

Glutaraldehyde

เรียบเรียงโดย นพ.ศรัณย์ ศรีคำ

วันที่เผยแพร่ 6 พฤศจิกายน 2560 ||||| ปรับปรุงครั้งล่าสุด 1 ตุลาคม 2561

ชื่อ กลูตาราลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)

ชื่ออื่น Glutaral, Glutaric dialdehyde, Glutaric acid dialdehyde, Glutardialdehyde, Cidex, Pentanedral, 1,5-Pentanedral, Pentane-1,5-dial

สูตรโมเลกุล $C_5H_8O_2$ ||||| **น้ำหนักโมเลกุล** 100.117 ||||| **CAS Number** 111-30-8 ||||| **UN Number** 2810

ลักษณะทางกายภาพ ของเหลวข้นใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน [1]

คำอธิบาย กลูตาราลดีไฮด์เป็นสารกลุ่มอัลดีไฮด์ (Aldehyde) ชนิดหนึ่ง ลักษณะเป็นของเหลวข้นใส มีกลิ่นฉุน นิยมใช้ในสถานพยาบาลเพื่อฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ และใช้ในกระบวนการล้างฟิล์มเอกซเรย์ สารเคมีชนิดนี้ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อหู และเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหอบหืดจากการทำงาน (Occupational asthma)

ค่ามาตรฐานในสถานที่ทำงาน ACGIH TLV (2012): Glutaraldehyde, activated or unactivated C = 0.05 ppm [sensitizer] [2] ||||| NIOSH REL: C = 0.2 ppm (0.8 mg/m^3), IDLH = N.D. [3] ||||| OSHA PEL: ไม่ได้กำหนดไว้ [3] ||||| ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย (พ.ศ. 2560): ไม่ได้กำหนดไว้ [4]

ค่ามาตรฐานในร่างกาย ACGIH BEI (2012): ไม่ได้กำหนดไว้ [2]

การก่อมะเร็ง IARC Classification: ไม่ได้กำหนดไว้ [5] ||||| ACGIH Carcinogenicity (2012): A4 (ไม่สามารถจัดกลุ่มว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ได้) [2]

แหล่งที่พบ กลูตาราลดีไฮด์มักพบใช้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์ เช่น ใช้ฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ไม่ทนต่อความร้อน (Heat-sensitive equipment) ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่าการทำสเตอริไลส์แบบเย็น (Cold sterilization) [6-7] อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่นิยมนำมาทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธีนี้ เช่น กล้องส่องหลอดลม (Bronchoscope) กล้องส่องทางเดินอาหาร (Endoscope) อุปกรณ์ล้างไต (Dialysis instrument) อุปกรณ์ผ่าตัด (Surgical instrument) ขวดใส่สายดูดระบาย (Suction bottle) อุปกรณ์ตรวจทาง หู คอ จมูก (Ear, nose, and throat instrument) เป็นต้น [6], ใช้รักษาสภาพเนื้อเยื่อ (Tissue fixative) ในห้องปฏิบัติการทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histology) และพยาธิวิทยา (Pathology), เป็นส่วนผสมของน้ำยาล้างและรักษาสภาพ (Developer and fixer) ของฟิล์มเอกซเรย์ (X-ray film) บางสูตรที่ใช้ในแผ่นรังสี [6-7] ใช้เป็นยารักษาอาการเหงื่อออกมากผิดปกติ (Hyperhidrosis) และยารักษาหูด (Wart) [7] กลูตาราลดีไฮด์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์นั้น มักอยู่ในรูปสารละลายเจือจางในน้ำ (Water solution) โดยสามารถพบความเข้มข้นได้ในช่วง 1 – 50 % [6] แต่ที่พบใช้บ่อยจะมีความเข้มข้นอยู่ที่ประมาณ 2 – 3 % [7-8] การใช้ในบางสูตร เช่น การใช้เพื่อฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ อาจต้องทำการ “Activation” คือการเติมสารละลายต่าง (Alkali) เช่น กลุ่มไบคาร์บอเนต (Bicarbonate) ลงไปผสม เพื่อให้สารละลายกลูตาราลดีไฮด์เปลี่ยนจากฤทธิ์เป็นกรดกลายเป็นด่างเล็กน้อย บางครั้งจะเปลี่ยนสีไปด้วย เช่น จากใสไม่มีสีกลายเป็นใสสีเขียวยกฟ้ำ สารละลายที่ใช้ทำการ “Activation” นั้นมักจะแฉะมาพร้อมกับสารละลายกลูตาราลดีไฮด์เมื่อซื้อ สารละลายกลูตาราลดีไฮด์ที่ยังไม่ได้ทำการ “Activation” จะเรียกว่า “Unactivated glutaraldehyde” และเมื่อทำการ “Activation” แล้วจะเรียกว่า “Activated glutaraldehyde” นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์แล้ว ยังพบการใช้กลูตาราลดีไฮด์ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้

