



ผลการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

Effects of Sauna on Muscle Strength in Amateur Boxer in Khon Kaen University

ปวีณา หิรัญตระกูล*

*Paweena Hiruntrakul**

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Correspondent author: kpawee@kku.ac.th

Received June 29, 2010
Accepted October 21, 2011

บทคัดย่อ

การอบไอร้อนเป็นวิธีหนึ่งที่น่าิยมใช้เพื่อลดน้ำหนักลงอย่างรวดเร็วในนักมวย แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผลของการลดน้ำหนักด้วยวิธีการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังคงมีความขัดแย้งกัน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลของการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเปรียบเทียบก่อนและหลังการอบไอร้อน ตัวแปรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้คือ ค่าแรงบีบมือก่อนและหลังการอบไอร้อน โดยใช้ hand grip dynamometer อาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการครั้งนี้ได้แก่ นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพศชายรวมทั้งสิ้น 22 คน อายุเฉลี่ย 22.24 ± 2.67 ปี โดยอาสาสมัครทุกคนผ่านการคัดกรองและได้รับการวัดค่าแรงบีบมือทั้งก่อนและหลังการอบไอร้อน อาสาสมัครทุกคนได้รับการอบไอร้อนในห้องอบไอร้อนที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 5-25% เป็นเวลา 15 นาที ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ pair t-test ผลการศึกษาพบว่าก่อนและหลังการอบไอร้อนค่าแรงบีบมือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.349$) โดยมีค่าแรงบีบมือก่อนอบไอร้อนเฉลี่ย 44.20 ± 6.60 กิโลกรัม ค่าแรงบีบมือหลังอบไอร้อนเฉลี่ย 43.43 ± 7.23 กิโลกรัม ผลจากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การอบไอร้อนไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งในอนาคตควรมีการศึกษาโดยมีกลุ่มเปรียบเทียบที่เป็นนักมวยที่ไม่ได้เข้าอบไอร้อนและมีการศึกษาต่อไปถึงความสัมพันธ์ของผลการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจุบันต่างๆ ให้มีความชัดเจนขึ้น

Abstract

Sauna is one of the common methods used for weight reduction among boxers. However the effect of sauna on muscle strength is controversy. The purpose of this study was to verify the effect of sauna on muscle strength. Twenty-two amateur boxers of Khon Kaen University, aged 22.24 ± 2.67 years old, voluntarily participated in this study. They were measured for grip strength using a hand grip dynamometer before and after the sauna

(15 minutes sit in a sauna room at 60-70 °c and 5-25% rh). Paired t-test revealed that there was no statistical significance between the grip strength before and after the sauna (44.20±6.60 and 43.43±7.23 kg: p=0.349). We concluded that exposing to sauna for a short period of time may not affect muscle strength. In addition, further studies on factors affecting the weight reduction by sauna were also suggested.

คำสำคัญ: การอบไอร้อน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นักกีฬามวย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Keywords: sauna, muscle strength, boxer, Khon Kaen University

1. บทนำ

มวย เป็นกีฬาอีกประเภทที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทย ในการแข่งขันแต่ละครั้ง นักกีฬาต้องควบคุมน้ำหนักเพื่อให้สามารถขึ้นชกได้ตามพิกัด วิธีการควบคุมน้ำหนักของนักมวยมีหลายวิธี เช่น การนวดกล้ามเนื้อด้วยน้ำมันหรืออาบน้ำอุ่น การทำให้เหงื่อออกโดยการออกกำลังกายทุกชนิด เช่น การวิ่ง ชกลม กระโดดเชือก เป็นต้น ดื่มน้ำในปริมาณพอเหมาะ งดดื่มน้ำอัดลม การควบคุมอาหาร (1) ซึ่งวิธีที่นิยมอย่างมากในนักมวยคือการอบไอร้อน หรือ ซาวน่า (sauna) นักกีฬามักใช้กรณีที่มีน้ำหนักเกินพิกัดเพียงเล็กน้อยเพื่อหวังผลในการลดน้ำหนักอย่างรวดเร็ว ก่อนการขึ้นชก ซึ่งการอบไอร้อนเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ใช้เวลาลดน้ำหนักไม่นาน ทั้งนี้เนื่องจากผลของความร้อนส่งผลให้ร่างกายขับเหงื่อเพิ่มขึ้น เพิ่มการเผาผลาญพลังงานจากสารอาหาร (2) ทำให้นักมวยสามารถควบคุมน้ำหนักให้อยู่ในเกณฑ์ได้ แต่ผลของการควบคุมน้ำหนักด้วยวิธีนี้อาจส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการแข่งขันได้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผลของการลดน้ำหนักโดยวิธีการอบไอร้อนในกลุ่มประชากรที่ทำงานแตกต่างกัน เช่น คนปกติ คนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ และนักมวยปล้ำ มีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (3-6) และจากการศึกษาของ Miettinen M. ในหลอดทดลอง พบว่าการอบไอร้อนทำให้เกิดการสลายตัวของใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (7) แต่ยังมีการวิจัยบางส่วนที่ขัดแย้งกับผลรายงาน

