วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 33 ฉบับเพิ่มเติม 2 กันยายน - ตุลาคม 2567

Journal of Health Science of Thailand
Vol. 33 Supplement 2, September - October 2024

บทความพิเศษ *Special article*

แนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินในพนักงานที่ทำงานสัมผัสกับสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง

พศวีร์ วินันทมาลากูล พ.บ.
จารุพงษ์ พรหมวิทักษ์ พ.บ., อว. (เวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์), วว. (ศัลยกรรมกระดูกและข้อ), M.P.H.
ศูนย์เวชศาสตร์อุตสาหกรรม โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย
ผู้ประสานงาน: พศวีร์ วินันทมาลากูล E-mail: uttposs@gmail.com

วันรับ: 2 มี.ค. 2567
วันแก้ไข: 23 ส.ค. 2567
วันตอบรับ: 3 ก.ย. 2567

บทคัดย่อ โรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงาน เป็นโรคที่พบได้บ่อยและสามารถป้องกันได้ด้วยการควบคุมระดับเสียงดังในที่ทำงานหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันลดเสียง นอกจากเสียงดังแล้ว ยังมีสารเคมีบางชนิดหากสัมผัสปริมาณหนึ่งจะเป็นพิษต่อระบบการได้ยิน ทำให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงานได้แม้ว่าระดับเสียงดังในที่ทำงานจะมีค่าไม่เกินมาตรฐาน เพราะคุณสมบัติเสริมฤทธิ์กันของสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินและการสัมผัสเสียงดัง การศึกษานี้ต้องการหาแนวทางการเฝ้าระวังทางสุขภาพด้วยการตรวจสมรรถภาพการได้ยินว่าควรทำที่การรับสัมผัสความเข้มข้นของสารเคมีและระดับเสียงที่รับสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานเท่าไหร่ จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของ 5 หน่วยงานใน 4 ประเทศ พบสารเคมีที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าเป็นพิษต่อระบบการได้ยินมีทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ สไตรีน โทลูอีน พาราไซลีน เอทิลเบนซีน คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์และตะกั่ว และมี 5 หน่วยงานจาก 3 ประเทศได้เขียนแนวทางในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเมื่อมีการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงทั้งสองอย่างร่วมกัน โดยการนำค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีและระดับเสียงดังเฉลี่ยตลอดการทำงานมาประเมินความเสี่ยง ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีที่แตกต่างกันตามความเข้มงวดของหน่วยงาน ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการเฝ้าระวังฯ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กรณี กรณีที่หนึ่ง ไม่ต้องเฝ้าระวังเมื่อระดับเสียงดังเฉลี่ยตลอดการทำงานน้อยกว่า 80 เดซิเบลเอร่วมกับความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานน้อยกว่า 20% OEL กรณีที่สอง ต้องมีการเฝ้าระวังอย่างน้อยทุก 2 ปีเมื่อระดับเสียงดังฯ มากกว่าเท่ากับ 80 เดซิเบลเอ หรือความเข้มข้นสารเคมีฯ อยู่ในช่วง 20% - 50% OEL อย่างใดอย่างหนึ่ง และกรณีที่สาม ต้องมีการเฝ้าระวังทุก 1 ปีเมื่อระดับเสียงดังฯ มากกว่าเท่ากับ 80 เดซิเบลเอร่วมกับความเข้มข้นสารเคมีฯ อยู่ในช่วง 20% - 50% OEL หรือความเข้มข้นสารเคมีฯ มากกว่า 50% OEL อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยสรุปแล้วแนวทางนี้เป็นเพียงคำแนะนำเท่านั้น สถานประกอบการควรเลือกขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีที่เหมาะสมกับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ แต่แนะนำให้อ้างอิงกับขีดจำกัดความเข้มข้นของกฎกระทรวงแรงงาน

คำสำคัญ: **สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน; การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง; การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน**

