

Carbon tetrachloride

เรียบเรียงโดย พญ.อุษณีย์ มหรรทศนพงค์

วันที่เผยแพร่ 9 มีนาคม 2556 ||||| ปรับปรุงครั้งล่าสุด 8 สิงหาคม 2561

ชื่อ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) ||||| **ชื่ออื่น** Tetrachloromethane, Tetrachlorocarbon, Methane tetrachloride, Perchloromethane, Tetraform, Tetrasol, Tetra, Carbon chloride, Carbon tet, Freon 10, Halon 104, Benziform, Benzinoform

สูตรโมเลกุล CCl₄ ||||| **น้ำหนักโมเลกุล** 153.84 ||||| **CAS Number** 56-23-5 ||||| **UN Number** 1846

ลักษณะทางกายภาพ ของเหลว สี ไม่มีสี ระเหยง่าย มีกลิ่นหอมอ่อนๆ สามารถไต่กลิ่นแม้มีความเข้มข้นในบรรยากาศต่ำ (Odor threshold = 10 ppm [1]) ไม่ติดไฟ

คำอธิบาย คาร์บอนเตตระคลอไรด์จัดเป็นสารในกลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds; VOCs) และเป็นตัวทำละลายชนิดที่มีฮาโลเจนในโมเลกุล (Halogenated solvent) ชนิดหนึ่ง สารนี้เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ ปกติไม่พบตามธรรมชาติ ในอดีตมีการใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ใช้เป็นตัวทำละลาย ชะล้างคราบมัน เป็นน้ำยาทำความสะอาด ใช้เป็นสารตัวกลางในการผลิตสารเคมีอื่นๆ สารเคมีชนิดนี้ปัจจุบันมีการนำมาใช้ลดลง เนื่องจากมีอันตรายอย่างรุนแรงต่อตับและไต มีรายงานทำให้คนทำงานเสียชีวิตหลายรายในอดีต นอกจากนี้ยังเป็นสารที่สงสัยว่าอาจจะก่อมะเร็งในมนุษย์ได้อีกด้วย

ค่ามาตรฐานในสถานที่ทำงาน ACGIH TLV (2012): TWA = 5 ppm, STEL = 10 ppm [skin] [2] ||||| NIOSH REL: Ca (พิจารณาเห็นว่าเป็นสารก่อมะเร็ง), STEL = 2 ppm (12.6 mg/m³) [60-minute], IDLH = Ca [200 ppm] [3] ||||| OSHA PEL: TWA = 10 ppm, C = 25 ppm, Acceptable maximum peak = 200 ppm [maximum duration = 5 minutes in any 4 hours] [3] ||||| ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชี้แจงจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย (พ.ศ. 2560): TWA = 10 ppm, C = 25 ppm, Acceptable maximum peak = 200 ppm [maximum duration = 5 minutes in any 4 hours] [4]

ค่ามาตรฐานในร่างกาย ACGIH BEI (2012): ไม่ได้กำหนดไว้ [2] ||||| DFG BAT (2017): Carbon tetrachloride in blood (At the end of the shift after several shifts) = 3.5 µg/L [5]

การก่อมะเร็ง IARC Classification = Group 2B (อาจจะเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์) [6] ||||| ACGIH Carcinogenicity (2012) = A2 (สงสัยจะเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์) [2]

