

การประเมินการสัมผัสยาดมสลบส่วนเกินของวิสัญญี พยาบาลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

ฐิติวร ชูสง^{1*}
 จตุพร ภัทภิรมย์²
 กนิษฐา สกลประกายกิจ³
 ชุตินา พันละม้าย³
 อาทิตยา จิตจำนงค์⁴

Assessment of Waste Anesthetic Gases Exposure Among Nurse Anesthetists in a University Hospital.

Thitiworn Choosong¹, Jatuporn Pakpirom², Kanittha Sakolprakaikit³, Chutima Punlamai³,
Atitaya Jitjamnong⁴

¹Holistic Health and Safety Management in Community Research Unit,

²Department of Anesthesiology, ³Department of Community Medicine,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand.

⁴Eastern Asia University, Thunayaburi, Phathum Thani, 12110, Thailand.

*E-mail: cthitiwo@medicine.psu.ac.th

Songkla Med J 2015;33(3):139-152

บทคัดย่อ:

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินหาสาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการสัมผัสยาดมสลบปริมาณสูง และระดับความเสี่ยง
ของวิสัญญีพยาบาลในการสัมผัสยาดมสลบในห้องผ่าตัด

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹หน่วยวิจัยการจัดการสุขภาพและความปลอดภัยแบบองค์รวมในชุมชน ²ภาควิชาวิสัญญีวิทยา ³ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

⁴มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

รับต้นฉบับวันที่ 17 ธันวาคม 2557 รับลงตีพิมพ์วันที่ 19 พฤษภาคม 2558

วัตถุประสงค์และวิธีการ: การศึกษาแบบภาคตัดขวางในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ระหว่างมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยดำเนินการตรวจวัดปริมาณยาดมสลบในห้องผ่าตัดจำนวน 14 ห้อง และห้องพักฟื้น 1 ห้อง ประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณในการสัมผัสยาดมสลบ และใช้แบบสังเกตการทำงานเพื่อประเมินวิธีการปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีวิสัญญีพยาบาลจำนวน 48 ราย ร่วมบันทึกตารางการทำงานเป็นระยะเวลา 5 วันติดต่อกัน

ผลการศึกษา: ไนตรัสออกไซด์และซีโวฟลูแรนเป็นยาดมสลบที่มีการใช้งานมากที่สุดในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยมีค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง การทำงานแต่ละห้องผ่าตัดเท่ากับ 0-26.69 และ 0-6.04 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการครอบหน้ากากไม่แนบสนิทในผู้ป่วยเด็ก การใช้งานวงจรหายใจชนิด Jackson-Rees และการเปิดยาดมสลบทิ้งไว้ก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ เป็นต้น เป็นผลให้ระดับไนตรัสออกไซด์และซีโวฟลูแรนมีค่าสูงสุดคือ 127.5 และ 125.5 ส่วนในล้านส่วนตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีพของ 5 เท่า ทั้งที่มีการใช้ระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน

สรุป: ปริมาณยาดมสลบในห้องผ่าตัดจะแตกต่างกันตามแนวปฏิบัติในการดมยาดมสลบ ส่งผลให้วิสัญญีพยาบาลได้รับสัมผัสยาดมสลบอยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำและปานกลาง ดังนั้นควรปรับแนวทางการปฏิบัติงาน การเลือกวงจรหายใจที่เหมาะสม และการตรวจสอบระบบระบายอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐาน

คำสำคัญ: ซีโวฟลูแรน, ไนตรัสออกไซด์, ยาดมสลบส่วนเกิน, วิสัญญีพยาบาล, ห้องผ่าตัด

Abstract:

Objective: The causes and factors related to the high concentration of waste anesthetic gases (WAGs) and the risk level of exposure among nurse anesthetist in operating rooms were investigated.

Material and Method: A cross-sectional study was conducted in Songklanagarind Hospital, Thailand during June 2010 - July 2012. The WAGs concentrations were monitored in 14 operating rooms and 1 recovery room. A semi-quantitative risk assessment was used to assess the exposure to WAGs. The observation checklists were used to clarify the substandard conditions of working facilities and practices.

Results: Nitrous Oxide (N₂O) and sevoflurane were commonly used anesthetic gases during the study period, with the 8-h time weight average concentrations ranging from 0-26.69 and 0-6.04 ppm, respectively. The main causes of exposure were due to the unfitted mask to the pediatric patients' face, the use of the Jackson Rees Circuit, and the leakage from circuit disconnection. The nurse anesthetists in pediatric surgical room exposed the highest levels of both N₂O and sevoflurane which were 127.5 and 125.5 ppm, respectively, even the scavenging system were functioning.

Conclusion: This study illustrates that WAGs levels in operating room depended on the anesthesia practices. The risk assessment of WAGs exposures of the nurse anesthetists were at the low to medium-risk level. The standardized work instructions, appropriated anesthesia circuit, air circulation and ventilation system should be improved.

Keywords: nitrous oxide, nurse anesthetist, operative room, sevoflurane, waste anesthetic gases

บทนำ

การดมยาสลบ (general anesthesia) คือ การทำให้หมดสติความรู้สึกและความรู้ตัวโดยการให้ยาระงับความรู้สึกผ่านทางหลอดเลือดดำ หรือทางการสูดดมยาสลบ ปัจจุบันยาสลบที่ยังมีใช้ใน ประเทศไทย ได้แก่ ไนตรัสออกไซด์ ไอโซฟลูแรน เดสฟลูแรน และซีโวฟูแรน เนื่องจากยาสลบเหล่านี้จะถูกขับออกจากร่างกายได้ทางลมหายใจ และสามารถคาดเดาผลของยาที่จะเกิดขึ้นได้จากอาการแสดงทางคลินิก และค่าความเข้มข้นของยาในลมหายใจออกซึ่งสามารถสังเกตได้จากเครื่องมือชนิดใดก็ได้ตามบุคลากรทางการแพทย์ ที่ทำงานในห้องผ่าตัดไม่ว่าจะเป็นวิสัญญีแพทย์ วิสัญญีพยาบาล ศัลยแพทย์ หรือพยาบาลส่งเครื่องมือแพทย์ ล้วนมีโอกาสได้รับสัมผัสยาสลบจากการรั่วไหลของยาสลบจากวาล์วและข้อต่อต่างๆ ของระบบให้ยาสลบ และวงจรหายใจ วิธีการดมยาสลบและขั้นตอนการทำงานที่ไม่ปลอดภัย เช่น การไม่ตรวจสอบเครื่องดมยาสลบก่อนใช้งาน การเปิดยาสลบทิ้งไว้ การใช้หน้ากากไม่พอดีกับหน้าของผู้ป่วย หรือใช้วงจรหายใจบางชนิด เป็นต้น¹⁻⁵ ทำให้มีโอกาสได้รับการสัมผัสยาสลบที่มีปริมาณสูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย โดยเฉพาะในระยะนำสลบ พบว่าปริมาณซีโวฟูแรนและไนตรัสออกไซด์มีค่าสูงสุด (peak concentration) เท่ากับ 8.3 (4.1-17) และ 172.4 (56-310) ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ⁶ เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างห้องผ่าตัดที่มีและไม่มีระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน พบว่ามีปริมาณไนตรัสออกไซด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁷

การสัมผัสยาสลบกลุ่มฮาโลจีเนท ได้แก่ ไอโซ-ฟลูแรน เดสฟลูแรน และซีโวฟูแรน เป็นต้น มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์สตรี พัฒนาการของตัวอ่อนในครรภ์มารดา และการแท้งบุตรตามธรรมชาติ และการสัมผัสไนตรัสออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงของสัตว์ทดลองมีโอกาสเกิดความผิดปกติในระบบสืบพันธุ์ และพัฒนาการของตัวอ่อน และหากบุคลากรทางการแพทย์ได้รับสัมผัสยาสลบในระหว่างผ่าตัดโดยไม่มีการนำระบบกำจัดก๊าซส่วนเกินมาใช้ พบว่ามีอัตราการเกิดของ

บุตรลดลงเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่ได้ทำงานสัมผัสยาสลบ รวมทั้งการมีรอบเดือนที่ผิดปกติและการแท้งบุตร^{2,5,8} เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานจึงได้มีการกำหนดค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยในการสัมผัสไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานเท่ากับ 25 และ 2 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ โดยในระหว่างการปฏิบัติงานไม่ควรมีการได้รับสัมผัสไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนสูงเกินกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย 5 เท่า คือ 125 และ 10 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ^{2, 9-11}

ดังนั้นการประเมินความเสี่ยง การสังเกตการทำงาน และการตรวจวัดระดับยาสลบในบรรยากาศห้องผ่าตัด จึงดำเนินการขึ้นเพื่อระบุสาเหตุ ปัจจัยที่นำไปสู่การสัมผัสยาสลบที่สูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย และระดับความเสี่ยงของวิสัญญีพยาบาล เพื่อหาแนวทางในการป้องกันและเฝ้าระวังทางการแพทย์ต่อไป

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวางเพื่อประเมินการสัมผัสยาสลบและสาเหตุที่ส่งผลต่อการสัมผัสยาสลบในปริมาณสูงของวิสัญญีพยาบาลที่ทำงานในห้องผ่าตัด โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2555

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

วิสัญญีพยาบาลจำนวนทั้งหมด 60 คน เข็มชนวนเข้าร่วมวิจัยทุกท่าน ในระหว่างการเก็บข้อมูล วิสัญญีพยาบาลดำเนินการบันทึกประจำวัน ได้แก่ เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงาน เทคนิคการดมยาสลบ จำนวนผู้ป่วย และชนิดยาสลบที่ใช้ในผู้ป่วยแต่ละราย ต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน ไม่รวมวันหยุด

การตรวจวัดปริมาณยาสลบ

ห้องผ่าตัดโรงพยาบาลสงขลานครินทร์มีทั้งหมด 21 ห้อง สามารถดำเนินการตรวจวัดปริมาณยาสลบจำนวน 14 ห้อง และห้องพักฟื้น 1 ห้อง เนื่องจาก

เป็นห้องผ่าตัดฉุกเฉินและห้องผ่าตัดที่ไม่มีการใช้ยาดมสลบจำนวน 8 ห้อง ดำเนินการตรวจวัดปริมาณยาดมสลบโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดปริมาณก๊าซชนิดเคลื่อนที่ได้ (Miran Sapphire-XL, Thermo Scientific, USA) อาศัยหลักการ Single beam infrared spectrophotometer ในการดึงอากาศเข้ามาวิเคราะห์ด้วยอัตราการไหลของอากาศที่ 14 ลิตรต่อนาที การเก็บตัวอย่างอากาศดำเนินการตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยการเก็บตัวอย่างในตรัสออกไซด์จะดำเนินการตรวจวัด ณ คลื่นความถี่ 4.5 ไมโครเมตร และซีไอฟูแรน ณ คลื่นความถี่ 8.3 ไมโครเมตร ทำการเปรียบเทียบโดยต่อตัลบรอกอากาศ (North 75 SC Multipurpose cartridge, USA) เข้ากับหัวตรวจวัดอากาศ (sampling probe) ของเครื่องมือตรวจวัดปริมาณก๊าซชนิดเคลื่อนที่ได้ทุกครั้งก่อนเก็บตัวอย่างอากาศจริง และดำเนินการตรวจวัดซ้ำในห้องผ่าตัดศัลยกรรมเด็ก ศัลยกรรมประสาท สูตินรีเวช และหู คอ จมูก เพื่อหาสาเหตุการรั่วไหลของยาดมสลบในทุกขั้นตอนการดมยาดมสลบและค่าสูงสุด (peak concentration) ของยาดมสลบด้วยเครื่องมือตรวจวัดปริมาณก๊าซชนิดเคลื่อนที่ได้ (Gasmeter DX4030 Pro, Gasmeter Technologies Inc., Finland) อาศัยหลักการ Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrometer ในการดึงอากาศเข้ามาวิเคราะห์ด้วยอัตราการไหลของอากาศที่ 120-360 ลิตรต่อชั่วโมง ณ คลื่นความถี่ 900-4,200 เซนติเมตร ทำการเปรียบเทียบด้วยไนโตรเจนออกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.999 ทุกครั้งก่อนเก็บตัวอย่างอากาศจริง โดยในการเก็บตัวอย่างอากาศในห้องผ่าตัดจะวางหัวตรวจวัดอากาศสูงจากพื้นประมาณ 80-120 เซนติเมตร ห่างจากศีรษะผู้ป่วยและตำแหน่งงานของวิสัญญีแพทย์และวิสัญญีพยาบาลประมาณ 30-50 เซนติเมตร

การสังเกตการดมยาดมสลบ

การสังเกตการดมยาดมสลบประกอบด้วยแบบสังเกตการปฏิบัติงานดมยาดมสลบร่วมกับการบันทึกภาพเคลื่อนไหวในระหว่างการดมยาดมสลบผู้ป่วย

เพื่อค้นหาโอกาสการสัมผัสยาดมสลบในระหว่างการปฏิบัติงานที่อาจเกิดจากการปฏิบัติที่ไม่ได้มาตรฐาน (substandard acts) และสภาพการณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (substandard conditions) ตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน¹² โดยบันทึกความถี่ของโอกาสที่พบว่ามีการปฏิบัติงานที่สามารถก่อให้เกิดการรั่วไหลหรือตกค้างของยาดมสลบในทุกกระบวนการมาตรฐานการดมยาดมสลบ ดังนี้

