

การสอบสวนผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นชนิดแก๊ส
ณ รีสอร์ทแห่งหนึ่ง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 14 - 15 ธันวาคม 2561

นายเฉลิมพล เจนวิทยา
นายชาญณรงค์ ชัยสุวรรณ

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข



<https://shorturl-ddc.moph.go.th/GmGMy>

คำนำ

การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส สามารถพบเหตุการณ์ได้ในช่วงฤดูหนาวของทุก ๆ ปี โดยเฉพาะภาคเหนือ อันเนื่องมาจากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ในช่วงฤดูหนาวจะมีอากาศที่หนาวเย็นจัด และเป็นช่วงที่ประชาชน และนักท่องเที่ยวต่างนิยมไปพักผ่อนตามยอดดอยสูง ที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่มีอากาศหนาวเย็น เนื่องจากสภาพอากาศที่หนาวเย็นจัดจึงทำให้ประชาชนในพื้นที่ ผู้ประกอบการโรงแรม รีสอร์ท ที่พักอาศัย อาจมีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส แทนระบบไฟฟ้า จึงจะสามารถทำอุณหภูมิของน้ำให้เหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส หรือเครื่องทำน้ำร้อนระบบแก๊ส (Gas water heater system) มีหลักการทำงาน คือ เมื่อทำการเปิดวาล์วน้ำเข้า เครื่องจะจุดไฟโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานสามารถปรับระดับความร้อนของน้ำได้ตามความเหมาะสม เมื่อหมุนปิดวาล์วน้ำ ไฟที่หัวเตาแก๊สจะดับ และเครื่องจะปิดโดยอัตโนมัติ การใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ไม่ควรใช้งานนานเกิน 10 นาที และจำเป็นต้องมีระบบระบายอากาศที่เหมาะสม เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในอากาศลดลง และการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะเพิ่มปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ โดยเฉพาะที่สำคัญแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ที่เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มวลเบากว่าอากาศ ความว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาต่ำ จัดเป็นแก๊สพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ เนื่องจากเป็นแก๊สที่ไม่มีกลิ่นจึงทำให้เข้าสู่ร่างกายได้โดยที่เราไม่รู้ตัว และเมื่อแก๊สชนิดนี้เข้าสู่ร่างกายจะสามารถสะสมอยู่ในร่างกายได้ โดยจะรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 200-250 เท่า ทำให้การลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่างๆ ในร่างกายลดน้อยลง ส่งผลให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย สมองขาดออกซิเจน และถ้าได้รับคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณมากอาจทำให้ร่างกายเกิดอาการขาดออกซิเจนเฉียบพลันจนถึงขั้นเสียชีวิตได้

คณะผู้ศึกษาหวังว่า ผลการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อการสอบสวน การป้องกันการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส รวมไปถึงการวางมาตรการการป้องกันการเกิดเหตุการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้ศึกษา

นายเฉลิมพล เจนวิทยา

นายชาญณรงค์ ชัยสุวรรณ

กิตติกรรมประกาศ

การสอบสวนผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สครั้งนี้สำเร็จลงด้วยอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากการสนับสนุนจากบุคคล และหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- นายแพทย์โรม บัวทอง และทีมสอบสวนควบคุมโรคจากกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค
- นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ และทีมสอบสวนควบคุมโรคสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่
- ผู้อำนวยการโรงพยาบาล และเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่
- สาธารณสุขอำเภอแมริม และทีม SRRT อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่
- ประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการสอบสวนทุกท่าน

การสอบสวนผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14 - 15 ธันวาคม 2561

เฉลิมพล เจนวนิทยา, ชาญณรงค์ ชัยสุวรรณ
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่

บทคัดย่อ

บทนำ: วันที่ 13 ธันวาคม 2561 กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ได้รับแจ้งจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ ว่าพบผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส จำนวน 1 ราย เพศชาย อายุ 19 ปี มีอาการหมดสติระหว่างการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2561 ณ รีสอร์ทแห่งหนึ่งในอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ทีมปฏิบัติการสอบสวนควบคุมโรคสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ร่วมกับทีมสอบสวนควบคุมโรคจากกองระบาดวิทยา และทีมสอบสวนโรคในพื้นที่ ลงพื้นที่ดำเนินการสอบสวนเหตุการณ์ดังกล่าว เพื่อยืนยันสาเหตุของการป่วย ค้นหาปัจจัยเสี่ยงของการเจ็บป่วย ตลอดจนเพื่อหามาตรการป้องกันการเจ็บป่วยและเสียชีวิตให้กับประชาชนในพื้นที่ ในระหว่างวันที่ 14 - 15 ธันวาคม 2561

วิธีการศึกษา:

- ศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา โดยการสัมภาษณ์ผู้ป่วยและผู้เกี่ยวข้อง ทบทวนข้อมูลผู้ป่วยจากเวชระเบียน ในโรงพยาบาล
- การสำรวจสิ่งแวดล้อม สำรวจพื้นที่ สังเกต สอบถามผู้อยู่ในเหตุการณ์ เจ้าของสถานที่ การศึกษาระบบไหลเวียนอากาศในห้องน้ำของรีสอร์ท ที่พบผู้ป่วย และตรวจวัดปริมาณแก๊สช่วงเวลาต่างๆ และการตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในห้องที่พบผู้ป่วย

ผลการศึกษา: พบผู้ป่วยเพศชาย อายุ 19 ปี อาชีพนักศึกษา มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ มาเที่ยวพร้อมกับเพื่อน จำนวน 5 คน วันที่ 9 ธันวาคม 2561 เข้าพัก ณ รีสอร์ทแห่งหนึ่งในอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2561 ช่วงเวลา 8.00 น. ผู้ป่วยได้เข้าไปอาบน้ำต่อจากเพื่อน หลังจากอาบน้ำเสร็จขณะเช็ดตัว เริ่มรู้สึกเวียนศีรษะ และล้มลงแต่ไม่หมดสติจากนั้นลุกขึ้นมาล้างตัวใหม่ แล้วล้มอีกครั้ง มีอาการวูบไม่รู้สึกตัว จนกระทั่งเพื่อนเปิดประตูเข้ามาช่วยเนื่องจากได้ยินเสียงคนล้มในห้องน้ำ และส่งรับการรักษาที่โรงพยาบาลนครพิงค์ ระหว่างนั้นผู้ป่วยเริ่มรู้สึกตัวดี แต่ยังมีอาการง่วง เวียนศีรษะ สัญญาณชีพที่ห้องฉุกเฉินอยู่ในเกณฑ์ปกติ วัดค่าความดันโลหิต 114/53 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ 98 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ 18 ครั้งต่อนาที ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ร้อยละ 97 ผู้ป่วยได้พักรักษาตัวในโรงพยาบาล 1 คืน โดยผู้ป่วยให้ประวัติว่ารู้สึกหายใจเป็นปกติทุกอย่าง ตั้งแต่เวลาประมาณ 11.00 น. แพทย์วินิจฉัย Carbon dioxide poisoning จากการสอบถามผู้ป่วยไม่ได้กลิ่นผิดปกติ ไม่มีอาการคลื่นไส้หรืออาเจียน ผู้ป่วยให้ประวัติปกติตนเองเป็นคนอาบน้ำนาน วันเกิดเหตุใช้เวลาอาบน้ำประมาณ 30 นาที

ผลการสำรวจสิ่งแวดล้อมรีสอร์ทแห่งนี้เปิดให้บริการมาเป็นเวลา 5 ปี ที่พักเป็นตึก 50 หลัง ห้องส้วม และห้องอาบน้ำเป็นห้องรวมไม่มีแยกชายและหญิง จำนวน 10 ห้อง มีห้องอาบน้ำที่มีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส มีจำนวน 2 ห้อง ขนาดห้องอาบน้ำทุกห้องขนาด 1.6×1.8×2.5 เมตร คิดเป็น 7.2 ลูกบาศก์เมตร มีช่องระบายอากาศขนาด 25×13 นิ้ว ไม่มีพัดลมระบายอากาศ ไม่มีป้ายเตือน และวิธีการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ระบบไหลเวียนอากาศในห้องน้ำไม่ดีเนื่องจาก เป็นช่องระบายอากาศขนาดเล็กและไม่มีพัดลม

ระบายอากาศ ผลการวัดปริมาณสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำที่พบผู้ป่วยสงสัย เปรียบเทียบระหว่างเปิดและไม่เปิดพัดลมดูดอากาศที่กำลังติดตั้งแล้วเสร็จ ผลการตรวจวัดปริมาณแก๊สขณะเปิดพัดลมดูดอากาศ ปริมาณแก๊สออกซิเจน (Oxygen: O₂) ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ 10 นาที่ ปริมาณในอากาศ 17.9% (มาตรฐานที่ 19-23%) ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO₂) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่ 5 นาที่ ปริมาณ 7,381 ppm. (มาตรฐาน ที่ 5,000 ppm) ผลข้างเคียงจะทำให้หัวใจเต้นเร็ว/หัวใจเต้นผิดปกติ ปวดศีรษะ อายากอาเจียน ถ้าปริมาณแก๊สออกซิเจน ต่ำกว่า 8% อาจทำให้หมดสติถึงขั้นเสียชีวิต แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide: CO) สูงกว่าค่ามาตรฐานนาที่ที่ 10 ปริมาณ 604 ppm. (มาตรฐานที่ 50 ppm.) สามารถทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะอย่างรุนแรงและอาจถึงขั้นเป็นลม และผลการตรวจวัดปริมาณแก๊สขณะเปิดพัดลมดูดอากาศ ปริมาณแก๊สออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ อยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สมีการติดตั้งที่ไม่ถูกวิธี และยังไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

สรุปผล: เหตุการณ์ครั้งนี้เป็นภาวะหมดสติจากการอาบน้ำในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เกิดจากภาวะพิษของ CO, CO₂ และ Propane ซึ่งเกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จากเชื้อเพลิงที่เป็นแก๊ส LPG ในห้องน้ำที่ระบบระบายอากาศไม่เพียงพอ ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ไม่ได้มาตรฐาน และการไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ที่ไม่ควรอาบน้ำเกิน 10 นาที่ ทีมสอบสวนโรคได้ให้ความรู้แก่เจ้าของสถานที่ ในการแก้ไขปัญหาโดยการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ และการปฏิบัติตนที่ถูกต้องในขณะที่อาบน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส รวมถึงวางแผนให้คำแนะนำกลุ่มประชาชน และผู้ประกอบการที่พัก ในพื้นที่

คำสำคัญ: เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส, ออกซิเจน, คาร์บอนไดออกไซด์, คาร์บอนมอนอกไซด์

Investigation suspected cases of exposure to toxic gas from gas water heaters in Mae Rim District, Chiang Mai Province, 14 - 15 December 2018

Chalermphon Chenwithaya, Channarong Chaisuwan
The office of Disease Prevention and Control 1st

Abstract

Background: On December 13, 2018, The office of Disease Prevention and Control 1st Chiang Mai has been notified by the Chiang Mai Provincial Public Health Office. It was found that a patient suspected to have received toxic gas from a gas water heater, a male, aged 19 years, lost consciousness during the use of a gas water heater on December 10, 2018. at a resort in Mae Rim District, Chiang Mai Provincial Public Health Office, Investigation Team, The office of Disease Prevention and Control 1st Chiang Mai, together with the Division of Epidemiology, Thailand with the local disease investigation. The team went to the area investigate the cause of the illness. Identify risk factors for illness as well as to find measures to prevent illness and death to the people in the area next time Between 14 – 15 December 2018

Methods: A descriptive study was conducted. by interviewing patients and related persons Review patient information from hospital medical records. Environment study, surveying the area, observing, asking people in the incident. Venue owner, study of air circulation system in resort bathroom where patient was found and gas volume measurement at different intervals and checked the operation of the gas water heater in the room where the patient is found.