ด้วย [7-8] เช่น ใช้เป็นสารในการฟอกหนัง (Leather tanning), เป็นสารตัวกลางในอุตสาหกรรมเคมี (Chemical intermediate), เป็นสารฆ่าเชื้อและกำจัดศัตรูพืช เช่น ฆ่าตะไคร่น้ำ (Algaecide) ฆ่าแบคทีเรีย (Bactericide) ฆ่าเชื้อรา (Fungicide) [8], ใช้เป็นสารตัวเชื่อมทางเคมี (Linking material) ของสารกลุ่มโปรตีน (Protein) และโพลีไฮดรอกซี (Polyhydroxy) [7-8], ใช้ผสมอยู่ในเครื่องสำอาง (Cosmetic) และผลิตภัณฑ์ในห้องน้ำ (Toiletry) [7], น้ำยารักษาศพ (Embalming fluid) [8], ใช้เป็นน้ำยาพ่นฆ่าเชื้อในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (Poultry house fogging) และงานรักษาความสะอาดอื่นๆ ในอุตสาหกรรมการเกษตร [8], ใช้ในการปรับสภาพน้ำ (Water treatment) [8], ใช้ในการรักษาสภาพอุปกรณ์พวกแท็งก์และท่อ (Tank and pipeline) ในอุตสาหกรรมน้ำมันและแก๊ส (Oil and gas) [8] เป็นต้น

กลไกการก่อโรค การเกิดพิษของกลูตาราลดีไฮด์นั้นเกิดจากฤทธิ์ก่อความระคายเคืองอย่างรุนแรง (Highly irritating) [9] ทั้งต่อผิวหนัง เยื่อบุตา เยื่อบุทางเดินหายใจ เยื่อบุช่องปากและทางเดินอาหาร [8]

การเตรียมตัวเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน กลูตาราลดีไฮด์อยู่ในรูปสารละลายจึงอาจเกิดอุบัติเหตุจากการหกหรือกระเด็นใส่ร่างกายในปริมาณมากได้ พึงระวังไว้เสมอว่าสารละลายนี้สามารถระเหยได้จึงเข้าสู่ร่างกายผ่านทางทางหายใจได้ด้วย การเข้าไปช่วยเหลือผู้ป่วย ผู้เข้าไปช่วยเหลือต้องใส่ชุดป้องกันที่เหมาะสม เช่น ใส่ถุงมือ แว่นตา และชุดป้องกันสารเคมี ใส่หน้ากากป้องกันสารเคมี หากสถานการณ์มีความเสี่ยงสูง เช่น การรั่วไหลจากรถขนส่งในปริมาณมาก อาจต้องใส่ชุดป้องกันแบบที่มีถังบรรจุอากาศในตัว (Self-contained breathing apparatus; SCBA)