บทนำ

ในปัจจุบัน โรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงาน ถือเป็นหนึ่งในโรคจากการทำงานที่พบได้บ่อยและไม่สามารถรักษาให้หาย แต่สามารถป้องกันได้ โดยความชุกของประเทศสหรัฐอเมริกาประมาณร้อยละ 20[1,2] แต่เนื่องจากประเทศไทยมีการรายงานโรคน้อยเนื่องจากมีการวินิจฉัยน้อย ส่งผลให้ความชุกของโรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงานในไทยมีค่าร้อยละ 0.9[3] ซึ่งน้อยกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา จากการศึกษาพบว่า เสียงดังถือเป็นปัจจัยเสี่ยงทางกายภาพที่ก่อให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมแบบถาวร[4] และปัจจัยร่วมที่สามารถก่อให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมได้ คือการสัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน โดยปัจจัยเสี่ยงทั้งเสียงดังและสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินนี้ สามารถเสริมฤทธิ์กัน ทำให้พนักงานที่มีการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงทั้ง 2 อย่างนี้มีโอกาสในการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมเพิ่มมากขึ้น[5]

จากกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563[6] พบว่างานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง หมายถึงงานที่ลูกจ้างทำเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายหรือเสียง และกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556[7] หมวด 8 ข้อ 31 ให้นายจ้างจัดให้มีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ หากอยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิดอันตราย ให้มีการเฝ้าระวังสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง อีกทั้งประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2561[8] กำหนดให้มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการที่มีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป แต่ไม่ได้ระบุถึงความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินร่วมด้วย

ดังนั้นการทบทวนวรรณกรรมนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาแนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินในกลุ่มพนักงานที่มีการรับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมถาวรทั้งสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน (ototoxicant chemicals) ร่วมกับสัมผัสเสียงดัง (noise)

ระบบการได้ยินและโรคประสาทหูเสื่อม

ระบบการได้ยินแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนแรกคือหูชั้นนอก ทำหน้าที่รับและขยายคลื่นเสียง จากนั้นส่งเข้ามาส่วนที่ 2 คือหูชั้นกลางโดยการสั่นของเยื่อแก้วหู และขยายคลื่นเสียง ส่งต่อเข้ามายังส่วนที่ 3 คือหูชั้นใน ซึ่งทำหน้าที่แปลงคลื่นเสียงเป็นสัญญาณประสาท เพื่อส่งเข้าส่วนที่ 4 คือเส้นประสาทคู่ที่ 8 ไปยังก้านสมอง และส่งไปประมวลผลที่สมองใหญ่[9]

โรคประสาทหูเสื่อมคือความผิดปกติทางการได้ยินซึ่งรอยโรคสามารถเกิดได้ในทุกตำแหน่งของระบบการได้ยิน โดยการรับสัมผัสเสียงดังจะทำให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมได้ที่ตำแหน่งของหูชั้นใน บริเวณอวัยวะที่ใช้ในการแปลงคลื่นเสียงเป็นสัญญาณประสาท เรียกว่า สูญเสียการได้ยินชนิดประสาทรับเสียง (sensorineural hearing Loss: SNHL) โดยมักพบความผิดปกติคือสูญเสียการได้ยินที่ความถี่เสียงสามพันเฮิรตซ์ถึงหกพันเฮิรตซ์ แต่สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน จะทำลายระบบการได้ยินได้หลายตำแหน่ง ตั้งแต่หูชั้นใน เส้นประสาทคู่ที่ 8 ก้านสมอง หรือสมองใหญ่ ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี ดังนั้นโรคประสาทหูเสื่อมจากสารเคมีจึงมีการสูญเสียการได้ยินที่ความถี่เสียงแตกต่างจากโรคประสาทหูเสื่อมจากการรับสัมผัสเสียงดัง[9]

สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินแบ่งได้ออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ยา สารทำละลายอินทรีย์ สารที่ทำให้เกิดภาวะขาดอากาศหายใจ โลหะและสารประกอบโลหะ และสารอื่น ๆ โดยสารเคมีแต่ละชนิดมีหลักฐานสนับสนุนทางการแพทย์ที่แตกต่างกัน ตั้งแต่พบหลักฐานชัดเจน พบหลักฐานปานกลาง และ

