

## Zinc

เรียบเรียงโดย นพ.วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์

วันที่เผยแพร่ 12 พฤศจิกายน 2560 ||||| ปรับปรุงครั้งล่าสุด 29 พฤศจิกายน 2561

ชื่อ สังกะสี (Zinc) ||||| ชื่ออื่น Spelter, Zink

สัญลักษณ์อะตอม Zn ||||| น้ำหนักอะตอม 65.38 ||||| CAS Number 7440-66-6 ||||| UN Number 1436

ลักษณะทางกายภาพ โลหะสีขาวออกฟ้า เป็นมันวาว หรือเป็นผงสีเทา

คำอธิบาย สังกะสีเป็นโลหะที่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้เคลือบโลหะอื่นป้องกันการเกิดสนิม เป็นส่วนประกอบในโลหะผสมคือทองเหลือง ซึ่งใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทั้งในครัวเรือนและในอุตสาหกรรม อีกทั้งยังเป็นแร่ธาตุจำเป็นต่อร่างกาย การสัมผัสฝุ่นของสังกะสีออกไซด์ในการทำงาน จะทำให้เกิดโรคไข้ฟูมโลหะ (Metal fume fever) ขึ้นได้

ค่ามาตรฐานในสถานที่ทำงาน ACGIH TLV (2012): Zinc oxide TWA = 2 mg/m<sup>3</sup>, STEL = 10 mg/m<sup>3</sup> [1] ||||| NIOSH REL: Zinc oxide TWA = 5 mg/m<sup>3</sup> (dust), C = 15 mg/m<sup>3</sup> (dust), Zinc oxide TWA = 5 mg/m<sup>3</sup> (fume), STEL = 10 mg/m<sup>3</sup> (fume), IDLH = 500 mg/m<sup>3</sup> [2] ||||| OSHA PEL: Zinc oxide TWA = 15 mg/m<sup>3</sup> (total), TWA = 5 mg/m<sup>3</sup> (resp), TWA = 5 mg/m<sup>3</sup> (fume) [2] ||||| ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชี้แจงจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย (พ.ศ. 2560): TWA = 15 mg/m<sup>3</sup> (total), TWA = 5 mg/m<sup>3</sup> (resp) [3]

ค่ามาตรฐานในร่างกาย ACGIH BEI (2012): ไม่ได้กำหนดไว้ [1] ||||| แม้ว่าการตรวจระดับสังกะสีในเลือดหรือในปัสสาวะสามารถทำได้ แต่ค่าที่ได้ไม่ได้สัมพันธ์กับปริมาณการได้รับสังกะสีเข้าสู่ร่างกายจากการทำงาน อีกทั้งสังกะสียังเป็นแร่ธาตุจำเป็นที่ตรวจพบได้ในร่างกายคนทั่วไปอยู่แล้วด้วย จึงยังไม่มียอดขีดจำกัดที่แนะนำให้ตรวจระดับสังกะสีในเลือดหรือปัสสาวะเพื่อใช้เฝ้าระวังสุขภาพคนทำงาน [4-5]

การก่อมะเร็ง IARC Classification: ไม่ได้กำหนดไว้ [6] ||||| ACGIH Carcinogenicity (2012): ไม่ได้กำหนดไว้ [1]

