

เปรียบเทียบผลของการฟื้นฟูสภาพภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก โดยวิธีการนวดด้วยหินร้อน นั่งแช่ในอ่างน้ำวน และปั่นจักรยาน

Comparison of Recovery Techniques after Intense Exercise Using Hot Stone Massage, Whirlpool Immersion and Cycling

อาริสร์ กาญจนศิลานนท์¹ สิริพร ศศิมนทกุล¹ และสุพิตร สมานิติ¹

Aris Kanjanasilanont¹, Siriporn Sasimontongkul¹ and Supittr Samahito¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฟื้นฟูสภาพหลังจากการออกกำลังกายอย่างหนักที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด ความแข็งแรง และกำลังกล้ามเนื้อ รวมทั้งสภาพทางจิตใจ กลุ่มตัวอย่างคืออาสาสมัครเพศชายที่มีอายุเฉลี่ย 18.81 ± 0.54 ปี จำนวน 16 คน ในการทดลองจะให้กลุ่มตัวอย่างทำการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานแบบวินเทคนาน 30 วินาที สลับกับการปั่นช้าๆ โดยทำเช่นนี้สลับกันไปเรื่อยๆจนกระทั่งกำลังของกล้ามเนื้อขาดลงจากกำลังของกล้ามเนื้อขาที่บันทึกได้จากการปั่นจักรยานรอบแรก 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายจึงทำการฟื้นฟูสภาพทันทีโดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คนจะได้รับการฟื้นฟูสภาพครบทั้ง 4 วิธี คือ นั่งพัก ปั่นจักรยาน นวดด้วยหินร้อน และนั่งแช่ในอ่างน้ำวน โดยที่มีการสุ่มลำดับของแต่ละวิธี นอกจากนี้ การออกกำลังกายและการฟื้นฟูสภาพแต่ละวิธีนั้นต้องห่างกันอย่างน้อย 3 วัน ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ กรดแลคติกในเลือด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กำลังของกล้ามเนื้อสูงสุด ความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าผาก ความดันโลหิต และอัตราการเต้นหัวใจ โดยทำการวัดในช่วงเวลาต่างๆ คือ ก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที ในขณะที่ทำการฟื้นฟูสภาพ และภายหลังทำการฟื้นฟูสภาพ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ถ้าพบมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและระยะเวลา จึงทำการทดสอบสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ตามลำดับ โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า การฟื้นฟูสภาพด้วยการนวดด้วยหินร้อนนาน 40 นาที ช่วยลดระดับกรดแลคติกได้ดี และยิ่งเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อขาได้ดีกว่าการฟื้นฟูสภาพโดยวิธีอื่น ดังนั้น การนวดด้วยหินร้อนจึงเป็นวิธีการที่ดีสำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกาย นอกจากนี้ การนวดด้วยหินร้อนและนั่งแช่ในอ่างน้ำวนช่วยให้ร่างกายและจิตใจผ่อนคลาย เนื่องจากวิธีการฟื้นฟูสภาพทั้ง 2 วิธี ทำให้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าผากลดลงมากกว่าการฟื้นฟูสภาพด้วยการนั่งพักหรือการปั่นจักรยาน

คำสำคัญ : การฟื้นฟูสภาพ การนวดด้วยหินร้อน การนั่งแช่ในอ่างน้ำวน

¹ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Sport Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

This study aimed to observe the effects of recovery techniques on blood lactate, muscle strength and power as well as on the general psychological state. Sixteen Male volunteers, aged 18.81 ± 0.54 years, participated in the test. All subjects were asked to perform cycling exercises in several bouts of 30-s wingate protocol, alternated with cycling at slow speeds. Each subject finished the cycling exercise when the muscle power decreased by 25% from the baseline. Immediately after completion of the exercise, the subjects would receive randomly one of four recovery techniques, such as rest, hot stone massage, cycling and whirlpool immersion. A three day rest period separated each test. Blood lactate, muscle strength and power, muscle tension, blood pressure and heart rate were recorded both before and after exercise as well as during treatment. Data were analyzed by the application of Two Way ANOVA with Repeated Measures. When the results revealed the interaction effect of treatments and times, One Way ANOVA and One Way ANOVA with Repeated Measures were applied respectively. The significant level was set at a value of 0.05

A forty minute hot stone massage is more effective in reducing blood lactate and increased muscle power than the other three techniques applied. Hot stone massage therefore is the most effective method to regain physical performance. Hot stone massage and whirlpool immersions moreover also induce physical and psychological relaxation as indicated by the results. Both techniques reduced forehead muscle tensions better than the other techniques applied.

