสมรรถภาพอนาการคินิยม หลังการฝึก แบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการฟื้นตัวเป็นเวลา 60 วินาที ด้วยการนั่ง เดิน ยืดกล้ามเนื้อ และประคบเย็น จากนั้นทำการฝึก Running-based Anaerobic Spirit Test (RAST) ครั้งที่ 2 นำผลวิเคราะห์หาความแปรปรวนแบบซ้ำ กำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05 เปรียบเทียบรายคู่ด้วยบอนเฟอโรนี (Bonferroni)

ผลการวิจัยพบว่า การฟื้นตัวค่าพลังอนาการคินิยมกิจกรรม 4 แบบ มีความแตกต่างกัน และการฟื้นตัวค่าสมรรถภาพอนาการคินิยมกิจกรรมทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกัน สรุปได้ว่า ผลการฟื้นตัวที่ดีที่สุดคือ การเดิน

**คำสำคัญ:** กิจกรรมสี่แบบ / การฟื้นตัว / ระยะเวลาจำกัด

## บทนำ

ในการแข่งขันกีฬาชนิดต่าง ๆ ขณะที่ดำเนินการแข่งขัน ร่างกายคนเราจะมีการใช้ระบบพลังงานอย่างผสมผสานตามแต่กิจกรรมที่ปฏิบัติ ซึ่งระบบพลังงานร่างกายเราใช้อยู่ด้วยกัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแอนแอโรบิก แอลแลกติก (Anaerobic Alactic System) ระบบแอนแอโรบิกแลกติก (Anaerobic Lactic System) และระบบแอโรบิกแอลแลกติก (Anaerobic System) ซึ่งการใช้ระบบพลังงานดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับ ความหนักและระยะเวลาที่ในการกิจกรรม โดย เพ็ญพิมล ธัมมรัคคิต (2555) กล่าวว่า ระบบแอนแอโรบิกแอลแลกติก (Anaerobic Alactic) ร่างกายจะการผลิตพลังงาน โดยเอทีพี พีซี (ATP-PC: Adenosine Triphosphate-Phosphate Creatine) ผลที่ได้คือ พลังงานโดยตรง ซึ่งจะมีช่วงการทำงาน 1-8 วินาที เช่น การเริ่มต้นการออกกำลังกาย การวิ่งระยะสั้น 50-100 เมตร โดยกิจกรรมที่อาจจะไม่ก่อให้เกิดกรดแลกติก ส่วนระบบแอนแอโรบิกแลกติก (Anaerobic Lactic) ร่างกายจะผลิตพลังงานโดยการสลายไกลโคเจน (Glycoghpen) ผลที่ได้คือ พลังงาน 2-3 มิลลิลิตร เอทีพี ซึ่งมีช่วงการทำงาน 20-45 วินาที เช่น การออกกำลังกายช่วงสั้น ๆ การวิ่ง 400-800 เมตร โดยจากกิจกรรมที่ทำให้ก่อให้เกิดกรดแลกติกสูงในกล้ามเนื้อและระบบแอโรบิก (Aerobic) ร่างกายผลิตพลังงานโดยคาร์โบไฮเดรตและไขมันซึ่งให้พลังงานสูง 36-38 มิลลิลิตร เอทีพี กิจกรรมที่จะใช้เวลามากกว่า 2-3 นาทีขึ้นไป เช่น การออกกำลังกายระยะยาว การวิ่งระยะไกล และการวิ่งมาราธอน เป็นต้น

ในขณะที่ร่างกายต้องการใช้พลังงานเพื่อดำเนินการแข่งขันอยู่นั้น อาการเมื่อยล้าและหมดแรงสามารถเกิดขึ้นได้ ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งนั้นเกิดจากการหมดไปของพลังงานที่ใช้ไปขณะแข่งขันและการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดแลกติกในร่างกาย ซึ่ง Bruce (2000) กล่าวว่า กรดแลกติกเป็นปัจจัยแรกที่ทำให้เกิดจากการเมื่อยล้า (Muscle Soreness) ทำให้เกิดอาการเจ็บระบบของกล้ามเนื้อ (Muscle Soreness) และยังเป็นสาเหตุหลักของการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen Debt) สอดคล้องกับ Gatter and other (2014) กล่าวว่า ความรู้สึกเมื่อยล้าหมดแรงจะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อต้องออกแรงเต็มที่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ประมาณ 5-30 วินาที เนื่องจากกล้ามเนื้อต้องใช้เอทีพี (APT) เป็นพลังงานในการหดตัว เมื่อเอทีพี (ATP) ถูกใช้หมดไป กล้ามเนื้อจะไม่สามารถหดตัวออกแรงในลักษณะดังกล่าวได้อีกจนกว่าจะมีการสังเคราะห์พลังงานขึ้นมา ทดแทนใหม่กล้ามเนื้อจึงจะสามารถทำงานที่ระดับความหนักนั้นได้อีกครั้ง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเล่นลดลง ดังนั้น เกมการแข่งขันในกีฬาชนิดต่าง ๆ จึงได้มีการกำหนด กฎ กติกา ให้มีช่วงการพักระหว่างเกมการแข่งขัน

