



การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจต่อภาวะเครียดจากความร้อน ขณะอบซาวน่าในผู้ชายวัยรุ่นสุขภาพดี

เสาวนีย์ เหลืองอร่าม^{1,2*}, เทียมเทพ ยะปาน¹, บุชบาพรรณ นวลคำ¹ และศุภโชค ใจประเสริฐ¹

Heart Rate Response to Heat Stress during Sauna Bath in Healthy Young Men

Saowanee Luangaram^{1*}, Tiamtep Yapan¹, Budsabapan Nualkam¹ and Supok Jaiprasert¹

¹ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

² ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่น ๆ และสมรรถนะของมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

² Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH), Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

¹ Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

*Corresponding author. E-mail : saowaneel@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การอบซาวน่าเป็นการรักษาด้วยความร้อนชนิดหนึ่ง ที่ทำให้เกิดภาวะเครียดจากความร้อนทั่วร่างกาย และตอบสนองต่อภาวะนี้ด้วยการเพิ่มการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นคล้ายกับการออกกำลังกาย แต่ยังไม่มีการรายงานถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงการทำงานของหัวใจในขณะอบซาวน่ามาก่อน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจต่อภาวะเครียดจากความร้อนขณะอบซาวน่าในผู้ชายวัยรุ่นสุขภาพดี อาสาสมัครเพศชาย (30 คน) อายุเฉลี่ย 18.70 ± 1.09 ปี เข้าอบซาวน่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 10-20 เป็นเวลา 20 นาที บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจในขณะอบซาวน่าทุก ๆ 5 นาที ผลการทดลองพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะอบซาวน่านาทีที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 มีค่าเท่ากับ 97.53, 111.73, 122.93 และ 134.20 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในนาทีที่ 15 ถึงนาทีที่ 20 มีค่าเท่ากับร้อยละ 61.07-66.67 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งเทียบได้กับการออกกำลังกายในระดับเบาถึงปานกลาง แสดงให้เห็นว่าการอบซาวน่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ในผู้ชายวัยรุ่นสุขภาพดี สามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเทียบเท่ากับการออกกำลังกายระดับปานกลางได้
คำสำคัญ: การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ ภาวะเครียดจากความร้อน อบซาวน่า

Abstract

Sauna is one of the therapeutic heats that result in systemic heat stress. Human body responds to heat stress by activation cardiovascular activities and increasing heart rate similarly to how human body responds to exercise. Nevertheless, there is no report about the response of heart rate, which represents cardiovascular activity, during sauna bath. The aim of this study was to investigate the heart rate response to heat stress during sauna bath in healthy young men. Male volunteers (n=30) aged 18.70 ± 1.09 years participated in 60°C sauna bath with 10-20% relative humidity for 20 minutes. Heart rates were recorded in every 5 minutes. The results show that heart rates during sauna bath at 0, 5, 10, 15, and 20 minutes were 97.53, 111.73, 122.93, and 134.20 beat/minute, respectively. Interestingly, heart rates from 15 to 20 minute of sauna bath were between 61.07-66.67% of the maximum heart rate which equally to light-moderate intensity exercises. In conclusion, the sauna bath at 60°C for 20 minutes in healthy young men was able to increase heart rate as the criteria of exercise at moderate intensity.