กระบวนการสังเกตการดมยาดมสลบแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การนำสลบ (induction phase) ได้แก่ การตรวจสอบเครื่องให้ยาดมสลบและอุปกรณ์ก่อนให้ทำการดมยาดมสลบ เช่น การทำงานของระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน การเติมยาดมสลบชนิดไอระเหยใน vaporizer โดยไม่ให้มีการหกตก การให้น้ำก่อนการสลบ (อาจจะไม่ได้ทั้งการนำสลบทางหลอดเลือดดำหรือการนำสลบด้วยยาดมสลบชนิดไอระเหยทางลมหายใจเข้า) การครอบหน้ากากแก่ผู้ป่วยให้แนบสนิท และการเปิดระบบระบายอากาศ เป็นต้น 2) การรักษาระดับความลึกของการสลบ (maintenance phase) ได้แก่ ระยะเวลาตั้งแต่การใส่ท่อช่วยหายใจ (endotracheal tube) และการเปิดยาดมสลบชนิดไอระเหย (inhaled anesthetics gases) จนถึงระยะเวลาเสร็จการผ่าตัด โดยสังเกตชนิดของวงจรการหายใจที่ใช้ การใส่ลมในบอลูนของวงจรการหายใจ การปลดข้อต่อต่างๆ การทำงานของระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน (scavenging system) และ 3) ระยะตื่นจากยาดมสลบ (emergence phase) คือ ระยะตั้งแต่การหยุดการให้ยาดมสลบชนิดไอระเหยจนเสร็จสิ้น ย้ายผู้ป่วยออกจากห้องผ่าตัด ได้แก่ การตรวจการตกค้างของยาดมสลบที่เหลือในวงจรเครื่องช่วยหายใจก่อนถอดออกจากผู้ป่วย การปลดข้อต่อวงจรการหายใจที่เป็นระบบปิด และการปิดระบบระบายอากาศ

การสังเกตการปฏิบัติงานมี 17 ข้อดังนี้

- 1) การตรวจสอบเครื่องให้ยาดมสลบ (anesthetic machine)
- 2) การตรวจสอบท่อและวงจรการหายใจ (anesthetic circuit)
- 3) การหกตกของยาดมสลบขณะเติม 4) การเปิดระบบ

ปรับอากาศห้องผ่าตัด 5) การนำสลบโดยยาดมสลบชนิดไอระเหย 6) การเปิดใช้ยาดมสลบชนิดระเหยขณะครอบหน้ากาก 7) การเปิดวงจรหายใจขณะที่เปิดยาดมสลบชนิดไอระเหย 8) การครอบหน้ากากผู้ป่วยให้แนบสนิท 9) มีการตรวจความดันใน pilot balloon ของท่อช่วยหายใจจนไม่มีการรั่วของอากาศ (ความดัน 25 เซนติเมตรน้ำ) 10) มีการเปิดยาดมสลบชนิดไอระเหยก่อนที่จะต่อท่อช่วยหายใจกับวงจรการหายใจของเครื่องให้ยาดมสลบ 11) การตรวจสอบข้อต่อของท่อช่วยหายใจ 12) การใช้ไนตรัสออกไซด์ร่วม 13) มียาดมสลบชนิดไอระเหยเหลือในวงจรก่อนถอดท่อช่วยหายใจ 14) มีการปิดวงจรหายใจขณะมียาดมสลบค้างในวงจรยาดมสลบ 15) การเปิดออกซิเจนไล่ในวงจรขณะที่วงจรอยู่ในระบบเปิด 16) การเปิด Y piece ค้างไว้ 17) การปิดระบบปรับอากาศห้องผ่าตัด

หากมีการปฏิบัติไม่เป็นไปตามมาตรฐานจะให้ 1 คะแนน และปฏิบัติเป็นไปตามมาตรฐานจะให้ 0 คะแนน จากนั้นนำมาคิดเป็นร้อยละของการปฏิบัติที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเท่ากับจำนวนครั้งของการปฏิบัติที่ไม่ได้มาตรฐานหารด้วยจำนวนครั้งของการสังเกตทุกกระบวนการดมยาดมสลบทั้งหมด

การประเมินสภาพการณ์ที่ไม่ได้มาตรฐานประกอบด้วยข้อมูลผลการตรวจวัดอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศภายในห้องผ่าตัดประจำปี 2553 การติดตั้งระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน และการจัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงาน เช่น หน้ากากที่สามารถป้องกันยาดมสลบส่วนเกิน

การประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณ¹³

การประเมินความเสี่ยงเชิงกึ่งปริมาณ เป็นเครื่องมือซึ่งการได้รับสัมผัสสารเคมีอันตราย โดยประเมินการรับสัมผัส อธิบายระดับความเสี่ยง และหาแนวทางในการป้องกันความเสี่ยงนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) การสร้างทีมในการประเมินความเสี่ยง คือคณะผู้วิจัยในครั้งนี้ 2) การแบ่งขั้นตอนงานที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งได้แก่ขั้นตอนการดมยาดมสลบผู้ป่วย 3) การชี้แจงสารเคมีที่ต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ ชนิดของ

ยาดมสลบ คือ ไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรน 4) การจัดระดับอันตรายของสารเคมี คือ การนำค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยมาเทียบกับค่าความเป็นพิษของสาร มีค่าตั้งแต่ 2 (ต่ำ) - 5 (มาก) ซึ่งระดับไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนเท่ากับ 2 คือ สารเคมีที่มีค่า Lethal Dose, 50% (LD₅₀) >2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ Lethal Concentration, 50% (LC₅₀) >20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 5) การตรวจสอบและสัมภาษณ์พนักงาน โดยการใช้แบบสังเกตการปฏิบัติงานการดมยาดมสลบร่วมกับการบันทึกภาพเคลื่อนไหวในระหว่างการดมยาดมสลบผู้ป่วย 6) วิเคราะห์ความถี่ และระยะเวลาการสัมผัสไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนจากแบบบันทึกประจำวัน เพื่อนำมาคำนวณปริมาณการรับสัมผัสยาดมสลบต่อ 1 สัปดาห์ 7) การจัดระดับการรับสัมผัส มีค่าตั้งแต่ 1 (ต่ำมาก) - 5 (สูงมาก) คำนวณจากปริมาณการสัมผัสยาดมสลบต่อ 1 สัปดาห์หารด้วยค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย (โดยไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 25 ส่วนในล้านส่วน และซีโวฟูแรนเท่ากับ 2 ส่วนในล้านส่วน)⁹⁻¹¹ และ 8) การจัดระดับความเสี่ยง โดยแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 5 ระดับ คือ 1=ต่ำมาก 2=ต่ำ 3=ปานกลาง 4=สูง และ 5=สูงมาก คำนวณจากรากที่สองของค่าระดับการรับสัมผัสคูณกับค่าระดับอันตรายของสารเคมี จากนั้นให้ดำเนินการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน ดังนี้

- 1 คะแนน ให้บทหนักการประเมินความเสี่ยงทุกๆ 5 ปี
- 2 คะแนน จัดให้มีการตรวจวัดสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน และประเมินความเสี่ยงทุกๆ 4 ปี
- 3 คะแนน เพิ่มเติมการจัดฝึกอบรมตามความจำเป็น และประเมินความเสี่ยงทุกๆ 3 ปี
- 4 คะแนน เพิ่มเติมการปรับปรุงการควบคุมด้านวิศวกรรม จัดหาหน้ากากที่เหมาะสม ปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน จัดฝึกอบรมการปฏิบัติงาน จัดชุดปฐมพยาบาล
- 5 คะแนน เพิ่มเติมการประเมินความเสี่ยง เมื่อดำเนินการขั้นต้นครบทุกประการ

สถิติที่ใช้

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณานำเสนอโดยค่าเฉลี่ย และร้อยละ

ผลการศึกษา

พื้นที่ศึกษาวิจัยและกลุ่มประชากร

วิสัญญีพยาบาลอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้จำนวน 60 คน ส่งแบบบันทึกประจำวันที่สมบูรณ์กลับมา 48 ฉบับ คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 80 แบ่งเป็นวิสัญญีพยาบาลประจำห้องผ่าตัดจำนวน 43 คน ในช่วง 1 สัปดาห์ ดูแลผู้ป่วยรวม 614 คน และวิสัญญีพยาบาลประจำห้องพักฟื้นจำนวน 5 คน ดูแลผู้ป่วย 87 ราย โดยมีผู้ป่วยที่รับผิดชอบต่อวันสำหรับวิสัญญี

