Comparison of effectiveness for intravenous warming devices at different flow rates in Maharaj Nakorn Chiang Mai Hospital

Natatikarn Jareonrattanadaechakul*, Wariya Sukhupragarn*, Wannipa Nusupa*

*Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Chiangmai University, Chiangmai 50200, Thailand.

Abstract

Background: Giving unwarmed fluid or blood to the patients during surgery under general anesthesia may decrease the patients' temperature. ***Objective:*** To compare the effectiveness of each intravenous warming device with different flow rates. ***Methods:*** Five types of intravenous warming device were evaluated at different fluid flow rate. Mean and repeated measures ANOVA were analysed the data. ***Results:*** Intravenous fluid warming with force air warming was the most effective device and at flow rate 50, 100, 500 ml/hr. ($p = 0.000$). Dry heat plate was effective only at higher flow rate (1,000 ml/hr) ($p < 0.05$). ***Conclusion:*** Choice of intravenous warming devices depends on the cost effectiveness of each device and flow rate of fluid. Choosing the device that works well at each flow rates will improve the quality of the patients care.

Keywords: *effectiveness, intravenous warming devices, flow rate*

Corresponding author: Natatikarn Jareonrattanadaechakul
E-mail: natatikarn@hotmail.com

Thai J Anesthesiol. 2016;42(3):168-77.

_16-1216(168-177)4.indd 168 11/14/59 BE 10:16 AM

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำในอัตราการไหลที่แตกต่างกันในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

นฐธิกานตร์ เจริญรัตนเดชะกูล*, วริยา สุขุประการ*, วรรณิภา นุสุภะ*
*ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

บทนำ: การให้สารน้ำหรือเลือดแก่ผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับความรู้สึกและผ่าตัดโดยไม่ได้ผ่านการอุ่นอาจส่งผลให้อุณหภูมิกายของผู้ป่วยลดลง ***วัตถุประสงค์:*** เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำในอัตราการไหลที่แตกต่างกัน ***วิธีการศึกษา:*** สำรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำ 5 แบบ ในอัตราการไหลที่แตกต่างกัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและสถิติ Repeated measures ANOVA ***ผลการศึกษา:*** อุปกรณ์ที่ให้ความอบอุ่นแก่สารน้ำที่ใช้ลมอุ่นเป่า (force air warming device) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในอัตราการไหล 50, 100, 500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ($p=0.000$) ส่วนอุปกรณ์ที่ให้ความอบอุ่นแก่สารน้ำที่ใช้แผ่นร้อน (dry heat plate) มีประสิทธิภาพดีที่สุดในอัตราการไหลเร็วที่ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ($p < 0.05$) ***สรุป:*** การเลือกใช้อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำควรพิจารณาให้เหมาะสมตามประสิทธิภาพของอุปกรณ์แต่ละแบบ อัตราการไหลของสารน้ำและความคุ้มค่า เพื่อพัฒนาคุณภาพการดูแลผู้ป่วยให้ได้รับการบริการที่ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: *ประสิทธิผล, อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำ, อัตราการไหล*

_16-1216(168-177)4.indd 169 11/14/59 BE 10:16 AM

บทนำ

การให้สารน้ำหรือเลือดแก่ผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับความรู้สึกและผ่าตัดโดยไม่ได้ผ่านการอุ่นจะส่งผลต่ออุณหภูมิแกนกลางของร่างกายผู้ป่วยได้โดยตรง[1] โดยเฉพาะการให้สารน้ำหรือเลือดอย่างรวดเร็วในปริมาณมาก เพื่อทดแทนการเสียเลือดในระหว่างผ่าตัด[2] รวมทั้งการให้สารน้ำก่อนให้การระงับความรู้สึก (preload) เพื่อป้องกันความดันเลือดต่ำหลังได้รับยาระงับความรู้สึก[1]