เบื้องต้น โดยพบว่าผลของการอบไอร้อน ไม่มีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (4, 8-9) นอกจากนี้การศึกษาของ Gutierrez A และคณะ ที่ทำการศึกษาผลของการลดน้ำหนักร่วมกับการอบไอร้อนใน เพศชาย 6 คนและเพศหญิง 6 คน ทำการอบไอร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที พบว่าการลดน้ำหนักลงอย่างรวดเร็วโดยใช้การอบไอร้อนนั้น ไม่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเพศชาย แต่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเพศหญิง และสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่ลดลงจากการอบไอร้อน (4) และจากการศึกษาของ Smith M และคณะ ทำการทดลองในนักมวยปล้ำ พบว่าผลของการอบไอร้อนเพื่อลดน้ำหนักไม่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการแข่งขัน (9) การศึกษาข้างต้นเป็นการศึกษาในต่างประเทศ และยังมีข้อขัดแย้งเกี่ยวกับผลการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้กีฬามวยในประเทศไทยยังเป็นกีฬาที่นิยมในประเทศไทยและนักกีฬาใช้วิธีการอบไอร้อนในการลดน้ำหนักก่อนการขึ้นชก ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่น โดยใช้ hand grip dynamometer เปรียบเทียบก่อนและหลังการอบไอร้อน ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในนักมวยต่อไปได้ และนอกจากผลการอบไอร้อนต่อการควบคุมน้ำหนักแล้วการใช้การอบไอร้อนที่ถูกต้อง เหมาะสมน่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาในการแข่งขันต่อไป

2. วิธีวิจัย

2.1 กลุ่มเป้าหมาย

อาสาสมัครนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นเพศชายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า จำนวน 22 คน

2.2 วิธีการศึกษา

1. อาสาสมัครที่ผ่านการคัดกรองและลงนามยินยอมในแบบฟอร์มการเข้าร่วมโครงการ จะได้รับการวัดค่าสัญญาณชีพ บันทึกข้อมูลเบื้องต้นโดยผู้วิจัยคนที่ 1 จากนั้นนั่งพักในห้องอุณหภูมิปกติ 25-26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. วัดค่าแรงบีบมือด้วย hand grip dynamometer 3 ครั้ง โดยผู้วิจัยคนที่ 2 ดังรูปที่ 1 (12)

3. อาสาสมัครเข้าอบไอร้อนในห้องอบไอร้อนที่เตรียมไว้ (อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส (10-11) ความชื้นสัมพัทธ์ 5-25) (5) เป็นเวลา 15 นาที ผู้วิจัยคนที่ 3 จับเวลาและสังเกตอาการ

4. เมื่อครบ 15 นาที อาสาสมัครออกจากห้องอบไอร้อน นั่งพักในห้องอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นผู้วิจัยคนที่ 2 ทำการวัดค่าแรงบีบมือหลังอบไอร้อน

5. นำค่าแรงบีบมือที่ได้ไปคำนวณทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้ pair t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ผลการวิจัย

อาสาสมัครที่เข้าโครงการอายุเฉลี่ย 22.41 ± 2.75 ปี ส่วนสูงและน้ำหนักเฉลี่ยเป็น $171.50 \pm$

6.49 เซนติเมตร และ 64.11 ± 9.52 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย (BMI) เป็น 22.02 ± 2.72 อัตราการเต้นของหัวใจและค่าความดันโลหิตอยู่ในช่วงปกติ ค่าแรงบีบมือของอาสาสมัครมีค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการอบไอร้อน 15 นาที เป็น 44.20 ± 6.60 และ 43.43 ± 7.23 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อหาค่าความแตกต่างของแรงบีบมือก่อนและหลังการอบไอร้อน พบว่าค่าแรงบีบมือของอาสาสมัครมีแนวโน้มลดลงหลังจากการอบไอร้อน 15 นาที ดังแสดงในกราฟ รูปที่ 2 เมื่อนำค่าแรงบีบมือก่อนและหลังการอบไอร้อนมาคำนวณทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.349$, $95\%CI = -3.44 \pm 4.98$) ดังตารางที่ 1

