

Ethylene glycol

แพทย์หญิงณัฐฐาศิริ รัฐประเสริฐ
 กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน
 โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

สูตรโครงสร้าง $C_2H_6O_2$

CAS NO. 107-21-1 UN No. ไม่มี

ชื่ออื่นๆ 1,2-Ethanediol; 1,2-Dihydroxyethane; 2-Hydroxyethanol; Glycol; Glycol alcohol; Ethylene alcohol; Ethylene hydrate; Monoethylene glycol; Ethane-1,2-diol; Hypodicarbonous acid

ข้อมูลทั่วไปของสารเคมี

- เอทิลีนไกลคอลเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นหวานขม ละลายน้ำได้
- น้ำหนักโมเลกุล: 62.07 กรัม/โมล
- ความเป็นกรด-ด่าง: ไม่มีข้อมูล
- ความถ่วงจำเพาะ: 1.1274 ที่อุณหภูมิ 0/4 องศาเซลเซียส
- ความหนาแน่น: ในสถานะของเหลว 1.11 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส, ในสถานะไอ 2.14 (อากาศ = 1)
- จุดเดือด: 197.6 องศาเซลเซียส
- จุดละลาย: -13 องศาเซลเซียส

Available uses/form/source เป็นสารที่สามารถพบได้ทั้งในอุตสาหกรรมและในครัวเรือน

- สารป้องกันน้ำแข็งตัวในหม้อน้ำรถยนต์และอุปกรณ์ทำความเย็น (antifreeze and coolant mixtures)
- น้ำมันเบรกไฮดรอลิก (Hydraulic break fluid)
- Chemical intermediate ในการผลิต polyester fibers, films, resin
- ใช้ทดแทน glycerin ในการผลิต สี แล็กเกอร์ สารชะล้าง (detergent) และเครื่องสำอาง

Health Effect and management

อวัยวะเป้าหมาย

- ผิวหนัง
- ระบบทางเดินหายใจ
- ระบบหัวใจและหลอดเลือด
- ระบบประสาท
- ระบบทางเดินอาหารและตับ
- ระบบทางเดินปัสสาวะและไต

อาการพิษเฉียบพลัน

เอทิลีนไกลคอลทำให้เกิดอาการเชิงระบบได้โดย เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดออกซาลิก (Oxalic acid) ซึ่งทำให้เลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) ทำให้ผู้ป่วยเกิดไตวายเฉียบพลัน (Acute renal failure) และอาจเสียชีวิตได้ โดยขั้นตอนการเปลี่ยนเอทิลีนไกลคอลเป็นกรดออกซาลิกต้องอาศัยเอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol dehydrogenase: ADH) และแอลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนส (Aldehyde dehydrogenase: ALDH) ซึ่งเป็นเอนไซม์ชนิดเดียวกับที่ใช้ในการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ตัวอื่น เช่น เอทานอล และเมทานอล

สัมผัสทางผิวหนัง และตา: ทำให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง เกิดเยื่อตาอักเสบ ตาแดง และปวดตา โดยไม่ดูดซึมทางผิวหนังและตา จึงไม่ทำให้เกิดอาการเชิงระบบ

สัมผัสทางการหายใจ: ทำให้เกิดอาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน อ่อนเพลีย และอาจทำให้เกิดอาการ

ข้อมูลสารเคมีและแนวทางการรักษา

เชิงระบบได้เช่นเดียวกับการสัมผัสโดยการกินหากได้รับสารในความเข้มข้นสูง

สัมผัสทางการกิน: ทำให้คลื่นไส้อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย เลือดออกจากทางเดินอาหาร กดรระบบประสาทส่วนกลาง ปวดศีรษะ เดินเซ พูดไม่ชัด ง่วงซึม สับสน โคม่า ชัก หายใจเร็วจากเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) หรือความผิดปกติของทางเดินหายใจ เช่น หลอดลมตีบ ปอดอักเสบ การหายใจล้มเหลว Adult respiratory distress syndrome (ARDS) อาการทางระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น หัวใจเต้นเร็วหรือช้าผิดปกติ (tachycardia or bradycardia) ความดันเลือดสูง (hypertension) หัวใจเต้นผิดจังหวะ (dysrhythmia) congestive heart failure และปัสสาวะไม่ออกจากภาวะไตวายเฉียบพลัน กลือแร่ผิดปกติ (hyperkalemia, hypocalcemia, hypomagnesemia) กล้ามเนื้อสลายตัว (rhabdomyolysis)