แหล่งที่พบ สังกะสีเป็นแร่ธาตุที่พบได้ทั่วไปบนพื้นผิวโลก มนุษย์รู้จักนำสังกะสีมาใช้ตั้งแต่สมัยหลายพันปีก่อน โดยนำมาทำเป็นสิ่งของต่างๆ เช่น หม้อใส่อาหาร เครื่องประดับ สังกะสีถูกนำมาใช้ทั้งในรูปบริสุทธิ์ และโลหะผสม คือผสมกับทองแดงได้เป็นทองเหลือง (Brass) การทำเหมืองสังกะสีมีอยู่ทั่วโลก สินแร่ที่มีสังกะสีมาก เช่น ซาเลอร์ไรต์ (Sphalerite) เมื่อถูกขุดและหลอมเสร็จแล้ว จะถูกนำมาใช้ทั้งในรูปโลหะบริสุทธิ์และโลหะผสม ที่ใช้มากที่สุดคือนำมาใช้เคลือบเหล็ก (Iron) หรือเหล็กกล้า (Steel) เพื่อกันสนิม เรียกว่ากระบวนการเคลือบสังกะสี (Galvanization) ซึ่งอาจทำโดยการชุบโลหะลงในสังกะสีหลอมร้อนโดยตรง หรือเคลือบโดยใช้ประจุไฟฟ้า (Electroplating) ก็ได้ โลหะที่ผ่านกระบวนการเคลือบสังกะสีนี้แล้วถูกนำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นแผ่นสังกะสี (Galvanized sheet) ทำหลังคาบ้าน ทำเสาไฟฟ้า ทำราวจับบันได ทำรั้วบ้าน ทำถังน้ำ แม้ว่าโลหะเคลือบสังกะสีจะป้องกันการเกิดสนิมได้ดีกว่าการใช้โลหะปกติ แต่หากสัมผัสกรด เกลือ หรือถูกน้ำ ก็จะทำให้เป็นสนิมได้ง่ายขึ้น แผ่นสังกะสีทำหลังคาบ้านที่ถูกฝนกรดจึงยังคงเป็นสนิมได้ เมื่อก่อนมีการนำโลหะเคลือบสังกะสีมาใช้ทำท่อน้ำด้วย แต่เนื่องจากเกิดปัญหาสนิมเกิดขึ้นภายในท่อ ปัจจุบันจึงเลิกการใช้ไป แต่อาจพบได้ในอาคารที่ยังใช้ท่อน้ำรุ่นเก่าอยู่ การใช้สังกะสีในด้านอื่นที่พบได้อีกคือ ใช้ในรูปโลหะทองเหลือง ซึ่งเป็นโลหะผสมที่ทนการกัดกร่อนได้ดี จึงนำมาใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องดนตรี งานศิลปะ เครื่องประดับ ก้อนน้ำ วาล์วเปิดปิดระบบท่อต่างๆ สังกะสียังเป็นส่วนผสมในเนื้อโลหะทำเหรียญของบางประเทศ สารประกอบของสังกะสี เช่น สังกะสีออกไซด์ (Zinc oxide; ZnO) นำมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นเม็ดสี

สีขาวในอุตสาหกรรมสี ใช้เป็นสารตัวกลางในอุตสาหกรรมยางและพลาสติก ใช้เป็นส่วนผสมหลักของยาทาแก้คัน เรียกว่าคาลาไมน์ (Calamine) และเกิดขึ้นได้เองในกระบวนการตัดเชื่อมโลหะที่เคลือบสังกะสี สารประกอบสังกะสีอีกชนิดคือ สังกะสีคลอไรด์ (Zinc chloride;  $ZnCl_2$ ) ใช้ทำระเบิดควัน ใช้เป็นตัวประสาน (Flux) ในงานเชื่อมโลหะ และใช้ในการผลิตสารเคมีชนิดอื่น และเนื่องจากสังกะสีมีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม จึงพบเป็นปริมาณน้อยๆ ได้ในอาหารแทบทุกชนิด ในน้ำดื่ม และในอากาศ สำหรับร่างกายมนุษย์เรา สังกะสีจัดว่าเป็นแร่ธาตุจำเป็นต่อร่างกายที่ต้องได้รับในปริมาณน้อยๆ (Essential trace element) มีเอนไซม์กว่า 300 ชนิดในร่างกายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ [5] สังกะสีมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต กระบวนการเผาผลาญ กระบวนการแปลรหัสพันธุกรรม ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบสืบพันธุ์ สามารถพบสังกะสีได้ในอวัยวะต่างๆ เช่น สมอง กล้ามเนื้อ กระดูก ไต ตับ และต่อมลูกหมาก ในน้ำอสุจิก็กมีสังกะสีอยู่มาก เนื่องจากเป็นธาตุอาหารจำเป็นจึงมีการผลิตสังกะสีเป็นอาหารเสริมด้วย วิตามินรวมแทบทุกสูตรมักจะมีสังกะสีผสมอยู่

