วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 24 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2558

Journal of Health Science
Vol. 24 No. 3, May - June 2015

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original Article*

ความเสี่ยงต่อสุขภาพคนทำงานที่สัมผัสเอทิลีนออกไซด์ที่ตกค้างในแผนกจ่ายกลางของโรงพยาบาล

กอบโชค วุฒิโชติวณิชย์กิจ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์), วท.ม. (ระบาดวิทยา)
วิรัช ประวันเตา วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์), ส.ม. (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม)
วินัย ทองชุบ วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์), วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
สรรพวัต สุทธปรีดา วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม)
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก

บทคัดย่อ แผนกจ่ายกลางผลิตวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ไม่ทนต่อความร้อนให้ปลอดเชื้อ ด้วยการอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่ก่อการระคายเคืองทางเดินหายใจ ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงจากการสัมผัสชิ้นงานที่ผ่านการอบก๊าซ และอยู่ในบริเวณการทำงานที่มีกระบวนการอบก๊าซ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินปริมาณเอทิลีนออกไซด์ที่ตกค้างในบรรยากาศการทำงาน โดยการเก็บตัวอย่างอากาศผ่านหลอดผงถ่าน ตามวิธีแนะนำของ NIOSH 1614 ที่ 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ห้องอบ ห้องจ่ายของ และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในแผนกจ่ายกลาง จำนวน 20 แห่ง ตลอดระยะเวลาการทำงานประมาณ 8 ชั่วโมง ดำเนินการในพื้นที่โรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลทั่วไป และโรงพยาบาลชุมชน ในพื้นที่ 5 จังหวัด ผลปรากฏว่า โรงพยาบาล 20 แห่ง มีเครื่องอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ รวม 33 เครื่อง มีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานรวม 67 คน เครื่องอบก๊าซ ส่วนใหญ่ ขนาด 136 ลิตร (56 - 530 ลิตร) มีการใช้งานเครื่องอบเฉลี่ย 9.8±5.8 ปี (3 - 25 ปี) เปิดเดินเครื่องอบเฉลี่ยเดือนละ 18.7 (11.5) ครั้ง (2 - 40 ครั้ง) ค่ามัธยฐานปริมาณเอทิลีนออกไซด์พบสูงสุดที่ห้องจ่ายของ 0.105 mg/m^3 (0.001 - 1.313) รองลงมาคือที่ห้องอบ 0.024 mg/m^3 (0.001 - 0.388) และเจ้าหน้าที่ 0.014 mg/m^3 (0.001 - 0.363) ทั้งนี้การตรวจวัดก๊าซที่ตกค้างในห่อชิ้นงานด้วยเครื่องวิเคราะห์ ก๊าซพิษพบตกค้างในชิ้นงานหลังออกมาจากเครื่องอบ 1 วัน ในชุดช่วยหายใจอยู่ระหว่าง 0.0 - 76.5 ppm และในชุดพ่นยาในเด็กและผู้ใหญ่อยู่ระหว่าง 0.0 - 74.0 ppm ผลนี้จึงสอดคล้องกัน เพราะในห้องจ่ายของเก็บสะสมชิ้นงานหลังจากอบแล้ว รอการใช้งาน จึงเป็นเวลาที่ก๊าซตกค้างจะระเหยออกมาในบรรยากาศห้องนั้น เมื่อเปรียบเทียบค่ามาตรฐานที่แนะนำไว้โดย OSHA กำหนด 1 ppm (1.8 mg/m^3) ซึ่งไม่มีค่าใดเกินจากค่าแนะนำนี้ ในขณะที่ NIOSH กำหนด 0.1 ppm หรือ 0.18 mg/m^3 ดังนั้น หากใช้เกณฑ์นี้ในการเปรียบเทียบจากการตรวจวัดในแต่ละโรงพยาบาลทั้ง 60 จุด พบว่า เกินค่ามาตรฐาน 11 จุด คิดเป็นร้อยละ 18.3 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ห้องจ่ายของใน 9 โรงพยาบาล หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานในแผนกจ่ายกลางมีโอกาสรับสัมผัสก๊าซเอทิลีนออกไซด์เกินค่ามาตรฐาน สรุปว่าการใช้ก๊าซเอทิลีนออกไซด์อบเพื่อให้วัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ปลอดเชื้อนั้น พบการตกค้างในบรรยากาศการทำงาน การปรับระบบระบายอากาศ และการเพิ่มระยะเวลาการผึ่งชิ้นงานในที่โล่งที่มีการระบายอากาศที่ดี จะช่วยให้มลพิษในบรรยากาศลดลง

