



# การพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายภายหลังหัวใจหยุดเต้น

## Nursing Care for Patients with Targeted Temperature Management Post Cardiac Arrest

มยุลี สํารามญญาติ พย.ด.\* Mayulee Somrarnyart Ph.D.\*

### บทคัดย่อ

การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายเป็นการรักษาที่มีผลลัพธ์ดีสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นหลังจากการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมาแล้วแต่ยังไม่รู้สึกตัว เป้าหมายการรักษานี้เพื่อปกป้องสมองและหัวใจ การรักษามีหลักการและขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ ทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงโดยเร็วในระยะการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมาย ควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ในระยะคงอุณหภูมิอยู่ในระดับเป้าหมาย และเพิ่มอุณหภูมิร่างกายอย่างช้าๆ ในระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ อย่างไรก็ตามการรักษานี้ อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนได้หลากหลายในทุกๆระยะ พยาบาลจึงมีบทบาทสำคัญในการประเมินติดตาม ป้องกัน และจัดการภาวะแทรกซ้อนเหล่านั้น การดูแลอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ป่วยรอดชีวิต มีการทำหน้าที่ระบบประสาทดีขึ้น รวมทั้งความพึงพอใจต่อคุณภาพการดูแลของผู้ป่วยและครอบครัวอาจเพิ่มขึ้นด้วย

**คำสำคัญ:** การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย การรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกาย การพยาบาลภายหลังหัวใจหยุดเต้น การดูแลหลังจากช่วยชีวิต

### Abstract

Targeted Temperature Management (TTM) is a good outcome treatment for post cardiac arrest patients who have a return of spontaneous circulation (ROSC) with coma. The objective of the treatment is neuro-protection and cardio-protection. The important principle and step of treatment are rapid cooling during induction phase, sustainable targeted temperature during maintenance phase, and slowly increased temperature during rewarming phase. However serious complications may occur every phrase of the treatment. Nurses have a significant role in assessment, monitoring, prevention, and management these complications. Effective care will improve the patients' survivor with good neurological function. Moreover, patients and families might increase satisfaction with quality of care.

**Key words:** Targeted temperature management, Nursing care post cardiac arrest

\* อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
\* Lecturer, Faculty of Chiang Mai University, mayulee.s@cmu.ac.th



## บทนำ

เมื่อเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นผู้ป่วยต้องได้รับการช่วยชีวิต (Cardiopulmonary Resuscitation :CPR) ซึ่งการช่วยชีวิตเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับบุคลากรทางสุขภาพ และหลังจากช่วยชีวิตจนผู้ป่วยมีการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมา (return to spontaneous circulation : ROSC) ผู้ป่วยเหล่านี้ส่วนมากจะได้รับการดูแลหลังหัวใจหยุดเต้น (post cardiac arrest care) หรือการดูแลหลังการช่วยชีวิต (post resuscitation care) อย่างต่อเนื่องในหอผู้ป่วยหนักเพื่อแก้ไขสาเหตุที่ทำให้หัวใจหยุดทำงานในขณะเดียวกันการรักษาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การทำให้ระบบประสาทกลับมาทำหน้าที่ดีขึ้นโดยการฟื้นฟูการทำงานของสมอง ซึ่งวิธีการที่ได้รับการแนะนำให้ปฏิบัติตามแนวปฏิบัติการช่วยชีวิตขั้นสูงของสมาคมแพทย์หัวใจประเทศอเมริกา (advanced life support by American Heart Association [AHA]) คือ การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย (targeted temperature management [TTM]) หรือเดิมเรียกว่าการรักษาโดยการลดอุณหภูมิ (therapeutic hypothermia [TH] or induced hypothermia [IH]) พยาบาลซึ่งเป็นผู้ที่ให้การดูแลผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องใกล้ชิดจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะการปฏิบัติที่ถูกต้องในขณะที่ผู้ป่วยได้รับการลดอุณหภูมิร่างกาย เพื่อป้องกันและแก้ไขภาวะแทรกซ้อนจากการรักษา ทำให้ผู้ป่วยรอดชีวิตกลับมาอย่างปลอดภัย

**การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย (Targeted temperature management [TTM])** การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย หมายถึงการกระทำที่พยายามทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงถึงค่าเป้าหมายที่กำหนดตามความต้องการ และรักษาอุณหภูมิร่างกายไว้คงที่ในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ทางสุขภาพที่ดีในช่วงฟื้นตัวหลังจากภาวะการขาดเลือดไปเลี้ยงสมอง (Peberdy, Callaway, Neumar, Geocadin, Zimmerman, Donnino, et al., 2010) เช่น ภาวะหลังจากหัวใจหยุดเต้น (post cardiac arrest) โรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลัน (acute stroke) เป็นต้น การรักษานี้ทำเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บ

ของเนื้อเยื่อสมองจากการขาดเลือดไปเลี้ยง (Bernard, Gray, Buist, Jones, Bruce, Silvester, et al., 2010)

มีการศึกษาวิจัยค่อนข้างมากในการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย โดยเริ่มต้นในผู้ป่วยมะเร็งจนมาถึงผู้ป่วยที่หัวใจหยุดเต้นหลังการช่วยชีวิต ในปี ค.ศ. 2002 มีงานวิจัย 2 เรื่อง รายงานถึงผลลัพธ์ที่ดีในการคงไว้ซึ่งการทำหน้าที่ของระบบประสาทหลังจากหัวใจหยุดเต้น (The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group, 2002) ดังนั้นในคณะกรรมการนานาชาติที่ทำงานร่วมกันเกี่ยวกับการช่วยชีวิต (International Liaison Committee on Resuscitation [ILCOR]) ปี ค.ศ. 2005 ได้เสนอแนะในแนวปฏิบัติให้การรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกายเป็นข้อแนะนำระดับ 1 ในผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้น ต่อมาในปี ค.ศ. 2010 ทางสมาคมแพทย์หัวใจประเทศอเมริกา (AHA) ได้ปรับแนวปฏิบัติใหม่ โดยเพิ่มห่วงโซ่การรอดชีวิต (Chain of Survival) ช่วงที่ 5 เรื่อง การดูแลหลังจากหัวใจหยุดเต้น มีเนื้อหาแนะนำให้ทำการรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกาย ซึ่งได้แนะนำต่อเนื่องมาถึงแนวปฏิบัติฉบับปัจจุบัน ค.ศ.2015 (Callaway, Donnino, Fink, Geocadin, Golan, Kern, et al., 2015) โดยปรับชื่อจาก การรักษาโดยการลดอุณหภูมิ (therapeutic hypothermia [TH]) เป็นการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย (targeted temperature management [TTM]) โดยเป็นข้อแนะนำคลาส 1 (class 1) มีระดับความน่าเชื่อถือ (level of evidence [LOE]) ที่ระดับ B โดยคัดเลือกผู้ป่วยที่ไม่มีข้อห้ามในการรักษาให้ได้รับการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายลงสู่เป้าหมาย คือ 32-36 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ทั้งในผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นนอกโรงพยาบาลที่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบกระตุ้นด้วยไฟฟ้าได้ (shockable rhythm) และคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบกระตุ้นด้วยไฟฟ้าไม่ได้ (nonshockable rhythm) รวมทั้งผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นในโรงพยาบาลที่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบใดก็ได้

