

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเรื่อง ผลของความร้อนต่อคุณภาพของสเปิร์ม และการมีบุตรยากในเพศชาย

กรรณ ด้านวิบูลย์¹ ศุภิภรณ์ ศรีประดิษฐ์¹ ปณิพล ตั้งบำรุงกุล¹ ชุตินันท์ แสงกาญจน์วนิช¹
ฉันทน์ชนิต พฤกษ์เศรษฐ¹ พชรพล เจียมอนุกุลกิจ¹ กมลชนก สายใจ¹
กิตติ พงศ์พัชรพันธุ์¹ ศักรินทร์ ภูพานิล² สราวุธ ลาภมณีย์²

¹ หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

² ภาควิชาปริคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

Received: December 9, 2020

Revised: August 22, 2021

Accepted: June 18, 2021

บทคัดย่อ

การเผชิญกับความร้อนอย่างต่อเนื่องในชีวิตประจำวันก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะสืบพันธุ์ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของความร้อน จากชีวิตประจำวันและการทำงานต่อคุณภาพของสเปิร์มและการมีบุตรยากในเพศชายด้วยการวิเคราะห์ข้อมูล จากบทความวิจัยอย่างเป็นระบบ ซึ่งการสืบค้นคำสำคัญ ได้แก่ ภาวะเจริญพันธุ์ ภาวะอุณหภูมิกายสูง สเปิร์ม ความเป็นหมัน และอุณหภูมิ จากฐานข้อมูล BMC central, PubMed และ Sciencedirect ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010-2020 ซึ่งมีบทความวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก 5 บทความ จาก 33 บทความทั่วโลก ผลการศึกษา พบว่า ผลจากความร้อนภายในร่างกายและสิ่งแวดล้อมภายนอกส่งผลให้อุณหภูมิภายในอวัยวะสูงขึ้นและคุณภาพ ของสเปิร์มลดลง ได้แก่ ปริมาตร จำนวน การเคลื่อนที่ รูปร่าง และความผิดปกติของโครโมโซม ดังนั้น การทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบนี้จึงเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อหลีกเลี่ยงความร้อน และป้องกันความเสี่ยงต่อภาวะการมีบุตรยากในเพศชาย

คำสำคัญ: ความร้อน ภาวะเป็นหมันในผู้ชาย สเปิร์ม อุณหภูมิ

ผู้นิพนธ์ประสานงาน:

สราวุธ ลาภมณีย์

ภาควิชาปริคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160

อีเมล: sarawut.lap@siam.edu

The effects of heat on sperm quality and male infertility: A systematic review

Kan Danviboon¹, Sujeeporn Sripradite¹, Patipol Tangbumrungskul¹, Chutinun Sangkanjanavanich¹,
Chanchanit Pruksaseat¹, Patcharapol Jeamanukoolkit¹, Kamonchanok Saijai¹,
Kitt Pongputcharapun¹, Sakkarin Bhuhhanil², Sarawut Lapmanee²

¹Medical Degree Program, Faculty of Medicine, Siam University

²Preclinical Department, Faculty of Medicine, Siam University

Abstract

Continuous heat exposure in daily life causes adverse health effects, especially in terms of the structure and the function of the reproductive organs. The objective of this study is to determine the effects of heat from daily life and working on sperm quality and male infertility by a systematic review. The keywords used in this review included fertility, hyperthermia, sperm, sterility and temperature and conducted by searching in the following databases: BMC central, PubMed, and Science Direct from 2010-2020. Among the 33 research articles, five articles met the inclusion criteria. The results showed that internal and environmental heat induced scrotal hyperthermia and reduced the quality of sperm i.e., volume, number, motility, morphology, and aneuploidies. Therefore, this systematic review has empirical evidence of behavior modification to avoid heat and prevent the risks of male infertility.