พยาบาลประจำห้องผ่าตัดเท่ากับ 2.89 ± 1.33 ราย ในขณะที่วิสัญญีพยาบาลประจำห้องพักฟื้นดูแลผู้ป่วย 3.44 ± 1.19 ราย อย่างไรก็ตามวิสัญญีพยาบาลประจำห้องผ่าตัดมีระยะเวลาชั่วโมงการดมยาดมสลบหรือดูแลผู้ป่วยต่อวันนานถึง 6.68 ± 1.85 ชั่วโมง ในขณะที่วิสัญญีพยาบาลประจำห้องพักฟื้นดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดต่อวันรวมเป็นเวลา 3.84 ± 1.81 ชั่วโมง มีผู้ป่วยที่ใช้ยาดมสลบชนิดไอระเหยชนิดซีโวฟูแรน จำนวน 445 ราย คิดเป็นร้อยละ 72.48 ซีโวฟูแรนและไนตรัสออกไซด์ 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.30 เดสฟลูแรน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.79 และมีจำนวนผู้ป่วย 150 ราย คิดเป็นร้อยละ 24.43 ที่ไม่ได้ใช้ยาดมสลบชนิดไอระเหยเลย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะประชากรและการทำงานในห้องผ่าตัด

	สถานที่ทำงานประจำ	
	ห้องผ่าตัด (n=43)	ห้องพักฟื้น (n=5)
อายุ (ปี)	33.68 ± 9.24	44.20 ± 7.46
(ค่าต่ำสุดและสูงสุด)	(24-57)	(34-53)
ประสบการณ์ทำงานวิสัญญีพยาบาล (ปี)	9.90 ± 8.74	16.00 ± 10.56
(ค่าต่ำสุดและสูงสุด)	(1-32)	(3-30)
จำนวนผู้ป่วยที่รับผิดชอบต่อวัน	2.89 ± 1.33	3.44 ± 1.19
(ค่าต่ำสุดและสูงสุด)	(1-7)	(1-6)
ระยะเวลาชั่วโมงการดมยาดมสลบหรือดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดต่อผู้ป่วย 1 ราย	1.92 ± 1.66	0.83 ± 0.76
(ค่าต่ำสุดและสูงสุด)	(0.17-10.33)	(0.33-3.67)
ระยะเวลาชั่วโมงการดมยาดมสลบหรือดูแลผู้ป่วยหลังผ่าตัดต่อวัน	6.68 ± 1.85	3.84 ± 1.81
(ค่าต่ำสุดและสูงสุด)	(1-12.5)	(1.25-7.33)
จำนวนครั้งการใช้เทคนิคการยาดมสลบหรือผู้ป่วยที่ดูแลใน 1 สัปดาห์ (รวม)	614	87
General anesthesia (ร้อยละ)	479 (78.01)	62 (71.26)
อื่นๆ (ร้อยละ)	135 (21.99)	22 (28.74)
จำนวนครั้งของยาดมสลบที่ใช้กับผู้ป่วยใน 1 สัปดาห์ (รวม)	614	87
ไม่ใช้ยาดมสลบชนิดแก๊ส (ร้อยละ)	150 (24.43)	27 (31.03)
ซีโวฟูแรน (ร้อยละ)	445 (72.48)	53 (60.92)
ซีโวฟูแรนและไนตรัสออกไซด์ (ร้อยละ)	8 (1.3)	3 (3.45)
เดสฟลูแรน (ร้อยละ)	11 (1.79)	4 (4.60)

สภาพแวดล้อมในการทำงานและปริมาณยาดมสลบ

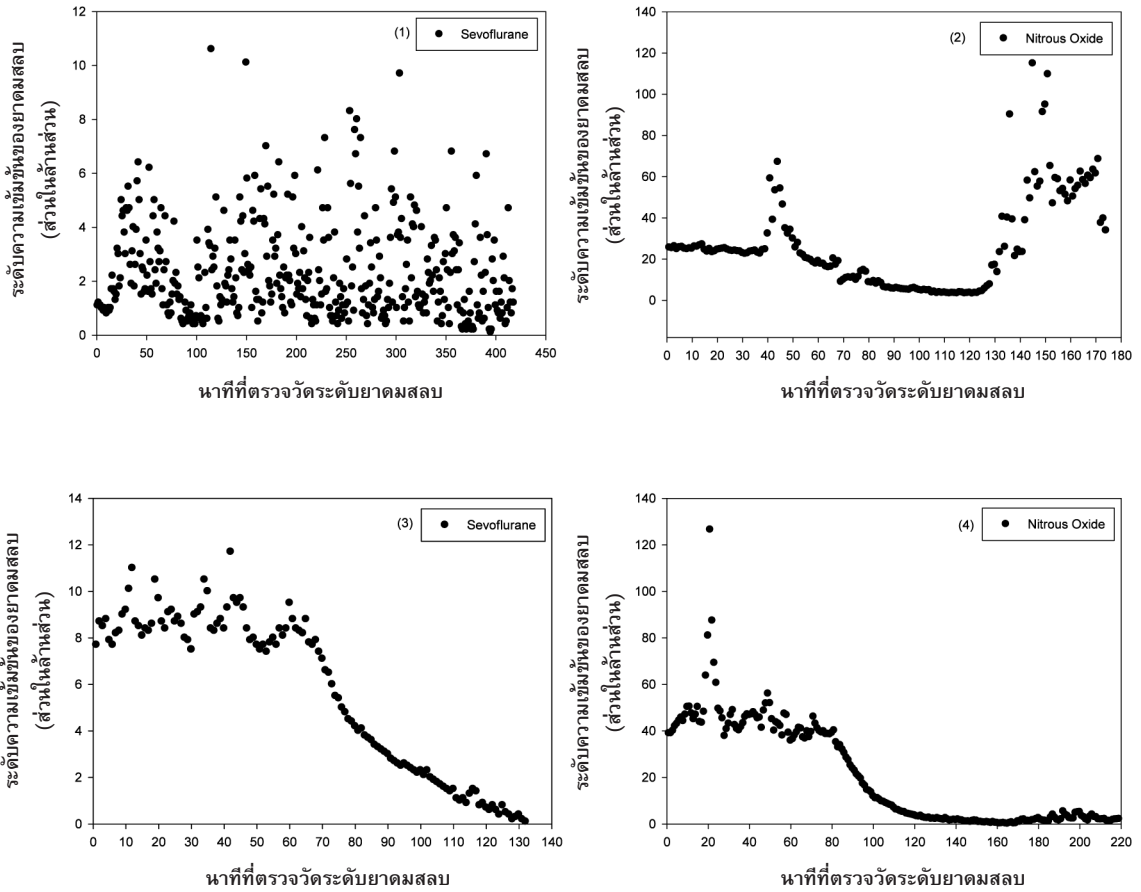
ไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนเป็นยาดมสลบที่ใช้มากที่สุดในห้องผ่าตัดโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ระดับของยาดมสลบในบรรยากาศการทำงานมีความแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับห้องผ่าตัด โดยพบว่าปริมาณไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนในแต่ละห้องผ่าตัดมีค่าเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน ตั้งแต่ 0 ถึง 26.69 และ 0 ถึง 6.04 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ โดยห้องผ่าตัดที่มีปริมาณไนตรัสออกไซด์เฉลี่ยสูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีพ (25 ส่วนในล้านส่วน) มีเพียงห้องเดียวคือ ห้องผ่าตัดหู คอ จมูก (26.69 ส่วนในล้านส่วน) และห้องผ่าตัดที่มีปริมาณซีโวฟูแรนเฉลี่ยสูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีพ (2 ส่วนในล้านส่วน) คือ ห้องผ่าตัดตา (2.30 ส่วนในล้านส่วน) สูตินรีเวช (2.23 ส่วนในล้านส่วน) ศัลยกรรมทั่วไป (2.40 ส่วนในล้านส่วน) และศัลยกรรมเด็ก (6.04 ส่วนในล้านส่วน) ในขณะที่ในห้องผ่าตัดอื่นๆ มีปริมาณยาดมสลบต่ำกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีพ และห้องผ่าตัดศัลยกรรมประสาทและห้องฟักฟื้นไม่พบว่ามีไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนเลย (ตารางที่ 2)

