



กรมควบคุมโรค
DEPARTMENT OF DISEASE CONTROL



สำนักงานประกันสังคม



แนวทางการเฝ้าระวัง ป้องกัน ภาวะสูญเสียการได้ยิน จากเสียงดัง จากการประกอบอาชีพ

ศูนย์พัฒนาศึกษาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดสมุทรปราการ
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

แนวทางการเฝ้าระวัง ป้องกัน

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจากการประกอบอาชีพ

ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสมุทรปราการ
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

ISBN (Ebook) : 978-616-11-4352-7

พิมพ์ครั้งแรก : กรกฎาคม 2563

จัดทำและเผยแพร่ : ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค

โทร : 0 2394 0166, 0 2394 7936

โทรสาร : 0 2394 0214

Facebook : ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสมุทรปราการ

E- mail address : oshspk@gmail.com

คำนำ

การดำเนินงานทางด้านอาชีวอนามัย มีความจำเป็นต้องใช้

เครื่องมือทางด้านอาชีววิทยาศาสตร์ในการประเมินสภาพแวดล้อมการทำงาน

และเครื่องมืออาชีวเวชศาสตร์ในการตรวจสอบสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงจากการทำงาน ทั้งนี้องค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้ผลการตรวจวัดมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องตามหลักวิชาการ นอกเหนือจากการใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานแล้ว ผู้ใช้เครื่องมือจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ถึงเทคนิควิธีการใช้ การปรับความเที่ยงตรง การแปลผล และการบันทึกข้อมูลที่ถูกต้อง อันจะนำไปสู่การดำเนินงานป้องกันควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับแนวทางฉบับนี้ คณะผู้จัดทำเนื้อหาได้ทบทวนเอกสารทั้งใน และต่างประเทศ และประชุมรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิจากภาคส่วนต่างๆ ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการดำเนินงานทางด้านโสต ศอ นาสิก และด้านอาชีวอนามัย ช่วงระหว่าง ปี 2559-2560 และในปี 2561 ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดสมุทรปราการ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคมในการจัดพิมพ์เนื้อหาบางส่วนในชื่อว่า “แนวทางการตรวจคัดกรอง สมรรถภาพการได้ยินและการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน” จากนั้นในปี 2562-2563 ได้ปรับเนื้อหาบางส่วนที่เหลือให้ทันสมัย สอดคล้องกับกฎหมาย และมาตรการที่มี ในปัจจุบัน จนเป็นแนวทางฉบับสมบูรณ์ที่มีเนื้อหาครบฉบับนี้

ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จังหวัดสมุทรปราการ ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ร่วมจัดทำเนื้อหา และร่วมให้ข้อเสนอแนะทางวิชาการที่เป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวทางฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อแพทย์ พยาบาล และนักวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานจัดบริการอาชีวอนามัย เพื่อเฝ้าระวังสุขภาพผู้ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดการสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียงดัง จากการประกอบอาชีพได้ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2563



สารบัญ

บทที่ 1 สถานการณ์และความเป็นมาของภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจากการประกอบอาชีพ 1

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
- 1.2 สถิติภาวะการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจากการประกอบอาชีพ 3

บทที่ 2 ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจากการประกอบอาชีพ 11

- 2.1 ธรรมชาติของเสียง 11
- 2.2 หูและกลไกการได้ยิน 13
- 2.3 ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน 25
- 2.4 ลักษณะภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (characteristics of ONIHL) 26
- 2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคสูญเสียการได้ยิน 35
- 2.6 การตรวจการได้ยิน (hearing evaluation) และข้อจำกัดของกราฟการได้ยิน (limitation of the audiogram) 36
- 2.7 ประวัติสัมผัสเสียงดังในโรงงาน (noise exposure history) 41
- 2.8 ลักษณะทางพยาธิวิทยา (Histopathology of ONIHL) 43
- 2.9 ปัจจัยร่วมในการเกิดภาวะ ONIHL (cofactors associated) และปัจจัยนำ (predisposing factors) 47
- 2.10 ภาวะประสาทหูเสื่อมที่ไม่ได้เกิดจากโรคทางกาย (non-organic HL) 49
- 2.11 ผลกระทบจากเสียงดัง ด้านอื่นที่ไม่ใช่การได้ยิน (non-auditory effects) 50
- 2.12 ตัวอย่างรายงานผู้ป่วย 52



unit 3

การประเมินและการตรวจวัดเสียงดัง

55

3.1	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเสียง	55
3.2	การรับรู้เสียงของมนุษย์ (Psycho-acoustics)	59
3.3	การตรวจวัดเสียง	62
3.4	เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง	62
3.5	การเปรียบเทียบความถูกต้อง (calibration check)	66
3.6	การวัดและการประเมินเสียงในสถานประกอบการ	67
3.7	กฎหมายและมาตรฐานเสียงดังในสถานประกอบการ	74
3.8	การควบคุมและการป้องกัน	82
3.9	อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง	83
3.10	การเลือกอุปกรณ์ป้องกันเสียง	84

unit 4

การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

89

4.1	ความหมายการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	89
4.2	วัตถุประสงค์	89
4.3	ข้อแนะนำในการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	90
4.4	ข้อแนะนำในเรื่องช่วงเวลาของการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	90
4.5	การเตรียมเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (audiometer)	91
4.6	การเตรียมผู้รับการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	92
4.7	ห้องที่ใช้ทำการตรวจ	93
4.8	แบบบันทึกการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	94
4.9	วิธีการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	95



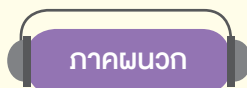
4.10	แนวทางการแปลผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ในงานอาชีวอนามัย	98
4.11	การตรวจพื้นฐานและการปรับผลการตรวจพื้นฐาน	102
4.12	การบันทึกและจัดเก็บผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	103
4.13	การรายงานผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินในระบบ 43 แฟ้ม ของกระทรวงสาธารณสุข	103

5

การจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

107

5.1	ความหมายของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน	107
5.2	องค์ประกอบของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน	108
5.3	รายละเอียดของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน	109
5.4	แบบร่างโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (hearing conservation program)	116



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.	การดำเนินงานโครงการอนุรักษ์การได้ยินเพื่อดูแลบุคลากร ในโรงพยาบาลกรณีศึกษาโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยมหาราช	132
ภาคผนวก ข.	ตัวอย่างแบบฟอร์มซักประวัติก่อนเข้ารับการตรวจคัดกรอง สมรรถภาพการได้ยิน	140
ภาคผนวก ค.	แบบบันทึกการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน	141
ภาคผนวก ง.	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมประชุมให้ข้อเสนอแนะในการ จัดทำเนื้อหา	142
รายนามคณะผู้จัดทำเนื้อหา		145





สถานการณ์และความเป็นมาของภาวะสูญเสียการได้ยิน จากเสียงดังจากการประกอบอาชีพ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง (Noise Induced Hearing Loss : NIHL) คือ ภาวะของการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร เนื่องมาจากการได้ยินเสียงดังมากๆ เป็นเวลานาน โดยระดับเสียงที่ดังมากๆ จะทำลายเซลล์ที่บริเวณหูชั้นใน (hair cell) แบบถาวร ไม่สามารถแก้ไขได้เมื่อเกิดการสูญเสียการได้ยินไปแล้ว และยิ่งระยะเวลาการสัมผัสเสียง ยิ่งนานเท่าใดเซลล์ก็จะถูกทำลายมากขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง เป็น 1 ใน 7 โรคจากการทำงานที่สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (ปัจจุบันคือ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม) ดำเนินการเฝ้าระวัง

การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง เป็นโรคที่สามารถป้องกันได้โดยใช้หลักการ ควบคุมความเสี่ยง และการเฝ้าระวังสุขภาพอย่างต่อเนื่อง การสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง มีผลกระทบต่อการทำงาน การใช้ชีวิตระยะยาวจะมีผลทำให้ไม่สามารถสื่อสารได้ และกลายเป็นคนพิการทางการได้ยินในที่สุด อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ขาดความตระหนัก ขาดความระมัดระวังเกี่ยวกับอันตรายของเสียง อาจเนื่องจากความเคยชิน หรือเนื่องจากภาวะเสียงดังเป็นความผิดปกติที่ระยะแรกยังไม่มีอาการที่เห็นได้ชัด จึงทำให้ ลูกจ้างหรือผู้ประกอบการไม่เกิดความตระหนักที่จะป้องกัน ดังนั้นการเฝ้าระวังการสูญเสีย การได้ยินจากเสียงดังจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะในสถานประกอบการที่มีแหล่งกำเนิด เสียงดังในกระบวนการทำงาน

จากสถิติทั่วโลกพบว่าร้อยละ 16 - 24 พบการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจาก การประกอบอาชีพ และมีการสูญเสียปีสุขภาวะ (Disability-Adjusted Life Years : DALY) มากกว่า 4 ล้าน และจากสถิติของประเทศสหรัฐอเมริกาพบการสูญเสียการได้ยิน ร้อยละ 11 ของโรคจากการประกอบอาชีพทั้งหมด นอกจากนี้จากการสำรวจ National Health

and Nutrition Examination Survey (NHANES) ระหว่างปี 1999 ถึง 2004 ของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าประมาณ ร้อยละ 17 ของคนทำงานทั้งหมดจะทำงานสัมผัสเสียง

สำหรับประเทศไทยได้มีการสำรวจใน ปี 2554 โดยการสอบถามเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในสถานประกอบการ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี อุตรธานี สมุทรปราการ ปทุมธานี สมุทรสาคร ชลบุรี สงขลา สุรินทร์ จำนวน 76 แห่ง พบว่ามีจำนวน 54 แห่ง (ร้อยละ 71.1) ที่พบว่ามีปัญหาเสียงดังในสถานที่ทำงาน

โดยสถานประกอบการที่มีแหล่งกำเนิดเสียงดังในกระบวนการทำงาน เช่น การกระเปิด ย่อย โม่ หรือบดหิน การผลิตน้ำตาลหรือทำให้บริสุทธิ์ การผลิตน้ำแข็ง การปั่น ทอ โดยใช้เครื่องจักร การผลิตเครื่องเรือน เครื่องใช้จากไม้ การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ กิจกรรมที่มีการปั๊มหรือเจียรโลหะ โรงงานผลิตสิ่งทอ โรงงานผลิตอาหาร เครื่องดื่ม โรงงานผลิตรถยนต์ โรงงานเครื่องแก้ว เป็นต้น รวมทั้งกิจการอื่นๆ เช่น ผู้ขับเรือหางยาว เกษตรกรผลิตเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ ส่วนแผนกที่มีเสียงดังในโรงพยาบาล เช่น แผนกโภชนาการ (ตรงจุดล้างจาน) จำยกลาง (เป่าสายยางต่างๆ) แผนกซ่อมบำรุง (งานไม้ งานตัดเหล็ก) ยานยนต์ กายอุปกรณ์ และสนาม (ตัดหญ้า) เป็นต้น



ทั้งนี้ มาตรฐานระดับเสียงในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ 1) มาตรฐานระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมทั่วไป ซึ่งกำหนดตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 ได้กำหนดให้ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมทั่วไปสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ และ 2) ระดับเสียงในสภาพแวดล้อมของการทำงาน ซึ่งกำหนดตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ปี 2561 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ ซึ่งกำหนดว่า ค่าเฉลี่ยเสียงใน 8 ชั่วโมงของการทำงาน ต้องไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ (โดยสถานที่ทำงานที่มีระดับเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมงของการทำงาน มากกว่าหรือเท่ากับ 85 เดซิเบลเอ จะต้องมีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินตามที่กำหนดในกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559

1.2 สถิติภาวะการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจากการประกอบอาชีพ

1.2.1 ข้อมูลจากกองทุนเงินทดแทน

ข้อมูลของกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม จัดเป็นสถิติโรคและการบาดเจ็บจากการทำงานที่ครอบคลุมเฉพาะผู้ประกอบอาชีพที่อยู่ภายใต้สิทธิกองทุนเงินทดแทน ไม่ครอบคลุมแรงงานในกลุ่มข้าราชการ และแรงงานนอกระบบ แต่มีข้อดีคือเป็นข้อมูลผู้ป่วยที่ยืนยันแล้วโดยได้รับการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ภายใต้มติของคณะกรรมการแพทย์กองทุนเงินทดแทน

ข้อมูลสถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จากรายงานประจำปี 2554 - 2558 สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม พบว่า มีการวินิจฉัยโรคหูตึงจากเสียง ทั้งหมด 98 ราย โดยในปี 2554, 2555, 2556, 2557 และ 2558 มีการวินิจฉัย 12, 28, 42, 13 และ 3 รายตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แยกในรายประเภทกิจการ พบว่า กิจการที่มีผู้ป่วยโรคหูตึงจากเสียงมากที่สุดได้แก่ ผลิตรถจักรยาน เครื่องแก้ว หลอดไฟ รองลงมาคือ การปั่น ทอฯ โดยใช้เครื่องจักร รายละเอียดตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ป่วยโรคหูตึงจากเสียง จำแนกตามประเภทกิจการ ปี 2554 - 2558

ประเภทกิจการ	จำนวนผู้ป่วยโรคหูตึงจากเสียง (คน)
ผลิตกระจก เครื่องแก้ว หลอดไฟ	30
การปั้น ทอฯ โดยใช้เครื่องจักร	22
ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ของยานพาหนะ	11
การผลิตน้ำมันพืช	4
การผลิตยางรถยนต์ฯลฯ หล่อดอกยาง	3
การผลิต ประกอบ ซ่อมรถยนต์ ฯลฯ	3
การทำป่าไม้ เลื่อย แปรรูปไม้	2
การหล่อหลอม การกลึงโลหะ	2
ผลิตท่อ โลหะที่ใช้ในการสร้าง	2
การผลิตสายเคเบิล สายไฟฟ้า	2
ผลิตซ่อมรถจักรยานยนต์พ่วง อุปกรณ์	2
การก่อสร้าง	2
การผลิตผงชูรส	1
การผลิตเครื่องดื่ม ถนอมอาหาร	1
การผลิตน้ำตาลและทำให้บริสุทธิ์	1
การผลิตรองเท้า	1
ผลิตเครื่องเรือน เครื่องใช้ไม้	1
การผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรง	1
การผลิตลวด ผลิตภัณฑ์จากลวด	1
การเคลือบ ชุบ อาบ ชัดโลหะ	1
ผลิต ประกอบซ่อมนาฬิกา ชิ้นส่วน	1
การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ	1

ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจจากเสียง จำแนกตามประเภทกิจการ ปี 2554 - 2558 (ต่อ)

ประเภทกิจการ	จำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจจากเสียง (คน)
การซ่อม การบำรุงรักษาอากาศยาน	1
ขนส่งสินค้า ผู้โดยสารทางรถยนต์	1
การให้เช่า ตัวแทน นายหน้า ฯลฯ	1
รวม	98

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แยกตามอายุ พบว่า ผู้ป่วยโรคหัวใจจากเสียงพบมากที่สุด ในช่วงอายุ 40 – 49 ปี มากสุด รองลงมาคือ อายุ 30 – 39 ปี

ตารางที่ 1.2 จำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจจากเสียง จำแนกตามช่วงอายุ ปี 2554 - 2558

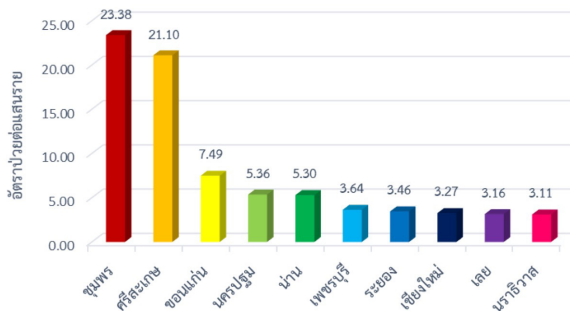
อายุ	จำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจจากเสียง (คน)
20 - 29 ปี	12
30 - 39 ปี	22
40 - 49 ปี	30
50 - 59 ปี	21
60 ปี ขึ้นไป	13
รวม	98

1.2.2 ข้อมูลจากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

ข้อมูลผู้ป่วยโรคหัวใจได้ยื่นเชื่อมโยงจากเสียงดังได้จากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากสถานพยาบาลว่าเป็นโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมตามรหัส ICD-10™ เป็น H83.3 (สูญเสียการได้ยินจากผลของเสียงต่อหูชั้นใน) โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่ม

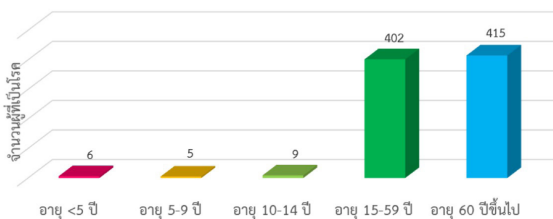
ผู้มีสิทธิตามหลักประกันสุขภาพซึ่งจำแนกสิทธิ ณ วันที่มารับบริการ เป็นข้อมูลปี พ.ศ. 2562 เฉพาะคนไทยไม่รวมคนต่างด้าว และข้อมูลดังกล่าวไม่รวมพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ประมวลผลวันที่ 17 พฤศจิกายน 2562)

ในปี พ.ศ. 2562 พบผู้ป่วยโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง จำนวน 836 ราย คิดเป็นอัตราป่วยต่อประชากรแสนราย เท่ากับ 1.82 (ประมวลผลวันที่ 9 มิถุนายน 2562) โดยจังหวัดชุมพรมีอัตราป่วยสูงสุด (23.38) รองลงมา ได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ (21.10) และขอนแก่น (7.49) ตามลำดับ รายละเอียดตามภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 สถิติโรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง ปี 2562 แยกตามจังหวัดที่พบสูงสุด 10 อันดับแรก

เมื่อแยกตามอายุ พบอัตราป่วยสูงสุด ในกลุ่มวัยแรงงานและวัยเกษียณ รายละเอียดตามภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 จำนวนผู้ที่เป็นโรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง ปี 2562 แยกตามกลุ่มอายุ

กลุ่มอาชีพที่พบผู้ป่วยมากที่สุด คือ กลุ่มอาชีพผู้ปลูกพืชไร่และพืชผัก ทำไร่ ขาวนา ปลูกข้าว จำนวน 393 ราย คิดเป็นร้อยละ 47.64 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มคนงานรับจ้างทั่วไป จำนวน 175 ราย คิดเป็นร้อยละ 21.21 (รายละเอียดจำนวนผู้ป่วยโรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง ปี พ.ศ. 2562 จำแนกตามรหัสกลุ่มอาชีพ 15 อันดับแรก แสดงในตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.3 จำนวนผู้ป่วยโรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง ปี พ.ศ. 2562
จำแนกตามรหัสกลุ่มอาชีพ

ลำดับ ที่	รหัสกลุ่มอาชีพและคำอธิบายรหัสอาชีพ	จำนวน (คน)
1	6111 : ผู้ปลูกพืชไร่และพืชผัก, ทำไร่, ขาวนาปลูกข้าว	393
2	9622 : คนงานรับจ้างทั่วไป	175
3	9999 : ไม่มีงานทำ	56
4	9000 : นักเรียน/นักศึกษา	54
5	9001 : แม่บ้าน/พ่อบ้าน	34
6	5221 : เจ้าของร้านค้า, ตัวแทนจำหน่ายหนังสือพิมพ์หรือนิตยสารต่างๆ	21
7	1112 : ข้าราชการระดับอาวุโส	16
8	9002 : ในปกครอง	8
9	6112 : ผู้ปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผล, คนงานกรีดยาง, ผู้ปลูกยางพารา	7
10	2636 : ผู้ประกอบวิชาชีพด้านศาสนา	7
11	9003 : ข้าราชการบำนาญ	7
12	9005 : ลูกจ้างชั่วคราว	6
13	5412 : เจ้าหน้าที่ตำรวจ	5
14	6310 : ผู้ปฏิบัติงานด้านการปลูกพืชเพื่อการดำรงชีพ	5
15	9629 : ผู้ประกอบวิชาชีพงานพื้นฐานอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ที่อื่น พนักงานประจำลานจอดรถ	4

