

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

สาร Trifluoroacetic acid (TFA) ในปัสสาวะของบุคลากร ห้องผ่าตัดโรงพยาบาลนครปฐม

Urine-TFA of Operating Room Personnels in Nakhonpathom Hospital

คมสรณ์ พงษ์ภักดี พ.บ.,ว.ว.วิสัญญีวิทยา
กลุ่มงานวิสัญญีวิทยา
รพ.นครปฐม

Komson Pongpakdee M.D.
Thai Board of Anesthesiology
Division of Anesthesiology
Nakhonpathom Hospital

บทคัดย่อ

มลภาวะภายในห้องผ่าตัดที่เกิดจากสารตกค้างในบรรยากาศ (Waste Anesthetic Gases) เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสุขภาพ ซึ่งมักถูกละเลย เนื่องจากการดำเนินการเฝ้าระวังและการแก้ปัญหาทั้งหมดต้องอาศัยการควบคุมปริมาณสารตกค้างให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งต้องอาศัยการปรับปรุงโครงสร้างระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน (Scavenging System) และระบบระบายอากาศ (Ventilation System) ของห้องผ่าตัด รวมทั้งการตรวจหาปริมาณสารตกค้างในบรรยากาศและในร่างกาย รวมไปถึงการค้นหาปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดจากมลภาวะเหล่านั้นอย่างสม่ำเสมอ

Halothane เป็นยาดมสลบที่มีผลกระทบต่อผู้ป่วยและผู้สัมผัสสารเป็นเวลานาน มาตรฐานทางการแพทย์ที่กำหนดขึ้นเพื่อควบคุมมลภาวะในห้องผ่าตัดยังไม่ได้รับการควบคุมให้เป็นไปตามนั้น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์สำหรับการกระตุ้นความสนใจปัญหาสุขภาพจากมลภาวะในโรงพยาบาล โดยเฉพาะในห้องผ่าตัดอย่างจริงจัง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Retrospective Study) โดยรวบรวมข้อมูลจากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสาร Halothane ตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัด และสารตกค้างที่เป็น Metabolite ของ Halothane ในปัสสาวะ (Urine TFA) ของบุคลากรที่ทำงานในห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม รวมทั้งศึกษาความผิดปกติของ Liver function test ที่ตรวจพบในบุคลากรห้องผ่าตัดจากการตรวจร่างกายประจำปี

ผลการศึกษาพบว่า มี Halothane ตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัดเกินค่ามาตรฐานเกือบทุกจุดที่ทำการสำรวจ (ยกเว้นในห้องพักฟื้นหลังผ่าตัด) และพบว่าบุคลากรที่เข้ารับการตรวจ Urine TFA ในครั้งแรก (ก.ย. 2548) มีค่า Urine TFA เกินค่ามาตรฐาน (10 mg/g creatinine) จำนวน 31 คน (จากจำนวนผู้เข้ารับการตรวจครั้งแรก 37 คน คิดเป็น 83.78%) โดยมีค่า Urine TFA เฉลี่ย 17.1945 mg/g creatinine

หลังจากนั้น รพ.นครปฐมได้ประกาศยกเลิกการใช้ Halothane ทันทีเมื่อทราบผลการตรวจวิเคราะห์และได้ดำเนินการตรวจซ้ำอีกครั้งในอีก 4 เดือนต่อมา (มค.2549) ซึ่งพบว่าบุคลากรที่มีค่า Urine TFA เกินค่ามาตรฐานมีจำนวน 36 คน

(จากจำนวนทั้งหมด 68 คน คิดเป็น 38.24%) โดยมีค่า Urine TFA เฉลี่ย 9.3006 mg/g creatinine

ส่วนผลการตรวจ Liver function test พบว่า ในปี 2548 พบอุบัติการณ์ความผิดปกติของ SGOT SGPT และ Alkaline phosphatase เท่ากับ 10.64% 14.89% และ 2.13% ตามลำดับ ปี 2549 ผู้ที่มีความผิดปกติของ SGOT, SGPT มีเท่ากัน คือ 10.87% และไม่พบผู้ที่มี Alkaline phosphatase ผิดปกติ

ปี 2550 กลุ่มงานวิสัญญีวิทยาและห้องผ่าตัดได้ดำเนินโครงการตรวจ Liver function test ให้กับบุคลากรที่ทำงานในห้องผ่าตัดทุกรายโดยไม่จำกัดอายุ จากการศึกษาพบอุบัติการณ์ความผิดปกติของ SGOT SGPT และ Alkaline phosphatase คือ 9.89% 8.80% และ 6.76% ตามลำดับ

ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงการสะสมของสาร Trifluoroacetic acid ซึ่งเป็น Metabolite ที่สำคัญของ Halothane ถึงแม้ว่าจะยุติการใช้ Halothane มานานถึง 4 เดือนแล้วก็ตาม พบว่ายังมีบุคลากรส่วนหนึ่งที่มีผลการตรวจเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งอาจแสดงให้เห็นถึงการที่ยังมีสารตกค้างส่วนหนึ่งหมุนเวียนอยู่ในห้องผ่าตัด เนื่องจากระบบระบายอากาศไม่สามารถกำจัดสารตกค้างทั้งหมดออกไปได้ หรืออาจเป็นผลจากปัจจัยทางพันธุกรรมที่มีต่อกระบวนการ Metabolism ของ Halothane ภายในร่างกายที่แตกต่างกันในแต่ละคน

ABSTRACT

Waste Anesthetic Gases are small amounts of volatile anesthetic gases that leak from the patient's anesthetic breathing circuit into the air of operating rooms during delivery of anesthesia. These gases included both nitrous oxide and halogenated anesthetic gases such as halothane enflurane isoflurane desflurane and sevoflurane. Halothane was commonly used in Thailand because of its potency and low cost. But many of the patients and health care workers were reported severe side effects "Halothane hepatitis" from repeated exposure to halothane or long term exposed to low concentration of halothane in the environment of ORs.

This study aimed to study the impact to the health of OR personnels by monitored the metabolite of halothane "Trifluoroacetic acid" which excreted in urine and monitored the amount of halothane in the operating rooms air. Urine TFA was collected at the end of the working day and air sample of halothane was analysed by Foxboro MIRAN 1 BX using the technique of infrared spectrophotometry.

Results : The 1st Collection of urine TFA was done at September 2005. There were 83.78% of OR personnels which included in the study had urine TFA more than maximum permission concentration of urine TFA (> 10 mg/g creatinine). The average concentration of urine TFA was 17.1945 mg/g creatinine. The concentration of halothane which was sampling from ORs revealed levels over exposure limit of halothane (> 0.5 ppm when used in combination with nitrous oxide). Recovery room had some trace gas of halothane but not over exposure limit.

After Division of Anesthesiology received that report. Halothane was cancelled from ORs of Nakhonpathom Hospital and The Division of Anesthesiology started the project to improve ventilation of the ORs and planned to install scavenging system in the future.

The 2nd Collection of urine TFA was done at January 2006 (4 months after cancelled halothane from ORs). There were 38.78% of OR personnels which had urine TFA more than maximum permission concentration. The average concentration of urine TFA was 9.3006 mg/g creatinine.