คำสำคัญ: **ความเสี่ยงต่อสุขภาพ, เอทิลีนออกไซด์, ก๊าซตกค้าง, แผนกจ่ายกลาง**

บทนำ

เอทิลีนออกไซด์[1-3] (Ethylene oxide: C_2H_4O) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะตัว ติดไฟได้ สารนี้จะไม่เสถียรเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ใช้ประโยชน์เป็นสารรมควัน สำหรับผ้า ขนสัตว์ อาหาร เป็นสารขับเคลื่อน (propellant) สำหรับจรวด ใช้ผลิตสารเคมีหลายชนิด เช่น acrylonitrile non-ionic surfactant และที่สำคัญใช้อบฆ่าเชื้อโรคบนอุปกรณ์และเครื่องมือแพทย์ที่ไม่ทนต่อความร้อน ได้แก่ สายยาง เครื่องช่วยหายใจ อุปกรณ์ที่จะเข้าสู่ร่างกาย เป็นต้น การสัมผัสสารสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทางการหายใจ จะก่อให้เกิดการระคายเคือง คลื่นไส้ อาเจียน มึนงง ไอ ปอดบวม ถุงลมโป่งพอง การสัมผัสทางผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคือง ปวดแสบปวดร้อน แผลไหม้ สัมผัสถูกตา จะทำให้เกิดการระคายเคืองตา ตาแดง ปวดแสบปวดร้อน แผลไหม้ สารนี้คาดว่าจะเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ แต่หน่วยงาน IARC[4] ยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็ง ความผิดปกติอื่น ๆ ได้แก่ มีผลต่อการเจริญพันธุ์ การเจริญเติบโตของทารกในครรภ์เป็นพิษ อีกทั้งส่งผลเรื้อรังต่อระบบประสาท[5]

โรงพยาบาลในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก 46 แห่ง ประมาณ 10 แห่ง ไม่มีการใช้เครื่องอบก๊าซฆ่าเชื้อ และในแผนกจ่ายกลางของโรงพยาบาลชุมชน มีเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 5 คน และโรงพยาบาลศูนย์/ทั่วไป 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงหลักที่อยู่ในบริเวณการอบฆ่าเชื้อ ถ้ายังมีก๊าซเอทิลีนออกไซด์ตกค้างในชิ้นงานที่อบ และยังมีการแจกจ่ายไปยังห้องผ่าตัด จึงมีเจ้าหน้าที่อื่น ๆ ได้รับสัมผัสอีกด้วย

ปี 2553 มีอุบัติเหตุที่โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง[6] เจ้าหน้าที่ 3 คน ทำงานในห้องล้างเครื่องมือผ่าตัด มีอาการแสบจมูก แสบตา มึน แน่นหน้าอก และอาเจียน หลังจากที่แกะซองเครื่องมือผ่าตัดที่ผ่านการอบแล้ว แต่ไม่ได้คุณภาพ จำนวน 81 ชิ้น จึงต้องนำมาจัดการใหม่ รายแรกเป็นผู้ชาย อายุ 41 ปี เกิดอาการหลังจากสัมผัสประมาณ 30 นาที เข้ารักษาตัวในโรงพยาบาล เพื่อดูอาการเป็นเวลา 2 วัน อีก 2 ราย มีหน้าที่ช่วยนำอุปกรณ์ย้ายไปใส่ในถุงใหม่ มีอาการเล็กน้อย ให้พักผ่อนและปฏิบัติงานต่อไป แพทย์วินิจฉัยว่าเป็นการแพ้ก๊าซพิษ ส่วนคนอื่น 76 คน ที่ทำงานในแผนกเดียวกันในบริเวณใกล้เคียงไม่มีอาการ เมื่อมีการตรวจวัดก๊าซเอทิลีนออกไซด์ในแผนกจ่ายกลาง พบว่า ในห้องที่มีตู้อบก๊าซ มีค่าน้อยกว่า 1 ppm ห้องเก็บของรอจ่าย มีค่า 1.9 ppm ในถุงพลาสติกห่อลูกยาง มีค่า 3.6 ppm และในกล่องพลาสติกที่รวมถุงใส่อุปกรณ์รอจ่ายให้ห้องผ่าตัดมีค่า 12.1 ppm ในขณะที่ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช[7] สำรวจตรวจวัดเอทิลีนออกไซด์ แบบ spot check ในแผนกจ่ายกลางของโรงพยาบาล 21 แห่ง ใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนบน มีค่ามัธยฐาน 83.4 ppm (range 1 – 386 ppm) ในห่อวัสดุ และมีค่ามัธยฐาน 4.7 ppm (range 0.8 – 1,541 ppm) ในบรรยากาศการทำงาน

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า โรงพยาบาลมีแผนกจ่ายกลาง ซึ่งคนทำงานมีโอกาสรับสัมผัสก๊าซเอทิลีนออกไซด์ เพราะอยู่ในบริเวณการใช้ก๊าซของชิ้นงานที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ การหยิบขนย้ายชิ้นงานเก็บไว้ในห้องสำรองของรอจ่าย ถ้าการระบายอากาศไม่เพียงพอ จะมีปริมาณการตกค้าง ชิ้นงานที่วางไว้ในห้องเก็บของที่สามารถปล่อยก๊าซที่ตกค้างออกมาในบรรยากาศได้ ผู้ป่วยยังสามารถรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกายได้ เนื่องจากมีสารตกค้างอยู่ภายในห่อวัสดุประเภทสายยาง หรือที่มีช่องว่างให้สารตกค้างภายในห่อบรรจุได้ ในขณะที่คุณสมบัติของเครื่องอบมีกระบวนการในการอบก๊าซด้วยการปล่อยให้ก๊าซเข้าไปแทรกในชิ้นวัสดุการแพทย์เพื่อทำให้ปลอดเชื้อ จากนั้นจะมีเวลาในการระบายอากาศเพื่อให้ก๊าซออกจากวัสดุชิ้นงานทั้งหมดเป็นเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนการทำงานโดยปกติเจ้าหน้าที่จะใส่ชิ้นงานเข้าตู้อบในช่วงเย็นก่อนเลิกงาน เดินเครื่องตอนเช้ากลับเข้ามาทำงานจะเปิดชิ้นงานออกจากตู้อบ ผู้ผลิตตู้กำหนดว่าจะไม่มีสารตกค้างอยู่ ซึ่งขัดแย้งกับข้อมูลการสำรวจของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก ดังนั้น คนทำงานที่เกี่ยวข้องต้องปฏิบัติตน