เมื่อทำการตรวจวัดปริมาณยาดมสลบเพิ่มเติม 4 ห้อง โดยแยกตามวิธีการดมยาดมสลบ ชนิดของวงจรการหายใจและชนิดการผ่าตัด ได้แก่ ห้องผ่าตัดศัลยกรรมเด็ก ศัลยกรรมประสาท สูตินรีเวช และหู คอ จมูก พบว่าห้องศัลยกรรมเด็ก มีปริมาณไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนสูงสุด 127.5 และ 125.5 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ จากรูปที่ 1 ระดับไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรนในระหว่างการดมยาดมสลบและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา แตกต่างกันไปตามชนิดของห้องผ่าตัดและแนวปฏิบัติในการดมยาดมสลบ โดยพบว่าปริมาณซีโวฟูแรนสูงมากในห้องผ่าตัดสูตินรีเวช ดังรูปที่ 1(1) เนื่องจากมีการใช้วงจรหายใจชนิด i-gel supraglottic airway ในผู้ใหญ่ รูปที่ 1(2) แสดงปริมาณไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศห้องผ่าตัดหู คอ จมูก จะเห็นได้ว่ามีปริมาณไนตรัสออกไซด์

สูงในช่วงนำสลบและหลังจากถอดท่อวางจรหายใจออกจากผู้ป่วยเมื่อผ่าตัดเสร็จ รูปที่ 1(3) แสดงปริมาณซีโวฟูแรนในห้องผ่าตัดศัลยกรรมเด็กจากการนำสลบด้วยยาดมสลบและใช้ท่อหายใจชนิด i-gel supraglottic airway ในเด็ก และรูปที่ 1(4) แสดงปริมาณไนตรัสออกไซด์ในห้องผ่าตัดศัลยกรรมเด็กในระหว่างการนำสลบด้วยยาดมสลบและใช้วงจรดมยาดมสลบชนิด Jackson Rees Circuit

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงานของไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรน (ส่วนในล้านส่วน) ในห้องผ่าตัด 14 ห้อง และห้องฟักฟื้น 1 ห้อง และค่าสูงสุด (peak concentration) ในห้องผ่าตัดที่ 4, 6, 7 และ 10

ห้องผ่าตัดที่	ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (ส่วนในล้านส่วน)	
	ไนตรัสออกไซด์ (ค่าสูงสุด)	ซีโวฟูแรน (ค่าสูงสุด)
1	-	2.30
2	0.32	0.63
3	19.11	0.42
4	<0.01 (52.9)	2.23 (17.8)
5	20.19	0.06
6	<0.01 (5.7)	<0.01 (1.6)
7	26.69 (114.9)	1.88 (27.8)
8	14.28	2.40
9	7.38	<0.01
10	20.65 (127.5)	6.04 (125.5)
11	8.14	2.40
12	1.42	1.41
13	-	0.34
14	8.70	-
ห้องฟักฟื้น	<0.01	<0.01



รูปที่ 1 ระดับไนตรัสออกไซด์และซีโวฟลูเรน (ส่วนในล้านส่วน) ในห้องผ่าตัดสูตินรีเวช (1) หู คอ จมูก (2) และศัลยกรรมเด็ก (3, 4)

ทั้งนี้มีการเปิดระบบระบายอากาศภายในห้องผ่าตัดหลังนำสลบผู้ป่วย และปิดระบบระบายอากาศทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดการผ่าตัดในผู้ป่วยรายนั้นๆ

การปฏิบัติงานดมยาดมสลบ

จากผลการตรวจวัดระดับยาดมสลบในห้องผ่าตัดเพิ่มเติม 4 ห้องข้างต้น ดังรูปที่ 1 นำมาสู่การสังเกตการปฏิบัติงานของวิสัญญีพยาบาลพร้อมกับการบันทึกภาพเคลื่อนไหวและนำมาประเมินผลการปฏิบัติงานอีกครั้งร่วมกับวิสัญญีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าขั้นตอนการปฏิบัติงานสำคัญที่ทำให้ปริมาณยาดมสลบสูงกว่า

ค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย (รูปที่ 2-6) แบ่งตามขั้นตอนการดมยาดมสลบ ได้ดังนี้

1. การนำสลบ มีการนำสลบด้วยยาดมสลบชนิดไอระเหยทางหน้ากากในการดมยาดมสลบผู้ป่วยเด็ก และการครอบหน้ากากที่ใช้ยานำสลบชนิดไอระเหยไม่สนิทกับหน้าผู้ป่วย ทำให้มีการรั่วไหลของยาดมสลบ โดยเฉพาะผู้ป่วยเด็ก (รูปที่ 2) ระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน (scavenging system) ไม่ทำงานหรือทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ และมีการเปิดท่อ Y-piece ค้างเอาไว้ระหว่างที่ใส่ท่อช่วยหายใจขณะที่มีการเปิดให้ยาดมสลบไหลในวงจรอยู่ตลอด (รูปที่ 3)

2. การรักษาระดับความลึกของการสลบ มีการเปิดยาดมสลบชนิดไอระเหยเข้าสู่วงจรดมสลบ ก่อนที่ใส่ลมใน pilot balloon ของท่อช่วยหายใจเพื่อ ป้องกันการรั่วไหลของยาดมสลบ และการใส่ลมใน pilot balloon ที่น้อยเกินไป ทำให้ยาดมสลบรั่วไหลออกมา (รูปที่ 4)

3. ระยะตื่นจากยาดมสลบ มีการเปิดท่อ Y-piece ค้างเอาไว้ มีการปลดข้อต่อวงจรดมสลบ ออกจากผู้ป่วย เพื่อดูดเสมหะในท่อช่วยหายใจและถอด ท่อช่วยหายใจ ซึ่งยังมียาดมสลบเหลืออยู่ในวงจร (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 การใส่ลมใน pilot balloon ของวงจรถ่ายใจ