Keywords : recovery techniques, hot stone massage, whirlpool immersion

E-mail : aris_bzz@hotmail.com

คำนำ

ในปัจจุบันมีรายการแข่งขันที่ให้นักกีฬาได้มีส่วนร่วมมากมาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยที่ในรายการแข่งขันหนึ่งๆ นั้น นักกีฬาจำเป็นต้องทำการแข่งขันหลายรอบในหนึ่งวัน และต้องทำการแข่งขันทุกวัน ซึ่งอาจส่งผลให้นักกีฬาเกิดการล้า ซึ่งการฟื้นฟูสภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญ โดยถ้านักกีฬาขาดการฟื้นฟูสภาพที่ดีหลังจกการแข่งขันหรือการฝึกซ้อมแล้ว อาจส่งผลให้ความสามารถของนักกีฬารวมทั้งระบบสรีรวิทยาภายในร่างกายยากที่จะฟื้นฟูสภาพกลับมาเท่ากับก่อนการแข่งขัน วิธีการฟื้นฟูสภาพที่ถูกต้องและเหมาะสมสามารถสร้างความได้เปรียบให้กับนักกีฬาได้อย่างมาก เนื่องจากช่วยให้สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาพร้อมสำหรับการแข่งขันในรอบต่อไป ทั้งนี้ นักกีฬา ผู้ฝึกสอนและโค้ชได้ใช้วิธีการฟื้นฟูสภาพที่ค่อนข้างแตกต่างกัน โดยที่ไม่ทราบว่าการฟื้นฟูสภาพโดยวิธีใดเหมาะสมที่สุดหรือเหมาะสมในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

การออกกำลังกายหรือการแข่งขันที่มีความหนักมากจะส่งผลให้ร่างกายเกิดการสะสมของกรดแลคติกในเลือดที่สูงขึ้น ซึ่งกรดแลคติกเป็นผลผลิตของกระบวนการไกลโคไลซิสเมื่อแตกตัวจะได้แล็กเตตและอนุภาคไฟฟ้าบวก (H^+) ที่ทำให้มีความเป็นกรดสูงและเป็นสาเหตุทำให้ระดับความเป็นกรดในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของความเป็นกรดจะมีผลต่อองค์ประกอบที่จำเป็นของการหดตัวของกล้ามเนื้อ คือ ลดความสามารถในการทำงาน

ของฟอสโฟฟรุกโตไคเนส (phosphofructokinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของขบวนการไกลโคไลซิส จึงทำให้ระดับ ATP มีไม่เพียงพอต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ รวมทั้งความเป็นกรดยังขัดขวางการเปิดของ ryanodine receptors ที่เป็นตัวเปิดให้ Ca^{2+} ผ่านออกจาก sarcoplasmic reticulum นอกจากนี้ภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อยังไปกระตุ้นเส้นประสาทชนิด III-IV nerve afferents ในกล้ามเนื้อจึงทำให้เกิดความรู้สึกเจ็บปวดกล้ามเนื้อซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการแข่งขันกีฬา (Westerblad *et al.*, 2002)

จากงานวิจัยจะเห็นว่าในปัจจุบันได้มีการฟื้นฟูสภาพในนักกีฬารูปแบบต่างๆ โดยส่วนใหญ่มุ่งที่จะวิเคราะห์ถึงผลของการฟื้นฟูสภาพต่อระดับกรดแลคติก แต่ในความเป็นจริงกรดแลคติกสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นพลังงานที่ใช้ต่อไปได้ ดังนั้นการที่มุ่งศึกษาถึงการลดระดับกรดแลคติกอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ ควรจะมีการศึกษาถึงผลของการฟื้นฟูสภาพด้วยวิธีต่างๆ ที่จะช่วยให้นักกีฬาเกิดการผ่อนคลาย มีการฟื้นตัวของสมรรถภาพร่างกายได้เร็วที่สุด เพื่อที่นักกีฬาจะสามารถฝึกซ้อมหรือทำการแข่งขันได้ในวันต่อไป การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาผลของการพัก การนวดด้วยหินร้อน การนึ่งแช่น้ำร้อน และการปั่นจักรยาน ที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อ และระดับกรดแลคติกในเลือด ภายหลังจากออกกำลังกาย

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จำนวน 16 คน โดยมีอายุระหว่าง 18-20 ปี และได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง คือเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ ยินยอมให้เจาะเลือด และให้ความร่วมมือได้ตลอดจนสิ้นสุดการวิจัย โดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 16 คนนี้ ต้องทำการทดลองครบทั้ง 4 วิธี คือ นิ่งพัก ปั่นจักรยาน นวดด้วยหินร้อน และนึ่งแช่น้ำร้อน โดยที่มีการสุ่มลำดับของแต่ละวิธีและในการทำแต่ละวิธีนั้นต้องห่างกันอย่างน้อย 3 วัน ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ระดับ กรดแลคติกในเลือด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดในการปั่นจักรยานโดยวิธีวินเกต 30 วินาที อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และค่าความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าผาก โดยทำการวัดในช่วงเวลาต่างๆ คือ ก่อนออกกำลังกาย และหลังออกกำลังกายในช่วงเวลาต่างๆ กัน