อย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะในการใช้เครื่องช่วยหายใจ ต้องเป็นชนิดที่มีอากาศให้ด้วย (self contained breathing apparatus)

ทั้งนี้ ไม่มีข้อมูลรายละเอียดพอที่จะแสดงถึงหลักฐานทางวิชาการที่จะสนับสนุนให้ทางโรงพยาบาลต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานแก่ผู้ปฏิบัติงานในแผนกนี้ รวมถึงการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย คณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษานี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณเอทิลีนออกไซด์ที่ตกค้างในแผนกจ่ายกลางของโรงพยาบาล

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ศึกษาปริมาณเอทิลีนออกไซด์ที่กระจายอยู่ในบริเวณแผนกจ่ายกลางที่มีการอบฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ ตั้งแต่บริเวณตู้อบ ระยะห่างออกจากตู้อบ และภายในห้องเก็บวัสดุ ตลอดจนภายในถุงห่ออุปกรณ์ ในโรงพยาบาลขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ได้แก่ โรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลทั่วไป และโรงพยาบาลชุมชน ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก

กลุ่มตัวอย่าง

1. โรงพยาบาลที่มีการใช้ตู้อบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ทุกขนาดในแผนกจ่ายกลางและมีการเดินเครื่องอบก๊าซอย่างน้อย 1 วันต่อสัปดาห์

2. เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องอบก๊าซ (หยิบชิ้นงานเข้า-ออกจากเครื่อง เปิดเดินเครื่อง) สังกัดหน่วยจ่ายกลางไม่น้อยกว่า 1 เดือน โดยเจาะจงเลือกเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องอบก๊าซ หรือมีโอกาสได้เข้าปฏิบัติงานในห้องอบก๊าซ ห้องจ่ายของปราศจากเชื้อซึ่งมีโอกาสสัมผัสก๊าซมากที่สุดในแต่ละโรงพยาบาล ๆ ละ 1 คน รวม 20 คน

การเลือกตัวอย่าง

1. คัดเลือกโรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลทั่วไป และโรงพยาบาลชุมชน ในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก ตาก สุโขทัย อุตรดิตถ์ และเพชรบูรณ์ รวม 20 แห่ง จากโรงพยาบาลทั้งหมด 46 แห่ง

2. คัดเลือกอาสาสมัครจากลักษณะงานที่มีโอกาสสัมผัสกับเอทิลีนออกไซด์มากที่สุด เป็นผู้แทนโรงพยาบาลละ 1 คน ติดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ

วัสดุและเครื่องมือที่ใช้

1. แบบบันทึกผลการตรวจวัด 3 ส่วน ได้แก่ ผังกระบวนการทำงาน การปฏิบัติงาน ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซ

2. เครื่องตรวจวัดเอทิลีนออกไซด์ แบบอ่านผลโดยตรง (spot check) Miran Foxboro

3. เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ (low flow) ผ่านหลอดเก็บตัวอย่าง solid sorbent tube (HBr-coated petroleum charcoal, 400 mg/200 mg)

4. เครื่องมือได้รับการสอบเทียบกับบริษัทเอกชนซึ่งมีใบรับรองการสอบเทียบ และการปรับเทียบในระหว่างดำเนินการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างอากาศ

1. ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวเจ้าหน้าที่ติดตั้งที่ห้องเครื่องอบ และห้องจ่ายของ เพื่อประเมินการรับสัมผัสก๊าซ ตลอดเวลาการทำงาน ในช่วงเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตามวิธีแนะนำของ NIOSH 1614[8,9] ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศพกพาอัตราไหล 0.1 ลิตร/นาที เก็บอากาศไม่เกิน 24 ลิตร โรงพยาบาลละ 3 ตำแหน่ง ๆ ละ 2 เวลา ๆ ละ 1 ตัวอย่าง จำนวน 2 วัน คือเช้า (08.30 – 11.30 น.) และบ่าย (13.30 – 16.30 น.) (20 โรงพยาบาล x 3 จุด x 2 เวลา x 2 วัน = 240 ตัวอย่าง) ได้แก่

- ห้องเครื่องอบ ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศพร้อมหลอดตัวอย่างกับขาตั้งกล้อง สูงจากพื้น 1.0 – 1.5 เมตร กลางห้องไม่เกะกะการทำงาน ห่างจากตู้อบหรือผนังห้อง มากกว่า 0.5 เมตร (บางโรงพยาบาลเป็นห้อง

แคบอาจไม่สามารถตั้งห่างได้มากกว่า 1 เมตร)

- ห้องจ่ายของ ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศพร้อมหลอดตัวอย่างกับขาตั้งกล้อง สูง 1.0 - 1.5 เมตร กลางห้องไม่เกะกะการทำงาน ห่างจากผนังห้อง มากกว่า 0.5 เมตร

- ติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศพร้อมหลอดตัวอย่าง ไว้กับเจ้าหน้าที่ 1 คนที่มีโอกาสสัมผัสกับก๊าซเอทธิลีนมากที่สุด โดยติดไว้ที่ขอบกางเกงหรือเข็มขัดบริเวณเอวของเจ้าหน้าที่ และติดหลอดตัวอย่างไว้บริเวณบ่า หรือคอเสื้อที่ไม่ถูกบดบัง (breathing zone)

2. หลอดเก็บตัวอย่างจะถูกเก็บบรรจุในถุงซิปแล้วรวบรวมแช่แข็งไว้เพื่อนำส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค

3. บันทึกผลในแบบบันทึก ซึ่งมี 3 ส่วน ได้แก่ ผัง-กระบวนการทำงาน การปฏิบัติงาน ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซ

การวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความครบถ้วน ถูกต้องของข้อมูล บันทึกลงคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (double entry) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย (arithmetic mean) หรือค่ามัธยฐาน (median) ค่าร้อยละของปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีนออกไซด์ในพื้นที่ตำแหน่งต่าง ๆ และระยะเวลาต่าง ๆ เทียบกับค่ามาตรฐานทางด้านอาชีวอนามัยของ OHSA และ NIOSH[10,11] เพื่อบอกโอกาสการสัมผัสก๊าซในเวลาทำงาน ตลอดจนค่าความถี่ ร้อยละ ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษา

การทำเครื่องมือทางการแพทย์ที่ไม่ทนความร้อนสูงให้ปลอดเชื้อด้วยการอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ของแผนกจ่ายกลางในแต่ละโรงพยาบาลที่เข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างการวิจัยนี้จำนวน 20 แห่งในพื้นที่ 5 จังหวัด (ตารางที่ 1) จากโรงพยาบาลที่มีการดำเนินการอบก๊าซเอทิลีน-ออกไซด์ 31 แห่ง มีตู้อบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ รวม 33 เครื่อง มีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน รวม 67 คน โดยมีการใช้งานเครื่องอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ ขนาดเล็กสุด 56 ลิตร ขนาดใหญ่สุด 530 ลิตร และขนาดที่นิยมใช้ที่สุด คือ 136 ลิตร ใช้ก๊าซชนิดหลอด 11 แห่ง ชนิดกระป๋อง 7 แห่ง และผสมจากท่อก๊าซ 2 แห่ง อายุการใช้งานเครื่องอบเฉลี่ย 9.8±5.8 ปี (3 - 25 ปี)

การตรวจวัดปริมาณก๊าซเอทิลีนออกไซด์ในบรรยากาศการทำงาน 3 ตำแหน่ง คือ ห้องอบ ห้องจ่ายของ และตัวเจ้าหน้าที่ โดยแบ่งติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเวลา เช้า และบ่าย เก็บตัวอย่าง 2 วัน ที่มีการเดินเครื่องอบ รวมทั้งสิ้น 240 ตัวอย่าง โรงพยาบาลละ 12 ตัวอย่าง โดยรวมเฉลี่ยของแต่ละวัน ได้จากตัวอย่างเช้าและบ่าย มีค่าอยู่ระหว่าง <0.001 - 2.624 mg/m^3 และ

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของการอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ของแผนกจ่ายกลางในพื้นที่ 5 จังหวัด

รายการ	จังหวัด (แห่ง)					รวม (แห่ง)
	พิษณุโลก	ตาก	อุตรดิตถ์	เพชรบูรณ์	สุโขทัย	
จำนวนโรงพยาบาล	9	8	9	11	9	46
โรงพยาบาลที่มีการอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์	8	7	6	5	5	31
โรงพยาบาลที่สมัครร่วมงานวิจัย	6	6	3	3	2	20
จำนวนเครื่องอบ (เครื่อง)	9	10	5	6	3	33
มีพัดลมระบายอากาศ	2	4	0	3	1	10
มีช่องเปิดระบายอากาศ	4	2	3	2	2	13
จำนวนเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้อง (คน)	20	18	12	9	8	67

ได้ค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่จาก 2 วัน <0.001 – 1.313 mg/m^3 ข้อมูลรายละเอียดผลการตรวจวัดของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 2

จากตารางนี้ พบว่ามีโรงพยาบาล 9 แห่ง ที่พบปริมาณก๊าซฟุ้งอยู่ในบรรยากาศการทำงานเกินมาตรฐานจากทั้งหมด 11 จุด ได้แก่ ห้องอบ 3 แห่ง ห้องจ่ายของ 7 แห่ง และที่ตัวเจ้าหน้าที่ 1 แห่ง มีโรงพยาบาล 2 แห่ง ที่พบเกินมาตรฐานทั้งห้องอบและห้องจ่ายของ (โรงพยาบาลที่ 12 และ 18) ทั้งนี้ ปริมาณก๊าซในบรรยากาศการทำงานของแผนกจ่ายกลางของ 20 โรงพยาบาล เฉลี่ยในห้องอบ 0.070 mg/m^3 ห้องจ่ายของ 0.272 mg/m^3 และที่ตัวเจ้าหน้าที่ 0.045 mg/m^3 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานของเอทิลีนออกไซด์ในห้องจ่ายของ แตกต่างจากค่าเฉลี่ยที่เก็บจากเจ้าหน้าที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.005$) (ตารางที่ 3) ซึ่งในห้องจ่ายของจะมีค่ามากกว่าที่ตัวเจ้าหน้าที่