อาการทางคลินิก

- **อาการเฉียบพลัน** เมื่อสูดดมหรือสัมผัสไอระเหยทำให้เกิดอาการ แสบจมูก แสบคอ น้ำมูกไหล เลือดกำเดาไหล หายใจลำบาก แน่นหน้าอก หายใจมีเสียงหวีด (Wheezing) เกิดหอบหืดจากการทำงาน (Occupational asthma) แสบตา เยื่อบุตา ระคายเคือง ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ [6] โดยเคยมีรายงานพบอาการระบบทางเดินหายใจได้ในบุคลากรทางการแพทย์ เช่น พยาบาลที่ทำงานในห้องส่องกล้อง (Endoscopy nurse), พยาบาลตำแหน่งหน้าที่อื่นๆ ที่ต้องใช้ใช้กลูตาราลดีไฮด์ในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์, และบุคลากรที่ทำหน้าที่ล้างฟิล์มเอกซเรย์ที่ทำงานอยู่ในห้องมืด (Darkroom) [7,10] รายงานฉบับหนึ่งในปี ค.ศ. 1995 [10] รายงานถึงบุคลากรทางการแพทย์จำนวน 8 รายที่ทำงานสัมผัสกลูตาราลดีไฮด์ในการทำงาน โดยมีระยะเวลาการสัมผัสอยู่ในช่วง 6 เดือน – 23 ปี สามารถยืนยันการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหอบหืดจากการทำงานสัมผัสกลูตาราลดีไฮด์ได้ชัดเจนถึง 7 ใน 8 ราย และสงสัยแต่ไม่สามารถวินิจฉัยได้ชัดเจนจำนวน 1 ราย ในรายที่วินิจฉัยได้ชัดเจน ทำการวินิจฉัยโดยการตรวจ Serial peak expiratory flow (Serial PEF) พบลักษณะที่เข้าได้กับโรคหอบหืดจากการทำงานทุกราย และเมื่อทำการตรวจ Specific inhalation challenge test ด้วยสารกลูตาราลดีไฮด์เป็นการยืนยัน พบผลเป็นบวกทุกรายเช่นกัน [10] สำหรับการสัมผัสทางผิวหนัง ที่ความเข้มข้นสูงมากๆ (เช่น สารละลายความเข้มข้น 50 %) อาจทำให้เกิดผิวหนังแสบไหม้ บวมแดง และเกิดเนื้อตายได้ [7] ที่ความเข้มข้นต่ำลงมา (เช่น สารละลายความเข้มข้นไม่เกิน 10 %) จะทำให้เกิดผิวหนังเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Tanning or brown discoloration) ระคายเคือง (Irritation) และผื่นผิวหนังอักเสบ (Contact dermatitis) [7] อาการผื่นผิวหนังอักเสบ จะทำให้เกิดรอยแดง คัน นอกจากจะเกิดจากฤทธิ์ระคายเคืองของกลูตาราลดีไฮด์แล้ว ยังมีรายงานผู้ป่วยหลายรายที่พบว่า ผื่นที่เกิดขึ้นจากการทำงานสัมผัสกลูตาราลดีไฮด์นั้นเป็นผื่นแพ้ (Allergic contact dermatitis) ยืนยันได้โดยทำการตรวจ Skin patch test โดยทำการทดสอบด้วยสารละลายกลูตาราลดีไฮด์ 1 % ในน้ำแล้วพบผลบวก (Positive) [7,11-12] ผลของกลูตาราลดีไฮด์ต่อผิวหนังยังอาจทำให้เกิดอาการลมพิษ (Hives) [6] และอาการระคายเคืองจากการแพ้แสง (Photosensitization) ได้ด้วย [7] รายงานการสัมผัสทางผิวหนังในปริมาณค่อนข้างมาก รายงานหนึ่งในปี ค.ศ. 2001 [13] ซึ่งเกิดจากอุบัติเหตุสารละลายกลูตาราลดีไฮด์ประมาณ 100 มิลลิลิตร หกตบหน้าของเด็กชายอายุ 8 ปีที่กำลังทำการผ่าตัดอยู่ ทำให้เด็กเกิดอาการไข้ อาเจียน หัวใจเต้นเร็ว (Tachycardia) หายใจเร็ว (Tachypnea) และปอดอักเสบจากสารเคมี (Chemical pneumonitis) ภายในวันที่เกิดเหตุ แต่สามารถหายได้เป็นปกติภายในเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ผลต่อระบบทางเดินอาหาร มีรายงานผู้ป่วยที่ทำการส่องกล้องลำไส้ใหญ่ (Colonoscopy)

ได้รับกลูตาาราลดีไฮด์จากการตกค้างอยู่ที่พื้นผิว (Surface) และในท่อของกล้องส่อง (Endoscope channel) แล้วเกิดภาวะลำไส้ใหญ่อักเสบจากกลูตาาราลดีไฮด์ (Glutaraldehyde colitis) ขึ้นหลายราย [14-15] อาการของโรคนี้อาจทำให้ปวดท้องน้อย มีไข้ และอุจจาระเป็นมูกเลือด เกิดภายหลังจากส่องกล้องทางลำไส้ใหญ่ไม่เกิน 48 ชั่วโมง ส่วนใหญ่เป็นแล้วอาการมักหายได้เอง [14-15]