ก่อนการออกกำลังกาย

- บันทึกข้อมูลทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง และทำการเจาะเลือดบริเวณปลายนิ้วเพื่อหาระดับกรดแลคติกในเลือด ทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าผาก

การออกกำลังกาย

- ให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและปั่นจักรยานช้าๆ เป็นเวลา 3-5 นาที จากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานด้วยวิธีวินเกตเต็มความสามารถเป็นเวลา 30 วินาที โดยปรับน้ำหนักที่ 0.083 เท่าของน้ำหนักตัว เมื่อบั่นจักรยานครบ 30 วินาที แล้วจึงให้ปั่นจักรยานช้าๆ เป็นเวลา 40 วินาที ให้ทำเช่นนี้สลับกันไปเรื่อยๆ จนกว่ากำลังของกล้ามเนื้อขาที่บันทึกได้จากการปั่นจักรยานลดลงจากกำลังของกล้ามเนื้อขาที่บันทึกได้ในขณะปั่นจักรยานรอบแรก 25% จึงสิ้นสุดการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน

- เมื่อกำลังของกล้ามเนื้อขาดลง 25% จากภาวะปกติแล้วจึงทำการเจาะเลือดบริเวณปลายนิ้วเพื่อวัดระดับกรดแลคติกในเลือด ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าผาก

การฟื้นฟูสภาพภายหลังการออกกำลังกาย

- เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานแล้วให้กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการฟื้นฟูสภาพโดยทันที ทั้งนี้ได้แบ่งการฟื้นฟูสภาพออกเป็น 4 วิธี คือ การพัก การนวดด้วยหินร้อน การนึ่งแช่ในอ่างน้ำร้อน และการปั่นจักรยานวัดงานที่ 40 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 40 นาที ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างทำการออกกำลังกายและการฟื้นฟูสภาพเสร็จสิ้นจะมีระยะเวลาพักเป็นเวลา 3 วัน จึงจะเริ่มการออกกำลังกาย และฟื้นฟูสภาพโดยวิธีอื่นต่อไป ทั้งนี้ลำดับของการฟื้นฟูสภาพได้มาโดยวิธีการสุ่ม (randomly assignment)

- การฟื้นฟูสภาพโดยการนวดด้วยหินร้อน (Hot Stone Massage) คือ การใช้หินร้อนที่ผ่านการต้มจนมีอุณหภูมิ 50-55 °C มาขนาดบริเวณกล้ามเนื้อต้นขา น่อง และหลัง โดยในตอนแรกจะใช้ฝ่ามือลูบหินจนฝ่ามือมีความร้อน จึงใช้มือที่มีความร้อนนี้ทำการลูบกล้ามเนื้อก่อน หลังจากนั้นพอหินมีอุณหภูมิลดลงจนมีอุณหภูมิประมาณ 30-35 °C จึงนำหินมานวดโดยตรง โดยใช้เทคนิคการลูบ การกด และการหมุนเป็นวงกลม ในทิศทางจากส่วนปลายเข้าหาส่วนต้น ให้แรงกดระดับปานกลางพอให้รู้สึกผ่อนคลาย ใช้เวลารวม 40 นาที โดยดัดแปลงรูปแบบท่าทางการนวดจากโรงเรียนสอนวิชาชีพความงามและสุขภาพสปา ชีวาศรม

การฟื้นฟูสภาพโดยการนึ่งแช่ในอ่างน้ำร้อน คือ การนึ่งแช่ในอ่างน้ำที่ความลึกระดับหน้าอก โดยที่อ่างน้ำใช้ความดันในการพ่นน้ำออกมา (ยี่ห้อ onzen รุ่น kobe) ขนาด 140*140*47 เซนติเมตร มีทั้งหมด 8 หัวพ่นน้ำขนาดมาตรฐาน โดยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 30 °C ใช้เวลานาน 40 นาที

การฟื้นฟูสภาพโดยการพัก (resting) คือ การนั่งเฉยๆ บนเก้าอี้ที่มีพนักพิงโดยที่ไม่ทำกิจกรรมใดๆ เป็นเวลา 40 นาที

การฟื้นฟูสภาพโดยการออกกำลังกาย คือ การปั่นจักรยานโดยควบคุมระดับความหนักในการปั่นจักรยาน โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 40 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลานาน 40 นาที