ตารางที่ 1.3 จำนวนผู้ป่วยโรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง ปี พ.ศ. 2562
จำแนกตามรหัสกลุ่มอาชีพ (ต่อ)

ลำดับ ที่	รหัสกลุ่มอาชีพและคำอธิบายรหัสอาชีพ	จำนวน (คน)
16	อาชีพอื่นๆ	27
17	ไม่ทราบข้อมูลอาชีพ	11
	รวม	836

สรุป

ภาวะการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังเป็นปัญหาสำคัญทางด้านอาชีวอนามัย เนื่องจากเป็นการเจ็บป่วยที่ไม่สามารถฟื้นคืนกลับมาได้เป็นปกติดังเดิมได้และยังส่งผลให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยลดลง นอกจากผลกระทบต่อตัวผู้ปฏิบัติงานเองแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อครอบครัว สังคม และประเทศชาติ การป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังจากการทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ การจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบการที่มีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป ที่มีกิจกรรม คือ การตรวจระดับเสียงในสภาพแวดล้อมการทำงาน และการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ดังนั้นเพื่อควบคุมคุณภาพการตรวจวัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงจำเป็นต้องเข้าใจแนวคิด ทฤษฎี แนวทางการตรวจวัด ซึ่งจะกล่าวถึงในบทต่อไปในแนวทางฉบับนี้

กรมควบคุมมลพิษ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ 2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2563 ที่ <http://infofile.pcd.go.th/law/ 2_38_air.pdf? CFID=89370&CFTO-KEN=68529503>

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2563 ที่ <http://legal.labour.go.th/ 2018/images/law/ Safety2554/3/s_1018.pdf>

กระทรวงแรงงาน กฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2563 ที่ < <http://cste.sut.ac.th/csteshe/wp-content/lews/Law06.pdf>>

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม รายงานประจำปี 2554 กองทุนเงินทดแทน เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2563 ที่< https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/ 2fe261d698127755b5b11261f258df80.pdf>

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม รายงานประจำปี 2555 กองทุนเงินทดแทน เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/ be6e7f3cff2c0809daa8d1f3e01270a6.pdf

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม รายงานประจำปี 2556 กองทุนเงินทดแทน เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/ e13af7d808ea7941adda331a452 014d.pdf

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม รายงานประจำปี 2557 กองทุนเงินทดแทน เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/e80def4bc8ce33ad8d4722536f524caa.pdf

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม รายงานประจำปี 2558 กองทุนเงินทดแทน เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/4ba3efe6d4859378e39ffcaa5ea3a05a.pdf

สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. โรคประสาหูเสื่อมจากเสียงดัง เข้าถึงเมื่อ 11 ธันวาคม 2562 ที่ <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat_id=f16421e617aed29602f9f09d951cce68>

อรพันธ์ อันติมานนท์ และคณะ สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม รายงานโครงการพัฒนารูปแบบการจัดบริการอาชีวอนามัยเพื่อสร้างความเข้มแข็งในการจัดการความเสี่ยงและการให้บริการอาชีวอนามัย 2554

Bureau of Labor, Statistics. Workplace Injuries and Illnesses in 2005. Washington, DC: United States Department of Labor; 2006.

Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. Am J Ind Med. 2005; 48:446–458

Tak SW, Davis RR, Calvert GM. Exposure to hazardous workplace noise and the use of hearing protection devices among US workers: NHANES, 1999–2004. Am J Indust Med. 2009; 52:358–371.

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง จากการประกอบอาชีพ

2.1 รสสมชาติของเสียง

เสียงมีอิทธิพลต่อมนุษย์เป็นอย่างมากในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดภาษาพูด ช่วยถ่ายทอดความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ความรู้สึกและอารมณ์ จากผู้พูดสู่ผู้ฟัง เสียงที่เราได้ยิน มีทั้งเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย แตกต่างกันไปสามารถบอกได้ว่าเป็นเสียงของอะไร เสียงของใครโดยที่ไม่ทราบแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งเสียงต่างๆ ที่เราได้ยินจากคนพูด จากเครื่องดนตรี หรือเสียงสัตว์ต่างๆ เราบอกได้ว่า มีระดับเสียงสูงหรือต่ำ ระดับเสียงนี้ขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียง โดยเสียงสูงที่มีความถี่มากเรียกว่า เสียงแหลม ส่วนเสียงต่ำเป็นเสียงที่มีความถี่น้อย เรียกว่า เสียงทุ้ม ลักษณะดังกล่าวถือเป็นธรรมชาติของเสียง

เสียง (sound) เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ พลังงานที่ทำให้วัตถุสั่นสะเทือน จะทำให้โมเลกุลของสารที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียง (source) เคลื่อนไปในอากาศด้วยการสั่นสะเทือน (vibration) มีลักษณะเป็นรูปคลื่น (wave) โดยความยาวคลื่นและความถี่ (frequency) ของคลื่นเป็นตัวบอกระดับเสียง (pitch) ซึ่งเสียงที่มีความยาวคลื่นและความถี่ต่างกัน โดยเสียงที่มีความถี่สูงจะมีระดับเสียงสูง ส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำจะมีระดับเสียงต่ำ ความเร็วเสียง (speed of sound) ขึ้นอยู่กับวัตถุตัวนำที่สั่นสะเทือน ความหนาแน่น ความยืดหยุ่น และอุณหภูมิ เสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ สามารถเคลื่อนที่ผ่านน้ำ ไม้ โลหะ พลาสติก ด้วยความเร็วประมาณ 330 เมตรต่อวินาที (meter/second) ที่ 0 องศาเซลเซียส ในอากาศที่เย็นและแห้ง โดยเฉพาะอากาศร้อน เสียงจะยิ่งเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นและช้าลงเมื่ออากาศเย็น และเคลื่อนที่ในน้ำเร็วกว่าปกติ 4 เท่า และในโลหะจะเร็วกว่า 15 เท่า เกิดการกำธของเสียงได้ (resonance) สามารถสะท้อนได้ (reflection) การสะท้อนของเสียงจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่เสียงไปกระทบ วัสดุที่มีผิวเรียบจะสะท้อนเสียงได้ดีกว่าวัสดุที่มีรูพรุน ระยะทางและความแรง

ของแหล่งกำเนิดเสียงมีผลต่อระยะทางการสะท้อนกลับของเสียง และจะสะท้อนได้ดีมากขึ้น ถ้าอากาศมีความชื้นสูง เสียงถูกดูดกลืนได้ (absorb) หักเหและเปลี่ยนทิศทางได้ เช่น จากทิศทางลม อุณหภูมิ (หักเหไปทางอากาศที่เย็นกว่า) เมื่อเสียงเกิดขึ้น มนุษย์และสัตว์ จะมีหูเป็นอวัยวะรับเสียง และช่วยในการทรงตัวของร่างกาย ซึ่งมีส่วนประกอบอยู่หลายส่วน สลับซับซ้อน และมีกลไกการทำงานต่อเนื่องหลายขั้นตอน ทำให้เกิดการได้ยินและสามารถ สื่อความหมายเข้าใจซึ่งกันและกันได้ เสียงประกอบด้วยคุณสมบัติหลักๆ ดังนี้

❖) ความยาวคลื่น (wavelength) เป็นตัวบอกระยะทางของพลังงานเสียงที่เดินทาง ใน 1 รอบคลื่น ตามหน่วยของระยะทาง

❖) ความถี่ (frequency) เป็นสิ่งสำคัญทำให้เราสามารถแยกแยะว่าเสียงต่างๆ ที่เราได้ยินนั้นคืออะไร โดยธรรมชาติของมนุษย์สามารถรับรู้ความถี่เสียงได้ตั้งแต่ 20 เฮิรตซ์ - 20 กิโลเฮิรตซ์ อันเป็นเสียงจากการพูดคุยของมนุษย์ หรือจากเครื่องดนตรี เป็นต้น ในการรับรู้ย่านของความถี่จะแตกต่างกัน ในผู้หญิงและชายหนุ่มสามารถได้ยินที่ความถี่ สูงสุดที่ 20,000 เฮิรตซ์ หรือ 20 กิโลเฮิรตซ์ ส่วนในวัยกลางคนและผู้สูงอายุจะได้ยินลดลง หน่วยวัดค่าความถี่ เรียกว่า เฮิรตซ์ (Hertz : Hz) หมายถึง จำนวนของรอบคลื่นเสียง (number of cycle) ที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที และกรณีที่ชั่วคราวของสัญญาณ (phase) คลื่นเสียง จากแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน ถ้าเกิดขึ้นไม่พร้อมกันอาจจะทำให้เกิดชั่วคราวคลื่นไม่สัมพันธ์กัน (out of phase)

❖) ความดัง (amplitude) เป็นคุณสมบัติที่บอกความสูงหรือความแรงของคลื่นเสียง ที่เกิดขึ้น จะแปรผันตามความเข้มเสียง (intensity) คลื่นเสียงที่มีความดังสูงก็จะมี ความเข้มเสียงสูง (ปริมาณพลังงานของเสียงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่) ตามไปด้วย ค่าของความดังมาก หรือน้อยเป็นตัวบอกระดับความดังเบาของเสียงที่เราได้ยินมีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล (dBA) ความเข้มของเสียงและเสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างกัน จะมีคุณภาพต่างกันไปด้วย หูของคนเราสามารถรับเสียงที่มีความดังน้อยที่สุดคือ 0 เดซิเบล และมากที่สุดที่ 140 เดซิเบล

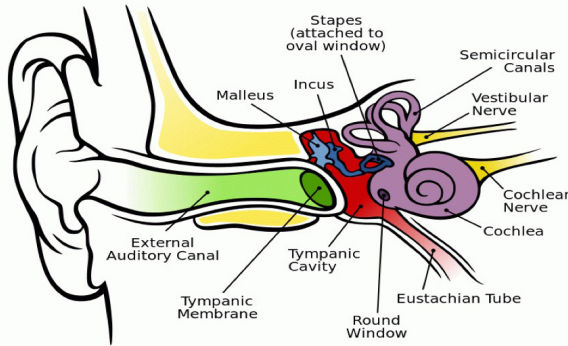
❖) สเปกตรัม (spectrum) เป็นการบอกช่วงความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้น หากเสียง ที่เกิดขึ้นมีเพียงความถี่เดียวเรียกว่า เสียงบริสุทธิ์ (pure tone) เป็นเสียงที่เราไม่ได้พบ ในชีวิตประจำวันเนื่องจากเป็นเสียงที่ต้องเกิดจากเครื่องสังเคราะห์เสียงเท่านั้น ซึ่งมีประโยชน์ อย่างมากในการนำมาใช้ในการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน (audiometry) และหากมีหลายความถี่เรียกว่า เสียงผสม (complex tone) ซึ่งเป็นเสียง ที่เราได้ยินในชีวิตประจำวัน

«») ระยะเวลา (duration) หมายถึง ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงดัง แบบลักษณะเสียงต่อเนื่อง (continuous-type noise) คือ เสียงที่ดังออกมาต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นลักษณะติดต่อบนแบบเท่าๆ กัน หรือแปรปรวนมากบ้างน้อยบ้าง หรือดังออกมาเป็นระยะๆ ก็ตาม และเสียงกระแทก (impulsive noise) หรือ (impact noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นดังมากอย่างทันทีทันใดและหายไปอย่างรวดเร็ว

2.2 หูและการได้ยิน

2.2.1 หู (ear) ส่วนประกอบของหูแบ่งออกเป็น 3 ส่วน หลักๆ ประกอบด้วย หูชั้นนอก (outer ear) หูชั้นกลาง (middle ear) และหูชั้นใน (inner ear) มีหน้าที่หลัก 2 ประการคือ ทำหน้าที่เป็นอวัยวะรับเสียงทำให้เกิดการได้ยินขึ้น (hear the sound) และช่วยในการทรงตัวของร่างกาย (assisting balance)

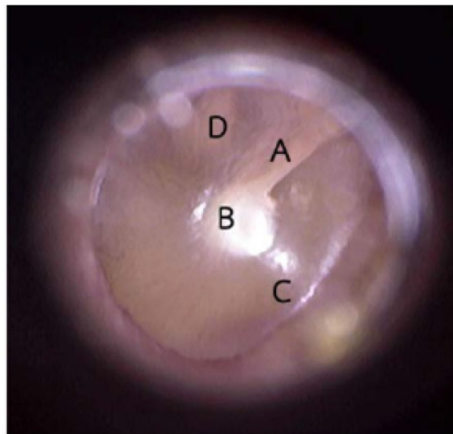
หูชั้นนอก (outer ear) คือ บริเวณตั้งแต่ใบหู (auricle หรือ pinna) มีลักษณะเป็นแผ่นแบนโค้ง ประกอบด้วยกระดูกอ่อนห่อหุ้มด้วยผิวหนัง ตั้งอยู่บริเวณด้านข้างของศีรษะทั้ง 2 ข้าง ทำมุมเอนไปด้านหลัง ด้านบนของใบหูจะมีลักษณะเป็นขอบโค้ง (helix) ลำงสุดจะเป็นติ่งนม เรียกว่า ติ่งหู (lobule) ที่ส่วนตรงกลางจะเป็นแอ่งก่อนที่จะเข้าสู่ภายในช่องหูเรียกว่า (concha) และส่วนถัดมาก็คือ ช่องหู (external auditory canal หรือ external ear canal) ส่วนตั้งแต่รูหูลึกเข้าไปภายในศีรษะส่วนนี้จะจะมีลักษณะเป็นช่องหรือรูที่มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.5 - 3 เซนติเมตร มีความโค้งคล้ายรูปตัวเอส (sigmoid curve) และจะพุ่งเข้าสู่ศีรษะในลักษณะจากด้านหลังและด้านบน (from behind and above) ไปข้างหน้าและลงด้านล่าง (forward and downward) ซึ่งผนังของช่องหูด้านนอกจะเป็นกระดูกอ่อนประมาณ 2 ใน 3 ส่วน และ 1 ใน 3 ด้านในจะเป็นกระดูกแข็งของกะโหลกศีรษะ ตลอดภายในช่องหูด้วยผิวหนัง โดยยิ่งลึกเข้าไปผิวหนังก็จะยิ่งบางลง และที่ผนังของช่องหูด้านนอก จะมีต่อมไขมัน (sebaceous gland) และต่อมเหงื่อ (apocrine sweat gland) คอยทำหน้าที่สร้างขี้หู (earwax หรือ cerumen) คือขี้หูเปียก (wet type) และขี้หูแห้ง (dry type) โดยมีส่วนประกอบหลักเป็นสารเคราติน (keratin) ขี้หูคอยทำหน้าที่ปกป้องผิวหนังหล่อลื่นภายในช่องหูพาสั่งสกปรกออกสู่ภายนอกช่องหูและมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรค แต่การมีขี้หูอุดตันอยู่ภายในช่องหูมากเกินไป ก็จะส่งผลเสียทำให้บดบังการได้ยินได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะทางกายวิภาคของหูมนุษย์

ที่มา Chittka & Brokmann, 2005 เผยแพร่ภายใต้ Creative Commons Attribution License

ลิ้นเข้าไปภายในช่องหูส่วนปลายจะเป็นเยื่อแก้วหู (tympanic membrane หรือ eardrum) ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายของหูชั้นนอก มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ กั้นอยู่ระหว่างช่องหูกับหูชั้นกลาง หากส่องดูจากภายในช่องหูจะเห็นเยื่อแก้วหูมีลักษณะตึง กลม ส่วนกลางรูปร่างเป็นโคนเว้าเข้าไปเล็กน้อยคล้ายกับลำโพงของเครื่องเสียง ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะปกติของเยื่อแก้วหู เมื่อแพทย์ส่องตรวจหู (otoscope)

A= ส่วนด้ามของกระดูกค้อน (manubrium of malleus, B=ส่วนปุ่มปลายสุดของกระดูกค้อน (umbo), C=แสงสะท้อนจากกล้องส่องตรวจ (cone of light), และ D=เงาราวๆ ของกระดูกทั่ง (long crus of incus)

หูชั้นกลาง (middle ear) เป็นบริเวณที่ต่อจากด้านในของเยื่อแก้วหู มีลักษณะเป็นโพรงขนาดเล็ก (tympanic cavity) ซึ่งโพรงนี้อยู่ภายในกระดูกขมับ (temporal bone) ภายในโพรงจะเป็นอากาศ (air) โดยมีท่อต่อจากส่วนล่างของโพรงของหูชั้นกลางออกไปที่หลังจมูก (nasopharynx) ซึ่งเรียกว่าท่อยูสเทเชียน (eustachian tube) มีหน้าที่ปรับความดันอากาศภายในโพรงของหูชั้นกลางให้เท่ากับความดันอากาศภายนอก ซึ่งภายในโพรงของหูชั้นกลางประกอบด้วยกระดูกชิ้นเล็กๆ 3 ชิ้น (ossicles) คอยทำหน้าที่นำเสียง กระดูก 3 ชิ้นนี้วางตัวในลักษณะเรียงต่อกัน (ossicles chain) เริ่มจากกระดูกค้อน ต่อด้วยกระดูกทั่ง และสิ้นสุดเป็นกระดูกโกลน กระดูกค้อน (malleus) มีส่วนที่เป็นด้ามยาว คล้ายด้ามค้อน (manubrium) ยึดติดอยู่กับเยื่อแก้วหูและส่วนที่เป็นหัวค้อน (head) ติดอยู่กับส่วนกลางของกระดูกทั่ง (incus) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาว ปลายด้านสั้น (short crus) ติดกับผนังของโพรงหูชั้นกลาง ส่วนปลายด้านยาว (long crus) ติดกับหัวของกระดูกโกลน ส่วนกระดูกโกลน (stapes) นั้นอยู่ลึกสุดมีรูปร่างเหมือนโกลน คือ มีส่วนหัวและส่วนคอ จากนั้นแยกออกเป็น 2 ขา (crura) แล้วมาติดกันที่ส่วนฐานปลายกระดูก (foot plate) ส่วนปลายฐานกระดูกโกลนนี้ ยึดติดอยู่กับเยื่อของรูปไข่ (oval window) ซึ่งจะต่อไปที่หูชั้นในอีกที

กระดูกทั้ง 3 ชิ้นยึดติดกันอยู่ภายในโพรงของหูชั้นกลางได้ด้วยเส้นเอ็น (ligament) หลายเส้น จึงทำให้ยังสามารถเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนได้ นอกจากนี้ภายในหูชั้นกลางยังมีกล้ามเนื้อสำคัญที่ยึดติดอยู่กับกระดูก 3 ชิ้นนี้ อีก 2 มัด คือ กล้ามเนื้อเทนเซอร์ทิมพาไน (tensor tympani) ซึ่งยึดติดอยู่กับส่วนด้ามของกระดูกค้อนและกล้ามเนื้อสเตปีดียัส (stapedius) ซึ่งยึดติดอยู่กับส่วนคอของกระดูกโกลน

หูชั้นใน (inner ear) เป็นชั้นที่อยู่ลึกที่สุด คืออยู่ภายในส่วนลึกของกระดูกขมับ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ

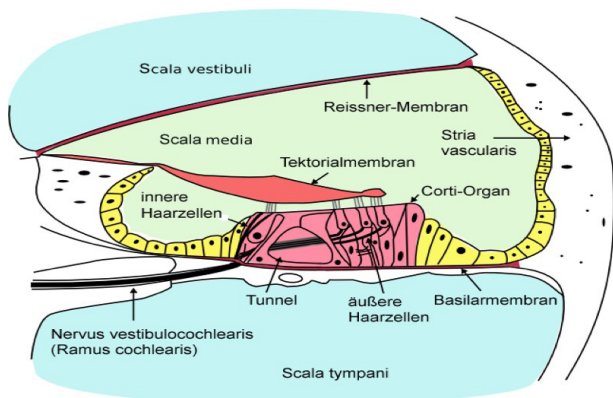
ส่วนที่ 1 คือ ส่วนท่อรูปครึ่งวงกลม (semicircular canals) ซึ่งเป็นท่อรูปครึ่งวงกลม 3 ท่อ วางท่ามุมตั้งฉากกัน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการทรงตัว

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของท่อรูปก้นหอย (cochlea) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับเสียง ทั้งสองส่วนนี้มีความสลับซับซ้อนลักษณะเหมือนกับเขาวงกต (labyrinth) โดยในส่วนของขมับก็จะมีลักษณะซับซ้อนเหมือนเขาวงกต เพื่อเป็นโครงสร้างให้กับอวัยวะเหล่านี้ (osseous labyrinth) ส่วนภายในช่องของกระดูกจะเป็นส่วนเนื้อเยื่อ (membranous

labyrinth) ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อมี่ของเหลวอยู่ภายใน ส่วนของท่อรูปก้นหอย (cochlea) นั้นทำหน้าที่เป็นส่วนสุดท้ายของการรับเสียง (end organ of hearing) มีลักษณะเป็นท่อขดวน 25 รอบ เปรียบเหมือนหอยโข่งหรือหอยทาก ภายในท่อถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่องย่อยด้วยเนื้อเยื่อที่กั้นอยู่ตรงกลางเรียกว่า สกาล่ามีเดีย (scala media หรือ cochlea partition) โดยส่วนขาเข้าที่ต่อมาจากเยื่อของช่องรูปไข่ เรียกว่า ช่องสกาล่าเวสติบูล (scala vestibuli) เมื่อเดินทางวนเข้าไปจนสุดปลายด้านในของวงก้นหอย (helicotrema) ก็จะวกกลับออกมาเป็นขาออกเรียกช่องนี้ว่า สกาล่าทิมพานิ (scala tympani) ซึ่งจะเดินทางไปถึงสิ้นสุดที่เยื่อของช่องรูปกลม (round window) ซึ่งเปิดออกสู่โพรงของหูชั้นกลาง

ในช่องย่อยของท่อรูปก้นหอยทั้งหมด ภายในจะมีของเหลวบรรจุอยู่เต็ม ของเหลวที่อยู่ในช่องสกาล่าเวสติบูลและสกาล่าทิมพานิ เรียกว่า เพอริลิมฟ์ (perilymph) ส่วนของเหลวที่อยู่ในช่องสกาล่ามีเดีย ซึ่งอยู่ตรงกลางนั้น เรียกว่า เอนโดลิมฟ์ (endolymph)

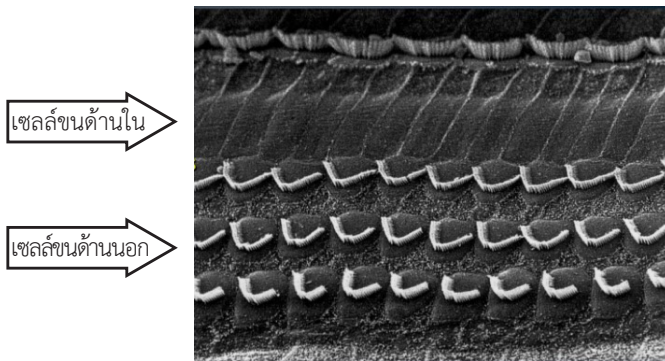
ช่องสกาล่ามีเดียนี้ ถูกล้อมรอบด้วยเยื่อต่างๆ ทั้ง 2 ด้าน เยื่อด้านที่ติดกับสกาล่าเวสติบูล เรียกว่า เยื่อไรส์เนอร์ (Reissner's membrane) ส่วนเยื่อที่ติดกับสกาล่าทิมพานิ เรียกว่า เยื่อเบซิลาร์ (basilar membrane) ซึ่งมีส่วนประกอบเล็กๆ เรียกว่า อวัยวะคอร์ติ (organ of corti) วางตัวอยู่ ซึ่งส่วนประกอบนี้เองที่เป็นกลุ่มเซลล์ประสาทสัมผัสซึ่งทำหน้าที่รับเสียง ลักษณะภายในท่อรูปก้นหอยและส่วนประกอบของอวัยวะคอร์ติ ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะภายในท่อรูปก้นหอย (cochlea) และส่วนประกอบของอวัยวะคอร์ติ (organ of corti)

ที่มา: Wikipedia.org

ภายในอวัยวะของคอร์ติมีเซลล์ประสาทสัมผัส (sensory cell) อยู่ 2 ชนิด คือ เซลล์ขนด้านนอก (outer hair cell : OHC) กับเซลล์ขนด้านใน (inner hair cell : IHC) เซลล์ขนด้านนอกเรียงกันอยู่ 3 แถว ที่ส่วนบนของเซลล์มีลักษณะเป็นเส้นขน (stereocilia) ปลายสุดของขนยึดติดอยู่กับเยื่อเทคตอร์เรียล (tectorial membrane) ซึ่งเป็นเยื่อที่ปิดคลุมอวัยวะของคอร์ติไว้ ส่วนเซลล์ขนด้านในจะมีอยู่เพียง 1 แถว และส่วนปลายของขนจะอยู่ใกล้แต่ไม่ได้ยึดกับเยื่อเทคตอร์เรียล ลักษณะของเซลล์ขนด้านนอกและด้านใน ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะของเซลล์ขนด้านนอก (outer hair cell ; OHC) เป็น 3 แถวเรียงกันอยู่ด้านล่างของภาพ ส่วนเซลล์ขนด้านใน (inner hair cell ; IHC) เป็น 1 แถว เรียงกัน อยู่ด้านบนของภาพ

ที่มา: WHO, 2001

เซลล์ขนเหล่านี้ ถูกเชื่อมต่อด้วยเซลล์ประสาท เมื่อเซลล์ประสาทรวมกันมากเข้ากลายเป็นเส้นประสาทคอเคลีย (cochlea nerve) ซึ่งรับสัญญาณประสาทเกี่ยวกับเรื่องการได้ยินจากท่อนำเสียงเมื่อไปรวมกับเส้นประสาทเวสติบูลาร์ (vestibular nerve) ซึ่งรับสัญญาณประสาทเกี่ยวกับเรื่องการทรงตัวมาจากท่อรูปครึ่งวงกลมจะกลายเป็นเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 (vestibulocochlear nerve หรือ eighth cranial nerve หรือ CN VIII) ซึ่งเส้นประสาทนี้ จะส่งสัญญาณประสาทเข้าสู่ก้านสมอง (brain stem) และไปถึงสมองส่วนนอก (cerebral cortex) เพื่อประมวลผลเป็นการได้ยินเสียงต่อไป

2.2.2 กลไกการได้ยิน

การได้ยิน (hearing) เป็นกลไกที่พบในสัตว์ชั้นสูง เช่น กลุ่มสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง จะเกิดขึ้นได้ต้องมีพลังงานเสียง มีตัวกลางนำเสียง (เช่น อากาศ) และจะต้องมีอวัยวะที่ทำหน้าที่รับเสียงและสามารถแปลผลเสียงที่ได้ยินได้ การได้ยินมีประโยชน์ทั้งในแง่เป็นการป้องกันอันตราย โดยการระบุตำแหน่งที่มาของเสียง และใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน ในมนุษย์ซึ่งมีการพัฒนาของระบบภาษา สามารถแปลเสียงพูดเป็นคำที่มีความหมายต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการสื่อสารได้อย่างซับซ้อนยิ่งขึ้น กลไกการได้ยินในมนุษย์นั้นก็มีความสลับซับซ้อนเช่นกัน

ในการได้ยิน หูของมนุษย์สามารถเปลี่ยนเสียงในอากาศซึ่งเป็นพลังงานกลให้กลายเป็นสัญญาณประสาท สำหรับส่งไปแปลผลที่สมองได้ด้วยกลไกของส่วนประกอบต่างๆ ของหู เสียงซึ่งเป็นพลังงานกลเดินทางมาตามการสั่นสะเทือนของอากาศมาที่ใบหู ซึ่งจะทำให้หน้าทึบรวบรวมเสียงให้เข้าสู่ช่องหู ใบหูนั้นมีรูปร่างแบนและโค้งเว้าเข้าข้างในคล้ายกรวย ทำให้รวบรวมเสียงได้ดี และช่วยสะท้อนเพิ่มความดังของเสียงในบางความถี่ให้มากขึ้น ตำแหน่งของใบหูมนุษย์จะเอนมาข้างหลังทำให้ได้ยินเสียงจากด้านหน้าได้ชัดกว่าด้านหลัง และการที่มีหู 2 ข้างของศีรษะ ทำให้ได้รับเสียงจากทิศทางต่างๆ ได้ไม่เท่ากัน กลไกเหล่านี้จะทำให้มนุษย์สามารถแปลผลหาทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงได้

เมื่อเสียงเดินทางเข้าสู่ช่องหูซึ่งมีรูปร่างโค้งและเอียงก็เพื่อเป็นการป้องกันเยื่อแก้วหูไม่ให้ได้รับบาดเจ็บหรือมีวัสดุจากภายนอกมาเข้าหูได้ง่ายและเพื่อช่วยสะท้อนเสียงทำให้เสียงในบางความถี่ชัดเจนขึ้นเชื่อกันว่าผลของการเป็นตัวสะท้อนเสียง (resonator) ของใบหูและช่องหูนั้น จะช่วยให้เสียงที่มีความถี่ในช่วง 3,000 – 4,000 เฮิรตซ์ มีความดังเพิ่มขึ้นมากที่สุดโดยจะดังเพิ่มขึ้นประมาณ 10 - 15 เดซิเบล ความถี่เสียงในช่วงนี้ จึงเป็นความถี่ที่มนุษย์มีความไวต่อการรับมากที่สุดและเสียงต่อการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากรับสัมผัสเสียงดังมากที่สุดด้วย

เยื่อแก้วหูทำหน้าที่ป้องกันสิ่งอันตรายจากภายนอกเข้าสู่ชั้นกลาง เป็นส่วนแรกของกลไกการเปลี่ยนรูปพลังงานเสียง (transducing mechanism) เนื่องจากเยื่อแก้วหูจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียงที่เป็นการสั่นสะเทือนของอากาศมาเป็นการสั่นสะเทือนของของแข็งแทน โดยเมื่อเสียงเดินทางผ่านอากาศมาถึงเยื่อแก้วหู จะทำให้เยื่อแก้วหู

สั่นสะเทือนขึ้นและเยื่อแก้วหูจะส่งแรงสั่นสะเทือนนี้ต่อไปที่กระดูก 3 ชิ้น ระยะทางที่แก้วหูสั่นสะเทือนนั้น แท้จริงแล้วน้อยมาก น้อยกว่า 1 ในสิบล้านเท่าของระยะทาง 1 เซนติเมตร แต่ร่างกายก็สามารถนำสัญญาณการสั่นสะเทือนนี้ไปแปลผลเป็นเสียงต่างๆ ได้ การสั่นสะเทือนของเยื่อแก้วหูจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มเสียงที่ได้รับ และการสั่นสะเทือนของเยื่อแก้วหูจะเร็วช้าเพียงใด ขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียงนั้น การที่เยื่อแก้วหูมีรูปร่างเว้าเข้าตรงกลาง เป็นกรวยตื้นๆ เหมือนกับรูปร่างลำโพงเครื่องเสียงนี้ เชื่อกันว่าเป็นรูปร่างที่ดีที่สุดในการนำเสียงจากอากาศไปสู่ของแข็ง

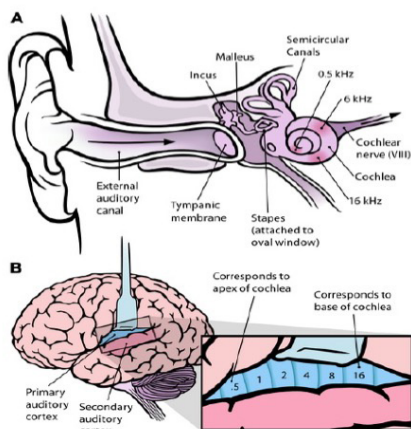
หูชั้นกลางทำหน้าที่เหมือนตัวแปลงความต้านทาน (impedance matching transformer) ของพลังงานเสียงจากอากาศไปสู่ของเหลว กลไกนี้มีความสำคัญ เนื่องจากปกติการเดินทางของพลังงานเสียงในอากาศ (ในหูชั้นนอก) ไปสู่ของเหลว (ในหูชั้นใน) นั้น หากทำการถ่ายเทพลังงานกันโดยตรงโดยไม่มีการกลไกของหูชั้นกลางคั่นอยู่ พลังงานเสียงจะสูญเสียไปอย่างมาก คือ จะมีพลังงานเสียงเพียง 1 ใน 1,000 เท่านั้น ที่เดินทางจากอากาศของหูชั้นนอกเข้าสู่ของเหลวในหูชั้นในได้ หรือหากเป็น เดซิเบล ก็จะมีระดับเสียงลดลงไปถึงประมาณ 30 เดซิเบล ที่เป็นดังนี้เนื่องจากเสียงเดินทางผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ดีไม่เท่ากัน โดยจะเดินทางผ่านอากาศได้แย่กว่าของเหลว ทำให้พลังงานเสียง เมื่อส่งผ่านอากาศไปสู่ของเหลวจะสะท้อนกลับออกเสียเป็นส่วนใหญ่ กลไกของหูชั้นกลางนั้นช่วยทำหน้าที่แก้ปัญหาดังกล่าวโดยการสูญเสียพลังงานเสียงด้วยวิธีการต่างๆ คือ เยื่อแก้วหูจะแปลงพลังงานเสียงในรูปการสั่นสะเทือนของอากาศมาเป็นการสั่นสะเทือนของของแข็ง คือ กระดูก 3 ชิ้นแทน เมื่อเยื่อแก้วหูเกิดการสั่นสะเทือนจะส่งแรงสั่นสะเทือนต่อเข้ามาในหูชั้นกลางไปตามกระดูกค้อน ทั้ง โกลน ตามลำดับ กลไกที่ช่วยให้สูญเสียพลังงานน้อยลงอีกกลไกหนึ่ง คือ การที่ขนาดของเยื่อแก้วหูนั้นจะใหญ่กว่าขนาดของเยื่อของช่องรูปไข่มาก โดยขนาดเฉลี่ยของเยื่อแก้วหูมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.7 เซนติเมตร แต่ขนาดของช่องรูปไข่จะเล็กกว่าเป็น 10 เท่าทำให้ส่งพลังงานได้ดีขึ้น กลไกสุดท้ายที่หูชั้นกลางใช้ในการลดการสูญเสียพลังงาน คือ การที่กระดูกค้อนและกระดูกทั่ง สั่นสะเทือนในลักษณะเหมือนคานกระดก โดยมีข้อต่อระหว่างกระดูกค้อนกับกระดูกทั่งเป็นจุดหมุนของคาน กลไกนี้ จะทำให้กระดูกโกลนเกิดแรงสั่นสะเทือนเพิ่มได้มากขึ้น การสั่นสะเทือนของกระดูกโกลน ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนต่อไปที่เยื่อของช่องรูปไข่และต่อเนื่องไปที่ของเหลวภายในหูชั้นใน

นอกจากกลไกในการลดการสูญเสียพลังงานเสียงแล้ว หูชั้นกลางยังมีกลไกที่ช่วยในการป้องกันการเกิดอันตรายต่อหูชั้นในหากได้รับเสียงที่มีความดังมากเกินไปด้วย เป็นปฏิกิริยาแบบอัตโนมัติเรียกว่าปฏิกิริยาอะคูสติก (acoustic reflex หรือ tympani reflex) คือ เมื่อใดที่ร่างกายได้รับเสียงดังมากเกินไปจะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยานี้ขึ้นแบบอัตโนมัติกับกล้ามเนื้อในหูชั้นกลาง 2 มัด โดยจะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อสเตปเดียส (stapedius reflex) ซึ่งยึดติดกับส่วนคอของกระดูกโกลน เมื่อกล้ามเนื้อมัดนี้หดตัว จะดึงกระดูกโกลนให้อยู่หนึ่ง เกิดการสั่นสะเทือนน้อยลง และอีกด้านหนึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเทนเซอร์ทิมพาโน (tensor tympani reflex) ซึ่งยึดติดอยู่กับส่วนด้ามของกระดูกค้อน เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวจะไปดึงส่วนด้ามของกระดูกค้อนซึ่งติดอยู่กับเยื่อแก้วหู ทำให้เยื่อแก้วหูตึงขึ้น สำหรับปฏิกิริยาอะคูสติกในมนุษย์นั้น ส่วนใหญ่อาศัยกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อสเตปเดียสเป็นหลัก ส่วนกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อเทนเซอร์ทิมพาโนนั้นมีบทบาทน้อยมาก ระดับความดังของเสียงที่เริ่มกระตุ้นปฏิกิริยาอะคูสติกนี้สำหรับเสียงที่มีความถี่อยู่ในช่วง 500 – 4,000 เฮิรตซ์ จะเริ่มเกิดขึ้นที่ประมาณ 85 เดซิเบล

แม้ร่างกายจะมีปฏิกิริยาอะคูสติก เป็นกลไกเพื่อลดอันตรายจากการได้รับเสียงดังอยู่ก็ตาม ปฏิกิริยานี้จะช่วยลดอันตรายได้เฉพาะในกรณีที่เสียงนั้นค่อยๆ เกิดขึ้นหรือมีความดังต่อเนื่องนานเพียงพอที่ร่างกายจะปรับตัวได้ คือเป็นเสียงแบบ continuous - type noise ในกรณีที่เสียงดังนี้เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและหายไปอย่างรวดเร็วคือเป็นเสียงแบบ impulsive noise เช่น เสียงระเบิด ร่างกายอาจจะไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาอะคูสติกได้ทัน ทำให้ธรรมชาติของเสียงที่เป็นแบบ impulsive noise นั้น จะมีความเป็นอันตรายก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้มากกว่าเสียงแบบ continuous-type noise

กลไกการได้ยินของหูชั้นในเริ่มจากแรงสั่นสะเทือนจากการที่กระดูกโกลนเคลื่อนที่เข้าและออก (in and out) จากเยื่อของช่องรูปไข่ถ่ายทอดมาสู่ของเหลวเพอริลิมฟ์ภายในท่อขดรูปก้นหอย ทำให้สั่นสะเทือนตามไปด้วย แรงสั่นสะเทือนนี้เริ่มจากเพอริลิมฟ์ในช่องสกาล่าเวสทิบูลี วนเข้าไปตามรูปร่างของท่อรูปก้นหอยแล้ววกกลับออกมาตามเพอริลิมฟ์ในช่องสกาล่าทิมพาโน มาสิ้นสุดการสั่นสะเทือนที่เยื่อของช่องรูปกลมซึ่งเปิดออกสู่โพรงหูชั้นกลาง เยื่อของช่องรูปกลมจึงทำหน้าที่เป็นเหมือนที่รองรับแรงสั่นสะเทือน ที่เกิดขึ้นภายในท่อขดรูปก้นหอย แรงสั่นสะเทือนภายในของเหลวที่เกิดขึ้นภายในท่อรูปก้นหอยนี้