Keywords: heat, male infertility, sperm, temperature

Corresponding Author:

Sarawut Lapmanee

Preclinical Department, Faculty of Medicine, Siam University

38 Phet Kasem Rd., Bang Wa, Khet Phasi Charoen, Bangkok 10160, Thailand

E-mail: sarawut.lap@siam.edu

บทนำ

อันตรายจากความร้อนในชีวิตประจำวันและในการทำงานอาจเกิดขึ้นได้หากร่างกายไม่สามารถรักษาสมดุลของระบบควบคุมอุณหภูมิและการระบายความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเผชิญกับความร้อนอย่างต่อเนื่องอาจเสี่ยงต่อการมีบุตรยากในเพศชาย¹ ภาวะการเป็นหมันในเพศชายเป็นปัญหาที่กระทบต่อพัฒนาการของครอบครัว การปรับตัวที่จะอยู่ร่วมกันของสามีภรรยา และอัตราการเพิ่มของประชากรโลก

การมีบุตรยากเป็นภาวะที่คู่สมรสไม่สามารถตั้งครรภ์โดยไม่ได้คุมกำเนิดอย่างน้อย 1 ปี ซึ่งภาวะการมีบุตรยากนั้นสามารถเกิดได้ทั้งกับฝ่ายชายหรือกับฝ่ายหญิง² การสำรวจภาวะการเป็นหมันของเพศชายในหลายประเทศทั่วโลก พบว่า ทวีปอเมริกาเหนือ 10,927,899 คน (ร้อยละ 9.4) ทวีปแอฟริกาตอนล่าง 10,481 คน (ร้อยละ 4.8) ทวีปยุโรปตะวันออกและเอเชียกลาง 31,130 (ร้อยละ 12) ทวีปยุโรป มีชายเป็นหมัน 18,614,027 (ร้อยละ 7.5) และทวีปโอเชียเนีย 1,057,725 (ร้อยละ 9)³ ตามลำดับ ทั้งนี้สถิติชายไทยที่เป็นหมันมีมากกว่าร้อยละ 20-30⁴ ทั้งนี้สาเหตุของภาวะมีบุตรยากในเพศชายอาจเกิดจากโรคประจำตัว ความผิดปกติของโครงสร้างอวัยวะเพศ โรคพันธุกรรม การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ การได้รับสารเคมี รวมถึงความร้อนในชีวิตประจำวันและการทำงาน⁵

โดยปกติทั่วไปนั้นความร้อนสามารถถ่ายเทระหว่างร่างกายและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน ร่างกายได้รับความร้อนจากแหล่งความร้อนภายในร่างกาย เช่น การเป็นไข้ ภาวะทองแดง (cryptorchidism) และการออกกำลังกาย^{6,7,8} รวมถึงความร้อนจากสิ่งแวดล้อม เช่น การทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงที่มีแหล่งกำเนิดความร้อนจากขบวนการผลิต เตาหลอม เตาอบ หรือกิจกรรมผ่อนคลายจากการอบซาวน่า และการ

แช่น้ำร้อน^{9,10} ผลของความร้อนทำให้อันตะไม่สามารถสร้างตัวสเปิร์ม จำนวนสเปิร์มลดลง และสเปิร์มมีรูปร่างผิดปกติ¹¹

อย่างไรก็ตาม ยังขาดองค์ความรู้ที่แน่ชัดเกี่ยวกับผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเซลล์สเปิร์มและความเสี่ยงในการมีบุตรยากในเพศชาย บทความนี้จึงรวบรวมผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสัมผัสความร้อนในรูปแบบต่างๆ ต่อคุณภาพของสเปิร์ม ได้แก่ ปริมาตร (sperm volume) จำนวน (sperm count) ความเข้มข้น (sperm concentration) การเคลื่อนที่ (sperm motility) การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (sperm progressive motility) การมีชีวิตรอด (sperm viability) รูปร่าง (sperm morphology) และความผิดปกติของโครโมโซม (sperm aneuploidies) รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงภาวะการเป็นหมันจากความร้อน