แหล่งที่พบ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เป็นตัวทำละลายกลุ่มที่มีฮาโลเจนในโมเลกุล (Halogenated solvent) เกิดจากการสังเคราะห์ โดยปกติไม่พบอยู่ในธรรมชาติ เป็นสารที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมหลายอย่างในอดีต เช่น ใช้เป็นน้ำยาซักแห้ง กำจัดคราบจากเสื้อผ้า ใช้เป็นน้ำยาทำความสะอาด ใช้ล้างคราบมัน ใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticide) สารรมควัน (Fumigant) ใช้เป็นสารดับเพลิง (Fire extinguisher) ใช้เป็นยาฆ่าพยาธิ (Anthelmintic) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความเป็นพิษต่อตับและไตที่มาก และข้อมูลที่พบว่าสามารถก่อมะเร็งในสัตว์ทดลองได้ [6] จึงทำให้สารเคมีชนิดนี้ถูกเลิกใช้หรือมีการใช้ลดลงในอุตสาหกรรมต่างๆ [7] การใช้คาร์บอนเตตระคลอไรด์ที่มีในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีอื่นๆ เช่น สารกลุ่ม Chlorofluorocarbon ที่ใช้ทำความเย็นในตู้เย็น [6] แต่สารเคมีกลุ่มนี้ก็มีผลทำลายชั้นโอโซน ทำให้การผลิตและ

นำมาใช้ลดลงในภาพรวม เนื่องจากพิษต่อตับที่รุนแรง คาร์บอนเตตระคลอไรด์จึงถูกนำมาใช้เป็นสารทำลายตับในสัตว์ทดลอง สำหรับการทดลองที่เกี่ยวกับการรักษาภาวะพิษต่อตับ

กลไกการก่อโรค คาร์บอนเตตระคลอไรด์สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้ง ทางการสูดหายใจ ทางการกิน และการซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนัง เมื่อเข้าไปแล้วจะดูดซึมและกระจายตัวได้เร็ว เข้าไปสะสมในอวัยวะที่มีไขมันสูง เช่นเดียวกับตัวทำละลายโดยทั่วไป กลไกการก่อโรคออกฤทธิ์กดสมอง กระตุ้นหัวใจให้เต้นผิดจังหวะ เป็นพิษต่อตับและไต ซึ่งกลไกการเกิดพิษเชื่อว่าเกิดจากผลของสารเมตาโบไลต์ที่เป็นอนุมูลอิสระตัวหนึ่งชื่อ Trichloromethyl radical ซึ่งเป็นผลได้จากการทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ Cytochrome P-450 ของสารเคมี อนุมูลอิสระนี้สามารถจับกับกรดนิวคลีอิก โปรตีน และไขมัน ในเซลล์ได้ ทำให้เกิดความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรม (DNA adduct) ตามมา ทำให้เซลล์ตับและไตต้องทำลายตัวเอง (Apoptosis) เกิดหายเป็นพังผืด (Fibrosis) และนำไปสู่การกลายเป็นมะเร็ง (Carcinogenicity) ได้ด้วย การได้รับยาหรือสารเคมีบางอย่างเป็นประจำ เช่น ฟีนอบาบิทัล (Phenobarbital) หรือเอทานอล (Ethanol) จะทำให้พิษของคาร์บอนเตตระคลอไรด์เกิดได้ง่ายขึ้น [7-8] ส่วนในเรื่องการก่อมะเร็งนั้น มีข้อมูลชัดเจนว่าคาร์บอนเตตระคลอไรด์ก่อมะเร็งตับและมะเร็งเต้านมได้ในสัตว์ทดลอง และมีความเป็นไปได้ว่าอาจก่อมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด Non-Hodgkin lymphoma ในมนุษย์ แต่ข้อมูลยังไม่ยืนยันชัดเจน [6]

การเตรียมตัวเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน หากรั่วไหลในรูปของเหลว ต้องระมัดระวังไว้เสมอว่าอาจมีการระเหยขึ้นมา ทำให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณเกิดเหตุสูดดมเข้าไปได้ง่าย ถ้ามีการรั่วไหลปริมาณมาก ต้องระมัดระวังในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ป่วย การเข้าไปช่วยเหลือถ้าสถานการณ์มีความเสี่ยงสูงต้องใช้ชุดป้องกันแบบที่มีถังบรรจุอากาศในตัว (Self-contained breathing apparatus; SCBA)