ปัญหาจากการให้สารน้ำหรือเลือดที่ไม่ได้ผ่านการอุ่น ได้แก่ อุณหภูมิกายต่ำ หัวใจเต้นผิดจังหวะ[2,3] การแข็งตัวของเลือดผิดปกติ[3,4] ตอบสนองต่อยาระงับความรู้สึกนานขึ้นทำให้ผู้ป่วยตื่นช้า มีผลต่อระยะเวลาพักฟื้นและมีค่าใช้จ่ายรักษาเพิ่มขึ้น[3,5] นอกจากนี้อุณหภูมิกายต่ำอาจทำให้เกิดอาการหนาวสั่น ทำให้ผู้ป่วยไม่สุขสบาย ลดความพึงพอใจของผู้ป่วยลดลงได้[6] จากปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบถึงผู้ป่วยและคุณภาพการบริการทางวิสัญญี

จากการสำรวจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำในผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับความรู้สึก โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 จำนวน 50 ราย พบว่าในการให้สารน้ำก่อนให้การระงับความรู้สึก (preload) เพื่อป้องกันความดันเลือดต่ำหลังได้รับยาระงับความรู้สึกซึ่งโดยทั่วไปใช้สารน้ำที่อุณหภูมิห้องผ่าตัดประมาณ 21-23 องศาเซลเซียส ส่วนการนำสารน้ำที่ผ่านการอุ่นทั้งขวดมาใช้กับผู้ป่วยที่ผ่าตัดเวลานาน สารน้ำจะมีการสูญเสียความร้อนออกจากขวดเรื่อยๆ อาจทำให้ผู้ป่วยได้รับสารน้ำที่เย็นเข้าสู่ร่างกายได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำ พบว่ามีหลายแบบ หลายราคา มีไม่เพียงพอ โดยไม่ทราบว่าแบบไหนมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน ไม่ได้นำมาใช้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับผู้ป่วย สำหรับการให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายผู้ป่วยในหน่วยงาน พบว่ามีข้อจำกัดของพื้นที่ในการให้ความอุ่นแก่ร่างกายผู้ป่วยในการนำอุปกรณ์เป่าลมอุ่น (forced air warmer) มาใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดการผ่าตัดและเป่าได้เพียงบางส่วนของร่างกาย เช่น บริเวณอกส่วนบนและแขน ส่วนใหญ่การนำอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำหรืออุปกรณ์เป่าลมอุ่นมาใช้เมื่อผู้ป่วยที่กำลังผ่าตัดเกิดภาวะอุณหภูมิกายต่ำและมีอาการหนาวสั่น

การให้บริการระงับความรู้สึกผู้ป่วยในหน่วยงานยังพบปัญหาภาวะอุณหภูมิกายต่ำและอาการหนาวสั่นซึ่งต้องได้รับการป้องกันระหว่างผ่าตัด มีวิธีแก้ไขได้โดยให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายผู้ป่วยได้โดยอ้อมและโดยตรง[3,5] การให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายผู้ป่วยโดยอ้อมเป็นการใช้ฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย ได้แก่ การคลุมผ้าห่ม คลุมพลาสติกใส ควบคุมอุณหภูมิห้องและปัจจัยอื่นๆ สำหรับการให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายผู้ป่วยโดยตรงเป็นการเพิ่มความร้อนให้กับร่างกาย ได้แก่ การนำอุปกรณ์เป่าลมอุ่นไปยังร่างกายผู้ป่วย การให้สารน้ำที่ผ่านการอุ่นร่วมกับการใช้อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำผู้ป่วยจะได้รับสารน้ำที่อุ่นไหลเข้าสู่ร่างกายทันทีและต่อเนื่องจะมีผลดีต่ออุณหภูมิแกนกลางผู้ป่วยได้โดยตรง ดังนั้นการให้ความอุ่นแก่ร่างกายผู้ป่วยจึงมีความสำคัญ เพื่อให้ผู้ป่วยมีอุณหภูมิของร่างกายอยู่ในภาวะปกติ และพัฒนาคุณภาพการบริการทางวิสัญญีให้ดีมีความปลอดภัยยิ่งขึ้น

จากการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับการอุ่นสารน้ำพบว่าอุณหภูมิแกนกลางของผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับความรู้สึกในผู้ป่วยที่ได้รับสารน้ำที่ผ่านการอุ่นและใช้อุปกรณ์ให้ความอบอุ่นร่างกายร่วมกันจะมีอุณหภูมิแกนกลางร่างกายสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอุปกรณ์ให้ความอบอุ่นร่างกายเพียงอย่างเดียว[6,7]

_16-1216(168-177)4.indd 170 11/14/59 BE 10:16 AM

จากการศึกษาดังกล่าว มีประโยชน์ในการเลือกใช้อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำแต่ละแบบให้กับผู้ป่วยได้อย่างความเหมาะสม คุ้มค่า และปลอดภัย[1] ซึ่งในหน่วยงานมีอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำที่หลายแบบ แต่ยังไม่มีการศึกษาอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำในหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำในอัตราการไหลที่แตกต่างกันในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ อันนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการดูแลการให้สารน้ำแก่ผู้ป่วยที่มาผ่าตัดและได้รับยาระงับความรู้สึกอย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งเป็นบทบาทที่สำคัญของทีมวิสัญญีต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำในอัตราการไหลที่แตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

สำรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำจำนวน 5 แบบ ในอัตราการไหลที่แตกต่างกัน 50, 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง วัดอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิของสารน้ำในนาทีที่ 5, 15, 30, 60, 90 และ 120 วัดซ้ำ 8 ครั้งในแต่ละแบบ

1. หลังจากได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่แล้ว จึงเริ่มเก็บข้อมูล

2. ควบคุมอุณหภูมิห้องปฏิบัติการให้อยู่ในช่วง 21-23 องศาเซลเซียส

3. นำอุปกรณ์มาประกอบให้ครบส่วนดังนี้ สารน้ำที่ใช้ทดลองในอุณหภูมิห้องผ่าตัด (0.9% Normal saline) 1,000 มิลลิลิตร (Thai Nakorn Patana Co.,Ltd. Nonthaburi, Thailand) นำมาแขวนที่เสาน้ำเกลือสูงประมาณ 170 เซนติเมตร จากระดับพื้นให้เท่ากันจำนวน 5 เสา, ต่อเข้ากับสายน้ำเกลือ TERUMO® terufusion IV set (TERUMO corporation.Tokyo, Japan), ต่อเข้ากับ 3 way BD Connecta™ 394600, Connecta Plus 3 (BD medical. Helsinson, Sweden) และ Extension tube 18 Inch 2.5 ML (BEVER MED IND, Pathumthanee, Thailand) จำนวน 5 ชุด

4. นำเครื่องกำหนดอัตราการไหลของสารน้ำ Terufusion infusion pump, Terumo TE-171 (TERUMO corporation. Tokyo, Japan) ติดตั้งกับเสาน้ำเกลือ เพื่อมาควบคุมอัตราการไหลของสารน้ำที่ 50, 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมงให้มีความถูกต้อง

5. นำสายวัดอุณหภูมิ YSI 400 series temperature probe, adult type 4.7 mm diameter size 14 Fr. (Nikkiso-YSI Co.,Ltd. Tokyo, Japan) มาติดตั้งที่ปลายสาย extension แล้วนำปลอกพลาสติกมาครอบปลายทั้งสอง คลุมอุปกรณ์ด้วยพลาสติกใส และปล่อยสารน้ำไหลลงภาชนะที่เตรียมรองรับไว้

6. นำเครื่องอ่านวัดอุณหภูมิมาทำการวัดค่าอุณหภูมิห้องผ่าตัด และอุณหภูมิของสารน้ำในนาทีที่ 5, 15, 30, 60, 90 และ 120 หน่วยที่วัด คือ องศาเซลเซียส

7. อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำที่ใช้ศึกษา แบ่งเป็น 5 แบบ ดังรูปที่ 1

แบบที่ 1 (Figure 1A) Animec fluid warmer Model AM-2S-5A (ELLTEC Co.,Ltd. Nagoya, Japan)

แบบที่ 2 (Figure 1B) Animec blood/fluid warmer Model AM-301(ELLTEC Co.,Ltd. Nagoya, Japan)