- **อาการระยะยาว** ไม่มีหลักฐานที่บ่งชี้อย่างชัดเจนว่ากลูตาาราลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ [8] และไม่มีหลักฐานยืนยันว่าการได้รับสารนี้ในหญิงตั้งครรภ์จะทำให้เกิดความผิดปกติต่อทารกในครรภ์เมื่อแรกคลอด (Birth defect) [8]

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ในการวินิจฉัยภาวะพิษจากกลูตาาราลดีไฮด์นั้น การซักประวัติการสัมผัสกลูตาาราลดีไฮด์เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากที่สุด การตรวจร่างกายตามประวัติ (เช่น ฟังปอด ดูผื่นผิวหนังอักเสบ ดูเยื่อぶตา) การดูตัวอย่างสารเคมีที่สัมผัส การดูสภาพแวดล้อมในการทำงาน และการพิจารณาผลตรวจวัดระดับกลูตาาราลดีไฮด์ในสถานที่ทำงาน (ถ้ามี) เป็นสิ่งที่ช่วยในการวินิจฉัยได้มากเช่นกัน ผู้ป่วยที่สงสัยภาวะหอบหืดจากการทำงาน ควรให้ทำ Serial peak expiratory flow หรือทำการตรวจสไปโรเมตรี (Spirometry) ทั้งก่อนและหลังจากการทำงานเพื่อยืนยันการวินิจฉัย การทำ Specific inhalation challenge test ด้วยสารกลูตาาราลดีไฮด์ และการทำ Bronchial challenge test เป็นการตรวจที่ค่อนข้างอันตราย ไม่ควรทำถ้าไม่จำเป็น (ส่วนใหญ่จะสามารถวินิจฉัยโรคได้จากประวัติการทำงาน, การตรวจร่างกาย, การทำ Serial peak expiratory flow หรือ Spirometry ก่อนและหลังจากการทำงาน, รวมถึงการทดลองให้หยุดหรือเปลี่ยนงานแล้วอาการดีขึ้น เหล่านี้เรียบร้อยแล้ว) หากต้องการจะทำการศึกษา ควรให้ทำโดยอายุรแพทย์โรคทรวงอกเท่านั้น การตรวจภาพรังสีทรวงอก (Chest film) จะทำเพื่อคัดกรองแยกโรคทางปอดอื่นๆ ออกจากโรคหอบหืด หรือทำในกรณีสงสัยภาวะปอดอักเสบจากสารเคมี เช่น สูดดมกลูตาาราลดีไฮด์เข้าไปปริมาณมาก ถูกสารละลายหกรดจมูกและใบหน้า แล้วมีอาการเข้าได้ เช่น มีไข้ หอบเหนื่อย หายใจลำบาก ในกรณีสงสัยผื่นแพ้จากกลูตาาราลดีไฮด์ อาจทดลองให้ใส่ถุงมือป้องกันที่มีประสิทธิภาพ หรือทดลองให้หยุดหรือเปลี่ยนงาน แล้วดูว่าอาการดีขึ้นหรือไม่ ก็จะช่วยในการวินิจฉัยได้มาก หากต้องการการวินิจฉัยในระดับยืนยัน ควรส่งพบอายุรแพทย์โรคผิวหนังผู้เชี่ยวชาญด้านผื่นแพ้สัมผัสเพื่อทำการตรวจ Skin patch test