บทนำ

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสุขภาพของบุคลากรทำงานในห้องผ่าตัดที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง เกิดจากมลภาวะของ Waste Anesthetic Gases ในแต่ละวันจะมียาดมสลบจำนวนมากถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศในห้องผ่าตัด ถึงแม้ว่าในปัจจุบันนี้ห้องผ่าตัดส่วนใหญ่จะทำการติดตั้งระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน (Scavenging System) แต่เนื่องจากไม่มีระบบใดที่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ¹ ประกอบกับเทคนิคและวิธีการวางยาสลบบางชนิดที่ทำให้เกิดการรั่วไหลของยาดมสลบจำนวนมากออกสู่บรรยากาศ เช่น การใช้ Pediatric circuits การดมยาสลบด้วยวิธี under mask หรือการใช้ uncuffed endotracheal tubes เป็นต้น¹⁻⁵ นอกจากนี้อาจเกิดการรั่วไหลของก๊าซจาก Anesthesia Machine Delivery System และ Scavenging System ขึ้นได้¹⁻⁵ ผลที่เกิดขึ้น คือ การสะสมของ Waste Anesthetic Gases ในบรรยากาศห้องผ่าตัด ซึ่งสารที่ตกค้างเหล่านี้ ได้แก่ Nitrous Oxide Halothane Isoflurane และ Sevoflurane เป็นต้น

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) และ Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ได้ออกข้อกำหนดถึงวิธีการและขั้นตอนในการดำเนินงานเกี่ยวกับสถานที่ทำงานที่มีการสะสมของ Waste Anesthetic Gases ซึ่งอาจรวมไปถึงแผนกทันตกรรมหรือห้องคลอด ห้องฉุกเฉินที่มีการใช้ยาดมสลบ^{2,3,5,6} และได้กำหนดค่ามาตรฐานของปริมาณ Waste Anesthetic Gases ในบรรยากาศ กล่าวคือ ให้มีระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ Nitrous Oxide ตลอดระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมงไม่ควรเกิน 25 ppm. นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสัมผัสกับ Halogenated anesthetic agents ที่ความเข้มข้นมากกว่า 2 ppm. เมื่อใช้สารชนิดนั้นเพียงอย่างเดียว หรือไม่ควรเกิน 0.5 ppm. เมื่อใช้ร่วมกับ Nitrous Oxide เป็นต้น³

ในห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม ก่อนติดตั้ง Scavenging System ตรวจพบว่ามีการสะสมของ Nitrous Oxide และ Halogenated gas ในบรรยากาศในปริมาณที่เกินค่ามาตรฐานหลายพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นภายในห้องผ่าตัดขณะ

กำลังมีการวางยาสลบ⁷ ในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่เตรียมผู้ป่วยก่อนผ่าตัด (Preoperative area) ห้องพักฟื้น (Recovery room) หรือทางเดินระหว่างห้องผ่าตัด จากการสำรวจพบว่ามีการสะสมของสารตกค้าง ซึ่งอาจเกิดจากการขาดระบบระบายอากาศภายในอาคารที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้ที่ปฏิบัติงานในห้องพักฟื้นจากการที่ต้องดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด ทำให้สามารถรับสารตกค้างที่ถูกขับออกมาพร้อมกับลมหายใจของผู้ป่วยในปริมาณที่สูงมากได้⁸

ยาดมสลบทุกชนิดสามารถสะสมในชั้นบรรยากาศได้เป็นระยะเวลานานแตกต่างกัน เช่น Nitrous Oxide มีอายุในชั้นบรรยากาศได้นานถึง 120 ปี Halothane นาน 6.6 ปี Isoflurane 5.9 ปี และ Sevoflurane 4.0 ปี เป็นต้น⁹ จากสภาพดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแทบทุกพื้นที่ภายในห้องผ่าตัดสามารถเกิดการสะสมของ Waste Anesthetic Gases ได้ทั้งสิ้น และอาจสะสมได้เป็นระยะเวลาที่นานมาก ถ้าไม่มีการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพดีพอ จนอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของบุคลากรที่ทำงานประจำ ณ ที่นั้น

เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2548 สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้จัดทำโครงการประเมินความเสี่ยงของบุคลากรห้องผ่าตัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงของสุขภาพบุคลากร จากการที่ต้องสัมผัสสารเคมีตกค้างในห้องผ่าตัดเป็นระยะเวลานาน สารที่สำคัญ คือ Halothane ซึ่งเป็นยาดมสลบที่ใช้มาก ณ เวลานั้น¹⁰

Halothane เป็นยาดมสลบที่ถูก Metabolized ที่ตับ โดยการใช้ Oxidative pathway ด้วย Cytochrome P450-2E1 ผลที่ได้คือ Trifluoroacetyl Chloride ซึ่งเมื่อถูก Hydrolyzed จะกลายเป็น Trifluoroacetic acid (TFA) ที่สามารถตรวจพบได้ทั้งในเลือดและในปัสสาวะ¹⁰ Trifluoroacetyl Chloride จะเกิด Covalent bond กับ 58kd hepatic endoplasmic reticulum (ERp 58) เกิดเป็น Trifluoroacetylated hepatic proteins (หรือ Trifluoroacetylated neoantigens) ซึ่งในผู้ป่วยบางรายเมื่อได้รับยาดมสลบ Halogenated anesthetic agents เข้า จะเกิดการกระตุ้นการสร้าง Antibodies ต่อ TFA

hepatic proteins ดังกล่าว จนเกิดเป็นการกระตุ้นปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันของร่างกาย (immune response) และทำให้เกิด massive centrilobular liver cell necrosis หรือ fulminant liver failure ในที่สุด¹¹⁻¹⁴

อุบัติการณ์ของ Halothane hepatitis พบได้ประมาณ 1 : 10,000¹³ หรือ 1 : 20,000-1 : 35,000¹⁵ ปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ ได้แก่ การสัมผัสสาร Halogenated anesthetic agents ซ้ำ โดยที่มีระยะเวลาในการสัมผัสซ้ำแล้วจึงเกิดอาการทาง Clinic แตกต่างกันตั้งแต่น้อยกว่า 4-6 สัปดาห์¹⁵ จนถึงใช้เวลานาน 22¹⁶ ถึง 28¹⁷ ปี นอกจากนี้ อาจเป็นผลจากปัจจัยทางพันธุกรรมที่ทำให้เกิดการตอบสนองที่แตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละราย^{12,15}

สำหรับผู้ที่ต้องสัมผัสยาดมสลบตกค้างในบรรยากาศเป็นประจำในห้องผ่าตัด มีรายงานความเสี่ยงที่มากขึ้นต่อการเกิดการแท้งบุตร การคลอดก่อนกำหนด การเกิดโรคเมเร็ง โรคตับ โรคไต หรือการให้กำเนิดบุตรพิการ^{13,18} แต่จากการศึกษาในเวลาต่อมา ไม่พบอุบัติการณ์ที่ผิดปกติดังกล่าว^{3,5,19} นอกจากนี้มีรายงานการเกิด Halothane hepatitis ในศัลยแพทย์ 2 ราย ตามรายงานของ J.Neuberger และคณะ²⁰ และการเกิด hepatitis ในวิสัญญีพยาบาล 2 รายตามรายงานของ Kirsten Hermstad ซึ่งเชื่อว่าเป็นผลจาก Halothane²¹