การเก็บข้อมูลภายหลังการออกกำลังกาย

- ในช่วงระหว่างการฟื้นฟูสภาพจะทำการเจาะเลือดเพื่อวัดระดับกรดแลคติกในเลือด ทุกๆ 20 นาที จนครบ 40 นาทีของช่วงการฟื้นฟูสภาพ คือ ในนาทีที่ 0, 20 และนาทีที่ 40

- ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และความตึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าผากในนาทีที่ 0, 15, 20 และนาทีที่ 40 และวัดความดันโลหิตนาทีที่ 0 และนาทีที่ 15 ในช่วงของการฟื้นฟูสภาพ

- ให้กลุ่มตัวอย่างทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดโดยวิธีวินเกตอีกครั้งเมื่อทำการฟื้นฟูสภาพครบ 40 นาทีแล้ว และภายหลัง 24 ชั่วโมง จากการสิ้นสุดการทำการฟื้นฟูสภาพ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางแสดง ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

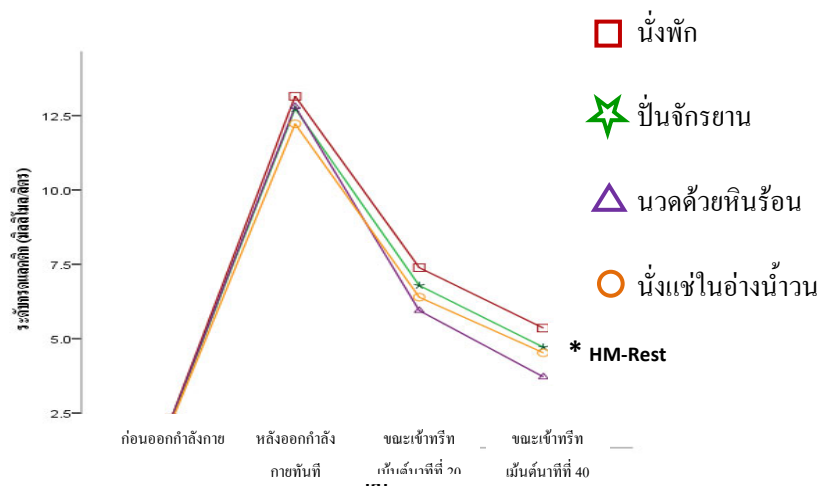
ลักษณะทางกายภาพ	กลุ่มตัวอย่าง	
	\bar{X}	S.D.
อายุ (ปี)	18.81	0.54
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	64.58	8.49
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	172.88	7.04

จากตารางแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่าง มีอายุ น้ำหนักตัว และส่วนสูงเฉลี่ย ตามลำดับดังนี้คือ 18.81 ± 0.54 ปี, 64.58 ± 8.49 กิโลกรัม และ 172.88 ± 7.04 เซนติเมตร

ผลของวิธีการฟื้นฟูสภาพที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด

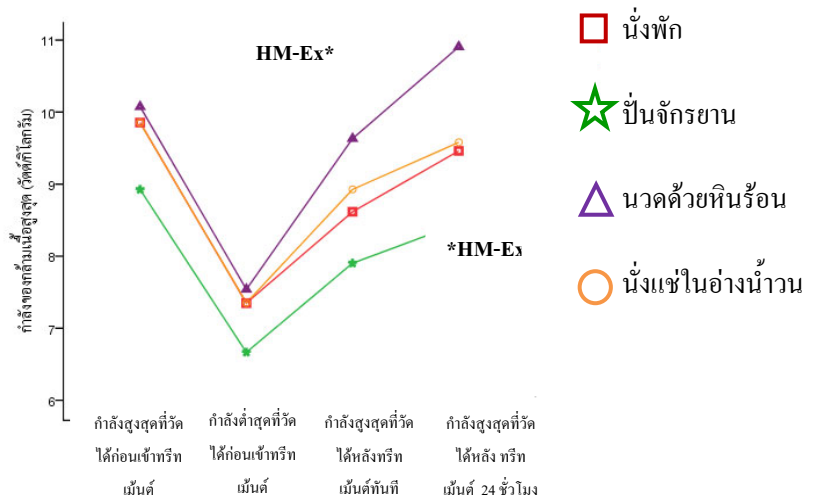
จากภาพแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของระดับกรดแลคติกในเลือดก่อนออกกำลังกาย และก่อนทำการฟื้นฟูสภาพทั้ง 4 วิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยภายหลังการออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานทำให้ระดับกรดแลคติกเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานตามโปรแกรมที่จัดให้ทำให้กล้ามเนื้อมีการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน จึงทำให้เกิดกรดแลคติกและแพร่เข้าสู่กระแสเลือดใน