อาการทางคลินิก

- **อาการเฉียบพลัน** อาการพิษเฉียบพลันเมื่อได้รับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ไม่ว่าจะทางสูดหายใจ ทางการกิน หรือทางซึมเข้าผิวหนัง จะทำให้เกิด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง แสบท้อง ปวดศีรษะ วิงเวียน สับสน อาการระคายเคืองเฉพาะที่ เช่น ระคายเคืองตา แสบจมูก แสบคอ ไอ ระคายผิวหนัง สามารถพบได้ กรณีที่เกิดพิษอย่างรุนแรงนั้น สามารถทำให้เกิด ภาวะหยุดหายใจ หัวใจเต้นผิดจังหวะ ชัก และโคมาได้ บางรายอาจถึงกับเสียชีวิต ในเวลา 1 – 3 วันต่อมา ในบางรายที่มีอาการมาก จะเกิดอาการพิษทำลายตับและไตอย่างรุนแรงขึ้น อาการต่อตับจะทำให้เกิด ตัวเหลือง เจ็บชายโครงขวา ตับโตคล้ำได้ ค่าการทำงานของตับสูงขึ้นอย่างมาก การแข็งตัวของเลือดผิดปกติ มีการตายของเนื้อเยื่อตับ (Liver necrosis) อาการต่อไตจะทำให้เกิด ปัสสาวะน้อย ค่าการทำงานของไตสูงขึ้นมาก (ทั้งค่า BUN และ Creatinine) พบโปรตีนในปัสสาวะ พบเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวในปัสสาวะสูงขึ้น ปวดหลัง ไตอักเสบ ต่อมาจะเกิด ตัวบวม ปัสสาวะไม่ออก ไตวาย ปอดบวม น้ำจากภาวะน้ำเกิน หอบเหนื่อย สมอบบวม [9] อาการพิษต่อตับและไตที่รุนแรงนี้ หากเกิดขึ้นแล้ว บ่อยครั้งเป็นสาเหตุทำให้เสียชีวิต [10]
- **อาการระยะยาว** การทำงานสัมผัสทางผิวหนังในระดับต่ำๆ ไปเป็นเวลานาน สามารถทำให้เกิดผื่นผิวหนังอักเสบได้ เช่นเดียวกับตัวทำละลายชนิดอื่น

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การวินิจฉัยของแพทย์โดยหลักแล้วใช้ประวัติการสัมผัสสารเคมีชนิดนี้ ประเมินร่วมกับอาการที่ตรวจพบได้เป็นสำคัญ การตรวจระดับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ในเลือด ปัสสาวะ หรือลมหายใจออก เพื่อช่วยวินิจฉัยอาจไม่จำเป็นหากที่ส่งตรวจได้ยาก และไม่มีประโยชน์ในการวางแผนการรักษามากนัก [7] การตรวจปัสสาวะทดสอบหาสารไฮโดรคาร์บอนกลุ่มที่มีฮาโลเจนในโมเลกุลที่เรียกว่า Fujiwara test อาจพบผลเป็นบวกได้ ถ้าได้รับเข้าไปในปริมาณมาก [7] การตรวจที่น่าจะช่วยในการวินิจฉัยและการรักษา คือตรวจการทำงานของตับ การทำงานของไต ค่าการแข็งตัวของเลือด (Prothrombin time) ระดับเกลือแร่ ตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะ คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ภาพรังสีทรวงอก กรณีกลืนกินเข้าไปนั้น เนื่องจากคาร์บอนเตตระคลอไรด์เป็นสารที่สามารถเห็นได้จากการถ่ายภาพรังสี (Radiopaque) การถ่ายภาพรังสีช่องท้องหลังกินทันทีอาจช่วยยืนยันการวินิจฉัยได้