Keywords: Heart Rate Response, Heat Stress, Sauna Bath



บทนำ

การอบซาวน่าเป็นวิธีการให้ความร้อนทั่วร่างกายชนิดหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันมีผู้นิยมอบซาวน่าอย่างแพร่หลาย ทั้งบุคคลทั่วไปและนักกีฬา นอกจากนั้นยังนิยมใช้ในธุรกิจความงามและสปา เนื่องจากความร้อนจากการอบซาวน่า ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดของร่างกาย ลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วยขับเหงื่อและทำความสะอาดผิวหนัง (Hannuksela & Ellahham, 2001; Kukkonen-Harjula & Kauppinen, 2006) ร่างกายจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเข้าอบซาวน่าแล้วตอบสนองต่อความร้อนด้วยการหลั่งเหงื่อ และหลอดเลือดที่ผิวหนังขยายตัว (Kukkonen-Harjula & Kauppinen, 2006) และยังกระตุ้นระบบหัวใจและหลอดเลือดให้ทำงานมากขึ้น (Crimmion, 2011)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การที่ร่างกายได้รับความร้อนแบบทั่วร่างกาย เช่น การแช่น้ำร้อนหรือการอบซาวน่า สามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความต้องการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นคล้ายกับการตอบสนองต่อการออกกำลังกาย แต่มี hemodynamic load น้อยกว่าการออกกำลังกายทั่วไป (Lietava, Vohnout, Valent, & Celko, 2004) เนื่องจากความร้อนทำให้มีการขยายตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนังและลดความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายได้มากกว่า (Keast & Adamo, 2000) ดังนั้นจึงทำให้ลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายจากหัวใจทำงานหนักมากเกินไปในขณะออกกำลังกายได้จากการตอบสนองของร่างกายดังกล่าว การอบซาวน่าอาจจะมีประโยชน์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดสำหรับผู้ที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย หรือไม่สามารถออกกำลังกายที่หนักและนานได้ เนื่องจากมีโรคประจำตัว เช่น โรคภูมิแพ้ หอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคความดันเลือดสูง โรคหัวใจ รวมถึงผู้ที่มีความพิการทางร่างกาย

ถึงแม้ว่าการอบซาวน่าจะทำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดเกิดการตอบสนองคล้ายกับการออกกำลังกาย แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่บ่งบอกว่าการอบซาวน่าด้วยระยะเวลาสั้น ๆ ในแต่ละครั้งจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างไรและเทียบได้กับการออกกำลังกายระดับใด ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจต่อภาวะเครียดจากความร้อนขณะอบซาวน่าในผู้ชายวัยรุ่นสุขภาพดี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการประยุกต์ใช้ซาวน่าเพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์และวิธีการ

กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครเพศชาย อายุ 17-23 ปี จำนวน 30 คน สุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นข้อห้ามในการอบซาวน่า ไม่เคยอบซาวน่ามาก่อน ไม่ออกกำลังกายหรือออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์และไม่เคยสูบบุหรี่

ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ 54 02 01 0031 อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกและยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจะได้รับฟังคำอธิบายขั้นตอนการทดลอง อาบน้ำ เปลี่ยนชุดเป็นเสื้อยืด กางเกงขาสั้น และคาดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Polar FT7 heart rate monitor, POLAR, Finland) ไว้ที่หน้าอก แล้วซักร่างกาย วัดส่วนสูง ความดันเลือด อัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิร่างกายก่อนเริ่มทำการทดลอง จากนั้นเริ่มการทดลองดังนี้

1. ให้อาสาสมัครเข้าห้องซาวน่า (ARVICA, TYLO sauna, Sweden) ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 60 ± 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 10-20 โดยให้นั่งเหยียดขาบนม้านั่งแถวบน หลังพิงผนังห้อง
2. บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจขณะอบซาวน่า นาที่ที่ 0, 5, 10, 15 และ 20
3. เมื่อครบ 20 นาที ให้อาสาสมัครออกมานั่งพักบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง และให้ดื่มน้ำชดเชยการสูญเสีย