จะทำให้เยื่อส่วนเบซิลาร์ขยับตามไปด้วย ยิ่งลึกเข้าไปในทอรูปก้นหอย การสั่นสะเทือนของเบซิลาร์ก็จะยิ่งมากขึ้น ทำให้เซลล์ขนภายในอวัยวะของคอร์ติที่ตั้งอยู่บนเยื่อเบซิลาร์ถูกกระตุ้น ซึ่งการกระตุ้นนี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเยื่อเบซิลาร์นั้นถูกกระตุ้นจนถึงจุดเคลื่อนไหวสูงสุด (maximum displacement) โดยเสียงที่มีความถี่สูง จะทำให้เกิดการกระตุ้นขึ้นที่บริเวณส่วนต้นหรือส่วนฐานของทอรูปก้นหอย ส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำ จะทำให้เกิดการกระตุ้นในบริเวณส่วนปลายใกล้เคียงกับยอดของทอรูปก้นหอย เสียงที่มีความถี่ประมาณ 1,000 เฮิรตซ์ จะกระตุ้นเซลล์ขนที่อยู่ตรงกลางความยาวของทอรูปก้นหอยพอดี การกระตุ้นนี้จะทำให้เซลล์ขนส่งสัญญาณประสาทไปตามเซลล์ประสาทที่เชื่อมต่อกับเซลล์ขนแต่ละเซลล์ จากนั้นสัญญาณประสาทจะเข้าสู่เส้นประสาทคอเคลียและเข้าสู่สมองเพื่อประมวลผลไปตามลำดับ เนื่องจากเซลล์ประสาทที่เลี้ยงเซลล์ขนแต่ละเซลล์ จะทำหน้าที่แบ่งแยกกันชัดเจน และจะนำกระแสประสาทไปประมวลผลที่ส่วนเฉพาะของสมอง จึงเกิดการเรียงตัวแบบจำเพาะ (tonotopic arrangement) ซึ่งการเรียงตัวลักษณะนี้ ทำให้การประมวลผลเสียงในแต่ละความถี่จะเกิดขึ้นในสมองคนละส่วนแยกกัน



ภาพที่ 2.5 ลักษณะการเรียงตัวแบบจำเพาะต่อการประมวลผลเสียงแต่ละความถี่

A = ในทอรูปก้นหอย, B = ในสมองส่วนนอก

ที่มา: Chittka & Brokmann, 2005 เผยแพร่ภายใต้ Creative Commons Attribution License

กลไกการแปลงสัญญาณของเซลล์ขนเป็นสัญญาณประสาท เกิดขึ้นโดยเซลล์ขน ด้านในซึ่งมีอยู่ประมาณ 3,500 เซลล์ ภายในท่อรูปก้นหอย ทำหน้าที่หลักในการแปลง แรงสั่นสะเทือนที่มากพอ จากของเหลวเป็นสัญญาณประสาท ทำให้เซลล์ขนด้านในถูกระตุ้น เกิดการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (cation) คือโพแทสเซียมไอออน (potassium ion) กับแคลเซียมไอออน (calcium ion) เข้ามาในเซลล์ และเกิดการปล่อยสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ออกไปที่เซลล์ประสาทที่มาเลี้ยง เกิดเป็นสัญญาณประสาทขึ้น โดยเซลล์ขนด้านในนี้จะถูกระตุ้นได้ต่อเมื่อสัญญาณนั้นมาจากเสียงที่มีความเข้มเสียงสูง (เสียงดังมาก) เท่านั้น ในกรณีที่สัญญาณมาจากเสียงที่มีความเข้มเสียงปานกลางหรือต่ำ (ดังปานกลางหรือเบา) เกิดแรงสั่นสะเทือนไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นเซลล์ด้านใน เซลล์ขน ด้านนอกที่มีอยู่ประมาณ 12,000 เซลล์ ในท่อรูปก้นหอย จะเข้ามาับบทบาทหน้าที่ โดยเซลล์ขนด้านนอกนี้ ไม่ได้ทำหน้าที่แปลงแรงสั่นสะเทือนเป็นสัญญาณประสาทโดยตรง แต่จะทำการหดตัวทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนภายในของเหลวของท่อรูปก้นหอยเพิ่มขึ้น ส่วนหนึ่งเพราะเซลล์ขนด้านนอกนี้ยึดติดอยู่กับเยื่อเบซิลาร์และเยื่อเทคเตอร์เรียลจึงทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนเพิ่มได้ แรงสั่นสะเทือนที่เพิ่มขึ้น หากมากพอก็จะช่วยกระตุ้นเซลล์ ด้านใน ส่วนในกรณีที่สัญญาณมาจากเสียงที่มีความเข้มเสียงสูงเพียงพออยู่แล้วนั้น เซลล์ขนด้านนอกก็จะเกิดการหดตัวอยู่เช่นเดิม แต่ไม่เกิดผลใดๆ ขึ้นเนื่องจากเซลล์ขนด้านใน สามารถถูกระตุ้นได้อยู่แล้ว

เซลล์ขนด้านนอกนั้นอ่อนแอกว่าเซลล์ขนด้านใน เมื่อได้รับเสียงดังหรือมีอายุที่มากขึ้น เซลล์ขนด้านนอกจะถูกทำลายได้มากกว่า ในขณะที่เซลล์ขนด้านในมีความทนทาน ถูกทำลายน้อยกว่า ทำให้ผู้ที่ปัญหาสูญเสียการได้ยินจากการได้รับเสียงดังหรือมีอายุมากขึ้น มักจะมีปัญหาการได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงปานกลางหรือต่ำ แต่ยังคงได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงสูงเกิดเป็นภาวะสูญเสียการได้ยินหรือสภาวะหูตึง (hearing loss) แต่จะไม่เกิด ภาวะหูหนวก (deafness) และเนื่องจากหูชั้นนอกจะทำการสะท้อนเพิ่มความดังของเสียง ในช่วงความถี่ 3,000 – 4,000 เฮิรตซ์ ได้มากที่สุด จึงทำให้เซลล์ขนด้านนอกที่ทำหน้าที่ รับเสียงส่วนนี้มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลายจากเสียงดังมากที่สุดด้วย

การประมวลผลสัญญาณประสาทที่ได้จากการรับเสียงภายในสมองนั้น เส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 จะเดินทางเข้าสู่ส่วนก้านสมองและจะทำการถ่ายทอดสัญญาณ

ที่เนื้อสมองส่วนคลอเคลียนิวเคลียส (cochlear nucleus) ด้านเดียวกับหูที่รับเสียง (ipsilateral) จากนั้นเซลล์ประสาทส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 75 จะเดินทางข้ามไปสมองฝั่งตรงข้าม (contralateral) แต่ยังมีบางส่วนประมาณร้อยละ 25 เดินทางอยู่ในสมองข้างเดียวกัน ขึ้นไปประมวลผลที่สมองส่วนนอก สำหรับการประมวลผลเสียงพูดเป็นความหมายต่างๆ นั้นส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่สมองส่วนขมับข้างซ้าย (left temporal lobe) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่นี้มากที่สุด

2.2.3 ความสามารถของหูในการได้ยินเสียง

“เสียง” กับ “การได้ยินเสียง” นั้นเป็นสิ่งที่แตกต่างกัน “เสียง” เป็นพลังงานแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม แต่ “การได้ยิน” เป็นกระบวนการสลับซับซ้อนที่เกิดขึ้นในร่างกายของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตหลังจากการได้รับเสียงและระดับความเข้มของเสียงที่สูงหรือต่ำนั้น จะทำให้มนุษย์เกิดกระบวนการรับรู้เป็นความดังของเสียง (loudness) ที่มาก (เสียงดัง) หรือน้อย (เสียงเบา) แตกต่างกันไปเพื่อประเมินผลของเสียงต่อร่างกายของมนุษย์เราจำเป็นต้องทำการวัดระดับ “ความดังของเสียง” แต่โดยทั่วไปการวัดระดับความดังของเสียงเป็นสิ่งที่ทำได้ยากกว่าการวัดระดับความเข้มเสียง เนื่องจากความดังของเสียงเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการได้ยินของร่างกายมนุษย์ ซึ่งมีกลไกที่สลับซับซ้อนและแตกต่างกันไปในแต่ละคน

การวัดระดับความดังของเสียง ที่มนุษย์รับรู้อย่างแท้จริงนั้น ปัจจุบันยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากกลไกการได้ยินของหูในมนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ระดับความเข้มเสียงในแต่ละความถี่ที่มนุษย์แต่ละคนได้ยินก็แตกต่างกันออกไป รวมถึงการประมวลผลที่สมอง ก็ทำให้การรับรู้ความดังของเสียงในมนุษย์แต่ละคนแตกต่างกันออกไปด้วย แต่เพื่อให้สามารถทำการวัดความดังของเสียงที่มนุษย์ได้รับโดยประมาณได้ จึงมีการพยายามวัดความดังของเสียงเป็นหน่วยที่เราเรียกว่า เดซิเบลเอ (decibel A หรือ dB (A) หรือ dBA) ขึ้น

หลักของการวัดความดังของเสียงเป็นหน่วย เดซิเบลเอ ในการวัดระดับความเข้มเสียงด้วยเครื่องวัดเสียง (sound level meter) จะมีการปรับระดับการวัดความเข้มเสียงในแต่ละความถี่ให้ไม่เท่ากัน โดยการปรับที่นิยมมากที่สุดคือ ปรับแบบ A-weighting ซึ่งเป็นการปรับความเข้มเสียงที่วัดได้ในแต่ละความถี่ให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับความสามารถ

ในการรับเสียงของมนุษย์ (ซึ่งรับเสียงได้ดีในช่วง 1,000 – 4,000 เฮิรตซ์) การปรับนี้ จะทำในลักษณะของการถ่วงน้ำหนักโดยการนำค่าความเข้มเสียงที่วัดมาได้ มาคำนวณ แบบลอการิทึมกับค่าถ่วงน้ำหนักที่กำหนดไว้ ค่าความดังของเสียงที่ได้จากการปรับแบบ A-weighting นี้ จะมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ ซึ่งเป็นหน่วยที่นิยมนำมาใช้ในการบอกความดัง ของเสียงในสิ่งแวดล้อมและเสียงในสถานประกอบการในงานอาชีวอนามัยมากที่สุด ในการวัดระดับความเข้มเสียงนั้น เรานิยมใช้ หน่วย เดซิเบล ณ ซาวด์เพรสเชอร์เลเวล (sound pressure level : SPL) เป็นหน่วยหลักที่บอกระดับความเข้มเสียง

ตารางที่ 2.1 แสดงระดับความดังของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ ที่มนุษย์อาจพบได้ ในชีวิตประจำวัน

ระดับความดังของเสียง (เดซิเบลเอ)	ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน
160	เสียงปืนใหญ่ เสียงระเบิด
150	เสียงเครื่องเสียงในรถยนต์ที่เปิดเต็มที
120	เสียงสว่านลม
110	เสียงจากวงดนตรีร็อกแอนด์โรล
105	เสียงเครื่องทอผ้า
95	เสียงเครื่องพิมพ์หนังสือพิมพ์
90	เสียงเครื่องตัดหญ้าที่ตำแหน่งที่คนคุมเครื่อง
80	เสียงเครื่องสีข้าวที่อยู่ห่างออกไป 1 - 2 เมตร
75	เสียงรถบรรทุกที่ขับเร็ว 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่อยู่ห่างออกไป 15 เมตร
70	เสียงเครื่องดูดฝุ่น
60	เสียงจากรถยนต์ที่ขับเร็ว 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่อยู่ห่างออกไป 15 เมตร เสียงในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร เสียงจากการพูดคุยกันตามปกติเมื่อนั่งห่างกัน 1 เมตร

ตารางที่ 2.1 แสดงระดับความดังของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ ที่มนุษย์อาจพบได้
ในชีวิตประจำวัน (ต่อ)

ระดับความดังของเสียง (เดซิเบลเอ)	ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน
40	เสียงกระซิบ เสียงในห้องที่เงียบ
20	พื้นที่เงียบในชนบทที่ไม่มีเสียงลมและไม่มีเสียงแมลง
10	ระดับเสียงภายในห้องตรวจการได้ยิน
0	ระดับที่เริ่มได้ยินของคนส่วนใหญ่
-10	ระดับที่เริ่มได้ยินของคนหูตึงอย่างมาก

ในแง่ความถี่ หูของมนุษย์มีความสามารถในการได้ยินเสียงในช่วงความถี่ที่กว้างมาก ในคนที่มีการได้ยินปกติ จะได้ยินเสียงที่ช่วงความถี่ประมาณ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ ช่วงความถี่ที่หูของมนุษย์ได้ยินชัดเจนดี คือ ช่วงความถี่ประมาณ 1,000 – 4,000 เฮิรตซ์ โดยเฉพาะในช่วงความถี่ 3,000 – 4,000 เฮิรตซ์ เป็นช่วงความถี่ที่หูของมนุษย์รับเสียงได้ดีที่สุด สำหรับเสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นเสียงที่จัดว่ามีความสำคัญมากที่สุดที่มนุษย์ต้องรับฟัง ในชีวิตประจำวัน จะเป็นเสียงผสมที่อยู่ในช่วงประมาณ 500 – 3,000 เฮิรตซ์ ซึ่งจัดว่าใกล้เคียงกับช่วงความถี่ของเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินชัดเจนที่สุด อาจเป็นผลจากวิวัฒนาการตามธรรมชาติที่ช่วยให้หูของมนุษย์นั้น สามารถรับเสียงในช่วงเสียงพูดของมนุษย์ได้อย่างพอดี

2.3 ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (occupational noise - induced hearing loss : ONIHL) เป็นปัญหาสุขภาพที่รู้จักกันดี ตั้งแต่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม มีคนงานชาวอเมริกันนับล้านที่มี “ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน” เป็นสาเหตุให้สูญเสียคุณภาพชีวิตที่ดีและเกิดผลแทรกซ้อนทางเศรษฐกิจ กระจายออกในวงกว้าง เป็น 1 ใน 10 ปัญหาในการทำงานที่พบบ่อยที่สุด และเสียงดังเป็นปัจจัยที่ทำให้ประชากร

ผู้ใหญ่ 1 ใน 3 มีปัญหาการได้ยิน (NIH, 1990) ทั้งที่สามารถป้องกันได้เกือบร้อยละ 100 โดยมีข้อยกเว้นน้อยมาก ด้วยต้นทุนต่ำ

ข้อมูลทางการแพทย์ องค์กรความรู้ในเรื่องของโรค ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต และแนวทางการป้องกัน อาจไม่ได้ถูกกระจายกว้างเพียงพอ โดยเหตุผลทางเศรษฐกิจ และการเมือง จึงมิได้เกิดโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (hearing conservation) และโปรแกรมการควบคุมเสียงดัง (noise control programs) ที่ได้มาตรฐานและยั่งยืนการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน เป็นความผิดปกติที่มองไม่เห็น อาจไม่รบกวนหรือเป็นอุปสรรคในการทำงานส่วนใหญ่ แม้ว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต แต่กลับไม่ได้รับการสนใจหรือให้คำตอบแทน จากกองทุนเงินทดแทนเทียบเท่าความพิการทางตา หรือการสูญเสียอวัยวะอื่น

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากการทำงาน (occupational hearing loss : OHL) ประกอบด้วย ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (ONIHL) ภาวะสูญเสียการได้ยินจากสารระเหยในโรงงาน (occupational solvents/ototoxic hearing loss) และภาวะภัยอันตรายจากเสียงดังทำให้สูญเสียการได้ยิน (occupational acoustic/physical trauma)

2.4 ลักษณะภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (characteristics of ONIHL) ..

2.4.1 นิยาม และปัญหาทางคลินิก

สมาคมอาชีพเวชศาสตร์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (American Occupational Medicine Association : AOMA) ให้นิยาม ภาวะสูญเสียการได้ยินจากการทำงานในที่เสียงดัง (occupational noise-induced hearing loss : ONIHL) ว่าเป็นภาวะสูญเสียการได้ยินที่มีอาการอย่างช้าๆ ลุกกลามในระยะเวลาเป็นแรมปี เป็นผลจากการทำงานสัมผัสกับเสียงดังอย่างต่อเนื่อง (continuous) หรือเป็นระยะ (intermittent) เป็นเวลานาน

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน เป็นโรคเฉพาะเกิดจากได้รับบาดเจ็บจากเสียงในระดับดังมากเพียงพอ ที่ละเล็กละน้อย ช้าๆ ทำให้เกิดอาการและตรวจพบความผิดปกติได้

ภาวะภัยอันตรายจากเสียงดังทำให้สูญเสียการได้ยิน (occupational acoustic/physical trauma) มีอาการสูญเสียการได้ยินอย่างทันทีทันใด จากการสัมผัสเสียงดัง

รุนแรงเพียงครั้งเดียว จากการทำงานหรือไม่ก็ได้ เช่น เสียงระเบิด ฟาผ่า (acoustic trauma) หรือเกิดจากอุบัติเหตุบริเวณศีรษะ ใบหู แรงกระแทกโดยตรงต่อหูชั้นนอก ชั้นกลาง และชั้นใน กระดูก temporal (physical trauma) เป็นต้น

1) การวินิจฉัย ต้องอาศัยการซักประวัติ ตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ และการได้ยินอย่างละเอียดครบถ้วน โรคอื่นที่อาจเป็นสาเหตุของภาวะสูญเสียการได้ยิน ต้องค้นหาและตัดออก เนื่องจากโรคที่เป็นสาเหตุของการสูญเสียการได้ยินมากมายที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน เกณฑ์การวินิจฉัยดังนี้

ก. ประวัติการสัมผัสเสียงดังในระดับความดังมากพอ และระยะเวลาสั้นเพียงพอ ทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินได้

ข. ลักษณะกราฟการได้ยิน (air-bone audiogram, speech discrimination) เข้าได้กับการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง คือ ลักษณะสูญเสียการได้ยินเฉพาะจุด 4,000 เฮิรตซ์ (4,000-Hz Dip) หรือช่วงความถี่ 3,000 – 6,000 เฮิรตซ์ หรือช่วงความถี่สูง

ค. ระดับการได้ยินค่อนข้างคงที่ ไม่มีการเสื่อมลงมากมายนั่น เมื่อออกจากบริเวณที่มีเสียงดัง หรือหยุดสัมผัสกับเสียงดังระยะเวลาหนึ่ง

ง. ไม่มีสาเหตุอื่น หรือข้อมูลอื่น ที่อธิบายสาเหตุของการสูญเสียการได้ยินนั้นได้ ต้องมีการตรวจสอบสาเหตุอื่น แม้จะตรวจพบลักษณะกราฟการได้ยินตามข้อ ข.