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้ออกคู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาล²² และได้กำหนดค่ามาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพขึ้น ค่ามาตรฐานสำหรับสิ่งแวดล้อมใช้ในการประเมินสภาวะแวดล้อมว่ามีผลคุกคามในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ ในขณะที่ค่ามาตรฐานทางสุขภาพจะให้ค่าดัชนีชี้วัดภาพในการประเมินสภาวะหรือสภาวะของร่างกายในขณะที่ตรวจสอบว่ามีพยาธิสภาพใดเกิดขึ้นหรือไม่ สำหรับ Halothane ได้มีการกำหนดตัวอย่างที่นำมาตรวจ ซึ่งอาจนำมาจากปัสสาวะเพื่อตรวจหา urine

TFA urine halothane หรือนำเลือดมาตรวจหา Blood TFA หรือแม้แต่ตรวจหาปริมาณ Halothane จากลมหายใจออก (Expired air) ดังตารางที่ 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อประเมินความเสี่ยงสุขภาพของบุคลากรในห้องผ่าตัด
2. เพื่อวางแผนแนวทางการเฝ้าระวังและการควบคุมโรคที่เกิดจากสารเคมีตกค้างในห้องผ่าตัด โดยเฉพาะ Waste Anesthetic Gases ที่สำคัญ คือ Halothane

วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Retrospective study) โดยการรวบรวมข้อมูลจากการตรวจวิเคราะห์หาสารตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัด และสารตกค้างในร่างกาย (urine TFA) ของบุคลากรห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม

ครั้งที่ 1 ทำการตรวจวิเคราะห์ในวันที่ 1 กันยายน 2548

ครั้งที่ 2 ทำการตรวจวิเคราะห์ในวันที่ 19 มกราคม 2549

โดยการตรวจในครั้งที่ 2 มีเฉพาะการตรวจ urine TFA เท่านั้น ไม่ได้ดำเนินการตรวจหาสารตกค้างในบรรยากาศ เนื่องจากมีปัญหาข้อขัดข้องในการดำเนินการบางประการ

นอกจากนี้ได้ทำการรวบรวมผลการตรวจ Liver function test จากการตรวจร่างกายประจำปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2550) ของผู้ที่เข้ารับการตรวจ urine TFA ทั้ง 2 ครั้ง เพื่อแสดงให้เห็นถึงการทำงานของตับที่ผิดปกติของบุคลากรในห้องผ่าตัด

ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของ Halothane ในบรรยากาศห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม

ตารางที่ 1 แสดงค่ามาตรฐานสารเคมีในร่างกายที่มีผลต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีบางชนิดที่ใช้ใน รพ.²²

ชื่อสารเคมี	ดัชนีวัดการสัมผัส	ตัวอย่างทางชีวภาพ	ระยะเวลา ในการเก็บตัวอย่าง	BEI s1*
Halothane	Trifluoroacetic acid	Urine	After 5 days exposure	10 mg/g creatinine
	Trifluoroacetic acid	Blood	After 5 days exposure	0.25 mg/100 ml
	Halothane	Urine		
	halothane	Expired air		0.5 ppm

หมายเหตุ BEI s1 หมายถึง Biological Exposure Indices ที่กำหนดโดย ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienists)

Trifluoroacetic acid มีค่าครึ่งชีวิตในเลือดเท่ากับ 50-70 ชั่วโมง ภายหลังจากมีการสัมผัส Halothane ประมาณ 1 อาทิตย์ และพบว่าปริมาณของ Trifluoroacetic acid ในเลือดและในปัสสาวะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของ Halothane ในอากาศ¹⁰

เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัด

เครื่องตรวจวัดก๊าซและไอระเหยชนิดอ่านค่าได้ทันที
ชื่อ Foxboro รุ่น Miran 1 BX โดยอาศัยหลักการตรวจวัด
ด้วยเทคนิค Infrared Spectrophotometry

ผลการตรวจวัด

เจ้าหน้าที่จากสำนักโรคจากการประกอบอาชีพ
และสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุขได้ทำการตรวจวัด
ปริมาณความเข้มข้นของ Halothane ในบรรยากาศห้อง
ผ่าตัด ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 ปริมาณสาร Halothane ที่ตกค้างใน
ห้องผ่าตัด จากการสำรวจพบว่าแทบทุกจุดมีค่าเกินมาตรฐาน
ของ NIOSH มีเพียงห้องพักฟื้นที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่แสดง
ให้เห็นว่ามีสารตกค้างที่กระจายในบรรยากาศตลอดเวลา

2. ผลการตรวจปริมาณ urine TFA ของบุคลากรที่ ปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม

วิธีการตรวจสอบ TFA

ตรวจวัดสาร TFA (mg/g creatinine) ในปัสสาวะ

ผลการตรวจวัด

การตรวจครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2548
จำนวนบุคลากรที่เข้ารับการตรวจ 37 คน
การตรวจครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2549
จำนวนบุคลากรที่เข้ารับการตรวจ 68 คน
(หลังจากการรับการใช้ Halothane นานประมาณ 4
เดือน จึงทำการตรวจ urine TFA ซ้ำเป็นครั้งที่ 2)

2.1 การตรวจ urine TFA ในครั้งแรกพบเกินค่า
มาตรฐาน 31 คน คิดเป็น 83.78% โดยมีค่า urine TFA
เฉลี่ย 17.1945 mg/g creatinine โดยมีค่าสูงสุดที่ตรวจพบ
คือ 37.7770 mg/g creatinine (เป็นผู้ช่วยเหลือคนไข้ของ
ห้องผ่าตัด) และมีค่าต่ำสุด คือ 7.8679 mg/g creatinine
(เป็นผู้ช่วยเหลือคนไข้ของห้องผ่าตัดเช่นกัน) ในครั้งนี้มีผล
การตรวจ Liver function test (LFT) ที่ได้จากการตรวจ

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของ Halothane ในบรรยากาศห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม ณ วันที่ 1 กันยายน 2548

ลำดับ ที่	จุดที่ ตรวจวัด	ก๊าซที่ ตรวจวัด	ปริมาณความเข้มข้น (ppm)			หมายเหตุ
			ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	
1	OR-3	Halothane	0.654	0.710	0.754	ก่อนเริ่ม case ผ่าตัด
2	OR-3	Halothane	0.950	1.076	1.401	หลัง case ที่ 1 ทันที
3	OR-3	Halothane	1.080	1.179	1.282	หลัง case ที่ 2 ทันที
4	OR-4	Halothane	1.123	1.194	1.269	ก่อนเริ่ม case ผ่าตัด
5	OR-4	Halothane	1.382	1.477	1.575	ขณะมี case
6	ทางเดินหน้า OR-4	Halothane	0.902	0.950	1.042	
7	OR-1	Halothane	0.613	0.692	0.766	ขณะมี case
8	ห้องพักฟื้น	Halothane	0.235	0.279	0.334	