ช่วงสั้น ๆ เพื่อให้ นักกีฬา ได้ระยะเวลาในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย เช่น ในกีฬาประเภทเทนนิสหรือสควอช มีช่วงหยุดพักระหว่างเกมหรือระหว่างเซตในกีฬาประเภทต่อสู้จำพวก มวยไทย มวยสากล เทควันโด ยูโด ก็จะมีการพักระหว่างยกหรือในกีฬาประเภททีมจำพวกวอลเลย์บอล บาสเกตบอล ฟุตบอล ก็สามารถขอเวลานอกเพื่อพักร่างกายและปรับกลยุทธ์ได้อีกทางหนึ่ง

การอาศัยประโยชน์จากช่วงเวลาพักนั้นแม้จะมีจำกัด แต่ก็ยังเป็นสิ่งที่มองข้ามไม่ได้ดังนั้น นอกจากผู้เล่นจะต้องมีทักษะการเล่น (Skill) และสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) ที่ดีแล้ว ยังจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการฟื้นตัว (Recovery) ที่ดีและต้องรู้จักนำมาใช้อีกด้วย เพราะหากมีการฟื้นตัวที่ดี ย่อมจะส่งผลต่อการคงประสิทธิภาพและมาตรฐานในการเล่นให้ยาวนานได้ยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการฟื้นตัวระหว่างดำเนินเกมการแข่งขันนั้น อาจจะเป็นกุญแจสำคัญที่ส่งผลต่อชัยชนะในการแข่งขันได้ในท้ายที่สุด ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นตัวส่วนใหญ่ มุ่งทำการศึกษาหาวิธีฟื้นตัวภายหลังจากการออกกำลังกายเล่นกีฬา โดยจะดูการฟื้นตัวของร่างกายจากการเคลื่อนย้ายของกรดแลคติกเป็นสำคัญ ซึ่งมีวิธีการที่ช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวได้คืออยู่หลายวิธี เช่น การวิ่งเหยาะ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การนวดหรือการชามู้อา แต่จากการที่งานวิจัยในด้านฟื้นตัวระหว่างการแข่งขันยังมีน้อย และการฟื้นตัวในระหว่างการแข่งขันก็มีความสำคัญไม่น้อยกว่าการฟื้นตัวภายหลังการแข่งขัน คณะผู้วิจัยเล็งเห็นว่าควรจะมีการทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการฟื้นตัวภายในช่วงพักระยะสั้น ๆ ซึ่งเหมือนกับเวลาที่ใช้จริงสำหรับการพักในการแข่งขันกีฬาหลาย ๆ ประเภท โดยการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยเลือกกิจกรรม 4 แบบ มาใช้เป็นวิธีการฟื้นตัว ได้แก่ วิธีการนั่ง (Sitting) วิธีการเดิน (Walking) วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) และวิธีการประคบด้วยความเย็น (Cold Compress) เพราะทำทางหรือวิธีการเหล่านี้มีความปลอดภัย สามารถทำได้ด้วยตนเอง และเป็นวิธีการที่เหมาะสม สามารถทำได้จริงขณะแข่งขัน โดยจะดูค่าการฟื้นตัวของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic) เป็นระบบพลังงานหลักที่สำคัญในหลาย ๆ ชนิดกีฬา จากเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัดของนักฟุตบอลทีมจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งผลของการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ฝึกสอนและนักกีฬา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกซ้อมและการแข่งขันต่อไป

## วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของกิจกรรมสี่แบบที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัดของนักฟุตบอลทีมจังหวัดมหาสารคาม