3.2 การอภิปรายผล

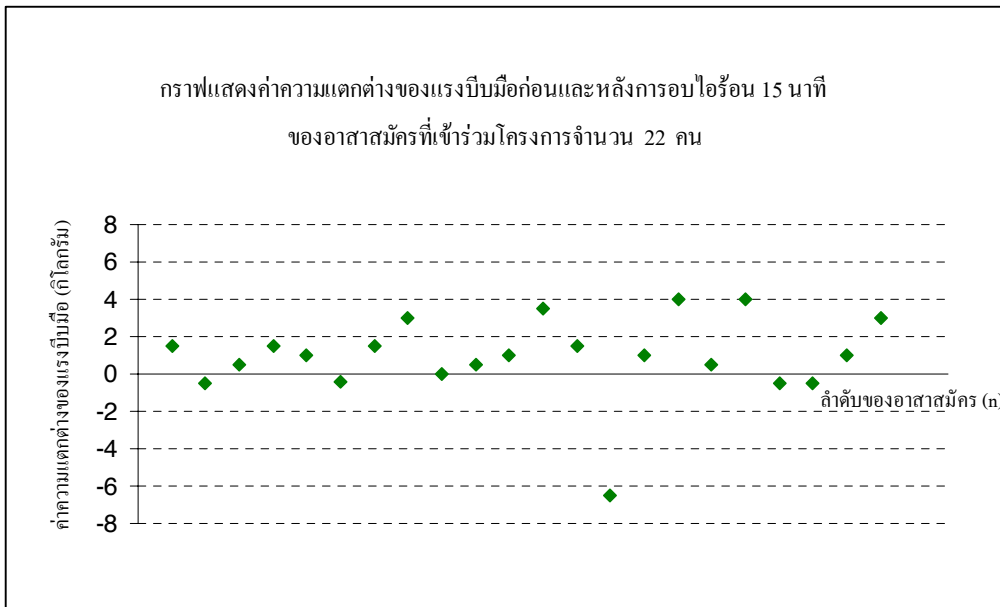
จากผลการทดลองพบว่า ผลของการอบไอร้อนที่ อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 5-25 เป็นเวลา 15 นาที (5, 10-11) ในนักกีฬามวยสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่นทำให้ค่าแรงบีบมือของอาสาสมัครมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.349$, $95\%CI = -3.44 \pm 4.98$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงในหลายระบบ ได้แก่ ระบบการไหลเวียนเลือด (13) ระบบการเผาผลาญพลังงาน (14) การส่งผ่านกระแสประสาท (15) ระบบประสาทส่วนกลางและอัตโนมัติ (16) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งในส่วนของการหดตัว ความยืดหยุ่นและกำลังใน



รูปที่ 1. ท่าทางการวัดแรงบีบมือด้วย hand grip dynamometer (12)

ตารางที่ 1. ข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ (n = 22 คน)

ข้อมูลเบื้องต้น	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุเฉลี่ย (ปี)	22.41 ± 2.75
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	171.50 ± 6.49
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.11 ± 9.52
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	22.02 ± 2.72
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	70.41 ± 7.13
ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)	121.81 ± 9.27/76.91 ± 8.26
ค่าเฉลี่ยแรงบีบมือก่อนอบอุ่น (กิโลกรัม)	44.20 ± 6.60
ค่าเฉลี่ยแรงบีบมือหลังอบอุ่น (กิโลกรัม)	43.43 ± 7.23



รูปที่ 2. กราฟแสดงค่าความแตกต่างของแรงบีบมือระหว่างก่อนและหลังการอบอุ่น 15 นาที ในอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 22 คน

การหดตัวของกล้ามเนื้อ(17) โดยในปี ค.ศ. 1958 Clarke และคณะแสดงให้เห็นว่ามีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยเมื่อกกล้ามเนื้อมีอุณหภูมิระหว่าง 27 ถึง 40 องศาเซลเซียส (13, 16) สอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับผลของการลดน้ำหนักโดยวิธีการอบอุ่นในกลุ่มประชากรที่ทำงานแตกต่างกัน เช่น ผู้ที่มีสุขภาพดี ผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ และนักมวยปล้ำ ล้วนมีผลทำให้ความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (3-6, 18-19) อาจเนื่องมาจากการที่เซลล์เสียหายไป หรืออาจส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาภายในร่างกายเพิ่มมากขึ้น (2) แต่จากกลไกของร่างกายยังคงไม่ชัดเจน ซึ่งจากการศึกษาของ Miettinen M. ในหลอดทดลอง พบว่าการอบอุ่นทำให้เกิดการสลายตัวของใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นแต่เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงมาก แต่ในการศึกษาครั้งนี้ใช้อุณหภูมิมาตรฐานที่ใช้ในการอบอุ่นเป็น 60-70 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่มี