อาการระยะยาว (Chronic exposure)

การสัมผัสเอทิลีนไกลคอลเป็นเวลานานทำให้เกิดอาการระคายเคืองทางเดินหายใจ ปวดศีรษะ ปวดหลัง เป็นลม ซึ่งสามารถหายได้เอง หากหยุดสัมผัสสาร

การก่อกัมเร่ง

ไม่มีรายงานว่าเป็นสารก่อกัมเร่ง ตาม International Agency for Research on Cancer (IARC, 2018)

การดูแลผู้ป่วยก่อนถึงโรงพยาบาล





1. นำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีการสัมผัสสารนี้
2. หากพบว่าผู้ป่วยมีการปนเปื้อนสารนี้ เช่น มีสารเคมีหกหรือเสื้อผ้า ให้ผู้ป่วยถอดเสื้อผ้าออกทั้งหมด และรีบล้างตัวด้วยน้ำสะอาดและถูด้วยสบู่อย่างน้อย 15 นาที
3. ดูแลทางเดินหายใจ และระบบการหายใจของผู้ป่วย เช่น ให้ออกซิเจน เปิดทางเดินหายใจ ดูดเสมหะ เนื่องจากสารนี้ทำให้ผู้ป่วยมีอาการซึม และหอบเหนื่อย
4. หากผู้ป่วยมีภาวะการหายใจล้มเหลว ให้ช่วยหายใจโดยใช้อุปกรณ์ (barrier or bag-valve-mask device) ไม่ควรทำการช่วยหายใจทางปาก (mouth to mouth)
5. ในกรณีหายใจมีเสียงวี๊ด (wheezing) หรือหลอดลมตีบ ให้อาบน้ำหรืออาบน้ำร้อน
6. ตรวจสอบและติดตามสัญญาณชีพ และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ในกรณีที่ทำได้)
7. ในกรณีที่มีอาการแสบตา ตาแดง หากใส่คอนแทคเลนส์ ให้ถอดออกทันที แล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำเกลือ (normal saline: NSS) โดยการให้น้ำไหลผ่านทันทีในปริมาณมากและอย่างน้อย 15 นาที หรือล้างจนอาการระคายเคืองตาลดลง
8. ถ้าผู้ป่วยสัมผัสโดยการกินห้ามกระตุ้นให้ผู้ป่วยอาเจียน

การป้องกันสำหรับเจ้าหน้าที่ทางสาธารณสุข

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

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

ตารางที่ 1.9 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับสาร Ethylene glycol

	ใช้ Air purifying respirator ใส่กรองที่ตรงชนิดสารเคมี
	ถุงมือ natural rubber หรือ nitrile หรือ neoprene หรือ polyethylene หรือ PVC
	ชุดป้องกันอันตรายจากสารเคมี ระดับ C
	สวมใส่แว่นครอบตากันสารเคมี

การปนเปื้อนทุติยภูมิ

มีโอกาสปนเปื้อนต่อบุคลากรทางการแพทย์ได้ จากเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนของผู้ป่วย การสัมผัสอวัยวะของผู้ป่วยที่กินสารและสารสามารถระเหยได้ จึงก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อต่างๆ และผิวหนังได้