**กลไกการก่อโรค** แม้ว่าจะจำเป็นต่อร่างกาย แต่การได้รับสังกะสีในปริมาณสูงเกินไป เช่นจากการทำงานก็ก่อโรคได้ กลไกการก่อโรคในกรณีของโรคไข้ฟุ้งโลหะนั้น ยังไม่ทราบกลไกแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกิดจากพิษของสังกะสีออกไซด์ต่อร่างกายโดยตรง ไปกระตุ้นการหลั่งสารก่อการอักเสบของเซลล์ เช่น Cytokines มากกว่าจะเกิดจากกลไกทางระบบภูมิคุ้มกัน หลักฐานหนึ่งที่สนับสนุนคือโรคนี้นักเกิดอย่างรวดเร็วหลังการสัมผัส [7] การดูดซึมสังกะสีเข้าสู่ร่างกายนั้น ผ่านทางการกินและทางการหายใจ ส่วนทางผิวหนังดูดซึมได้น้อย เมื่อร่างกายได้รับสังกะสีเข้าไปมากพอสมควร จะสร้างโปรตีนที่ชื่อ Metallothionein ขึ้นมาเพื่อจับสังกะสีไว้ ทำให้ร่างกายดูดซึมสังกะสีได้ลดลง เมื่อเข้าสู่กระแสเลือดส่วนใหญ่สังกะสีจะจับกับโปรตีนอัลบูมิน (Albumin) เป็นหลัก ประมาณกันว่าในร่างกายคนเราแต่ละคน จะมีสังกะสีสะสมอยู่รวมเป็นปริมาณ 1.5 – 3 grams [5] ส่วนกลไกการเกิดโรคจากภาวะขาดสังกะสีนั้น เกิดจากการทำงานที่บกพร่องไปของเอนไซม์ที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบนั่นเอง

**การเตรียมตัวเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน** ไม่มี เนื่องจากเป็นโลหะของแข็ง โอกาสรั่วไหลหรือฟุ้งกระจายไปในวงกว้างจึงมีน้อย

#### **อาการทางคลินิก**

- **อาการเฉียบพลัน** (1.) พิษจากการทำงานกับสังกะสีที่พบบ่อยที่สุดคือโรคไข้ฟุ้งโลหะ (Metal fume fever) หรืออาจเรียก Brass founders ague, Zinc shakes, Monday morning fever, Galvanizer's poisoning, Smelter's chill [7-8] ซึ่งเกิดจากการสูดหายใจเอาฟุ้งของสังกะสีออกไซด์เข้าไปในปริมาณมาก (ฟุ้งคือของแข็งที่ลอยอยู่ในอากาศ มีขนาดเล็กในระดับไมครอน) โรคไข้ฟุ้งโลหะนี้ สามารถเกิดจากการสูดหายใจเอาฟุ้งของออกไซด์โลหะชนิดอื่น เช่น แมกนีเซียมออกไซด์ ทองแดงออกไซด์ ได้เช่นกัน แต่ก็พบว่าเกิดจากฟุ้งของสังกะสีออกไซด์บ่อยที่สุด [9] โรคนี้นักพบในคนที่ทำงานสัมผัสฟุ้งของสังกะสีออกไซด์ที่เกิดจากความร้อนในปริมาณสูง เช่น งานเคลือบสังกะสีด้วยความร้อน เชื่อมหรือตัดโลหะเคลือบสังกะสี หรือทองเหลือง งานหลอมสังกะสีเพื่อผลิตเป็นทองเหลือง อาการที่เกิดขึ้นคือ มีไข้ หนาวสั่น เหงื่อแตก หายใจขัด ไอ เจ็บหน้าอก คลื่นไส้ ลิ้นมีรสโลหะ เจ็บกล้ามเนื้อ เจ็บตามข้อ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย และระดับเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลสูงขึ้น โดยรวมอาการจะคล้ายๆ โรคไข้หวัดใหญ่ (Flu-like symptoms) อาการมักเกิดภายใน 3 – 10 ชั่วโมงหลังการสัมผัส จัดเป็นโรคที่มีอาการเบาถึงปานกลาง มักหายได้เองภายใน 24 – 48 ชั่วโมง ถ่ายภาพรังสีทรวงอกอาจพบว่าเป็นปกติ หรือพบการอักเสบเป็นปื้น (Patchy infiltration) หรือพบลักษณะน้ำเกิน (Increase vascular congestion) การศึกษาข้อมูลจากศูนย์พิษแห่งหนึ่ง [8] พบว่าอาการที่เกิดขึ้นมักเกิดในวันจันทร์ ซึ่งอาจเป็นที่มาของชื่อ Monday morning fever บางคนเชื่อว่าที่อาการมักเกิดในวันจันทร์อาจเพราะในระหว่างสัปดาห์ร่างกายมีการปรับตัวให้เกิดความทนขึ้นโดยกลไกบางอย่าง เมื่อหยุดพักความทนลดลง การทำงานในวันจันทร์ซึ่งเป็นวันแรกของสัปดาห์จึงเกิดอาการขึ้นได้บ่อยที่สุด (2.) พิษของสังกะสีคลอไรด์ เช่น การได้รับจากระเบิดควันที่ใช้ในทางทหาร จะทำให้เกิดการทำลายปอดได้มากกว่า คือระคายเคืองเยื่อ หลอดลมบวม ทางเดินหายใจเป็นแผล ปอดบวมน้ำ ปอดอักเสบจากสารเคมี และในรายที่รุนแรงอาจเกิดพังผืดในเนื้อปอด [10]