ปริมาณมาก เมื่อให้การฟื้นฟูสภาพแต่ละวิธี ได้แก่ การนั่งพัก การปั่นจักรยาน การนั่งแช่ในอ่างน้ำวน และการนวดด้วยหินร้อน สามารถช่วยให้ระดับกรดแลคติกลดลงได้ในเวลาที่ 20 ของการฟื้นฟูสภาพ แต่ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละวิธีของการฟื้นฟูสภาพ อย่างไรก็ตามการให้การฟื้นฟูสภาพทั้ง 4 วิธีต่อไปจนกระทั่งครบ 40 นาที สามารถทำให้ระดับกรดแลคติกลดลงมากขึ้น และการฟื้นฟูสภาพทั้ง 4 วิธีช่วยลดระดับกรดแลคติกได้แตกต่างกัน โดยการฟื้นฟูสภาพด้วยการนวดด้วยหินร้อนช่วยลดระดับกรดแลคติกได้ดีกว่าการให้นั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการฟื้นฟูสภาพโดยการปั่นจักรยาน และการนั่งแช่ในอ่างน้ำวนไม่มีประสิทธิผลที่แตกต่างกับการนั่งพัก



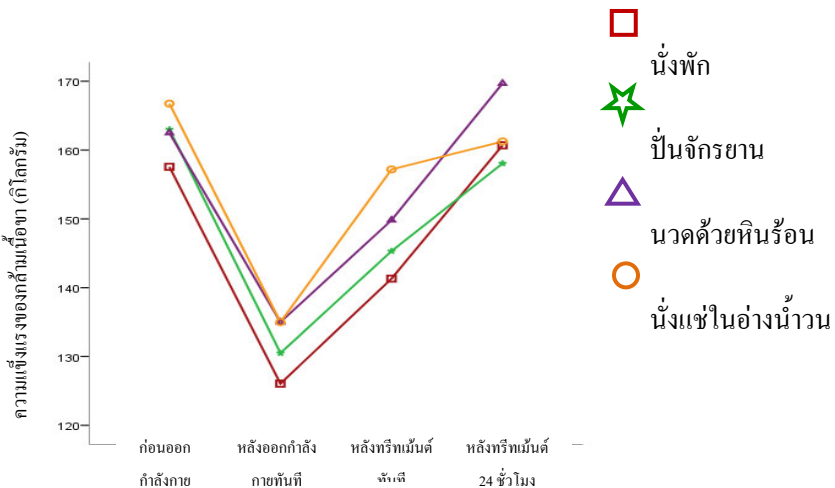
ผลของวิธีการฟื้นฟูสภาพที่มีต่อกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุด

จากภาพแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดที่วัดได้ก่อนได้รับการฟื้นฟูสภาพไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังที่ได้รับการฟื้นฟูสภาพนาน 40 นาที ก็ไม่สามารถเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดให้กลับเข้าสู่ภาวะปกติได้ และหลังจากได้รับการฟื้นฟูสภาพไปแล้ว 24 ชั่วโมง กำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดมีค่าเพิ่มสูงขึ้น แต่ระดับกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดนั้นมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ การนวดด้วยหินร้อนสามารถเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดได้มากกว่าการนั่งแช่ในอ่างน้ำวน ปั่นจักรยาน และนั่งพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า การนวดด้วยหินร้อนสามารถช่วยเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุดของกล้ามเนื้อขาให้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการนั่งแช่ในอ่างน้ำวน ปั่นจักรยาน และนั่งพักตามลำดับ



ผลของวิธีการฟื้นฟูสภาพที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

จากภาพแสดงให้เห็นว่าการนั่งพัก การปั่นจักรยาน การนวดด้วยหินร้อน และการนั่งแช่ในอ่างน้ำวนช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจะสังเกตได้ว่าหลังหยุดออกกำลังกายทันทีที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีค่าต่ำลง และหลังจากได้รับการฟื้นฟูสภาพในแต่ละวิธีแล้ว ปรากฏว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีค่าสูงขึ้นตามลำดับ ในขณะที่หลังจากให้ทริคเม้นต์ไปแล้ว 24 ชั่วโมง พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างสามารถกลับเข้าสู่ภาวะปกติได้ไม่ว่าจะได้รับการฟื้นฟูสภาพโดยวิธีใดก็ตาม