วัตถุประสงค์

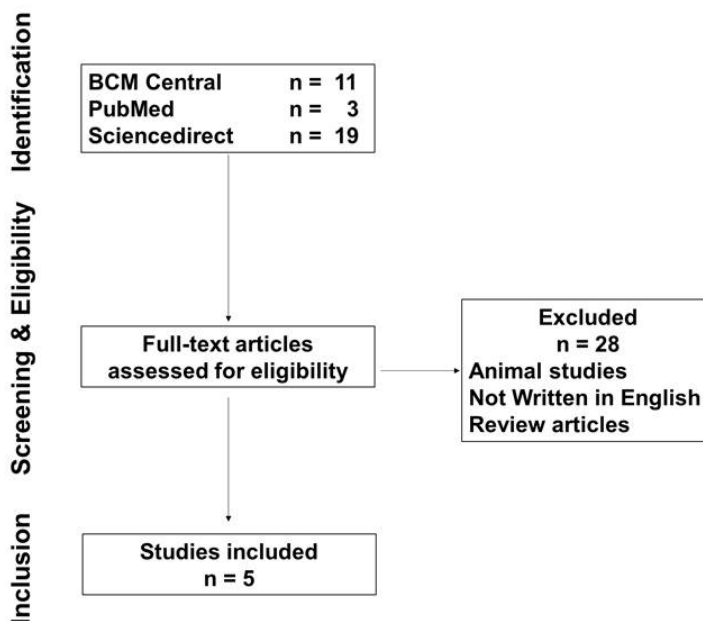
เพื่อศึกษาผลกระทบของความร้อนในชีวิตประจำวันและการทำงานต่อคุณภาพของสเปิร์ม รวมทั้งแนวทางการป้องกันอันตรายจากความร้อนต่อการมีบุตรยากในเพศชาย

ระเบียบวิธีการสืบค้นและวิเคราะห์บทความวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้ทำการสืบค้นและวิเคราะห์บทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนต่อคุณภาพของสเปิร์ม ด้วยการทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบ (systematic review) ผู้วิจัยสืบค้นคำสำคัญ ได้แก่ ภาวะเจริญพันธุ์ (fertility) ภาวะอุณหภูมิร่างกายสูง (hyperthermia) สเปิร์ม (sperm) ความเป็นหมัน (sterility) และ อุณหภูมิ (temperature) จากฐานข้อมูล BMC central, PubMed และ Sciencedirect ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010-2020 ซึ่งมีเกณฑ์คัดเข้า ได้แก่ บทความวิจัยที่ศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณและคุณภาพของสเปิร์มในมนุษย์

ตีพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษที่สามารถอ่านบทความฉบับเต็ม และไม่ใช้บทความวรรณกรรมปริทัศน์ ทั้งนี้ทำการตรวจสอบความตรงของผลการสืบค้นจากแบบบันทึกข้อมูล หากการบันทึกข้อมูลระหว่างผู้ร่วมวิจัยไม่สอดคล้องตรงกันจะมีการปรึกษารื้อกันและหาข้อตกลงร่วมกันก่อนนำผลการสืบค้นไปวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล บทความวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกมีจำนวน 5 บทความจาก 33 บทความ (รูปที่ 1) และจำแนกลักษณะของบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนและคุณภาพของสเปิร์ม

ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบงานวิจัย ประชากรกลุ่มตัวอย่าง วิธีการศึกษา การระบุช่วงเวลาการเก็บสเปิร์ม ผลการศึกษาที่บ่งชี้คุณภาพของสเปิร์ม ประเทศที่ทำการวิจัย คณะวิจัย และปีที่ทำการวิจัย ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากนั้นวิเคราะห์บทความและรายงานผลการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิอัณฑะ (testicular temperature) การวิเคราะห์น้ำสเปิร์ม (semen analysis) และการเปลี่ยนแปลงระดับเซลล์ (change in cellular level) รวมถึงการระบุค่านัยสำคัญทางสถิติ (p -value)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการคัดเลือกบทความวิจัย

ผลการศึกษา

บทความวิจัยที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 บทความ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) จาก 4 ประเทศทั่วโลก ได้แก่ จีน อียิปต์ ฝรั่งเศส สหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 1) บทความวิจัยทั้งหมดศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอัณฑะ โครงสร้างและปริมาณสเปิร์ม ซึ่งทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศชายสุขภาพดีที่เผชิญรูปแบบของ