การดูแลรักษา

- **การปฐมพยาบาล** กรณีสารเคมีรั่วไหลหรือหกปริมาณมาก นำผู้ป่วยออกจากจุดเกิดเหตุให้เร็วที่สุด ให้อยู่ในที่อากาศถ่ายเท ถอดเสื้อผ้าออก ล้างตัวด้วยน้ำเปล่าให้มากที่สุด ถ้าเข้าตาให้ทำการล้างตาด้วย สังเกตสัญญาณชีพ ใส่ท่อช่วยหายใจ ถ้าไม่หายใจ ให้ออกซิเจนเสริม ทำการกู้ชีพถ้ามีภาวะหัวใจหยุดเต้น รีบส่งห้องฉุกเฉิน
- **การรักษา** (1.) กรณีสารเคมีรั่วไหลหรือหกปริมาณมาก ทำการล้างตัว ตรวจสัญญาณชีพ ทำการกู้ชีพถ้ามีภาวะหัวใจหยุดเต้น ให้ออกซิเจนเสริม รักษาประคับประคองตามอาการ ถ่ายภาพรังสีทรวงอกและเฝ้าระวังภาวะปอดอักเสบจากสารเคมี ถ้ามีประวัติสูดดมไอระเหยเข้าไปในปริมาณมาก หรือหกรดจมูกและใบหน้า ตรวจดวงตาถ้ามีประวัติกระเด็นเข้าตา ส่งพบจักษุแพทย์ถ้ามีภาวะเยื่อぶตาอักเสบมาก ตรวจผิวหนังถ้ามีการกดผิวหนัง อาจทำให้เกิดแผลไหม้ เนื้อตาย (ถ้าสารละลายที่หกมีความเข้มข้นสูง) หรืออาจเกิดผื่นผิวหนังอักเสบได้ (2.) กรณีเกิดอาการระคายเคือง เช่น ระคายเคืองผิวหนัง แสบตา แสบจมูก น้ำมูกไหล ในขณะที่ทำงาน การรักษาที่ดีที่สุดคือตรวจสภาพของสถานที่ทำงาน แล้วทำการควบคุมทางด้านอาชีวอนามัยเพื่อลดระดับการสัมผัสสารละลายและไอระเหย อาการที่เกิดขึ้นถ้าเป็นมากควรให้ยารักษาตามอาการ (3.) กรณีโรคหอบหืดจากการทำงาน การรักษาที่ดีที่สุดคือให้ผู้ป่วยเปลี่ยนงาน มักจะทำให้อาการดีขึ้น ให้ยาพ่นขยายหลอดลมและลดการอักเสบของหลอดลมเพื่อรักษาอาการที่เกิดขึ้นแล้ว ควรทำการควบคุมทางด้านอาชีวอนามัยเพื่อลดการสัมผัสในเพื่อนร่วมงานของผู้ป่วยคนอื่นๆ ด้วย (4.) กรณีผื่นผิวหนังอักเสบ ให้ยาทาสเตียรอยด์เพื่อลดการอักเสบของผื่นที่เกิดขึ้น ทำการป้องกันการสัมผัสของผิวหนังกับสารละลายโดยตรงโดยการใส่ถุงมือและผ้ากันเปื้อน ถุงมือที่ใช้ควรเป็นถุงมือที่ผลิตจาก Nitrile rubber หรือ Butyl rubber จึงจะป้องกันการสัมผัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6] ถุงมือที่ผลิตจากน้ำยางธรรมชาติ (Latex gloves) นั้นไม่แนะนำให้ใช้ในการทำงานกับกลูตาาราลดีไฮด์ [6]