2) เสียงรบกวน (noise) หมายถึง เสียงที่ไม่ต้องการ ไม่ตั้งใจจะรับฟังหรือดังเกินไป รับรู้โดยบุคคลใดใด มีผลกระทบขึ้นกับลักษณะของเสียง

ก. ระดับความดัง (intensity) เสียงดังมาก รบกวนมาก และทำลายหูชั้นใน มากระดับเสียงดังเกิน 75 - 80 เดซิเบลเอ เพิ่มความเสี่ยงมากขึ้น และลักษณะการสัมผัสเสียงที่แตกต่าง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทุกขณะ ได้แก่

- เสียงรบกวนระดับความดังคงที่ต่อเนื่อง (steady state noise - continuous) ระดับความดังของเสียงเปลี่ยนแปลงไม่เกิน ± 5 เดซิเบล ไม่มีเสียงกระแทก (impulse) ได้แก่ เสียงเครื่องจักรเปิดดังทำงานตลอดเวลา

- เสียงรบกวนดัง - เบาไม่คงที่แต่ต่อเนื่อง (fluctuating noise - continuous) ระดับความดังของเสียงเปลี่ยนแปลงมากกว่า ± 5 เดซิเบล ตลอดเวลา พบในคนงานที่ทำงานที่ต้องเคลื่อนที่

- เสียงรบกวนไม่ต่อเนื่อง (intermittent noise) ดังๆ หยุตๆ ระยะเวลาที่เสียงดัง เป็นอันตรายผสมกับเสียงดังไม่อันตราย พบบ่อยในงานที่ใช้เครื่องมืองานเชื่อมโลหะ (welding) สว่านเจาะ (drilling) ซึ่งเปิดๆ ปิดๆ และกิจกรรมสันทนาการต่างๆ (recreation)

- เสียงกระแทก (impulse noise) ระยะเวลาสั้น คล้าย shock wave มีระยะเวลาขึ้นเสียง (rise time) เร็วมาก พบในเสียงระเบิด ระยะเวลา 0.5 วินาที

- เสียงปับอัด (impact noise) มีระยะเวลาขึ้นเสียง (rise time) ยาวกว่า ระยะเวลาสั้นกว่า พบในการทุบ และตอกหมุน (hammering & riveting)

เสียงรบกวนดังเบาไม่คงที่แต่ต่อเนื่อง และเสียงรบกวนไม่ต่อเนื่อง วัดปริมาณยาก ใช้การคำนวณ เช่น เสียง 90 เดซิเบล นาน 2 นาที ได้พลังงานเท่ากับเสียง 93 เดซิเบล นาน 1 นาที หรืออาจวัดโดยเครื่อง noise dose และ time - weighted average (TWA) เป็นต้น

ความถี่หรือสเปกตรัม เสียงความถี่สูงทำลายหูชั้นในมากกว่าเสียงความถี่ต่ำ เนื่องจากกลไกการป้องกันหูชั้นในจากเสียงของ acoustic reflex ทำงานที่ความถี่ต่ำได้ดีกว่า

ข. ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง ยิ่งสัมผัสนาน มีลักษณะของการทำลายหูชั้นในแบบสะสมตลอดชีวิต (cumulative life time)

ค. เสียงรบกวนในระดับต่ำ มีพลังงานต่ำ เป็นเสียงดังรบกวนไม่มากเพียงรบกวนการสื่อสาร โดยไม่เกิดปัญหาการได้ยิน หรือทำลายระบบประสาทการได้ยิน ทั้งระยะสั้นและยาว แต่ในระดับพลังงานสูง หรือเสียงดังมาก ทำให้สูญเสียการได้ยินชั่วคราว (temporary threshold shift : TTS) และหากเกินระดับวิกฤต อาจเกิดภาวะสูญเสียการได้ยินถาวร (permanent threshold shift : PTS) ตามมา

กฎหมายเกี่ยวกับสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety & Health Act : OSHA) ระบุว่า หากสถานที่ทำงานใด มีระดับเสียงดังมากกว่า 85 เดซิเบลเอ กำหนดให้คนงานทำงานได้ไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2003 และต้องรายงานระดับการได้ยินเฉลี่ยในหูของคนงานที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 10 เดซิเบล จากระดับการได้ยินมากกว่า 25 เดซิเบล (hearing level) หรือระดับการได้ยินปกติ การสัมผัสเสียงดังระดับ 85 - 90 เดซิเบลเอ ตาม OSHA กำหนด เป็นระดับที่ต้องมีโปรแกรมอนุรักษ์การได้ยิน และแนะนำให้ใช้อุปกรณ์/เครื่องมือป้องกันเสียงมาตรฐาน

2.4.2. ลักษณะของกราฟการได้ยิน (audiological features)

1) ทุกรายจะสูญเสียการได้ยินแบบประสาทหูเสื่อม (sensorineural hearing loss : SNHL) เนื่องจากเสียงดังผ่านเข้าไปทำลายหูชั้นใน โดยไม่มีผลต่อหูชั้นนอกและชั้นกลาง จึงไม่มีลักษณะสูญเสีย การได้ยินแบบทางนำเสียงเสื่อม (conductive hearing loss : CHL) เมื่อเซลล์ขน (hair cells) ในหูชั้นในถูกทำลาย ปลายเส้นประสาทที่มารับสัมผัส จะถูกทำลายด้วย

2) เกือบทุกรายจะมีประสาทหูเสื่อมทั้งสองข้าง (bilaterality – symmetry HL) เนื่องจากหู 2 ข้าง มีความไวพอกันในการเกิดภาวะสูญเสียการได้ยินทั้งชนิดชั่วคราว (TTS) และถาวร (PTS) จากการสัมผัสเสียงดังในที่ทำงาน เสียงจะกระจายไปทุกทิศทาง แบบอิสระในสนามอากาศเปิด (free field) ดังนั้นการทำลายจึงเกิดในหูทั้งสองข้างพอๆ กัน หากคนงานทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงดัง การศึกษารายงานในคนงาน 246 คน พบคนงาน ประสาทหูเสื่อมในหูทั้งสองข้างร้อยละ 80 และพบคนงานสูญเสียการได้ยินแบบ ไม่สมมาตร ร้อยละ 20

สิ่งแวดล้อมในโรงงานส่วนใหญ่เป็นพื้นผิวแข็งเรียบ มักก้องกังวาน เกิดการสะท้อนเสียงมาก แบบกระจาย (reverberant) และเสียงดังในโรงงาน เป็นเสียงเครื่องจักร ให้เสียงความถี่ต่ำ ความยาวคลื่นมาก สามารถเดินทางอ้อมศีรษะไปยังหูฝั่งตรงข้ามได้พอๆ กัน ไม่เกิดผลศีรษะบังเสียง (head shadow effect) จึงทำให้สูญเสียการได้ยินในหูทั้งสอง ข้างพอๆ กัน (symmetry) ในโรงละคร แสดงเสียงดนตรี หรือห้องอัดเสียง สิ่งแวดล้อม ไม่ก้อง มีวัสดุดูดซับเสียง ไม่เกิดเสียงสะท้อน นักดนตรีมักอยู่ข้างเครื่องดนตรีชนิดใดชนิดหนึ่ง เป็นการสัมผัสเสียงด้วยหูข้างเดียว และเครื่องดนตรีส่วนใหญ่มักให้เสียงกลาง หรือสูง ซึ่งมีความยาวคลื่นสั้น ไม่สามารถเดินทางอ้อมศีรษะมายังหูด้านตรงข้ามได้ เกิดผลศีรษะ บังเสียง (head shadow effect) ทำให้สูญเสียการได้ยินแบบไม่สมมาตร หรือข้างหนึ่ง มากกว่าอีกข้างหนึ่งได้ (asymmetry) ตามตำแหน่งที่ยืน

ลักษณะสูญเสียการได้ยินแบบไม่สมมาตร (asymmetric) มีระดับการได้ยิน ผิดปกติในหูทั้งสองข้าง แต่ระดับการได้ยินไม่เท่ากัน ต่างกันมากกว่า 15 เดซิเบล พบได้เสมอ หากแหล่งกำเนิดเสียง อยู่เอียงไปด้านข้าง หรืองานอาชีพตำรว ทหารที่ต้องมีการซ้อมยิงปืน ลักษณะการจับปืน และมือข้างที่ถนัด จะทำให้หูข้างที่อยู่ใกล้ปืนท่ายปืนยาวไรเฟิล จะสูญเสียการได้ยินมากกว่า มีอาการก่อนหูอีกข้างหนึ่ง แต่ในระยะยาวการสูญเสีย

การได้ยินจะเกิดในหูทั้งสองข้าง อย่างไรก็ตาม หากตรวจพบภาวะสูญเสียการได้ยินข้างหนึ่ง มากกว่าอีกข้างหนึ่ง (asymmetry) ไม่สมมาตร ควรตรวจหาสาเหตุอื่นเสมอ โดยเฉพาะ โรคเนื้องอกของเส้นประสาทหู (acoustic neuroma)

3) ลักษณะกราฟสูญเสียการได้ยินตกเฉพาะจุด 4,000 เฮิรตซ์ (The 4000-Hz. audiometric Dip) ONIHL มีลักษณะเป็นประสาทหูเสื่อมสองข้างที่ความถี่จำเพาะ โดยกราฟการได้ยินจะตกเฉพาะที่บริเวณความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ (ภาพที่ 2.6)

เกณฑ์ระดับการได้ยินที่ตกจะต้องตกมากกว่า 15 เดซิเบล เทียบกับความถี่ข้างเคียง และมากกว่า 30 เดซิเบล พบคนงาน เพียงร้อยละ 37 ที่มีกราฟการได้ยินเป็น notch แบบนี้ ในรายที่สัมผัสเสียงดังนาน สูงอายุ สูญเสียการได้ยินมากขึ้น กราฟการได้ยินสูญเสีย มากที่ความถี่ 8,000 เฮิรตซ์ และขึ้นกับสเปกตรัมของเสียงรบกวน (noise spectrum) ทำให้สูญเสียการได้ยินอยู่เหนือความถี่ที่ตรวจ เช่น เครื่องดนตรีไวโอลินทำให้สูญเสีย การได้ยินที่ 8,000 เฮิรตซ์ เป็นต้น

กราฟ 4,000-Hz. Dip แสดงการลุกลามแบบคลาสสิก (classic notch) ของผู้ป่วย หลายรายที่เกิดจากการยิงปืน แต่การสัมผัสเสียงดังอย่างต่อเนื่อง (continuous noise) เช่น โรงสี (weaving mill) โรงงานโลหะ (metal plants) มีลักษณะคล้ายกันโดยความถี่ ที่ได้รับผลกระทบก่อนจะอยู่ระหว่าง 3,000 – 6,000 เฮิรตซ์ เสียงดังบางชนิด เช่น โรงงาน ทำกระดาษ (paper making machines) อาจทำลายที่ความถี่ 2,000 เฮิรตซ์ ก่อนความถี่ ที่สูงขึ้นไป ขณะที่เสียงจากเครื่องเจาะ (chipping/jackhammers) จะทำลายบริเวณ ความถี่สูงก่อนความถี่ต่ำ พบการสูญเสียการได้ยิน 6,000-Hz dip อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไป ความถี่ต่ำกว่า 3,000 เฮิรตซ์ ไม่ค่อยถูกทำลายจากเสียงดังในโรงงาน โดยไม่มีความถี่ สูงถูกทำลายก่อน

อธิบายธรรมชาติการตอบสนองของหูชั้นในแบบ nonlinear monotonic ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของ 4,000-Hz Dip เกิดจาก

ก. ความถี่การสั่นพ้อง (resonance) ของช่องหูชั้นนอกที่ความถี่ 2,000 – 3,000 เฮิรตซ์ เกิดการขยายสูงสุด และทำลายสูงสุดบริเวณสองเท่าความถี่ คือ 4,000 – 6,000 เฮิรตซ์ การสัมผัสเสียงดังยาวนานให้ผลสูงสุดบริเวณสองเท่าของความถี่ (one-half octave) เหนือความถี่สูงสุดของสเปกตรัมของเสียงรบกวน เสียงทุกสเปกตรัมจะถูกขยายที่ความถี่ สั่นพ้องของช่องหูชั้นนอก (2,000 – 3,000 เฮิรตซ์) ดังนั้นจึงเกิด notch บริเวณ 4,000 – 6,000 เฮิรตซ์

ข. กลไกการป้องกันหูชั้นในจากเสียง โดย acoustic reflex ทำงานที่ความถี่ต่ำได้ดีกว่า และทำงานไม่ต่อเนื่อง (intermittency)

ค. เซลล์ขนแฉกนอก (outer hair cells : OHC) มีความไวต่อการถูกทำลายอย่างมาก (susceptible) ตำแหน่งที่รับเสียง 3,000 – 6,000 เฮิรตซ์ จะอยู่บริเวณฐานของอวัยวะ รูปก้นหอย (cochlea) ซึ่งโครงสร้างเซลล์สนับสนุน (supporting structure) บริเวณนี้ มีเลือดไหลเวียนน้อย

ง. ฐานของกระดูก stapes (footplate) วางมุมหัน (orientation) เข้าหา OHC บริเวณ 3,000 – 6,000 เฮิรตซ์ นี้ได้รับแรงกระแทกจากเสียงดังโดยตรง ทำให้กลไก hydromechanic ไม่สมบูรณ์

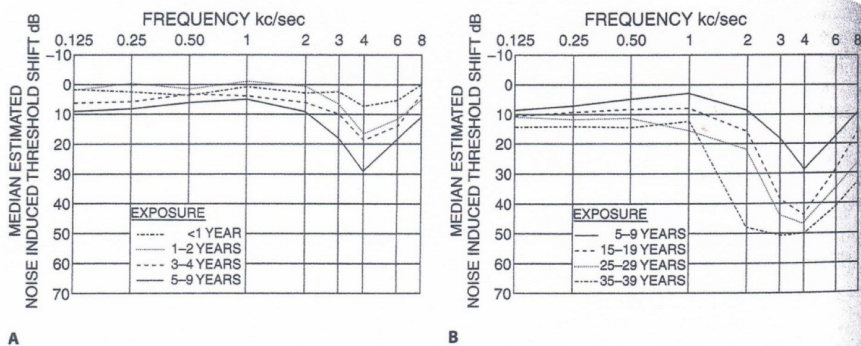
ถ้าได้รับเสียงดังสม่ำเสมออย่างต่อเนื่อง (continuous noise) ภาวะสูญเสียการได้ยินจากการทำงานที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์ จะสูงสุดในเวลา 10 - 15 ปี การสัมผัสเสียงดังต่อเนื่องเป็นแรมปีจะถูกทำลายมากกว่าการสัมผัสเสียงดังที่ไม่ต่อเนื่อง (interrupted noise) เนื่องจากหูได้พัก

พยาธิสภาพของหูชั้นในส่วนใหญ่มีการสูญเสียการได้ยินเริ่มที่ 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์ แล้วกระจายลุกลามไปยังความถี่อื่น และอาจมีความถี่อื่นที่สูงกว่า 8,000 เฮิรตซ์ ถูกทำลายจากเสียงดังการตรวจกราฟการได้ยินตามปกติ (conventional audiogram) อาจตรวจไม่พบ ต้องใช้การตรวจพิเศษ หรือความถี่สูงพิเศษ (extended high frequency audiogram) 12,000 และ 18,000 เฮิรตซ์ ซึ่งเกิดจากเสียงดังลักษณะคงที่ (steady state) หรือดังๆ หยุดๆ (interrupted noise) ซึ่งอาจต้องใช้ระดับความดังที่แตกต่างจากเสียงดังกลุ่มแรก และยังไม่เป็นที่ตกลง ส่วนเสียงระเบิด (blast trauma) จะให้ลักษณะกราฟการได้ยินแบบอื่น หรือตกเฉพาะจุด 4,000 เฮิรตซ์ ก็ได้

4) คะแนนการฟังแยกเสียงคำพูด (speech discrimination/word recognition scores) ในการตรวจการได้ยินด้วยเครื่องไฟฟ้า (audiometry) จะต้องมีการตรวจด้วยเสียงบริสุทธิ์นำเสียงผ่านทางอากาศและกระดูก (pure tone audiometry - air & bone) และการตรวจด้วยเสียงคำพูด (speech audiometry) เสียงบริสุทธิ์จะให้ระดับการได้ยิน (hearing thresholds) ทางอากาศและทางกระดูก ซึ่งมีหน่วยเป็นเดซิเบล ส่วนเสียงคำพูดจะให้ระดับเริ่มการรับฟัง (speech perception threshold) และคะแนนการฟัง

แยกเสียงคำพูด (speech discrimination score : SDS) ซึ่งคิดเป็นร้อยละเกือบทุกรายของภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (ONIHL) ที่ความถี่สูง แม้จะสูญเสียในระดับรุนแรง แต่ค่าคะแนนการฟังแยกเสียงคำพูด (SDS) จะยังทำได้มากกว่าร้อยละ 85 จากการตรวจ ในห้องเงียบ หากผู้ป่วยทดสอบได้ค่า SDS ต่ำ ให้นึกถึงสาเหตุอื่นเสมอ

อาการผู้ป่วยที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ มีความลำบากในการฟังเสียงคำพูด โดยเฉพาะเมื่อมีเสียงรบกวน เสียงความถี่ต่ำจะกลบส่วนที่รับฟังได้ดีของการได้ยินทำให้ค่า SDS เลวลง เสียงคำพูดผิดเพี้ยนไป (distortion) เวลาฟังเสียงแหลม เช่น เสียงผู้หญิงหรือเด็ก หากสูญเสียการได้ยินในช่วงความถี่เสียงคำพูด (speech frequency) ประมาณ 500 – 2,000 เฮิรตซ์ ค่า SDS จะลดลงอย่างมากและหากสูญเสียการได้ยินที่ความถี่ 3,000 เฮิรตซ์ ไม่มีผลต่อค่า SDS



ภาพที่ 2.6 ค่าประมาณ noise-induced threshold shift ที่ความถี่ต่างๆ

และระยะเวลาที่ทำงานสัมผัสเสียงดัง

ภาพ A แสดงระยะเวลาช่วง 10 ปีแรก ภาพ B แสดงระยะเวลา 10 ปี ขึ้นไป

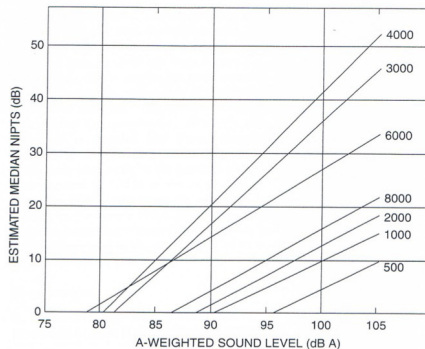
5) การลุกลามของภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (ONIHL) เริ่มมีอาการเร็ว (early onset) แต่ลุกลามช้าๆ (gradual/insidious deterioration) นอกจากลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip ทั้งสองข้าง อาการหูดับทันที (ฉับพลัน) จะไม่เกิดจากเสียงดังในที่ทำงาน แม้ในคนงานที่ทำงานประจำทุกวัน โดยเฉพาะหูดับทันทีข้างเดียว มักเกิดจากเสียงระเบิด หรือเสียงคล้ายคลึงกัน เช่น เสียงฟ้าผ่า เป็นต้น ดังนั้นภาวะหูดับฉับพลันข้างเดียวหรือสองข้าง (sudden sensorineural hearing loss : SSNHL) จะต้องตรวจ

หาสาเหตุอื่นเสมอ อาจพิจารณาค่าประมาณ permanent threshold shifts ที่ความถี่ต่างๆ จากการสัมผัสเสียงดังจากภาพที่ 2.6

ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (ONIHL) เริ่มมีอาการใน 2 - 3 ปีแรกของการทำงานและเลวลงในเวลา 8 - 10 ปี หากทำงานต่อเนื่อง แต่การทำลายจากเสียงดังจะไม่ลุกลามเร็วหรือเพียงเล็กน้อย แม้จะสัมผัสเสียงดังต่อภายหลังการทำงาน 10 - 15 ปี พบไม่บ่อยที่คนงานที่ทำงานในสถานที่เสียงดังต่อเนื่อง (continuous) จะมีการได้ยินปกติอยู่ประมาณ 4 - 5 ปี จากนั้นมีอาการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังลุกลามอย่างรวดเร็ว (progressive HL) เป็นอย่างมากในระยะ 10 - 15 ปี ลักษณะตกเฉพาะจุด (notch) จะหายไปและสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูง 8,000 เฮิรตซ์ มากขึ้น

คนงานเกษียณอายุหลัง 60 ปี หากอาการสูญเสียการได้ยินเป็นมากขึ้น โดยไม่กระทบเสียงดังอีก มักไม่เกี่ยวข้องกับงานเดิม เช่นเดียวกับคนงานที่สวมอุปกรณ์ป้องกันเสียงอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ แต่เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินหรือเป็นมากขึ้น มักไม่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสเสียงดังในสถานที่ทำงาน

ONIHL เมื่อหยุดสัมผัสเสียงดัง การได้ยินจะไม่เปลี่ยนแปลงเลวลง คนงานที่สูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงานอยู่เดิม จะไม่มีความไวมากขึ้นต่อเสียงดัง ขณะที่ระดับการได้ยินสูงขึ้นหรือหูตึงมากขึ้น แต่อัตราสูญเสียการได้ยินหรือการเปลี่ยนแปลงการได้ยินต่อปีจะลดลง



ภาพที่ 2.7 ค่าประมาณ permanent threshold shifts ที่ความถี่ต่างๆ จากการสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลานานกว่า 10 ปี

6) ภาวะสูญเสียการได้ยินแบบ asymptotic หมายถึง ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน (ONIHl) เกิดจากเสียงเฉพาะ ทำให้สูญเสียการได้ยินความถี่สูงระดับรุนแรงมาก เช่น เครื่องเจาะถนน (jackhammers) เป็นต้น โดยการได้ยินที่ความถี่ต่ำจะเสียเพียงเล็กน้อย

