

ตอน สัญลักษณ์พิเศษ (Notations)

เรียบเรียงโดย นพ.วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์

ผู้อำนวยการศูนย์วิชาการอาชีวเวชศาสตร์ รพ.กรุงเทพระยอง และแพทย์ที่ปรึกษาด้านอาชีวอนามัย
ความปลอดภัย และพิษวิทยา บริษัท National Healthcare Systems, Co. Ltd. (N Health)

วันที่เผยแพร่ 30 เมษายน 2561

องค์กร American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ได้ทำการกำหนดค่าอ้างอิงในการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีในอุตสาหกรรม (Biomarker of industrial chemicals) เอาไว้ในหนังสือ Threshold Limit Values (TLVs) & Biological Exposure Indices (BEIs) [1] เป็นประจำทุกปี โดยค่าตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่กำหนด จะอยู่ในส่วนของตารางค่า Biological Exposure Indices [หมายเหตุ คำย่อกรณีเอกพจน์ใช้ “BEI”, กรณีพหูพจน์ใช้ “BEIs” [1]] ในตารางค่า BEIs นั้น จะมีการกำหนดสัญลักษณ์พิเศษ (Notations) กำกับไว้สำหรับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพบางตัว เพื่อชี้แจงถึงลักษณะพิเศษของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพตัวนั้น บทความนี้จะกล่าวถึงความหมายของสัญลักษณ์พิเศษดังกล่าว

ในหนังสือ TLVs & BEIs ขององค์กร ACGIH ฉบับปี ค.ศ. 2018 [1] มีการกำหนดสัญลักษณ์พิเศษเอาไว้ทั้งหมด 5 อย่าง ได้แก่ “B”, “Ns”, “Nq”, “Sq”, และ “Pop” โดยตัวบ่งชี้ทางชีวภาพบางชนิด อาจจะมีสัญลักษณ์พิเศษกำกับไว้หลายอย่างก็ได้ เช่น การตรวจ p-Aminophenol ในปัสสาวะเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการสัมผัส Aniline มีสัญลักษณ์พิเศษกำกับไว้ถึง 3 อย่างคือ “B”, “Ns”, และ “Sq” ในทางกลับกัน ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพบางชนิด หากไม่มีลักษณะใดเป็นพิเศษแล้ว อาจจะไม่มีการกำหนดสัญลักษณ์พิเศษเหล่านี้กำกับไว้เลยก็ได้ เช่น การตรวจ Methylhippuric acid ในปัสสาวะเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการสัมผัส Xylene [1]

ต่อไปนี้เป็นความหมายของสัญลักษณ์พิเศษ (Notations) แต่ละอย่าง [1]

พบในคนทั่วไป (Background: “B”)

หมายถึง ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดนั้นอาจตรวจพบได้ในประชากรทั่วไปที่ไม่ได้ทำงานสัมผัสสารเคมีที่กำลังทำการประเมินการสัมผัสอยู่ก็ได้ โดยระดับที่ตรวจพบได้นั้นอาจสูงเพียงพอที่จะรบกวนการแปลผล เช่น การตรวจ

ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ t,t-Muconic acid ในปัสสาวะเพื่อประเมินการสัมผัส Benzene จากการทำงาน แต่ในคนทั่วไปที่ไม่ได้ทำงานสัมผัสสาร Benzene เราก็สามารถตรวจพบสาร t,t-Muconic acid ในปัสสาวะได้เช่นกัน [2] (จะพบในประชากรทั่วไปที่สูบบุหรี่ เนื่องจาก Benzene เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเปลี่ยนแปลงผ่านกระบวนการเมตาบอลิซึมได้เป็นสาร t,t-Muconic acid ในมวนบุหรี่มี Benzene ปนเปื้อนอยู่ เมื่อคนสูบบุหรี่จึงได้รับสาร Benzene แม้ว่าไม่ได้ทำงานสัมผัสสาร Benzene เลยก็ตาม และทำให้ตรวจพบสาร t,t-Muconic acid ในปัสสาวะได้ อีกกรณีหนึ่งคือพบในคนทั่วไปที่กินอาหารที่มีสาร Sorbic acid เป็นสารกันบูดก่อนเก็บปัสสาวะ เนื่องจากสาร Sorbic acid สามารถเปลี่ยนแปลงในร่างกายเป็นสาร t,t-Muconic acid ได้เช่นกัน จึงทำให้ตรวจพบสาร t,t-Muconic acid ได้ [2]) ในการกำหนดค่าอ้างอิงของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีสัญลักษณ์พิเศษ “B” กำกับไว้ นี้ องค์การ ACGIH ได้ทำการกำหนดค่าอ้างอิง BEI โดยรวมความเป็นไปได้ที่คนทำงานจะมีระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดนั้นอยู่ในร่างกายในระดับต่างๆ กับของคนทั่วไปไว้แล้ว (Such background concentrations are incorporated in the BEI value) เราจึงสามารถใช้ค่าอ้างอิง BEI ในการแปลผลประเมินการสัมผัสในคนทำงานได้เลย โดยไม่ต้องมาคำนึงถึงระดับการสัมผัสในสิ่งแวดล้อมแยกอีก