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

- การตรวจทั่วไป
 - o Electrolyte เพื่อดูภาวะ wide anion gap
 - o CBC, LFT, BUN/Cr, lactate, calcium, magnesium, serum osmole, serum ethanol
 - o ระดับน้ำตาลในเลือด (glucose)
 - o Arterial blood gas (ABG) เพื่อดูภาวะ Metabolic acidosis
 - o Urinalysis พบ hematuria หรือ proteinuria ดูด้วยกล้อง microscopy พบ calcium oxalate crystal
 - o ตรวจ 12-leads EKG, Chest X-ray
- ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker)
 - o Serum ethylene glycol

การรักษา**1. การรักษาประคับประคอง**

- ประเมินผู้ป่วยว่ามีภาวะฉุกเฉินหรือไม่ เช่น ทางเดินหายใจ (airway) การหายใจ (breathing) ระบบไหลเวียนโลหิต (circulation) หากมีให้ช่วยเหลือตามภาวะที่พบ เช่น การใส่ท่อช่วยหายใจ การให้ออกซิเจน การให้สารน้ำทางเส้นเลือด และการช่วยฟื้นคืนชีพ (cardiopulmonary resuscitation: CPR)
 - หากมีอาการหายใจเสียงวี๊ด (wheezing) พิจารณาให้ยาขยายหลอดลม (beta 2 agonist) และอาจพิจารณาให้ systemic corticosteroid และ/หรือ positive pressure ventilation ในรายที่อาการรุนแรง
 - หากมีอาการชัก ให้ยารักษาอาการชัก เช่น diazepam 10 มิลลิกรัม ทางเส้นเลือดดำ
 - กรณีสัมผัสทางผิวหนัง ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนทิ้งลงในถุงพลาสติกและล้างบริเวณที่สัมผัสด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที

- กรณีสัมผัสทางตาหากใส่คอนแทคเลนส์ ให้ถอดออกทันที แล้วล้างตาด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำเกลือ (normal saline: NSS) โดยการให้น้ำไหลผ่านจำนวนมากทันที อย่างน้อย 15 หรือล้างจนอาการระคายเคืองตาลดลง

- การล้างท้องไม่จำเป็นในผู้ป่วยที่กินเอทิลีนไกลคอล เนื่องจากเอทิลีนไกลคอลถูกดูดซึมทางทางเดินอาหารอย่างรวดเร็ว และอาจทำให้ผู้ป่วยสำลักได้ เว้นแต่ผู้ป่วยกินเอทิลีนไกลคอลในปริมาณมากและมาถึงโรงพยาบาลภายในเวลา 15-20 นาที สามารถใส่สายสวนกระเพาะอาหารเพื่อดูดสารออก (gastric aspiration) โดยต้องไม่มีข้อห้ามในการทำ

- ติดตามและเฝ้าระวังภาวะ wide anion gap metabolic acidosis ในผู้ป่วยได้รับสารทางการกินหรือการสูดดม โดยตรวจดูผล serum electrolyte ทุก 4-6 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง หากมีภาวะ metabolic acidosis ให้แก้ไขโดยให้ 7.5% sodium bicarbonate ทางเส้นเลือด และพิจารณาให้การรักษจำเพาะ หากผู้ป่วยกินเอทานอลร่วมด้วยอาจสังเกตอาการนานขึ้น

2. การรักษาจำเพาะ คือ การให้ยาต้านพิษและการทำ hemodialysis

- ยาต้านพิษที่มีใช้ในประเทศไทย คือ เอทานอล โดยมีข้อบ่งชี้เมื่อตรวจพบข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

a) Serum ethylene glycol มากกว่าหรือเท่ากับ 20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือ

b) พบภาวะเลือดเป็นกรด ร่วมกับค่าความต่างของ serum osmolality มากผิดปกติ (มากกว่า 10 มิลลิออสโมลต่อลิตร) ที่ไม่สามารถอธิบายด้วยสาเหตุอื่น

c) มีประวัติสงสัยการได้รับเอทิลีนไกลคอลในขนาดที่ทำให้เกิดพิษ ร่วมกับอย่างน้อย 2 ใน 3 ข้อดังต่อไปนี้