Results: Found one patient. He's 19 years, student career. a university in Chiang Mai with 5 friends on December 9, 2018, stay at a resort. In Mae Rim District, Chiang Mai Province, on December 10, 2018 at 8:00 a.m. The patient went to take a shower after a friend. After finishing the bath while wiping. starting to feel dizzy and fell, but did not lose consciousness Then get up and wash yourself again. then fall again have unconsciousness until a friend opened the door to help because he could I heard people fall in the bathroom. and sent for treatment at Nakhonping Hospital During that time, the patient began to feel good. But still have drowsiness, dizziness, vital signs in the emergency room are normal. Blood pressure was measured at 114/53 mmHg, heart rate 98 beats per minute, respiratory rate 18 beats per minute. The oxygen saturation level was 97%. The patient was hospitalized for one night. The patient reported that he felt completely recovered from about 11:00 a.m. Carbon dioxide poisoning was diagnosed by a physician based on the patient's inquiry, no abnormal odor, no nausea or vomiting. The patient gave a normal history, the patient was a long shower. The day of the incident took approximately 30 minutes to take a shower. The results of environmental surveys, this resort has been open for 5 years.

Accommodation is 50 tents, 10 toilet and shower room are shared rooms. There are 2 rooms with gas water heaters. Size of shower room 1.6×1.8×2.5 meters = 7.2 cubic meters with ventilation openings of 25×13 inches without ventilation fans. None of warning sign, and how to use gas water heaters. The air circulation system in the bathroom is not good because there is no ventilation fan. The results of the measurement of residual chemicals in the shower room in which the patient is suspected. Comparison between on and without the exhaust fan being installed. The results of the measurement of the gas content while the ventilator fan is turned off, the gas amount Oxygen (Oxygen: O₂) Below 10 min Standard Air Content 17.9% (19-23% Standard) Carbon Dioxide (CO₂) Above 5 Min Content 7,381 ppm. (Standard at 5,000 ppm.) Side effects include rapid heartbeat/arrhythmia, headache, wanting to vomit. If the oxygen content is below 8%, it can lead to loss of consciousness and death. Carbon monoxide (CO) is 604 ppm. above the 10-minute standard value (50 ppm. standard) Can cause nausea, vomiting, severe dizziness and possibly fainting. and the results of the gas measurement while the ventilator fan is found that the amount of oxygen gas carbon dioxide Carbon Monoxide Gas At the specified level, the gas water heater is installed incorrectly. and has not passed the industrial product standard

Conclusion: This event was a lose consciousness from showering in a bathroom with a gas water heater. Caused by a toxic condition of CO, CO₂ and Propane. which is caused by the incomplete combustion process from LPG gas fuel, the inadequate ventilation system in bathrooms, use non-standard gas water heaters, and non-compliance with the instructions for using a gas water heater who should not take a shower for more than 10 minutes. Disease Investigation Team educate the owner of the place to fix the problem by installing a ventilation fan. and proper conduct while Shower using gas water heater, make a plan to give advice to community and resort entrepreneurs in the area.

Keywords: Gas shower heater, Oxygen, Carbon Dioxide, Carbon Monoxide

สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
บทคัดย่อ.....	ค - ฉ
สารบัญ.....	ช - ซ
สารบัญรูปภาพ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
- หลักการและเหตุผล	1
- วัตถุประสงค์	1
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
- นิยามศัพท์	2
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
- การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส	3
- ช่วงเวลาที่พบ	3
- สาเหตุทำให้ป่วยและเสียชีวิต	3
- อาการแสดง	3
- ปัจจัยเสี่ยง	3
- แนวทางการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ	4
- การรักษาผู้ป่วย	4
- สถานการณ์โรค	4 - 6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	7
- รูปแบบการศึกษา	7
- ระยะเวลาศึกษา	7
- เครื่องมือ สถิติที่ใช้ และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	7

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	8
- ผลการศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงพรรณนา	8
- ผลการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ	8
- การสำรวจสิ่งแวดล้อม	9 - 13
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	14
- อภิปรายผล	13
- สรุปผล	14
- มาตรการป้องกันควบคุมโรค	14 - 15
- ข้อจำกัดในการศึกษา	16
- ข้อเสนอแนะ	17 - 18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	20
- แนวทางการเฝ้าระวัง ผู้ป่วยได้รับพิษคาร์บอนมอนอกไซด์จากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส	21
- แบบสอบสวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส	22 - 23

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 Timeline ผู้ป่วยที่ได้รับการเจ็บป่วยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส	9
รูปที่ 2 อาณาเขตและพื้นที่ติดต่อ อำเภอแม่ริมและจังหวัดเชียงใหม่	10
รูปที่ 3 ผังบริเวณรีสอร์ท และแสดงที่ตั้งของอาคารที่พักต่าง ๆ และสถานที่เกิดเหตุ	11
รูปที่ 4 แผนผังแสดงตำแหน่งห้องอาบน้ำ และภาพสถานที่เกิดเหตุ	12
รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และ Propane	13

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจำแนกตามปี และสถานที่เกิดเหตุ ในเขตสุขภาพที่ 1 ปี พ.ศ. 2557 – 2561	5
ตารางที่ 2 การวัดปริมาณสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำที่พบผู้ป่วยสงสัย เปรียบเทียบระหว่างเปิดและไม่เปิดพัดลมดูดอากาศ	13

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

“การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส” เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊ส LPG ที่ไม่สมบูรณ์ในขณะที่เปิดใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ผลจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ถ้าห้องอาบน้ำนั้น มีระบบระบายอากาศไม่เหมาะสม ผู้ที่อาบน้ำอยู่จะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากแก๊สดังกล่าว ทำให้เกิดการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตได้ การเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตเกิดจากกระบวนการที่แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จะไปเกาะจับเม็ดเลือดแดงแทนออกซิเจน ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน ผู้ป่วยมีอาการวิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ มึนงง หน้ามืด หายใจลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ชีพ หมดสติ และอาจเสียชีวิตได้ กลุ่มที่มีความเสี่ยง ได้แก่ เด็ก ผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส สามารถพบเหตุการณ์ได้ในช่วงฤดูหนาวของทุก ๆ ปี โดยเฉพาะภาคเหนือ อันเนื่องมาจากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ในช่วงฤดูหนาวจะมีอากาศที่หนาวเย็นจัด และเป็นช่วงที่ประชาชนและนักท่องเที่ยวต่างนิยมไปพักผ่อนตามยอดดอย ที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ที่มีอากาศหนาวเย็น การใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบไฟฟ้าไม่สามารถทำอุณหภูมิที่เหมาะสมได้ จึงทำให้ประชาชนในพื้นที่ รวมถึงรีสอร์ทต่างๆ อาจมีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส แทนระบบไฟฟ้า ^[1]

วันที่ 13 ธันวาคม 2561 ทีมตระหนักรู้สถานการณ์ (Situation Awareness Team: SAT) สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ได้รับแจ้งจากทีม SAT สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ ว่าพบผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส 1 ราย เพศชาย อายุ 19 ปี หมดสติระหว่างการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2561 ณ รีสอร์ทแห่งหนึ่งในอำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ และส่งต่อเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลนครพิงค์ ระหว่างนั้นผู้ป่วยเริ่มรู้สึกตัวดี แต่ยังมีอาการง่วง เวียนศีรษะ สัญญาณชีพที่ห้องฉุกเฉินอยู่ในเกณฑ์ปกติ วัดค่าความดันโลหิต 114/53 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ 98 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ 18 ครั้งต่อนาที ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดร้อยละ 97 ผู้ป่วยได้พักรักษาตัวในโรงพยาบาล 1 คืน โดยผู้ป่วยให้ประวัติว่ารู้สึกหายใจเป็นปกติทุกอย่าง ตั้งแต่เวลาประมาณ 11.00 น. ของวันเกิดเหตุ แพทย์วินิจฉัย Carbon dioxide poisoning

ทีมปฏิบัติการสอบสวนควบคุมโรคสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ร่วมกับทีมสอบสวนควบคุมโรคจากกองระบาดวิทยา และทีมสอบสวนโรคในพื้นที่ ลงพื้นที่ดำเนินการสอบสวนเหตุการณ์ดังกล่าว เพื่อยืนยันสาเหตุของการป่วย ค้นหาปัจจัยเสี่ยงของการเจ็บป่วย ตลอดจนเพื่อหามาตรการป้องกันการเจ็บป่วยและเสียชีวิตให้กับประชาชนในพื้นที่ ระหว่างวันที่ 14 – 15 ธันวาคม 2561

วัตถุประสงค์

1. เพื่อยืนยันสาเหตุของการป่วย
2. เพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงของการป่วย
3. เพื่อหามาตรการป้องกันการเจ็บป่วยและเสียชีวิตให้กับประชาชน และสถานประกอบการในพื้นที่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ให้ทราบช่องว่างของมาตรการที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุง ป้องกันการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิต และเกิดองค์ความรู้ใช้เป็นแนวทางสำหรับการเฝ้าระวังสอบสวนโรค แนวทางการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ รวมถึงมาตรการป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
2. ให้เจ้าหน้าที่หรือผู้เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์จากรายงานสอบสวนฉบับนี้ไปใช้ในการวางแผน หรือออกนโยบายในการป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิต และสามารถนำองค์ความรู้จากการสอบสวนครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในครั้งต่อ ๆ ไป

นิยามศัพท์

การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส คือ การเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตที่เกิดขึ้นขณะเปิดใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดการคั่งของแก๊สพิษ โดยเฉพาะคาร์บอนมอนอกไซด์ และอาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตจากการสูดดมคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไปในปริมาณมากและเป็นเวลานาน ส่งผลกระทบต่อร่างกายจนถึงขั้นเสียชีวิตได้

ออกซิเจน (Oxygen: O₂) คือ ส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ และมีส่วนประกอบในอากาศ Air มากเป็นอันดับสองรองจากไนโตรเจน Nitrogen ซึ่งออกซิเจน Oxygen จะมีระดับความเข้มข้นในอากาศที่ 20.9% และไนโตรเจน nitrogen ที่ 78%

คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO₂) คือ แก๊สที่มีอยู่ตามธรรมชาติและไม่เป็นอันตรายหากมีในปริมาณน้อย แต่ทว่าในสถานการณ์ปัจจุบันได้มีการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอย่างมาก จนทำให้ถึงระดับที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติต่าง ๆ ซึ่งสาเหตุของการเพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มาก็มาจากฝีมือของมนุษย์ เช่น การผลิตไฟฟ้า การใช้น้ำมันในยานพาหนะต่าง ๆ

คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide : CO) คือ แก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส สูตรทางเคมีคือ CO แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide) พบได้หลายแห่ง ไม่ว่าเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ หรือเกิดจากการเผาไหม้ในโรงงานอุตสาหกรรม

แก๊ส คือ สารที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความดันไอมากกว่า 300 กิโลปาสกาล หรือมีสภาพเป็นแก๊สอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล ได้แก่ แก๊สอัด แก๊สพิษ แก๊สในสภาพของเหลว แก๊สในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ และรวมถึงแก๊สที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดัน เมื่อเกิดการรั่วไหลสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกติดไฟ และ/หรือเป็นพิษ และแทนที่ออกซิเจนในอากาศ

ppm (Part per million) คือ หน่วยวัดที่ใช้อธิบายคุณภาพของประสิทธิภาพหรือความเข้มข้นของสารในส่วนผสมที่ใหญ่กว่า มักจะพบเจอส่วนใหญ่เป็นเรื่องของสิ่งแวดล้อมในงานอุตสาหกรรม หรือตามหน่วยงานต่างๆ เช่น การวัดค่ามลพิษทางอากาศ หมายถึงส่วนของปริมาณก๊าซพิษในปริมาณของอากาศล้านส่วน หรือปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายล้านส่วน

LPG (Liquefied Petroleum Gas) คือ ก๊าซหุงต้ม มีชื่อทางการว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือก๊าซ LPG นิยมใช้ในครัวเรือน เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน และจากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรม

การเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

ช่วงเวลาพบ ในช่วงฤดูหนาวพื้นที่ภูเขาสูง ยอดดอยหรือยอดภูเขา จะมีอากาศหนาวเย็นมาก เครื่องทำน้ำอุ่นชนิดไฟฟ้าไม่สามารถทำอุณหภูมิที่เหมาะสมได้ จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สมาทดแทนระบบไฟฟ้า

สาเหตุทำให้ป่วยและเสียชีวิต ขณะเปิดใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในห้องน้ำ จะมีการเผาไหม้เพื่อทำให้เกิดความร้อนจะก่อให้เกิดแก๊ส โดยเฉพาะคาร์บอนมอนอกไซด์ ห้องน้ำที่ไม่มีการไหลเวียนของออกซิเจนที่ดี จะทำให้เกิดการสะสมของแก๊ส หากมีการสูดดมแก๊ส เช่นคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เข้าไป อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ โดยแก๊สชนิดนี้ไปจับกับเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงจับออกซิเจนได้น้อยลง ร่างกายอาจขาดอากาศหายใจ มีอาการหมดสติ และอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้

อาการแสดง วิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ มึนงง หงุดหงิด หายใจลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ซึม หมดสติ

กลุ่มเสี่ยง ผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคเลือดจาง หอบหืด ฤๅลมโป่งพอง โรคความดันโลหิตสูง

ปัจจัยเสี่ยง อาบน้ำด้วยเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สซึ่งเป็นแก๊สหุงต้ม (แก๊ส LPG) ปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะพร่องของออกซิเจน และเกิดการคั่งของแก๊สพิษในห้องน้ำ ประกอบด้วย

1. ผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่มักมีพฤติกรรมในการอาบน้ำที่นานเกิน 10 นาที ในบางรายอาบน้ำต่อเนื่องเป็นลำดับที่ 2 โดยทันที
2. ห้องน้ำมีขนาดแคบและไม่มีพัดลมดูดอากาศ ติดตั้งช่องระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ โดยระบบระบายอากาศที่เพียงพอจะต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง
3. ไม่ได้เปิดใช้พัดลมดูดอากาศ เนื่องจากพัดลมดูดอากาศและสวิตช์ไฟไม่ได้เป็นสวิตช์เดียวกัน อีกทั้งในช่วงที่เกิดเหตุเป็นช่วงฤดูหนาว อุณหภูมิลดลง ทำให้ความกดอากาศภายนอกสูงกว่าภายในห้องน้ำ จึงทำให้การระบายอากาศได้น้อยกว่าในช่วงที่อุณหภูมิปกติ
4. เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สไม่ทราบแหล่งที่มา ไม่มีมาตรฐาน มอก. และมีการติดตั้งตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง
5. ผู้ป่วยส่วนมากไม่ทราบวิธีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ถูกต้อง ซึ่งที่พักรักษาส่วนใหญ่ไม่มีป้ายคำแนะนำและวิธีการใช้งาน

แนวทางการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการกรณีการสอบสวนโรค [5], [6]

ส่งตรวจระดับ Carboxyhemoglobin ในตัวอย่างเลือดของผู้ป่วยหรือผู้เสียชีวิต เพื่อประเมินภาวะฮีโมโกลบินที่จับกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งถ้าร่างกายมีปริมาณมาก จะทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลง โดยเก็บส่งตรวจเลือดผู้ป่วยหรือผู้เสียชีวิต 5 มิลลิลิตร โดยใช้ syringe และเข็มที่เคลือบไว้ด้วยสารกันเลือดแข็ง (Heparin) ขณะเจาะเลือดพยายามไม่ให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นภายใน syringe หากมีฟองอากาศให้ไล่ออกให้หมด จากนั้นใช้จุกปิดปลายเข็ม นำส่งห้องปฏิบัติการทันที หากไม่สามารถนำส่งได้ทันที ให้เก็บ syringe ไว้ในช่องแข็งของตู้เย็นก่อนนำส่ง หรือเจาะเลือดด้วยหลอดเก็บเลือดสุญญากาศ โดยพยายามไล่เลือดจนเต็มหลอดไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน ปิดทับฝาหลอดด้วยพาราฟิล์ม

การนำส่งตัวอย่างให้ใส่ Syringe หรือหลอดเลือดในกระติกน้ำแข็ง เพื่อป้องกันการสูญเสียของ Carbon monoxide ต้องปิดฉลากบนภาชนะบรรจุตัวอย่างทุกชิ้น ระบุชนิดตัวอย่าง ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย วันเวลาที่เก็บ ชื่อผู้ส่งหรือหน่วยงานที่จัดส่ง เขียนให้ชัดเจน อ่านง่าย

ส่งตรวจได้ที่ ห้องปฏิบัติการภาควิชาพยาธิวิทยาคลินิก คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ห้องปฏิบัติการภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือส่งตรวจที่แล็บของเอกชน การรักษาภาวะเนื้อเยื่อพร่องออกซิเจนผู้ป่วยที่มีอาการเข้าข่ายภาวะ Hypoxia ควรรีบไปพบแพทย์ หรือหากพบผู้ป่วยที่มีภาวะนี้ให้นำตัวส่งโรงพยาบาลโดยเร็วที่สุด โดยแพทย์จะเร่งหาสาเหตุที่แน่ชัดและทำการรักษาที่ต้นเหตุในทันที ซึ่งวิธีรักษาภาวะ Hypoxia จะขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสุขภาพของผู้ป่วย อาการ และความรุนแรงของโรคเป็นหลัก ดังนี้

การรักษา ให้ออกซิเจนผ่านสายทางจมูกหรือหน้ากากออกซิเจน ในกรณีที่สงสัยว่าอาการป่วยเกิดจากปอดทำงานผิดปกติ แพทย์จะใช้อุปกรณ์ที่มีฤทธิ์ช่วยขยายหลอดลม เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยหายใจได้สะดวก หากอาการยังไม่ดีขึ้น แพทย์อาจฉีดยาขยายหลอดลมเข้าทางเส้นเลือดดำแทนในกรณีที่ผู้ป่วยอาจมีภาวะปอดอักเสบ แพทย์อาจให้ยาสเตียรอยด์เป็นช่วงสั้น ๆ เพื่อบรรเทาอาการอักเสบ แพทย์อาจรักษาผู้ป่วยด้วยออกซิเจนความดันบรรยากาศสูง โดยให้ผู้ป่วยหายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีความเข้มข้นสูงขณะอยู่ในห้องปรับบรรยากาศที่มีความดันภายในสูงกว่า 1 บรรยากาศ เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด

สถานการณ์โรค ข้อมูลจากจากทีมตระหนักรู้สถานการณ์ (Situation Awareness Team: SAT) สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ พบผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตสงสัยได้รับแก๊สพิษขณะใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส จากข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2557 - 30 กันยายน 2561 พบเหตุการณ์ทั้งหมดจำนวน 11 เหตุการณ์ ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจำแนกตามปี และสถานที่เกิดเหตุ ในเขตสุขภาพที่ 1 ปี พ.ศ. 2557 – 2561 ^[4]

ปี พ.ศ.	จำนวน เหตุการณ์	อำเภอ	จังหวัด	สถานที่ เกิดเหตุ	จำนวนผู้ป่วย			จำนวนผู้เสียชีวิต			หมายเหตุ
					รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	
มกราคม 2557	2	ฝาง	เชียงใหม่	รีสอร์ต	7	2	5	-	-	-	นักท่องเที่ยว
มกราคม 2557	1	แม่ฟ้า หลวง	เชียงราย	บ้านพัก	1	1	-	1	1	-	ผู้พักอาศัย ในบ้าน
มกราคม 2558	1	แม่ฮอย	เชียงใหม่	วัด	-	-	-	1	1	-	พระ
กุมภาพันธ์ 2558	1	จอมทอง	เชียงใหม่	ที่พักแรม ของราชการ	2	-	2	-	-	-	นักท่องเที่ยว
มกราคม 2559	1	เชียง ดาว	เชียงใหม่	รีสอร์ต	1	1	-	-	-	-	นักท่องเที่ยว
มกราคม 2559	1	จอมทอง	เชียงใหม่	ที่พักแรม ของราชการ	1	-	1	-	-	-	นักท่องเที่ยว
มกราคม 2560	1	แม่ฮอย	เชียงใหม่	บ้านพัก	1	1	-	-	-	-	ผู้พักอาศัย ในบ้าน
เมษายน 2560	1	เวียง แก่น	เชียงราย	บ้านพัก	-	-	-	1	-	1	ผู้พักอาศัย ในบ้าน
ธันวาคม 2560	1	แม่ริม	เชียงใหม่	รีสอร์ต	2	-	2	-	-	-	นักท่องเที่ยว
มกราคม 2560	1	จอมทอง	เชียงใหม่	รีสอร์ต	2	1	1	-	-	-	นักท่องเที่ยว
กุมภาพันธ์ 2561	1	แม่ริม	เชียงใหม่	สำนักปฏิบัติ ธรรม	1	-	1	-	-	-	แม่ชี