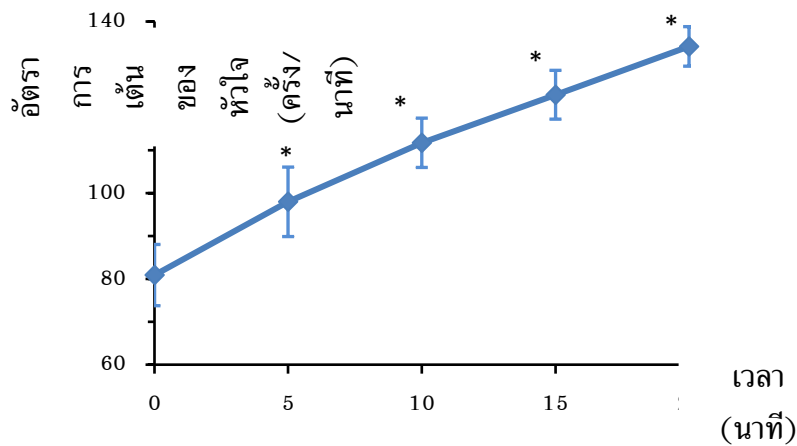
การวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงข้อมูลในรูปของ Mean ± SD เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจในแต่ละช่วงเวลาด้วยสถิติ One way repeated measures analysis of variance และ Tukey's test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

อาสาสมัคร 30 คน มีอายุเฉลี่ย 18.70 ± 1.09 ปี น้ำหนัก 58.13 ± 11.34 กิโลกรัม ส่วนสูง 170 ± 6.01 เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย 20.05 ± 1.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ก่อนการทดลองมีอัตราการเต้นของหัวใจ 76.10 ± 7.15 ครั้งต่อนาที อุณหภูมิร่างกาย 36.76 ± 0.21 องศาเซลเซียส ความดันซิสโตลิก 115.00 ± 11.00 มิลลิเมตรปรอท และความดันไดแอสโตลิก 68.00 ± 7.00 มิลลิเมตรปรอท

ขณะออกกำลังกาย อาสาสมัครมีอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก 80.53 ครั้งต่อนาที ในนาทีที่ 0 เป็น 97.97 ± 8.10 , 111.73 ± 5.75 , 122.93 ± 5.69 และ 134.20 ± 4.61 ครั้งต่อนาที ในนาทีที่ 5, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับนาทีที่ 0



รูปที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจในขณะออกกำลังกาย (mean ± SD) * ต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับนาทีที่ 0

การแบ่งระดับความหนักของการออกกำลังกายสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจเทียบจากค่าร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด คำนวณจากสูตร 220-อายุ (ปี) ซึ่งการออกกำลังกายระดับเบา ระดับปานกลาง และระดับหนัก ต้องให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในช่วงร้อยละ 57-63, 64-76 และ 77-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ตามลำดับ (Garber et al., 2011) ผลการทดลองพบว่าในนาทีที่ 0 เมื่อเริ่มต้นเข้าออกกำลังกาย อาสาสมัครมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 40.01 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด แล้วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งในนาทีที่ 15 อาสาสมัครมีอัตราการเต้นของหัวใจร้อยละ 61.07 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งเทียบได้กับความหนักของการออกกำลังกายระดับเบา และในนาทีที่ 20 อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 66.67 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งเทียบได้กับการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในแต่ละช่วงเวลากับอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

เวลา	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	ร้อยละ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด	ระดับความหนัก ของการออกกำลังกาย
นาทีที่ 0	80.53 ±7.32	40.01±3.64	เบามาก
นาทีที่ 5	97.97±8.10	48.67±4.03	เบามาก
นาทีที่ 10	111.73±5.75	55.51±2.86	เบามาก
นาทีที่ 15	122.93±5.69	61.07±2.82	เบา
นาทีที่ 20	134.20±4.61	66.67±2.37	ปานกลาง

