

Ethylene Oxide

นายแพทย์ฤทธิรักษ์ โอทอง

ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน

คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

สูตรโครงสร้าง C_2H_4O

CAS NO. 75-21-8 UN No. 1040

ชื่ออื่นๆ Epoxyethane, Ethane oxide, Dimethylene oxide, Oxacyclopropane, 1,2-epoxy ethane, Oxane, Oxidoethane, Dihydrooxirine, Oxiran, Oxirane

ข้อมูลทั่วไปของสารเคมี

- สถานะ: แก๊ส
- สี: ไม่มีสี
- กลิ่น: กลิ่นคล้ายอีเทอร์
- การละลายน้ำ: ไม่ละลายน้ำ
- น้ำหนักโมเลกุล: 44.052 กรัม/โมล
- ความเป็นกรดต่าง (pH): ไม่มีเนื่องจากไม่ละลายน้ำ
- ความถ่วงจำเพาะ: ไม่มีข้อมูล
- ความหนาแน่น: 0.8821 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จุดเดือด: 10.4 องศาเซลเซียส
- จุดละลาย: -112.46 องศาเซลเซียส

Available uses/form/source

พบในการผลิตตัวทำละลาย สารป้องกันการแข็งตัวของน้ำ (antifreeze) สิ่งทอ ผงซักฟอก กาว โฟม โพลียูรีเทน และยา นอกจากนี้ยังพบในปริมาณต่างๆ ในสารที่ใช้สำหรับรมควัน (fumigants) เครื่องสำอาง และการทำความสะอาดเครื่องมือแพทย์ให้ปลอดเชื้อ (sterilization of surgical equipment)

Health Effect and management

อวัยวะเป้าหมาย

- ตา
- ผิวหนัง
- ระบบทางเดินหายใจ
- ระบบประสาท
- ทางเดินอาหารและตับ
- ทางเดินปัสสาวะและไต

อาการพิษเฉียบพลัน

สัมผัสทางการหายใจ: หากสูดดม ทำให้วิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียนและระคายเคืองต่อเยื่อบุโพรงจมูก ปากและทางเดินหายใจ ไอ หายใจเร็ว และเกิดการบาดเจ็บของปอดเฉียบพลัน (acute lung injury) ซึ่งอาจเกิดเร็วหรือช้าก็ได้ หากสูดดมสารที่มีความเข้มข้นสูงหรือปริมาณมาก อาจทำให้เกิดหัวใจหยุดเต้นกะทันหันชนิด ventricular fibrillation และสามารถกดระบบประสาททำให้ซึม โคม่า ชัก การหายใจล้มเหลว และเสียชีวิตได้

สัมผัสทางผิวหนัง: ทำให้ผิวหนังพุพอง (bullous eruption) ผิวหนังอักเสบ (contact dermatitis, generalized exfoliative dermatitis) หรือไหม้ (burn)

ข้อมูลสารเคมีและแนวทางการรักษา

สัมผัสทางตา: เยื่อตาระคายเคืองมีตาแดง ในรายที่อาการรุนแรง ทำให้กระจกตาเป็นแผลได้กรณีที่โดนไอระเหยของสารที่มีความเข้มข้นสูง

อาการระยะยาว (chronic exposure)

- การสัมผัสระยะยาว ที่ความเข้มข้นสูงกว่า 700 ppm ทำให้เกิดต่อกระจกได้
- ส่วนในความเข้มข้นต่ำ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง เยื่อต่างๆ การทำงานของสมอง (neuropsychiatric symptoms, cognitive dysfunction, cerebral atrophy) และเส้นประสาท (polyneuropathy) ทั้งแขนขาได้
- เพิ่มโอกาสการแท้งในหญิงตั้งครรภ์และโอกาสฝังตัวของตัวอ่อน ส่วนในสัตว์ทดลองพบว่า ทำให้ลดจำนวนสเปิร์มลดขนาดของอัมตะ หรือทำให้อัมตะฝ่อได้

การก่อมะเร็ง

มีข้อมูลว่า Ethylene oxide ทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ค่อนข้างจำกัด แต่ในสัตว์ทดลองมีหลักฐานเพียงพอว่าสารนี้ทำให้เกิดมะเร็งได้ ดังนั้น International Agency for Cancer Research (IARC, 2018) จึงมีการจัดอันดับของ ethylene oxide อยู่ในกลุ่มที่ 1 (Group 1) “เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์” โดยทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) และมะเร็งอื่นๆ ได้