รูปที่ 2 การครอบหน้ากากกับใบหน้าผู้ป่วยขณะนำสลบ ทางหน้ากากด้วยยาดมสลบชนิดไอระเหย



รูปที่ 5 การปลดวงจรมดมสลบออกจากผู้ป่วย



รูปที่ 3 การเปิด Y-piece ขณะที่ใส่ท่อช่วยหายใจ และ เริ่มเปิดยาดมสลบชนิดไอระเหยเข้าสู่วงจร



รูปที่ 6 วงจรมดมสลบสำหรับผู้ป่วยเด็ก

นอกจากนี้การใช้อุปกรณ์ยาตมสลบ Jackson Rees Circuit สำหรับผู้ป่วยเด็กซึ่งเป็นระบบเปิดทำให้มีการรั่วไหลของยาตมสลบ (รูปที่ 6) เมื่อคำนวณสัดส่วนจำนวนครั้งของการปฏิบัติที่ไม่ได้มาตรฐานต่อจำนวนครั้งของการสังเกตทุกกระบวนการตมสลบทั้งหมดพบว่า

- มีการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ด้วยความเร็วที่ไม่เหมาะสม เช่น มีการเปิดใช้ยาตมสลบก่อนที่จะทำการทดสอบ pilot balloon ให้เรียบร้อย คิดเป็นร้อยละ 84.62

- มีการใช้เครื่องมืออย่างไม่เหมาะสม เช่น มีการใช้ Jackson Rees Circuit ด้วยระบบเปิดแทนการใช้ระบบปิด คิดเป็นร้อยละ 15.38

- มีการลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เช่น ไม่ได้ทำการดูด Y-piece ขณะทำการดูดเสมหะจากท่อช่วยหายใจ แม้จะมีการปิดยาตมสลบที่ใช้ไปเนื่องจากยังมียาตมสลบเหลืออยู่ในวงจรช่วยหายใจ และกรณีผ่าตัดในผู้ป่วยเด็ก มีการเปิดยาตมสลบก่อนที่จะเริ่มการตมสลบ คิดเป็นร้อยละ 30.76

จากข้อมูลการทดสอบระบบระบบระบายอากาศในปี พ.ศ. 2553 พบว่า การระบายอากาศออกจากทุกห้องผ่าตัดมีค่าน้อยกว่า 15 รอบต่อชั่วโมง และไม่มีมาตรการของหน่วยงานในการจัดให้มีหน้ากากที่สามารถป้องกันยาตมสลบส่วนเกินแก่ผู้ปฏิบัติงานเลย จึงมีสภาพการณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (substandard conditions) คิดเป็นร้อยละ 100

การประเมินความเสี่ยง

จากข้อมูลพิษวิทยาของไนตรัสออกไซด์และซีโวฟูแรน¹³ สามารถจัดระดับอันตรายของสารเคมีทั้ง 2 ชนิดได้เท่ากับ 2 (คือสารเคมีที่มีค่า $LD_{50} > 2,000$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ $LC_{50} > 20$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณการสัมผัสยาตมสลบต่อ 1 สัปดาห์ของวิสัญญีพยาบาลแต่ละคน คำนวณได้จากข้อมูลความถี่ ระยะเวลาการสัมผัส ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมงการทำงานของยาตมสลบ จากนั้นนำค่าปริมาณการสัมผัสยาตมสลบต่อ 1 สัปดาห์ของพยาบาลวิสัญญีแต่ละคนที่ได้มาหารด้วย

ค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย (โดยไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 25 ส่วนในล้านส่วน และซีโวฟูแรนเท่ากับ 2 ส่วนในล้านส่วน)⁹⁻¹¹ จะได้ค่าระดับการสัมผัสจากการสัมผัสของวิสัญญีพยาบาลแต่ละคนนำมาคูณค่าระดับอันตราย และหารากที่สอง จะได้ค่าระดับความเสี่ยงของแต่ละคน จากนั้นนำมาคำนวณเป็นร้อยละของห้องผ่าตัดที่วิสัญญีพยาบาลแต่ละคนทำงานประจำ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 43.6 รองลงมาคือ กลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 30.8 และกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับต่ำมาก คิดเป็นร้อยละ 25.6 สำหรับระดับความเสี่ยงต่อการสัมผัสไนตรัสออกไซด์ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับต่ำมาก (ร้อยละ 48.7) และกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับต่ำ (ร้อยละ 46.2) ส่วนกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 5.1

วิจารณ์

สาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับสัมผัสยาตมสลบปริมาณสูง

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปริมาณยาตมสลบในห้องผ่าตัดหลายๆ ประเภทสูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย⁹⁻¹¹ โดยเฉพาะห้องผ่าตัดศัลยกรรมเด็กและห้องผ่าตัดหู คอ จมูก โดยพบว่าปริมาณซีโวฟูแรนและไนตรัสออกไซด์ในห้องผ่าตัดศัลยกรรมเด็ก สูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยเกิน 5 เท่า ในบางช่วงเวลา และปริมาณไนตรัสออกไซด์ในห้องผ่าตัดหู คอ จมูก สูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยเกิน 2 เท่า ในช่วงต้นของการตมสลบและช่วงเสร็จการตมสลบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hall และคณะ⁶ จากการศึกษาของ Al-Ghanem และคณะ¹⁴ พบปริมาณไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศของห้องผ่าตัดของโรงพยาบาลของมหาวิทยาลัย ประเทศจอร์แดน สูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัย โดยเฉพาะในห้องผ่าตัดหู คอ จมูก (211 ส่วนในล้านส่วน) ห้องผ่าตัดตา (187 ส่วนในล้านส่วน) ในขณะที่ปริมาณซีโวฟูแรนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในห้องผ่าตัดหู คอ จมูก (53.70 ส่วนในล้านส่วน) และ

ห้องผ่าตัดฉุกเฉิน (49.80 ส่วนในล้านส่วน) และทั้งนี้ อาจเกิดจากแต่ละสถาบันมีวิธีการดมยาผสมแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในการศึกษาของ Wiesner และคณะ¹⁵ พบว่ามีปริมาณไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศของห้องผ่าตัดเด็กของโรงพยาบาลในมหาวิทยาลัย ในประเทศโปแลนด์ สูงถึง 2,140-3,880 ส่วนในล้านส่วน แต่ไม่มีการรายงานผลปริมาณซีโวฟูแรน อย่างไรก็ตามจากปริมาณไนตรัสออกไซด์ที่สูงกว่าการศึกษาครั้งนี้อย่างน้อย 30 เท่า เกิดจากห้องผ่าตัดใช้ระบบปรับอากาศ (air-conditioning system) และ passive scavenging ซึ่งต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ที่ทุกห้องผ่าตัดมีการติดตั้งระบบระบายอากาศ (ventilation system) ที่มีอัตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง (air circulation system) และ active scavenging อย่างไรก็ตามระบบระบายอากาศในห้องผ่าตัดควรจะมีการหมุนเวียนอากาศอย่างน้อย 15 รอบต่อชั่วโมง^{2,10,16} ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าห้องผ่าตัดทุกห้องมีค่า air change-air in มากกว่า 15 รอบต่อชั่วโมง แต่มี air change-air out น้อยกว่า 15 รอบต่อชั่วโมง นั่นคือมีการเติมอากาศใหม่เข้าไปในห้องตามมาตรฐาน แต่อากาศไม่ถูกระบายออกจากห้องหรือระบายออกได้น้อย จึงมีโอกาสที่ยาดมสลบจะคงค้างในห้องผ่าตัดสูงขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Krajewski และคณะ⁷ พบว่าห้องผ่าตัดที่มีระบบระบายอากาศไม่เพียงพอ ส่งผลให้มีปริมาณไนตรัสออกไซด์ค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัด 62.4-1,154 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งๆ ที่มีการใช้ระบบกำจัดก๊าซส่วนเกินในห้องผ่าตัดร่วมด้วย นอกจากนี้การติดตั้งระบบกำจัดก๊าซสลบส่วนเกินควรจะเป็นแบบ active และติดตั้งทุกห้องควบคู่ไปกับระบบระบายอากาศที่มีการหมุนเวียนอากาศไม่น้อยกว่า 12 รอบต่อชั่วโมง¹⁷