- Arterial pH <7.3

- Serum bicarbonate <20 มิลลิควิวาเลนท์/ลิตร (mEq/L)

- ตรวจพบ oxalate crystal ในปัสสาวะ

ขนาดของเอทานอลที่ให้เพื่อรักษาระดับเอทานอลในเลือด 100 ถึง 150 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร การบริหารสามารถทำได้ทั้งการฉีดทางหลอดเลือดดำและการกิน ซึ่งการบริหารทางการกินใช้ในกรณีที่ไม่มีเอทานอลชนิดฉีด แนะนำให้ผสมเอทานอล 37 ดีกรี กับน้ำหวานหรือน้ำผลไม้ ให้ผู้ป่วยค่อยๆจิบให้หมดในระยะเวลามากกว่า 30 นาที หรือให้ทางสายสวนกระเพาะอาหาร ข้อมูลขนาดยาและการบริหารยาตามภาคผนวก แต่หากผู้ป่วยมีภาวะเลือดออกในทางเดินอาหารควรให้เอทานอลโดยการฉีดทางหลอดเลือดดำ การดูแลผู้ป่วยขณะให้เอทานอลหากสามารถตรวจระดับเอทานอลในเลือดได้ ควรติดตามระดับเอทานอลในเลือดทุกๆ 1 ชั่วโมงจนระดับเอทานอลในเลือดอยู่ในช่วง 100-150 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หรือหากตรวจเอทานอลในเลือดไม่ได้ให้ปรับเอทานอลจนกระทั่งตรวจไม่พบภาวะ wide anion gap metabolic acidosis นอกจากนี้ควรตรวจติดตามระดับน้ำตาลในเลือดและความรู้สึกตัวของผู้ป่วยเป็นระยะๆ หลังให้เอทานอลแก่ผู้ป่วยแล้วควรพิจารณาทำ hemodialysis ให้ผู้ป่วย เพื่อเร่งการขับออกของเอทิลีนไกลคอลได้เร็วขึ้น (ลด half-life เหลือ 2.5 ชั่วโมง)

- พิจารณา hemodialysis: เมื่อตรวจพบข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

a) อาการรุนแรง เช่น โคมา ชัก สัญญาณชีพไม่คงที่ เลือดเป็นกรด anion gap ในเลือดสูงกว่า 24 มิลลิโมล/ลิตร โดยไม่ทราบระดับ serum ethylene glycol

b) Serum ethylene glycol มากกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

c) ค่าความต่างของ serum osmolality (osmolar gap) มากผิดปกติ

d) Acute renal failure

- วิธีการทำ hemodialysis ที่แนะนำคือ intermittent hemodialysis แต่หากไม่สามารถทำได้อาจใช้วิธี continuous hemodialysis แทนได้

- หลังทำ hemodialysis เสร็จแล้ว ให้หยุดเอทานอล และตรวจ serum electrolyte หลังจากหยุดเอทานอล 4-6 ชั่วโมง เพื่อติดตามว่าจะเกิดภาวะ metabolic acidosis ขึ้นอีกหรือไม่ ถ้าเกิด metabolic acidosis อีก หรือ serum ethylene

glycol มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรจำเป็นต้องทำ Hemodialysis ซ้ำ

- ให้น้ำ Thiamine และ Pyridoxine เพื่อช่วยเร่งการกำจัดกรดไกลโคลิกได้ โดยขนาดที่ให้คือ 100 มิลลิกรัมต่อวัน

ภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long term sequelae/complications)

- ภาวะไตวายเรื้อรัง
- Cranial nerve deficits (deafness, ophthalmoplegia, dysphagia) อาการเกิดขึ้นหลังกินเอทิลีนไกลคอล 1-2 สัปดาห์

การนัดตรวจติดตาม (Follow up)