_16-1216(168-177)4.indd 171 11/14/59 BE 10:16 AM

แบบที่ 3 (Figure 1C) Animec blood/fluid warmer Model AM-4 ร่วมกับ L-Fusion disposable set Type LF-D5-1 (ELLTEC Co., Ltd. Nagoya, Japan)

แบบที่ 4 (Figure 1D) Ranger™ blood/fluid warmer Model 245 ร่วมกับ Ranger Standard flow Model 24200 blood/fluid disposable set (Augustin Medical, Inc. Prairie, USA),

แบบที่ 5 (Figure 1E) Bair Hugger® Air force warming Model 775(Arizant Healthcare Inc., St. Eden Prairie, USA) ร่วมกับดัดแปลงใช้สายน้ำเกลือก่อนถึง 3 way ประมาณ 20 เซนติเมตร สอดเข้าตรงบริเวณท่ออุปกรณ์เป่าลมอุ่นโดยตั้งอุณหภูมิระดับปานกลาง (moderate) 38 องศาเซลเซียส

Figure 1. Five types of intravenous warming device: A = Animec fluid warmer Model AM-2S-5A, B = Animec blood/fluid warmer Model AM-301, C = Animec blood/fluid warmer Model AM-4, D = Ranger™ blood/fluid warmer Model 245, E = Bair Hugger® Air force warming Model 775



A B C D E

8. อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆได้รับการ calibrate ค่าความถูกต้อง และค่าเที่ยงตรงจากผู้ผลิต

9. ทำการทดลองตรวจวัดพร้อมกันในห้องปฏิบัติการ วัดซ้ำ 8 ครั้งในแต่ละแบบ แล้วบันทึกผลโดยผู้สังเกตการณ์ไม่ทราบชนิดของอุปกรณ์ที่ทำการทดลอง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

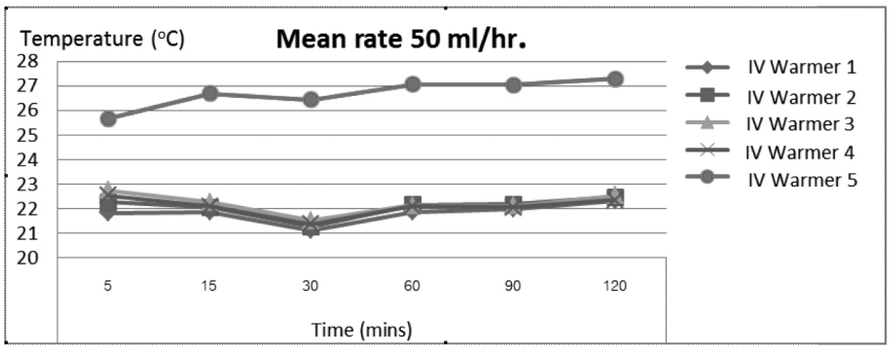
การศึกษานี้นำข้อมูลผลลัพธ์ไปวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและสถิติ Repeated measures ANOVA โดยกำหนดค่า p-value น้อยกว่า 0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

_16-1216(168-177)4.indd 172 11/14/59 BE 10:16 AM

ผลการศึกษา

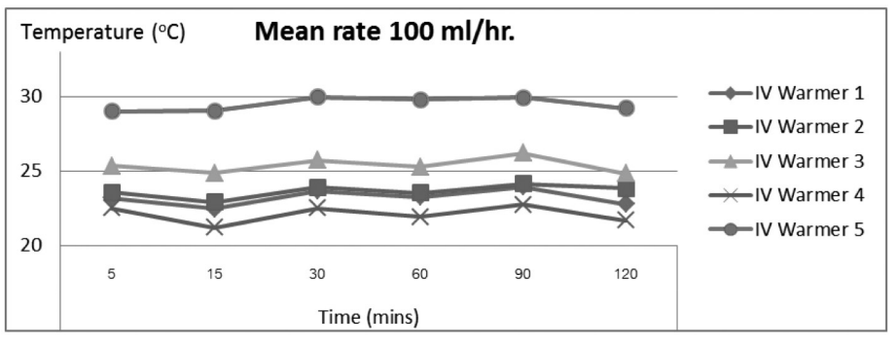
อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดให้ความอบอุ่นแก่สารน้ำในอัตราการไหลที่ 50 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง คือ แบบที่ 5 (Bair Hugger R Model 775) ใช้ลมอุ่นเป่า ส่วนอุปกรณ์แบบที่ 1-4 มีประสิทธิภาพน้อยที่ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปที่ 2

Figure 2. Comparison of the temperature for five types of intravenous warming device at flow rate 50 ml/hr.



อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดให้ความอบอุ่นแก่สารน้ำในอัตราการไหลที่ 100 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง คือ แบบที่ 5 (Bair HuggerR Model 775) ใช้ลมอุ่นเป่า ส่วนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีรองลงมาคือแบบที่ 3 (Animec Model AM-4) ใช้แผ่นร้อนกับ L-Fusion disposable set Type LF-D5-1 ดังรูปที่ 3

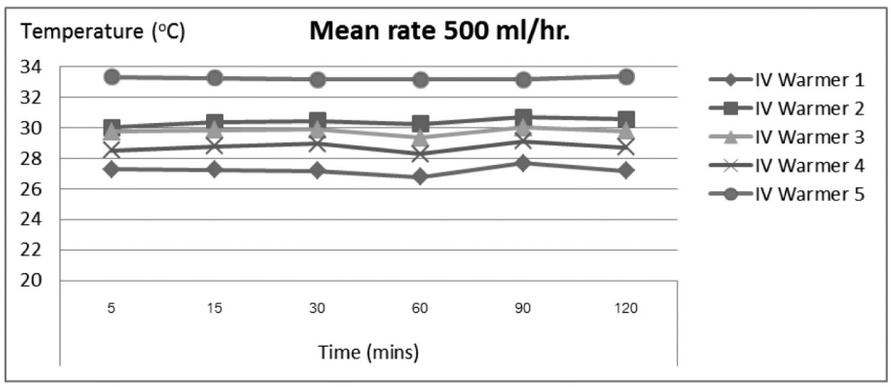
Figure 3. Comparison of the temperature for five types of intravenous warming device at flow rate 100 ml/hr.



อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดให้ความอบอุ่นแก่สารน้ำ ในอัตราการไหลที่ 500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง คือแบบที่ 5 (Bair Hugger R Model 775) ใช้ลมอุ่นเป่า ส่วนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีรองลงมาคือแบบที่ 2 (Animec Model AM-301) ใช้แผ่นร้อนอุ่นสายน้ำเกลือ (Intravenous fluid tube warming) ดังรูปที่ 4

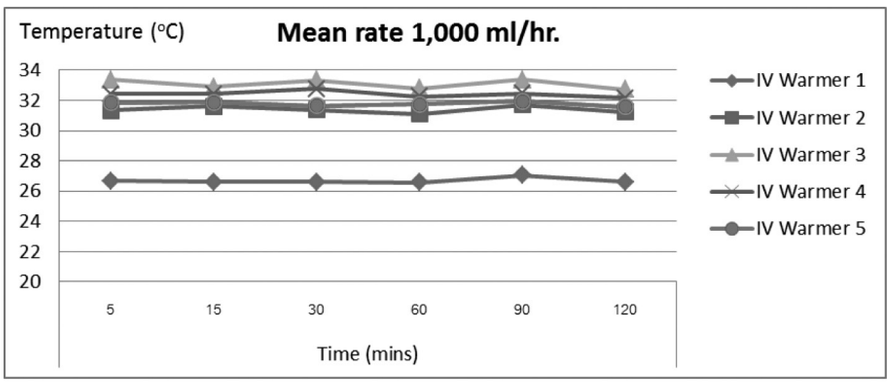
_16-1216(168-177)4.indd 173 11/14/59 BE 10:16 AM

Figure 4. Comparison of the temperature for five types of intravenous warming device at flow rate 500 ml/hr.



อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดให้ความอบอุ่นแก่สารน้ำในอัตราการไหลที่ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง คือแบบที่ 3 (Animec Model AM-4) ใช้แผ่นร้อนกับ disposable set ส่วนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีรองมา คือแบบที่ 4 (Ranger™ Model 245) ใช้แผ่นร้อนกับ disposable set ดังรูปที่ 5

Figure 5. Comparison of the temperature for five types of intravenous warming device at flow rate 1,000 ml/hr.



พบว่าอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำแบบที่ 5 (Bair Hugger^{R} Model 775) ใช้ลมอุ่นเป่า มีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลช้าถึงปานกลางที่ 50, 100, 500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง (p=0.000) มีความคุ้มค่าต่อการใช้งาน สำหรับอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำแบบที่ 3 (Animec Model AM-4) และอุปกรณ์แบบที่ 4 (Ranger™ Model 245) ใช้แผ่นร้อนกับ disposable set มีประสิทธิภาพน้อยเมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลช้า แต่มีประสิทธิภาพดีเมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลเร็วที่ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง (p=0.000) (ตารางที่ 1)

_16-1216(168-177)4.indd 174 11/14/59 BE 10:16 AM

Table 1. Characteristics of intravenous warming device tested in this study

Intraveneous warming devices	Type of warmer	Temperature of warmer (°C)	Cost per unit** (bath)	Effective
1: Animec Model AM-2S-5A	Intravenous fluid tube warming	37	Cheap (50)	Ineffective warming at low+high flow rate
2: Animec Model AM-301	Intravenous fluid tube warming	37-38	Cheap (50)	Effective warming at high flow rate (500 ml/hr.)
3: Animec Model AM-4	Dry heat plate + disposable set	37-38	Expensive (830)	Effective warming at high flow rate (1,000 ml/hr.)
4: Ranger™ Model 245	Dry heat plate + disposable set	40-41	Expensive (830)	Effective warming at high flow rate (1,000 ml/hr.)
5: Bair Hugger^{R} Model 775 *	Force air warming	38	Moderate (240)	Effective warming at low+high flow rate (50,100,500 ml/hr.)

* $p < 0.05$

** Cost per unit = total cost for warming device package, included disposable set

อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการอุ่นสารน้ำทางหลอดเลือดดำในอัตราการไหลที่ 50, 100 และ 500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง คือแบบที่ 5 (Bair Hugger^{R} Model 775) ใช้ลมอุ่นเป่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับในอัตราการไหลที่ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ แบบที่ 3 (Animec Model AM-4) ใช้แผ่นร้อนกับ disposable set (ตารางที่ 2)

Table 2. Comparison of effectiveness for five types of intravenous warming device

Flow rate (ml/hr.)	Warming devices No.	p-value
50	5*>>3>4>2>1	0.0
100	5*>>3>2>1>4	0.0
500	5*>2>3>4>1	0.0
1,000	3*>4>5>2>1	0.0

*p = 0.000

วิจารณ์

การได้รับสารน้ำและเลือดในอุณหภูมิห้องผ่าตัดที่เย็นโดยไม่ผ่านการอุ่นนั้นเป็นสาเหตุหนึ่งในการเกิดภาวะอุณหภูมิกายต่ำได้ การนำอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำมาใช้เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มอุณหภูมิกายได้โดยตรง (active warming)[1,2]

ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ มีอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำให้กับผู้ป่วย 5 แบบ การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ความอุ่น