“จากข้อกำหนดของ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ได้กำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสัมผัสกับ Halogenated anesthetic agents ที่ความเข้มข้นเกินกว่า 2 ppm. เมื่อใช้สารชนิดนั้นเพียงอย่างเดียว หรือไม่ควรเกิน 0.5 ppm. เมื่อใช้ร่วมกับ Nitrous Oxide ในห้องผ่าตัด”³

สุขภาพประจำปี 2548 พบว่ามีผลการตรวจ LFT ทั้งหมด 47 คน โดยมีค่าความผิดปกติของ SGOT 5 คน คิดเป็น 10.64% ความผิดปกติของ SGPT 7 คน คิดเป็น 14.89% และ Alkaline phosphatase 1 คน คิดเป็น 2.13%

2.2 ภายหลังจากที่ทราบผลการตรวจ urine TFA แล้ว ทางกลุ่มงานวิสัญญีวิทยาและห้องผ่าตัดได้ระงับการใช้ Halothane ในห้องผ่าตัดทันที รวมทั้งดำเนินโครงการปรับปรุงระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน (Scavenging system) ซึ่งต้องรอกงบประมาณในการดำเนินการ นอกจากนี้ได้ปรับปรุงวิธีการวางยาสลบและการระบายอากาศในห้องผ่าตัด ครั้งที่ 1 (ก.ย. 48) เท่าที่ทำได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย ครั้งที่ 2 (ม.ค. 49) หลังจากดำเนินการดังกล่าว

นาน 4 เดือน ทาง รพ. นครปฐมจึงได้ติดต่อให้สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมเข้ามาตรวจ urine TFA ซ้ำอีกครั้งหนึ่งในเดือนมกราคม 2549 ในครั้งนี้ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Halothane ในอากาศ เนื่องจากมีปัญหาข้อขัดข้องในการดำเนินการบางประการ

2.3 ผลการตรวจ urine TFA ในครั้งที่ 2 มีผู้เข้ารับการตรวจทั้งสิ้น 68 คน โดยมีผู้ที่มีเกินมาตรฐานจำนวน 26 คน คิดเป็น 38.24% ครั้งที่ 1 (ก.ย. 48) และมีค่า urine TFA เฉลี่ย ครั้งที่ 2 (ม.ค. 49) 9.3006 mg/g creatinine ผู้ที่มีค่า urine TFA สูงที่สุด คือ 18.9275 mg/g creatinine (เป็นทันตแพทย์) และค่าต่ำสุดคือ 2.1901 mg/g creatinine (เป็นพยาบาลห้องผ่าตัด)

ตารางที่ 3 ประเภทและจำนวนของบุคลากรห้องผ่าตัด รพ.นครปฐมที่เข้ารับการตรวจ urine TFA

ประเภทของบุคลากร	จำนวน (คน)	
	ครั้งที่ 1 (1 ก.ย. 48)	ครั้งที่ 2 (19 ม.ค. 49)
ศัลยแพทย์	1	5
ศัลยแพทย์ออร์โธปิดิกส์	-	1
ทันตแพทย์	-	1
วิสัญญีแพทย์	2	3
วิสัญญีพยาบาล	12	19
ผู้ช่วยเหลือคนไข้กลุ่มงานวิสัญญีวิทยา	1	4
พยาบาลห้องผ่าตัด	7	14
ผู้ช่วยเหลือคนไข้ห้องผ่าตัด	10	15
เจ้าหน้าที่เวรเปลห้องผ่าตัด	3	5
พนักงานทำความสะอาดห้องผ่าตัด	1	1
รวม	37	68

ตารางที่ 4 ผลการตรวจ urine TFA ของบุคลากรห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม ปี พ.ศ.2548-2549

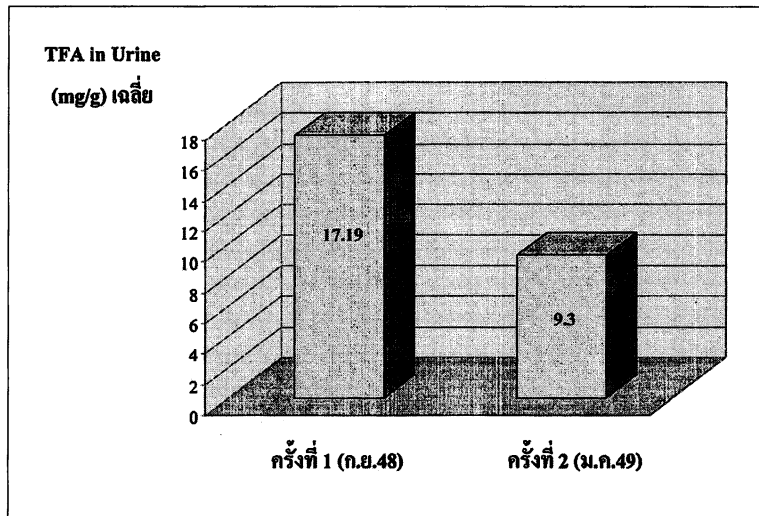
การตรวจ ครั้งที่	ระยะเวลา	จำนวนบุคลากร (คน)	ผลการวิเคราะห์ TFA (mg/g) เฉลี่ย	ค่าเกินมาตรฐาน (คน)
1	ก.ย.2548	37	17.1945	31 (83.78%)
2	ม.ค.2549	68	9.3006	26 (38.24%)

หมายเหตุ Maximum permission concentration ของ urine TFA คือ 10 mg/g creatinine

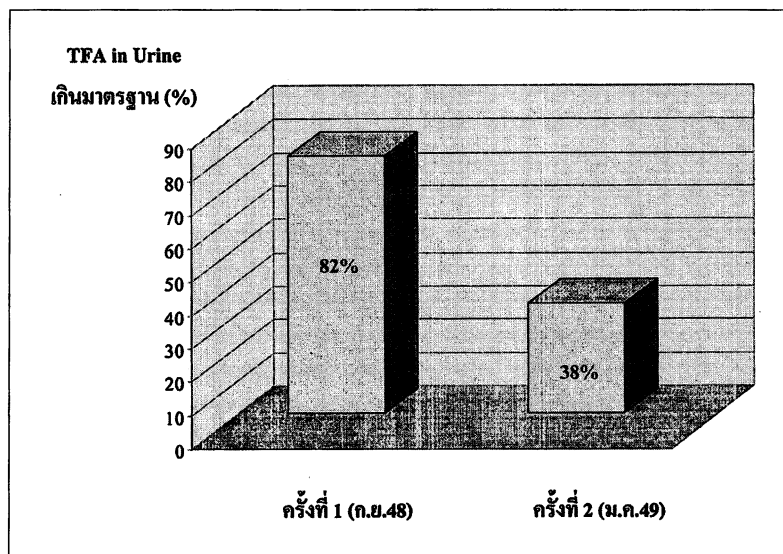
ในครั้งนี้มีผลการตรวจ Liver function test จากการตรวจสุขภาพประจำปี 2549 พบว่า จำนวนผู้ที่มีค่าความผิดปกติของ SGOT SGPT มีเท่ากันคือ 5 คน คิดเป็น 10.87% และไม่พบความผิดปกติของ Alkaline phosphatase 2.4 ปี 2550 ในการตรวจร่างกายประจำปีทางกลุ่ม