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักกีฬาฟุตบอลทีมจังหวัดมหาสารคาม เพศชาย มีอายุระหว่าง 19-29 ปี จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คัดเลือกเอาเฉพาะผู้ผ่านเกณฑ์การทดสอบค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub>max) ที่ระดับดี

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีการฟื้นตัว 4 แบบ ได้แก่
  - 1.1 วิธีการฟื้นตัวโดยการนั่ง
  - 1.2 วิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน
  - 1.3 วิธีการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
  - 1.4 วิธีการฟื้นตัวโดยการประคบเย็น



2. แบบทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)
3. ที่วัดส่วนสูง
4. เครื่องวิ่งลูกลูกไฟฟ้า
5. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. นาฬิกาจับเวลา
8. ตลับเมตร
9. ชุดเครื่องมือทดสอบความเร็วและพลังระเบิด
10. นกหวีด
11. แก้วน้ำแบบพกพา
12. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome)
13. ผ้าขนหนู
14. ถังใส่น้ำแข็ง
15. น้ำและน้ำแข็ง
16. พรอทวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

#### ขั้นตอนการวิจัย

1. ทำหนังสือขอร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่างและสถานที่ในการทดลอง
2. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ชี้แจงรายละเอียดการฝึกให้ผู้ช่วยงานวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง ให้เข้าใจก่อนการฝึก
4. เก็บข้อมูลด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและทำการฝึกความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
5. พัก 48 ชั่วโมง
6. ดำเนินการฝึกในช่วงเวลา 16.00–18.00 น.
7. กลุ่มตัวอย่างทำการชั่งน้ำหนักตัว
8. กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกาย 15 นาที จากนั้นนั่งพัก 5 นาที
9. ทดสอบ Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 1
10. กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวในระยะ 60 วินาที รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีการฟื้นตัวของกลุ่มตัวอย่างในระยะเวลา 60 วินาที

กลุ่มตัวอย่าง	วันแรก	วันที่สอง	วันที่สาม	วันที่สี่
คนที่ 1-5	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	ประคบเย็น
คนที่ 6-10	เดิน	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	ประคบเย็น	นั่ง
คนที่ 11-15	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	ประคบเย็น	นั่ง	เดิน
คนที่ 16-20	ประคบเย็น	นั่ง	เดิน	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

11. ฝึก Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) ครั้งที่ 2
12. พักระหว่างวัน 48 ชั่วโมง
13. นำผลที่ได้จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม
2. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม จากการฝึกครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One-way ANOVA with Repeated Measure)
3. ทดสอบความแตกต่าง ค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมจากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One-way ANOVA with Repeated Measure)
4. ทดสอบความแตกต่าง พลังอนากาศนิยม และค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม ระหว่างกิจกรรม 4 แบบ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบซ้ำมิติเดียว (One-way ANOVA with Repeated Measure) โดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni)

### ผลการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 23.45 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 64.80 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 172.90 เซนติเมตร และค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 48 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที
2. ค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. การฟื้นตัวของค่าพลังงานอนากาศนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. การฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สรุปและอภิปรายผล

1. ความไม่แตกต่างของค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยม จากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง จากผลการทดลองพบว่า ค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมจากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง ไม่มีความแตกต่างกันเนื่องมาจาก การทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้ง กลุ่มตัวอย่างต้องแสดงความสามารถทางกายภาพทุก ๆ ไป ดังที่ Bowtell et al (2014) กล่าวว่า ผลของการทดสอบสมรรถภาพทางกายนั้นจะใช้คุณลักษณะความสามารถในการกระทำอย่างเต็มที่ของบุคคลนั้น ๆ โดยที่ความหนักของงานและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ไม่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจนเกิดการพัฒนาขึ้นได้อย่างชัดเจน ดังที่ ฌอนมคักดี เสนาคำ (2547) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาจากการฝึก จะให้ผลในระยะเวลา 6-8 สัปดาห์แรก แต่ในการทดลองในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ จึงทำให้ค่าจากการทดสอบครั้งที่ 1 ในแต่ละครั้งไม่แตกต่างกัน
2. ความแตกต่างของค่าพลังงานอนากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอนากาศนิยมของการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ของกิจกรรม 4 แบบ จากผลการทดลองพบว่า จากการทดสอบในครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างต้องแสดง