ความร้อนจากการทำงานและการดำรงชีวิตประจำวัน ได้แก่ การแช่น้ำร้อน การใส่กางเกงชั้นในที่รัดแน่น การนั่งทำงานร่วมกับการใช้แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์ และการทำงานโรงงานเหล็ก ทั้งนี้บทความวิจัยไม่ได้รายงานผลการศึกษาต่ออวัยวะสำคัญทางคลินิก อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์บทความวิจัยดังกล่าวสามารถจำแนกประเภทของความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิภายในอัณฑะเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 2) ดังนี้

1. ความร้อนจากภายนอกร่างกาย (external heat) ได้แก่ ความร้อนจากน้ำ เช่น การแช่น้ำร้อน ความร้อนจากอากาศ เช่น การทำงานในสถานที่ที่มีอากาศร้อน และความร้อนจากสภาพแวดล้อม เช่น การสัมผัสอุปกรณ์ที่มีอุณหภูมิสูง รูปแบบของการเผชิญกับความร้อนจากภายนอกด้วยการนำความร้อน (conduction) การพาความร้อน (convection) หรือ การได้รับรังสีความร้อน (radiation) มีผลให้อุณหภูมิของถุงอัณฑะเพิ่มขึ้น^{15,16} ทำให้โปรตีนการสร้างความเข้มข้นและการเคลื่อนไหวของสเปิร์มลดลง เช่น AKAP4, SPESP1, ODF1, ODF2, GAPDHS, และ ACTRT2¹² ซึ่งส่งผลเสี่ยงต่อการเป็นหมันในชายวัยเจริญพันธุ์

2. ความร้อนจากภายในร่างกาย (internal heat) ได้แก่ การใส่กางเกงชั้นในที่รัดแน่น ทำให้เสี่ยงต่อการมีบุตรยาก โดยทำการเก็บตัวอย่างสเปิร์มหลังจากการใส่กางเกงชั้นในที่รัดแน่นเป็นระยะเวลา ตั้งแต่ 20 วัน ถึง 120 วัน และหลังจากใส่กางเกงในปกติ 45 วัน จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพน้ำสเปิร์ม ผลการศึกษาพบว่า การลดลงของปริมาณ จำนวน ร้อยละการมีชีวิต ร้อยละการเคลื่อนไหวไปข้างหน้าของสเปิร์ม (sperm progressive motility) และความผิดปกติของโครโมโซมเพิ่มขึ้น (sperm aneuploidies) เป็นต้น^{12,14}

ตารางที่ 1 ลักษณะของบทความวิจัยที่ศึกษาผลของความร้อนต่อคุณภาพของสเปิร์ม

Author	Year	Location	Study design	Subject	Intervention	Semen collection	Outcome Measure(s):
Wu et al. ¹²	2020	China	Experimental study	Healthy men (22-50 years old)	Immersed a 43 °C water bath for 30 min a day for 10 days.	2 weeks before (baseline) and 6 weeks after	Protein identification and quantification
Abdelhamid et al. ¹³	2019	France	Experimental study	Healthy men (25-35 years old)	Wore a designed underwear worn 15 ± 1h daily for 120 consecutive days.	before heating (day 0), during heating (day 34) and during post heating period (day 45 and day 180)	Sperm count, aneuploidies

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Author	Year	Location	Study design	Subject	Intervention	Semen collection	Outcome Measure(s):
Ahmad et al. ¹⁴	2012	France	Experimental study	Healthy men (25-35 years old)	Wore a designed underwear 15 ± 1 hours daily for 120 consecutive days.	Before (baseline), during, and after hyperthermia.	Volume, Sperm count, Round cell count, Sperm Viability, Progressive motility
Sheynkin et al. ¹⁵	2011	USA	Observational study	Healthy men (21-35 years old) laptop computer (LC) users	- Working LC/Closely Approximated Legs - Working LC/Lap Pad/ Closely Approximated Legs - Working LC/Lap Pad/ Legs Apart at 70°Angle	NR	The effect of the legs' position on scrotal temperature elevation
Momen et al. ¹⁶	2010	Egypt	Experimental study	Healthy men (20-40 years old) in an iron and steel factory	Exposed with/ without high temperature 5 hours.	2 weeks after	Scrotal temperature and semen analysis

ตารางที่ 2 ประเภทความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอวัยวะและคุณภาพของสเปิร์ม