จากตารางที่ 1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2561 พบเหตุการณ์ผู้ป่วย และผู้เสียชีวิตสงสัยได้รับแก๊สพิษขณะใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส จำนวน 11 เหตุการณ์ ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 9 เหตุการณ์ พบมากที่สุดในอำเภอจอมทอง รองลงมาคือ อำเภอแม่เมาะ อำเภอแม่ริม อำเภอฝาง และอำเภอเชียงดาว ตามลำดับ และในจังหวัดเชียงราย จำนวน 2 เหตุการณ์ พบในอำเภอแม่ฟ้าหลวงและอำเภอเวียงแก่น พบผู้ป่วยรวม จำนวน 18 ราย ผู้เสียชีวิต จำนวน 3 ราย อัตราป่วยตายเท่ากับร้อยละ 22.22 อาการแสดงที่พบในกลุ่มผู้ป่วยส่วนใหญ่ คือ วิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ มึนงง หายใจลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน และระดับความรู้สึกเปลี่ยนแปลง พบเพศหญิงมากกว่าเพศชาย อายุระหว่าง 5-67 ปี ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นนักท่องเที่ยว สถานที่เกิดเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นในรีสอร์ต และเกิดในช่วงเดือนมกราคม รองลงมาคือ เดือนธันวาคม เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนเมษายน ตามลำดับ เนื่องจากระยะเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วงฤดูหนาวอากาศเย็น มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่น ระบบแก๊สในสถานที่พักแรม และมีนักท่องเที่ยวนิยมเที่ยวในพื้นที่ภาคเหนือ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive study) รวบรวมข้อมูลโดย

1. การสัมภาษณ์ผู้ป่วยและผู้เกี่ยวข้อง และทบทวนข้อมูลผู้ป่วยจากเวชระเบียนในโรงพยาบาล
2. การสำรวจสิ่งแวดล้อม
 - 2.1 ข้อมูลทั่วไป สถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่ และสำรวจพื้นที่เกิดเหตุ
 - 2.2 การศึกษาการระบายอากาศในห้องน้ำ วัดขนาดของห้องน้ำ และช่องระบายอากาศ (กว้าง ยาว สูง และปริมาตรห้อง) และตรวจวัดปริมาณแก๊ส การวัดปริมาณแก๊ส ประกอบด้วย ออกซิเจน (O_2) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และแก๊สโพรเพน (Propane) โดยการเปิดเครื่องทำน้ำอุ่นระบบใช้แก๊ส และปิดประตู โดยใช้ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 30 นาที (เป็นกรณีเดียวกับที่พบผู้ป่วย)
 - 2.3 การตรวจสอบตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สการทำงานของตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในห้องที่พบผู้ป่วย

ระยะเวลาศึกษา วันที่ 14 – 15 ธันวาคม 2561

เครื่องมือ สถิติที่ใช้ และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ อัตรา และใช้เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่
- แบบบันทึกการตรวจคุณภาพอากาศ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค
 - เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ Gas Alert Ext Micro 5 IR ยี่ห้อ BW สำหรับตรวจวัด ออกซิเจน (O_2) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นอุปกรณ์ทางด้านความปลอดภัยใช้สำหรับตรวจสอบพื้นที่ และบริเวณที่ปฏิบัติงานว่ามีปริมาณสารพิษ สารไวไฟ ตลอดจนก๊าซออกซิเจน อยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยเพียงพอที่จะเริ่มทำงานหรือไม่^[8]
 - เครื่องวิเคราะห์แก๊สในอากาศด้วยระบบแสงอินฟราเรดแบบอ่านค่าทันที (Portable Ambient Air Analyzers) สำหรับตรวจวัด Propane เป็นเครื่องตรวจวัดก๊าซพิษในบรรยากาศมากกว่า 100 ชนิด หลักการทำงานด้วยระบบแสงอินฟราเรด เหมาะสำหรับใช้ในงานการติดตามตรวจสอบทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของ โรงงานอุตสาหกรรมงานการตรวจวิเคราะห์ในภาวะฉุกเฉิน งานการศึกษา คุณภาพอากาศในอาคาร (Indoor Air Quality) งานติดตามตรวจสอบก๊าซพิษในโรงพยาบาล, งานตรวจสอบการรั่วไหลของก๊าซ
 - ค่ามาตรฐานของแก๊สที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพที่ทำการทดสอบ^[9]
 1. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ > 5,000 ppm. อ้างอิงมาตรฐานประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ปี 2520^[10]
 2. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ > 50 ppm. อ้างอิงมาตรฐานประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ปี 2520^[10]
 3. ออกซิเจน (O_2) ค่ามาตรฐานที่เหมาะสม 19 – 23 % อ้างอิงมาตรฐานจากคู่มือการป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข^[11]
 4. แก๊สโพรเพน (Propane) ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ > 1,000 ppm. อ้างอิงมาตรฐานคณะกรรมการบริหารงานความปลอดภัยและสุขภาพอนามัย การประกอบอาชีพของสหรัฐอเมริกา

บทที่ 4 ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงพรรณนา

1.1 ผลการทบทวนเวชระเบียน และประวัติของผู้ป่วยที่โรงพยาบาลนครพิงค์

ข้อมูลทั่วไป พบผู้ป่วย จำนวน 1 ราย เพศชาย อายุ 19 ปี นักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จังหวัดเชียงใหม่ ภูมิลำเนา ตำบลตอนแก้ว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ป่วยรายนี้มีโรคประจำตัว คือโรคภูมิแพ้ ไม่ได้รับประทานยาเป็นประจำ ผู้ป่วยเข้าพักที่รีสอร์ทแห่งหนึ่ง ในตำบลแม่แรม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 9 – 10 ธันวาคม 2561 พร้อมกับเพื่อน จำนวน 5 คน รวมมีสมาชิกทั้งหมด 6 คน ถึงที่พัก เวลา 12.00 น. ของวันที่ 9 ธันวาคม 2561 พักอาศัยเป็นจุดสำหรับกางเต็นท์นอน ผู้ป่วยและเพื่อนพักอาศัย เต็นท์ละ 2 คน วันที่ 10 ธันวาคม 2561 เวลา 08.00 น. ผู้ป่วยเข้าไปอาบน้ำต่อจากเพื่อนที่กำลังอาบน้ำเสร็จทันที ให้ประวัติใช้เวลาอาบน้ำประมาณ 30 นาที หลังจากอาบน้ำเสร็จขณะเช็ดตัว เริ่มรู้สึกเวียนศีรษะ หน้ามืด และล้มลง แต่ยังไม่หมดสติ หลังจากนั้นลุกขึ้นมาล้างตัวใหม่อีกครั้ง แล้วล้มอีกครั้ง ผู้ป่วยหมดสติไม่รู้สีกตัว จนกระทั่งเพื่อนได้ยินเสียงคนล้ม และมีท่อน้ำแตกในห้องน้ำ เรียกชื่อแล้วไม่ตอบรับจึงพยายามเปิดประตูเข้าไป ช่วยเหลือ และแจ้งเจ้าของรีสอร์ท เจ้าของรีสอร์ท โทรแจ้งสายด่วน 1669 กู้ภัยโป่งแยง ซึ่งใช้เวลาเดินทาง ประมาณ 10 นาที เมื่อกู้ภัยถึงที่เกิดเหตุ ผู้ป่วยเริ่มรู้สึกตัว เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ และยังมีอาการร่งวงซึมกัญญาโป่งแยงส่งตัวผู้ป่วยรับการรักษาที่โรงพยาบาลนครพิงค์ ถึงโรงพยาบาล เวลา 09.40 น.

ประวัติการรักษา ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน ตรวจร่างกายเบื้องต้น พบแผลถลอกตามตัว มีอาการบวมที่หน้าผากเนื่องจากศีรษะกระแทกพื้น มีเลือดออกจากปากที่เกิดจากการกระแทกพื้นห้องน้ำ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ไม่อาเจียน วัดค่าความดันโลหิต 114/53 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ 98 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ 18 ครั้งต่อนาที ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดร้อยละ 97 Glasgow Coma Score E4 V5 M6 แพทย์ให้ทำการตรวจสอบด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ไม่พบจุดที่มีเลือดออกในสมอง พบชั้นเยื่อหุ้มสมองที่ชั้น Subdural มีน้ำเยื่อมากกว่าปกติ ซึ่งอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ไม่มีผลกระทบต่อระบบประสาท และสมอง แพทย์วินิจฉัย Carbon dioxide poisoning รับการรักษาเป็นผู้ป่วย ในเพื่อสังเกตอาการที่โรงพยาบาล 1 คืน

ผลการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ การตรวจเลือดของผู้ป่วยเพื่อหาค่า Carboxyhemoglobin (COHb) แพทย์ไม่ได้ทำการส่งตรวจเนื่องจากซักประวัติร่วมกับการพิจารณาอาการแสดงของผู้ป่วย สรุปว่าเกิดจากภาวะพิษ จากการสัมผัส CO และมีการให้ออกซิเจน 100% ซึ่งจะช่วยให้เวลาที่ใช้กำจัด CO ออกจากฮีโมโกลบิน เหลือเพียง 1 ชั่วโมง (36-137 นาที) ^[7] ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ผลการตรวจ CBC: WBC = 4,500 cells/mm³ จำแนกเป็น Neutrophil 67% Lymphocyte 24.7% จำนวนเกล็ดเลือด (Platelet) 184,000 cells/mm³ BUN = 15.8 mg/dL Creatinine = 0.85 mg/dL K = 4.19 mmol/L Cl = 105 mmol/L และ CO₂ = 18 mmol/L

ปัจจัยเสี่ยง จากการสอบถามข้อมูลจากผู้ป่วย ผู้ป่วยให้ประวัติว่าปกติผู้ป่วยเป็นคนอาบน้ำนาน และวันเกิดเหตุอาบน้ำต่อจากเพื่อนทันที ใช้เวลาอาบน้ำประมาณ 30 นาที ระหว่างอาบน้ำไม่ได้กลืนผิปกติ ไม่มีอาการคลื่นไส้หรืออาเจียน ระหว่างเช็ดตัวหมดจึงหมดสติ ผู้ป่วยให้ข้อมูลไม่ทราบวิธีการอาบน้ำด้วยเครื่องทำ น้ำอุ่นระบบแก๊ส และในห้องน้ำไม่มีป้ายคำเตือนหรือวิธีการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