ความสามารถในการทดสอบออกมาอย่างเต็มที่ 100% ซึ่งเป็นไปตามหลักการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั่ว ๆ ไป (Gatter et al, 2014) แต่เมื่อกลุ่มตัวอย่างต้องทดสอบซ้ำในครั้งที่ 2 ภายหลังจากการพักที่ 60 วินาที กลับพบว่า ไม่สามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่หรือไม่ครบ 100% นั้นเนื่องมาจากการทำงานอย่างเต็มความสามารถของร่างกายที่มีความหนักสูงในการทดสอบครั้งที่ 1 ทำให้เกิดการใช้พลังงานที่เก็บสะสมไว้ลดลง และด้วยระยะเวลาอันจำกัดของกระบวนการที่ใช้ในการฟื้นตัว จึงทำให้ระบบพลังงานของร่างกายไม่สามารถฟื้นตัวได้อย่างเต็มที่ เป็นผลให้ค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยมที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 เกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ ดังที่ สนธยา สีละมาต (2560) กล่าวว่า ต้องใช้เวลา 3 นาที ถึงจะฟื้นฟูสภาพของระบบแอนแอโรบิก แลกติก (Anaerobic Lactic) ได้ 98% และต้องใช้เวลาถึง 15 นาที ถึงจะฟื้นฟูสภาพระบบแอนแอโรบิก แลกติก (Anaerobic Lactic) ได้ 50% สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์ (2536) กล่าวว่า การฟื้นตัวจากการออกกำลังกายได้ไว้ว่า เอทีพี พีซี (ATP-PC) ถูกสร้างขึ้นในเวลาเพียง 30 วินาที โดยจะสร้างครบ 100% ในเวลา 3-5 นาที และจะต้องใช้เวลา 25 นาที สำหรับการฟื้นตัวโดยการพัก ภายหลังจากการออกกำลังกายเต็มความสามารถเพื่อที่จะเคลื่อนย้ายกรดแลกติกที่ครั้งอยู่ให้ออกไปได้ครึ่งหนึ่ง แต่การฟื้นตัวของกิจกรรม 4 แบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีช่วงเวลาเพียง 60 วินาที จึงไม่สามารถที่จะฟื้นค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยมได้ทันกับการใช้พลังงานในครั้งต่อไป ทำให้ค่าพลังงานอากาศนิยมและค่าสมรรถภาพอากาศนิยม ของการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าต่ำกว่า ครั้งที่ 1

3. การฟื้นตัวของค่าพลังงานอากาศนิยมระหว่างกิจกรรมทั้งหมด 4 แบบ จากผลการทดลอง พบว่า กิจกรรมทั้ง 4 แบบให้ผลการฟื้นตัวของค่าพลังงานอากาศนิยมที่ไม่แตกต่างกันแสดงว่า กิจกรรมทั้ง 4 แบบ สามารถช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวในด้านพลังได้ใกล้เคียงกัน โดยมีแนวโน้มว่าการเดินช่วยในการฟื้นตัวด้านพลังงานอากาศนิยมได้มากที่สุดคือ 84.8% ทั้งนี้เนื่องมาจาก การเดินเป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวกายเบา ๆ แบบต่อเนื่อง ทำให้ระบบหายใจและไหลเวียนเลือดมีการทำงานอยู่ตลอดเวลา ซึ่ง พิชิต ภูติจันทร์ (2535) กล่าวว่า เมื่อมีการออกกำลังกาย ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาที่สำคัญคือ ร่างกายต้องหายใจเข้าออกมากขึ้นและหัวใจต้องสูบฉีดเลือดเข้าออกให้มากที่สุดต่อหน่วยเวลา จึงมีการจับและขนส่งออกซิเจนมากขึ้น ดังนั้น จึงมีออกซิเจนนำพาสารอาหารต่าง ๆ ไปชดเชยการสร้างคืนของเอทีพี พีซี (ATP-PC) ได้รวดเร็วกว่าวิธีการอื่น ๆ