คำว่า “ระดับที่สูงเพียงพอที่จะรบกวนการแปลผล” นั้น ACGIH ให้นิยามไว้ว่า จะกำหนดเมื่อค่าที่ตรวจพบในประชากรทั่วไปนั้นสูงเกินกว่า 20 % ของระดับค่าอ้างอิง BEI ที่กำหนดไว้ โดยค่าที่พบในประชากรทั่วไปนั้นมาจากผลการสำรวจขนาดใหญ่ เช่น National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) ซึ่งเป็นการสำรวจภาวะสุขภาพของประชากรที่ครอบคลุมทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา หรือในกรณีที่ไม่มีข้อมูลจากการสำรวจในกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ ACGIH จะใช้ข้อมูลอ้างอิงจากงานวิจัยที่มีข้อมูลบ่งชี้เพียงพอว่าตัวบ่งชี้ทางชีวภาพนั้นสามารถพบได้ในประชากรทั่วไปจริงๆ [1]

ไม่จำเพาะ (Nonspecific; “Ns”)

หมายถึง ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพนั้นไม่ได้จำเพาะกับสารเคมีที่ต้องการประเมินการสัมผัสเพียงชนิดเดียว เนื่องจากสามารถตรวจพบได้จากการสัมผัสสารเคมีชนิดอื่นด้วยเช่นกัน เช่น การตรวจ Acetone ในปัสสาวะเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการสัมผัสสาร Acetone แต่ก็เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการสัมผัสสาร Isopropyl alcohol (2-Propanol) ได้ด้วยเช่นกัน (สาเหตุเนื่องจากเมื่อ Isopropyl alcohol เข้าสู่ร่างกายมนุษย์แล้ว สามารถเปลี่ยนแปลงผ่านกระบวนการเมตาบอลิซึมได้เป็นสาร Acetone) ลักษณะเช่นนี้ถือว่าการตรวจ Acetone ในปัสสาวะเป็นการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่ไม่มีความจำเพาะ จึงมีสัญลักษณ์ “Ns” กำกับไว้ ทั้งในกรณีที่ตรวจเพื่อประเมินการสัมผัสสาร Acetone และสาร Isopropyl alcohol อีกตัวอย่างหนึ่งคือการตรวจ Mandelic acid plus phenylglyoxelic acid ในปัสสาวะ เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่ไม่จำเพาะเช่นกัน เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพได้ทั้งสำหรับสาร Ethylbenzene และ Styrene

ไม่ใช่แบบเชิงปริมาณ (Nonquantitative; “Nq”)

หมายถึง ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดนั้นมีข้อมูลงานวิจัยเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ตรวจเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีที่ต้องการประเมินการสัมผัสได้ แต่ข้อมูลยังไม่มากเพียงพอที่องค์กร ACGIH จะกำหนดค่าอ้างอิง

BEI เป็นตัวเลขออกมาได้ ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีสัญลักษณ์กำกับ “Nq” นี้ จึงไม่มีค่าอ้างอิงเป็นตัวเลขกำหนดไว้ โดยในช่องค่า BEI จะเป็นสัญลักษณ์ “-” ใส่เอาไว้แทน ตัวอย่างของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีสัญลักษณ์พิเศษ “Nq” กำกับในหนังสือ TLVs & BEIs ฉบับปี ค.ศ. 2018 เช่น การตรวจ Aniline ในปัสสาวะเพื่อประเมินการสัมผัสสาร Aniline หรือการตรวจ 1,2-Cyclohexanediol ในปัสสาวะเพื่อประเมินการสัมผัสสาร Cyclohexanol เป็นต้น [1]