สรุปผลและเสนอแนะ

จากงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ การฟื้นฟูสภาพโดยการออกกำลังกายเบาๆ นั้นส่งผลให้ร่างกายลดระดับกรดแลคติกได้ช้า และไม่สามารถฟื้นฟูสมรรถภาพของกำลังของกล้ามเนื้อสูงสุด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ แต่กลับส่งผลให้ให้ระดับความเครียดเพิ่มสูงขึ้น ส่วนการฟื้นฟูสภาพโดยการนั่งแช่ในอ่างน้ำวนนั้นได้ผลเช่นเดียวกันกับการปั่นจักรยานเบาๆ แต่ทำให้ระดับความเครียดลดลงได้ดี ส่วนการฟื้นฟูสภาพโดยการนวดด้วยหินร้อนนั้นสามารถลดระดับกรดแลคติกในเลือดได้เร็วที่สุด รวมทั้งส่งผลให้กำลังสูงสุดจากการปั่นจักรยานด้วยวิธีวินเกต เป็นระยะเวลา 30 วินาที มีค่าเพิ่มสูงขึ้น และทำให้ระดับความเครียดลดต่ำลง แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างจากวิธีอื่น

ดังนั้น นักกีฬาควรเลือกวิธีการฟื้นฟูสภาพให้เหมาะสมกับสถานการณ์การแข่งขัน เช่น ถ้าในวันหนึ่งนักกีฬามีรายการแข่งขันมากกว่าหนึ่งรายการ การนวดด้วยหินร้อนถือเป็นวิธีการฟื้นฟูสภาพที่เป็นประโยชน์ซึ่งจะช่วยให้นักกีฬามีการฟื้นตัวได้ภายในระยะเวลาอันสั้น เพราะสามารถลดระดับกรดแลคติกได้เร็ว และทำให้เกิดการฟื้นฟูสภาพของกำลังสูงสุดได้เร็ว รวมทั้งสามารถลดระดับความเครียดได้ดี แต่ถ้าในวันหนึ่งนักกีฬามีรายการแข่งขันเพียงรายการเดียว นักกีฬาสามารถทำการฟื้นฟูสภาพโดยวิธีการอื่นๆ นอกจากการนวดด้วยหินร้อนได้ เพราะส่งผลให้ระดับกรดแลคติกในเลือด สมรรถภาพความแข็งแรง กำลังสูงสุด และระดับความเครียดทางจิตใจ จะมีค่าลดลงได้เองเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงภายหลังจากการแข่งขันกีฬา ทำการฝึกซ้อม หรือออกกำลังกายอย่างหนัก

เอกสารอ้างอิง

- กรุงไกร เจนพาณิชย์ และประเสริฐ ตู้อินดา. 2524. ผลของการนวดแบบเดิมของไทยต่อระบบการไหลเวียนของเลือด. สารศิริราช. กรุงเทพฯ.
- กันยา ปาละวิวัฒน์. 2543. การรักษาด้วยเครื่องไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด. สำนักพิมพ์เดอะบุคส์, กรุงเทพฯ.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรมกมลการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.
- ธีรวัฒน์ ยิวยิ้ม. 2547. ผลของการนวดแบบไทยประยุกต์ การพักแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว และการพักแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่มีต่อกรดแลคติกในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการวิ่ง 400 เมตรเต็มความสามารถ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพวรรณ พุกซ์เพชรไพศาล. 2542. ผลของการควบคุมตนเองด้วยไบโอฟีดแบคเพื่อลดความเครียดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอุตรดิตถ์ตรุณี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มณฑกาญจน์ หอมสุวรรณ. 2543. ผลของการนวดแบบไทยที่มีต่อการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกและการฟื้นตัวของร่างกายหลังจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิไลพร แข่งขัน. 2549. ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับการชวบน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศา 75 องศา และการเดินบนลู่วิ่งที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สืบสาย บุญวีรบุตร. 2541. จิตวิทยาการกีฬา. ชลบุรีการพิมพ์, ชลบุรี.