การป้องกันและเฝ้าระวัง การป้องกันอาการผิดปกติจากกลูตารัลดีไฮด์ที่ดีที่สุดคือการลดการสัมผัส โดยใช้การควบคุมทางด้านอาชีวอนามัย การป้องกันในกรณีใช้กลูตารัลดีไฮด์เพื่อฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ ควรใช้ในปริมาณเท่าที่จำเป็น ใช้ในความเข้มข้นตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ปิดฝาภาชนะที่บรรจุสารละลายกลูตารัลดีไฮด์ไว้เสมอ ใช้สารละลายในสภาพที่เย็นเพื่อลดการระเหย ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (Local exhaust ventilation) หรือตู้ดูดอากาศ (Fume hood) ให้กับอ่างบรรจุสารละลายกลูตารัลดีไฮด์ สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เช่น ถุงมือ ผ้ากันเปื้อน แว่นตากรักษากระจก หน้ากากป้องกันสารเคมี เมื่อทำงานกับกลูตารัลดีไฮด์ ล้างมือหลังการทำงานกับกลูตารัลดีไฮด์แล้ว (ล้างทั้งในขณะที่ใส่ถุงมือและหลังจากถอดถุงมือ) เป็นต้น [6] การใช้เครื่องล้างกล้องส่องอืดอัตโนมัติ (Automated endoscope washing machine) เป็นวิธีที่เชิงประมาณ แต่เชื่อว่าจะช่วยลดการสัมผัสลงได้ [7] อย่างไรก็ตามเคยมีรายงานว่า การใช้เครื่องล้างอืดอัตโนมัติอาจทำให้บุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยสัมผัสกลูตารัลดีไฮด์มากขึ้นได้เช่นกัน [16] ซึ่งอาจมีสาเหตุจากเครื่องออกแบบไม่ดีหรือเกิดจากการใช้งานที่ไม่ถูกวิธี [16-17] การป้องกันในกรณีใช้กลูตารัลดีไฮด์เพื่อล้างฟิล์มเอกซเรย์ ควรใช้เครื่องล้างฟิล์มอัตโนมัติ (Automatic film processor) เพื่อลดการสัมผัส และติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ [7] การป้องกันผู้ป่วยไม่ให้เกิดภาวะลำไส้ใหญ่อักเสบจากกลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde colitis) ทำได้โดยเตรียมสารละลายกลูตารัลดีไฮด์ตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด เพื่อไม่ให้สารละลายกลูตารัลดีไฮด์ที่ใช้มีความเข้มข้นมากเกินไป [15] และทำความสะอาดกล้องส่องอืดด้วยวิธีการตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด เช่น ใส่ใจในขั้นตอนการล้างด้วยน้ำ (Rinsing) หากใช้เครื่องล้างกล้องส่องอืดอัตโนมัติจะต้องใช้อย่างถูกวิธีและตรวจสอบระบบของเครื่องล้างให้อยู่ในสภาพดีเสมอ [15] สำหรับการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมการทำงาน ควรตรวจวัดระดับสารเคมีในบริเวณที่ทำงานสม่ำเสมอ และควบคุมไม่ให้เกิดค่ามาตรฐาน การเฝ้าระวังทางสุขภาพ ควรทำการสอบถามอาการผิดปกติจากพนักงานเป็นระยะ เช่น อาการแสบตา แสบจมูก น้ำมูกไหล หายใจลำบาก หายใจมีเสียงหวีด เกิดผื่น หากหายใจมีอาการชัดเจน เช่น มีอาการคล้ายหอบหืด หรือเกิดผื่นผิวหนังอักเสบ ควรส่งพบแพทย์เพื่อทำการตรวจวินิจฉัยและรักษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. International Programme on Chemical Safety. International Chemical Safety Cards (ICSCs). Geneva: International Labour Office; 1998.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH; 2016.
3. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Pocket guide to chemical hazards (NIOSH Publication No. 2005-149). 3rd printing. Cincinnati: NIOSH; 2007.
4. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 198 ง. (ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2560).
5. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans – List of classifications volume 1 – 122 [Internet]. 2018 [cited 2018 Oct 1]. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>.
6. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Glutaraldehyde: Occupational hazards in hospitals (NIOSH Publication No. 2001-115). Cincinnati: NIOSH; 2001.
7. Takigawa T, Endo Y. Effects of glutaraldehyde exposure on human health. J Occup Health 2006;48(2): 75-87.
8. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for glutaraldehyde [Internet]. 2017 [cited 2018 Oct 1]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp208.pdf>.

9. Olson KR, Anderson IB, Benowitz NL, Blanc PD, Clark RF, Kearney TE, et. al., editors. Poisoning & drug overdose. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2012.
10. Gannon PF, Bright P, Campbell M, O'Hickey SP, Burge PS. Occupational asthma due to glutaraldehyde and formaldehyde in endoscopy and X ray departments. *Thorax* 1995;50(2):156-9.
11. Jordan WP Jr, Dahl M, Albert HL. Contact dermatitis from glutaraldehyde. *Arch Dermatol* 1972;105(1):94-5.
12. Gonçalo S, Menezes Brandão F, Pecegueiro M, Moreno JA, Sousa I. Occupational contact dermatitis to glutaraldehyde. *Contact Dermatitis* 1984;10(3):183-4.
13. Anadol D, Ozçelik U, Kiper N, Göçmen A. Chemical pneumonia caused by glutaraldehyde. *Pediatr Int* 2001;43(6):701-2.
14. West AB, Kuan SF, Bennick M, Lagarde S. Glutaraldehyde colitis following endoscopy: clinical and pathological features and investigation of an outbreak. *Gastroenterology* 1995;108(4):1250-5.
15. Shih HY, Wu DC, Huang WT, Chang YY, Yu FJ. Glutaraldehyde-induced colitis: case reports and literature review. *Kaohsiung J Med Sci* 2011;27(12):577-80.
16. Lynch DA, Parnell P, Porter C, Axon AT. Patient and staff exposure to glutaraldehyde from KeyMed Auto-Disinfector endoscope washing machine. *Endoscopy* 1994;26(4):359-61.
17. Greengrass SM. Patient and staff exposure to glutaraldehyde from KeyMed Auto-Disinfector endoscope washing machine. *Endoscopy*. 1995;27(1):139-40.