นอกจากนี้ได้ทำการตรวจวัดปริมาณก๊าซที่ตกค้างในชิ้นงาน หลังจากออกจากเครื่องอบแล้ว เป็นเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 วัน โดยสุ่มเลือกชุดช่วยหายใจ (ambu bag) และชุดพ่นยาในเด็กและผู้ใหญ่ 1 – 2 ชิ้น ซึ่งแต่ละโรงพยาบาลมีจำนวนจำกัด ทำให้ไม่สามารถตรวจได้ครบ ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซพิษ (Miran

ตารางที่ 2 ปริมาณเอทิลีนออกไซด์ในบรรยากาศการทำงานและที่ตัวเจ้าหน้าที่เฉลี่ยแต่ละจุด (ค่ามาตรฐานของ NIOSH 0.18 mg/m^3)

โรงพยาบาล	ปริมาณเอทิลีนออกไซด์เฉลี่ยแต่ละจุด (mg/m^3)			ตำแหน่งที่เกินค่ามาตรฐาน*
	ห้องอบ	ห้องจ่ายของ	เจ้าหน้าที่	
1	0.050	0.035	0.041	
2	0.009	0.288	0.013	2
3	0.022	0.033	0.103	
4	0.106	0.118	0.013	
5	0.234	0.014	0.012	1
6	0.019	0.049	<0.001	
7	0.009	0.198	0.014	2
8	0.046	0.159	0.004	
9	0.003	0.091	0.002	
10	0.039	0.082	0.018	
11	0.011	0.186	<0.001	2
12	0.181	0.287	0.020	1, 2
13	0.089	0.033	0.363	3
14	<0.001	<0.001	0.008	
15	0.007	0.039	0.011	
16	0.006	1.313	0.019	2
17	0.165	1.292	0.153	2
18	0.388	0.194	0.071	1, 2
19	0.002	0.011	<0.001	
20	0.025	0.150	0.041	
Mean	0.070	0.229	0.045	
Median	0.024	0.105	0.014	
รวมเกินมาตรฐาน	3 แห่ง	7 แห่ง	1 แห่ง	11 แห่ง

หมายเหตุ * 1 = ห้องอบ, 2 = ห้องจ่ายของ, และ 3 = เจ้าหน้าที่

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเอทิลีนออกไซด์ในห้องอบ ห้องจ่ายของ และที่ตัวเจ้าหน้าที่

ตำแหน่ง	N	Median	Chi-Square	df	Asymp. Significance*
ห้องอบ	20	0.0235	10.439	2	0.005
ห้องจ่ายของ	20	0.1045			
เจ้าหน้าที่	20	0.0135			

* Kruskal Wallis Test

Foxboro) พบการตกค้างในชิ้นงานหลังผ่านการ อบ 1 วัน ในชุดช่วยหายใจอยู่ระหว่าง 0.0 – 76.5 ppm และในชุดพ่นยาในเด็ก/ผู้ใหญ่อยู่ระหว่าง 0.0 – 74.0 ppm

วิจารณ์

การประเมินการสัมผัสเอทิลีนออกไซด์ของแผนกจ่ายกลางในโรงพยาบาล มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 โรงพยาบาล ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ตาก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ และสุโขทัย สามารถอธิบายผลการประเมินการสัมผัส เอทิลีนออกไซด์ของเจ้าหน้าที่ในแผนกจ่ายกลาง ดังนี้