- ศิริพร ทองศิริ. 2530. **อัตราชีพจรและปริมาณแลคเตทในเลือดในช่วงฟื้นตัวโดยวิธีพักเฉยๆกับการพักแบบไม่หยุดนิ่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อนุรัตน์ มีเพชร. 2539. **ผลของการนวดแบบลึกที่มีต่อการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกและการฟื้นตัว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำพร ศรียาภัย. 2544. **ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และการชวบน้ำที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจ ภายหลังจากออกกำลังกาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Aourell M., M. Skoog and J. Carleson. 2005. **Effects of Swedish massage on blood pressure**. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 1. 1; 242-246
- Argyris G. Toubekis, Ilias Smilios, Gregory C. Bogdanis, Georgios Mavridis and Savvas P. Tokmakidis. 2006. **Effect of different intensities of active recovery on sprint swimming performance**. *Apply Physiol Nutr Metab*. 31(6): 709-16
- Astrand, P.O. and K. Rodahl. 1987. **Physical Performance**. McGraw-Hill Book Company. New York
- Birk, L.W. 1973. **Biofeedback : behavioral medicine**. Grune and Stratton, New York.
- Brown, B.B. 1977. **Stress and the Art of Biofeedback**. Bantam. New York.
- Bruce, L. 2000. **The role of skeletal muscle in Lactate exchange during exercise: Introduction**. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 32: 753 – 755
- Cochrane D.J. 2004. **Alternate hot and cold water immersion for athlete recovery**. *Physical therapy in sport*. 5; 26-32
- Coffey V., M. Leveritt and N. Gill. 2004. **Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables**. *J Sci Med Sport*. 7(1): 1-10
- Connelly T.P., L.M. Sheldahl, F.E. Tristani, et al. 1990. **Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise**. *J Appl Physiol*. 69; 651-6
- Corrie A.M., D.S. Davis, L. Aboulhosn, M. Brady, J. Eisenhofer and S. Foutty. 2006. **The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes**. *Physical Therapy in Sport* 7: 5-13
- Dubrovsky V. 1983. **Changes in muscle and venous blood flow after massage**. *Soviet Sports Review*. 18; 134-135
- Edwards H.T. 1972. **Effect of temperature on muscle energy metabolism and endurance during successive isometric contractions, sustained to fatigue, of the quadriceps muscle in man**. *J Physiol*; 220-335
- Foss M.L. and S.J. Keteyian. 1998. **Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport**. 6th ed. McGraw-Hill, United States of America
- Gregory, D., M. Wassim, M. Regis and B. Serge. 2007. **Effect of short recovery intensities on the performance during two wingate tests**. *Medicine & Science in sport & Exercise*. 39(7): 1170-1176

- Gisolfi, C., S. Robinson and E.S. Turrell. 1966. **Effects of aerobic work performed during recovery from exhausting work.** J Appl Physiol. 21 : 1767-1772
- Greenwood J.D., G.E. Moses, F.M. Bernardino, G.A. Gaesser and A. Welman. 2008. **Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance.** Journal of Sports Sciences. 26(1): 29-34
- Gupta S., A. Goswami, A.K. Sadhukhan and D.N. Mathur. 1996. **Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions.** Int J Sports Med.17(2): 106-10
- Hamlin M.J. 2007. **The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance.** Journal of Science and Medicine in Sport. 10: 398-402
- Hemmings B.M., S.J. Graydon and R. Dyson. 2000. **Effect of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance.** British Journal of Sports Medicine. 34(2): 109-114
- Hermansen, L. and I. Stensvold. 1972. **Production and removal of lactate during exercise in man.** Acta Physiol Scand. 86: 191-201
- Hermansen, L., S. Maehlum, E.D.R. Pruetz, O. Vaage, H. Waldum and T. Wesselman. 1975. **Lactate removal at rest and during exercise.** In Howald, H., and J. R. Poortmans (eds.), Metabolic Adaptation to prolonged Physical Exercise. Basel, Switzerland: Birkhauser-Verlag, pp. 101-105
- Hopper D., M. Conneely, F. Chromiak, E. Canini, J. Berggren and K. Briffa. 2005. **Evaluation of the effect of two massage techniques on hamstring muscle length in competitive female hockey player.** Physical Therapy in Sport. 6: 137-14
- Ian Wilcock. 2005. **The effect of water immersion, active recovery and passive recovery on repeated bouts of explosive exercise and blood plasma fraction.** Master of Health Science, Auckland University
- Janssen P.G.J.M. 1987. **Training Lactate Pulse-Rate.** 2nd ed. Polar Electro Oy, Oulu.
- Karlins, M. and L.M. Andrew. 1972. **Biofeedback: Turning on the power of your mind.**J.B. Lippincott Company, Philadelphia.
- Karlsson, J., L. O. Nordesjo, L. Jorfeldt and B. Saltin. 1981. **Muscle lactate, ATP, and CP level during exercise after physical activity in man.** The Journal of Applied Physiology. 33: 199 - 203.
- Kimberly A.F., T.W. Kaminski and M.E. Poweers. 2005. **Changes in lower-leg blood flow during warm-, cold-and contrast-water therapy.** Arch Phys Med Rehabil. 86: 1404-10
- Kuprain, W. 1982. **Physical Therapy for Sports.** W.B. Saunders, United State of America.
- Ladd M.P., F.J. Kottke and R.S. Blanchard. 1952. **Studies of the effect of massage on the flow of lymph from the foreleg of the dog.** Archives of Physical Medicine, 33: 604-612