**พยาธิสรีรภาพของประสาทหลังจากหัวใจหยุดเต้น (Neuropathophysiology post cardiac arrest)**

ในขณะที่หัวใจหยุดเต้นจะเกิดความผิดปกติของ



ระบบประสาทเนื่องจากสมองขาดออกซิเจน ซึ่งเป็นผลจากแรงดันเลือดต่ำจนไม่สามารถส่งเลือดมาเลี้ยงเซลล์สมองได้ เนื้อสมองที่ขาดออกซิเจนทำให้เกิดสมองบวม (cerebral edema) และไม่สามารถส่งกระแสประสาทได้ เมื่อผู้ป่วยได้รับการช่วยคืนชีพจนมีการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมาจะทำให้เลือดไหลเวียนไปสู่สมองอีกครั้ง (reperfusion) แต่ในระยะนี้อาจทำให้เกิดสมองบวมรุนแรงขึ้น เนื่องจากการหลั่งสารเคมีจากเซลล์สมองที่ถูกทำลาย และจากการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาตอบสนองการอักเสบของเนื้อเยื่อที่บาดเจ็บ (inflammatory response with tissue injury) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความผิดปกติในการทำหน้าที่ของระบบประสาทหลังจากประสบความสำเร็จในการช่วยชีวิตแล้วนั่นเอง ดังนั้นจึงทำให้มีผู้ป่วยส่วนหนึ่งมีภาวะไม่รู้สึกรู้สีกตัวภายหลังหัวใจหยุดเต้น

### ผลของการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย (Effect of TTM)

การลดอุณหภูมิร่างกายส่งผลดี 2 ด้านใหญ่ๆ คือ การป้องกันผลเสียที่เกิดกับสมองและหัวใจ (Beccaria, Turi, Cristofolini, Colombo, Leggieri, Vinciguerra, & Zangrillo, 2010) ดังนี้

1. การป้องกันผลเสียที่เกิดกับสมอง (neuro-protection) การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วค่อยเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ (slowly rewarming) จะช่วยลดผลเสียที่เกิดจากสมองขาดเลือดและภาวะที่สมองได้รับเลือดกลับมาเลี้ยงอีกครั้ง (cerebral hypoxia and reperfusion) โดยภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำทำให้อัตราการเผาผลาญของเซลล์สมองช้าลง การลดอุณหภูมิลงทุก  $1^{\circ}\text{C}$  จะลดความต้องการใช้ออกซิเจนของสมอง ( $\text{O}_2$  consumption) ลง 6 % ภาวะอุณหภูมิต่ำช่วยจำกัดการตายของเซลล์สมองลดภาวะสมองบวม และลดความดันในกะโหลกศีรษะ

2. การป้องกันผลเสียที่เกิดกับหัวใจ (cardio-protection) ภาวะอุณหภูมิต่ำสามารถลดขนาดกล้ามเนื้อหัวใจที่ตายได้ และยังพบว่าลดการเผาผลาญของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจที่ขาดเลือด ทำให้เกิดความเสถียรของเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย (mitochondria) และ

มีเลือดไปเลี้ยงหลอดเลือดขนาดเล็ก (microvascular) ของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจมากขึ้น

ข้อบ่งชี้และข้อห้ามในการจัดการลดอุณหภูมิตามเป้าหมาย (Indications and contraindications)

ผู้ป่วยที่เหมาะสมสำหรับการรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกาย แม้จะมีข้อบ่งชี้ที่อาจแตกต่างกันในแต่ละสถาบัน แต่ข้อบ่งชี้สำคัญ (Camp-Rogers, Sawyer, McNicol, & Kurz, 2013) คือ

เป็นผู้ป่วยที่หัวใจหยุดเต้นนอกโรงพยาบาลกลุ่มที่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่สามารถกระตุ้นด้วยไฟฟ้าได้ เช่น หัวใจห้องกลางเต้นเร็วโดยไม่มีชีพจร (pulseless ventricular tachycardia [VT]) หรือ หัวใจห้องกลางสั่นพลิ้ว (ventricular fibrillation [VF]) และสามารถพิจารณาทำได้ในกรณีที่ไม่สามารถรักษาด้วยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าได้ คือ พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจแต่ไม่มีชีพจร (pulseless electrical activity [PEA]) หรือคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นเส้นตรง (asystole) รวมทั้งควรทำในผู้ที่หัวใจหยุดเต้นในโรงพยาบาลทุกกรณี

เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยชีวิตจนมีการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมา (ROSC) ภายใน 60 นาที หลังจากเริ่มต้นการปฏิบัติช่วยชีวิต เป็นผู้ที่ยังคงไม่รู้สึกรู้สีกตัวภายหลังการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมาหลังการช่วยชีวิต และคะแนน กลาสโกว์ โคม่า สกอร์ (Glasgow Coma Score [GCS])  $\leq 8$

สำหรับผู้ป่วยที่ไม่เหมาะสมและเป็นข้อห้ามในการรักษาด้วยวิธีนี้ คือ ผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บสมอง ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บขนาด ผู้ป่วยที่มีภาวะลมชักต่อเนื่อง (status epilepticus) ผู้ที่สงสัยว่ามีเลือดออกในกะโหลกศีรษะ (suspected intracranial hemorrhage) ผู้ป่วยที่มีเลือดออกในทางเดินอาหารที่ควบคุมไม่ได้ สตรีตั้งครรภ์ และผู้ป่วยในระยะท้ายของชีวิต

### วิธีการลดอุณหภูมิร่างกาย (Method of therapeutic hypothermia)

วิธีการทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำสามารถใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ 2 กลุ่ม คือ วิธีทำความเย็นภายนอกที่ไม่รุกรานในร่างกาย (non-invasive/ external cooling



method) กับวิธีทำความเย็นที่รุกรานร่างกาย (invasive/ endovascular cooling method)

### วิธีทำความเย็นภายนอกที่ไม่รุกรานร่างกาย (non-invasive/ external cooling method)

1. การทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำโดยวิธีทำความเย็นภายนอกที่ไม่รุกรานร่างกาย มีอุปกรณ์ให้เลือกใช้ได้หลากหลาย ได้แก่

1.1 ผ้าห่มเย็น (cooling blanket) ที่นอนเย็น (cooling mat) หมวกเย็นสวมครอบศีรษะ (cranial cooling) ถุงน้ำแข็งหรือน้ำเย็น (ice packs) วิธีเหล่านี้จะวางอุปกรณ์ทำความเย็นได้และเหนือตัวผู้ป่วย ถ้าเป็นถุงน้ำแข็งจะวางเฉพาะบริเวณลำคอ ขาหนีบ และรักแร้ วิธีการอื่นที่ใช้ เช่น การสอดอุปกรณ์เข้าโพรงจมูกปล่อยก๊าซเย็นเข้าไป (nasopharyngeal cooling) การใส่น้ำเย็นเข้าสู่กระเพาะอาหาร (gastric cooling) เป็นต้น การใช้ถุงน้ำแข็งเป็นวิธีการที่ไม่สะดวกจึงมักจะใช้ชั่วคราว โดยเฉพาะช่วงระยะการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมาย (induction phase) สำหรับวิธีใช้ผ้าห่มเย็นหรือที่นอนเย็นมีข้อดี คือ สามารถนำมาใช้ซ้ำกับผู้ป่วยรายอื่นได้ ใช้ง่าย และสะดวก แต่มีข้อเสียคือ มีอากาศอยู่ระหว่างผิวหนังผู้ป่วยกับผ้าห่มหรือที่นอนทำให้ความเย็นไปสู่ผู้ป่วยช้าและไม่สม่ำเสมอ ไม่มีการส่งอุณหภูมิย้อนกลับสู่ระบบควบคุมความเย็นทำให้การควบคุมอุณหภูมิทำได้ยาก จึงมักจะพบว่าอุณหภูมิต่ำเกินไปและพบปัญหาผิวหนังเป็นรอยผื่นแดง (erythema) เขียวคล้ำเป็นจ้ำ ๆ (mottling) หรือผิวหนังแตกทำลายเนื่องจากอุณหภูมิร่างกายที่ต่ำมากทำให้หลอดเลือดหดตัวตีบแคบ