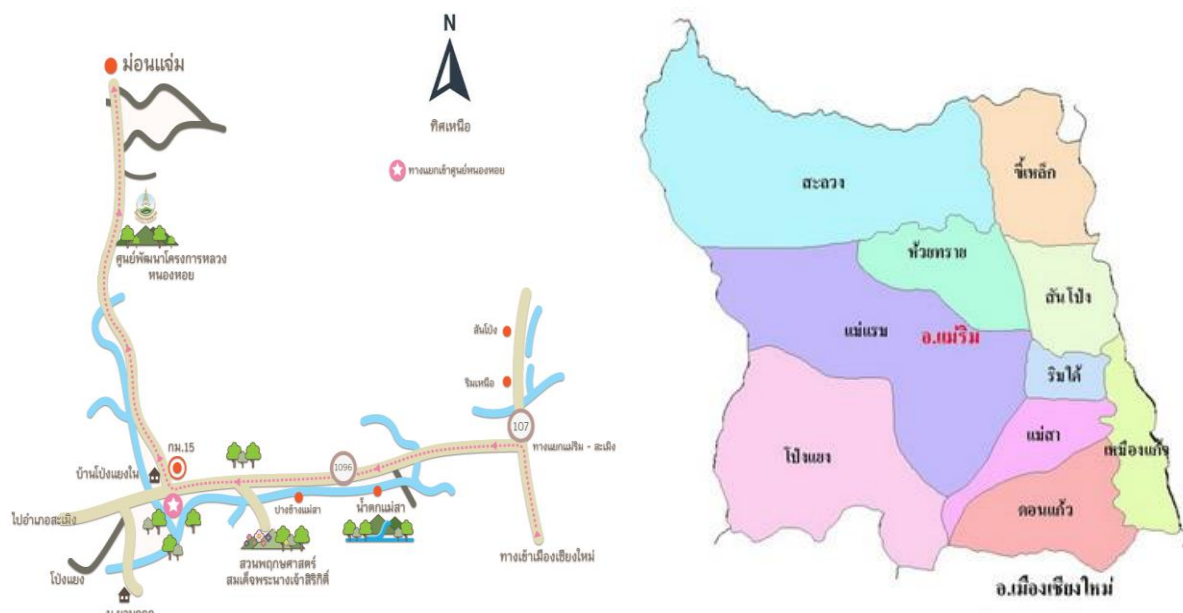
- 9 ธ.ค. 61 ● 12.00 น. ถึงที่พัก ผู้ป่วยและเพื่อนรวม 6 คน ที่พักอาศัยเป็นจุดสำหรับกางเต็นท์นอน ผู้ป่วยและเพื่อนพักอาศัยเต็นท์ละ 2 คน
- 17.00 น. รับประทานอาหารเย็นที่จุดบริการของที่พัก และแยกย้ายเข้าที่พัก
- 10 ธ.ค. 61 ● 07.30 น. ผู้ป่วยและเพื่อนร่วมเต็นท์เดินมาห้องอาบน้ำรวม มีห้องอาบน้ำว่าง 1 ห้อง จึงให้เพื่อนอาบน้ำก่อน
- 08.00 น. ผู้ป่วยอาบน้ำต่อจากเพื่อนที่กำลังอาบน้ำเสร็จทันที
- 08.30 น. อาบน้ำเสร็จขณะเช็ดตัว เริ่มรู้สึกเวียนศีรษะ หน้ามืด และลึ้มลง แต่ยังไม่หมดสติ ลูกขึ้นมาล้างตัวใหม่อีกครั้ง แล้วลึ้มอีกครั้ง ผู้ป่วยหมดสติไม่รู้สีกตัว จนกระทั่งเพื่อนได้ยินเสียงคนลึ้ม เข้าห้องน้ำเพื่อช่วยเหลือ และแจ้งเจ้าของรีสอร์ท
- 08.45 น. เจ้าของรีสอร์ท โทรแจ้งสายด่วน 1669 กู้ภัยโป่งแยง
- 08.45 น. กู้ภัยโป่งแยงถึงที่เกิดเหตุ ประเมินพยาบาลเบื้องต้น ผู้ป่วยเริ่มมีสติ รู้สีกตัว เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ และยังมีอาการง่วงซึม
- 09.00 น. กู้ภัยโป่งแยงส่งตัวผู้ป่วยรับการรักษาที่โรงพยาบาลนครพิงค์
- 09.40 น. ผู้ป่วยถึงห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์

รูปที่ 1 Timeline ผู้ป่วยที่ได้รับการเจ็บป่วยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ณ รีสอร์ทแห่งหนึ่ง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

2. การสำรวจสิ่งแวดล้อม

2.1 ข้อมูลทั่ว สถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่ และสำรวจพื้นที่เกิดเหตุ

ข้อมูลทั่วไป พื้นที่เกิดโรคอยู่ใน ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ มีอาณาเขตติดกับพื้นที่อื่น ๆ ดังนี้ ทิศใต้ ติดต่อดำบลแม่สา ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม และอำเภอหางดง ทิศตะวันออก ติดต่อ เทศบาลตำบลริมใต้ และตำบลริมเหนือ อำเภอแม่ริม ทิศตะวันตกติดต่อ อำเภอสะเมิง และตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม ลักษณะพื้นที่ตั้งอยู่บนสันเขาในระดับความสูงประมาณ 1,350 เมตร จากระดับน้ำทะเล บริเวณหมู่บ้านม้งหนองหอย ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจเป็นสถานที่พัก และเกษตรกรรม



รูปที่ 2 อาณาเขตและพื้นที่ติดต่อ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

สถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่: ข้อมูลสถานการณ์ย้อนหลังเหตุการณ์พบผู้เสียชีวิตและผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สจากเครื่องทำน้ำอุ่นในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2561 พบเหตุการณ์ผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตสงสัยได้รับแก๊สพิษขณะใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 9 เหตุการณ์ พบมากที่สุด ในอำเภอจอมทอง รองลงมาคือ อำเภอแม่เมาะ อำเภอแม่ริม อำเภอฝาง และอำเภอเชียงดาว ตามลำดับ โดยอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ มีรายงานผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษขณะใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส จำนวน 2 เหตุการณ์

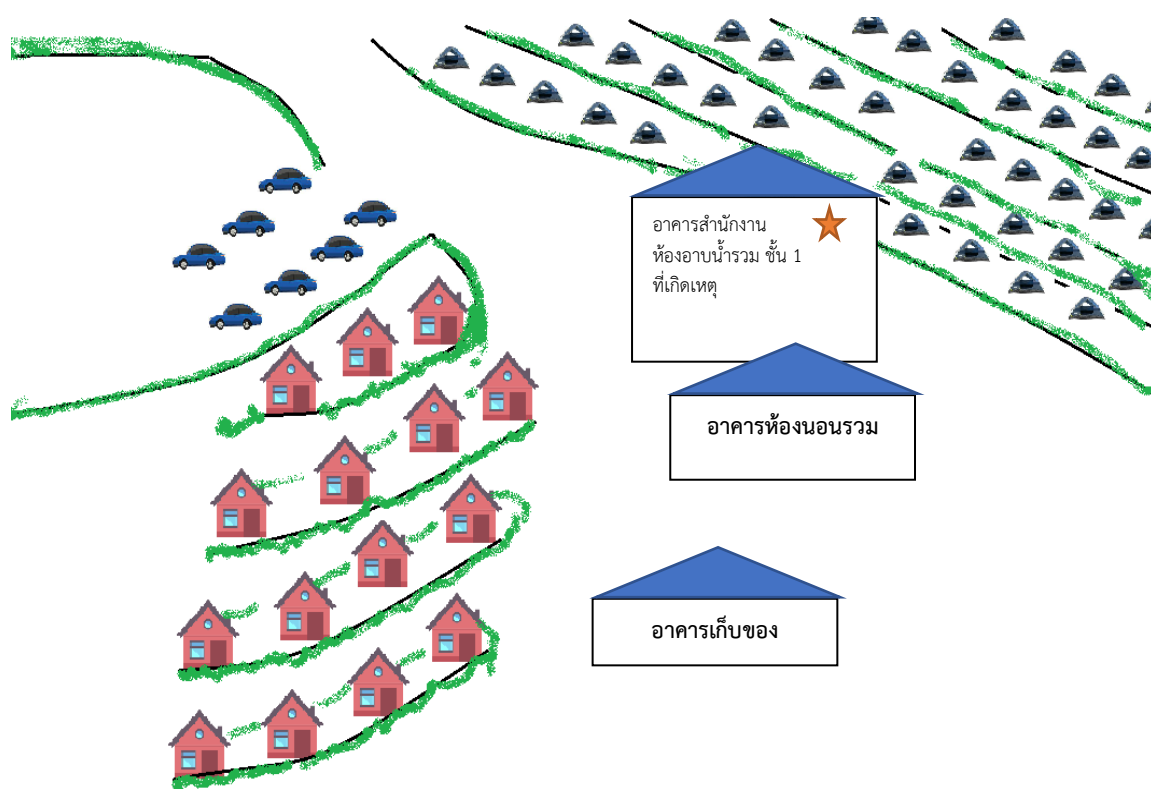
- เหตุการณ์ที่ 1 เดือน ธันวาคม 2560 พบผู้ป่วยจำนวน 2 ราย ในรีสอร์ทแห่งหนึ่ง ในตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
- เหตุการณ์ที่ 2 เดือน กุมภาพันธ์ 2561 พบผู้ป่วยจำนวน 1 ราย ในสำนักปฏิบัติธรรมแห่งหนึ่ง ในตำบลริมใต้ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

สำรวจพื้นที่เกิดเหตุ: รีสอร์ทแห่งนี้ ตั้งอยู่ทางทิศใต้จากสถานที่ท่องเที่ยวม่อนแจ่ม ระยะทาง 1.3 กิโลเมตร เปิดให้บริการ มาเป็นเวลา 5 ปี เป็นบ้านพักจำนวน 15 หลัง มีห้องน้ำในตัว ในส่วนที่พักเป็นเต็นท์จำนวน 50 หลัง ใช้ห้องส้วมและห้องอาบน้ำห้องรวม มีเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส 2 ห้อง ไม่มีป้ายเตือนการอาบน้ำจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ในส่วนที่เป็นบ้านพัก 15 หลัง มีห้องน้ำในตัว มีเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สทุกห้อง มีระบบระบาย อากาศด้วยพัดลม ขนาน 10 นิ้วทุกห้อง ติดตั้งในปี พ.ศ. 2560 มีป้ายเตือนการอาบน้ำจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

2.2 ผลการศึกษาการระบายอากาศในห้องน้ำ และตรวจวัดปริมาณแก๊ส

ผลการศึกษาการระบายอากาศในห้องน้ำ สำหรับห้องอาบน้ำเป็นแบบห้องรวม ตั้งอยู่ที่อาคารสำนักงาน ชั้น 1 ประกอบด้วยห้องส้วมและห้องอาบน้ำ เป็นห้องรวมไม่มีแยกชายและหญิง จำนวน 10 ห้อง มีห้องอาบน้ำที่มีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส มีจำนวน 2 ห้อง ติดตั้งถังแก๊ส LPG อยู่ด้านหลังห้องน้ำ ขนาดห้องอาบน้ำทุกห้องขนาด $1.6 \times 1.8 \times 2.5$ เมตร คิดเป็น 7.2 ลูกบาศก์เมตร มีช่องระบายอากาศขนาด 25×13 นิ้ว กันด้วยกระจก ขาวขุ่นกันซ้อนกัน ผนังเพดานฉาบด้วยปูนมิดชิด ประตูพลาสติกแบบมีช่องลม ไม่มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ไม่มีป้ายเตือนการอาบน้ำจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

หลังเกิดเหตุ วันที่ 14 ธันวาคม 2561 มีการปรับปรุงระบบระบายอากาศภายในห้องอาบน้ำที่เกิดเหตุโดยทำการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 8 นิ้ว เหมาะกับขนาดห้อง 9 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเพียงพอต่อการระบายอากาศในห้องน้ำ



รูปที่ 3 ผังบริเวณรีสอร์ท และแสดงที่ตั้งของอาคารที่พักต่างๆ และสถานที่เกิดเหตุ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 4 แผนผังแสดงตำแหน่งห้องอาบน้ำ และภาพสถานที่เกิดเหตุ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

ผลการตรวจวัดปริมาณแก๊ส ผลการวัดปริมาณสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำที่พบผู้ป่วยสงสัยเปรียบเทียบกับระหว่างเปิด และไม่เปิดพัดลมดูดอากาศ ผลการวัดปริมาณสารเคมีตกค้างพบค่าการตรวจวัดดังนี้

- ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่นาที่ 5 พบว่าระดับ $\text{CO}_2 = 7,381 \text{ ppm}$ (ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ $> 5,000 \text{ ppm}$)
- คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่นาที่ 10 พบว่าระดับ $\text{CO} = 604 \text{ ppm}$ (ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ $> 50 \text{ ppm}$)
- ปริมาณโพรเพน (Propane) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่นาที่ 10 พบว่าระดับ $\text{CO}_2 = 999 \text{ ppm}$ (ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ $> 1,000 \text{ ppm}$)
- ปริมาณออกซิเจน (O_2) ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่นาที่ 10 พบว่าระดับ $\text{O}_2 = 17.79 \text{ ppm}$ (ค่ามาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ระหว่าง 19- 23 % ในอากาศ)

ผลข้างเคียงร้ายแรงจะเกิดขึ้นเพราะระดับออกซิเจนอยู่ในระดับที่น้อยกว่าหรือต่ำกว่าร้อยละ 19 คาร์บอนมอนนอกไซด์สูงกว่าค่ามาตรฐานสามารถทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะอย่างรุนแรงและอาจถึงขั้นเป็นลม คาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำให้เลือดเป็นกรด หัวใจเต้นเร็ว กดสมอง และทำให้หมดสติ Propane อาจเกิดจากการเผาไหม้ไม่หมดของแก๊สหุงต้ม LPG ซึ่งยืนยันว่าประสิทธิภาพของเครื่องไม่ดี ^[1]

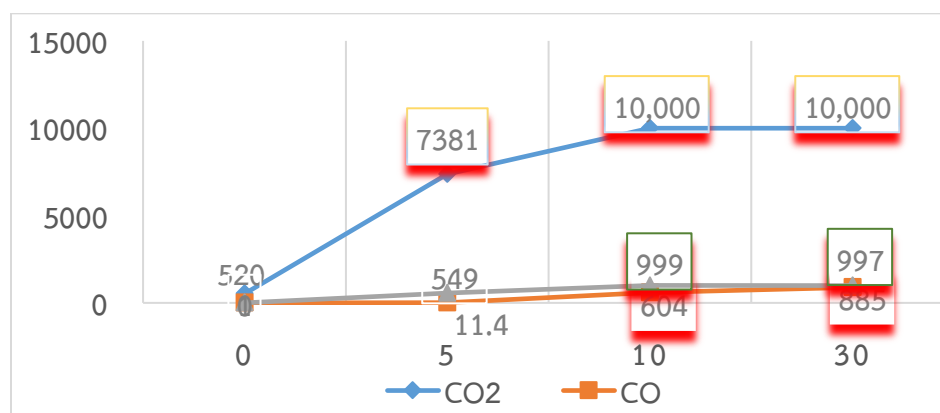
หลังจากเปิดพัดลมดูดอากาศ และวัดปริมาณสารเคมีตกค้างสามารถกำจัดสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำภายใน 5 นาที และทดลองซ้ำลักษณะเดียวกันแต่พัดลมดูดอากาศพร้อมกับเปิดเครื่องฯ ผลการวัดปริมาณสารเคมีตกค้างให้ผลการตรวจไม่พบปริมาณสารเคมีไม่เกินค่ามาตรฐานตั้งแต่นาทีแรก

2.3 การตรวจสอบตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สการทำงานของตัวเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สนำเข้าจากประเทศจีน เป็นระบบระบบอัตโนมัติทำงานทันทีเมื่อเปิดวาล์วน้ำ ทำความร้อนได้ 6 ลิตรต่อนาที กำลังไฟ 12,000 วัตต์ ใช้แก๊สหุงต้ม LPG ได้ทุกขนาด มีระบบควบคุมความแรงของน้ำ และมีระบบตัดแก๊สเมื่อความร้อนเกิน ตัวเครื่องมีขนาด กว้าง 29 ยาว 52 หนา 14 เซนติเมตร จากการตรวจสอบพบว่าเครื่องทำน้ำอุ่นฯ ตำแหน่งติดตั้งถูกต้อง ตัวเครื่องไม่มีมาตรฐาน มอก.

ตารางที่ 2 การวัดปริมาณสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำที่พบผู้ป่วยสงสัย เปรียบเทียบระหว่างเปิดและไม่เปิดพัดลมดูดอากาศ

ลำดับที่	เวลาที่ตรวจวัด	นาฬิกาที่ตรวจวัด	สารเคมีที่ตรวจวัด			
			O ₂	CO ₂	CO	propane
			19 – 23%	5,000 ppm	50 ppm	1,000 ppm
ไม่เปิดพัดลมดูดอากาศ						
1	16.33 น.	0	20.5	520	0.0	1
2	16.44 น.	5	19.0	7,381	11.4	549
3	17.01 น.	10	17.9	10,000	604	999
4	17.15 น.	30	17.4	10,000	885	997
เปิดพัดลมดูดอากาศ						
1	17.25	0	20.5	550	0.00	1
2	17.30	5	20.4	766	12.0	0
3	17.35	10	20.4	576	9.0	0



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) กับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และ Propane

บทที่ 5

อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ

อภิปราย

ผลการสอบสวนผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 14 - 15 ธันวาคม 2561 พบว่าผู้ป่วยมีภาวะความเป็นพิษที่เกิดจากการคั่งของแก๊สพิษหลายชนิด ภายหลังใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในห้องน้ำที่มีระบบการไหลเวียนอากาศไม่เพียงพอ

จากการทบทวนเวชระเบียนผู้ป่วยเพื่อยืนยันสาเหตุของการป่วย แพทย์ให้การวินิจฉัย Carbon dioxide poisoning อาจเนื่องมาจากการเข้าได้กับการป่วย กล่าวคือมีอาการเวียนศีรษะ หน้ามืด และหมดสติ สาเหตุเกิดจากความเข้มข้นของออกซิเจนในบรรยากาศลดลงเพราะถูกแทนที่ด้วยแก๊สที่คั่งจากเผาไหม้เชื้อเพลิงจากแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) จากการทำงานของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ร่วมกับห้องน้ำที่ เกิดเหตุไม่มีการไหลเวียนอากาศที่ดี มีช่องระบายอากาศ 1 ช่อง ซึ่งมีขนาดเล็กอากาศไม่สามารถถ่ายเทได้ ทำให้เกิดการคั่งของแก๊สพิษในห้องน้ำจนมีค่าแก๊สพิษสูงกว่าค่ามาตรฐาน CO₂ Propane และ CO เป็นแก๊สที่ไม่มีกลิ่นรุนแรง ทำให้เข้าสู่ร่างกายได้โดยที่เราไม่รู้ตัว และเมื่อแก๊สชนิดนี้เข้าสู่ร่างกายจะสามารถสะสมอยู่ในร่างกายได้ โดยจะไปรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 200-250 เท่า ทำให้การลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายลดน้อยลงส่งผลให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย สมองขาดออกซิเจน และถ้าได้รับคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณมากอาจทำให้ร่างกายเกิดอาการขาดออกซิเจนเฉียบพลันถึงขั้นหมดสติ และอาจเสียชีวิตได้ [2] เหตุการณ์นี้ไม่มีการตรวจเลือดของผู้ป่วยเพื่อหาค่า Carboxyhemoglobin (COHb) เนื่องจากซักประวัติร่วมกับการพิจารณาอาการแสดงของผู้ป่วยค่อนข้างชัดเจน และไม่มีอาการรุนแรงมาก หลังจากถึงโรงพยาบาลมีการให้ออกซิเจน 100% แล้วผู้ป่วยอาการดีขึ้น ซึ่งเกิดจากร่างกายขับ CO ออกจากฮีโมโกลบินทำให้อาการดีขึ้น [7]

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยในครั้งนี้เกิดจากแก๊สพิษ ที่คั่งจากระบบการทำงานของเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ที่ไม่มีการไหลเวียนอากาศที่ดีในห้องน้ำ แม้ห้องอาบน้ำจะมีระบบระบายอากาศ แต่ไม่เพียงพอต่อการระบายแก๊สพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ สอดคล้องกับความสัมพันธ์ของผลการทดสอบทางด้านสิ่งแวดล้อม การตรวจวัดค่าปริมาณสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำที่พบผู้ป่วย ตั้งแต่วันที่ 10 หลังการเปิดใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นในห้องที่ไม่มีการไหลเวียนอากาศที่ดี เกิดการคั่งของแก๊สที่ทำการทดสอบ CO₂ Propane และ CO สามารถทำให้เกิดอันตรายเฉียบพลันถึงชีวิตได้ การคั่งของแก๊สสูงขึ้นตามระยะเวลาที่เปิดใช้งานตัวเครื่องทำน้ำอุ่น และพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเปิดพัดลมระบายอากาศที่มีการปรับปรุงห้องน้ำและติดตั้งใหม่ ขนาดห้องอาบน้ำ 1.6×1.8×2.5 เมตร เท่ากับ 7.2 ลูกบาศก์เมตร ใช้พัดลมดูดอากาศขนาด 8 นิ้ว เหมาะสำหรับห้องขนาด 9 ลูกบาศก์เมตร ติดในตำแหน่งที่ถูกต้อง พบว่าไม่มีการคั่งของแก๊สที่ทำการทดสอบ โดยมีค่าไม่เกินมาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในทุก ๆ แก๊สที่ทำการทดสอบตั้งแต่วันที่หนึ่ง ปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการเจ็บป่วยคือการอาบน้ำเป็นลำดับที่สองทันทีที่น่าจะมีการคั่งของแก๊ส จากคนที่มีการอาบน้ำอยู่ก่อนหน้า รวมถึงการใช้เวลาอาบน้ำที่ใช้เวลานานมากกว่า 10 นาที วันเกิดเหตุใช้เวลามากถึง 30 นาที ปัจจัยเสริมในเรื่องของมาตรฐานตัวเครื่องทำน้ำอุ่นไม่มีมาตรฐาน มอก. ขาดป้ายเตือน และวิธีใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ร่วมกับสภาพพื้นที่สูง อากาศหนาวเย็น อาจทำให้ออกซิเจนเบาบางลง โดยเฉพาะความกดอากาศในช่วงฤดูหนาวจะแตกต่างจากพื้นที่ราบยิ่งจำเป็นต้องเพิ่มระบบระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ

จากการทบทวนข้อมูลย้อนหลังเหตุการณ์ผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ในพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง พ.ศ. 2557 – 2561 พบเหตุการณ์ จำนวน 9 เหตุการณ์ เป็นข้อสังเกตว่าเกิดทุกปี ในบางปีมีผู้เสียชีวิต และจะเกิดในช่วงฤดูการท่องเที่ยวซึ่งจะมีนักท่องเที่ยวมาพักในช่วงอากาศมีโอกาสดังกล่าวได้ มาตราการที่สำคัญในพื้นที่ เจ้าของสถานประกอบการที่พักที่มีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สควรจะมีการ ตรวจสอบซ่อมแซมห้องส้วม และห้องอาบน้ำให้พร้อมสำหรับนักท่องเที่ยวที่มาพักอาศัย โดยมาตรฐานห้องน้ำตาม ความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ห้องส้วม และห้องอาบน้ำของที่พักอาศัย และสำนักงาน ควรมีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวน 2 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง โดยเฉพาะห้องน้ำที่มีการ ติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สจำเป็นต้องติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่เหมาะสมกับปริมาตรของห้องอาบน้ำ จากห้องอาบน้ำในเหตุการณ์นี้ ขนาดห้องอาบน้ำ 7.2 ลูกบาศก์เมตร แก๊สระบบระบายอากาศโดยใช้พัดลมดูด อากาศขนาด 8 นิ้ว เหมาะกับขนาดห้อง 9 ลูกบาศก์เมตร สามารถระบายอากาศได้ 486 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเพียงพอต่อการระบายอากาศ ^[11]