- Lance G.D., K.A. Dawson and P.M.. Tiidus. 2004. **Evaluating the influence of massage on leg strength, swelling, and pain following a half-marathon.** Journal of Sports Science and Medicine. 3: 37-43
- Leivadi S., M. Hernandez-Reif, T. Field, M. O'Rourke, S.D. Arienzo, D. Lewis, N. del Pino, S. Schanberg and C. Kuhn. 1999 **Massage therapy and relaxation effects on university dance students.** Journal of Dance Medicine and Science 3: 108-112
- Longworth J. 1982. **Phychophysiological effects of slow stroke back massage in normotensive females.**Advances in Nursing Science. July: 44-61
- Masi F.D., R.G. De Souza Vale, H.M. Dantas, C. L. Barreto, J.S. Novaes and V.M. Reis. 2007. **Is blood lactate removal during water immersed cycling faster than during cycling on land?.** Journal of Sports Science and Medicine. 6: 188-192
- Mayberry L.B. 1994. **The effects of therapeutic massage on recovery from repeated maximal anaerobic work (anaerobic).** Doctoral dissertation, University of Southern Mississippi.Dissertation Abstracts Internal-A. 55(02) : 241.
- McArdle William, D., Frank I. Katch and Victor L. Katch. 2001. **Exercise Physiology EnergyNutrition and Human Performance.** 5thed. Lippincott Williams & Wilkins, New York.
- Merle, L.F. and J.K. Steven. 1998. **Physiological Basic for Exercise and Sport.** 4th ed.McGraw-Hill, San Diego.
- Mero, A. 1988. **Blood lactate production and recovery from anaerobic exercise in trained and untrained boys.** Eur J Appl Physiol. 57(6) : 660-666
- Monedero J. and B. Donne. 2000. **Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance.** Int J Sports Med. 21: 593-597
- Mori H., H. Ohsawa, T.H. Tanaka, E. Taniwaki, G. Leisman and K. Nishijo. 2004. **Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise.** Med Sci Monit, 10(5) :173-178
- Nakamura K., H. Takahashi, S. Srhmai and M. Tanaka. 1996. **Effect of immersion in tapid bath water on recovery from fatigue after submaximal exercise in man.** Ergonomics. 39(2): 257-266
- Nakanishi Y., T. Kimura and Y. Yokoo. 1999. **Maximal physiological response to deep water running at thermoneutral temperature.** Appl Human Sci. 18(2): 31-35
- Nancy A.M., R.F. Zoeller, R.J. Robertson and S.M. Lephart. 1998. **The comparative effects of sports massage, active recovery, and rest in promoting blood lactate clearance after supramaximal leg exercise.** Journal of Athletic Training. 33: 30-35
- Paikov V. 1985. **Means of restoration in the training of speed skaters.** Soviet Sports Review. 29; 9-12
- Rennie G.A., and S.L. Michlovitz. 1996. **Biophysical principles of heating and superficial heating agents.** In: Michlovitz SL, editor. Thermal agents in rehabilitation. 3 rd ed. Philadelphia: F.A. Davis: 107-138

- Robergs, R.A., and F. Ghiasvand. 2001. **A reevaluation of the biochemical causes of skeletal muscle acidosis during intense exercise.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), Supplement abstract 1565.
- Robert, A.R. and O.R. Scott. 1997. **Exercise Physiology, Exercise, Performance and Clinical Application.** Time Mirror Company, United State of America.
- Robertson A., J.M. Watt and S.D.R. Galloway. 2004. **Effect of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise.** *British Journal of Sports Medicine*. 38(2): 173-176
- Rushall, B.S. and F.S. Pyke. 1990. **Training for Sports and Fitness.** Melbourne, Australia: Macmillian.
- Shelle L., K. Berg, R.W. Latin and J.Noble. 2001. **Comparison of active and passive recovery of blood lactate and subsequent performance of repeated work bouts in ice hockey players.** *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 15(3): 367-371
- Sykaras E., A. Mylonas, N. Malliaropoulos, A. Zakas and Em. Papacostas. 2003. **Manual massage effect in knee extensors peak torque during short-term intense continuous concentric-eccentric isokinetic exercise in female elite athletes.** *Isokinetics and Exercise Science*. 11(3): 153-157
- Weltman, B.A. Stamford and C. Fukco. 1979. **Recovery from maximal effort exercise: lactate disappearance and subsequent performance.** *Journal of Applied Physiology*. 47(4): 677-682
- Westerblad H., D.G. Allen and J. Lannergren. 2002. **Muscle fatigue: Lactic acid or inorganic phosphate the major cause?.** *News Physiol. Sci.* 17
- Wickstrom R. and C. Polk. 1961. **Effect of whirlpool on the strength endurance of the quadriceps muscle in trained male adolescents.** *Am J Phys Med*; 40-91
- Wilmore H.J. and Costil. 2000. **Physiology of Sport and Exercise.** Human Kinetic Publishers, United States of America.