Type of heat exposure	Intervention	Testicular temperature	Semen analysis						Change in cellular level
			Semen volume (mL)	Sperm count (million/mL)	Sperm viability (%)	Progressive motility (%)	Sperm abnormal forms (%)	Sperm aneuploidies (%)	
External - Conduction - Convection & Radiation	Immersed 43 °C water bath ¹²	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	Heat-induced protein reduction in sperm concentration and motility
	- Exposed laptop computer (LC), heat-generating device and sitting position ¹⁵	↑ ($P < 0.010$)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
	- Exposed with high temperature 5 hours. ¹⁶	↔	↔	↔	↔	↔	↔	NR	
Internal	Wore a designed underwear 2019 ¹³	NR	NR	↓ day 34 ($P < 0.016$)	NR	NR	NR	↑ after 45 day ($P < 0.0125$)	NR
	2012 ¹⁴	NR	↓ 34-120 day until after 45 day ($P < 0.05$)	↓ 34-120 day ($P < 0.05$)	↓ 34-120 day until 45 day ($P < 0.05$)	↓ 20-120 day until after 45 day ($P < 0.05$)	NR	NR	NR

สรุปผล

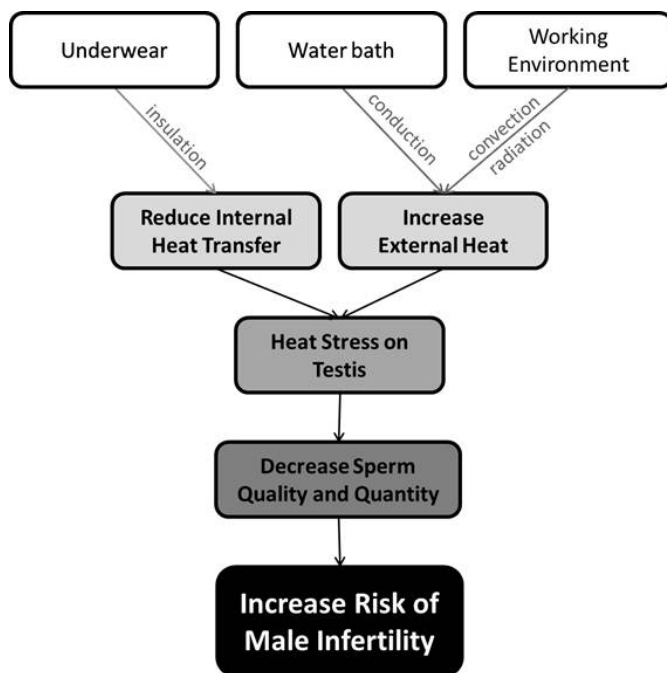
การวิเคราะห์ผลการศึกษาจากบทความวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกสามารถสังเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับความร้อนจากการทำงานและดำรงชีวิตประจำวันต่อความเสี่ยงมีบุตรยากและเป็นหมันถาวรในเพศชาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเผชิญกับความร้อนอุณหภูมิสูงกว่า 47 องศาเซลเซียสติดต่อกัน 4-7 เดือน ส่งผลให้ปริมาณการสร้างสเปิร์มลดลงและเสี่ยงต่อการเป็นหมันถาวร ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ความร้อน เช่น การแช่น้ำร้อน การสวมใส่กางเกงในที่มีความร้อน (heating underwear) และการใช้อัลตราซาวด์ (ultrasound) จึงนำมาคุกคามกำเนิดตัวครวในเพศชาย¹⁷ โดยปกติแล้วร่างกายควบคุมอุณหภูมิภายในอวัยวะให้พอเหมาะในการสร้างและการเจริญเติบโตของสเปิร์ม ประมาณ 34-35 องศาเซลเซียส¹⁸ ซึ่งอุณหภูมิอวัยวะที่ห่อหุ้มลูกอัณฑะมีกล้ามเนื้อเรียบดาร์ทอส (dartos muscle) ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิอวัยวะให้พอเหมาะและปรับอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของร่างกายประมาณ 3-5 องศาเซลเซียสเมื่อเผชิญกับความร้อนและการเพิ่มขึ้นอุณหภูมิจะขยายตัวและหย่อนอวัยวะลงเพื่อรักษาอุณหภูมิในอวัยวะให้คงที่ ทั้งนี้กลไกควบคุมอุณหภูมิภายในอวัยวะขึ้นกับลักษณะของอวัยวะ ได้แก่ ความบางของผิวหนัง จำนวนต่อมเหงื่อ การกระจายของขน ปกคลุม รวมทั้งระบบการไหลเวียนโลหิตและกล้ามเนื้อในอวัยวะเพศที่ช่วยถ่ายเทความร้อนและการระบายความร้อนภายในอวัยวะ^{19,20} ทั้งนี้การวิเคราะห์น้ำสเปิร์มประกอบด้วย การตรวจปริมาณ ความหนืด จำนวน การเคลื่อนที่ และรูปร่างของสเปิร์ม รวมถึงปริมาณ เม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดงที่ปนในน้ำเลี้ยงสเปิร์ม เป็นต้น²¹ ผลการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า ความร้อนจากภายนอกและภายในร่างกายส่งผลให้อุณหภูมิภายในอวัยวะเพิ่มขึ้นและเหนี่ยวนำให้การสร้างและคุณภาพของสเปิร์มลดลง การเผชิญกับความร้อนภายนอก ได้แก่ การแผ่รังสีความร้อน และการได้รับความร้อนโดยตรง อุณหภูมิ 41-45 องศาเซลเซียส