พบหลักฐานน้อย โดยในบางแหล่งอ้างอิงจะบอกความน่าเชื่อถือเพียงแค่พบหลักฐานเท่านั้น โดย The Nordic Expert Group (NEG)[9] พบว่า ความรุนแรงของสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินสามารถเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการสัมผัสเสียงดังร่วมด้วย เนื่องจากความสัมพันธ์ของการรับสัมผัสเป็นแบบเสริมฤทธิ์กัน และได้รวบรวมงานวิจัยถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีเพื่อดูผลลัพธ์ว่ามีการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมมาด้วย ส่วน Safe Work Australia[10] ได้แบ่งสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ ยา สารทำละลายอินทรีย์ โลหะหนัก และสารที่ทำให้เกิดภาวะขาดอากาศหายใจ แต่ไม่ได้ระบุถึงระดับความเชื่อมั่นของหลักฐานในสารแต่ละชนิด

ACGIH[11] ได้มีการจัดทำค่าขีดจำกัดสารเคมีโดยมีการระบุ “OTO notation” ที่หมายถึงมีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าเป็นพิษต่อระบบการได้ยิน และมีการระบุสารเป็นพิษต่อระบบการได้ยินแต่ยังพบหลักฐานไม่ชัดเจนและสารที่อยู่ในระหว่างการศึกษาผลกระทบ

ต่อมา NIOSH ร่วมกับ OSHA[12] ได้ระบุสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินเช่นกัน แต่ไม่ได้ระบุความน่าเชื่อถือของหลักฐาน

EU OSHA[13] ได้รวบรวมสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินและแยกคุณภาพหลักฐานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พบหลักฐานชัดเจน พบหลักฐานปานกลาง และพบหลักฐานน้อย ดังตารางที่ 1 ถึง 4

จะเห็นได้ว่า สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินนั้นมีหลากหลายชนิด โดยแต่ละชนิดนั้นมีความน่าเชื่อถือของหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ทำวิจัยจึงขอยกตัวอย่างสารเคมีบางชนิดที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์จากทุกแนวทาง คือ สไตรีน โทลูอีน พาราไซลีน เอทิลเบนซีน คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์ และตะกั่วมาเปรียบเทียบค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีตาม

ตารางที่ 1 สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินชนิดสารทำละลายอินทรีย์

สารทำละลายอินทรีย์	NEG	SWA	ACGIH	NIOSH/OSHA	EU OSHA
Styrene	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานร่วมกับ OTO notation	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Toluene	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานร่วมกับ OTO notation	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
p-Xylene	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานร่วมกับ OTO notation	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Ethylbenzene	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานร่วมกับ OTO notation	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Chlorobenzene	พบหลักฐาน	-	กำลังศึกษา	-	-
Trichloroethylene	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
N-hexane	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
N-heptane	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	-		พบหลักฐานน้อย
Carbon disulfide	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Solvent mixtures	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	-	-
Butanol	-	พบหลักฐาน	-	-	-
Ethanol	-	พบหลักฐาน	-	-	-
Perchloroethylene	-	พบหลักฐาน	-	-	-
n-propylbenzene	-	-	-	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Methylstyrenes	-	-	-	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Halogenated hydrocarbons	-	-	-	-	พบหลักฐานปานกลาง
4-tert-Butyltoluene	-	-	-	-	พบหลักฐานน้อย

ตารางที่ 2 สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน ชนิดสารที่ทำให้เกิดภาวะขาดอากาศหายใจ และสารกลุ่มไนไทรล์

สารที่ทำให้เกิดภาวะขาดอากาศหายใจ และสารกลุ่มไนไทรล์	NEG	SWA	ACGIH	NIOSH/SHA	EU OSHA
Carbon monoxide	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Hydrogen cyanide	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Acrylonitrile	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
3,3'-iminodipropionitrile	พบหลักฐาน	-	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
3-Butenenitrile	-	-	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
cis-2-Methyl-2-pentenenitrile	-	-	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
cis-crotononitrile	-	-	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Tobacco smoke	-	-	-	พบหลักฐาน	พบหลักฐานปานกลาง

ตารางที่ 3 สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน ชนิดโลหะและส่วนประกอบของโลหะ