การดูแลผู้ป่วยก่อนถึงโรงพยาบาล



1. นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีการสัมผัสสารนี้
2. หากพบว่าผู้ป่วยมีการปนเปื้อนสารนี้ เช่น มีสารเคมีหกรดเสื้อผ้า ให้ผู้ป่วยถอดเสื้อผ้าออกทั้งหมด และรีบล้างตัวด้วยน้ำสะอาดและถูด้วยสบู่อย่างน้อย 15 นาที (เนื่องจากสารชนิดนี้เป็นไฮโดรคาร์บอน การใช้สบู่ทำให้ลดการปนเปื้อนได้ง่ายขึ้น)
3. กรณีเกิดแผลไหม้ ใช้น้ำเย็นล้างแผลทันทีนานเท่าที่จะทำได้ ห้ามถอดเสื้อผ้าที่ติดกับผิวหนังออก
4. ในกรณีที่มีอาการแสบตา ตาแดง หากใส่คอนแทคเลนส์ ให้ถอดออกทันที แล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำเกลือ (normal saline: NSS) โดยการให้น้ำไหลผ่านทันทีในปริมาณมากและอย่างน้อย 15 นาที หรือล้างจนอาการระคายเคืองตาลดลง
5. ดูแลทางเดินหายใจ และระบบการหายใจของผู้ป่วย เช่น ให้ออกซิเจน ดูดเสมหะ เนื่องจากสารนี้หากสูดดมในความเข้มข้นสูง จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของปอดเฉียบพลัน และทำให้การหายใจล้มเหลวได้
6. ในกรณีหายใจมีเสียงวี๊ด (wheezing) หรือหลอดลมตีบ ให้ยาขยายหลอดลมได้
7. ตรวจวัดและติดตามสัญญาณชีพ และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ในกรณีที่ทำได้)



การป้องกันสำหรับเจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุข

เจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่ควรเข้าไปพื้นที่อันตราย (Hot / Warm zone) เนื่องจากเป็นบทบาทของเจ้าหน้าที่กู้ภัยที่จะต้องใส่ชุดป้องกันสารเคมี (PPE) ระดับ A (SCBA)

1. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่ปฏิบัติการ ณ จุดเกิดเหตุให้อยู่ Cold zone และใส่ชุดป้องกันสารเคมีระดับ C
2. กรณีที่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลแล้ว ถ้าผู้ป่วยยังไม่ผ่านการล้างตัว หรือผ่านการล้างแล้วแต่ยังไม่สะอาด ให้ล้างตัวใหม่ทุกครั้งก่อนเข้าห้องฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุขที่ช่วยล้างตัว ต้องใส่ชุดป้องกันสารเคมีระดับ C ตามชนิดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังตาราง

ตารางที่ 1.10 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับสาร Ethylene Oxide

	ใช้ Air purifying respirator ใส่กรองที่ตรงชนิดสารเคมี
	ถุงมือต้านสารเคมี chemical resistant gloves ชนิด Butyl gloves, Viton gloves

	ชุดป้องกันสารเคมีระดับ C
	หน้ากากเต็มใบ (Full face shield) หรือแว่นครอบตา

การปนเปื้อนทุติยภูมิ

มีโอกาสปนเปื้อนต่อบุคลากรทางการแพทย์ได้ เนื่องจากสารสามารถระเหยได้ และก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อต่างๆ และผิวหนังได้

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

- การตรวจทั่วไป
 - แนะนำให้ส่งตรวจตามอาการ เช่น กรณีที่เป็นการสูดดมและมีอาการเหนื่อยหอบ ควรส่งตรวจ chest X-ray, arterial blood gas (ABG)
 - CBC, BUN/Cr, electrolyte, liver function test, plasma glucose
 - 12-lead-EKG หากพบว่ามีหัวใจเต้นผิดปกติ
- ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker)
 - ไม่มี

การรักษา

1. การรักษาแบบประคับประคอง

- ดูแลทางเดินหายใจ หากมีเสมหะมาก ให้ดูดเสมหะออก
- ให้ออกซิเจน ในรายที่มีอาการเหนื่อยหอบเล็กน้อย ถ้ามีเสียงวี๊ดหรือหลอดลมตีบสามารถใช้ยาขยายหลอดลมได้ ในรายที่มีอาการรุนแรงหรืออาการไม่ดีขึ้นพิจารณา systemic corticosteroid
- ในกรณีที่มีปอดบวม หรือปอดอักเสบ พิจารณาใส่ท่อช่วยหายใจ
- ตรวจวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในกระแสเลือด (pulse oximetry) และการเต้นของหัวใจ
- หากมีอาการชัก ให้ยารักษาอาการชัก เช่น diazepam 10 มิลลิกรัม ทางเส้นเลือดดำ
- หากมีอาการระคายเคืองผิวหนัง หรือมีตุ่มน้ำพุพอง ให้ทำความสะอาดแผล เหมือนกรณีโดนกรด ด่าง หรือ ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ถ้าอาการรุนแรงหรืออาจมีผลต่อความสวยงาม เช่น โดนใบหน้า หรือมีผลต่อการทำงาน เช่น โดนที่มือ หรือข้อพับ แนะนำให้ปรึกษาแพทย์ศัลยกรรมพลาสติก
- หากยังมีอาการทางตาแนะนำให้ส่งปรึกษาจักษุแพทย์
- ปรึกษาอายุรแพทย์โรคปอดและทางเดินหายใจ หากมีปอดบวม หรือปอดอักเสบ