ปัจจัยอีกประการที่ทำให้เกิดกิจกรรมฟื้นตัวทั้ง 4 แบบ เห็นผลอย่างไม่ชัดเจน ก็คือในขณะที่ทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจึงจำเป็นต้องใช้พลังงานกำลังในการวิ่งทดสอบอย่างเต็มที่ ซึ่งมีระยะเวลาแล้วไม่ต่ำกว่า 30-35 วินาที ความเข้มข้นของงานระดับนี้จัดอยู่ในระบบแอนแอโรบิก แลกติก (Anaerobic Lactic) โดยผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสจะเกิดแลกเตทและอนุภาคไฟฟ้าบวก (H+) ซึ่งจะก่อให้เกิดกรดอย่างสูง และเป็นสาเหตุทำให้เกิดกรดในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ดังที่ Hamlin et al (2010) กล่าวว่า กรดแลกติกจะถูกสร้างขึ้นมากในช่วงเวลาของการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิก จากการสลายไกลโคเจน (Glycogen) โดยไม่ใช้ออกซิเจน เมื่อเซลล์มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้พัยรเวททำหน้าที่รับอะตอมของไฮโดรเจนไปเองจึงทำให้เกิดกรดแลกติกขึ้น โดยเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อก่อนที่จะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความเป็นกรดนี้เองจะมีผลต่อองค์ประกอบที่จำเป็นของการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างน้อยสองอย่าง คือ หนึ่งลดความสามารถในการทำงานของฟอสโฟฟรุกโตไคเนส (Phosphofruktokinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของกระบวนการไกลโคไลซิส และสองแทรกแซงการทำงานของแคลเซียมในกระบวนการครอสบริดจ์ (Cross-bridge) โดยการป้องกันการเกาะของโปรโทนิค (Protonin C) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นโดยผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสจะนำไปสู่การลดลงของการสำรองพลังงานเอทีพี (ATP) และการลดลงของแรง (Force) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (สนธยา สีละมาต, 2560) สอดคล้องกับ พิชิต ภูติจันทร์ (2535) ที่กล่าวไว้ว่า ความเมื่อยล้าจะเป็นสาเหตุให้

กำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง จากที่กล่าวมากระบวนการดังกล่าวเป็นสาเหตุที่รบกวนกระบวนการฟื้นตัวด้านพลังของกล้ามเนื้อ จึงส่งผลให้ค่าการฟื้นตัวจากกิจกรรมทั้ง 4 แบบ ออกมาอย่างใกล้เคียงกัน

4. การฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนากาคนิยมระหว่างกิจกรรมทั้ง 4 แบบ จากผลการทดลองพบว่า กิจกรรมทั้ง 4 ให้ผลการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพอนากาคนิยมที่แตกต่างกัน โดยวิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน ไม่แตกต่างจากการฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแต่แตกต่างจากวิธีการฟื้นตัวโดยการนั่งและประคบด้วยความเย็น ซึ่งการฟื้นตัวในการเดินมีอัตราการฟื้นตัวมากที่สุด คือ 91.74% ทั้งนี้เนื่องจากภายหลังทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งใช้เวลาในการวิ่งอย่างเต็มที่ ไม่ต่ำกว่า 30-35 วินาที โดยจะก่อให้เกิดกรดแลคติกและอนุภาพไฟฟ้าบวก (H+) ขึ้นในร่างกาย ซึ่งส่งผลให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อ จนกระทั่งไม่สามารถรักษาระดับความหนักของการออกกำลังกายให้คงที่ได้

การเดินเป็นรูปแบบการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน ทำให้มีการไหลเวียนของระบบไหลเวียนเลือดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เลือดนำพาออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ใช้หดตัวได้เร็วขึ้น ขนาดเดียวกันยังช่วยเร่งการขับถ่ายหรือการเคลื่อนย้ายของเสียต่าง ๆ ออกจากร่างกาย ดังที่ สนธยา สีละมาต (2560) กล่าวว่า การพักผ่อนมีกิจกรรมจะช่วยเพิ่มอัตราการฟื้นสภาพร่างกายได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Hamlin et al (2010) กล่าวว่า ควรทำการคลูดาวนหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก ยังคงทำงานต่อไปแต่เป็นงานที่เบาลง ทั้งนี้เพื่อระบายของเสียต่าง ๆ หรือความร้อนที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อขนาดออกกำลังกายออกสู่ระบบไหลเวียนเลือด เพื่อนำไปให้อวัยวะที่ควบคุมปริมาณหรือขจัดออกไป โดยที่ Fox & Mathews (1981) กล่าวว่า การออกกำลังกายเบาในระยะเวลาฟื้นตัว (Exercise Recovery) ใช้เวลาในการฟื้นตัว 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้การพักผ่อนในระยะเวลาฟื้นตัว จะใช้เวลาในการฟื้นตัวนาน 1 ถึง 2 ชั่วโมง ดังนั้นการออกกำลังกายเบา ๆ ช่วยให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อ เลือดได้เร็วกว่าการพักเฉย ๆ สอดคล้องกับ Gupta et al (1996) ทำการศึกษาผลของการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ภายหลังจากการออกกำลังกาย พบว่าการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม สามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าการฟื้นสภาพด้วยการนั่งพักและการนวด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Newman et al (1960) ศึกษาพบว่า การวิ่งเบา ๆ ในระยะฟื้นตัวนั้น จะทำให้อัตราการลดกรดแลคติกเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุด และดีกว่าการนอนพักธรรมดา จากลักษณะการปฏิบัติสรุปได้ว่า การเดินจะช่วยให้เกิดการฟื้นตัวได้มากที่สุด เนื่องจากการเดินยังคงทำให้ระบบไหลเวียนยังคงทำงานอย่างต่อเนื่อง ช่วยสนับสนุนการสร้างพลังงานขึ้นมาใหม่และเคลื่อนย้ายของเสียออกจากร่างกาย

การฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้น แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการนั่ง แต่ไม่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการเดินและประคบเย็น โดยมีอัตราการฟื้นตัวลดลงมาจากการเดิน ซึ่งค่าสมรรถภาพอนากาคนิยมมีอัตราฟื้นตัวที่ 89.80% ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะทางการปฏิบัติ คือ มีการยืดกล้ามเนื้อออกไปแล้วเกร็งกล้ามเนื้อค้างอยู่กับที่แล้วปล่อย ปฏิบัติสลับกัน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้มีการไหลเวียนเลือดเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อส่วนที่ได้รับการยืดเหยียด แต่มีปริมาณน้อยกว่าการเดิน เพราะการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเฉพาะส่วนที่ได้รับการยืดเท่านั้นโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะช่วยให้เลือดและกล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ในอัตราที่เร็วขึ้น ช่วยคลายอาการเมื่อยล้าและการตึงบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ ดังที่ Alter (1996) อธิบายว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จะช่วยให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกาย โดยจะเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจน เพื่อทำให้มีการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่ได้รับการยืดเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อยังช่วยการในการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นด้วย สอดคล้องกับ Asmussen & Mazin (1978) ที่กล่าวไว้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ระหว่างการพัก จะช่วยในการฟื้นตัวจากอาการล้าของกล้ามเนื้อได้ โดยมีเหตุผลประการหนึ่ง คือ ในขณะที่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้น กล้ามเนื้อที่ทำงานส่วนใหญ่จะ