สรุปผล

การสอบสวนผู้ป่วยสงสัยได้รับแก๊สพิษจากเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ณ รีสอร์ทแห่งหนึ่ง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นภาวะหมดสติจากการอาบน้ำในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส พบผู้ป่วย จำนวน 1 ราย เพศชาย อายุ 19 ปี อาชีพนักศึกษา มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ เป็นนักท่องเที่ยว มาพักพร้อมกับเพื่อน จำนวน 5 คน วันที่ 9 ธันวาคม 2561 พักโดยการนอนเตียง เริ่มป่วย วันที่ 10 ธันวาคม 2561 เวลาช่วงเวลา 8.30 น. ผู้ป่วยได้เข้าไปอาบน้ำต่อจากเพื่อนทันทีที่กำลังอาบน้ำเสร็จ จนกระทั่งเพื่อนได้ยิน เสียงคนล้ม เรียกชื่อแล้วไม่มีการตอบรับจึงพยายามเปิดประตูเข้าไปช่วยเหลือ และพบผู้ป่วยหมดสติในห้องน้ำ เจ้าของ รีสอร์ทโทรแจ้งสายด่วน 1669 ส่งผู้ป่วยรับการรักษาที่โรงพยาบาลนครพิงค์ ถึงโรงพยาบาลเวลา 09.40 น. ผลตรวจร่างกายพบผลเอกซเรย์ทรวงอกปกติ พบมีอาการบวมที่หน้าผากเนื่องจากศีรษะกระแทกพื้น มีเลือดออกจากปากที่เกิด จากการกระแทก เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ไม่อาเจียน วัดค่าความดันโลหิต 114/53 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้น ของหัวใจ 98 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ 18 ครั้งต่อนาที ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดร้อยละ 97 จากการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมปัจจัยเสี่ยง ผู้ป่วยให้ประวัติปกติผู้ป่วยเป็นคนอาบน้ำนาน ใช้เวลา 30 นาที และอาบน้ำต่อจากเพื่อนทันที แพทย์วินิจฉัย Carbon dioxide poisoning ซึ่งสัมพันธ์กับการตรวจวัดค่าปริมาณ สารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำ พบว่าเป็นภาวะพิษของ CO CO₂ และ Propane ซึ่งเกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ ไม่สมบูรณ์จากเชื้อเพลิงที่เป็นแก๊ส LPG การรั่วของแก๊สพิษเกิดจากการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในห้องน้ำ ที่มีระบบการไหลเวียนอากาศไม่ดี รวมถึงใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ไม่ได้มาตรฐาน และที่พักไม่มีคำแนะนำการ ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ภายหลังจาก ปรับปรุงระบบระบายอากาศภายในห้องอาบน้ำที่เกิดเหตุและห้อง อาบน้ำที่เหลือ โดยทำการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 8 นิ้ว ในตำแหน่งที่ถูกต้อง พบว่าผลตรวจวัดแก๊สพิษไม่ สูงเกินค่ามาตรฐานตั้งแต่ต้นวันที่หนึ่ง ทีมสอบสวนโรคได้ให้ความรู้เรื่องการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส แก่เจ้าของ สถานที่ และการปฏิบัติตนที่ถูกต้องในขณะที่อาบน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ซึ่งจากการติดตามผลหลังการ แก๊สระบบระบายอากาศในห้องอาบน้ำไม่พบการรายงานผู้ป่วยเพิ่มเติมอีก

มาตรการป้องกันควบคุมโรค

1. สำหรับประชาชน

1. เปิดพัดลมดูดอากาศทุกครั้งที่อาบน้ำในห้องน้ำที่มีการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
2. ไม่ควรอาบน้ำเกิน 10 นาที เนื่องจากมีโอกาสที่แก๊สพิษสะสมในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย
3. ขณะอาบน้ำ ควรมีคนที่อยู่ในระยะที่สามารถเรียกขอความช่วยเหลือได้ หากเกิดเหตุฉุกเฉิน
4. ถ้ามีอาการผิดปกติ เช่น วิงเวียนศีรษะ มึนงง หน้ามืด หายใจลำบาก ฯลฯ มีกลิ่นแก๊สผิดปกติ ควรออกจากห้องน้ำทันที
5. กรณีมีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคเลือดจาง หอบหืด ภูมิแพ้ ความดันโลหิตสูง ต้องให้ความระมัดระวังมากขึ้น ในการใช้ห้องน้ำที่มีเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส
6. กรณีห้องน้ำไม่มีพัดลมดูดอากาศ ให้สำรวจว่าประตูห้องน้ำมีช่องระบายอากาศกว้างพอที่จะให้อากาศภายนอกเข้ามาได้หรือไม่ หากไม่มีทั้งพัดลมดูดอากาศและช่องระบายอากาศ ให้แง้มประตูห้องน้ำไว้ เพื่อให้มีช่องลมผ่านขณะอาบน้ำ
7. กรณีห้องน้ำมีพัดลมดูดอากาศ หากมีการอาบน้ำติดต่อกันหลายคน ก่อนที่คนถัดไปจะใช้ห้องน้ำ ควรเปิดประตูห้องน้ำทิ้งไว้ก่อน หรือเปิดพัดลมดูดอากาศทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที ^[2]

2. สำหรับผู้ประกอบการโรงแรม รีสอร์ท ที่พักอาศัยที่มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

1. ห้องน้ำควรมีระบบระบายอากาศที่ดี เช่น ประตูห้องน้ำไม่ปิดทึบ มีหน้าต่างระบายอากาศที่เพียงพอ หรือควรมีพัดลมดูดอากาศ
2. ปรับปรุงระบบไฟฟ้าในห้องน้ำ โดยพ่วงสวิทช์ไฟส่องสว่างของห้องน้ำและพัดลมดูดอากาศให้เป็นสวิทช์เดียวกัน
3. ควรติดป้ายเตือนข้อระมัดระวัง คำแนะนำวิธีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส และเบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน รวมถึงการสังเกตอาการผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นขณะใช้ห้องน้ำ เช่น วิงเวียนศีรษะ มึนงง หน้ามืด หายใจลำบาก คลื่นไส้ อาเจียน ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจน
4. ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องทำน้ำอุ่นอย่างสม่ำเสมอ และควรใช้เครื่องที่มีมาตรฐาน มอก.
5. ควรติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สและถังแก๊ส LPG ไว้นอกห้องน้ำต่อเฉพาะสายฝักบัวเข้ามาในห้องน้ำ
6. ผู้ประกอบการโรงแรม รีสอร์ท ที่พักอาศัย ควรให้มีเจ้าหน้าที่ และพนักงานผ่านการอบรมการปฐมพยาบาล และกู้ชีพเบื้องต้น First Aid และ Basic life support
7. ควรมีถังออกซิเจนขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการช่วยเหลือเบื้องต้นแก่ผู้ประสบเหตุ และช่องทางการเรียกรถพยาบาลหรือกู้ชีพ-กู้ภัย ได้ทันเวลาไม่เกิน 10 นาที
8. ควรมีการอธิบายการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สแก่ลูกค้าก่อนเข้าพักทุกครั้ง

3. สำหรับหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

1. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลที่มีผู้ป่วยมารับการรักษา ให้รับนำผู้ป่วยไปยังพื้นที่โล่ง มีอากาศถ่ายเทสะดวก เปิดประตูหน้าต่าง เพื่อให้ความเข้มข้นของแก๊สจางลง ให้ผู้ป่วยนอนราบ ศีรษะต่ำ คลายเสื้อผ้าให้หลวม สังเกตอาการหากผู้ป่วยหมดสติ ช่วยฟื้นคืนชีพเบื้องต้น และรีบส่งต่อโรงพยาบาลที่ใกล้โดยเร็ว

2. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลควรมีถังออกซิเจนขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการช่วยเหลือเบื้องต้นแก่ผู้ประสบเหตุ

3. หน่วยบริการสาธารณสุขทุกระดับควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับมาตรการการป้องกันตนเอง และข้อระมัดระวังในการใช้ห้องน้ำที่มีเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจนถึงช่วงฤดูหนาว และเพิ่มความถี่ในช่วงฤดูหนาว

4. หน่วยบริการสาธารณสุขทุกระดับควรมีการทบทวนแนวทางการวินิจฉัย การรักษา และการสอบสวนหาสาเหตุที่แท้จริง เพื่อหามาตรการป้องกันควบคุมไม่ให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในพื้นที่นั้น ๆ

5. หน่วยบริการสาธารณสุขในพื้นที่ที่มีโรงแรม รีสอร์ทเปิดให้บริการ ควรมีการประสานขอความร่วมมือกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยให้คำนึงถึงระบบระบายอากาศที่เหมาะสมในห้องน้ำที่มีเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

6. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดควรมีการสำรวจข้อมูลสถานที่หรือสถานประกอบการที่มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส และจัดทำหนังสือราชการแจ้งเตือนอันตรายรวมถึงมาตรการในการป้องกันและแก้ไขปัญหาในกรณีดังกล่าว เพื่อให้พื้นที่ในเขตรับผิดชอบรับทราบ

7. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขจังหวัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ควรมีการซ้อมแผนเผชิญเหตุรองรับสถานการณ์การเจ็บป่วยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของเจ้าหน้าที่ก่อนเข้าเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ข้อจำกัดในการศึกษา

1. การศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถวัดปริมาณสารเคมีตกค้างในห้องอาบน้ำที่พบผู้ป่วยได้เหมือนในช่วงที่เกิดเหตุเพราะมีการแก้ไขระบบระบายอากาศในห้องน้ำ และช่วงเวลา สภาพอากาศ ที่ตรวจสอบไม่ได้ตรงกับช่วงที่เกิดเหตุอาจมีการเคลื่อนเคลื่อนของการตรวจวัดได้

2. ขั้นตอนการส่งตรวจและการตรวจตัวอย่างเลือดวัดระดับ Carboxyhemoglobin ไม่ได้ดำเนินการจัดเก็บจึงไม่สามารถตรวจพบพิษของแก๊สในกระแสเลือดได้

ข้อเสนอแนะ

1. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทุกแห่ง ควรสำรวจพื้นที่เสี่ยงและจัดทำหนังสือแจ้งเตือนอันตรายจากการอาบด้วยเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สให้พื้นที่รับผิดชอบรับทราบ

2. หน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ควรดำเนินงานประชาสัมพันธ์ อันตรายจากการอาบด้วยเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส รวมถึงให้คำแนะนำนักท่องเที่ยวให้ตระหนักถึงการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ถูกต้องวิธีด้วย และควรดำเนินการก่อนที่จะถึงฤดูหนาวในแต่ละปี