- **อาการระยะยาว** อาการระยะยาวในกรณีของโรคจากการทำงานไม่มี ส่วนกรณีของการได้รับในรูปแบบสารอาหาร มีทั้งอาการจากสังกะสีเกินและขาด (1.) การขาดสังกะสี อาจพบได้ในคนขาดสารอาหาร คนป่วยเรื้อรัง คนที่กินอาหารกลุ่มไฟเตทมากเกินไป (ขัดขวางการดูดซึมสังกะสี) หรือคนที่ได้รับทองแดงมากเกินไป (เนื่องจากทองแดงกับสังกะสีจะแย่งกันดูดซึม ถ้าได้รับตัวใดมากเกินไปร่างกายจะขาดอีกตัวหนึ่ง) และเป็นโรคทางพันธุกรรม Acrodermatitis enteropathica ทำให้ดูดซึมสังกะสีไม่ได้ดี อาการจะเบื่ออาหาร ผอมร่วง ท้องเสีย ถ้าเป็นเด็กจะโตช้า ระบบภูมิคุ้มกันไม่ดี หลงลืม แผลหายช้า เสื่อมสมรรถภาพทางเพศ (2.) การได้รับสังกะสีมากเกินไปเป็นเวลานาน จะทำให้ไปขัดขวางการดูดซึมทองแดงเข้าสู่ร่างกาย ทำให้เกิดอาการขาดทองแดงขึ้น ในผู้ป่วยที่เป็นโรคทองแดงเกิน เช่น Wilson's disease ก็ใช้สังกะสีเป็นยารักษา (3.) พิษระยะยาวจากการได้รับสังกะสีมากเกินไป มีข้อมูลที่เชื่อว่าอาจเป็นพิษต่อระบบประสาท และเป็นพิษต่อดับอ่อน ทำให้เซลล์ดับอ่อนตาย แต่ข้อมูลไม่ชัดเจนนัก [5]

**การตรวจทางห้องปฏิบัติการ** กรณีของโรคไข้ฟูมโลหะ การซักประวัติอาชีพ เช่น เป็นช่างเชื่อมโลหะเคลือบสังกะสีหรือหลอมสังกะสี เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะช่วยในการวินิจฉัยได้ การตรวจที่ช่วยในการรักษา คือ ตรวจภาพรังสีทรวงอก ตรวจวัดระดับออกซิเจนจากปลายนิ้ว ตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือดเพื่อดูระดับเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล ตรวจร่างกายต้องวัดไข้ด้วย