เป็นแบบกึ่งปริมาณ (Semi-quantitative: “Sq”)

หมายถึง ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดนั้นมีข้อมูลงานวิจัยเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ตรวจเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของสารเคมีที่ต้องการประเมินการสัมผัสได้ สามารถกำหนดค่าอ้างอิง BEI เป็นตัวเลขได้ แต่ข้อมูลความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณ (ว่าสัมผัสสารเคมีมากขึ้น แล้วจะทำให้ตรวจพบตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในร่างกายในระดับสูงขึ้นเป็นสัดส่วนกัน) ยังคลุมเครือไม่ชัดเจน ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดนี้ จึงเหมาะจะใช้เป็นการตรวจคัดกรองการสัมผัสในกรณี que การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงปริมาณ (Quantitative test) ไม่สามารถทำได้ (ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงปริมาณก็คือตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่ไม่มีสัญลักษณ์ “Nq” หรือ “Sq” กำกับไว้นั่นเอง) หรืออาจใช้เป็นการตรวจยืนยันการสัมผัส ในกรณีที่ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงปริมาณมีลักษณะที่ไม่จำเพาะ (คือมีสัญลักษณ์ “Ns” กำกับไว้) ตัวอย่างของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีสัญลักษณ์ “Sq” กำกับ เช่น การตรวจ Dichloromethane (Methylene chloride) ในปัสสาวะเพื่อประเมินการสัมผัส Dichloromethane หรือการตรวจ Trichloroethylene ในเลือดเพื่อประเมินการสัมผัส Trichloroethylene เป็นต้น [1]

อ้างอิงค่าจากประชากร (Population based: “Pop”)

หมายถึง ในการกำหนดค่าอ้างอิงสำหรับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดนี้ องค์กร ACGIH ยังไม่มีข้อมูลจากงานวิจัยที่มากเพียงพอ แต่มีข้อมูลจากการสำรวจขนาดใหญ่ในประชากรทั่วไป เช่น การสำรวจ National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) ซึ่งเป็นการสำรวจภาวะสุขภาพของประชากรทั่วประเทศ สหรัฐอเมริกา จัดทำโดยหน่วยงาน Centers for Disease Control and Prevention (CDC) หรือการสำรวจข้อมูลในประชากรทั่วไปอื่นๆ โดยจะนำค่าที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ที่ได้จากการสำรวจในประชากรทั่วไปนี้ มากำหนดเป็นค่าอ้างอิงตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการสัมผัสสารเคมีในคนทำงาน ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีสัญลักษณ์ “Pop” กำกับ จึงไม่ได้กำหนดค่ามาจากข้อมูลผลเสียต่อสุขภาพในคนทำงานจริงๆ (Not health-based) แต่เป็นค่าที่กำหนดมาจากหลักการทางสถิติ อย่างไรก็ตาม องค์กร ACGIH เชื่อว่า การกำหนดค่าอ้างอิงที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ในประชากรทั่วไปนั้น สามารถนำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงในคนทำงานได้ เนื่องจากระดับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่สูงถึงขนาดเกินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ขึ้นไปในประชากรทั่วไป มีความเป็นไปได้สูงมากที่จะได้รับสัมผัสมาจากการทำงาน [1] ในหนังสือ TLVs & BEIs ฉบับปี ค.ศ. 2018 องค์กร ACGIH ยังไม่ได้ใช้สัญลักษณ์ “Pop” กำกับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพชนิดใด แต่มีการเสนอให้ใช้ในอนาคตอยู่ในส่วน Notice of

intended changes สำหรับการตรวจ S-(2-Hydroxyethyl) mercapturic acid (HEMA) ในปัสสาวะเพื่อประเมินการสัมผัสสาร Ethylene oxide จากการทำงาน [1]

เอกสารอ้างอิง

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH; 2018.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Documentation of the threshold limit values for biological exposure indices, 7th ed. Cincinnati: ACGIH; 2017.