โลหะและส่วนประกอบของโลหะ	NEG	SWA	ACGIH	NIOSH / OSHA	EU OSHA
Lead and lead compounds	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Mercury, Methyl mercury chloride Mercuric sulfide	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Tin, organic compounds	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	-	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Germanium, Germanium dioxide	-	-	-	พบหลักฐาน	พบหลักฐานชัดเจน
Manganese	-	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	-	พบหลักฐานน้อย
Arsenic	-	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	-	พบหลักฐานปานกลาง
Cadmium	-	-	-	-	พบหลักฐานปานกลาง

ตารางที่ 4 สารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน ชนิดอื่น ๆ

สารเคมีอื่น ๆ	NEG	SWA	ACGIH	NIOSH/OSHA	EU OSHA
Organophosphates	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	กำลังศึกษา	-	พบหลักฐานน้อย
Pyrethroids	พบหลักฐาน	-	กำลังศึกษา	-	พบหลักฐานน้อย
Paraquat	พบหลักฐาน	พบหลักฐาน	-	-	-
Hexachlorobenzene	พบหลักฐาน	-	-	-	-
Polychlorinated biphenyls	พบหลักฐาน	-	-	-	-
Bromates (Sodium bromate, Potassium bromate)	-	-	-	-	พบหลักฐานปานกลาง

แนวทางต่าง ๆ รวมทั้งเปรียบเทียบกับประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560[14] ตามตารางที่ 5

การรับสัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง

การรับสัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง สามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมได้มากกว่าการรับสัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียว[9, 15] รวมทั้งลักษณะการสูญเสียการได้ยินสามารถเกิดในรูปแบบที่แตกต่างจากการรับสัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียว เช่น สาร Toluene จะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่ห้าร้อยเฮิรตซ์ถึงสองพันเฮิรตซ์[16] เป็นต้น และผลกระทบยังเกิดขึ้นในลักษณะเสริมฤทธิ์กัน จึงทำให้การเฝ้าระวังทางสุขภาพแตกต่างกันกับการสัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียว

การเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยิน

แนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินของต่างประเทศ มีคำแนะนำในการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินอยู่หลายรูปแบบ โดยมีทั้งหน่วยงานการทำงานอย่างปลอดภัยในออสเตรเลีย (Safe Work Australia: SWA)[10] หน่วยงานทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมของประเทศออสเตรเลีย (Australian Institute of Occupational Hygienists: AIOH)[17] หน่วยงานด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งสหราชอาณาจักร (The Health and Safety Executive: HSE)[18] องค์กรนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygiene: ACGIH)[11, 19] และสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration: OSHA) ร่วมกับศูนย์ป้องกันและควบคุมโรคแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (Centers of Disease Control and Prevention: CDC)[12] ซึ่งในแต่ละหน่วยงาน มีแนวทางการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่แตกต่างกัน สรุปได้ดังตารางที่ 6

วิจารณ์

จากการทบทวนแนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินของ 5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจากประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศสหราชอาณาจักร และประเทศออสเตรเลีย พบว่า ทุกหน่วยงานมีความเห็นตรงกันคือ พนักงานที่มีการสัมผัสสารเคมีที่มีพิษต่อระบบการได้ยินร่วมกับการสัมผัสเสียงดังจำเป็นต้องมีการตรวจและเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยิน โดยระยะเวลาในการตรวจนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการ

ตารางที่ 5 แสดงขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ

	ช่องทางการรับสัมผัส	HSE (WEL-TWA)[1]	SWA (WES-TWA)[2]	ACGIH (TLV-TWA)[3]	OSHA (PEL-TWA)[4]	กรมสวัสดิฯ[5]
สไตรีน (Styrene)	ทางการหายใจ (ppm)	100	50	10	50	100
โทลูอีน (Toluene)	ทางการหายใจ (ppm)	50	50	20	10	200
พาราไซลีน (p-Xylene)	ทางการหายใจ (ppm)	50	80	20	100	100
เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene)	ทางการหายใจ (ppm)	100	100	20	5	100
คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)	ทางการหายใจ (ppm)	20	5000	25	50	50
ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide)	ทางการหายใจ (ppm)	0.9	10	4.7 (TLV-STEL)	10	10
ตะกั่วและส่วนประกอบของตะกั่ว (Inorganic lead)	ทางการหายใจ	60 mg/dL	0.05 mg/m^3	0.05 mg/m^3	0.05 mg/m^3	0.05 mg/m^3