#### **การดูแลรักษา**

- **การปฐมพยาบาล** กรณีไข้ฟูมโลหะ ให้นำผู้ป่วยออกจากแหล่งสัมผัส อยู่ในพื้นที่อากาศถ่ายเท และรีบส่งพบแพทย์
- **การรักษา** (1.) กรณีโรคไข้ฟูมโลหะ เนื่องจากเป็นโรคที่มีอาการไม่รุนแรงและหายได้เองภายใน 24 – 48 ชั่วโมง การรักษาระดับประคองอาการก็เป็นการเพียงพอ ให้ออกซิเจนเสริม ให้ยาลดไข้ ให้นอนพัก และรับตัวไว้รักษาในโรงพยาบาล ถ้ามีอาการมาก (2.) กรณีขาดแร่ธาตุสังกะสีจากอาหาร ให้กินสังกะสีเสริม กรณีคาดว่าสังกะสีเกินให้หยุดการกินอาหารหรือวิตามินเสริมลง

**การป้องกันและเฝ้าระวัง** การป้องกันที่ดีที่สุดคือการควบคุมตามหลักอาชีวอนามัย กรณีต้องทำงานหลอมสังกะสี หรือเชื่อมโลหะที่เคลือบสังกะสี ให้ทำระบบปิด หรือใช้เครื่องจักรแทนคนทำงานถ้าสามารถทำได้ จัดพื้นที่ทำงานให้เปิดโล่งอากาศถ่ายเทดี ควบคุมระดับสังกะสีในบรรยากาศที่ทำงานไม่ให้เกินค่ามาตรฐาน ให้ความรู้เรื่องโรคไข้ฟูมโลหะกับคนทำงาน อาจให้ใช้หน้ากากกรองสารเคมีที่กันฟูมได้ การเฝ้าระวังสุขภาพ ให้หมั่นสอบถามอาการไข้หนาวสั่นหลังเลิกงานว่ามีหรือไม่ ถ้ามีต้องรีบปรับปรุงสภาพภายในโรงงาน ตรวจสุขภาพประจำปีควรดูระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก เช่น ตรวจภาพรังสีทรวงอก ตรวจสมรรถภาพปอด การตรวจหวังเพื่อให้ความพร้อมในการทำงาน และค้นหาโรคอื่นๆ ที่ทำให้สมรรถภาพปอดลดลง แต่ไม่ใช่เพื่อคัดกรองโรคไข้ฟูมโลหะเพราะโรคนี้เกิดเร็วหายเร็ว โอกาสคัดกรองพบทำได้ยาก การตรวจระดับสังกะสีในเลือดและปัสสาวะคนทำงานเพื่อหวังจะเฝ้าระวังสุขภาพไม่มีประโยชน์ ไม่แนะนำให้ทำ

#### **เอกสารอ้างอิง**

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH; 2012.
2. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Pocket guide to chemical hazards (NIOSH Publication No. 2005-149). 3rd printing. Cincinnati: NIOSH; 2007.
3. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 198 ง. (ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2560).
4. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd ed. Florida: CRC Press; 2001.
5. Klaassen CD, editor. Casarett and Doull's toxicology: The basic science of poisons. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2008.

6. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans – List of classifications volume 1 – 123 [Internet]. 2018 [cited 2018 Nov 29]. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>.
7. Kaye P, Young H, O’Sullivan I. Metal fume fever: a case report and review of the literature. *Emerg Med J* 2002;19:268-9.
8. Wong A, Greene S, Robinson J. Metal fume fever – a case review of calls made to the Victorian Poisons Information Centre. *Aust Fam Physician* 2012;41(3):141-3.
9. Cain JR, Fletcher RM. Diagnosing metal fume fever – an integrated approach. *Occup Med (London)* 2012;60(5):398-400.
10. Cooper RG. Zinc toxicology following particulate inhalation. *Indian J Occup Environ Med* 2008;12(1):10-3.