การดูแลรักษา

- **การปฐมพยาบาล** นำผู้ป่วยออกมาจากบริเวณที่สัมผัสให้เร็วที่สุด ให้อยู่ในที่อากาศปลอดโปร่ง ถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออก ทำการล้างตัวด้วยน้ำสะอาด เปิดทางเดินหายใจ ให้ออกซิเจน ประเมินสัญญาณชีพ ทำการช่วยหายใจถ้าไม่หายใจ
- **การรักษา** (1.) ประเมินผู้ป่วยและให้การช่วยเหลือตามหลักการช่วยชีวิตขั้นสูง (Advanced cardiovascular life support; ACLS) หากผู้ป่วยมีอาการที่รุนแรงถึงแก่ชีวิต เปิดทางเดินหายใจและช่วยหายใจ ให้สารน้ำอย่างเพียงพอ ตรวจสอบคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพื่อเฝ้าระวังภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ การรักษาต้องระมัดระวังไม่ให้ยา Epinephrine และยาในกลุ่ม Sympathomimetic drugs ตัวอื่นโดยไม่จำเป็น เพราะจะยิ่งกระตุ้นให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะรุนแรงมากขึ้นได้ ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะจากตัวทำละลายมักเป็นชนิดหัวใจเต้นเร็ว (Tachycardia) ถ้าเกิดในผู้ใหญ่ควรให้ยา Propanolol 1 – 2 mg ทางหลอดเลือดดำเพื่อรักษา [7] หรือให้ยา Esmolol 0.025 – 0.1 mg/kg/min ทางหลอดเลือดดำ [7] ในคนที่ประวัติการสัมผัสชัดเจน แม้ไม่มีอาการก็ควรสังเกตอาการอย่างน้อย 4 – 6 ชั่วโมง หรือถ้ามีอาการควรสังเกตอาการนานกว่านั้น หลังจากนั้นให้การรักษาดังกล่าว การตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างเหมาะสม ซึ่งควรรวมถึงการตรวจค่าการทำงานของตับและไต การแข็งตัวของเลือด ระดับเกลือแร่ และตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะด้วย ควรซักประวัติการสัมผัสให้ละเอียดเพื่อประเมินช่องทาง ระยะเวลา และปริมาณของคาร์บอนเตตระคลอไรด์ที่ได้รับเข้าไป ควรซักประวัติการดื่มสุราและการใช้ยาอื่นๆ ด้วย เพราะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์อาการพิษที่จะเกิดขึ้นได้ (2.) ในคนที่ได้รับการกินการให้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated charcoal) อาจมีประโยชน์ถ้าพิจารณาแล้วว่าให้ได้ การใส่สายล้างท้อง (Gastric lavage) อาจช่วยลดการดูดซึมได้บ้าง หากทำรวดเร็วภายใน 60 นาทีหลังกินเข้าไป (3.) การรักษาเฉพาะ ในทางทฤษฎีเชื่อว่าการให้ยา N-Acetylcystein อาจลดการทำลายตับและไตโดยการไปจับกับอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุก่อพิษ ยาชนิดนี้ค่อนข้างปลอดภัย และเป็นยาที่ใช้ในการรักษาพิษจากการได้รับ Acetaminophen เกินขนาดอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในการรักษาพิษจากคาร์บอนเตตระคลอไรด์ยังมีไม่มากนัก ถ้าจะให้ยานี้ควรเริ่มให้ครั้งแรกภายใน 12 ชั่วโมงหลังได้รับสัมผัส สำหรับการรักษาเฉพาะแบบอื่น ในสัตว์ทดลองมีการทดลองให้ยา Cimetidine, Calcium channel blocker, และการทำ Hyperbaric oxygen therapy เพื่อลดการเกิดพิษต่อตับและไต แต่ยังไม่มีความชัดเจนในมนุษย์ การรักษาโดยการล้างไต (Dialysis) และการกรองเลือด (Hemoperfusion) ยังไม่มีบทบาทในการรักษาเช่นกัน [7] พึงระลึกไว้ว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดในการรักษาพิษจากสารเคมีชนิดนี้คือการรักษาประคับประคองตามอาการ เช่น การให้สารน้ำ การตรวจติดตามอาการ โดยเฉพาะอาการผิดปกติที่เกิดจากการที่ตับและไตถูกทำลาย และการให้สารอาหารที่เพียงพอ มากกว่าเรื่องการรักษาเฉพาะ การให้อาหารนั้น ถ้าผู้ป่วยกินได้เองควรให้อาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนบ้าง แต่ไขมันต่ำ เพื่อเป็นผลดีต่อไต ตรวจติดตามผลจากภาวะตับอักเสบเฉียบพลันและไตวายอย่างใกล้ชิด ผู้ป่วยมักเกิดอาการทางตับและไต 1 – 3 วัน หลังจากรับสัมผัส โดยในช่วงระหว่างนั้นมักมีอาการคลื่นไส้มาก การรักษาประคับประคองตามอาการที่ดีจะช่วยให้อาการมีโอกาสฟื้นจากอาการและดีขึ้นได้ ในรายที่ติดสุราต้องระวังอาการจากการขาดสุราด้วย