ทำให้ปริมาณสเปิร์ม ดีเอ็นเอ แพรกเมนท (DNA fragmentation) เพิ่มขึ้น และลดการสร้างสเปิร์ม²² นอกจากนี้ ผลการศึกษาการสวมใส่กางเกงในที่รัดแน่น ทำให้ความเข้มข้น ปริมาณ และการเคลื่อนไหวของสเปิร์มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ²³ ขณะที่การสวมกางเกงบ็อกเซอร์ที่ไม่บีบรัดอวัยวะช่วยลดความผิดปกติของโครโมโซมในสเปิร์ม²⁴ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบประเภทความร้อนต่อระดับรุนแรงหรือความผิดปกติทางโครงสร้างและหน้าที่ของสเปิร์ม ฉะนั้นผลของความร้อนจากภายนอกจากการนำความร้อน การพาความร้อน การได้รับรังสีความร้อนหรือความร้อนจากภายในร่างกายทำให้อุณหภูมิของอวัยวะเพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบต่อคุณภาพสเปิร์มลดลงที่แตกต่างกันไปตามชนิดของการถ่ายเทความร้อน ระยะเวลาที่สัมผัสความร้อน และระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดภาวะเครียดจากความร้อน (heat stress) และส่งผลให้มีการลดปริมาณ จำนวน ร้อยละ การมีชีวิต ร้อยละการเคลื่อนไหวไปข้างหน้าของสเปิร์ม และความผิดปกติของโครโมโซม รวมถึงการลดลงของโปรตีนการสร้างความเข้มข้นและการเคลื่อนไหวของสเปิร์ม^{25,26} (รูปที่ 2)

แนวทางปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายจากความร้อนและลดความเสี่ยงต่อการมีบุตรยาก คือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวันและการทำงาน เช่น การแช่น้ำอุ่นหรืออาบน้ำร้อนอุณหภูมิ 39-42 องศาเซลเซียส หรือการอบไอร้อนชานาอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไม่ควรเกิน 15-20 นาที²⁷ และการปรับท่านั่งในการทำงานและการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือขนาดพกพา ซึ่งการลดการสะสมความร้อนจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ทำให้ความเข้มข้นของสเปิร์มเพิ่มขึ้น²⁸ กรณีที่ทำงานในพื้นที่มีความร้อนสูงควรสวมเสื้อหรือชุดเสื้อคลุมพิเศษที่มีคุณสมบัติกันความร้อนโดยเฉพาะหรือติดแผ่นแผ่นเย็นลดระบายความร้อน²⁹ และสวมใส่กางเกงในที่ที่มีความกระชับไม่รัดแน่นจนเกินไปเพื่อป้องกันอุณหภูมิบริเวณอวัยวะสูงขึ้น เนื่องจากการใส่