_16-1216(168-177)4.indd 175 11/14/59 BE 10:16 AM

แก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำในอัตราการไหลที่แตกต่างกันโดยอุปกรณ์แบบที่ 1 (Animec Model AM-2S-5A) และอุปกรณ์แบบที่ 2 (Animec Model AM-301) มีประสิทธิภาพน้อยเมื่อให้สารน้ำในทุกอัตราการไหล อาจเป็นผลเนื่องจาก การมีพื้นที่ผิวสัมผัสแผ่นร้อนกับสารน้ำได้น้อยกว่าอุปกรณ์อื่น มีผลต่อการกระจายความร้อนมายังสารน้ำได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งทางผู้ผลิตได้แนะนำให้อุ่นสารน้ำในอัตราการไหลที่ช้า (low flow rate infusion) รวมทั้งต้องเปิดเครื่องก่อนใช้งาน 4 นาที และความร้อนของอุปกรณ์ถูกตั้งค่าเพียงระดับเดียว ไม่สามารถปรับอุณหภูมิได้ สำหรับอุปกรณ์แบบที่ 3 (Animec Model AM-4) และอุปกรณ์แบบที่ 4 (Ranger™ Model 245) ใช้แผ่นร้อนกับ disposable set มีประสิทธิภาพดีเมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลเร็ว เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้เหมาะกับการให้สารน้ำในอัตราการไหลเร็ว (rapid infusion) ซึ่งผู้ผลิตได้ calibrate โดยแนะนำให้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในอัตราการไหลที่เร็วมากถึง 150 มิลลิลิตรต่อนาที หรือ 9,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง จึงอาจไม่เหมาะกับการใช้งานทั่วไปที่ให้ด้วยอัตราการไหลช้า จึงควรพิจารณาใช้ในกรณีที่การผ่าตัดมีโอกาสต้องให้สารน้ำปริมาณมากด้วยอัตราเร็วมาก จึงจะมีความคุ้มค่ากับการใช้งาน สำหรับอุปกรณ์แบบที่ 5 (Bair Hugger® Model 775) ได้มีการดัดแปลงนำสายน้ำเกลือก่อนถึง 3 way ประมาณ 20 เซนติเมตร และใส่เข้าในท่ออุปกรณ์เป่าลมอุ่น ตรวจสอบให้ไหลดีแล้วนำผ้า blanket มาประกอบโดยตั้งอุณหภูมิระดับปานกลาง (moderate) 38 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นการใช้ลมอุ่นเป่ามีประสิทธิภาพดีเมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลช้าถึงปานกลางที่ 50, 100, 500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง และมีความคุ้มค่ากับการใช้งาน เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ร่วมกับการเป่าลมอุ่นไปยังร่างกายผู้ป่วยได้[8] ซึ่งเป็นข้อดีเพิ่มเติมจากเดิมที่เป่าลมอุ่นเพียงผิวกายผู้ป่วยภายนอกเท่านั้น นอกจากนี้ผู้ป่วยยังสามารถได้รับสารน้ำที่อุ่นไหลเข้าสู่หลอดเลือดดำซึ่งเป็นการให้ความอบอุ่นแก่ภายในร่างกายผู้ป่วยได้โดยตรงอีกด้วย

การศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ได้แก่ การศึกษาของสุวิทย์และคณะได้นำอุปกรณ์เป่าลมอุ่น (force air warming) มาให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำโดยได้เปรียบเทียบในอัตราการไหลที่ 100 และ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิของสารน้ำหลังผ่านการอุ่นมีประสิทธิภาพการอุ่นสารน้ำได้ดี[8] จึงเป็นการยืนยันได้ว่า การนำอุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำมาใช้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยได้

ทั้งนี้ในการพิจารณาให้สารน้ำทดแทนระหว่างผ่าตัดควรมีการปฏิบัติตามแนวทางหรือใช้หลักการคำนวณการให้ทดแทนสารน้ำและเลือดของวิสัญญี[9] นอกจากนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของผู้ป่วยเฉพาะรายและชนิดการผ่าตัดผู้ป่วย อย่างไรก็ตามมีบางการศึกษาที่ได้ผลแตกต่างจากการศึกษานี้ ได้แก่ การศึกษาของ Schmidt และคณะ[10] ที่ได้เปรียบเทียบในอัตราการไหล 3,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งผลการศึกษาที่แตกต่างกันอาจเนื่องจาก การศึกษานี้มีข้อจำกัดในการใช้ Terufusion infusion pump มาควบคุมอัตราการไหลของสารน้ำให้มีความถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งเครื่องสามารถควบคุมอัตราการไหลได้สูงสุดเพียง 1,000-1,200 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง จึงไม่ได้ศึกษาในอัตราการไหลที่มากกว่าเครื่องจะควบคุมอัตราการไหลได้ อีกทั้งการศึกษานี้ไม่สามารถนำอุปกรณ์เสริมพันสายน้ำเกลือมาใส่เข้าท่ออุปกรณ์เป่าลมอุ่นที่ออกแบบมาสำหรับเครื่องมาใช้ได้ เนื่องจากบริษัทไม่ได้ผลิตอุปกรณ์เสริมนี้แล้ว เพราะมีราคาค่อนข้างสูงและผู้นิยมใช้ไม่มาก[9]