1.2 การทำความเย็นผ่านผิวหนังโดยเครื่องอัตโนมัติ (automated surface cooling devices) มีหลักการคือ มีการวัดค่าอุณหภูมิและป้อนกลับเข้าสู่ระบบของเครื่องอย่างต่อเนื่อง (continuous temperature feedback) เพื่อทำการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ เครื่องทำความเย็นปล่อยน้ำเย็นเข้าไประหว่างชั้นแผ่นความเย็น (cooling pad) ที่แปะหุ้มผิวผู้ป่วย ซึ่งเป็นแผ่นติดแนบผิวหนังโดยแปะพันหุ้มตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย วิธีนี้มีข้อดี คือ สามารถควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้ต่ำคงที่ได้ต่อเนื่องดี เครื่องมือที่มีใช้อย่างแพร่หลาย เช่น Arctic

Sun (Bard), Medi-Therm III (Gaymar), KoolKit (Cincinnati Subzero Products) เป็นต้น สำหรับแผ่นแปะหุ้มผิวหนังเป็นไฮโดรเจล มีข้อดีคือ สามารถติดแนบสนิทกับผิวหนังทำให้การควบคุมอุณหภูมิร่างกายทำได้ดี และสามารถใช้ซ้ำได้

2. วิธีทำความเย็นที่รุกรานร่างกาย (Invasive/endovascular cooling method)

การให้สารละลายที่เย็นเข้าหลอดเลือดดำ (intravenous cooling infusion) โดยให้สารละลายกลุ่มคริสตัลลอยด์ (crystalloid) เช่น 0.9% normal saline solution หรือ Lactate Ringer solution เป็นต้น การลดอุณหภูมิร่างกายโดยให้สารละลายเย็นมีข้อดี คือ มีประสิทธิภาพสามารถทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำลงอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิเป้าหมาย เป็นวิธีที่ง่าย ไม่แพง และถึงแม้จะลดอัตราเร็วในการให้สารละลายลงผู้ป่วยก็ยังคงอุณหภูมิที่เย็นคงที่ต่อเนื่องได้ แต่มีข้อจำกัดในผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำเกินอยู่ หรือเสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำเกิน จึงมักใช้ในช่วงสั้นๆ ในระยะการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมาย (induction phase)

การให้ความเย็นผ่านสายสวนหลอดเลือดดำ (endovascular cooling catheter) การทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำโดยวิธีนี้ แพทย์จะสอดใส่สายสวนหลอดเลือดผ่านผิวหนังเข้าไปในเส้นเลือดดำใหญ่ส่วนกลาง (vena cava) ผ่านขาหนีบ (femoral) คอ (internal jugular) หรือใต้กระดูกไหปลาร้า (subclavian) แล้วต่อสายสวนเข้าเครื่องมือทำความเย็น เครื่องมือทำความเย็นชนิดนี้ที่ใช้อยู่ เช่น Thermogard XP® System/Zoll Alsius CoolGard 3000, InnerCool RTx Endovascular System (Philips) เป็นต้น โดยปลายสายสวนจะอยู่ในหลอดเลือดดำส่วนกลางและมีลูกโป่ง (balloon) ที่มีสารละลาย normal saline ไหลเวียนอยู่ในสายสวนหลอดเลือดดำของผู้ป่วยที่ไหลเวียนกลับสู่หัวใจจะเย็นลงจากการสัมผัสกับสายสวนหลอดเลือดนี้ การควบคุมอุณหภูมิทำได้ง่ายเพียงตั้งค่าที่ต้องการที่ตัวเครื่อง ทำให้กำหนดอุณหภูมิเป้าหมายได้ภายในเวลาที่ต้องการอย่างแม่นยำ ตัววัดอุณหภูมิ (temperature probe) สามารถป้อนข้อมูลย้อนกลับและปรับอุณหภูมิได้อัตโนมัติในทุกๆ



ของการรักษา รวมทั้งระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ หลังเสร็จสิ้นการรักษา ข้อจำกัด คือ ราคาเครื่องมือสูง สายสวนใช้ได้กับผู้ป่วยแต่ละราย และอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่และคาสายสวนไว้ในหลอดเลือดได้

### ขั้นตอนการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย

การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย มีการปฏิบัติแบ่งเป็น 3 ระยะตามลำดับ คือ ระยะการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมาย (induction phase) ระยะคงอุณหภูมิอยู่ในระดับเป้าหมาย (maintenance phase) ระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ (rewarming phase) โดยทั้ง 3 ระยะมีหลักปฏิบัติที่สำคัญ คือ ทำให้อุณหภูมิลดลงสู่เป้าหมายโดยเร็ว (rapid cooling) ควบคุมค่าอุณหภูมิให้คงที่ในระดับเป้าหมาย (sustained maintenance), และเพิ่มอุณหภูมิร่างกายอย่างช้า ๆ (slow rewarm) รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการรักษาของแต่ละสถาบันอาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความพร้อมและแนวปฏิบัติของแต่ละที่แต่จะยึดหลักการเดียวกัน (Kupchik, 2009) ดังนี้

#### 1. ระยะการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมาย (induction phase)

เป็นระยะเริ่มต้นที่ต้องทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงเป้าหมายภายในเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง โดยสามารถใช้วิธีการทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำลง ดังนี้

1.1 ให้สารละลายที่เย็นเข้าหลอดเลือดดำ (cold intravenous fluids) จำนวนมากอย่างรวดเร็ว โดยให้สารละลายกลุ่มคริสตลลอสต์ที่มีอุณหภูมิ 4°C จำนวน 30-40 ซีซี/กิโลกรัม ให้ได้จนถึง 2 ลิตรในเวลา 30 นาทีเพื่อลดอุณหภูมิ 2°C -2.5°C ต่อจากนั้นให้สารละลาย 10 ซีซี/ กิโลกรัมในเวลา 60 นาที

1.2 ให้ความเย็นผ่านผิวหนังโดยใช้ถุงน้ำแข็งวางหรือเครื่องทำความเย็นที่พื้นผิวร่างกาย (surface cooling or ice packs) ใช้ทั้งสองวิธีในข้อ 1.1 และ 1.2 ร่วมกัน

#### 2. ระยะคงอุณหภูมิอยู่ในระดับเป้าหมาย

(maintenance phase)

เป็นระยะที่ต้องกำหนดอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ตามค่าเป้าหมายโดยให้อุณหภูมิคงที่มากที่สุด เช่น 32-33 °C เป็นต้น โดยอุณหภูมิไม่ควรเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากกว่า 0.5°C นานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง วิธีการทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำอย่างคงที่ในระยะนี้สามารถใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทำความเย็น 2 กลุ่มวิธีที่กล่าวมาแล้ว คือ วิธีทำความเย็นภายนอกที่ไม่รุกรานในร่างกาย และวิธีทำความเย็นที่รุกรานสู่ภายในร่างกาย

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิโดยใช้สายสวนหลอดเลือดดำ กับวิธีทำความเย็นภายนอกโดยใช้แผ่นแปะคลุมผิวหนัง ในผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นหลังการช่วยชีวิต 167 ราย พบว่า อัตราการรอดชีวิตไม่มีความแตกต่างกัน และทั้งสองกลุ่มมีการทำหน้าที่ของประสาทอยู่ในระดับดีในวันที่จำหน่ายจากโรงพยาบาล และ 12 เดือนหลังจำหน่าย แต่ผู้ป่วยที่ลดอุณหภูมิโดยวิธีทำความเย็นภายนอกที่ไม่รุกรานในร่างกายมีภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำมากกว่า ในขณะที่ผู้ป่วยที่ลดอุณหภูมิโดยวิธีใช้สายสวนหลอดเลือดดำมีภาวะแมกนีเซียมในเลือดต่ำมากกว่า (Tomte, Drægni, Mangschau, Jacobsen, Auestad, & Sunde, 2011)