ตารางที่ 6 ระดับสารเคมีและระดับเสียงที่แนะนำให้ตรวจสมรรถภาพการได้ยินจากหน่วยงานต่างประเทศ

	HSE	SWA		ACGIH		AIOH	OSHA, NIOSH
ความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน	ทุกระดับความเข้มข้น	>50% TLV-TWA	ทุกระดับความเข้มข้น	≥20% TLV-TWA	ทุกระดับความเข้มข้น	ทุกระดับความเข้มข้น	ต่ำกว่าค่าขีดจำกัดการรับสัมผัส (PEL)
ระดับเสียงตลอดการทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมง	≥80 dBA WEL-TWA	ทุกระดับเสียง	≥80 dBA TLV-TWA	ทุกระดับเสียง	ทุกระดับเสียง	ทุกระดับเสียง	ต่ำกว่าระดับปฏิบัติการ (action level)
ความถี่ในการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน	ทุก 1 ปี	ตรวจเป็นประจำอย่างน้อยทุก 2 ปี	ตรวจเป็นประจำอย่างน้อยทุก 2 ปี	ทุก 1 ปี	ตรวจเป็นประจำ	ทุก 1 ปี	ตรวจเป็นประจำ

ได้ยินร่วมกับระดับเสียงที่รับสัมผัส โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 7 โดยการตรวจเป็นระยะ หมายถึง ตรวจสมรรถภาพการได้ยินซึ่งไม่ได้กำหนดความถี่ในการตรวจ โดยแนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินสามารถแบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่หนึ่ง ไม่ต้องเฝ้าระวังเมื่อระดับเสียงตลอดการทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมงน้อยกว่า 80 เดซิเบลเอ ร่วมกับความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานน้อยกว่าร้อยละ 20 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน

กรณีที่สอง ต้องมีการเฝ้าระวังอย่างน้อยทุก 2 ปีเมื่อระดับเสียงตลอดการทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมงมากกว่าเท่ากับ 80 เดซิเบลเอ หรือความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง

กรณีที่สาม ต้องมีการเฝ้าระวังทุก 1 ปีเมื่อระดับเสียงตลอดการทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมงมากกว่าเท่ากับ 80 เดซิเบลเอ ร่วมกับความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัด

ตารางที่ 7 ความถี่ในการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินในพนักงานที่มีการสัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินร่วมกับสัมผัสเสียงดัง

		สารสไตรีน, สารโทลูอีน, สารพาราไซลีน, สารเอทธิล เบนซีน, แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์, แก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์, ตะกั่วและส่วนประกอบของตะกั่ว					
		น้อยกว่าร้อยละ 20 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน		ร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน		มากกว่าร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน	
		ตรวจเป็นระยะ	เฝ้าระวังทางสุขภาพ	ตรวจเป็นระยะ	เฝ้าระวังทางสุขภาพ	ตรวจเป็นระยะ	เฝ้าระวังทางสุขภาพ
ระดับเสียงที่รับสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง	น้อยกว่า 80 เดซิเบลเอ	ใช่	-	ใช่	อย่างน้อยทุก 2 ปี	ใช่	ทุก 1 ปี
	มากกว่าเท่ากับ 80 เดซิเบลเอ	ใช่	อย่างน้อยทุก 2 ปี	ใช่	ทุก 1 ปี	ใช่	ทุก 1 ปี

ความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน หรือความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานมากกว่าร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง

ทั้งนี้ ทุกแนวทางแนะนำให้ตรวจสมรรถภาพการได้ยินเป็นระยะหากมีการสัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยินโดยไม่ได้กำหนดความถี่ในการตรวจที่ชัดเจน

แนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินทุกแนวทางกำหนดระดับเสียงที่รับสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงไว้ที่มากกว่าเท่ากับ 80 เดซิเบลเอ ซึ่งแตกต่างจากเกณฑ์ของประเทศไทยที่เริ่มเฝ้าระวังที่ระดับเสียงที่รับสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงมากกว่าเท่ากับ 85 เดซิเบลเอ สาเหตุที่ทุกแนวทางกำหนดระดับเสียงไว้ที่ 80 เดซิเบลเอ เพราะมีเป้าหมายในการลดระดับเสียงที่รับสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงลงเหลือร้อยละ 25 เท่ากับประมาณ 80 เดซิเบลเอเมื่ออัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็นสองเท่ามีค่าเท่ากับ 3 เดซิเบลเอ ตามกฎกระทรวงของประเทศไทย

จะเห็นได้ว่าแนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพการได้ยินใช้การประเมินความเสี่ยงจากความเข้มข้นของสารเคมีว่าพนักงานมีการรับสัมผัสสารเคมีที่ร้อยละเท่าไหร่เมื่อเทียบเท่ากับค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยแต่ละแนวทางมีค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีจึงขึ้นอยู่กับเหตุผลและมาตรการของแต่ละองค์กร หากมีนโยบายที่ต้องการเฝ้าระวังผลกระทบทางสุขภาพได้เป็นอย่างดี ยอมรับความเสี่ยงได้ต่ำ การเลือกค่าขีดจำกัดที่ต่ำที่สุดจะสามารถออกแบบแนวทางการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่เฝ้าระวังผลกระทบทางสุขภาพได้อย่างเข้มงวด แต่แนะนำให้อ้างอิงค่าขีดจำกัดสารเคมีตามที่กฎกระทรวงแรงงานกำหนด ซึ่งอนุญาตให้มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีสูงกว่าแนวทางอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นค่าขีดจำกัดที่ยอมรับทางวิชาการว่ามีความปลอดภัยต่อสุขภาพและเป็นกฎหมายของประเทศซึ่งสถานประกอบกิจการสามารถอ้างอิงได้ง่ายกว่าค่าจากกฎหมายของต่างประเทศ

ดังนั้น จากการทบทวนแนวทางการเฝ้าระวังสมรรถภาพทางการได้ยินจากหน่วยงานต่างประเทศ พบว่า ยังไม่มีประเทศไหนบังคับใช้ทางกฎหมาย หากเป็นเพียงคำแนะนำเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังผลกระทบทางสุขภาพของพนักงานจากการทำงานสัมผัสปัจจัยเสี่ยงเท่านั้น การนำแนวทางนี้ไปใช้จึงขึ้นอยู่กับการประเมินความเสี่ยงของแต่ละสถานประกอบกิจการว่ายอมรับความเสี่ยงได้มากหรือน้อย

เอกสารอ้างอิง

1. Disorders NIoDaOC. Noise-Induced Hearing Loss [Internet]. 2022 [cited 29 Dec 2566]. Available from: https://www.nidcd.nih.gov/health/noise-induced-hearing-loss.
2. Health NIfOSa. Noise and Occupational Hearing Loss [Internet]. 2023 [cited 29 Dec 2566]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/surveillance/overall.html.
3. สำนักงานประกันสังคม. สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วย เนื่องจากการทำงาน ปี 2561 - 2565 [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [สืบค้นเมื่อ 27 ธ.ค. 2566]. แหล่งข้อมูล: https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/102220b2a37b7d0ea4eab82e6fab4741.pdf.
4. Natarajan N, Batts S, Stankovic KM. Noise-Induced Hearing Loss. J Clin Med 2023;12(6):4-8.
5. Beaver C, Schneider J. Evaluating the potential impact of ototoxicant exposure on worker health. Journal of Occupational and Environmental Hygiene 2023;20(11):520-35.
6. กระทรวงแรงงาน. กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานการตรวจสุขภาพลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง พ.ศ. 2563. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 137, ตอนที่ 80 ก (ลงวันที่ 5 ตุลาคม 2563).