นัด 1 สัปดาห์เพื่อติดตามอาการทางไต และ cranial nerve

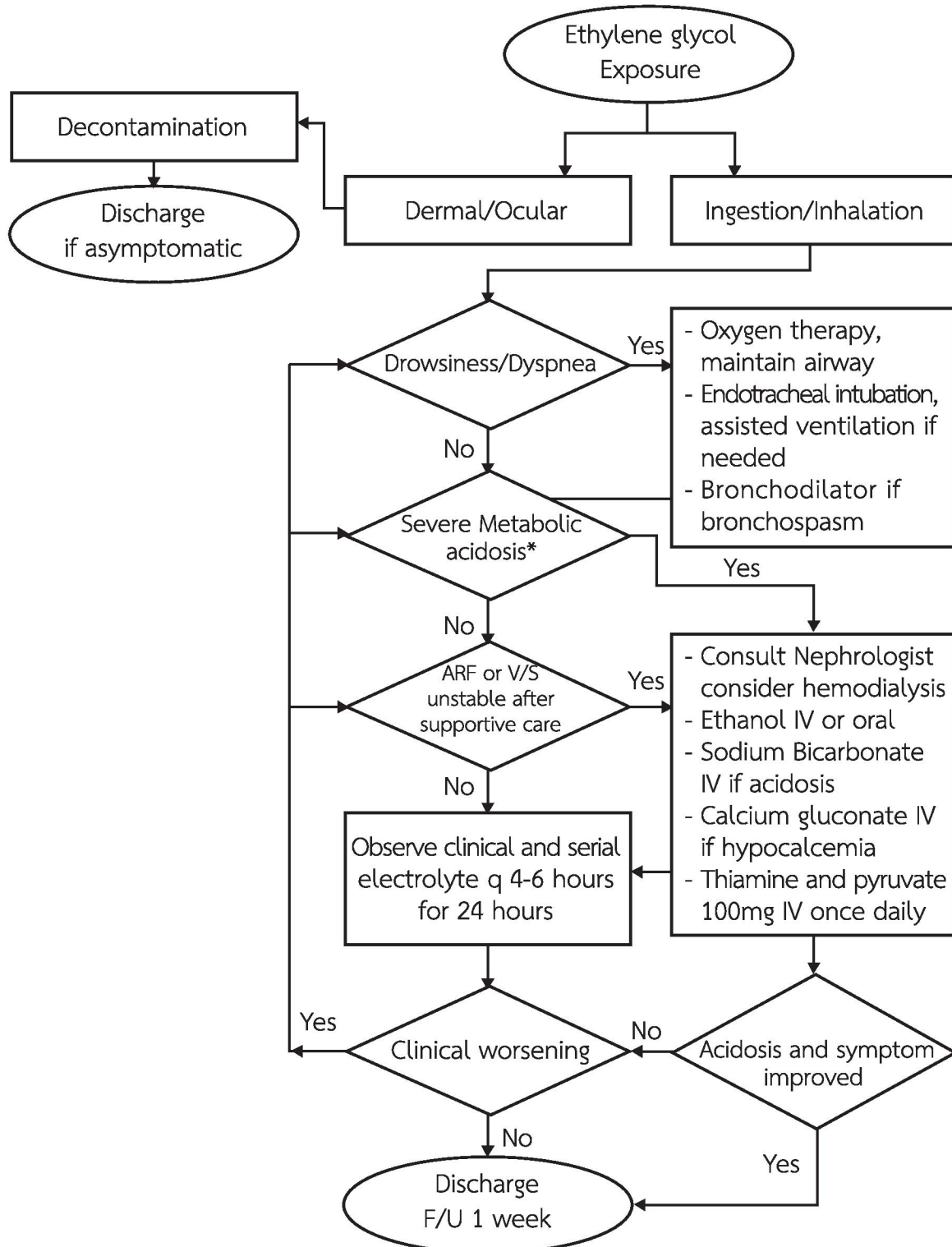
อาการที่ควรพบแพทย์ (หลังกลับบ้าน)