เป็นกล้ามเนื้อลายชนิดมีใยกล้ามเนื้อสีแดง (Red Fiber) มีปริมาณออกซิเจนในกล้ามเนื้อมาก จึงทำให้เกิดกระบวนการออกซิเดชันของกรดแลคติกได้มาก จึงช่วยลดอาการเมื่อยล้าจากการออกกำลังกายได้ Juel (1997) กล่าวไว้ว่า ในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกไปกล้ามเนื้อลายชนิดมีใยกล้ามเนื้อสีแดง สามารถเคลื่อนย้ายออกไปได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อลายชนิดมีใยกล้ามเนื้อสีขาว จากลักษณะการปฏิบัติการ สรุปได้ว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นสามารถทำให้เกิดการฟื้นตัวได้ เนื่องจากการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อในท่าทางการปฏิบัติ ทำให้มีการรับสารอาหารเข้าสู่กล้ามเนื้อและเคลื่อนย้ายของเสีย โดยจะให้ผลดีในส่วนที่ได้รับการยืดเหยียดเท่านั้นการฟื้นตัวโดยการนั่ง แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการเดินและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แต่ไม่แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการประคบเย็น โดยมีอัตราการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพออกอากาศนียมรองจากการเดินและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ 86.51% ทั้งนี้เนื่องมาจากในขณะที่มีการทดสอบนั้นร่างกายจะมีการทำงานในระดับสูงสุด ระบบต่าง ๆ ในร่างกายได้รับการกระตุ้นให้เกิดการทำงานและเมื่อเข้าสู่การฟื้นตัว การหยุดพักทันทีทันใดนั้น จะทำให้เป็นการชะลอการทำงานจากระบบต่าง ๆ ในร่างกายลงทันทีเช่นกัน ส่งผลให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวได้ทัน การไหลเวียนเลือดจึงไม่เพิ่มขึ้นเหมือนการพักฟื้นตัวโดยการเดินและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขบวนการออกซิเดชันเกิดขึ้นช้า กรดแลคติกเคลื่อนย้ายออกจากกล้ามเนื้อได้น้อย และทำให้สารอาหารต่าง ๆ รวมถึงออกซิเจนเคลื่อนย้ายเข้าสู่เซลล์ได้น้อย จึงทำให้การผลิตพลังงานเพื่อเตรียมตัวในการทำงานครั้งต่อไปเกิดขึ้นช้ากว่า (กวิณ พิกุลงาม, 2550) สอดคล้องกับ วรเมธ ประจงใจ (2556) กล่าวว่า กรดแลคติกสามารถเคลื่อนย้ายในขณะออกกำลังกายเบา ๆ ในระยะฟื้นตัว (Exercise Recovery) มากกว่าการพักผ่อนในระยะฟื้นตัว (Rest Recovery) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีญาพัชญ์ บุญหาญ (2560) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการฟื้นตัวโดยการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการชวหน้า ซึ่งดูค่าความแตกต่างของระดับกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกาย พบว่า การพักฟื้นโดยการพักนั้น มีอัตราการฟื้นตัวน้อยที่สุดรองมาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการชวหน้า จากลักษณะการปฏิบัติสรุปได้ว่าการนั่งจะช่วยในการฟื้นตัวได้น้อยเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่หยุดนิ่งโดยทันที ทำให้กระบวนการผลิตพลังงานและเคลื่อนย้ายของเสียในร่างกายเกิดขึ้นอย่างช้า การฟื้นตัวโดยการประคบเย็น แตกต่างกับวิธีการฟื้นตัวโดยการเดิน แต่ไม่แตกต่างกับวิธีฟื้นตัวโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและนั่ง โดยมีอัตราการฟื้นตัวของค่าสมรรถภาพออกอากาศนียมน้อยที่สุดอยู่ที่ 85.80% ทั้งนี้เนื่องมาจากการประคบเย็นนั้น จะส่งผลทางสรีรวิทยาต่อร่างกายโดยตรงคือ เมื่อให้ความเย็นแก่ผิวหนังเฉพาะที่ เริ่มทำให้มีการตีบตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนังและเนื้อเยื่อใกล้เคียงมีการลดเมตาบอลิซึมของเซลล์ อุณหภูมิของผิวหนัง เนื้อเยื่อใกล้เคียงกันลดลงไปเรื่อย ๆ (ภัทรารุช ขาวสนิท, 2560) สอดคล้องกับ สุรัสวดี มรรควัฒย์ (2553) กล่าวว่า การให้ความเย็นเฉพาะที่นั้นส่งผลให้หลอดเลือดแดงเล็กและหลอดเลือดฝอยหดตัว เนื่องจากความเย็นจะมีผลไปกระตุ้นต่อ Adrenergic Vasoconstriction Fiber และยังมีผลต่อกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดเล็ก ๆ เหล่านี้โดยตรง จึงทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดตามมา กลไกดังกล่าวทำให้ความหนืดของเลือดเพิ่มขึ้นหลอดเลือดที่ไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อลดลง อัตราเมแทบอลิซึมของเซลล์กล้ามเนื้อลดลง ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจึงลดลง ซึ่งส่งผลให้การไหลเวียนเลือดเป็นไปอย่างช้า ๆ ขบวนการออกซิเดชันกรดแลคติกเกิดขึ้นช้า เลือดมีการนำพาออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อได้น้อยกว่าการเดิน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการนั่ง อย่างไรก็ตามความเย็นก็ยังช่วยให้ความร้อนในร่างกายได้หากมีการใช้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้มาจากภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักร่างกายจะเกิดความร้อนขึ้นเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ การประคบเย็นนั้นเป็นวิธีการช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการพา ทำให้อุณหภูมิบริเวณผิวหนังที่ประคบลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้รู้สึกสดชื่น สอดคล้องกับ เพ็ญพิมล ชัมมรัคคิต (2555) กล่าวไว้ว่า การใช้ความเย็นจะส่งผลดีต่อการฟื้นฟูสภาพร่างกาย ทั้งในช่วงพักขณะออกกำลังกายและการพักหลังออกกำลังกาย