#### 3. ระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ (rewarming phase)

เป็นระยะที่เพิ่มอุณหภูมิร่างกายขึ้นอย่างช้า ๆ เพื่อลดการเกิดภาวะแทรกซ้อน อัตราการเพิ่มอุณหภูมิประมาณ 0.1 – 0.5°C / ชั่วโมง จนเข้าสู่อุณหภูมิปกติ 36-37 °C

### ภาวะแทรกซ้อนของการจัดการลดอุณหภูมิตามเป้าหมาย

อุณหภูมิร่างกายที่ต่ำลงจะทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นไปได้มากมาย ภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้มักเกิดบ่อยในระยะเวลาการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมายและระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ ภาวะแทรกซ้อนดังกล่าวได้แก่ (Geurts, Macleod, Kollmar, Kremer, & van der Worp, 2014; Nielson, Sunde, Hovdenes, Riker, Rubertsson, Stammet, et al., 2011; Soleimanpour,



Rahmani, Golzari, & Safari, 2014)

1. ภาวะร่างกายขาดสารน้ำและความดันโลหิตต่ำ การขาดสารน้ำเกิดจากหน้าที่ของไตเปลี่ยนแปลงและมีการขับน้ำออกจากร่างกายมากเกินไป (diuresis) ทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำตามมาหรืออาจเกิดจากภาวะแทรกซ้อนที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงก็ได้ จากการขาดน้ำและความดันโลหิตต่ำส่งผลให้ปริมาณเลือดที่ไหลเวียนในร่างกายใน 1 นาทีลดลง ซึ่งอาจเป็นภาวะคุกคามต่อชีวิตเนื่องจากปริมาณเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อในร่างกายไม่เพียงพอ นอกจากนี้บางรายอาจพบน้ำเกินปอดบวมน้ำ (pulmonary edema) ร่วมกับมีหัวใจล้มเหลวหรือไตเสียหายที่โดยเฉพาะการได้รับวิธีลดอุณหภูมิร่างกายด้วยการให้สารละลายเย็นเข้าหลอดเลือดดำ

2. หัวใจเต้นผิดจังหวะ (cardiac arrhythmia) อุณหภูมิต่ำมักจะทำให้คลื่นไฟฟ้าหัวใจเปลี่ยนแปลง อาจพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติ เช่น หัวใจห้องล่างเต้นเร็ว (ventricular tachycardia [VT]) หรือ หัวใจห้องล่างสั่นพลิ้ว (ventricular fibrillation [VF]) หรือหัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว (atrial fibrillation [AF]) เป็นต้น โดยในระหว่างการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมายมักจะเกิดภาวะหัวใจเต้นเร็ว (tachycardia) แต่ระยะคงอุณหภูมิอยู่ในระดับเป้าหมายมักจะพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ผิดปกติโดยมีระยะห่างระหว่างคลื่นพีกับอาร์ (PR interval) คลื่นคิวกับที (QT interval) และคลื่นคิวอาร์เอส (QRS interval) ยาวขึ้นจึงเกิดภาวะหัวใจเต้นช้า (bradycardia)

3. ภาวะหัวใจเต้นช้าเป็นการตอบสนองปกติต่อการลดลงของการเผาผลาญของร่างกายในภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ แต่จะเกิดอันตรายหากเกิดความดันโลหิตต่ำร่วมด้วย สำหรับระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติอาจพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติที่มักจะเป็นผลมาจากความไม่สมดุลของอิเล็กโทรลัยท์

4. การเกิดความไม่สมดุลของอิเล็กโทรลัยท์ในเลือด (electrolyte imbalance) เช่น โปแตสเซียมต่ำ (hypokalemia) แมกนีเซียมต่ำ (hypomagnesemia) ฟอสเฟตต่ำ (hypophosphatemia) และ แคลเซียมต่ำ (hypocalcemia) ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากการขับปัสสาวะออก

มากเกินไป (diuresis) โดยเป็นกลไกที่เกิดจากอุณหภูมิร่างกายต่ำ

5. การแข็งตัวของเลือดผิดปกติ (coagulopathy) และเพิ่มความเสี่ยงการเกิดเลือดออก โดยอาจพบภาวะเสียเลือดระดับเล็กน้อย (mild bleeding) ภาวะนี้อาจเกิดจากปัจจัยการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ หรือเกิดจากภาวะเกร็ดเลือดลดลงและเกร็ดเลือดมีการทำงานผิดปกติ อันเป็นผลมาจากภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ

6. หนาวสั่น (shivering) อาการหนาวสั่นเป็นกลไกสำคัญในการสวงความร้อน เมื่อทำให้อุณหภูมิลดลงจะเกิดหนาวสั่นซึ่งจะเพิ่มความต้องการในการใช้ออกซิเจน และความต้องการการเผาผลาญของเนื้อเยื่อต่าง ๆ จึงอาจเกิดอันตรายต่อเซลล์เนื้อเยื่อที่บาดเจ็บจากการขาดออกซิเจนอยู่แล้วได้ การหนาวสั่นเกิดเมื่ออุณหภูมิร่างกาย  $34^{\circ}$ - $36^{\circ}$ C หรือต่ำกว่า  $35.5^{\circ}$ C โดยจะพบบ่อยในระหว่างการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมาย และจะหายไปเมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่า  $34^{\circ}$ C

7. การติดเชื้อและเพิ่มความเสี่ยงการติดเชื้อ (infection and risk of infection) อุณหภูมิร่างกายต่ำจะกดปฏิกิริยาการตอบสนองการอักเสบหลังจากเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนขณะหัวใจหยุดเต้นร่วมกับปริมาณเม็ดเลือดขาวลดลง ทำให้เสี่ยงต่อการติดเชื้อง่าย โดยเฉพาะปอดอักเสบเป็นภาวะที่พบบ่อยในผู้ป่วยไม่รู้สึกรู้หายหลังจากหัวใจหยุดเต้น โดยทั่วไปไม่ค่อยพบภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis) แต่จะพบบ่อยในผู้ที่ได้รับการลดอุณหภูมิร่างกายด้วยวิธีทำความเย็นโดยใส่สายสวนเข้าหลอดเลือด (endovascular cooling) กรณีที่มีการเกิดปอดอักเสบและติดเชื้อทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น

8. ภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) และมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) การลดอุณหภูมิร่างกายทำให้เกิดตับอ่อนอักเสบ (pancreatitis) มีการเพิ่มขึ้นของเอนไซม์อะไมเลส (amylase) การสร้างอินซูลินลดลงและอินซูลินทำงานไม่มีประสิทธิภาพ

9. แผลกดทับหรือผิวหนังแตกทำลาย (pressure ulcer/skin laceration) เกิดจากหลอดเลือดส่วนปลายหดตัว เลือดไหลเวียนสู่เนื้อเยื่อส่วนปลายลดลง มักพบในกลุ่มผู้ป่วยที่ใช้อุปกรณ์ทำความเย็นที่สัมผัสกับผิวหนัง



ภายนอก

10. ภาวะกรด (acidosis) และแลคเตทเพิ่มขึ้น (lactate) ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเผาผลาญของเซลล์ เนื้อเยื่อที่ขาดเลือดขาดออกซิเจน ทำให้มีการสร้างสารแลคเตทเพิ่มขึ้น

11. ลดความสามารถในการจัดยาออกจากเลือด (reduced drug metabolism) อุณหภูมิร่างกายต่ำทำให้เอนไซม์ไซโตโครม พี450 (cytochrome p450) มีปริมาณน้อยลง ทำให้ยาที่ต้องถูกทำลายโดยเอนไซม์ตัวนี้มีฤทธิ์ยาวนานขึ้น เช่น กลุ่มยาสงบประสาทและยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือยาทำให้กล้ามเนื้ออัมพาต เป็นต้น