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า การอบชวมน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทำให้อาสาสมัครมีอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น โดยในช่วง 5 นาทีแรก อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากการตอบสนองของร่างกายต่อความร้อนที่ได้รับ หลังจากนั้นอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่คงที่เมื่อร่างกายปรับตัวกับความร้อนได้ในระยะเวลาหนึ่งซึ่งคล้ายกับการออกกำลังกาย ที่พบว่าในช่วงแรกจะมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างรวดเร็ว และหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นช้าๆ จนคงที่ (steady state) (Brown, Miller, & Eason, 2006) การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจต่อความร้อนในขณะอบชวมน้ำนี้ เป็นผลมาจากการกระตุ้นรีเฟล็กซ์ของ adrenergic cardiac beta receptor ซึ่งทำให้หัวใจบีบตัวเพิ่มมากขึ้น และความร้อนยังไปกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นเร็ว ดังนั้น cardiac workload จึงเพิ่มขึ้นและแปรผันตามความร้อนที่ได้รับ และนอกจากนี้ความร้อนจากการอบชวมน้ำยังไปส่งผลกระทบต่อ skin thermoreceptor ให้ส่งสัญญาณไปยังศูนย์ควบคุมอุณหภูมิที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส เพื่อยับยั้งการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ส่งผลให้หลอดเลือดที่ผิวหนังคลายตัว ลดความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายและทำให้เลือดไหลเวียนมายังผิวหนังเพิ่มขึ้น (Sawicka, Brzostek, & Kowalski, 2007)

การออกกำลังกายเพื่อให้หัวใจและปอดแข็งแรงในบุคคลทั่วไป ควรเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่น การเดิน วิ่ง ปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ เป็นต้น โดยให้ความหนักระดับปานกลางถึงหนัก และใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาทีต่อครั้ง (Rivera-Brown & Frontera, 2012) แต่สำหรับผู้ที่มีข้อจำกัดในการออกกำลังกาย เช่น มีโรคประจำตัวที่เป็นข้อห้ามสำหรับการออกกำลังกาย หรือมีความพิการทางร่างกาย รวมถึงผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย มักพบว่ามีการลดลงของสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและปอด ซึ่งโดยทั่วไปในผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน รวมถึงผู้สูงอายุ นั้น จะได้รับคำแนะนำให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ความหนักระดับเบาถึงปานกลาง เพื่อให้ระบบต่างๆ ภายในร่างกายยังคงประสิทธิภาพการทำงาน (Brown, Miller, & Eason, 2006; Garber et al., 2011) แต่ด้วยข้อจำกัดทางร่างกายจึงทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอได้ การอบชวมน้ำเป็นวิธีการที่สามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความต้องการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นคล้ายกับการตอบสนองต่อการออกกำลังกาย แต่ไม่ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักเหมือนกับการออกกำลังกาย (Lietava et al., 2004) ดังนั้นการอบชวมน้ำจึงน่าจะมีความปลอดภัยกับผู้ที่มิภาวะหัวใจทำงานผิดปกติ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเข้าอบชวมน้ำจะกระตุ้นให้หัวใจทำงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสามารถทำให้หัวใจเต้นได้ถึงร้อยละ 66.67 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในนาทีที่ 20 ของการเข้าอบชวมน้ำ เทียบได้กับการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับปานกลาง (Garber et al., 2011)

จากการศึกษาที่ผ่านมา มีรายงานว่า การอบชวมน้ำช่วยส่งเสริมให้สุขภาพดีขึ้นและมีประโยชน์กับระบบต่างๆ ภายในร่างกาย (Crimmion, 2011) โดยเฉพาะประโยชน์ต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด (Imamura et al., 2001; Keast & Adamo, 2000; Kukkonen-Harjula & Kauppinen, 2006; Nguyen, Naseer, & Frishman, 2004) นอกจากนี้ยังพบว่า การอบชวมน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ครั้งละ 15 นาที ต่อเนื่องกัน 2 สัปดาห์ ทำให้การทำงานของหัวใจของผู้ที่มีภาวะหัวใจวายเรื้อรังดีขึ้นและยังช่วยลดอาการของโรคได้ (Kihara et al., 2004; Kihara et al., 2002) แสดงให้เห็นว่าการอบชวมน้ำนั้น ช่วยให้หัวใจทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นและยังมีความปลอดภัยด้วย แต่ถึงอย่างไรก็ตาม