งานวิสัญญีวิทยาและห้องผ่าตัดได้ดำเนินโครงการตรวจ Liver function test ให้กับบุคลากรทุกคนที่ทำงานในห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม โดยไม่จำกัดอายุ การศึกษาในครั้งนั้น พบอุบัติการณ์ความผิดปกติของ SGOT SGPT และ Alkaline phosphatase คือ 9.89% 8.80% และ 6.76% ตาม

แผนภูมิที่ 1 ผลการวิเคราะห์ urine TFA (mg/g) เฉลี่ย ของบุคลากรห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม



แผนภูมิที่ 2 ผลการวิเคราะห์ urine TFA เกินมาตรฐาน (%) ของบุคลากรห้องผ่าตัด รพ. นครปฐม



ลำดับ

วิเคราะห์ผลการศึกษา

การตรวจสุขภาพในแต่ละปีจะมีบุคลากรส่วนหนึ่งที่มีผลการตรวจ Liver function test ผิดปกติ ซึ่งสาเหตุของ

การที่ Transaminase Enzymes เพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจาก Viral infection Cirrhosis หรือการใช้ยาบางชนิด เช่น ยาปฏิชีวนะ ยาลดความดันโลหิต ยาแก้ปวด Tranquillizers หรือยาคุมสลับ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า การตอบสนองของร่างกายแต่ละคนที่มีต่อมลภาวะรอบตัว

มีความแตกต่างกัน จากข้อมูลการตรวจ urine TFA ทั้ง 2 ครั้ง พบว่ามีบุคลากร 2 คนที่มี urine TFA ครั้งหลังมีค่าสูงกว่าครั้งแรก (case ที่ 1 เป็นคนงานห้องผ่าตัด urine TFA ครั้งแรกตรวจพบมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือตรวจพบเพียง 7.9022 mg/g creatinine ในขณะที่การตรวจครั้งหลังพบว่า urine TFA มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือตรวจพบ 10.4835 mg/g creatinine ส่วน case ที่ 2 เป็นวิสัญญีพยาบาล ตรวจ urine TFA ครั้งแรกตรวจได้ 10.8722 mg/g creatinine และครั้งหลังได้ 14.0804 mg/g creatinine)

จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะหยุดการใช้ Halothane ในห้องผ่าตัดเป็นเวลานานแล้วก็ตาม ผลกระทบยังคงมีอยู่ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระบบการระบายอากาศที่ทำงานไม่ได้เต็มประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้มีสารตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัด หรือแม้แต่ว่าความแตกต่างของสภาพร่างกายแต่ละคนที่มีต่อการตอบสนองของมลภาวะรอบตัวแตกต่างกัน ดังนั้นการดำเนินการมาตรการใด ๆ เพื่อเป็นการดูแลด้านสุขภาพให้กับบุคลากรที่มีความเสี่ยงเหล่านี้ จึงควรกระทำทั้งการปรับปรุงสภาพแวดล้อมเพื่อให้มีการสะสมของมลพิษน้อยที่สุด ร่วมกับการให้ความรู้และการเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพแก่บุคลากรทุกระดับอย่างต่อเนื่อง

วิจารณ์

Halothane เป็นยาดมสลบที่มีผลทำให้เกิดการทำงานของตับผิดปกติได้มากกว่า Halogenated anesthetic agents อื่น ๆ²³ เนื่องจาก Halothane มี Metabolism ในร่างกายได้มากถึง 20%¹⁵ (หรือ 5-55%) ความแตกต่างนี้เป็นผลมาจากปัจจัยทางพันธุกรรมและผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม²⁴ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเกิด Metabolism ของ Enflurane Isoflurane และ Desflurane ที่มีเพียง 2 0.2 และ 0.02% ตามลำดับ

ผู้ป่วยที่ได้รับการวางยาสลบด้วย Halothane หลังผ่าตัดผู้ป่วยบางรายอาจเกิดความผิดปกติของ Liver function test (SGOT SGPT) โดยไม่พบอาการทางคลินิกซึ่งพบได้ประมาณ 25-30% บางรายอาจมีอาการรุนแรง

จนกลายเป็น Fulminant Hepatic Failure และอาจเสียชีวิตได้¹⁵ ซึ่งเป็นผลมาจาก Metabolism ภายในร่างกายของ Halothane ที่ทำให้เกิด Trifluoroacetyl Chloride ซึ่งเมื่อเกิด Covalent bond กับ Liver proteins ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็น TFA-proteins หรือ Trifluoroacetylated hepatic proteins ซึ่งเป็นสาเหตุของการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกายภายหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับ Halothane หรือสารในกลุ่ม Halogenated anesthetic agents ซ้ำ¹⁶

Dolores B. Njoka และคณะ¹⁴ ได้ทำการศึกษาปริมาณ Serum Autoantibodies ที่ติด TFA-proteins ในกลุ่มวิสัญญีแพทย์ พบว่ากลุ่ม Pediatric Anesthesiologists มีระดับ Serum Autoantibodies สูงมากกว่ากลุ่มวิสัญญีแพทย์ทั่วไป ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่มีโอกาสสัมผัสกับ Halothane โดยตรงจากการทำ mask induction และการใช้ uncuffed endotracheal tubes หรือ Pediatric circuit ในผู้ป่วยเด็ก อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนั้นพบว่า วิสัญญีแพทย์ส่วนใหญ่ไม่เกิดภาวะ Volatile anesthetic-induced liver injury มีเพียง 1 รายเท่านั้นที่เกิดอาการดังกล่าว

ผลกระทบที่มีต่อปัญหาสุขภาพของบุคลากรที่ต้องสัมผัส Halothane ตกค้างในบรรยากาศเป็นระยะเวลานานในปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานทางการวิจัยยืนยันชัดเจน²⁴ บางประเทศจึงได้กำหนดให้ Halothane อยู่ในกลุ่มของสารเคมีที่อาจทำให้เกิด developmental toxic effects ในมนุษย์ หรืออาจมีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์มารดาได้²⁵ (Classify halothane in category 3 : Substance which cause concern for human owing to possible developmental toxic effect and to label halothane with R63 : possible risk of harm to unborn child.)