ปริมาณก๊าซเอทิลีนออกไซด์ที่ตกค้างในบรรยากาศการทำงาน

การตรวจวัดปริมาณก๊าซเอทิลีนออกไซด์ที่ตกค้างในบรรยากาศการทำงานของแผนกจ่ายกลาง ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างอากาศตลอดระยะเวลาการทำงานตามหลักการประเมินการสัมผัสสารพิษตามหลักอาชีวอนามัย แบ่งเก็บตัวอย่างช่วงเช้าและบ่าย รวมเฉลี่ยเป็นค่าตลอดระยะเวลาการทำงานของวัน เลือกเก็บตัวอย่างใน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ห้องอบ ห้องจ่ายของ และตัวเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล 20 แห่ง และทำการวัดซ้ำอีกหนึ่งวัน ได้ค่าเฉลี่ยเป็นของตำแหน่งนั้น ๆ ของแต่ละโรงพยาบาล พบว่า ค่าเฉลี่ยในห้องจ่ายของสูงสุด 0.272 mg/m^3 รองลงมาเป็นห้องอบ 0.070 mg/m^3 และที่ตัวเจ้าหน้าที่ 0.045 mg/m^3 เมื่อแยกแต่ละโรงพยาบาล พบว่ามีค่ามัธยฐาน 0.034 mg/m^3 อยู่ระหว่าง <0.001 – 1.313 mg/m^3 เมื่อเปรียบเทียบค่ามาตรฐานที่แนะนำไว้โดย OSHA กำหนด TWA (ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 1 ppm (1.8 mg/m^3) ซึ่งไม่มีค่าใดเกินจากค่ามาตรฐานนี้ ในขณะที่ NIOSH กำหนดไว้ไม่เกิน 0.1 ppm (0.18 mg/m^3) เพราะเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้น หากใช้เกณฑ์นี้ในการเปรียบเทียบจากการตรวจวัดในแต่ละโรงพยาบาล รวม 60 จุด พบว่า เกินค่ามาตรฐาน 11 จุด คิดเป็นร้อยละ 18.3 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ห้องจ่ายของ (9 โรงพยาบาล) แต่ยังถือว่ามีปริมาณน้อยกว่ารายงานข้อมูลการศึกษาที่ฮังการี[12] พบถึงอยู่ในช่วง 5 – 20 mg/m^3 (เฉลี่ย 4.8 – 9.9 mg/m^3) นั่นหมายความว่าผู้ปฏิบัติงานในแผนกจ่ายกลางมีโอกาสรับสัมผัสก๊าซเอทิลีนออกไซด์เกินค่ามาตรฐาน ทั้งนี้ผลการตรวจวัดการตกค้างในห่อชิ้นงานพบในปริมาณสูงจึงสอดคล้องกัน เพราะในห้องจ่ายของเก็บสะสมชิ้นงานหลังจากอบแล้วรอการใช้งาน จึงเป็นเวลาที่ก๊าซซึ่งตกค้างในห่อจะระเหยออกมาในบรรยากาศ ห้องนั้น ๆ และอาจเนื่องจากห้องจ่ายของเป็นห้องปิด มีระบบปรับอากาศ บางแห่งมีช่องพัดลมระบายอากาศ แต่ไม่ได้เปิด มีเพียงเวลาจ่ายของที่เปิดหน้าต่างเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเรื่องการระบายอากาศ พบว่า มีโรงพยาบาล 10 แห่ง ที่มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ และมีโรงพยาบาลที่ไม่มีช่องเปิดของหน้าต่าง แต่ยังมีพัดลมระบายอากาศที่ห้องอบ แม้จะไม่พบความสัมพันธ์กับการพบก๊าซเกินมาตรฐาน แต่ห้องอบต้องมีการระบายอากาศที่เพียงพอ มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ หรือช่องเปิดของผนังอาคาร

การตกค้างของก๊าซเอทิลีนออกไซด์ในชิ้นงาน 14 แห่ง มี 6 แห่ง ที่ไม่พบการตกค้างในห่อชิ้นงาน ส่วนการตกค้างจะพบปริมาณสูงในวันแรก หลังจากนั้น การตกค้างจะ

ลดลง ทั้งนี้ ชิ้นงานที่นำมาตรวจวัดคือ ชุดพ่นยาของเด็กและผู้ใหญ่ และชุดช่วยหายใจ ซึ่งมีลักษณะที่เป็นสายยางยาวอาจเป็นอุปสรรคในการระบายก๊าซออก ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะเพื่อการใช้งาน คือควรมีการไล่อากาศผ่านวัสดุอุปกรณ์อย่างน้อย 1 – 2 ครั้ง ก่อนนำไปใช้กับผู้ป่วย[13]

การประเมินการสัมผัสเอทิลีนออกไซด์ของเจ้าหน้าที่ในแผนกจ่ายกลาง

การติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศกับเจ้าหน้าที่เป็นการประเมินการรับสัมผัสก๊าซเอทิลีนออกไซด์ตลอดระยะเวลาการทำงาน เหมาะสมสำหรับการทำงานที่ไม่ประจำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งตลอดเวลาการทำงาน พบว่ามีเพียงแห่งเดียวที่เกินมาตรฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าแนะนำของ NIOSH (0.18 mg/m^3) การประเมินนี้เป็นเครื่องยืนยันว่า ตราบใดที่ยังมีการใช้เครื่องอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์ แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับสารมลพิษ สอดคล้องกับการศึกษาที่แอฟริกาใต้[14] ที่ได้รับการประเมินการสัมผัสเอทิลีนออกไซด์ของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้วยการเก็บตัวอย่างอากาศเช่นกัน และยังพบว่า ผู้ปฏิบัติงานกับเอทิลีนออกไซด์ที่ตั้งครรภ์จะเสี่ยงต่อการแท้ง 16 เท่า ของคนที่ไม่ได้สัมผัสก๊าซนี้ ดังนั้น หากยังมีการตกค้างในชิ้นงานหลังจากอบแล้ว นำออกมาผึ่งและเพื่อระเหยออกมาเองจากชิ้นงานไปตามเวลาในบริเวณการทำงานที่มีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ จะทำให้ในบรรยากาศการทำงานมีก๊าซมลพิษสะสม ดังนั้นน่าจะมีการศึกษาดัชนีชี้วัดในร่างกายของผู้ที่สัมผัสเอทิลีน-ออกไซด์ ซึ่งมีการศึกษาหนึ่ง[15] ที่พบว่ามีความสัมพันธ์ได้แก่ glutathione S-transferase และ epoxide hydrolase polymorphisms ในปัสสาวะเมื่อสิ้นสุดเวลางาน

สรุป

1. มีการตกค้างของก๊าซเอทิลีนออกไซด์ในแผนกจ่ายกลาง โดยเฉพาะในห้องจ่ายของสูงที่สุด

2. การระบายอากาศตามกระบวนการอบก๊าซทำปลอดเชื้อของเครื่องอบ ไม่สามารถทำให้ก๊าซในชิ้นงานออกไปได้หมด