คนงานในสถานที่เสียงดังระดับ 92 เดซิเบลเอ ทำงานนานหลายปี อาจสูญเสียการได้ยินมากกว่า 20 เดซิเบล ที่ความถี่ต่ำ และเมื่อสูญเสียการได้ยินความถี่สูงในระดับหนึ่ง จะไม่สูญเสียการได้ยินที่ความถี่ต่ำเพิ่มขึ้น

ส่วนคนงานจำนวนมากที่ทำงานในโรงงานทอผ้า เครื่องทอผ้า (weaving looms) ให้ระดับการสูญเสียการได้ยินเฉลี่ยประมาณ 40 เดซิเบล ในช่วงความถี่เสียงคำพูดไม่มากกว่านี้ หากคนงานที่มีระดับการสูญเสียการได้ยินมากกว่าลักษณะเฉพาะสำหรับเสียงดังลักษณะเดียวกัน ให้นึกถึงสาเหตุอื่น

ONIHl เกือบทั้งหมด จะไม่สูญเสียการได้ยินรุนแรงถึงระดับหนวกสนิท (profound HL) ชีตจำกัดของการสูญเสียการได้ยินที่ความถี่ต่ำไม่ควรมากกว่า 40 เดซิเบล และชีตจำกัดการสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูงไม่ควรมากกว่า 75 เดซิเบล

7) เสียงดังรบกวนในหู (tinnitus) มักเกิดร่วมกับ ONIHl มีลักษณะเป็นเสียงแหลมคล้ายเสียงกริ่ง (ringing) หรือเสียงต่ำ หึ่งๆ (buzzing) คล้ายลม (blowing) เสียงซ่าๆ (hissing) หรือไม่คล้ายเสียง (non-tonal) เช่น เสียงดังป๊อๆ (popping) คลิ๊กๆ (clicking) ในหู เป็นต้น เสียงดังรบกวนมักจะเข้าคู่ได้ (match) กับความถี่ของการสูญเสียการได้ยิน และระดับความดังประมาณ 5 เดซิเบล เหนือระดับการได้ยิน



2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคสูญเสียการได้ยิน

แหล่งที่มาของเสียงดังในโลกปัจจุบัน (modern world) ระดับเสียงดังที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยิน นอกจากในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ พบได้ในงานอาชีพอื่นๆ และในชีวิตประจำวันซึ่งมีผล ต่อ ONIHL ที่สำคัญ ได้แก่

2.5.1 งานอาชีพอื่น



- 1) งานในกองทัพ เสียงดังรบกวนมาก ได้แก่ รถถัง เครื่องบินไอพ่น ระเบิด ปืนใหญ่ ปืนอื่นๆ เครื่องมือหนัก เสียงสัญญาณต่างๆ มีรายงานภาวะสูญเสียการได้ยินในนักศึกษาวิชาทหาร และนักบินไอพ่น
- 2) งานเหมืองแร่ ได้แก่ เครื่องมือก่อสร้าง ทำเหมือง เครื่องชุด เจาะ ระเบิด
- 3) งานด้านการดนตรี ได้แก่ เครื่องดนตรี เครื่องขยายเสียง ลำโพง การฟัง การแสดงดนตรีสด การเล่นดนตรีเองทั้งระดับอาชีพและสมัครเล่น
- 4) เสียงและความดันจากลม (wind noise/wind pressure) ได้แก่ เสียงลมปะทะหูขณะขี่รถจักรยานยนต์ (motor cycling) รายงานผลสำรวจการได้ยินในผู้ขี่รถจักรยานยนต์
- 5) งานขนส่ง รายงานผลสำรวจการได้ยินในผู้ขับขี่เรือหางยาว
- 6) การจราจร รายงานผลการได้ยินในตำรวจจราจร
- 7) ในฟาร์ม ที่มีการใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ

2.5.2 เสียงในชีวิตประจำวัน

1) อุปกรณ์เล่นดนตรีแบบพกพา (portable players : MP3)

พบเป็นปัญหามากที่สุด เนื่องจากอุปกรณ์เล่นดนตรีแบบพกพาทุกชนิด สามารถนำติดตัวไปทุกที่ การเปิดฟังในสิ่งแวดล้อมเสียงดังยิ่งเพิ่มความดังเครื่องเล่น บางรุ่นให้กำลังขยายออก

สูงสุด (output gain) มากกว่า 130 เดซิเบล (peak SPL) หากใช้

หูฟังชนิด supra-aural headphones ค่าขนาดปริมาณเสียงที่ได้รับสูงสุด (maximum noise dose) ที่ควรได้รับอาจถึงในเวลา 1 ชั่วโมง ที่ฟังด้วยระดับความดังร้อยละ 70 ของกำลังขยายสูงสุด ดังนั้นหากใช้หูฟังรุ่น supra-aural แนะนำให้จำกัดการใช้งานไม่เกิน 1 ชั่วโมงต่อวัน โดยให้เปิดความดังเพียงร้อยละ 60 ของกำลังขยายสูงสุด



2) เสียงประทัด-พลุ วันตรุษจีน วันเฉลิมฉลองต่างๆ



2.6 การตรวจการได้ยิน (hearing evaluation) และข้อจำกัดของกราฟการได้ยิน (limitation of the audiogram)

คนงานต้องพักงานไม่สัมผัสเสียงใดๆ อย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนการตรวจการได้ยิน การตรวจครั้งแรกเป็นข้อมูลเบื้องต้น (baseline data) ควรตรวจในระยะ 6 เดือน หลังเริ่มงาน ไม่ควรเกิน 1 ปี จากนั้นเป็นการตรวจติดตาม หากบริเวณที่ทำงานมีเสียงดังเกินที่กฎหมายกำหนด ให้คนงานสวมอุปกรณ์ป้องกันเสียงให้ถูกต้องสม่ำเสมอหลัง 6 เดือนแรก โดย OSHA อนุญาตให้ฝึกเจ้าหน้าที่เทคนิคตรวจการได้ยินได้

2.6.1 การตรวจการได้ยิน (hearing evaluation) มักใช้ชุดตรวจประเมินการได้ยิน (audiometric test battery) เป็นการประเมินในเชิงปริมาณ (quantitative means) มีทั้งแบบต้องใช้ความร่วมมือ (subjective) และไม่ต้องการความร่วมมือของคนงาน (objective)

1) การตรวจระดับการได้ยินโดยใช้เครื่องตรวจวัดการได้ยินแบบใช้ไฟฟ้าด้วยเสียงบริสุทธิ์ (pure tone) ผ่านทางอากาศ และกระดูกหลังหู (air bone conduction) การตรวจด้วยเสียงคำพูด เพื่อหาระดับเริ่มการรับฟัง (speech perception threshold : SPT) มีค่าเป็นเดซิเบล และคะแนนการฟังแยกเสียงคำพูด (speech discrimination score : SDS) มีค่าเป็นร้อยละ

เครื่องตรวจวัดการได้ยินแบบใช้ไฟฟ้า จะต้องได้รับการตรวจปรับมาตรฐาน (calibration) ภายในระยะเวลา 1 ปีตามมาตรฐาน ANSI

2) เครื่องตรวจวัดเสียงสะท้อนจากหูชั้นใน (otoacoustic emissions : OAEs) ทั้งชนิด transiently-evoked และ distortion product อาจมีประโยชน์ในการตรวจคัดกรองได้ แต่เริ่มในผู้ป่วยที่มีผลตรวจการได้ยินจากกราฟการได้ยินปกติ แต่เซลล์ขนแถวนอก (outer hair cells : OHCs) ถูกกระทบ สามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของ OAEs ก่อนการเปลี่ยนแปลงของกราฟการได้ยิน จึงควรพิจารณาให้เป็นการตรวจหลักในชุดตรวจประเมินการได้ยิน เนื่องจากค่าความแปรปรวนของ OAEs ในตัวคนงานแต่ละคนมีน้อย (intra-subject variability) ใช้ติดตามระยะยาวได้ OAEs จะใช้ได้ดีในรายที่มีภาวะสูญเสียการได้ยินฉับพลันจากประสาทการได้ยินเสื่อมระดับน้อย 40 เดซิเบล ณ ระดับการได้ยิน (hearing level : HL)

3) acoustic reflex เป็นปฏิกิริยาตอบสนองหดตัวของกล้ามเนื้อ stapedius เมื่อมีเสียงดังมากกว่า 90 เดซิเบลเอเข้าหู เพื่อปิดกั้นเสียงไม่ให้เข้าสู่หูชั้นในมากเกินไป (dampen) ตอบสนองได้ดีกับเสียงความถี่ต่ำ มีระยะแฝง (latency) 25 - 150 มิลลิวินาที (msec.) ทำให้ตอบสนองกับเสียงกระแทก (impulse) ไม่ดีเท่าเสียงดังต่อเนื่อง สามารถตรวจการทำงานโดยเครื่องตรวจวัดการทำงานของหูชั้นกลาง (acoustic impedance audiometer)

4) Electrocochleography (ECochG) ตรวจการทำงานของหูชั้นใน รายงานในการตรวจนักดนตรีพบความไวและความจำเพาะ ร้อยละ 82 และ 96 ตรวจพบความผิดปกติได้เร็ว ภายหลังได้รับเสียงดัง 90.3 เดซิเบลเอ

หากตรวจพบระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลง 10 เดซิเบล ที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ เกิด standard threshold shift (STS) ทำการปรับค่ามาตรฐานตามอายุ (age - adjusted) ในแต่ละความถี่ (ตารางที่ 2.2 และ 2.3) ตรวจซ้ำใน 30 วัน หากพบ

ระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลง 10 เดซิเบลจริง ต้องพิจารณาระบบป้องกัน มีการกระทำที่เหมาะสม (Take action)

ตารางที่ 2.2 ค่ามาตรฐานระดับเสียงรบกวน sound pressure levels (dB SPL) สูงสุดที่ยอมรับได้ในแต่ละความถี่ในห้องตรวจการได้ยิน

ความถี่ (เฮิรตซ์)	500	1000	2000	4000	8000
ระดับเสียง (dB SPL)	40	40	47	57	62

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการได้ยิน standard threshold shift (STS)

ผลตรวจการได้ยินภายหลังการทำงาน 30 ปี		ความถี่ (เฮิรตซ์)			
		2,000	3,000	4,000	ค่าเฉลี่ย
ประจำปี	hearing @ 58 years old	30	35	40	35
	presbycusis adjustment	12	22	31	
	ระดับการได้ยินปรับตามอายุ	18	13	9	13.3
พื้นฐาน	hearing @ 28 years old	5	10	10	8.3
	presbycusis adjustment	3	4	6	
	ระดับการได้ยินปรับตามอายุ	2	6	4	4

ระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลง: $35 - 8.3 = 26.7$ เดซิเบล

ระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงจริง: $13.3 - 4 = 9.3$ เดซิเบล

2.6.2 ข้อจำกัดของกราฟการได้ยิน (limitation of the audiogram) สาเหตุอื่นของกราฟ 4,000 - Hz Dip

ภาวะสูญเสียการได้ยินตกลเฉพาะจุด 4,000 เฮิรตซ์ แม้จะเป็นลักษณะเฉพาะที่เกิดจากเสียงดังแต่ไม่ทั้งหมด เพราะรอยโรคของหูชั้นในอื่นอาจมีลักษณะกราฟการได้ยิน

แบบเดียวกันได้ ทำให้วินิจฉัยผิดพลาดได้ ลำพังเฉพาะลักษณะกราฟ ไม่เพียงพอในการวินิจฉัย ONIHL อย่างน้อยต้องมีประวัติสัมผัสเสียงดังในที่ทำงานระยะเวลานานพอ และระดับเสียงดังพอจะทำให้สูญเสียการได้ยิน หากไม่มีประวัติ หรือประวัติไม่ชัดเจน หรือได้ประวัติสาเหตุอื่น ต้องทำการตรวจเพิ่มเติมเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของการสูญเสียการได้ยินนั้น แพทย์และผู้เกี่ยวข้องควรทำความเข้าใจว่า เป็นไปไม่ได้ที่จะลงความเห็นว่า ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน หรือตัดสาเหตุอื่นออกได้อย่างสมบูรณ์ทั้งหมดเสมอไป หากสัมผัสเสียงดังระดับรุนแรงเพียงพอ และไม่พบสาเหตุอื่นที่อธิบายได้ ร่วมกับกราฟการได้ยินที่สนับสนุน (4,000-Hz Dip audiogram) แพทย์ย่อมสามารถให้การวินิจฉัยภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงานได้อย่างสมเหตุสมผล

สาเหตุอื่นของกราฟ 4,000-Hz Dip ได้แก่

1) หูชั้นในอักเสบจากเชื้อไวรัส (viral cochleitis) อาจให้อาการสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว (TTS) หรือถาวร (PTS) โดยมีลักษณะกราฟการได้ยินต่างกันไป รวมทั้งกราฟ 4,000-Hz Dip ร่วมกับอาการเสียงดังรบกวนในหู (tinnitus) และอาการแน่นหู (aural fullness) ที่ต่างจากการเป็นหวัดธรรมดาที่พบบ่อย คือ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน (upper respiratory infection) นอกจากนี้ในโรคหัดเยอรมัน (Rubella) โรคหัด (Measles) คางทูม (Mumps) ไวรัส Herpes และอื่นๆ

2) ภัยอันตรายที่ศีรษะ (head/skull trauma/concussion) อาจเกิดจากอุบัติเหตุขณะทำงานโดยตรง หรือโดยอ้อมจากแรงระเบิด (explosion) ความดันอากาศที่กระแทกเข้าหู (impulsion/ barotrauma) ระดับรุนแรงทำให้กระดูก temporal แตก มีผลต่อหูชั้นใน อาจทำให้สูญเสียการได้ยินระดับรุนแรงมาก ถึงหนวกสนิททุกความถี่ ภัยอันตรายระดับเล็กน้อยอาจเพียงทำให้เกิดการช้ำ (concussion) ของหูชั้นในทำให้เกิดกราฟ 4,000-Hz Dip ชั่วคราวหรือถาวรได้ ซึ่งมีลักษณะพยาธิสภาพคล้ายกับถูกทำลายด้วยเสียงดัง หรืออาจเกิดร่วมกับภาวะสูญเสียการได้ยินจากทางนำเสียงเสื่อม (conductive HL) เนื่องจากการกระทบกระเทือนของกระดูกหูชั้นกลางหลุดจากการยึดเกาะหรือเยื่อแก้วหูฉีกขาด

3) การสูญเสียการได้ยินจากเหตุพันธุกรรม (hereditary hearing loss) ผู้ป่วยหลายรายอาจไม่มีประวัติสูญเสียการได้ยินในสมาชิกครอบครัว หรืออาจเกิดจากยีน

ลักษณะด้อย (autosomal recessive gene) แต่ลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip พบได้บ่อย อาจต้องทดสอบยีนหรือดีเอ็นเอ ในผู้ป่วยที่สงสัย หรืออายุน้อย

4) สารพิษต่อหู (ototoxicity) ยาที่ใช้บ่อยและมีพิษต่อหูชั้นใน คือ ยาต้านจุลชีพ กลุ่ม Aminoglycoside ยาขับปัสสาวะ เคมีบำบัด และแอสไพรินขนาดสูง จะพบภาวะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูงบ่อย และลุกลามในระดับรุนแรงมาก แต่อาจพบลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip ได้เช่นกัน ด้วยแอสไพริน จะเป็นพิษต่อหูในขนาดยาที่สูงมาก แตกต่างจากกลุ่มอื่น คือ จะสูญเสียการได้ยินชั่วคราวและกลับเป็นปกติได้หลังจากหยุดยา (reversible)

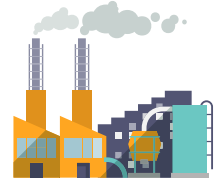
5) โรคเนื้องอกของเส้นประสาทหู (acoustic neuroma) อาจพบการได้ยินตั้งแต่ระดับปกติถึงหูหนวกสนิท (profound deafness) แต่ลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip ก็พบได้ไม่ยาก ลักษณะเด่นจะมีค่า SDS ต่ำ และกราฟการได้ยินไม่สมมาตร (asymmetry) ควรคิดถึงโรคเนื้องอกของเส้นประสาทหู แม้จะมีประวัติสัมผัสเสียงดัง ผู้ป่วยภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงานหลายราย ที่การฟังตัวในหูสองข้างไม่เท่ากัน หรือฟังข้างเดียว เนื่องจากเส้นประสาทมีเนื้องอกอยู่ การตรวจการได้ยินแบบพิเศษ (special audiometry) ชนิด tone decay อาจตรวจไม่พบความผิดปกติ และเชื่อถือได้น้อย ในการแยกพยาธิสภาพหลังหูชั้นใน (retrocochlear) ออกจากหูชั้นใน (cochlear) การตรวจด้วยเครื่องตรวจวัดการได้ยินระดับก้านสมอง (auditory brainstem response : ABR) ร่วมกับเครื่องตรวจวัดเสียงสะท้อนจากหูชั้นใน (OAEs) จะแยกพยาธิสภาพได้ดีกว่า

6) โรคหูดับฉับพลัน (sudden hearing loss) มักพบเป็นข้างเดียว (unilateral) และไม่มีทราบสาเหตุ แต่อาจมีอาการในหูทั้งสองข้างได้ (bilateral) และมีลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip ได้ เนื่องจากเยื่อบางของหูชั้นในฉีกขาด หรือแตกทำลายจากความดันอากาศ (barotrauma)

7) โรคปลอกหุ้มเส้นประสาทเสื่อม (multiple sclerosis) เกิดจากปลอกหุ้มทางเดินเส้นประสาทส่วนกลางสลายตัวไป (demyelination) มีอาการสูญเสียการได้ยินชนิดประสาทหูเสื่อมได้ในหลายรูปแบบ ลักษณะ และอาจมีอาการเปลี่ยนแปลงขึ้นลง (fluctuating) จากภาวะสูญเสียการได้ยินระดับรุนแรง กลับมาเป็นปกติได้ และอาจพบลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip ได้

8) สาเหตุอื่นที่อาจให้ลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip เช่น โรคไขเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (meningitis), สารพิษชนิดต่างๆ ในร่างกาย (systemic toxins) โรคทางเมตาบอลิก

(เบาหวาน ไทรอยด์ รูมาตอยด์ โรคแพ้ภูมิตัวเอง ไขมันในเลือดสูง) ภาวะขาดออกซิเจนในทารกแรกเกิด (neonatal hypoxemia) และภาวะตัวเหลืองในเด็กทารก (jaundice) ประสาทหูเสื่อมวัยชรา (presbycusis) ความดันน้ำในหูมากผิดปกติ (Meniere's disease) เป็นต้น



2.7 ประวัติสัมผัสเสียงดังในโรงงาน (noise exposure history)

เสียงที่ความถี่ใดใด และระดับความดังใดใด จะต้องใช้ระยะเวลาหนึ่ง ในการทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินในคนงานส่วนใหญ่ ซึ่งอาจไม่เท่ากันในคนงานแต่ละคน

2.7.1 การสัมผัสเสียงดังเพียงพอ ไม่ใช่ได้จากประวัติเท่านั้น คนงานโรงงานทอผ้า (weaving looms) โรงงานทำกระดาษ (papermaking machines) เครื่องตมแรงดันสูง เครื่องรีดโลหะ (sheet metal) เครื่องเจาะถนน (jackhammers) เครื่องบดหิน (chippers) และอื่นๆ ที่คล้ายกัน คนงานเกือบทุกคนจะมีภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในที่ทำงาน เครื่องมือบางชนิดแม้คนงานบางรายสัมผัสเพียงเล็กน้อยก็มีภาวะสูญเสียการได้ยินชัดเจน ดังนั้น แพทย์จำเป็นต้องได้ข้อมูลที่ชัดเจนจากประวัติการทำงานจากรายงานของนายจ้าง ค่าเฉลี่ยการสัมผัสเสียงตามระยะเวลา (time-weighted average : TWA) แพทย์ควรพิจารณาข้อมูลก่อนให้การวินิจฉัยและทบทวนการศึกษาในโรงงาน