ความแตกต่างที่สำคัญของผลกระทบที่มีต่อสุขภาพผู้ที่สัมผัสสารตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัดโดยเฉพาะสารเคมีจากการวางยาสลบ เป็นผลมาจากระบบและวิธีการกำจัด Waste Anesthetic Agents เท่าที่มีอยู่ในประเทศไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเข้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ เพราะที่จริงแล้วระบบการจัดการ

Waste Anesthetic Agents ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องประกอบด้วย⁶

1. **Scavenging Systems** เพื่อรวบรวมสารตกค้างจาก Breathing System (เครื่องดมยาสลบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด) เพื่อนำออกสู่อากาศนอกห้องผ่าตัด

2. **Ventilation Systems** เพื่อนำสารตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัดออกนอกอาคาร ตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย²² ได้กำหนดให้ห้องผ่าตัดควรมีอัตราการนำอากาศเข้าจากภายนอกไม่น้อยกว่า 5 เท่าของปริมาตรห้องผ่าตัด/ชั่วโมง ควรมีอัตราการหมุนเวียนอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่า 25 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง และมีความดันสัมพัทธ์ที่สูงกว่าพื้นที่ข้างเคียง ระบบระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพจะช่วยกำจัดสารตกค้างที่รั่วไหลออกจากเครื่องดมยาสลบหรือผู้ป่วยให้ออกสู่อากาศภายนอกได้มาก จนสามารถควบคุมให้ปริมาณสารตกค้างในอากาศไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ NIOSH ได้กำหนดไว้

นอกจากนี้ภายในห้องพักฟื้นควรมีระบบระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพที่ดีเช่นกันเพราะเป็นบริเวณที่มีสารตกค้างของยาดมสลบที่ถูกขับออกมาพร้อมกับลมหายใจออกของผู้ป่วย ภายในห้องพักฟื้นควรมีอัตราการหมุนเวียนอากาศไม่น้อยกว่า 6 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง และมีอัตราการนำอากาศเข้าจากภายนอกไม่น้อยกว่า 2 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง²

การศึกษาถึงผลกระทบในต่างประเทศที่บุคลากรทำงานภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างเข้มงวดย่อมแตกต่างจากผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาถึงมลภาวะในห้องผ่าตัด การตรวจสอบ และการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง การดำเนินการติดตั้งระบบกำจัดก๊าซส่วนเกินเพียงระบบเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการกำจัดก๊าซที่รั่วไหลทั้งหมดได้ นอกจากนี้การปรับปรุงอาคารโดยเฉพาะระบบระบายอากาศทั้งหมดของห้องผ่าตัดเพื่อให้เข้าตามเกณฑ์มาตรฐานต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมาก การดำเนินการเท่าที่เป็นไปได้ใน

แต่ละโรงพยาบาล จึงน่าจะเป็นการกำหนดมาตรการการเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพเท่าที่ทำได้ตามศักยภาพของแต่ละโรงพยาบาล โดยมีกระบวนการที่สำคัญดังต่อไปนี้ คือ

1. การดำเนินการทางวิสัญญี^{2,3,5-6,10,13,26}

1.1 มีการติดตั้งระบบกำจัดก๊าซส่วนเกิน (Scavenging System) ในห้องผ่าตัดหรือสถานที่ที่มีการใช้ยาดมสลบ เช่น ห้องพักฟื้น ห้องคลอด แผนกทันตกรรม หรือห้องฉุกเฉิน เป็นต้น รวมทั้งมีการประเมินและการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด

1.2 นอกจาก Scavenging System แล้ว ระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศในห้องผ่าตัดควรต้องดำเนินการให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งนอกจากมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยดังที่กล่าวไปแล้ว ยังมีมาตรฐานของ American Institute of Architects ที่กำหนดให้ห้องผ่าตัดควรมีอัตราการหมุนเวียนอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่า 15-21 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง และมีอัตราการนำอากาศเข้าจากภายนอกไม่น้อยกว่า 3 เท่าของปริมาตรห้อง/ชั่วโมง³ สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นการกำจัดก๊าซส่วนเกินและมลภาวะในอากาศออกสู่อากาศภายนอกอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ควรมีการซ่อมบำรุงและตรวจสอบสภาพการทำงานอยู่เสมอ เพื่อให้ระบบระบายอากาศสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

1.3 มีการดำเนินการเพื่อลดการรั่วไหลของยาดมสลบออกจาก Anesthetic Machine Delivery System เช่น

- การตรวจเช็คอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งกำหนด Routine anesthetic equipment maintenance program

- ระวังการรั่วไหลของยาดมสลบขณะเติมยาใน Vaporizer พบว่า 1 ml. ของน้ำยา Halothane สามารถระเหยเป็นไอได้ก๊าซ 100 ml. ซึ่งเท่ากับความเข้มข้นถึง 1,000,000 ppm¹⁸ นอกจากนี้เป็นการยากที่จะระบุถึงการรั่วไหลของยาดมสลบโดยเฉพาะ Halothane

ออกสู่อากาศ เนื่องจากความสามารถในการตรวจพบสารปนเปื้อนในอากาศด้วยการดมกลิ่นของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันมากรวมทั้งมีขีดจำกัด จากการศึกษาพบว่า 50% ของคนทั่วไปไม่สามารถได้กลิ่นการฟุ้งกระจายของ Halothane จนกว่าจะมีความเข้มข้นในอากาศที่มากกว่า 125 เท่าของค่ามาตรฐานที่ NIOSH ได้กำหนดค่าความปลอดภัยเอาไว้ (exposure limit)²

ความแตกต่างของการศึกษาเรื่องการตรวจพบปริมาณ Halothane ตกค้างในอากาศด้วยกลิ่น ยังพบอีกว่า กลิ่นไม่สามารถใช้เป็นวิธีที่เชื่อถือได้ในการตรวจพบ Halothane ในอากาศ เพราะมีเพียง 50% ของอาสาสมัครที่สามารถตรวจพบระดับ Halothane ด้วยกลิ่นที่ความเข้มข้น 33 ppm และยังพบว่า 75% ของอาสาสมัครไม่สามารถได้กลิ่นของ Halothane ในอากาศที่ความเข้มข้น 15 ppm ได้²⁶ ในบางรายงานระบุว่าเมื่อใดที่ได้กลิ่น Halothane แสดงว่าในบรรยากาศ ณ เวลานั้น มีความเข้มข้นของ Halothane มากกว่า 50 ppm แล้ว ซึ่งถือว่าสูงกว่าระดับที่จัดว่าไม่เป็นอันตรายถึง 100 เท่า¹⁶ เป็นต้น จึงเป็นการยากที่จะระบุได้ว่า ณ เวลาที่ปฏิบัติงานในห้องผ่าตัดหรือสถานที่ที่มีการใช้ Anesthetic gases โดยเฉพาะ Halothane มีการปนเปื้อนหรือรั่วไหลของยาดมสลบออกสู่อากาศอยู่หรือไม่ หรือมีปริมาณมากน้อยเพียงใด

1.4 ระมัดระวังเทคนิคการวางยาสลบบางอย่างที่อาจทำให้เกิดการรั่วไหลของ Waste Anesthetic Gases ออกสู่อากาศได้มากกว่าวิธีทั่วไป เช่น การใช้ Jackson-Rees Circuit ในผู้ป่วยเด็ก หรือใช้ Uncuffed Endotracheal tube การดมยาสลบด้วยวิธี Under mask การใช้ High anesthetic gas flow rates นอกจากนี้การใช้ side-stream sampling gas analyzers จะมีการนำก๊าซจาก Breathing circuit ของผู้ป่วยจำนวน 50-250 ml/ นาที เพื่อมาวิเคราะห์ค่า end-tidal CO₂ หรือค่าความเข้มข้นของ anesthetic agents ก๊าซดังกล่าวอาจถูกปล่อยทิ้งสู่อากาศได้ถ้าไม่ต่อท่อก๊าซทิ้งไปยัง Scavenging System หรือต่อกลับเข้าไปยัง Breathing System เป็นต้น^{2,13}