7. กระทรวงแรงงาน. กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 130, ตอนที่ 113 ก (ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556).
8. กระทรวงแรงงาน. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2561. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 135, ตอนที่ 134 ง (ลงวันที่ 12 มิถุนายน 2561).
9. Ann-Christin Johnson TCM. 142. Occupational exposure to chemicals and hearing impairment. In: Torén K, editor. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of health Risks From Chemicals. Gothenburg: Geson Hylte Tryck; 2009. p. 21-107.
10. Australia SW. Managing noise and preventing hearing loss at work; Code of Practice. 7th ed. Canberra, ACT: Safe Work Australia; 2020. p. 39-41.
11. ACGIH. 2024 TLVs® and BEIs® Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati, OH: ACGIH; 2024.
12. NIOSH O. Preventing Hearing Loss Caused by Chemical (Ototoxicity) and Noise Exposure [Internet]. 2018 [สืบค้นเมื่อ/cited 8 ก.ย. 2566]. Available from: https://www.osha.gov/publications/shib030818.
13. Pierre Campo KM, Stefan Gabriel, Angela Möller, Eberhard Nies. Combined Exposure to noise and ototoxic substances. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work; 2018. p. 9-26.
14. กระทรวงแรงงาน. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 134, ตอนที่ 198 ง (ลงวันที่ 3 สิงหาคม 2560).
15. Steyger PS. Potentiation of Chemical Ototoxicity by Noise. Semin Hear 2009;30(1):38-46.
16. Campo P, Lataye R, Cossec B, Placidi V. Toluene-induced hearing loss: a mid-frequency location of the cochlear lesions. Neurotoxicol Teratol 1997;19(2):129-40.
17. Committee TAES. Occupational noise and its potential for health issues. Canberra: Australian Institute of Occupational Hygienists; 2016.
18. HSE. Controlling noise at work; The Control of Noise at Work Regulations 2005; Guidance on Regulations. 3rd ed. Williams Lea: The Stationery Office; 2021.
19. ACGIH. Noise. Threshold limit values for chemical subsstances and physical agents and biological exposure indices (BEIs). United States: ACGIH; 2006.

Audiometry Surveillance for Workers Who Had a Combination Exposure to Noise and Ototoxicant Chemicals

Possavee Winuntamalakul, M.D.; Charubongse Brohmwitak, M.D., M.P.H.

Industrial Medicine Center, Queen Savang Vadhana Memorial Hospital, Chonburi Province, Thailand

Journal of Health Science of Thailand 2024;33(Suppl 2):S244-S252.

Corresponding author: Possavee Winuntamalakul, Email: uttposs@gmail.com

Abstract: Occupational noise-induced hearing loss (NIHL) is one of the most common work-related diseases. It can be prevented by controlling exposure to workplace noise. Recent studies have revealed that not only noise, but also chemicals can be toxic to the auditory system called Ototoxicant. Even the noise levels are within standard limits, hearing loss among workers may occur especially when combined exposure to ototoxicants due to their synergistic effect. The objective of this study was to explore on the approach to conduct audiometry surveillance on this matter. A review of literature from various sources revealed a total of 5 agencies across 4 countries reporting strong evidence of 7 ototoxicants including styrene, toluene, p-xylene, ethylbenzene, carbon monoxide, hydrogen cyanide, and lead. All of agencies recommend guidelines for assessing hearing capacity of workers whom exposed to both risk factors by utilizing the time-weighted average occupational exposure limits (TWA-OELs) of chemical as well as sound pressure level in evaluation health risk. However, each agency adopted the different TWA-OELs according to their respective regulations. The findings of this study suggest that health surveillance guidelines can be divided into three scenarios. Firstly, no surveillance is required when the average 8-hour noise level is less than 80 dBA combined with chemical concentrations in the work environment below 20% OEL. Secondly, surveillance is required at least every two years when the average 8-hour noise level is equal to or greater than 80 dBA, or chemical concentrations in the work environment are between 20% - 50% OEL. Thirdly, annual surveillance is necessary when the average 8-hour noise level is equal to or greater than 80 dBA, combined with chemical concentrations in the work environment between 20% - 50% OEL, or when chemical concentrations exceed 50% OEL. These assessment values only serve as guidelines. Workplaces should adopt a suitable TWA-OELs of chemical concentration aligned with acceptable risk to design health surveillance program for workers who exposed to both factors consistently during work hours. In this context, complying with TWA-OELs promulgated by the Ministry of Labor regulations is recommended.

Keywords: **ototoxicity; hearing loss; noise-induced; audiometry**