ผลให้ใยกล้ามเนื้อสลายไปเพียงแต่กระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาการเผาผลาญพลังงานมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาผลของการอบไอร้อนเพียงครั้งเดียว (7) จากการศึกษาของ Hedley AM และคณะที่ทำการศึกษาผลของความร้อนเทียบพลังต่อความแข็งแรง ความทนทานและกำลังของกล้ามเนื้อในนักกีฬาที่มีการสูญเสียน้ำหนักว่าผลของความร้อนยังไม่ชัดเจน (8) ซึ่งตามทฤษฎีนั้นผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของแต่ละบุคคลขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระบบสรีรวิทยาของร่างกายของแต่ละบุคคล สมรรถภาพกาย สภาวะจิตใจ เป็นต้น (20-21) ซึ่งนักกีฬามีความพร้อมในด้านต่างๆ อย่างเพียงพอ การใช้ความร้อนในการลดน้ำหนักทันทีทันใด น่าจะไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬาได้ และจากรูปที่ 2 พบว่าอาสาสมัคร 1 ราย มีกำลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมาก จากการสอบถามด้วยวาจาทราบว่าอาสาสมัครเป็นผู้มีวินัยในการฝึกซ้อมและดูแลตนเองเป็นอย่างดี การปรับสมดุลภายในกล้ามเนื้อของอาสาสมัครรายนี้จึงทำได้ดีและรวดเร็ว ซึ่งโดยทั่วไปการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งกระตุ้นสิ่งเดียวกันมีความแตกต่างกันเป็นรายบุคคล นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นอุณหภูมิที่ใช้เพื่อผลของการรักษา ระยะเวลาที่อบไอร้อนไม่เป็นอันตรายต่อผู้อบ ดังนั้นหลังจากการอบไอร้อนจึงอาจส่งผลให้อาสาสมัครมีแรงบีบมือที่เพิ่มขึ้นได้ (20, 21) และในการศึกษาค้างนี้ผู้วิจัยพยายามลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการวัดโดยให้ผู้วัดเป็นคนเดียวกัน และฝึกการวัดในอาสาสมัครนำร่องก่อน แต่การศึกษาค้างนี้ยังมีข้อจำกัดหลายประการที่อาจก่อให้เกิดความไม่แน่ชัดถึงผลการศึกษาได้ เช่น ไม่มีการชั่งน้ำหนักหลังจากทดลองจึงไม่สามารถระบุได้ว่ากรอบไอร้อนที่ใช้ในการศึกษานี้มีผลทำให้น้ำหนักลดหรือสูญเสียน้ำหนักน้อยเพียงใด ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผลการอบไอร้อนในห้องอบไอร้อนที่

อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส (10, 11) ความชื้นสัมพัทธ์ 5-25 (5) เป็นเวลา 15 นาที สามารถทำให้น้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้ ในการศึกษาครั้งนี้ทางผู้วิจัยจึงไม่ให้ความสำคัญในการเก็บข้อมูล เป็นการศึกษาผลของการอบไอร้อนเพียงครั้งเดียว หรือการที่อาสาสมัครวัดแรงบีบมือซ้ำ 3 ครั้ง ค่าที่เพิ่มขึ้นของอาสาสมัครบางรายอาจเกิดจากการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำซ้ำได้ ดังนั้นจากผลการศึกษาครั้งนี้จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าผลของการอบไอร้อนในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างไร การศึกษาค้างต่อไปคณะผู้วิจัยเสนอว่าควรมีการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบก่อนและหลังการอบ ศึกษาผลของการอบไอร้อนระยะยาวขึ้นในการศึกษาค้างต่อไปควรทำการวัดผลก่อนขึ้นชกอีกครั้ง เป็นการติดตามผลของการลดน้ำหนักด้วยวิธีอบไอร้อนระยะยาว นอกจากนี้อาจทำการศึกษาผลของการอบไอร้อนกับกำลังกล้ามเนื้อในแต่ละช่วงเวลาหลังการอบ เนื่องจากในการปฏิบัติจริงนักมวยจะชั่งน้ำหนักตัวตอนเช้า กลับมาพักผ่อนและรับประทานอาหารและขึ้นชกตอนเย็น หรือค้ำช่วงเวลาแต่ละช่วงที่ผ่านไปอาจมีผลต่อการอบไอร้อนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ และเปรียบเทียบวิธีการลดน้ำหนักในนักกีฬามวยวิธีอื่นๆ ต่อผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพื่อประโยชน์ในการแข่งขันและฝึกซ้อมต่อไป