2. การดำเนินการทั่วไปในห้องผ่าตัด

2.1 มีการตรวจระดับสารตกค้างในบรรยากาศในห้องผ่าตัดและสถานที่ที่มีการใช้ยาดมสลบอย่างสม่ำเสมอ

2.2 การให้ความรู้แก่บุคลากรที่ต้องทำงานในสถานที่ที่มีการปนเปื้อนของสารตกค้างในอากาศ โดยเฉพาะผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นแก่ระบบประสาท ระบบหัวใจและหลอดเลือด ตับ ไต เป็นต้น นอกจากนี้ผลกระทบที่อาจมีต่อการตั้งครรภ์และทารก เช่น การแท้งบุตร หรือมี Congenital abnormalities บุคลากรควรได้รับการชี้แจงให้ทราบตั้งแต่ก่อนเริ่มทำงาน รวมทั้งมีการเฝ้าระวังและการรายงานปัญหาสุขภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทันที

2.3 มีการซักประวัติและตรวจร่างกายบุคลากรตั้งแต่ออกมาทำงาน โดยเฉพาะการมีข้อมูลโรคประจำตัว โดยเฉพาะโรคตับ ไต โรคทางระบบประสาท โรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด จนอาจรวมไปถึง Reproductive function^{5,13} นอกจากนี้ควรมีการตรวจวิเคราะห์ผลการทำงานของตับและไตไว้เป็นข้อมูลพื้นฐาน (baseline data) ด้วย² การดำเนินการเฝ้าระวังโรค ควรครอบคลุมระยะเวลาดังตั้งแต่วางยาไปจนตลอดระยะเวลาทำงาน ณ สถานที่ทำงานนั้น จวบจนภายหลังจากออกจากงานแล้ว เพราะผลกระทบต่อการร่างกายอาจไม่ได้เกิดขึ้นทันที และอาจส่งผลในระยะยาวต่อสุขภาพ ดังนั้นควรมีการบันทึกข้อมูลสุขภาพทั้งหมดเพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

2.4 ขณะทำงานควรมีการซักประวัติและตรวจร่างกายเพื่อค้นหาอาการที่เกิดจากการสัมผัสสารตกค้างในอากาศตั้งแต่ในระยะแรก โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่ออวัยวะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น นอกจากนี้การเฝ้าควบคุมทางชีวภาพ (Biological Monitoring) มีความสำคัญเพราะจากสภาพตามความเป็นจริงของห้องผ่าตัดในประเทศไทย ยังไม่มีกระบวนการควบคุมให้การกำจัดก๊าซส่วนเกินและการระบายอากาศเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ระดับของสารตกค้างในอากาศบางครั้งจึงอาจมีปริมาณที่สูงเกินค่ามาตรฐานได้มาก การเฝ้าระวังทางชีวภาพจึงน่าจะมีความ

จำเป็นและความสำคัญโดยเฉพาะการตรวจการทำงานของตับ (Liver function test) เพราะเป็นอวัยวะที่ได้รับผลกระทบโดยตรง นอกจากนี้อาจมีการตรวจ Renal function test (BUN, Cr)² หรือตรวจสาร Trifluoroacetic acid ในปัสสาวะร่วมด้วย¹⁰

มีข้อขัดแย้งบางประการในเรื่องของการเฝ้าระวังทางชีวภาพ เนื่องจากรายงานของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข¹⁰ ได้อ้างถึง “การเฝ้าควบคุมทางชีวภาพที่เหมาะสม (สำหรับ Halothane) ควรตรวจสาร Trifluoroacetic acid ในปัสสาวะและการตรวจการทำงานของตับ” (อ้างอิงจาก Industrial Chemical Exposure, Guideline for Biological Monitoring : Robert R. Lawerys) และรายงานของ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) เรื่อง Waste Anesthetic Gases-Occupational Hazards in Hospitals² ได้แนะนำให้เก็บข้อมูลการทำงานของตับและไตของบุคลากรในห้องผ่าตัดเป็นพื้นฐาน และมีการติดตามผลเป็นระยะ ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Occupational Safety and Health Administration (OSHA) เรื่อง Occupational Safety and Health Guideline for Halothane¹³ ที่ระบุว่า “ไม่มีการเฝ้าระวังทางชีวภาพใดที่เป็นที่ยอมรับสำหรับใช้ในการตรวจผลจากการสัมผัส Halothane” (Biological monitoring involved sampling and analyzing body tissues or fluids to provide an index of exposure to a toxic substance or metabolite. No Biological monitoring test acceptable for routine use has yet been developed for halothane.)

นอกจากนี้ตามรายงานของ American Society of Anesthesiologists เรื่อง “Waste Anesthetic Gases : Information for Management in Anesthetizing Areas and the Postanesthesia Care Unit (PACU)”³ ได้ระบุถึง “การขาดหลักฐานการสนับสนุนที่เพียงพอสำหรับการตรวจหา Waste Anesthetic Gases ที่ตกค้างในห้องผ่าตัดและห้องพักฟื้นอย่างสม่ำเสมอ (There is insufficient evidence to

recommend routine monitoring of trace levels of waste anesthetic gases in the OR and PACU.) และได้กล่าวถึงประเด็นการเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดจากการสัมผัสสารตกค้างในอากาศอย่างขาดหลักฐานสนับสนุนที่เพียงพอที่จะแนะนำให้มีการตรวจบุคลากรเป็นประจำ (There is insufficient evidence to recommend routine medical surveillance of personnel exposed to trace concentrations of waste anesthetic gases although each institution should have a mechanism for employees to report suspected work-related health problems.)

การดำเนินการที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและศักยภาพของแต่ละโรงพยาบาลจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของทั้งผู้ป่วยที่มารับบริการในห้องผ่าตัดและบุคลากรที่ต้องทำงานในสถานที่แห่งนั้นเป็นประจำ

สรุป

เนื่องจากในแต่ละประเทศมีเกณฑ์มาตรฐานในการกำหนดปริมาณ Waste Anesthetic Agents ที่ตกค้างในบรรยากาศห้องผ่าตัดหรือสถานที่ทำงานที่มีการใช้สารเหล่านั้นแตกต่างกัน^{3,24} จึงเป็นการยากที่จะระบุได้ว่าระดับของการสัมผัสสารตกค้างตัวเลขใดเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย เพราะในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพ รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจวัดมลภาวะในห้องผ่าตัดอย่างจริงจัง ผลกระทบใด ๆ ที่เกิดขึ้นแก่บุคลากรตามการศึกษาในต่างประเทศนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะทำงานภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ รวมทั้งการเฝ้าระวังอย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผลการศึกษาในปัจจุบันจึงไม่อาจยืนยันถึงผลกระทบที่มีต่อสุขภาพได้อย่างชัดเจน ในขณะที่สภาพแวดล้อมการทำงานในประเทศไทยแตกต่างกันมาก ทั้งในส่วนของ การควบคุม และการเฝ้าระวัง ดังนั้นผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจึงอาจมีความรุนแรงมากกว่าการศึกษาที่ผ่านมาก็เป็นได้