ข้อเสนอแนะ

- มีการตกค้างของก๊าซเอทิลีนออกไซด์ในชิ้นงานที่ผ่านการอบ ควรมีการไล่อากาศ (purge) ผ่านวัสดุอุปกรณ์อย่างน้อย 1 – 2 ครั้ง ก่อนนำไปใช้กับผู้ป่วย เช่น การบีบชุดช่วยหายใจ สัก 1 – 2 ครั้ง ก่อนนำไปต่อกับ ผู้ป่วย
- ติดป้ายเตือนเจ้าหน้าที่ให้รู้ว่าจุดเสี่ยงต่อการรับสัมผัสก๊าซเอทิลีนออกไซด์ ได้แก่ ห้องจ่ายของ ห้องอบ และบริเวณผึ่งของอบแล้ว หากไม่จำเป็นไม่ควรเก็บของหรือนั่งทำงานในบริเวณนั้น ให้แยกส่วนการทำงานให้ชัดเจน
- การจัดระบบระบายอากาศในห้องอบ ห้องปฏิบัติงาน เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อลดการสะสมของก๊าซมลพิษต่าง ๆ ให้มีอากาศใหม่เข้ามาทดแทนและระบายอากาศเก่าในห้องออกสู่ภายนอกเจือจางไปตามธรรมชาติ
- เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานควรใส่ถุงมือและหน้ากากกรองอากาศที่มีไส้กรองก๊าซในการหยิบจับชิ้นงานที่ออกจากอบเครื่องอบ ซึ่งเป็นช่วงที่เสี่ยงที่สุด เพราะชิ้นงานเพิ่งผ่านการอบก๊าซเอทิลีนออกไซด์
- มีการหมุนเวียนเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเพื่อลดการสัมผัสแก่เจ้าหน้าที่เพียงคนเดียว และเปลี่ยนงานหญิงที่ตั้งครรภ์เพื่อลดการเสี่ยงแท้ง
- แม้ปัจจุบันจะมีวิธีการทำให้อุปกรณ์ปลอดเชื้อหลายวิธี[16] และปลอดภัยต่อเจ้าหน้าที่ แต่หน่วยงานยังต้องคำนวณต้นทุนความคุ้มค่าเหมาะสมกับโรงพยาบาลนั้น ๆ
- ควรตรวจประเมินทางด้านร่างกายของผู้ที่ปฏิบัติงานกับเอทิลีนออกไซด์มานานเกิน 10 ปี

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักจัดการความรู้ กรมควบคุมโรค ผ่านการพิจารณาจากคณะ

กรรมการจริยธรรมการวิจัย กรมควบคุมโรค ในการนี้ ขอขอบคุณ ดร.อลัน กีเตอร์ หน่วยระบาดวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยนี้ ขอบคุณผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 กรุงเทพมหานคร ที่ให้ยืมเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ ผู้อำนวยการศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการและพิษวิทยา สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ที่วิเคราะห์ตัวอย่างอากาศทั้งหมดในการศึกษาวิจัยนี้ ขอบคุณคุณวราพันธ์ พิสิษฐ์ศิริกุล สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 จังหวัดเชียงใหม่ ที่ช่วยปรับแก้บทคัดย่อ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานแผนกจ่ายกลางทั้ง 20 โรงพยาบาล ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างอากาศ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในแผนกจ่ายกลางเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักจัดการของเสียและสารอันตราย. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการของสารเคมีเฉพาะเรื่อง เอทธิลีนออกไซด์ [อินเตอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ; 2551 [สืบค้นเมื่อ 15 ต.ค. 2555]. แหล่งข้อมูล: http://infofile.pcd.go.th/haz/35-Ethyleneoxide.pdf?CFID=12486804&CFTOKEN=24545032
2. ศูนย์ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (ethylene oxide) [อินเตอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ; 2544 [สืบค้นเมื่อ 15 ต.ค. 2555]. แหล่งข้อมูล: http://msds.pcd.go.th/pdf/39.pdf
3. วิชัย เอกพลากร. เอธิลินออกไซด์. ใน: วิลาวัณย์ จึงประเสริฐ, สุรจิต สุนทรธรรม. อาชีวเวชศาสตร์ฉบับพิษวิทยา. นนทบุรี: สมาคมอนามัยแห่งประเทศไทย; 2542. หน้า 140-4.
4. International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on evaluation of carcinogenic risks to humans volume 97 (2008) (ethylene oxide) [อินเตอร์เน็ต]. France: WHO; 2008 [สืบค้นเมื่อ 15 ต.ค. 2557]. แหล่งข้อมูล: http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol97/mono97-7.pdf
5. Office of Environmental Health Hazard Assessment. Determination of noncancer chronic reference exposure levels Batch 2A December 2000 [อินเตอร์เน็ต]. California: Environmental Protection Agency; 2000. [สืบค้นเมื่อ 12 ส.ค. 2557]. แหล่งข้อมูล: http://oehha.ca.gov/air/chronic_rels/pdf/75218.pdf
6. จรูญ ชิดนายี, กาญจนา แซ่จึง, วรวิทย์ ติดเทียน, กอบโชค วุฒิโชติวณิชย์กิจ, เศรษฐา สุทธปรีดา. การสอบสวนโรคพิษจากสารเคมี กรณีสัมผัสก๊าซเอธิลีนออกไซด์ในโรงพยาบาลรัฐแห่งหนึ่ง. ใน: การสัมมนาระบาดวิทยาแห่ง ชาติ ครั้งที่ 21, 6-8 ก.ค. 2554, โรงแรมแอมบาสซาเดอร์, กรุงเทพมหานคร.
7. วิยะดา แซ่เตีย, อรพันธ์ อันติมานนท์. การประเมินความเสี่ยงบุคลากรทางการแพทย์ที่ทำงานสัมผัส กับเอทิลีนออกไซด์ในโรงพยาบาลของเขตภาคใต้ตอนบน. วารสารสุโขทัยธรรมาธิราช. รอการพิจารณา; 2555.
8. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH 1614 ethylene oxide [อินเตอร์เน็ต]. Georgia: Centers for Disease Control and Prevention; 1994. [สืบค้นเมื่อ 17 ต.ค. 2555]. แหล่งข้อมูล: http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/1614.pdf
9. Occupational Safety and Health Administration. Ethylene oxide (EtO): understanding osha's exposure monitoring requirements [อินเตอร์เน็ต]. Washington: United States Department of Labor; 2007. [สืบค้นเมื่อ 12 ส.ค. 2557]. แหล่งข้อมูล: https://www.osha.gov/Publications/OSHA_ethylene_oxide.pdf
10. Occupational Safety and Health Administration. Standard Number 1910.1047 Ethylene Oxide [อินเตอร์เน็ต]. Washington: United States Department of Labor; 2012. [สืบค้นเมื่อ 12 ส.ค. 2557]. แหล่งข้อมูล: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10070
11. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH pocket guide to chemical hazards (ethylene oxide) [อินเตอร์เน็ต]. Georgia: Centers for Disease Control and Prevention; 2011. [สืบค้นเมื่อ 17 ต.ค. 2555]. แหล่งข้อมูล: http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0275.html
12. Major J, Jakab MG, Tompa A. Genotoxicological investigation of hospital nurse occupationally exposed to ethylene-oxide: I. Chromosome aberrations, sister-chro-