12. ประสิทธิภาพการทำงานของไตลดลง ทำให้เกิดการขับปัสสาวะออกมาก (diuresis) ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลของน้ำหรือการขาดน้ำ และความไม่สมดุลของกรด-ด่างและอิเล็กโทรลัยต์

13. ภาวะชัก (seizure) พบได้ 3 – 44% ในผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นที่มีการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมา (ROSC) และภาวะที่เกิดมักคือต่อยาระงับชัก อัตราการเกิดภาวะชักไม่แตกต่างกันในผู้ที่ได้รับการลดอุณหภูมิกับผู้ที่ไม่ได้รักษาวิธีนี้ แต่การชักในขณะได้รับการลดอุณหภูมิเป็นสิ่งที่ประเมินได้ยากและเป็นอันตรายต่อระบบประสาท

### การพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย

การรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายจะเกิดผลลัพธ์ที่ดีต้องมาจากทีมผู้ดูแลที่มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะปฏิบัติที่ดีในการดูแลผู้ป่วย พยาบาลเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วยหลังจากหัวใจหยุดเต้น จึงต้องปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลเพื่อป้องกันและแก้ไขภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ อย่างเหมาะสมในทุกระยะของการรักษา ดังต่อไปนี้ (Anderson, 2007; Erb, Hravnak, & Rittenberger, 2012; McKean, 2009; Mathiesen, McPherson, Ordway, & Smith, 2015)

1. การพยาบาลช่วงเตรียมก่อนเริ่มการรักษา ก่อนเริ่มการรักษาด้วยการจัดการลดอุณหภูมิ

ร่างกายตามเป้าหมายเป็นช่วงสำคัญที่จะต้องเตรียมความพร้อมเพื่อเริ่มการรักษาให้เร็วที่สุดหลังจากช่วยชีวิตแล้วผู้ป่วยมีการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมา ดังนั้นขั้นตอนการเตรียมและเริ่มการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ

1.1 การเตรียมผู้ป่วยและญาติ กับการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ลดอุณหภูมิ การเตรียมผู้ป่วยและญาติ ผู้ป่วยที่จะได้รับการลดอุณหภูมิเป็นผู้ที่ไม่รู้สึกตัวหลังจากช่วยชีวิต ดังนั้นจึงต้องให้ข้อมูลและขอความยินยอมจากญาติในการรักษา โดยต้องอธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการ ประโยชน์หรือข้อจำกัด ภาวะแทรกซ้อน รวมทั้งค่าใช้จ่าย เพื่อให้ญาติเกิดความเข้าใจและยินยอมรับการรักษา สำหรับการเตรียมผู้ป่วยนั้นพยาบาลต้องประเมินสภาพผู้ป่วย วัตถุประสงค์ของชีวิต ค่าความอิ่มตัวออกซิเจน คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ประเมินการทำงานของประสาท ระดับความรู้สึกตัว และเจาะเลือดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นค่าพื้นฐาน ใส่สายสวนปัสสาวะเพื่อประเมินสารน้ำออกจากร่างกาย การเปิดเส้นเลือดดำเพื่อให้สารน้ำเพิ่มเติม หลังจากนั้นอาจจะต้องเตรียมและช่วยแพทย์ในการทำหัตถการที่จะใส่เครื่องมือประเมินติดตามแรงดันในระบบโลหิตอย่างต่อเนื่อง (hemodynamic monitoring) เช่น การใส่สายสวนวัดแรงดันเลือดผ่านหลอดเลือดแดงโดยตรง (arterial line catheter), การใส่สายสวนวัดแรงดันเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter) เป็นต้น

1.2 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ลดอุณหภูมิ พยาบาลต้องเป็นผู้ที่ตรวจเช็คความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนเริ่มใช้งาน ทดสอบการทำงานของเครื่องว่าทำงานได้ดี รวมทั้งประเมินความเพียงพอของอุปกรณ์ที่จะใช้ เช่น สารละลายแช่เย็น ถังน้ำแข็ง ตัววัดอุณหภูมิ (temperature probe) และสายสวนหลอดเลือดดำ (endovascular catheter) เป็นต้น

### 2. การพยาบาลขณะได้รับการรักษาโดยการลดอุณหภูมิ

2.1 การดูแลป้องกันการเกิดอาการหนาวสั่น อาการหนาวสั่นเป็นกลไกธรรมชาติของร่างกายที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิลดต่ำ แต่การหนาวสั่นทำให้การ



ลดอุณหภูมิลงสู่ค่าเป้าหมายทำได้ยากขึ้น แนวปฏิบัติการรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกายจึงแนะนำให้ใช้ยาสงบประสาทร่วมกับยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือทำให้กล้ามเนื้ออัมพาต (sedation and neuromuscular blocking or paralytic agents) โดยเฉพาะในระยะเริ่มการลดอุณหภูมิร่างกาย การหนาวสั่นพบได้น้อยในระยะคงอุณหภูมิอยู่ในระดับเป้าหมายและระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ การให้ยาสงบประสาทร่วมกับยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อจึงควรหยุดหรือลดปริมาณลงในระยะดังกล่าว

นอกจากนี้พยาบาลต้องประเมินติดตามอาการและอาการแสดงระหว่างมีการหนาวสั่น เช่น ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดดำลดต่ำลง (mixed venous oxygen saturation) อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ใบหน้าเกร็ง คลำพบการกระตุกกล้ามเนื้อใบหน้าหรือทรวงอก เป็นต้น แบบประเมินการหนาวสั่นสำหรับใช้ข้างเตียง (The Bedside Shivering Assessment Scale) (Badjatia, Strongilisj, Gordon, Prescutti, Fernandez, Fernandez, et al., 2008) ดังตารางที่ 1 เป็นอีกวิธีหนึ่ง que ช่วยให้พยาบาลประเมินการหนาวสั่นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อพบการหนาวสั่นต้องประเมินให้แน่ใจว่าไม่ได้เกิดจากความปวดหรือไม่สุขสบายโดยการให้ยาระงับปวดและยาสงบประสาทอย่างเหมาะสม สำหรับการให้ยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือทำให้กล้ามเนื้ออัมพาตนั้น ก่อนเริ่มให้ยานี้ผู้ป่วยต้องได้รับการตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจ

อย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันภาวะการหายใจไม่เพียงพอจากผลข้างเคียงของยา ขณะได้รับยาพยาบาลควรประเมินกำลังของกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องเพื่อปรับระดับขนาดยาให้เหมาะสม การประเมินอาจสังเกตคร่าวๆจากการหายใจที่แรงขึ้นหรือผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวขยับแขนหรือขาซึ่งบ่งชี้ว่าระดับยาไม่เหมาะสม

การจัดการอาการหนาวสั่นโดยการใช้ยามักจะให้ยาทางหลอดเลือดดำอย่างต่อเนื่องร่วมกับการให้เป็นครั้งคราวเมื่อเกิดอาการ ยาสงบประสาทและยาระงับปวดที่มักจะได้ใช้แก่ มิดาโซแลม (midazolam) พรอพ-โพล (propofol) เฟนทานิล (fentanyl) ในภาวะอุณหภูมิต่ำ ยาเหล่านี้จะถูกขับออกข้างลง 30-50 % ทำให้ยาออกฤทธิ์นานขึ้น สำหรับยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือทำให้กล้ามเนื้ออัมพาตที่มักจะได้ใช้ได้แก่ วิคิวโรเนียม (vecuronium) อะทราคูเรียม (atracurium) อาจจะถูกขับออกข้างลงเมื่ออุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 37°C และอุณหภูมิที่ลดลงทุก 1°C ยาจะถูกขับออกข้างลง 10 % ทำให้การออกฤทธิ์ของยายาวนานขึ้น ดังนั้นจึงควรพิจารณาปรับขนาดยาให้ต่ำสุดที่จะสามารถออกฤทธิ์ได้เหมาะสม พยาบาลควรระลึกเสมอว่าผู้ป่วยอาจจะตื่นช้ากว่าปกติภายหลังหยุดการทำให้อุณหภูมิร่างกายต่ำ ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดการรักษาควรหยุดการให้ยาสงบประสาทและยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือยาทำให้กล้ามเนื้ออัมพาตเร็วที่สุด