ปัญหาสุขภาพเท่าที่มีการสำรวจในบุคลากรที่ทำงานในโรงพยาบาลแต่ละปีนั้นใช้เกณฑ์การตรวจสุขภาพประจำปีของแต่ละโรงพยาบาลที่มีความยืดหยุ่นแตกต่างกันตามศักยภาพของโรงพยาบาลนั้น ๆ ปัญหามลภาวะในห้องผ่าตัดที่เกิดจากสารตกค้างในบรรยากาศตามความเป็นจริง นอกจาก Waste Anesthetic Agents ยังมีปัญหาจากเชื้อโรค ฝุ่นละออง รวมทั้งสารเคมีอีกมากมายที่ใช้ในห้องผ่าตัด^{22,26} ดังนั้นสิ่งหนึ่งที่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการสำรวจผลกระทบต่อสุขภาพคือ การประเมินสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงานในทุก ๆ ด้านไม่เพียงเพื่อเป็นการป้องกันบุคลากรที่ได้รับผลกระทบในทุก ๆ วันได้ แต่ยังเป็นการเฝ้าระวังอันตรายที่อาจมีต่อผู้ป่วยที่เข้ารับบริการ ณ สถานที่แห่งนั้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. American Society of Anesthesiologists. Occupational Disease among Operating Room Personnel. *Anesthesiology* ; Vol. 41 (No.4) ; Oct 1974 : 321-40.
2. NIOSH. Waste Anesthetic gases-Occupational Hazards in hospital. NIOSH document [cited 2008 Feb6] Available from : URL : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-151>
3. American Society of Anesthesiologists. Waste Anesthetic gases : Information for Management in Anesthetizing Areas and the Postanesthesia Care Unit(PACU). [cited 2008 Feb5] Available from : URL : <http://www.asahq.org>
4. Claes Schuyt. Pollution of Environment : How to handle Short and Long-term Exposure to Volatile Anesthetics-with Regard to our Health and the Health of our (Grand) Children. 8th World Congress for Nurse Anaesthetists 2006 Lausanne Switzerland. [cited 2008 Feb11] Available from : URL : <http://www.wcna 2006.ch>
5. U.S. Department of Labor. Anesthetic Gases : Guideline for Workplace Exposure. [cited 2008 Feb11] Available from:URL:<http://www.osha.gov>
6. U.S. Department of Labor. Waste Anesthetic gases US Department of Labor Program Highlights. [cited 2008 Feb11] Availablefrom:URL:http://www.osha.gov/pls/oshwebowadisp.show_document?p_table FACT_SHEETS&p_i
7. นาดยา พลสวัสดิ์. ระดับ Waste Anesthetic Gas ของห้องผ่าตัด รพ.นครปฐม. วารสารแพทย์เขต 6-7 มค.-มี.ค.2549; ปีที่ 25 (ฉบับที่ 1) ; 2549 : 91-5.
8. K.A. Henderson. Staff exposure to anesthetic gases in theatre and non theatre areas. *European Journal of Anesthesiology*; Vol.17; 2000 : 149-51.
9. โอภาส หวานนา. รวมบทความวิชาการก๊าซดมสลบกับชั้นไอโซน. สรรพสิทธิเวชสาร. กค.-กย.2545; ปีที่ 23 (ฉบับที่ 3) ; 2545 : 169-72.
10. ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการและพิษวิทยา สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. เอกสารขอความร่วมมือในการดำเนินงานตามโครงการประเมินความเสี่ยงของบุคลากรในห้องผ่าตัด. นนทบุรี : กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2548.
11. Johnny Hobbhahn.Are inhaled anesthetics still toxic?. Refresher Courses European Society of Anesthesiologist. [cited 2005 Sep9] Available from :URL:http://www.euroanesthesia.org/education/re_vienna/03re.html
12. Jackit L. Martine. Volatine anesthetics and Liver injury : a clinical update or what every anesthesiologist should know. *Canadian Journal of Anesthesiology*; Vol.52 (No.2) ; 2005 : 125-9.
13. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Guideline for Halothane. Occupational Safety

- and Health Administration.[cited 2008 Feb11]
Available from : URL:<http://www.osha.gov/SLTC/healthguideline/halothane/recognition.html>
14. Dolores B. Njoku. Autoantibodies Associated with Volatile Anesthetic Hepatitis Found in the Sera of a Large Cohort of Pediatric Anesthesiologist. *Anesthesia Analgesia* ; Vol.94; 2002 : 243-9.
15. Karl A. Poterack. Halothane hepatotoxicity.e medicine. [cited 2005 Sep21] Available from: URL:<http://www.emedicine.com/med/topic942.html>
16. Martin Jackie. Fetal Hepatitis Associatiated with Isoflurane Exposure and CYP2A6 Autoantibodies (Case Report). *Anesthesiology* ; Vol. 95 (No.2); 2001 : 551-3.
17. Robert K. Stoelting, Stephen F. Dierdorf. Disease of the Liver and Biliary tract. In : Robert K. Stoelting , Stephen F. Dierdorf, editor. *Anesthesia and Co-Existing Disease*. New York : Churchill Livingstone ; 1993. p.251-75.
18. อังกาน ปราการรัตน์. ภัยอันตรายของผู้ให้ยาระงับความรู้สึก (Hazards to Anesthesiologists). ใน : อังกาน ปราการรัตน์ และ วรภา สุวรรณจินดา, บรรณาธิการ. ภัยของการให้ยาระงับความรู้สึก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร; 2530. หน้า 411-25.
19. Dianna G. McGragor. Trace anesthetic Gases in the Operating Room. ASA. Newsletter [cited 2008 Feb12] Available from : URL : http://www.asahq.org/Newsletters/1997/05_97/Trace_Gases.html
20. J. Newberger. Hepatic Damage after exposure to halothane in Medical Personel. *British Journal of Anesthesia*; Vol.53; 1981 : 1173-77.
21. Kirten Hermstad. Occupational Exposure to Halothane by Anesthetic Personel in Belize. 8th World Congress for Nurse Anaesthetists 2006 Lausanne Switzerland. [cited 2008 Feb11] Available from : URL : <http://www.wcna 2006.ch>
22. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2550.
23. วัฒนา สุชีไพศาลเจริญ. Acute Liver failure. [cited 2008 Feb29] Available from:URL:http://www.alumni.md.kku.ac.th/article/Clinical_Department/Department_of_Medicine_04/wattana.pdf
24. Dutch expert committee on occupational standards, a Committee of the Health Council of the Netherlands. Halothane : Health-based recommended occupational exposure limit 29 October 2002. [cited 2008 Mar3] Available from:URL:http://www.gr.nl/pdf.php?ID_549&p_1
25. Committee for Compounds toxic to reproduction, a committee of the Health Council of the Netherlands. Halothane:Evaluation the effects on reproduction, recommendation for classification 1 May 2002. [cited 2008 Mar 3] Available from : URL : http://www.gr.nl/pdf.php?ID_409
26. Arnold J. Berry, Jonathan D. Katz. Hazards of working in the operating room. In : Paul G. Barash, editor. *Clinical Anesthesia*. 4th edition. Philadelphia : Lippincott Williams & Wikins; 1993 : p.63-87.