matid exchanges, cell cycle kinetics, and UV-induced DNA synthesis in peripheral blood lymphocytes. Environ Mol Mutagen 1996;27:84-92.

13. Russi M, Buchta W, Swift M, Budnick L, Hodgson M, Berube D, et al. Guidance for occupational health services in medical centers. JOEM 2009;51:1-18.
14. Sterile and Meterials Processing Department. Basics on processing and sterillization [อินเตอร์เน็ต]. New York: University of Rochester Medical Center; 2009. [สืบค้นเมื่อ 17 ต.ค. 2557]. แหล่งข้อมูล: http://www.urmc.rochester.edu/sterile/basics.cfm#STERILIZ
15. Haufroid V, Merz B, Hofmann A, Tschopp A, Lison D, Hotz P. Exposure to ethylene oxide in hospitals: Biological monitoring and influence of glutathione s-transferase and epoxide hydrolase polymorphisms. Cancer Epidemiol Biomakers Prev 2007;16:796-802.
16. Gresie-Brusin FD. Occupational exposure to ethylene oxide in women steriling staff working in Gauteng province, South Africa: exposure assessment and association with adverse reproductive outcome [dissertation]. Johannesburg: University of Witwatersrand; 2005. 211 p.

Abstract: Health Risk of Hospital Workers toward Exposed to Ethylene Oxide Residues in Central Supply Departments

Gobchok Wuthichotwanichgij, B.Sc. (Public Health), M.Sc. (Epidemiology); Virat Prawantao, B.P.H. (Public Health), M.P.H (Industrial Environment Management); Winai Thongchub, B.Sc. (Public Health), M.Eng. (Environmental Engineering); Suppawat Sutthapreeda, B.Sc. (Industrial Technology)

Office of Disease Prevention and Control 9, Phitsanulok

Journal of Health Science 2015;24:521-9.

Ethylene oxide (EtO) is used widely in hospital as a gaseous sterilant for heat-sensitive medical items and surgical instruments. Health care workers exposure usually results from improper aeration of the EtO chamber after the sterilizing process, or during off-gassing of sterilized items. The purpose of the present study was to assess the residual of EtO gas in the central supply department of the hospital. The present study was carried out by a descriptive study in twenty central supply department of the Provincial and Community hospitals in 5 provinces. The results of this study show 33 EtO chambers in 20 hospitals. The average of their capacity was 136 L (56-530 L). The average lifespan of EtO chambers was 9.8 years (3-25 years). The average of enabled times was 18.7 times per month (2-40 times per month). Two hundred and forty air samples were collected. Highest concentration of residual EtO gas were found in supply units (0.105 mg/m^3), sterilization units and health care worker (0.024 and 0.014 mg/m^3, respectively). The residual EtO gas in 2 medical equipments after 1 day of sterilization was found by Miran Foxboro. The concentration of these medical equipments was found. These finding indicated that the EtO gas was residual in supply unit too. Although in most workplaces, time-weighted average (TWA) concentrations by the stationary sampling were below the threshold limit value (TLV-TWA = 1 ppm by OSHA and 0.1 ppm by NIOSH). Therefore, the health care workers should avoid staying too long in the workplace. The sufficiency of aeration after the sterilization was also important for reducing the residual EtO gas.

Key words: **health risk, ethylene oxide, residues, central supply units**