ตารางที่ 1 แบบประเมินการหนาวสั่นสำหรับใช้ข้างเตียง (The Bedside Shivering Assessment Scale [BSAS])

คะแนน	อาการและอาการแสดง
0 = ไม่มี	ไม่มีการหนาวสั่นแสดงให้เห็น กล้ามเนื้อที่กราม (masseter) คอ และผนังทรวงอกเป็นปกติ
1 = เล็กน้อย	การหนาวสั่นแสดงให้เห็นจากการเกร็ง/กระตุกเฉพาะที่คอและผนังทรวงอก
2 = ปานกลาง	การหนาวสั่นแสดงให้เห็นชัดเจน จากการเกร็ง/กระตุก มีการเคลื่อนไหวระยะบางส่วนบน (มือและแขน) รวมทั้งที่คอและผนังทรวงอก
3 = รุนแรง	การหนาวสั่นแสดงให้เห็นชัดเจนโดยการเกร็ง/กระตุก/เคลื่อนไหวลำตัวและระยะบางส่วนบน (มือและแขน) และส่วนล่าง (ขาและเท้า)



การประเมินติดตามสัญญาณชีพ เมื่ออุณหภูมิร่างกายจะตอบสนองโดยการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจและมักจะมีการหดตัวของหลอดเลือดเพื่อสงวนพลังงานความร้อน แต่ถ้าได้รับยาสงบประสาทและยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือทำให้กล้ามเนื้ออัมพาตจะไม่พบการตอบสนองนี้ ภาวะหัวใจเต้นช้าและแรงต้านทานในหลอดเลือดเพิ่มขึ้นจะพบในผู้ป่วยที่ไม่มีการหนาวสั่นโดยจะพบอย่างต่อเนื่องเมื่ออุณหภูมิร่างกายลดลง ภาวะหัวใจเต้นช้ามักจะไม่ทำให้เกิดความผิดปกติของแรงดันโลหิตที่สำคัญ และมักจะต้องการรักษาด้วยยาอะโทรปีน (atropine) จึงไม่จำเป็นต้องทำการรักษาภาวะนี้ โดยทั่วไปค่าความดันโลหิตมักจะอยู่ในช่วงปกติเนื่องจากการตอบสนองโดยแรงต้านทานในหลอดเลือดเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามถ้าอัตราการเต้นของหัวใจช้ามากร่วมกับความดันโลหิตต่ำ ควรรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้ยาทำให้หลอดเลือดหดตัว (vasopressor) การให้ยาควรปรับระดับยาให้สามารถควบคุมความดันโลหิตค่าบน (systolic blood pressure) ให้สูงกว่า 90 มิลลิเมตรปรอทหรือค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (mean arterial pressure) สูงกว่า 60 มิลลิเมตรปรอท (McKean, 2009) ความดันโลหิตต่ำจะเกิดความเสียหายมากที่สุดในระยะเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติเนื่องจากเป็นระยะที่เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด ดังนั้นในการเริ่มระยะเพิ่มอุณหภูมิต้องประเมินติดตามความดันโลหิตอย่างใกล้ชิดและบ่อยขึ้น โดยปกติผู้ป่วยมักจะได้รับสายสอดสายสวนหลอดเลือดแดง (arterial line) เพื่อวัดความดันโลหิตโดยตรง ซึ่งจะได้ค่าที่ถูกต้องและวัดได้รวดเร็วอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีก็ควรวัดความดันโลหิตวิธีปกติอย่างน้อยทุก 30 นาทีอย่างต่อเนื่องหรือวัดถี่ขึ้นในช่วงระยะการเพิ่มอุณหภูมิร่างกาย

การประเมินคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างต่อเนื่อง (Electrocardiogram monitoring) พยาบาลต้องติดตามวัด และแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างต่อเนื่องใกล้ชิด เนื่องจากการลดอุณหภูมิร่างกายจะทำให้เกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะได้ ในระดับอุณหภูมิร่างกายต่ำปานกลางจะพบความผิดปกติได้น้อยแต่ความเสี่ยงจะเพิ่มสูงขึ้นถ้าอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 32°C และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า

30°C อาจทำให้เกิดหัวใจห้องล่างสั่นพลิ้ว (Ventricular Fibrillation [VF]) และอาจต้องการรักษาด้วยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (defibrillation) นอกจากนี้คลื่นไฟฟ้าหัวใจอาจพบระยะคลื่นควิที่ยาวกว่าปกติ (QT prolong) ตลอดช่วงการรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกาย และเกิดต่อเนื่องหลังเสร็จสิ้นการรักษาหลายวันหรือสัปดาห์ เมื่อพบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจและ/หรือแรงดันโลหิตไม่คงที่ควรรายงานแพทย์ทุกครั้งเพื่อรับทราบและพิจารณาสั่งการรักษา ขณะเดียวกันพยาบาลต้องเตรียมปฏิบัติตามแผนการรักษาอย่างทันทั่วทั้งที่ และประเมินติดตามต่อเนื่องเพื่อประเมินผลหลังการรักษา สำหรับปรับการดูแลให้เหมาะสมต่อไป นอกจากการให้ยาเพื่อการรักษาแล้วการดูแลให้สารน้ำอย่างเพียงพอเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันภาวะแรงดันโลหิตต่ำที่เกิดหลอดเลือดขยายตัวในระยะการเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติ

การดูแลผิวหนัง อุณหภูมิต่ำทำให้หลอดเลือดหดตัวตีบแคบทำให้เสี่ยงต่อผิวหนังบาดเจ็บและถูกทำลาย พยาบาลต้องให้ความใส่ใจเป็นพิเศษในการประเมินผิวหนัง ดูแลผิวหนังให้สะอาดชุ่มชื้นโดยอาจใช้วัสดุปิดป้องกันการแตกทำลายผิวหนัง (skin protection) และพลิกตัวเปลี่ยนท่านอนอย่างสม่ำเสมอ พยาบาลควรเข้าใจและเฝ้าระวังป้องกันการแตกทำลายผิวหนังจากการใช้อุปกรณ์ทำความเย็น ซึ่งความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อุปกรณ์ทำความเย็นที่สัมผัสผิวหนังภายนอกโดยตรง รวมทั้งระมัดระวังหลีกเลี่ยงการวางหรือแปะอุปกรณ์ทำความเย็นตรงผิวหนังส่วนที่แตกทำลายได้ง่ายหรือบริเวณที่มีบาดแผลอยู่เดิม

การประเมินสารน้ำและอิเล็กโทรลัยท์ ภาวะไม่สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรลัยท์อาจเกิดได้ทุกระยะของการรักษาโดยการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมาย สาเหตุสำคัญของปัญหานี้คือ ปัสสาวะออกมากจากอุณหภูมิร่างกายที่ต่ำลง (cold diuresis) เนื่องจากการดูดซึมน้ำกลับที่ท่อหน่วยไตลดลง (loop of Henle) ซึ่งเป็นผลจากการหลังฮอร์โมนต้านการขับปัสสาวะ (antidiuretic hormone) น้อยลง การประเมินปริมาณสารน้ำเข้า-ออกจากร่างกายจึงมีความสำคัญ และต้องดูแลให้สารน้ำทดแทนอย่างเพียงพอ