กางเกงในแบบรัดแน่นทำให้อัณฑะสัมผัสกับอุณหภูมิสูงของช่องท้อง รวมถึงปีบริดของหลอดเลือดทำให้การไหลเวียนโลหิตภายในอัณฑะลดลง ส่งผลทำให้

ความเข้มข้น ปริมาตร การเคลื่อนที่ของสเปิร์มลดลง ซึ่งอาจส่งผลทำให้เป็นหมันอย่างถาวรและการมีบุตรยาก³⁰



รูปที่ 2 รูปแบบของความร้อนที่การเผชิญในชีวิตประจำวันต่อคุณภาพและปริมาณสเปิร์มในวัยเจริญพันธุ์

จากที่กล่าวมาในข้างต้น เพศชายที่ดำรงชีวิตประจำวันและทำงานในบริเวณที่มีความร้อน และเข้าเกณฑ์ของภาวะมีบุตรยากควรเข้ารับการตรวจน้ำสเปิร์ม ทั้งนี้คุณภาพสเปิร์มจะลดลงหลังช่วงอายุ 30 ปี และแสดงผลชัดเจนขึ้นในช่วงอายุ 40 ปี เป็นต้นไป³¹ ดังนั้น บทบาทของความร้อนในระบบนี้จึงเป็นองค์ความรู้พื้นฐานและนำไปใช้ต่อยอดในการศึกษาผลของความร้อนต่อคุณภาพและการทำงานของสเปิร์ม อย่างไรก็ตาม การทบทวนวรรณกรรมนี้ต้องการสืบค้นข้อมูลในฐานะข้อมูลที่หลากหลาย รวมถึงการกำหนดคำสำคัญในการสืบค้นบทความวิจัยเพื่อให้ครอบคลุมและสังเคราะห์ผลการศึกษาอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ คณะวิจัยมีความสนใจความผิดปกติของโครโมโซมสเปิร์มจากการเผชิญกับ

การแผ่รังสีความร้อน ซึ่งอาจทำการศึกษาทั้งในสัตว์ทดลองหรือเพศชายที่ทำงานในสถานที่มีการฉายแสงหรือการสัมผัสรังสี เพื่อลดความเสี่ยงภาวะการเป็นหมันในเพศชาย

เอกสารอ้างอิง

1. Hirsh A. Male subfertility. BMJ 2003;327: 669-72.
2. Wolman I. Berek and Novak's Gynecology 15th Edition: Lippincott Williams and Wilkins, 2012, 1560 pp, Hardcover, Rs. 2659 on www.flipkart.com, ISBN-139788184736106, ISBN-10818473610X. J Obstet Gynaecol India 2014;64:150-1.

3. Oztekin U, Caniklioglu M, Sari S, et al. Evaluation of male infertility prevalence with clinical outcomes in middle Anatolian region. *Cureus* 2019;11:e5122.
4. Jerachotechueantaveechai T. Male Infertility. [Internet] 2014 [cited 2020 Sep 20]. Available from https://w1.med.cmu.ac.th/obgyn/index.php?option=com_content&view=article&id=907:male-infertility&catid=45&Itemid=561.
5. Vockel M, Riera-Escamilla A, Tuttelmann F, et al. The X chromosome and male infertility. *Hum Genet* 2021;140:203-15.
6. Kollin C, Ritzen EM. Cryptorchidism: a clinical perspective. *Pediatr Endocrinol Rev* 2014;11 Suppl 2:240-50.
7. Carlsen E, Andersson AM, Petersen JH, et al. History of febrile illness and variation in semen quality. *Hum Reprod* 2003;18: 2089-92.
8. Lane AR, Magallanes CA, Hackney AC. Reproductive dysfunction from exercise training: the exercise-hypogonadal male condition. *Arch Med Deporte* 2019;36: 319-22.
9. Garolla A, Torino M, Sartini B, et al. Seminal and molecular evidence that sauna exposure affects human spermatogenesis. *Hum Reprod* 2013;28:877-85.
10. Verón GL, Tissera AD, Bello R, et al. Impact of age, clinical conditions, and lifestyle on routine semen parameters and sperm kinematics. *Fertil Steril* 2018;110:68-75.e4.
11. Murray KS, James A, McGeady JB, et al. The effect of the new 2010 World Health Organization criteria for semen analyses on male infertility. *Fertil Steril* 2012;98: 1428-31.
12. Wu YQ, Rao M, Hu SF, et al. Effect of transient scrotal hyperthermia on human sperm: an iTRAQ-based proteomic analysis. *Reprod Biol Endocrinol* 2020;18:83.
13. Abdelhamid MHM, Esquerre-Lamare C, Walschaerts M, et al. Experimental mild increase in testicular temperature has drastic, but reversible, effect on sperm aneuploidy in men: A pilot study. *Reprod Biol* 2019;19:189-94.
14. Ahmad G, Moinard N, Esquerré-Lamare C, et al. Mild induced testicular and epididymal hyperthermia alters sperm chromatin integrity in men. *Fertil Steril* 2012;97:546-53.
15. Sheynkin Y, Welliver R, Winer A, et al. Protection from scrotal hyperthermia in laptop computer users. *Fertil Steril* 2011;95:647-51.
16. Momen MN, Ananian FB, Fahmy IM, et al. Effect of high environmental temperature on semen parameters among fertile men. *Fertil Steril* 2010;93:1884-6.
17. Mínguez-Alarcón L, Gaskins AJ, Chiu YH, et al. Type of underwear worn and markers of testicular function among men attending a fertility center. *Hum Reprod* 2018;33:1749-56.