โดยขณะที่ออกกำลังกาย แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำแข็ง 3 นาที ช่วยชะลอการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ศึกษาระดับการออกแรงอัตราเร็วและพลังของกล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาโรจน์ สิงห์ชม (2524) อ้างถึงใน วรเมธ ประจงใจ, 2556) ทำการศึกษาเรื่องการฟื้นตัวของอัตราชีพจร ด้วยวิธีการต่าง ๆ สรุปได้ว่าการใช้ผ้าเย็นแช่ตัวทำให้ร่างกายฟื้นตัวได้ดีกว่าวิธีการเป่าด้วยลม นั่งพักเฉย ๆ และการออกกำลังกายขนาดเบาตามลำดับ สรุปได้ว่า การประคบเย็นจะช่วยให้เกิดการฟื้นตัวได้น้อยที่สุด เนื่องจากการประคบเย็นจะทำให้หลอดเลือดที่ให้ความเย็นมีการตีบตัว ประกอบกับการนั่งพักซึ่งเป็นกิจกรรมที่หยุดนิ่งในทันที ส่งผลให้กระบวนการผลิตพลังงานและเคลื่อนย้ายของเสียในร่างกายเป็นไปอย่างล่าช้า

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรทำการศึกษาหาวิธีการฟื้นตัวในรูปแบบอื่น ๆ ในระหว่างการแข่งขันที่มีระยะเวลาจำกัด
2. ควรทำการศึกษาในนักกีฬาหญิงเพื่อหาวิธีการฟื้นตัวในระยะเวลาจำกัด

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกให้มากกว่า 4 วันจะทำให้เห็นผลของการฝึกชัดเจนมากยิ่งขึ้น
2. ควรทำการศึกษาหาวิธีฟื้นตัวขณะแข่งขันที่เหมาะสมตามลักษณะเฉพาะเจาะจงของชนิดกีฬานั้น ๆ เช่น เทนนิส มวยสากล ยกน้ำหนัก เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กวิน พิภูลงาม. (2550). ผลการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนักต่างกันที่มีต่อค่าสมรรถภาพอนาการศนิยม (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพมหานคร: ธรรมการพิมพ์.
- ณอมศักดิ์ เสนาคำ. (2547). *การกำหนดการออกกำลังกาย*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีญาพัชญ์ บุญหาญ. (2560). ผลของการพักการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการชวบน้ำที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2535). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย*. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- เพ็ญพิมล ธัมมรัตติ. (2555). *หลักการฝึกสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทรารุช ขาวสนิท. (2560). ผลของการฝึกแบบหนักสลับพักความหนักสูงในสภาวะปริมาณออกซิเจนต่ำ ความดันบรรยากาศปกติที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัย (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- วรเมธ ประจงใจ. (2556). ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.



- สนธยา ลีลมาต. (2560). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. กรุงเทพมหานคร:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัสวดี มรรควัลย์. (2553). *การหดตัวของกล้ามเนื้อ*. สืบค้นจาก <http://www.home.kku.ac.th>
- Alter, M. J. (1996). *Science of Flexibility*. (2nd ed.). United States of America: Human Kinetic.
- Amussen, F., and Mazin, L. (1978). Recuperation after muscular fatigue by diverting activities. *Physiol*, 38, 1–8.
- Bowtell, J. L., Cooke, K., Turner, R., Mileva, K. N., and Sumners, D. P. (2014). Acute physiological and performance responses to repeated sprints in varying degrees of hypoxia. *J Sci Med Sport*, 17(4), 399–403.
- Bruce, G. L. (2000). The role of skeletal muscle in Lactate exchange during exercise: Introduction. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(4), 753–755.
- Fox, E. L., and Mathews, D. K. (1981). *The physiological basis of physical education and athletics* (3<sup>rd</sup> ed.). Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Gatter, H., Philippe, M., Menz, V., Mosbach, F., Faulhaber, M., and Burtscher, M. (2014). Shuttle–run sprint training in hypoxia for youth elite soccer players: a pilot study. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 731–735.
- Gupta, S. A. (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*, 17(2), 106–110.
- Hamlin, M. J., Marshall, H. C., Hellemans, J., and Ainslie, P. N. (2010). Effect of intermittent hypoxia on muscle and cerebral oxygenation during a 20 km time trial in elite athletes: a preliminary report. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(4), 548–559.
- Juel, C. (1997). Lactate–proton cotransport in skeletal muscle. *Journal of Physiol*, 77(2), 321–358.
- Newman, E. V. (1960). Effects of selected techniques on recovery from fatigue and impairment in Athletes. *The Research Quarterly*, 31(2), 136–141.