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าห้องผ่าตัดเด็กมีปริมาณยาดมสลบในบรรยากาศห้องผ่าตัดสูงกว่าห้องอื่นๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากห้องผ่าตัดเด็กมีการนำสลบด้วยยาดมสลบชนิดไอระเหยผ่านทางหน้ากากเป็นหลัก และมีการใช้วงจรดมยาแบบเปิด Jackson Rees Circuit และมีการใช้วงจรหายใจชนิด Supraglottic airway¹⁶ และท่อช่วยหายใจที่ไม่มี pilot balloon ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาของ Burn และคณะ⁸ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Hoerauf และคณะ¹⁸ พบว่าการนำสลบด้วยยาดมสลบชนิดไอระเหยจะทำให้ระดับยาดมสลบในบรรยากาศห้องผ่าตัดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงการนำสลบ (induction) และการใช้ท่อช่วยหายใจชนิดที่เป็น supra-glottic airway ทำให้ปริมาณยาดมสลบสูงเกินค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยระหว่างการคงระดับความลึกของการดมยา (maintenance phase) นอกจากนี้สาเหตุที่ทำให้ปริมาณยาดมสลบสูงเกินในห้องผ่าตัด หู คอ จมูก อันเนื่องมาจากการผ่าตัดห้อง หู คอ จมูก มีการหมุนเวียนผู้ป่วยที่สูง (ทุกๆ 1 ชั่วโมง) จึงทำให้เพิ่มโอกาสปลดข้อต่อสูงขึ้น และนอกจากนี้มีการผ่าตัดเกี่ยวกับทางเดินหายใจในบางครั้งจะมีการปลดข้อต่อระหว่างการดมยาหรือเปลี่ยนวงจรหายใจระหว่างการดมยา จึงเป็นสาเหตุให้มีปริมาณยาดมสลบในบรรยากาศสูงกว่าห้องผ่าตัดอื่น ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของสถาบันอาชีวอนามัยประเทศสหรัฐอเมริกา^{3,4,16}

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้พบการปฏิบัติที่ไม่ได้มาตรฐานระหว่างการดมยาสลบ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มีปริมาณยาดมสลบในบรรยากาศห้องผ่าตัดสูงเกิน 5 เท่าของค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยในระหว่างการนำสลบ (induction phase) คือ มีการนำสลบเด็กด้วยยาสลบชนิดไอระเหยผ่านทางหน้ากาก โดยใช้วงจรดมยาแบบเปิด Jackson Rees Circuit และการครอบหน้ากากไม่แนบสนิทกับหน้าของผู้ป่วยขณะที่นำสลบด้วยยาสลบชนิดไอระเหย ระยะการรักษาระดับความลึกของการดมยา (maintenance phase) พบว่ามีการเปิดยาดมสลบชนิดไอระเหยก่อนที่จะใส่ลมใน pilot balloon ของวงจรหายใจ และใส่ลมใน pilot balloon ที่น้อยเกินไปทำให้ยาสลบรั่วไหลสู่บรรยากาศภายนอก และมีการปลดข้อต่อของระบบวงจรดมยาสลบเพื่อดูดูแลในวงจรหายใจ หรือข้อต่อหลุดเองโดยไม่ได้ตั้งใจ และระยะตื่นจากยาสลบ พบการปฏิบัติที่ไม่ได้มาตรฐาน และเพิ่มโอกาสให้ยาดมสลบปนเปื้อนในบรรยากาศ เช่น มีการเปิด Y-piece ค้างเอาไว้ในขณะที่ยังมียาดมสลบเหลืออยู่ในวงจรเครื่องดมสลบเพื่อดูดูแลในท่อช่วย

หายใจ ซึ่งปัจจัยทั้งหมดเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยส่งผลให้ ยาตามสลบรื้อไหลสู่อวัยวะทางอากาศห้องผ่าตัด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Barberio และคณะ¹⁹ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการปลดข้อต่อในขณะที่มีการเปิดออกซิเจนและยาตามสลบชนิดไอระเหยอยู่ทำให้ระดับยาตามสลบในบรรยากาศสูงกว่ากรณีที่ปิดออกซิเจนหรือปิดยาตามสลบชนิดไอระเหยหรือปิดทั้งสองอย่างอย่างมีนัยสำคัญ มีหลายวิธีและเทคนิคในการหลีกเลี่ยงหรือลดปริมาณยาตามสลบชนิดไอระเหยในบรรยากาศห้องผ่าตัด เช่น ถ้าต้องมีการนำสลบด้วยยาตามสลบชนิดไอระเหยระหว่างนำสลบอาจต้องมีการเปิดระบบระบายอากาศ หรือใช้หน้ากากที่เป็น double mask²⁰ หรือการประยุกต์เครื่องกำจัดก๊าซส่วนเกินเฉพาะที่ ขณะที่มีการนำสลบด้วยก๊าซสลบชนิดไอระเหย²¹ หรือใช้วิธีการให้นำสลบและคงความลึกของการสลบด้วยยาทางหลอดเลือดดำแทน โดย Mierdl และคณะ²² ได้เสนอแนะว่าในการผ่าตัดเปลี่ยนหัวใจ (cardiopulmonary bypass) ให้ฉีดยาเข้าหลอดเลือดดำของผู้ป่วยในช่วงนำสลบ ต่อด้วยการดมยาตามสลบด้วยไนตรัสออกไซด์ด้วยความเข้มข้นร้อยละ 60 ของออกซิเจน และใช้ยาโพรพอฟรอล 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ระหว่างการรักษาระดับความลึกของการสลบ ส่งผลให้ศัลยแพทย์และวิสัญญีแพทย์ ได้รับไนตรัสออกไซด์เฉลี่ยระหว่างการผ่าตัดเพียง 3.00-9.32 และ 0.42-6.67 ส่วนในล้านส่วนตามลำดับ

ระดับความเสี่ยงการได้รับสัมผัสยาตามสลบของวิสัญญีพยาบาล

ข้อมูลในการประเมินความเสี่ยง¹³ ประกอบด้วยระยะเวลาการทำงานเฉลี่ย 6.68 ชั่วโมงต่อวัน จำนวนผู้ป่วย 614 รายต่อสัปดาห์ ระดับความเป็นพิษของไนตรัสออกไซด์และซีไวฟูแรนมีค่าเท่ากับ 2 และปริมาณไนตรัสออกไซด์และซีไวฟูแรนเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน ต่ำกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยจำนวน 9 ห้อง และมีค่าสูงกว่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยแต่ไม่เกิน 5 เท่า จำนวน 5 ห้อง จึงเป็นผลให้การคำนวณระดับ