การอบชาน้ำมันยังถือว่าเป็น passive treatment หากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจอย่างแท้จริง ควรออกกำลังกายให้เหมาะสมหรือใช้ชาน้ำมันร่วมกับการออกกำลังกายก็ได้ (van der Wall, 2015)

สรุปผลการศึกษา

ร่างกายตอบสนองต่อภาวะเครียดจากความร้อนจากการอบชาน้ำมันที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจขึ้นเรื่อยๆ จาก 80.53 ไปจนถึง 134.20 ครั้งต่อนาที ในนาทีที่ 20 คิดเป็นร้อยละ 66 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ซึ่งเทียบได้กับอัตราการเต้นของหัวใจในการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับปานกลาง แต่การศึกษาครั้งนี้ได้ข้อมูลเพียงเบื้องต้นเท่านั้น หากจะนำไปประยุกต์ใช้ ควรมีการศึกษาด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ระยะเวลาหรือจำนวนครั้งในการอบชาน้ำมัน ตัวแปรอื่นๆ ที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย รวมถึงการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เช่น เพศหญิงหรือผู้ที่ไม่สามารถออกกำลังกายได้หรือผู้ป่วย เนื่องจากมีความแตกต่างทางด้านสรีรวิทยาและประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนเลือดเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย จากคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Brown, S. P., Miller, W. C., & Eason, J. M. (2006). *Exercise Physiology: Basis of Human Movement in Health and Disease*. USA: Lippincott William & Wilkins.
- Crinnion, W. J. (2011). Sauna as a valuable clinical tool for cardiovascular, autoimmune, toxicant- induced and other chronic health problems. *Alternative Medicine Review*, 16(3), 215-225.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., . . . American College of Sports, M. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Hannuksela, M. L., & Ellahham, S. (2001). Benefits and risks of sauna bathing. *American Journal of Medicine*, 110(2), 118-126.
- Imamura, M., Biro, S., Kihara, T., Yoshifuku, S., Takasaki, K., Otsuji, Y., . . . Tei, C. (2001). Repeated thermal therapy improves impaired vascular endothelial function in patients with coronary risk factors. *Journal of the American College of Cardiology*, 38(4), 1083-1088.
- Keast, M. L., & Adamo, K. B. (2000). The Finnish sauna bath and its use in patients with cardiovascular disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, 20(4), 225-230.
- Kihara, T., Biro, S., Ikeda, Y., Fukudome, T., Shinsato, T., Masuda, A., . . . Tei, C. (2004). Effects of repeated sauna treatment on ventricular arrhythmias in patients with chronic heart failure. *Circulation Journal*, 68(12), 1146-1151.
- Kihara, T., Biro, S., Imamura, M., Yoshifuku, S., Takasaki, K., Ikeda, Y., . . . Tei, C. (2002). Repeated sauna treatment improves vascular endothelial and cardiac function in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 39(5), 754-759.



- Kukkonen-Harjula, K., & Kauppinen, K. (2006). Health effects and risks of sauna bathing. *International Journal of Circumpolar Health*, 65(3), 195-205.
- Lietava, J., Vohnout, B., Valent, D., & Celko, J. (2004). Comparison of hemodynamics during hyperthermal immersion and exercise testing in apparently healthy females aged 50-60 years. *Italian heart journal*, 5(7), 511-516.
- Nguyen, Y., Naseer, N., & Frishman, W. H. (2004). Sauna as a therapeutic option for cardiovascular disease. *Cardiology in Review*, 12(6), 321-324.
- Rivera-Brown, A. M., & Frontera, W. R. (2012). Principles of exercise physiology: responses to acute exercise and long-term adaptations to training. *PM&R journal*, 4(11), 797-804.
- Sawicka, A., Brzostek, T., & Kowalski, R. (2007). Effects of sauna bath on the cardiovascular system. *Medical Rehabilitation*, 11(1), 9-16.
- van der Wall, E. E. (2015). Sauna bathing: a warm heart proves beneficial. *Netherlands Heart Journal*, 23(5), 247-248.