2. การรักษาแบบจำเพาะ

- ไม่มี

ภาวะแทรกซ้อนในระยะยาว (Long term sequelae/complications)

อาจทำให้เกิดเนื้อเยื่อพังผืดที่ปอดได้ (pulmonary fibrosis)

การนัดตรวจติดตาม (Follow up)

- ในรายที่ไม่มีอาการ ติดตามตรวจ chest X-ray 24 ชั่วโมง หากไม่พบอาการผิดปกติไม่ต้องนัดตรวจเพิ่มเติม
- พิจารณาติดตามตรวจ pulmonary function test ในรายที่มีความผิดปกติของปอด ตามความเหมาะสม

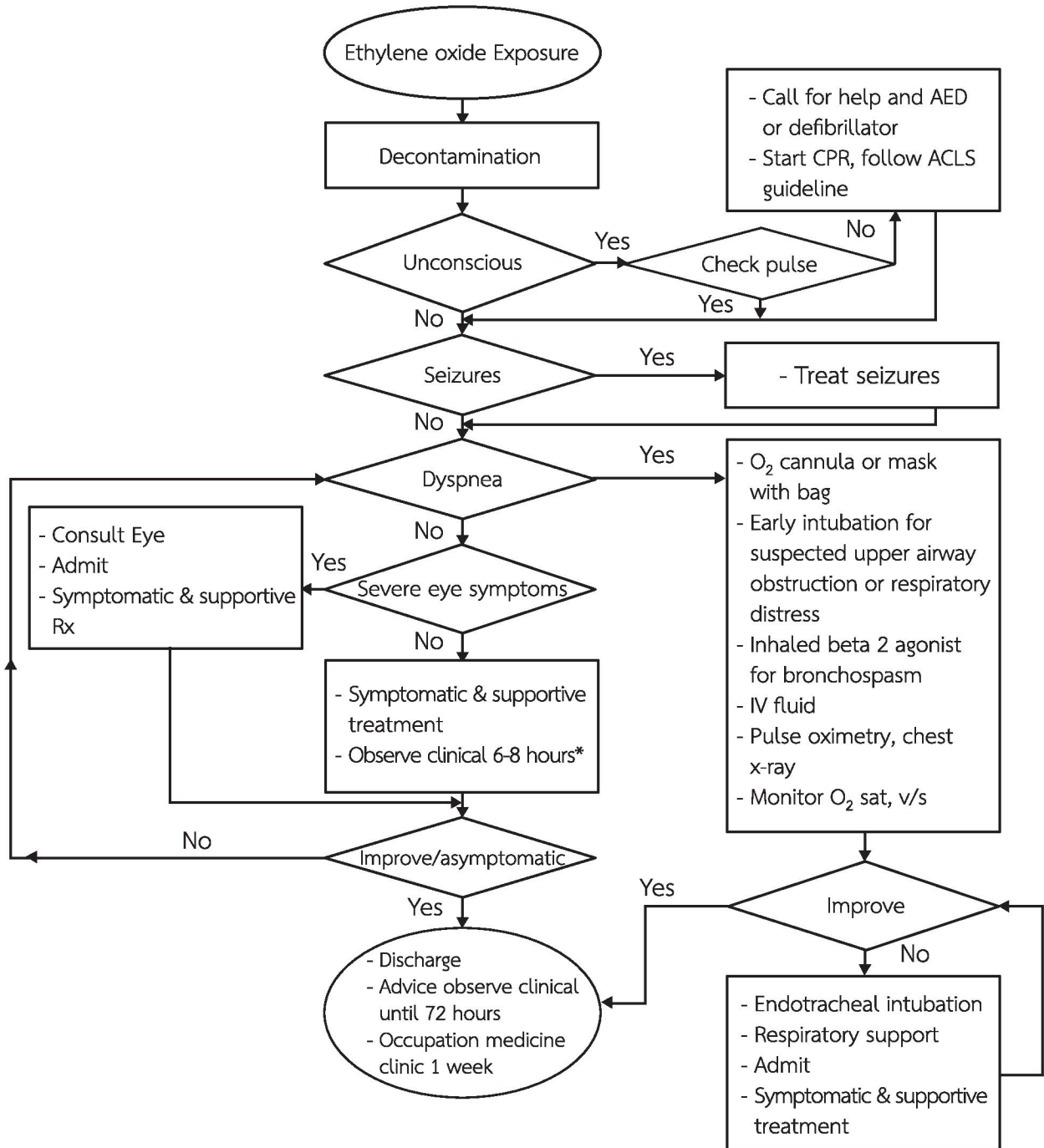
อาการที่ควรพบแพทย์ (หลังกลับบ้าน)