ความเสี่ยงในการสัมผัสยาตามสลบมีเพียงระดับความเสี่ยงต่ำมาก (1 คะแนน) ถึงปานกลาง (3 คะแนน) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Asefzadeh และคณะ²³ พบว่าห้องผ่าตัดในโรงพยาบาลประเทศอิหร่าน มีผลการประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสยาตามสลบอยู่ในระดับที่แย่มากหรือมีความเสี่ยงระดับสูง (1.72 คะแนน) จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน (ระดับดีมากหรือมีความเสี่ยงต่ำ) โดยเกิดจากการวางแผนงาน การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน การประเมินและการตรวจวัดปริมาณยาตามสลบในบรรยากาศการทำงานไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

ดังนั้นควรจัดให้มีการตรวจวัดปริมาณยาตามสลบในบรรยากาศการทำงานแบ่งตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน และตรวจสอบระบบระบายอากาศภายในห้องผ่าตัดให้มีอัตราหมุนเวียนอากาศเป็นไปตามมาตรฐานประจำทุกปี จัดให้มีการฝึกฝนบุคลากรเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่สามารถลดการรื้อไหลของยาตามสลบ รวมทั้งดำเนินการประเมินความเสี่ยงซ้ำในทุกๆ 4 ปี¹³

สรุป

วิสัญญีพยาบาลได้รับสัมผัสยาตามสลบอยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำถึงปานกลาง โดยปริมาณยาตามสลบในห้องผ่าตัดจะแตกต่างกันตามชนิดของห้องผ่าตัดและแนวปฏิบัติกรมยาตามสลบ อย่างไรก็ตามในระหว่างการทำงานพบว่าการได้รับสัมผัสยาตามสลบในปริมาณสูงกว่าค่าขีดจำกัดการสัมผัสทางอาชีวอนามัยถึง 5 เท่า แม้มีการนำระบบกำจัดก๊าซส่วนเกินมาใช้ ดังนั้นแนวทางการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน เช่น ตรวจสอบการรั่วของเครื่องมือและข้อต่อชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ การครอบหน้ากากให้แนบสนิทกับหน้าของผู้ป่วย การเลือกใช้วงจรช่วยหายใจที่เหมาะสม ดำเนินการตรวจวัดปริมาณยาตามสลบ และทดสอบระบบระบายอากาศ (อัตราหมุนเวียนอากาศ) เป็นประจำทุกปี สามารถช่วยลดการสัมผัสยาตามสลบในระดับสูงได้

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ “หน่วยวิจัยการจัดการสุขภาพและความปลอดภัยแบบองค์รวมในชุมชน” คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

1. Wasinwong W, Chancayanon T, Nimmaanrat S, et al. Fundamental of anesthesiology. Songkhla: Chanmuang-karnpim; 2007.
2. Choosong T. Safety of anesthetic agents in operating room. In: Phakthongsuk P, editor. Occupational health and safety in hospitals. Bangkok: Unioncreation; 2012; p.107 - 18.
3. Choosong T, Pakpirom J. Occupational hazardous in operating room. In: Oofuwong M, Karnjanawanichkul O, editors. Safety and update in anesthesia 2010. Songkhla: Chanmuangkarnpim; 2010; p.161 - 89.
4. Occupational Safety & Health Administration (OSHA). Anesthetic gases: guidelines for workplace exposures [homepage on the Internet]. Georgia: OSHA; 1994 [cited 2010 Apr 5]. Available from: <http://www.osha.gov/dts/osta/anestheticsgases/>
5. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Waste anesthetic gases - occupational hazards in hospitals [monograph on the Internet]. Georgia: NIOSH; 1994 [cited 2010 Apr 5]. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-151/pdfs/2007-151.pdf>
6. Hall JE, Henderson KA, Okdham TA, et al. Environmental monitoring during gaseous induction with sevoflurane. *Brit J Anesth* 1997; 79: 342 - 5.
7. Krajewski W, Kucharska M, Wesolowski W, et al. Occupational exposure to nitrous oxide- the role of scavenging and ventilation system in reducing the exposure level in operating rooms. *Int J Hyg Environ Health* 2007; 210: 133 - 8.
8. Burm AE. Occupational hazards of inhalational anaesthetics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003; 17: 147 - 61.
9. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Washington, DC: United States Government Printing Office; 1994.
10. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Controlling exposure to nitrous oxide during anesthetic administration [homepage on the Internet]. Georgia: NIOSH; 1994 [cited 2010 Apr 5]. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-100/>
11. American Conference Governmental of Industrial Hygiene (ACGIH). 2014TLVs[®] and BEIs[®] for chemical substances, physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, Ohio: ACGIH; 2014.
12. Bird FE Jr, Germain GL. Practical loss control leadership. Georgia: Loss Control Institute; 1985.
13. Ministry of Manpower. A semi-quantitative method to assess occupational exposure to harmful chemicals [monograph on the Internet]. Singapore: Ministry of Manpower; 2012 [cited 2010 Apr 5]. Available from: <http://www.mom.gov.sg/Documents/safety-health/factsheetscirculars/A%20SemiQuantitative%20Method%20to%20Assess%20Occupational%20Exposure%20to%20Harmful%20Chemicals.pdf>
14. Al-Ghanem S, Battah AH, Salhab AS. Monitoring of volatile anesthetics in operating room personnel using GC-MS. *J Med J* 2008; 42: 13 - 9.
15. Wiesner G, Harth M, Hoerauf K, et al. Occupational exposure to inhaled anaesthetics: a follow-up study on anaesthetists of an eastern European university hospital. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 804 - 6.
16. Oliveira CR. Occupational exposure to anesthetic gases residue. *Rev Bras Anesthesiol* 2009; 59: 110 - 24.
17. Dascalaki EG, Lagoudi A, Balaras CA, et al. Air quality in hospital operating rooms. *Build Environ* 2008; 43: 1945 - 52.
18. Hoerauf KH, Wallner T, Akca O, et al. Exposure to sevoflurane and nitrous oxide during four different methods of anesthetic induction. *Anesth Analg* 1999; 88: 925 - 9.
19. Barberio JC, Bolt JD, Austin PN, et al. Pollution of ambient air by volatile anesthetics: a comparison of 4 anesthetic management techniques. *AANA J* 2006; 74: 121 - 5.

20. Kurrek MM, Dain SL, Kiss A. The effect of the double mask on anesthetic waste gas levels during pediatric mask inductions in dental offices. *Anesth Analg* 2013; 117: 43 - 6.
21. Li SH, Li SN, Shih HY, et al. A local scavenging system to remove waste anesthetic gases during general anesthesia. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2004; 42: 61 - 7.
22. Mierdl S, Byhahn C, Abdel-Raman U, et al. Occupational exposure to inhalational anesthetics during cardiac surgery on cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1924 - 8.
23. Asefzadeh S, Raeisi AR, Mousavi A. Risk management status of waste anesthetic gases using ECRI institute standards. *Iranian J Publ Health* 2012; 41: 85 - 91.