การลดต่ำลงของอิเล็กโตรลัยท์มักเกิดในระยะเวลาที่มีปัสสาวะออกมากและอาจเกิดจากการที่เซลล์มีภาวะกรด (cell acidosis) ซึ่งพบขณะได้รับการรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกาย อิเล็กโตรลัยท์ที่มักได้รับผลกระทบ ได้แก่ โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟอสเฟต และแคลเซียม พยาบาลควรส่งตรวจติดตามเป็นระยะและดูแลให้ได้รับทดแทนตามแผนการรักษาอย่างเพียงพอ สำหรับโปแตสเซียมอาจเกิดภาวะโปแตสเซียมต่ำ (hypokalemia) ในระยะการชักนำสู่อุณหภูมิเป้าหมายเนื่องจากการเคลื่อนเข้าสู่เซลล์ แต่ในระยะการเพิ่มอุณหภูมิกลับสู่ปกติจะเสี่ยงต่อการเกิดภาวะโปแตสเซียมสูง (hyperkalemia) จากการเคลื่อนออกจากเซลล์กลับสู่กระแสเลือด การให้โปแตสเซียมทดแทนเป็นสิ่งสำคัญในระยะอุณหภูมิต่ำเพื่อป้องกันการเกิดหัวใจเต้นผิดจังหวะ การให้โปแตสเซียมควรให้อย่างระมัดระวังและควรหยุดให้เป็นเวลาหลายชั่วโมงก่อนจะเริ่มเข้าสู่ระยะการเพิ่มอุณหภูมิเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดภาวะโปแตสเซียมสูงนั่นเอง

ภาวะเลือดเข้มข้น (hemoconcentration) อาจพบในช่วงอุณหภูมิร่างกายต่ำเนื่องจากปัสสาวะออกมากและสารน้ำเคลื่อนออกจากหลอดเลือดจากการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการยอมให้สารน้ำเคลื่อนผ่านของผนังหลอดเลือด (vascular permeability) โดยอุณหภูมิที่ลดลงทุก 1 °C ค่าฮีมาโตคริต (hematocrit) จะเพิ่มขึ้นประมาณ 2 % (Keresztes, & Brick, 2006) ภาวะการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ อาจเกิดขึ้นขณะรักษาโดยการลดอุณหภูมิร่างกาย พยาบาลต้องเจาะเลือดตรวจและติดตามค่าเกร็ดเลือด (platelet), ค่าเวลาเกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด ได้แก่ พาร์เทียล ธรอมโบพลาสติน (partial thromboplastin time [PTT]), โพรทรอมบิน (prothrombin time [PT]) ไอเอ็นอาร์ (international normalized ratio [INR]) ถ้าพบว่าค่าเหล่านี้ผิดปกติจนมีความเสี่ยงต่อการมีเลือดออกง่ายและเลือดหยุดยาก พยาบาลควรระมัดระวังป้องกันและติดตามสังเกตอาการเลือดออกจากอวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งดูแลให้ผู้ป่วยได้รับเกร็ดเลือดและพลาสมา (plasma) ทดแทนตามแผนการรักษา

การป้องกันการติดเชื้อ ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาโดย

การลดอุณหภูมิมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อและการติดเชื้อในกระแสเลือด เนื่องจากเม็ดเลือดขาวลดลง การติดเชื้อระบบหายใจมักพบได้บ่อยโดยเฉพาะผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับการใช้เครื่องช่วยหายใจ จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องช่วยหายใจ (ventilator associated pneumonia [VAP]) พยาบาลควรดูแลป้องกันปอดอักเสบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องช่วยหายใจโดยใช้แนวปฏิบัติที่สร้างจากหลักฐานเชิงประจักษ์ คือ เว้นติเลเตอร์ แคร่ บันเดิล (ventilator care bundles) เพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อดังกล่าว รวมถึงการปฏิบัติตามแนวปฏิบัติอย่างเคร่งครัดในป้องกันการติดเชื้อทางบาดแผลหรือสายสวนต่าง ๆ ที่สอดใส่เข้าสู่ร่างกาย โดยเฉพาะผู้ที่ได้รับการลดอุณหภูมิร่างกายโดยใส่สายสวนหลอดเลือด การประเมินการติดเชื้อจากอาการไข้ไม่สามารถทำได้ในขณะอุณหภูมิร่างกายต่ำจึงต้องใช้ข้อบ่งชี้อื่น ๆ ในการสังเกตติดตามการติดเชื้อ อย่างไรก็ตามการป้องกันเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการดูแลเรื่องนี้

การจัดการภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ภาวะดื้อต่ออินซูลินทำให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ส่งผลเสียในการเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ พยาบาลจึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับไม่เกิน 180 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (mg/dL) โดยการให้อินซูลิน (insulin) พร้อมกับระมัดระวังการเกิดน้ำตาลในเลือดต่ำ (< 80 มิลลิกรัม/เดซิลิตร) ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเซลล์สมอง การจัดการภาวะน้ำตาลในเลือดสูงโดยใช้ข้อกำหนดมาตรฐานการให้อินซูลิน (insulin protocol) ทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมได้ และสะดวกต่อการปฏิบัติ

การประเมินภาวะชัก (seizure) ส่วนมากจะตรวจวัดติดตามคลื่นสมองอย่างต่อเนื่อง (EEG monitoring) ในขณะที่ลดอุณหภูมิร่างกายเนื่องจากผลของยาสกัดกั้นประสาทกล้ามเนื้อหรือทำให้กล้ามเนื้ออัมพาตสามารถปิดบังอาการชักทำให้การสังเกตอาการผู้ป่วยทำได้ยาก แม้ผู้ป่วยจะเกิดการชักแต่ขนาดคลื่นไฟฟ้าสมองมักจะต่ำ ดังนั้นพยาบาลต้องติดตามประเมินคลื่นไฟฟ้าสมองเปรียบเทียบกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และ



รายงานความผิดปกติแก่แพทย์เพื่อพิจารณาให้ยาระงับ  
การชักต่อไป

### การพยาบาลช่วงเสีจลินการรักษา

เมื่อการรักษาโดยการจัดการลดอุณหภูมิร่างกาย  
ตามเป้าหมายเสร็จสมบูรณ์ ผู้ป่วยกลับมามีอุณหภูมิ  
ร่างกายอยู่ในช่วงปกติ (normothermia) ใน 48 ชั่วโมง  
พยาบาลยังต้องประเมินสัญญาณชีพ วัดแรงดันโลหิต  
ติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจ คลื่นไฟฟ้าสมอง ตรวจร่างกาย  
ติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ และตรวจพิเศษอื่น  
ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่  
อาจเกิดภายหลังหรือเกิดอย่างต่อเนื่อง เช่น การติดเชื้อ  
ในร่างกายหรือติดเชื้อในกระแสเลือด การชัก เป็นต้น การ  
ประเมินที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่งคือ ประเมินการทำหน้าที่  
ของระบบประสาท ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญของการรักษา  
การประเมินระดับความรู้สึกตัวและเปรียบเทียบกับค่า  
พื้นฐานเดิมเป็นสิ่งที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเพื่อติดตาม  
ความก้าวหน้าของผู้ป่วยโดยตรง นอกจากนี้พยาบาล  
ยังต้องทำหน้าที่ประสานงานกับแพทย์ในการให้ข้อมูลกับ  
ญาติ โดยเฉพาะข้อมูลการพยากรณ์โรค ผู้ป่วยบางราย  
รอดชีวิตและรู้สึกตัวดีขึ้น บางรายอาจยังไม่รู้สึกตัวจน  
กระทั่งย้ายออกจากหอผู้ป่วยหนัก หรือบางรายอาจมี  
ความเจ็บป่วยรุนแรงจนเสียชีวิต (Blondin, & Greer,  
2011) การทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานเป็นส่วนสำคัญ  
เพิ่มเติมจากการดูแลผู้ป่วยและญาติโดยตรงเพื่อสร้าง  
ความพึงพอใจแก่ครอบครัวแม้ว่าผลลัพธ์การดูแลรักษา  
ผู้ป่วยอาจจะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ก็ตาม

### การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายและการ วิจัยทางการพยาบาล

การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตามเป้าหมายหลังการช่วย  
ชีวิตเป็นวิธีการรักษาที่ได้ผลลัพธ์ที่ดี แต่การนำมาใช้ยัง

ไม่แพร่หลายเนื่องจากหลายปัจจัย โดยเฉพาะความพร้อม  
ของทีมนักให้การดูแลและสถาบันที่รับรักษาผู้ป่วย การ  
ดูแลรักษาวิธีนี้เป็นวิทยาการที่ก้าวหน้าทันสมัยต้องอาศัย  
เครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะร่วมด้วย แม้จะมีการนำมา  
ใช้และศึกษาจนได้ผลลัพธ์ที่ดีในต่างประเทศ แต่สำหรับ  
ในประเทศไทยยังเป็นเรื่องใหม่ แม้จะเป็นเรื่องที่มีความ  
สำคัญและน่าสนใจ แต่มีการศึกษาวิจัยรองรับค่อนข้าง  
น้อย ดังนั้นการศึกษาวิจัยเพื่อหาข้อสรุปในองค์ความรู้ที่  
เป็นบทบาทของพยาบาลยังเป็นสิ่งที่ควรจะทำในหลาย  
ด้านตั้งแต่การศึกษาปัจจัยพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การ  
ประเมินความรู้ การให้ความรู้และฝึกทักษะแก่พยาบาล  
ผู้ให้การดูแล การจัดทำแนวปฏิบัติหรือการปรับใช้แนว  
ปฏิบัติสำหรับการจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตาม  
เป้าหมายของแต่ละสถาบัน ผลการศึกษาวิจัยในเรื่อง  
ต่าง ๆ เหล่านี้จะปิดช่องว่างความรู้ทำให้เกิดประสิทธิภาพ  
การพยาบาลที่ดีและนำไปสู่การพัฒนาการปฏิบัติการ  
พยาบาลให้มีคุณภาพต่อไป

### บทสรุป

ผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นหลังจากการช่วยชีวิตและ  
มีการไหลเวียนโลหิตกลับคืนมา อาจมีความผิดปกติของ  
ระบบประสาทตามมาอันเกิดจากของสมองขาดเลือดไป  
เลี้ยงช่วงหนึ่ง การจัดการลดอุณหภูมิร่างกายตาม  
เป้าหมายหลังการช่วยชีวิตจึงได้รับการเสนอแนะให้เป็น  
แนวปฏิบัติวิธีการรักษาสำหรับผู้ป่วยที่ยังคงไม่รู้สึกรู้  
ตัวโดยมีหลักฐานยืนยันผลลัพธ์ที่ดี พยาบาลผู้เป็นบุคลากร  
สำคัญของทีมสหวิชาชีพในการช่วยชีวิต จึงต้องสามารถ  
ให้การดูแลผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในทุกระยะ  
ของการรักษาด้วยการลดอุณหภูมิร่างกาย อันจะส่งผล  
ให้ผู้ป่วยรอดชีวิตกลับมามีการทำหน้าที่ระบบประสาทที่  
ดี ทำให้ผู้ป่วยและครอบครัวเกิดความพึงพอใจ ส่งผล  
ทำให้เกิดคุณภาพการพยาบาลที่ดีสืบไป



## เอกสารอ้างอิง

- Anderson, R. (2007). Ask the experts. Inducing hypothermia in patients who have had a cardiac arrest. *Critical Care Nurse*, 27(5), 61-62.
- Badjatia, N., Strongilisj, E., Gordon, E., Prescutti, M., Fernandez, L., Fernandez, A., Buitrago, M., Schmidt, J.M., Ostapkovich, N.D., & Mayer, S.A. (2008). Metabolic impact of shivering during therapeutic temperature modulation: The bedside shivering assessment scale. *Stroke*, 39, 3242-3247.
- Beccaria, P.F., Turi, S., Cristofolini, M., Colombo, S., Leggieri, C., Vinciguerra, F., & Zangrillo, A. (2010). Post cardiac arrest therapeutic hypothermia in adult patients, state of art and practical considerations. *HSR Proceeding Intensive Care Cardiovascular Anesthesia*, 2(2): 93-103.
- Bernard, S. A., Gray, T. W., Buist, M. D., Jones, Bruce M., Silvester, W., Gutteridge, G., & Smith, K. (2002). "Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia". *New England Journal of Medicine*. 346(8): 557-563.
- Blondin, N.A., & Greer, D.M. (2011). Neurologic prognosis in cardiac arrest patients treated with therapeutic hypothermia. *The Neurologist*, 17, 241-248.
- Callaway, C.W., Donnino, M.W., Fink, E.L., Geocadin, R.G, Golan E., Kern, K.B., Leary, M., Meurer, W.J., Peberdy, M.A., Thompson, T.M., & Zimmerman, J.L. (2015). Part 8: post-cardiac arrest care: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, 132 (suppl 2), S465-S482.
- Camp-Rogers, T.R., Sawyer, K.N, McNicol, D.R., & Kurz, M.C. (2013). An observational study of patient selection criteria for post-cardiac arrest therapeutic hypothermia. *Resuscitation*, 84:1536-9.
- Erb, J.L., Hravnak, M., & Rittenberger, J.C. (2012). Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *American Journal of Nursing*, 112(7), 38-44.
- Geurts, M., Macleod, M.R., Kollmar, R., Kremer, P.H., & van der Worp, H.B. (2014). Therapeutic hypothermia and the risk of infection: A systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*, 42; 231-42.
- Keresztes, P., & Brick, K. (2006). Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Dimension in Critical Care Nursing*, 25(2), 71-76.
- Kupchik, N.L. (2009). Development and implementation of a therapeutic hypothermia protocol. *Critical Care Medicine*, 37(7 Suppl), 279-284.
- Nielson, N., Sunde, K., Hovdenes, J., Riker, R.R., Rubertsson, S., Stammet, P., Nilsson, F., & Friberg, H., (2011). Adverse events and their relation to mortality in out-of-hospital cardiac arrest patients treated with therapeutic hypothermia. *Critical Care Medicine*, 39, 57-64.
- Mathiesen, C., McPherson, D., Ordway, C., & Smith, M. (2015). Caring for patients treated with therapeutic hypothermia. *Critical Care Nurse*, 35 (5), e1-e12.
- McKean, S. (2009). Induced moderate hypothermia after cardiac arrest. *AACN Advanced Critical Care*, 20 (4), 343-355.



- Peberdy, M.A., Callaway, C.W, Neumar R.W, Geocadin, R.G, Zimmerman, J.L, Donnino, M., Gabrielli, A, Silvers, S.M, Zaritsky, A.L, Merchant, R, Vanden, Hoek, T.L, & Kronick, S.L., (2010). American Heart, Association. Part 9: post-cardiac arrest care: American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care.”. *Circulation*. 122 (18 Suppl 3): S768–86.
- Soleimanpour, H., Rahmani, F., Golzari, S.E.J., & Safari, S. (2014). Main complications of mild induced hypothermia after cardiac arrest: A review article. *Journal Cardiovascular Thoracic Respiratory*, 6(1), 1-8.
- The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. (2002). Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *New England Journal Medicine*, 46, 549-556.
- Tomte, O., Drægni, T., Mangschau, A., Jacobsen, D., Auestad, B., & Sunde, K. (2011). A comparison of intravascular and surface cooling techniques in comatose cardiac arrest survivors. *Critical Care Medicine*, 39, 443-9.