อาการบาดเจ็บของปอดอาจเกิดขึ้นได้ หากในตอนแรกยังไม่มีอาการแล้วให้ผู้ป่วยกลับบ้าน แนะนำให้สังเกตอาการผิดปกติ เช่น หอบเหนื่อยมากขึ้น ไข้ขึ้น ไอและมีเสมหะมากขึ้น เจ็บหน้าอก หากมีอาการดังกล่าวให้รีบกลับมาโรงพยาบาล อาการมักเกิดภายใน 24 ชั่วโมงหลังสัมผัสสาร

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

1. https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ethylene-oxide-factsheet.pdf
2. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Oxirane>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene_oxide
4. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts137.pdf>
5. <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-28.pdf>
6. Ethylene oxide. In: IBM Micromedex® TOMES® System(electronic version). IBM Watson Health, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <https://www.micromedexsolutions.com/> (cited: 07/11/2018).
7. http://tchristy.com/wp-content/uploads/2015/11/CHEMREST-Guide_A772-SDS.pdf

แนวทางการดูแลผู้ป่วยที่สัมผัสสาร Ethylene oxide โดยการสูดดม



หมายเหตุ: * Apply จากการสัมผัสสารกลุ่มไฮโดรคาร์บอน ซึ่งผู้ป่วยกว่าร้อยละ 90 เกิดอาการปอดอักเสบที่ 6-8 ชม.

Order for Ethylene oxide Poisoning Rayong Hospital

Progress Note	Date/ Time	Order for one day	Date /Time	Order for continue
		<p style="text-align: center;">INVESTIGATION</p> <p>- Pulse oximetry (O₂ Sat.....%) <input type="checkbox"/> ABG <input type="checkbox"/> EKG - CBC - Serum electrolyte <input type="checkbox"/> U/A <input type="checkbox"/> BUN <input type="checkbox"/> Cr <input type="checkbox"/> Blood Sugar <input type="checkbox"/> Liver function test <input type="checkbox"/> Lab other</p> <p>- CXR <input type="checkbox"/> X-RAY other</p> <p style="text-align: center;">TREATMENT</p> <p><input type="checkbox"/> Skin decontamination</p> <p><input type="checkbox"/> Eye irrigation</p> <p><input type="checkbox"/> NPO <input type="checkbox"/> On O₂ mask with bag...LPM <input type="checkbox"/> Salbutamol.....(mg/ml/ NB). <input type="checkbox"/> Dexamethasone.....mg. IV <input type="checkbox"/> ET-Tube</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilator setting</p> <p><input type="checkbox"/> 0.9% NSS 1000 ml. drip.....ml/hr <input type="checkbox"/> 5% D/NSS/2 1000 ml. drip.....ml/hr <input type="checkbox"/> dT or TT 0.5 ml IM(in case of chemical burn) <input type="checkbox"/> Monitor vital sign, O₂ sat, I/O,</p> <p><input type="checkbox"/> Other.....</p> <p style="text-align: center;">CONSULTATION</p> <p><input type="checkbox"/> Med <input type="checkbox"/> Surgery <input type="checkbox"/> Ortho <input type="checkbox"/> Eye <input type="checkbox"/></p>		
Department of service	Ward	Physician		
Name of patient	Age	HN		

NAME.....HN.....

Doctor Treatment Record for Ethylene oxide exposure

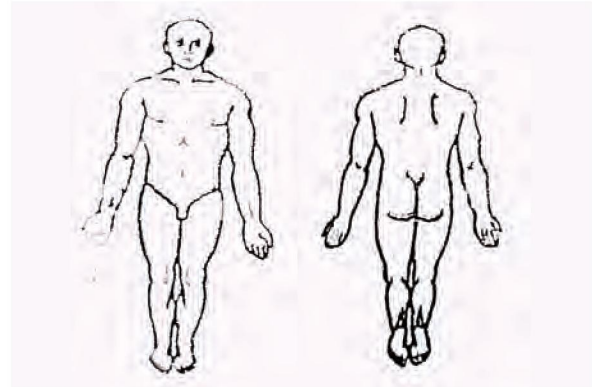
History:.....

Physical Examination

BP.....mmHg PR...../min RR...../min BT.....c

O2 sat.....%

- () GA: cyanosis, tachypnea, NORMAL
- () Eye: conjunctivitis, corneal burn, lacrimation, impaired vision, NORMAL
- () Respiratory:
 - Upper: stridor, aphonia
 - Lower: abnormal breath sound, NORMAL
- () Skin: rash, swelling, ulceration, burning,.....
- () Other system or associated injuries.....



Investigation:.....

Management:.....

Signature.....

Date.....time.....