การป้องกันและเฝ้าระวัง การป้องกันโรคที่ดีที่สุดคือ “งดการใช้” สารเคมีชนิดนี้ถ้าไม่จำเป็น เนื่องจากในปัจจุบันมีสารทดแทนในกลุ่มตัวทำละลายที่มีฮาโลเจนในโมเลกุลตัวอื่น ซึ่งมีพิษน้อยกว่า เช่น เตตระคลอโรเอทิลีน [6] การใช้ในอุตสาหกรรมบางอย่าง เช่น ใช้เป็นน้ำยาซักแห้ง ใช้เพื่อล้างคราบมัน จึงควรเปลี่ยนมาใช้ตัวที่มีพิษน้อยกว่าแทน หากจำเป็นต้องใช้ การควบคุม ลดการสัมผัสตามหลักอาชีวอนามัยเป็นวิธีสำคัญที่จะช่วยลดอันตรายต่อคนทำงานได้ การจัดระบบระบายอากาศให้ดี ลดระยะเวลาการสัมผัส ให้ออกซิเจนใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม จัดเก็บสารเคมีไว้ในที่ปลอดภัยเป็นเรื่องจำเป็น เนื่องจากคนที่ดื่มสุราจะมีโอกาสเป็นพิษจากสารเคมีนี้ได้รุนแรงกว่าคนที่ไม่ดื่ม การรณรงค์ให้ความรู้แก่คนทำงานให้เลิกดื่มสุราก็เป็นทางช่วยลดความเสี่ยงได้ สำหรับการเฝ้าระวัง ควรตรวจวัดระดับสารเคมีนี้ในสถานที่ทำงานเป็นระยะ สอบถามอาการผิดปกติของพนักงาน เช่น วิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย การตรวจสุขภาพประจำปีในผู้ที่ทำงานกับคาร์บอนเตตระคลอไรด์อย่างน้อยควรตรวจการทำงานของตับ การทำงานของไต และตรวจวิเคราะห์ปัสสาวะ จะเป็นการดี

เอกสารอ้างอิง

1. International Programme on Chemical Safety (IPCS). INCHEM website – Carbon tetrachloride health and safety guide [Internet]. 1998 [cited 2018 Aug 8]. Available from: <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg108.htm>.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH; 2012.
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. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). List of MAK and BAT values, 2017. Report 53, Permanent Senate Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area. Weinheim: Wiley-VCH; 2017.
6. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Vol. 71 – Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide. Lyon: IARC Press; 1999.
7. 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.
8. Smith DH. Carbon tetrachloride toxicity. Br Med J 1965;2(5475):1434.
9. Morgan EL, Wyatt JP, Sutherland RB. An episode of carbon tetrachloride poisoning with renal complications. Can Med Assoc J 1949;60(2):145-50.
10. Abbott GA, Miller MJ. Carbon tetrachloride poisoning; a report on ten cases at the U.S. Marine Hospital, Seattle, Washington, since 1937. Public Health Rep 1948;63(50):1619-24.