18. Van De Graaff, Kent M., Fox, et al. Concepts of Human Anatomy and Physiology. 3rd edition. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers;1992.p952-1020.
19. Skandhan KP, Rajahariprasad A. The process of spermatogenesis liberates significant heat and the scrotum has a role in body thermoregulation. *Med Hypotheses* 2007;68:303-7.
20. Ilacqua A, Izzo G, Emerenziani GP, et al. Lifestyle and fertility: the influence of stress and quality of life on male fertility. *Reprod Biol Endocrinol* 2018;16:115.
21. van der Horst G, Skosana B, Legendre A, et al. Cut-off values for normal sperm morphology and toxicology for automated analysis of rat sperm morphology and morphometry. *Biotech Histochem* 2018; 93:49-58.
22. Santiso R, Tamayo M, Gosálvez J, et al. DNA fragmentation dynamics allows the assessment of cryptic sperm damage in human: evaluation of exposure to ionizing radiation, hyperthermia, acidic pH and nitric oxide. *Mutat Res* 2012;734:41-9.
23. Mínguez-Alarcón L, Gaskins AJ, Chiu YH, et al. Type of underwear worn and markers of testicular function among men attending a fertility center. *Hum Reprod* 2018;3:1749-56.
24. Jurewicz J, Radwan M, Sobala W, et al. Lifestyle factors and sperm aneuploidy. *Reprod Biol* 2014;14:190-9.
25. Wang X, Liu F, Gao X, et al. Comparative proteomic analysis of heat stress proteins associated with rat sperm maturation. *Mol Med Rep* 2016;13:3547-52.
26. Sabés-Alsina M, Tallo-Parra O, Mogas MT, et al. Heat stress has an effect on motility and metabolic activity of rabbit spermatozoa. *Anim Reprod Sci* 2016; 173:18-23.
27. Osman MW, Nikolopoulos L, Haoula Z, et al. A study of the effect of the FertilMate™ scrotum cooling patch on male fertility. SCOP trial (scrotal cooling patch) - study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2012;13:47.
28. Hjollund NH, Storgaard L, Ernst E, et al. Impact of diurnal scrotal temperature on semen quality. *Reprod Toxicol* 2002; 16:215-21.
29. Cullen T, Clarke ND, Hill M, et al. The health benefits of passive heating and aerobic exercise: To what extent do the mechanisms overlap? *J Appl Physiol* 2020;129:1304-09.
30. Sandella B, Hartmann B, Berkson D, et al. Testicular conditions in athletes: torsion, tumors, and epididymitis. *Curr Sports Med Rep* 2012;11:92-5.
31. Kumar N, Singh AK. Trends of male factor infertility, an important cause of infertility: A review of literature. *J Hum Reprod Sci* 2015;8:191-6.