_16-1216(168-177)4.indd 176 11/14/59 BE 10:16 AM

สรุป

อุปกรณ์ที่ใช้ลมอุ่นเป่ามีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลช้าถึงปานกลางที่ 50, 100, 500 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง สำหรับอุปกรณ์ใช้แผ่นร้อนกับ disposable set มีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อให้สารน้ำในอัตราการไหลเร็วที่ 1,000 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ทีมวิสัญญีได้ข้อแนะนำในการเลือกใช้อุปกรณ์ให้ความอุ่นแก่สารน้ำทางหลอดเลือดดำโดยพิจารณาให้เหมาะสมตามประสิทธิภาพของอุปกรณ์แต่ละแบบ อัตราการไหลของสารน้ำและความคุ้มค่าการใช้งาน เพื่อพัฒนาคุณภาพการดูแลผู้ป่วยให้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.พญ.วริยา สุขุประการ, ดร.วิศิษฐ์ ศิริภูวนันท์ และบุคลากรภาควิชาวิสัญญีวิทยาทุกท่านที่สนับสนุนและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี และขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับการจัดสรรทุนส่งเสริมสนับสนุนโครงการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Satoh J, Yamakage M, Wasaki SI, Namiki A. Performance of three systems for warming intravenous fluids at different flow rates. Anaesth Intensive. 2006;34:46-50.
2. Sessler DI. Temperature regulation and monitoring. In: Miller RD, editor. Miller's anesthesia. 7th ed. California: Churchill Livingstone Elsevier; 2010. p.1533-56.
3. American Society of PeriAnesthesia Nurses. ASPAN's evidence-based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia. Peri Anesthesia Nursing. 2009; 24:271-87.
4. Mohta M, Kumari N, Tyagi A, Sethi AK, Agarwal D, Singh M. Tramadol for prevention of postanaesthetic shivering: a randomised double-blind comparison with pethidine. Anaesthesia. 2009;64:141-6.
5. Paulikas CA. Prevention of unplanned perioperative. AORN J. 2008;88:358-65.
6. Khodayar O, Fatemeh HS, Mohammad RF, Mahmoud S, Ali R. The effect of prewarmed intravenous fluids on prevention of intraoperative hypothermia in cesarean section. Iran j Nurs Midwifery Res. 2014;19:64-9.
7. Munday J, Hines S, Wallace K, Chang AM, Gibbons K, Yates, P. The clinical effectiveness of interventions to assist perioperative temperature management for women undergoing cesarean section: A systematic review. JBI Database System Rev Implementation Rep. 2013;11:45-111.
8. Soontarinka S and KongPrai S. Compare efficacy between the 241 blood/fluid warming set and the extension tube 126 inches for warming intravenous fluid by co-using with the Bair Hugger warming unit at various flow rates. Thai J Anesthesiol. 2006; 32(4):215-22.
9. ตุลชัย อินทรัมพรรย์. การให้สารน้ำระหว่างผ่าตัด. ใน: อักษร พูลนิติพร, มานี รักษาเกียรติศักดิ์, พรอรุณ เจริญราช, นรุตม์ เรือนอนุกูล, บรรณาธิการ. ตำราฟื้นฟูวิชาการวิสัญญีวิทยา. กรุงเทพฯ: ราชวิทยาลัยวิสัญญีแพทย์แห่งประเทศไทย 2558. หน้า 247-57.
10. Schmidt JH, Weyland W, Fritz U, Brauer A, Rathgeber J, Braun U. The comparative effectiveness of different infusion and blood warming methods. Anaesthesist.1996;45(11):1067-74.

_16-1216(168-177)4.indd 177 11/14/59 BE 10:16 AM