4. สรุป

การอบไอร้อน ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งในอนาคตควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของผลการอบไอร้อนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจัยต่างๆ ให้มีความชัดเจนขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณ ผศ.รวยริน ชนาวิรัตน์ ในการให้คำปรึกษางานวิจัย คุณวิราวรรณ

คุณบุตร คุณพัชรินทร์ ฐิติวงศาโรจน์ และคุณ
สุชาดา เจียรกุลในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. เอกสารอ้างอิง

- (1) Kaenwongkum J. Thai boxing-international boxing. 1st ed. Bangkok: Oodianstore publishing; 2530. p.34-5. Thai.
- (2) Stockton S. The sauna effect [Internet]. 2011 [update 2008; cited 2010 Dec 12]. Available from: <http://www.health-carealternatives.net/sauna.html>
- (3) Viscadi M. Weight issue in wrestling. [Internet]. 2011 [update 2003; cited 2003 Dec 12]. Available from: <http://www.vanderbilt.edu/ans/psychology/health-psychology/weight-wrestling.htm>
- (4) Gutierrez A, Mesa SL, Ruiz JR, Chirosal LJ, Castillo MJ. Sauna-induced rapid loss decrease explosive power in women not in men. *Int J sports Med.* 2003; 24: 518-22.
- (5) Schoffstall JE, Branch JD, Leutholtz BC, David P, Swain DE. Effects of dehydration and rehydration on the one repetition maximum bench press of weight-trained males. *J Strength Cond Res.* 2001; 15: 102-8.
- (6) Rhunen S. The sauna and sports. *Ann Clin Res.* 1998; 20: 292-4.
- (7) Miettien M. Effect of sauna bath on fibronolysis. *J Appl Physiol.* 1960; 15: 943-4.
- (8) Hedley AM., Climstein M., Hansen R. The effect of acute heat exposure on muscular strength, muscular endurance, and muscular power in the euhydrated athlete. *J Strength Cond Res.* 2002; 16: 353-8.
- (9) Smith M, Dyson R, Hale T, Hamilton M, Kelly J, Wellington P. The effect of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *Int J Sport Nutr Exer Metab.* 2001; 1: 238-47.
- (10) Kihara T, Biro S, Ikeda Y, Fukudome T, Shinsato T, Masuda A, et al. Effects of repeated sauna treatment on ventricular arrhythmias in patients with chronic heart failure. *Circ J.* 2004; 68: 1146-51.
- (11) Masuda A, Kihara T, Fukudome T, Shisato T, Minagoe S, Tei C. The effects of repeated thermal therapy for two patients with chronic fatigue syndrome. *J Psych Res.* 2005; 58: 383-7.
- (12) Stratford PW, Norman GR, McIntosh JM. Generalizability of grip strength measurements in patients with tennis elbow. *Phys Ther.* 1989; 69(4): 34-9.
- (13) Clarke RSI, Hellon RF, Lind AR. *J Physiol.* 1958; 143(3): 454-73.
- (14) Abramson DI, Mitchell RE, Tuck S Jr, Bell Y, Zayas AM. Changes in blood flow, oxygen uptake and tissue temperatures produced by the topical application of wet heat. *Arch Phys Med Rehabil.* 1961; 42: 305-18.
- (15) Hall JS, Scoville CR, Greathouse DG. Ultrasound's effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. *Phys Ther.* 1981; 61(3): 345-50.
- (16) Cornwall MW. Effect of temperature on muscle force and rate of muscle force

- production in men and women. *J OSPT*. 1994; 20(2): 74-80.
- (17) Bennett AF. Temperature and muscle. *J exp Biol*. 1985; 115: 333-44.
- (18) Bigard AX, Sanchez H, Claveyrolas G, Martin S, Thimonier B, Arnaud MJ. Effects of dehydration and rehydration on EMG changes during fatiguing contractions. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Oct; 33(10): 1694-700.
- (19) Judelson DA, Maresh CM, Farrell MJ, Yamamoto LM, Armstrong LE, Kraemer WJ, Volek JS, Spiering BA, Casa DJ, Anderson JM. Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(10): 1817-24.
- (20) William D, MacArdle, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance* 4th ed. London, 1996: 502-3.
- (21) Lehmann JF, DeLateur BJ. Therapeutic heat. In: Lehman JF, ed. *Therapeutic Heat and Cold*. 4th ed. London: Williams&Willins, 1990: 417.