เหนื่อย หอบ หายใจลำบาก ปัสสาวะไม่ออก

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

1. สมาคมพิษวิทยาคลินิก. ยาต้านพิษ ๔.สมุทรปราการ: สแกนแอนด์พริ้นท์จำกัด; 2557.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Emergency Response Safety and Health Database: Systemic Agent: Ethylene glycol – NIOSH. (cited 2018 Aug 9). Available from https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard_29750031.html
3. Sage WW. Toxic Alcohol. In:Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Hoffman RS, Lewin NA, Nelson LS, editors. Goldfrank's toxicologic emergencies. 9th ed. New York:McGraw-Hill;2011.p.1400-10.
4. Kent RO, Ilene BA, Neal LB, Paul DB, Richard FC, Thomas EK, et al, editors. Poison & Drug Overdose. 7th ed. New York: McGraw-Hill;2018.p.234-8.
5. Ethylene glycol. In: POISINDEX® System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.micromedexsolutions.com/>(cited 2018 Jul 22).

แผนภาพแนวทางการดูแลผู้ป่วยที่สัมผัสสาร Ethylene glycol



* No other causes that explain high anion gap metabolic acidosis such as. sepsis, ethanol ingestion, other toxins

Order for Ethylene Glycol Poisoning Rayong Hospital

Progress Note	Date/ Time	Order for one day	Date /Time	Order for continue
		<p style="text-align: center;">INVESTIGATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pulse oximetry (O₂ Sat.....%) - CBC, BUN, Cr, Plasma glucose, LFT, Serum electrolyte, calcium, magnesium, Lactate, U/A <input type="checkbox"/> ABG <input type="checkbox"/> Serum ethylene glycol <input type="checkbox"/> Serum ethanol <input type="checkbox"/> Serum osmole <input type="checkbox"/> Lab other..... - Repeat Serum electrolyte q 4 hours - CXR <input type="checkbox"/> EKG <input type="checkbox"/> X-RAY other <p style="text-align: center;">TREATMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Skin decontamination <input type="checkbox"/> Eye irrigation <input type="checkbox"/> NPO <input type="checkbox"/> On O₂ mask with bag...LPM <input type="checkbox"/> Salbutamol.....(mg/ml/ NB) q.....hr. <input type="checkbox"/> Dexamethasone.....mg. IV q.....hr <input type="checkbox"/> ET-Tube <input type="checkbox"/> Ventilator setting <input type="checkbox"/> 0.9% NSS 1000 ml. drip.....ml/hr <input type="checkbox"/> 5% D/NSS/2 1000 ml. drip.....ml/hr - Monitor vital sign, O₂ sat, I/O,..... <input type="checkbox"/> Other..... <p style="text-align: center;">CONSULTATION</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Med <input type="checkbox"/> Eye <input type="checkbox"/> Surgery <input type="checkbox"/>..... 		
Department of service	Ward	Physician		
Name of patient	Age	HN		

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

Doctor Treatment Record for Ethylene Glycol exposure

History:.....

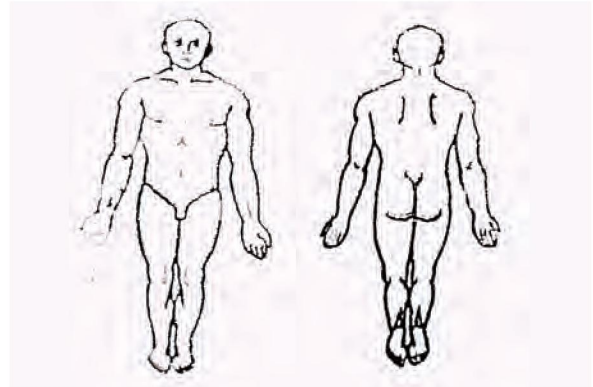
.....

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,.....
- () Neuro: coma, delirium, ataxia, E...V... M..., NORMAL pupil RE.....mm R/N RTL LEmm R/N RTL
- () Other system or associated injuries.....
-
-
-



Investigation:.....

.....

.....

.....

Management:.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Signature.....

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