3. สถานพยาบาลทุกแห่ง ควรมีการทบทวนแนวทางวินิจฉัย การรักษา การเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ และทีมสอบสวนในพื้นที่ควรดำเนินการสอบสวนหาสาเหตุที่แท้จริง เพื่อหามาตรการป้องกันควบคุมไม่ให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สในพื้นที่ได้

4. หน่วยงานในพื้นที่ควรมีมาตรการที่เข้มข้นในการตรวจสอบสถานที่ที่เป็นที่พักที่เป็นจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส เช่นอยู่ในพื้นที่สูง อากาศหนาวเย็น รวมถึงการตรวจสอบมาตรฐาน ระบบการไหลเวียนอากาศของห้องน้ำในที่พักทุกแห่งในพื้นที่ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ก่อนช่วงฤดูหนาว หรือการขอต่อใบอนุญาตสถานประกอบการที่เกี่ยวข้อง

5. สถานประกอบการห้องพัก หรืออุทยานที่มีบริการห้องอาบน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส ควรจัดให้มีการจัดอบรมให้ความรู้เจ้าหน้าที่ เกี่ยวกับ First Aid และ Basic life support หรือสนับสนุนให้มีจุดกู้ชีพสำรองในที่พัก มีเครื่องกระตุกหัวใจไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ (Automated External Defibrillator, AED)

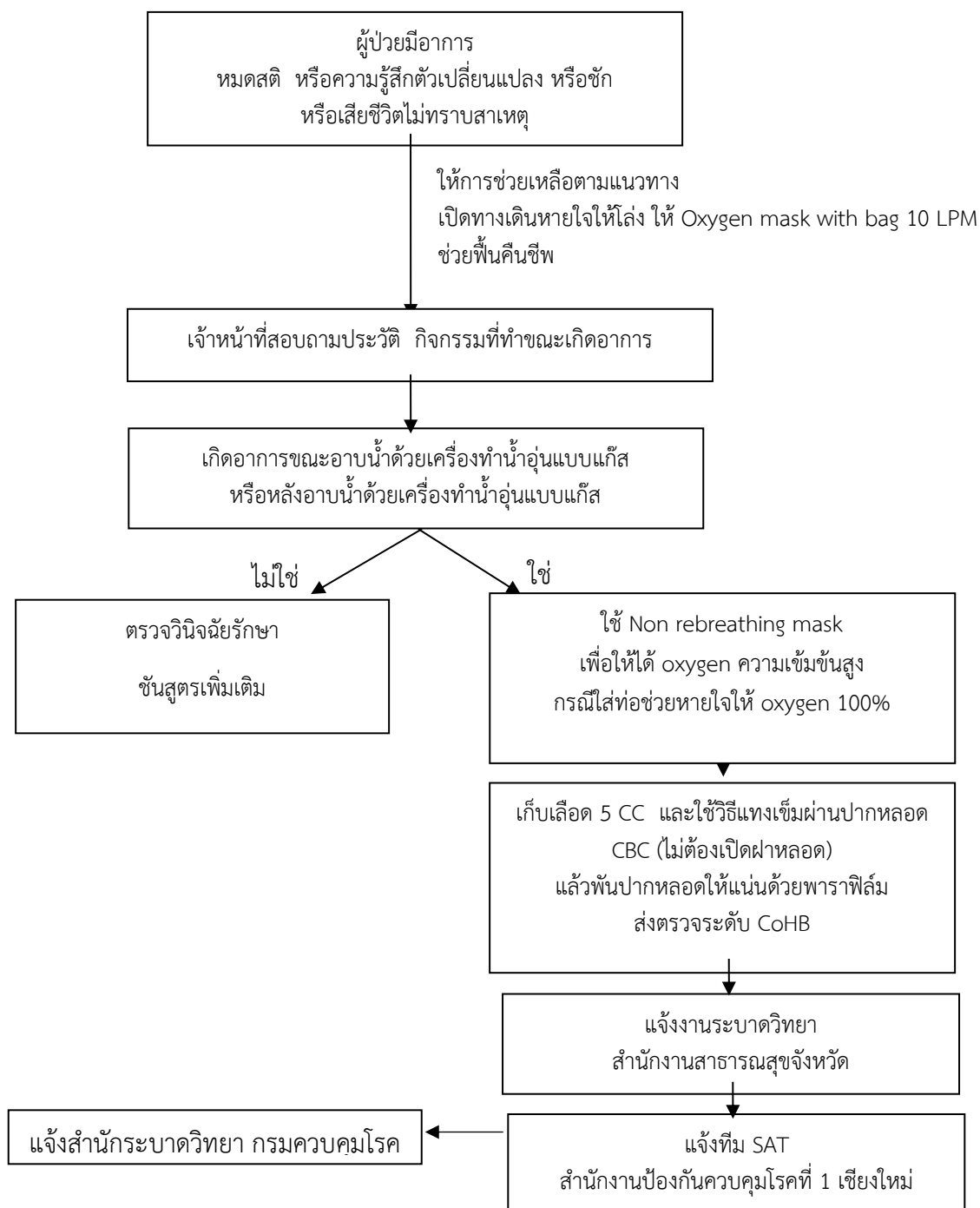
6. มีเอกสารคู่มือในจุด Check in สำหรับนักท่องเที่ยวเพื่อให้ทราบวิธีการอาบน้ำในห้องน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สที่ปลอดภัย และควรมีการอธิบายการใช้งานเครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊สแก่ลูกค้าก่อนเข้าพักทุกครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- 1 สำนักกระบาดวิทยา สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค. เตือนนักท่องเที่ยวที่เดินทางสัมผัสอากาศหนาว ระวังภัยจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: <https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=1017&deptcode=brc>
- 2 ชูพงศ์ แสงสว่าง และคณะ. รายงานการสอบสวนเบื้องต้นเสนอผู้บริหาร กรณีการสอบสวนกลุ่มผู้ป่วยหมดสติ/เสียชีวิตขณะอาบน้ำในห้องน้ำโดยใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2556. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์ 2557;53:833-836.
- 3 Jutarut_DPM. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซอันตรายที่มองไม่เห็น. [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ป.) [เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: <http://dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/chemical-hazards/item/124>
- 4 กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ กรมควบคุมโรค. ฐานข้อมูลเฝ้าระวังเหตุการณ์การเกิดโรคและภัยสุขภาพ (Event-based surveillance) [อินเทอร์เน็ต]. 2557-2561 [เข้าถึงเมื่อ 16 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: <https://eventbased-doe.moph.go.th/eventbase/>
- 5 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. การเก็บและการนำส่งตัวอย่างตรวจสารเป็นพิษต่างๆ ไป. [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ป.) [เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: <http://cm1.dmsc.moph.go.th/page-view/96>
- 6 ห้องปฏิบัติการภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. คู่มือการเก็บตัวอย่างส่งตรวจสำหรับห้องปฏิบัติการภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: www.med.cmu.ac.th/dept/forensic/newweb/doc/handout.pdf
- 7 วุฒิเชษฐ รุ่งเรือง และฐิติพล เยาวลักษณ์. ภาวะพิษจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ Carbon Monoxide Poisoning. วารสารเภสัชกรรมโรงพยาบาล 2554;3:229-236.
- 8 เซฟสิริจัดอบรมความปลอดภัย และบริการวิศวกรรม. การทำงานในที่อับอากาศ: เครื่องมือตรวจวัดแก๊ส gas detector [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ป.) [เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.safesiri.com/multi-gas-detector/>
- 9 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. เครื่องตรวจวัดก๊าซพิษในบรรยากาศมากกว่า 100 ชนิด [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ป.) [เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: www.thaitechno.net/t1/productdetails.php?id=32469&uid=34867
- 10 ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กระทรวงมหาดไทย. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ป.) [เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก: medinfo2.psu.ac.th/commed/ocmed/images/TIS18001/tisp4/lawChem/images/law/onche1.ENVIM.pdf
- 11 ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ท.). [เข้าถึงเมื่อ 16 ธ.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก https://www.tosh.or.th/index.php/media-relations/e-book/item/download/336_714b43a1575ce32f1991da792f832f73

ภาคผนวก

แนวทางการเฝ้าระวัง ผู้ป่วยได้รับพิษคาร์บอนมอนอกไซด์จากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส



*กรณีพบผู้ป่วยในพื้นที่ รพสต. แนะนำส่งต่อโรงพยาบาล ยกเว้นกรณีผู้ป่วยหมดสติ หรือความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลงที่ทราบสาเหตุและอาการดีขึ้นเป็นปกติแล้วหลังได้รับการช่วยเหลือเบื้องต้นอาจพิจารณาเป็นรายๆ หรือโทรศัพท์ปรึกษาแพทย์แบบสอบสวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจากการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

หน่วยงาน..... วันที่รายงาน.....

ชื่อ..... เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี
 อาชีพ..... สัญชาติ..... โรคประจำตัว.....
 ที่อยู่..... โทรศัพท์.....

1. ข้อมูลการเจ็บป่วย

สถานที่รักษา..... การรักษา ☐ ผู้ป่วยใน ☐ ผู้ป่วยนอก ☐ ส่งต่อ รพ.อื่น.....
 วันที่เกิดเหตุ..... เวลา.....น. เวลามา รพ.น.
 สถานที่เกิดเหตุ ☐ บ้านพักส่วนตัว ☐ โรงแรม/รีสอร์ท/ที่พักของเอกชน.....
☐ ที่พักของราชการ..... ☐ อื่น.....

2. กิจกรรมก่อนเกิดเหตุการณ์ (อื่นๆ).....

3. ประวัติการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นระบบแก๊ส

ช่วงเวลาที่อยู่ในห้องน้ำ.....น. ถึงเวลา.....น.
 เวลาที่เริ่มเปิดเครื่องทำน้ำอุ่นถึงเวลาเกิดอาการ จากเวลา.....น. ถึงเวลา.....น.
 กรณีที่มีการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นติดต่อกันหลายคน โปรดระบุลำดับการเข้าห้องน้ำ.....

4. อาการและอาการแสดง

สัญญาณชีพแรกพบ : อุณหภูมิ (T).....°C ชีพจร (P).....ครั้งต่อนาที
 อัตราการหายใจ (R).....ครั้งต่อนาที
 ความดันโลหิต.....มม.ปรอท O₂Sat.....%

ปวดศีรษะ ☐ มี ☐ ไม่มี

หน้ามืด ☐ มี ☐ ไม่มี

เวียนศีรษะ ☐ มี ☐ ไม่มี

ซีม/มึนงง ☐ มี ☐ ไม่มี

คลื่นไส้ ☐ มี ☐ ไม่มี

หายใจลำบาก ☐ มี ☐ ไม่มี

อาเจียน ☐ มี ☐ ไม่มี

หมดสติ ☐ มี ☐ ไม่มี

ตาพร่ามัว ☐ มี ☐ ไม่มี

อื่นๆ (ระบุ)

การวินิจฉัยแรก.....

การวินิจฉัยสุดท้าย.....

ผลการรักษา ☐ หาย ☐ กำลังรักษา ☐ พิการ ☐ เสียชีวิต

ผลการชันสูตร (ถ้ามี)

5. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

.....

.....

.....

.....

6. สรุปผลการประเมิน ☐ เข้านิยาม ☐ ไม่เข้านิยาม

ผู้เก็บข้อมูล.....