ระดับเสียงดัง 85 - 90 เดซิเบลเอ ไม่ใช่ระดับเสียงที่จะเป็นสาเหตุของภาวะสูญเสียการได้ยินในช่วงความถี่เสียงคำพูด (speech frequency) แม้จะสัมผัสกับเสียงดังมานาน ดังนั้นควรตรวจสอบสาเหตุอื่น ซึ่งอาจมีอาการโดยไม่เกี่ยวกับงานที่ทำ ทำให้เข้าใจผิดวินิจฉัยพลาด ไม่เหมาะสมและการรบกวนในการวินิจฉัย ONIHL

2.7.2 คำว่า “ความไวต่อเสียงดัง” (biological hypersensitivity) มักใช้ผิด และต้องการคำอธิบาย แพทย์หลายท่าน เชื่อว่า ภาวะประสาทหูเสื่อมในผู้ป่วยบางรายเกิดจากหูของคนคนนั้นมีความไวต่อเสียงแม้ระดับเสียงจะน้อยกว่า หรือเท่ากับ 85 เดซิเบลเอ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ แม้จะสัมผัสเสียงดังในระดับนี้ เป็นเวลานานก็ไม่ทำให้มีการสูญเสียการได้ยินที่เป็นปัญหาผิดปกติรุนแรงในช่วงความถี่เสียงคำพูด

“ความไวต่อเสียงดัง” ไม่ได้หมายถึง บุคคลใดที่สัมผัสเสียงดังระดับต่ำกว่า 90 เดซิเบลเอ แล้วเกิดภาวะประสาทหูเสื่อม แต่หมายถึงกลุ่มของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังมากกว่า 90 เดซิเบลเอ เป็นประจำ โดยไม่ใช้เครื่องหรืออุปกรณ์ป้องกันเสียง ใน 100 คน จะมีเพียง 2 - 3 คน ที่มีภาวะประสาทหูเสื่อมระดับเล็กน้อยหรือไม่มีภาวะประสาทหูเสื่อมเลย (hard ears) ขณะที่พนักงานส่วนใหญ่มีภาวะประสาทหูเสื่อมรุนแรงพอสมควร และบางคน 2 - 3 คน จะมีภาวะประสาทหูเสื่อมระดับมากกว่าคนอื่น (soft ears) จากภาวะ “ความไวต่อเสียงดัง” (hypersensitive)

ลักษณะเด่นใน ONIHL แม้คนงานจะทำงานในโรงงานที่มีเสียงดังที่สุด เป็นเวลานาน ก็จะไม่มีการเสื่อมของประสาทหูเสื่อมรุนแรงมากหรือหนวกสนิทในช่วงความถี่เสียงคำพูด โดยมีผู้ให้คำอธิบายง่าย ๆ ว่าภาวะประสาทหูเสื่อมสามารถป้องกันเสียงดังที่จะมากระทบภายหลังไปในตัว ซึ่งเสียงที่หูไม่ได้ยินจะไม่เป็นอันตรายต่อหูนั้นอีก หากผู้ป่วยสัมผัสเสียงดังต่อ แม้เสียงดังมากจะไม่ทำอันตรายต่อหูเพิ่มขึ้น นั่นคือ คนหูตึงไม่ได้ยินเสียงดังพอที่จะทำให้หู ตึงนั้นหากคนงานมีความผิดปกติของการได้ยินในช่วงความถี่เสียงคำพูด อย่างรุนแรง ควรตรวจหาสาเหตุอื่น

2.7.3 ประสิทธิภาพใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง ระยะเวลา ประสิทธิภาพ (effectiveness) การสัมผัสเสียงดัง ชนิดของเสียง เสียงที่ดังต่อเนื่อง (continuous) เสียงที่ดังเป็นระยะ ไม่ต่อเนื่อง (intermittent) ปริมาณเสียงที่ได้รับต่อระยะเวลา (dosage of exposure) เวลาทำงานในแต่ละวันปีที่ทำงาน และเสียงที่สัมผัสสันทนาการ (recreational noise) เช่น ยิงปืน ขับรถมอเตอร์ไซด์ รถมอเตอร์ไซด์หิมะ เลื่อยไฟฟ้า เครื่องยนต์กำลัง เครื่องตัดหญ้า ไกลนา เรือหางยาว ส่วนไฟฟ้า เป็นต้น อาจสนับสนุนให้ ONIHL มีอาการมากขึ้น แนะนำให้อุปกรณ์ป้องกันเสียง

2.7.4 เสียงที่ดังยาวนานต่อเนื่อง (continuous noise) จะมีอันตรายมากกว่าเสียง ที่ดังๆ หยุดๆ และการสัมผัสเสียงดังตลอดเวลา (continue exposure) ก็มีอันตราย มากกว่า หากมีระยะพักหูขึ้นในจะถูกทำลายลดลง

2.8 ลักษณะทางพยาธิวิทยา (Histopathology of ONIHL)

การศึกษาในมนุษย์พบว่าเซลล์ขน (hair cell : HC) และปลายเส้นประสาทที่มารับสัมผัสมีการเสื่อมสลายโดยทั่วไป (diffuse degeneration) บริเวณ 2 ส่วน 4 ของฐานของอวัยวะรูปก้นหอย (cochlea) ซึ่งเป็นบริเวณที่รับเสียงช่วงความถี่ 3,000 – 6,000 เฮิรตซ์ ซึ่งตรงกับงานวิจัยในสัตว์ทดลอง ซึ่งยังพบการทำลายของส่วน stria vascularis

2.8.1 ผลทาง Psychophysical จากการกระตุ้นด้วยเสียงระดับความดังต่างๆ เกิดผล

1) adaptation การปรับตัวเกิดขึ้นทันทีที่ได้สัมผัสเสียงดังมีการสูญเสียการได้ยิน (threshold shift) เปลี่ยนแปลงชั่วคราว (temporary) แล้วกลับเป็นปกติอย่างรวดเร็ว เป็นสัดส่วนกับความดังและความถี่ของเสียงกระตุ้น

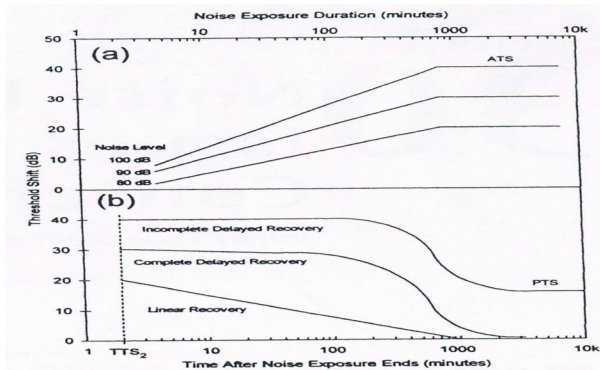
2) TTS เป็นการเปลี่ยนแปลงของการได้ยิน ภายหลังสัมผัสเสียงดัง ซึ่งสามารถกลับเป็นปกติได้ใน 24 ชั่วโมง การตรวจการได้ยิน ควรทำภายหลังระยะพัก 24 ชั่วโมง ขึ้นไป หลังสัมผัสเสียงดัง การฟื้นตัวสมบูรณ์ปกติ

ก. บริเวณที่กระทบจะมีการลดลงของความแข็งตัว (stiffness) ของ stereocilia เนื่องจากการหดตัวของโครงสร้างรากฐาน (rootlet)

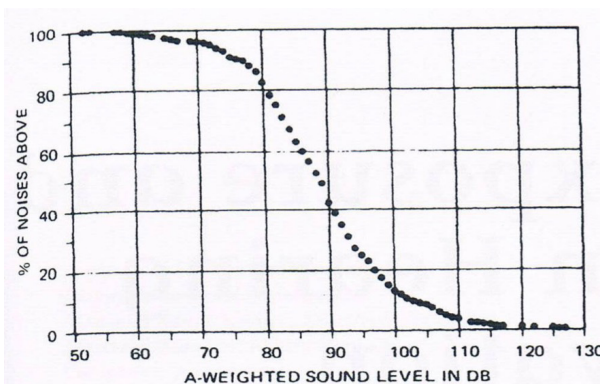
ข. เกิดการล้าทางเมตาบอลิก (metabolic exhaustion) และเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดฝอย (micro - vascular change)

ค. ปลายเส้นประสาทเกิดการบวม

ง. มีการสลายตัว (degeneration) ของจุดประสานประสาท (synapse) ในเส้นประสาทหูเป็นพยาธิสภาพที่เกิดจากการกระตุ้นทางเมตาบอลิก (metabolic) เกิดการอ่อนล้าของเซลล์ตามระยะเวลาที่สัมผัสเสียงดัง (fatigue logarithm) ความไวของการเกิด TTS เป็นดัชนีบ่งชี้ที่เร็ว ในความเสี่ยงของการเกิด PTS ตามมา โดยเฉพาะเสียงดังไม่ต่อเนื่องและเสียงกระแทก (ภาพที่ 2.8)



ภาพที่ 2.8 (a) แสดงพัฒนาการของระดับ temporary threshold shift (TTS) เมื่อระยะเวลาสัมผัสเสียงนานมากขึ้น และระดับเสียงต่างกัน (b) รูปแบบการฟื้นตัวจาก TTS ภายหลังสัมผัสเสียงดัง โดยค่าปรับตามระดับเสียงที่ได้รับ (adapted threshold shift : ATS)



ภาพที่ 2.9 การกระจายของระดับเสียงดังในอุตสาหกรรม
แต่ละจุดในแนวตั้งบ่งชี้ถึงร้อยละของเสียงดังที่เกินระดับในแนวราบ

3) PTS – ONIHL เกิดภาวะประสาทหูเสื่อมถาวรภายหลังสัมผัสเสียงดัง เป็นเวลานานพอ เกิดจาก TTS ที่เป็นซ้ำๆ การได้ยินไม่กลับปกติแม้เวลาผ่านไป ถ้าการลุกลามเกิดเร็ว จะมีการสลายตัวของทางเดินประสาท และการเปลี่ยนแปลงภายในระบบประสาทส่วนกลาง หากลุกลามช้า ผู้ป่วยจะปรับตัวได้ไม่รู้สึกว่าการได้ยินเปลี่ยนแปลงจนกว่าจะถึงระดับที่มีผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการสายเกินไป

2.8.2 การทำลายเซลล์ใน organ of corti เกิดจาก 2 กลไก คือ

1) การสัมผัสเสียงดัง ระดับดังมาก (high intensity) เป็นผลโดยตรงจากการทำลายด้วยแรงกลของคลื่นเสียงที่เข้าไปกระทบ (mechanical/physical trauma) เกิดครั้งเดียว ด้วยระยะเวลาสั้นๆ หากเสียงดังรุนแรงมากเกิด PTS หรือหูหนวกสนิทได้

หากตรวจหูชั้นในทันทีภายหลังสัมผัสเสียงดังมากๆ ในเวลาสั้น จะพบ organ of corti บริเวณตรงกลางของตำแหน่งที่ได้รับผลกระทบ (epicenter) หายไปทั้งหมด บริเวณข้างเคียงถัดไปเซลล์ขนจะบวมผิดปกติรูปร่างอย่างมาก มีการคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งของอวัยวะภายในเซลล์ (cytoplasmic organelle) บริเวณถัดออกไป จะพบเซลล์ขนสูญเสียซีเลีย มีการขดของของซีเลีย และห่างไกลออกไป พบเพียงเซลล์ขนแถวนอก (OHCs) ผิดรูปเล็กน้อย นอกจากเซลล์รับสัมผัสถูกทำลายแล้ว เมื่อเซลล์ขนรับสัมผัสถูกทำลาย จะมีการทดแทนด้วยเนื้อเยื่อคล้ายแผลเป็นจากเซลล์สนับสนุน ซึ่งไม่สามารถทำงานรับสัมผัสได้ในหูชั้นใน และ organ of corti

ภัยอันตรายจากเสียงดัง (acoustic trauma) เกิดจากได้ยินเสียงกระทบที่มีความดังมาก เช่น เสียงระเบิด เป็นต้น กระแทกเข้าสู่หูชั้นในก่อนที่ปฏิกิริยาป้องกันเสียง acoustic reflex จะถูกกระตุ้น ทำให้มีการทำลายเยื่อแก้วหู กระดูกหูชั้นกลาง เยื่อบางในหูชั้นใน และ organ of corti

2) การสัมผัสเสียงดัง ระดับดังปานกลาง (moderate intensity) เป็นการเสียสมดุลของการทำงานทางเมตาบอลิก (metabolic decompensation) ทำให้มีการสลายตัวของเซลล์ขนรับสัมผัสตามมาพบการคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งของ tympanic lamina cell ส่วนหัวของ pillar cells หลุดจากกัน เยื่อ basilar membrane ขาดทะลุ และนิวเคลียสของ OHCs จะบวมมากขึ้น

ส่วนที่ไม่มีปลอกหุ้มของปลายประสาทรับสัมผัสขาเข้า (afferent nerve) จาก inner HC บวมขึ้น ลักษณะเดียวกับการเกิดภาวะขาดออกซิเจนในเลือด (hypoxia) ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของเมตาบอลิกหลังการสัมผัสเสียงดังนานขึ้นอาจพบการสลายตัวของ mitochondria, synaptic vesicles ผิดปกติ ในปลายประสาทรับสัมผัสขาออก (efferent nerve) ที่ OHCs

TTS เกิดจากการเพิ่มจำนวนและขนาดของ lysosomes ใน OHCs ซึ่งเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของเมตาบอลิกที่เพิ่มขึ้น

2.8.3 ตำแหน่งของการทำลายขึ้นกับชนิดของเสียง

1) white noise: เสียงผสมหลายความถี่ (multi-frequency) พบบ่อยในโรงงานทั่วไป ส่วนมากทำลายหูชั้นในบริเวณฐาน (Basal turn) ส่วนบน ช่วงความถี่ 3,000 – 6,000 เฮิรตซ์ ในมนุษย์

2) narrow band noise (NBN): เสียงความถี่แคบ ทำลายตำแหน่งแตกต่างกัน ขึ้นกับความถี่กลาง (center frequency) ขยายออกมากตามระดับความดังของเสียง

3) ความต่อเนื่องของเสียง : เสียงกระแทก (impulse noise) ดังเป็นจังหวะ รูปแบบแปรปรวนมากกว่า ซึ่งระยะเวลาการขึ้น (rise time) ของเสียงกระแทก เป็นปัจจัยสำคัญในปริมาณการทำลาย เสียงกระแทกลักษณะคลื่นรูปสี่เหลี่ยม (square-wave impulse) ให้การทำลายน้อยกว่าเสียงที่มีระยะเวลาการขึ้นที่ช้า 25 มิลลิวินาที

เสียงดังครั้งเดียว หรือหลายครั้งนาน 1 วินาทีหรือน้อยกว่า ที่มีระดับเสียงดังมากกว่า 140 เดซิเบล อาจทำให้หูดับฉับพลันทันทีแล้วไม่กลับคืน

4) ความถี่เสียงกระตุ้น (stimulus frequency) หากเสียงดังไม่มาก TTS จะเกิดบริเวณความถี่ที่เสียงกระตุ้น ระดับเสียงดังปานกลางถึงดังมาก TTS จะเกิดบริเวณความถี่ถัดขึ้นไป 1 – 1.5 octave เหนือความถี่เสียงกระตุ้น

2.8.4 การลุกลามของการทำลายเซลล์ในอวัยวะรูปก้นหอย (cochlea) เกิดขึ้นตามระยะเวลา ลักษณะบางอย่างทั้งแรงกล และผลทางเมตาบอลิซึมสามารถฟื้นกลับคืนได้ ขณะที่บางอย่างลุกลามจนเกิดการทำลายเซลล์จนเสื่อมสลายไป

1) การบวมของนิวเคลียสของ OHCs และการบวมของปลายประสาทรับสัมผัส มักกลับคืนได้ โดยบางจุดมีการเสื่อมสลายไป

2) การผิดรูปของเซลล์รุนแรงมักทำให้เซลล์สลายตัว และมีการฉีกขาดของเยื่อในหูชั้นในจน organ of corti สลายไป ในบริเวณที่มีการทำลายรุนแรง สิ่งที่เกิดตามมาคือ เซลล์ประสาทรับสัมผัส (sensory neurons) บริเวณเดียวกัน จะสลายตัวแบบย้อนขึ้น (retrograde degeneration) จนเซลล์ประสาทจะหายไปอย่างช้าๆ ในระยะเวลาเป็นเดือน ร้อยละ 90 ของเซลล์ประสาทรับสัมผัส ในบริเวณที่ถูกทำลายจะสลายตัวไป รวมทั้งเซลล์ในปมประสาท spiral ganglion หากพบเพียงการทำลายของ OHCs จะไม่พบการสลายตัวแบบย้อนขึ้นของเซลล์ประสาทรับสัมผัส ส่วนเส้นประสาทบริเวณข้างเคียงจะไม่ถูกกระทบ

3) บริเวณที่มีการสูญเสีย OHCs อาจมีการเปลี่ยนแปลงต่อไปภายหลังจากหยุดสัมผัสเสียงดังแล้ว โดยปลายเส้นประสาทสัมผัสอาจมีการสลายตัวแบบย้อนขึ้น (retrograde degeneration) ต่อไป โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงของการได้ยิน พยาธิสภาพที่เกิดจากการสัมผัสเสียงดัง จะไม่ทำลายหูชั้นในทั้งหมด จะยังคงเหลือเซลล์ประสาทรับสัมผัสบางส่วน

4) สำหรับแต่ละความดังที่สัมผัส จะมีลักษณะจุดอิ่มตัวของการทำลาย (saturation damage) เกิดขึ้นในระยะเวลาหนึ่ง ระยะเวลาจะสั้นสำหรับเสียงดัง และยาวนานสำหรับเสียงเบากว่า การสัมผัสเสียงดังระดับเดียวกันจะไม่ทำให้เกิดผลต่อหูชั้นในเกินกว่าจุดอิ่มตัวนี้ พยาธิสภาพเกิดเช่นเดียวกับการสูญเสียการได้ยินแบบ asymptotic

5) ในการทดลองพบการทำลายหูชั้นในที่ไม่เท่าเทียมกันแม้จะใช้เสียงระดับปานกลางควบคุมโดยเฉพาะหรือเสียงกระแทก ซึ่งตรงกับความแปรปรวนในบุคคลที่สัมผัสเสียงในโรงงาน หรือความไวเฉพาะตัว “hard ears, soft ears” ที่สำรวจพบ

2.9 ปัจจัยร่วมในการเกิดภาวะ ONIHL (cofactors associated) และปัจจัยนำ (predisposing factors)

2.9.1 ปัจจัยร่วมในการเกิดภาวะ ONIHL (cofactors associated)

1) การสัมผัสเสียงดังนอกเวลาทำงาน (non-occupational noise exposure) การฟังเพลงร็อคเร้าใจ (Rock-and-Roll) และการใช้เครื่องขยายเสียง ฟังเสียงดังเป็นประจำเป็นนิสัย (Habitual) ทำให้เกิดภาวะประสาทหูเสื่อมช่วงความถี่ 2,000 – 8,000 เฮิรตซ์ การสัมผัสเป็นครั้งคราว อาจทำให้คนฟังรำคาญ แต่ไม่ทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังในคนส่วนใหญ่

เสียงภายในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น พัดลม แอร์ เป็นต้น ไม่มีผลต่อระดับการได้ยิน แม้จะนำรำคาญ เสียงอัลตราโซนิก (ultrasonic) ในเครื่องมือบางชนิด ไม่พบภาวะประสาทหูเสื่อมในระดับต่ำกว่า 8,000 เฮิรตซ์ เสียงในชุมชน เช่น รถบรรทุก เครื่องบิน โรงงาน ไชเรน เป็นต้น ไม่ทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง

2) ยาที่มีพิษต่อหู (ototoxic) กลุ่มยา Cisplatin และ Aminoglycosides เป็นพิษต่อหูชั้นในชัดเจน แม้ไม่สัมผัสเสียงดัง หูชั้นในก็เสื่อมได้ แต่ในยาขับปัสสาวะ (loop diuretic) และยาแอสไพริน ผลยังไม่ชัดเจน มีข้อมูลเล็กน้อยเกี่ยวกับยาแอสไพริน (Aspirin)

ซึ่งเป็นยาแก้ปวดที่นิยมใช้ในอดีต โดยเฉพาะในกลุ่มคนงาน การทดลองในหนูที่ได้รับยาแอสไพริน ร่วมกับสัมผัสเสียงดัง พบภาวะประสาทหูเสื่อมถาวร และ OHCs ถูกทำลายในหนูทุกตัวที่สัมผัสเสียงดัง และจะรุนแรงมากขึ้นในหนูที่ได้รับยาแอสไพรินปริมาณสูง อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานในมนุษย์

3) การสูบบุหรี่ เป็นปัจจัยร่วมที่มีผลต่อความรุนแรงและความเสี่ยงของการเกิด ONIHL ในคนงานที่สูบบุหรี่และสัมผัสเสียงดังเท่ากับ 1.39 : 1 ขึ้นกับปริมาณการสูบบุหรี่เป็นซองต่อวัน ผลไม่แน่นอน บางรายงาน อธิบายว่าการสูบบุหรี่โดยตัวมันเองไม่มีผล แต่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูงและโรคหลอดเลือดอุดตัน ทำให้เพิ่มความเสี่ยงทางอ้อมต่อการเกิด ONIHL

4) สารระเหยและสารพิษในโรงงาน (industrial solvents) เช่น Toluene, Styrene, Xylene, Trichloroethylene, Carbondisulfide, n-Hexane, Ethyl benzene, Whitespirits/stoddard, Fuels, Ashyxiants: CO, HCN, โลหะหนัก: ตะกั่ว พรอท; ยาฆ่าแมลงกลุ่ม Organophosphate ยากำจัดวัชพืชกลุ่ม Paraquat เป็นต้น ไม่ว่าสารตัวใดตัวหนึ่งหรือสารผสม ล้วนมีผลต่อหูชั้นในและระบบประสาทการได้ยินทั้งในคนที่สัมผัสหรือไม่ได้สัมผัสเสียงดัง กลุ่มคนงานที่สัมผัสสารระเหยในโรงงาน พบภาวะประสาทหูเสื่อมที่ช่วงความถี่สูงร้อยละ 42 เปรียบเทียบกับกลุ่มคนงานอายุควบคุม พบร้อยละ 5

สารระเหยในโรงงาน อาจดูดซึมเข้าสู่ร่างกายผ่านทางผิวหนังหรือการสูดดม อาจซึมเข้ากระจายเข้าน้ำในหูชั้นในผ่านกระแสเลือดทำลาย cochlea และทางเดินประสาทส่วนกลาง (central auditory pathway) ผ่านกลไกอนุมูลอิสระ (free-radicals)

การวิจัยรายงานว่าสาร Styrene ร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง มีความเสี่ยงของการเกิดภาวะประสาทหูเสื่อมมากกว่าสัมผัสเสียงดังอย่างเดียว 2 - 3 เท่า

2.9.2 ปัจจัยนำ (predisposing factors)

1) ความไวต่อเสียง (susceptibility) จากการสังเกต พบคนงานบางคนทนเสียงดังได้เป็นเวลานาน บางคนอยู่ในสภาพแวดล้อมอย่างเดียวกันนานเท่ากัน มีการสูญเสียการได้ยินอย่างรวดเร็ว มีการศึกษาพันธุกรรมพื้นฐานในหนูทดลอง พบหนูหลายสายพันธุ์ที่ทนต่อเสียง หรือไวต่อเสียงดังทำลายหู ปัจจัยเสี่ยงน่าจะเป็นปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างความไวจากพันธุกรรม (genetic susceptibility) ระยะเวลาสัมผัสเสียงและความดังของเสียงที่สัมผัส

- 2) ประสาทหูเสื่อมวัยชรา (presbycusis) พบร่วมกันในกลุ่มผู้สูงอายุ มีผลกระทบร่วมกับภาวะอื่นๆ เพิ่มขึ้นตามเวลา มีความพยายามศึกษาหาปริมาณของปฏิสัมพันธ์นี้
- 3) การสั่นสะเทือน (vibration) จากเสียง หรือการกระทบกระเทือน มีหลักฐานชัดเจนถึงปฏิสัมพันธ์กับเสียงดัง ทำให้เกิดทั้งภาวะ TTS และ PTS กลไกยังไม่ชัดเจน

2.10 ภาวะประสาทหูเสื่อมที่ไม่ได้เกิดจากโรคทางกาย (non-organic HL)

เนื่องจากปัจจัยทางกฎหมาย และการจ่ายค่าสินไหมทดแทน (compensation) ในกรณี ONIHL จึงมีคนงานผู้เจ็บป่วยมาขอเบิกเงินทดแทนจากปัญหาภาวะประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในที่ทำงาน โดยที่ไม่ได้เกิดจากโรคทางกาย ซึ่งแพทย์ต้องระมัดระวังปัญหาจากภาวะประสาทหูเสื่อมที่ไม่ได้เกิดจากโรคทางกาย ได้แก่ ภาวะประสาทหูเสื่อมจากโรคทางจิตใจ (functional/hysterical hearing loss) ภาวะประสาทหูเสื่อมที่มีปัญหาทางจิตใจทับซ้อน (functional overlay hearing loss) และโรคแกล้งทำ (malingering)

2.10.1 ภาวะประสาทหูเสื่อมจากโรคทางจิตใจ (functional/hysterical hearing loss) เกิดจากปัจจัยทางอารมณ์ จิตใจ เป็นผลให้ผู้ป่วยไม่ได้ยิน ในขณะที่การรับฟังเสียงทำได้ปกติ ผู้ป่วยมีความเครียดสูง หรือมีปัญหาทางอารมณ์จิตใจ อาจดัดแปลง (converse) อาการออกมาเป็นความผิดปกติทางการได้ยิน หรืออาการอื่น ในกลุ่มโรค conversion disorders เป็นการตอบสนองที่บังคับไม่ได้ เพียงหนีออกจากอารมณ์สุดขีดที่ไม่ยอมรับ อาจพบร่วมกับภาวะประสาทหูเสื่อมจริงๆ จากสาเหตุทางกายชัดเจน โดยมีอาการทางจิตใจทับซ้อนลงไป (functional overlay) หากคนงานมีความไม่พึงพอใจต่อสถานที่ทำงาน แม้มีเสียงดังรบกวนเพียงเล็กน้อยก็อาจเกิดภาวะนี้ได้ การซักประวัติอย่างระมัดระวัง และการตรวจร่างกายอย่างละเอียดจะช่วยแยกได้

2.10.2 กลุ่มแกล้งทำ (malingering) ต่างจากกลุ่มโรคทางจิตใจ โดยจงใจทำเป็นไม่ได้ยินคล้ายคนหูหนวก เป็นอาการชั่วคราว หรือเพื่อให้ได้อารมณ์ และหวังผลตอบแทนทางการเงิน งดการทำงานในที่เสียงดัง หรืองานที่ไม่ต้องการทำ เช่น งานในกองทัพบ หรือต้องการได้รับความสนใจ เป็นต้น อาจพบร่วมกับภาวะประสาทหูเสื่อมจากสาเหตุทางกายที่มีอาการทางจิตใจทับซ้อน (functional overlay) ผลการตรวจการได้ยินในกลุ่มแกล้งทำส่วนใหญ่จะได้ผลไม่แน่นอน

ในรายที่เป็นภาวะประสาทหูเสื่อมข้างเดียว จะให้เส้นกราฟการได้ยินที่เป็นกราฟเงา (shadow curve) ระหว่างหูสองข้าง ซึ่งควรจะมีการได้ยินแตกต่างกันในหูสองข้าง (interaural attenuation) แต่ตรวจไม่พบ ส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยกราฟการได้ยิน ไม่แน่นอน และไม่เข้ากับค่าระดับรับฟังเสียงคำพูด (SRT) วิธีการตรวจเพื่อแยกกลุ่มแกล้งทำ (malingering) อาจใช้เทคนิคไล่ระดับความดังมากขึ้น (ascending) ช่วยลดการแกล้งประเมินความดังของเสียงที่ให้เข้าไป และยิ่งลดลงหากใช้ขั้นละ 1 - 2 เดซิเบล (step) แทนขั้นละ 5 เดซิเบล แบบเดิม การตรวจแบบ objective อื่น เช่น การตรวจวัดเสียงสะท้อนจากหูชั้นใน (OAEs) และการตรวจวัดการได้ยินระดับก้านสมอง (ABR) เป็นต้น จะช่วยแยกได้

2.10.3 ลักษณะการได้ยินที่ควรคิดถึงภาวะ non-organic HL

- 1) ถ้าค่าระดับรับฟังเสียงคำพูด (SRT) แตกต่างจากค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่เสียงคำพูด (speech frequency) มากกว่า 10 เดซิเบล ให้ทำการตรวจซ้ำ หรือ
- 2) ตรวจเพิ่มเติมด้วยเครื่อง OAEs และ ABR ซึ่งหากเป็น functional HL มักให้ผลปกติ
- 3) ทดสอบด้วยวิธีของ Stinger โดยอาศัยหลักการปล่อยเสียงความถี่เดียวกันในหูทั้งสองข้างพร้อมกัน ผู้ป่วยจะได้ยินเฉพาะหูข้างที่ได้ยินดังกว่า โดยการเปลี่ยนระดับความดังของเสียงครั้งละ 5 เดซิเบล ถ้าปล่อยเสียง +5 เดซิเบล ในหูข้างที่ดี ผู้ป่วยจริงจะได้ยินข้างที่ดี และลดเสียงลง -5 เดซิเบล ในหูข้างไม่ดี แต่ผู้ป่วยแกล้งทำจะได้ยินในหูข้างที่แย่กว่า

2.11 ผลกระทบจากเสียงดังด้านอื่นที่ไม่ใช่การได้ยิน (non-auditory effects)

ผลกระทบจากเสียงดังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของร่างกายในระบบอื่น ได้แก่ จังหวะการเต้นของหัวใจ-ชีพจร การเรียนรู้ในเด็ก เริ่มมีการสังเกตตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 ศึกษาการหดตัวของกระเพาะอาหารเมื่อได้ยินเสียงดัง การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ข้อดีคือควบคุมตัวแปรง่าย เหมาะสำหรับการศึกษาผลระยะสั้น ไม่เหมาะกับการศึกษาผลระยะยาว อาจไม่ให้คำตอบที่เป็นจริง การศึกษาภาคสนาม ศึกษาความเป็นไปได้ในสภาพจริง ผลระยะยาว ผลบางอย่างเป็นการตอบสนองของผู้สัมผัสเสียง อาจเป็นความรู้สึกของผู้สัมผัสเสียง (subjective response) โดยไม่ขึ้นกับระดับความดัง หรือระยะเวลาสัมผัสเสียง

2.11.1 ผลต่อระบบหัวใจหลอดเลือด (cardiovascular effects): เสียงดังรบกวนจะกระตุ้นระบบต่อมไร้ท่อ pituitary-adrenal cortical axis และ sympathetic-adrenal medullary axis พบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนความเครียด (stress hormone) เช่น Epinephrine, Nor-epinephrine (NE), Cortisol บ่อยๆ เป็นต้น กลุ่มฮอร์โมน Catecholamines และ steroid มีผลต่อการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปพบความดันโลหิตสูงขึ้น เมื่อเสียงดังมากขึ้น แต่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน พบความสัมพันธ์กัน แต่ยังสรุปไม่ได้ว่าความดันโลหิตสูงขณะอยู่ในสิ่งแวดล้อมเสียงดังมาก จะนำไปสู่การเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดใหม่หรือไม่ งานวิจัยภาคสนามเพียงแสดงปฏิสัมพันธ์อย่างอ่อน (weak relationship)

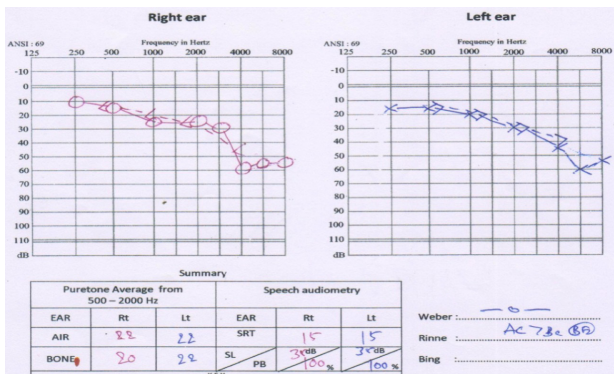
2.11.2 การนอนหลับ : เสียงดังรบกวนสามารถทำให้นอนไม่หลับ หลับยาก ล้าช้า และขยับระยะการนอนให้เลื่อนเร็วขึ้น (Shift stages upward) นอนหลับไม่ลึกและตื่นเร็วกว่าปกติ แม้เสียงดังเพียง 25 – 30 เดซิเบล ณ sound pressure level ขณะที่ระดับความดังสูงสุดเพิ่มขึ้น พบการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นตรง ของระยะการนอนหลับ

2.11.3 พัฒนาการของทารกในครรภ์ (fetal development): ยังไม่แน่นอน อาจพบทารกน้ำหนักตัวน้อย (LBW) ในมารดาที่ทำงานในสถานที่เสียงดังมาก อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีหลักฐานเชิงวิจักษ์ ว่าเสียงดังเป็นเหตุให้เกิด ภาวะปริกำเนิด หรือน้ำหนักตัวน้อยในทารก

2.11.4 การเรียนรู้ในเด็ก: เสียงคำพูดจะถูกกลบโดยเสียงรบกวนที่ตั้ง (25 เดซิเบล ณ ระดับการได้ยิน) เด็กที่มีภาวะหูตึงเล็กน้อย ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแสดงออกของภูมิปัญญาไหวพริบปฏิภาณ (cognitive performance) จะลดลง มีความสามารถในการอ่านเข้าใจในระดับที่ต่ำกว่าเด็กอื่น 2 ระดับ เด็กนักเรียนที่ห้องเรียนติดถนนมีความสามารถในการอ่านต่ำกว่าเด็กที่เรียนในห้องเรียนที่เงียบกว่าเด็กในสิ่งแวดล้อมเสียงดังจะมีพัฒนาการทางภาษาล่าช้ากว่าปกติ

2.12 ตัวอย่างรายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วย ชายไทย อายุ 63 ปี ข้าราชการทหารเกษียณ เคยฝึกซ้อมยิงปืนประจำหุ้ 2 ข้างมานานกว่า 10 ปี มีเสียงดังรบกวนในหูทั้งสองข้าง คล้ายแมลงร้อง ลักษณะกราฟการได้ยิน มี 4,000 -Hz Dip ที่หูขวา (สีแดง) และ 6,000-Hz Dip ที่หูซ้าย (สีน้ำเงิน) เนื่องจากสูงอายุนจึงมีปัจจัยร่วมคือ Presbycusis โดยมีภาวะสูญเสียการได้ยินที่เสียงความถี่สูง 8,000 เฮิรตซ์



ภาพที่ 2.10 แสดงลักษณะกราฟการได้ยินของผู้ป่วย กราฟสีแดงเป็นหูข้างขวา สีน้ำเงินเป็นหูข้างซ้าย มีลักษณะกราฟ 4,000-Hz Dip ในหูข้างขวา และ 6,000-Hz Dip ในหูข้างซ้าย

การรักษา และพยากรณ์โรค

2.12.1 การรักษาที่ดีที่สุด คือ การป้องกัน

- 1) ทีมผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ แพทย์อาชีวเวชศาสตร์ (Occupational physician) โสต ศอ นาสิกแพทย์ นักแก้ไขการได้ยิน (Audiologist) วิศวกรด้านการได้ยิน (Audiologic engineer) นักสุขาภิบาลโรงงาน (Industrial hygienist) พยาบาล
- 2) หากมีข้อบ่งชี้การใส่เครื่องช่วยฟัง (hearing aids) ในรายสูญเสียการได้ยิน ที่ช่วงความถี่เสียงคำพูด 2 ข้างจะได้ผลดี
- 3) เสียงดังรบกวนในหู (tinnitus) ถ้าการสูญเสียการได้ยินคงที่ เสียงดังรบกวน ในหูมักจะหายไป ในระยะเวลาเป็นสัปดาห์หรือเดือน อาจมีอาการหลงเหลือบ้างหาก อยู่ในห้องเงียบสนิท

หากเสียงดังรบกวนในหูมีอาการมาก อาจใช้เสียงกลบ เช่น เพลงบรรเลงเบาๆ หรือเสียงที่ฟังสบาย (relax sound) เช่น เสียงนกร้อง ลมพัดชายเขา คลื่นทะเลยามสงบ เสียงฝนตกปรอยๆ น้ำไหลรินธาร เสียงแมลงร้องประสาน เป็นต้น ในระดับความดังสบายๆ จะช่วยได้

เครื่องกลบเสียง (tinnitus masker) ใช้ยาก ราคาแพง ดูแลยาก มีข้อจำกัด ใช้ได้ผลอย่างจำกัด (limited success) อาจใช้เวลานานเป็นเดือนการใช้เทคนิคตอบกลับทางชีวภาพ (biofeedback) และการฝังเข็มแผนจีน (acupuncture) อาจช่วยได้

4) กลุ่มช่วยเหลือ ถ้ามีจะช่วยให้ เนื่องจากอาการการสูญเสียการได้ยิน และเสียงดังรบกวนในหูเป็นเรื้อรังนานไปอาจมีอาการทางจิตเวช เช่น ซึมเศร้า เครียด ร่วมด้วยได้

2.12.2 พยากรณ์โรค

โดยทั่วไปการสูญเสียการได้ยินจะคงที่ ถ้าผู้ป่วยออกจากบริเวณที่มีเสียงดัง หากยังมีการสูญเสียการได้ยินต่อไป ให้คิดถึงสาเหตุอื่น เช่น ภาวะเสื่อมตามวัย โรคหูชั้นใน หรือผลจากเมตาบอลิก เป็นต้น ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุมากขึ้น

การป้องกันที่เพียงพอและได้ผลเป็นสิ่งจำเป็น แต่ไม่สามารถป้องกันได้ทั้งหมด เนื่องจากปัจจัยอื่น เช่น ความไวเฉพาะบุคคลต่อเสียง หรือต่อสารเคมี ยาที่มีพิษต่อหู เป็นต้น



สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. บทที่ 7 ระบบโสตศอนาสิก. คู่มือแนวทางการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิต ฉบับปรับปรุง 2559. 2nd ed. กรุงเทพมหานคร: หจก.แสงจันทร์การพิมพ์; p. 471–439.

Virag TM SJ. Chapter 14. In: Sataloff J SR, editor. Occupational hearing loss. 4th ed. NY, London: Taylor & Francis; p. 435–403.

Schindler DN AS, Jackler RK. Chapter 58. In: Lalwani AK, editor. Occupational hearing loss. NY, London: McGrawHill, LANGE; p. 743–732.

Sataloff R MS, Sataloff J. Chapter 17. In: Sataloff J SR, editor. Hearing protection devices. 4th ed. NY, London: Taylor & Francis; p. 496–477.

Chasin M FJ. Noise exposure and issues in hearing conservation. In: Katz J, editor. Handbook of clinical audiology. 6th ed. Wolters Klywer/Lippincott Williams&Wilkins; p. 98–678.

การประเมินและการตรวจวัดเสียงดัง

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเสียง

3.1.1 เสียง (sound or noise) คือ พลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของตัวกลาง (ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ) ที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน เป็นเหตุให้เกิดการอัดและขยายตัวของอากาศสลับกันไป มีผลทำให้ความดันบรรยากาศเปลี่ยนเป็นสูง-ต่ำสลับกันเป็นคลื่น เช่นเดียวกับการอัดขยายของอากาศ คลื่นที่ เกิดขึ้นนี้เรียกว่า คลื่นเสียง

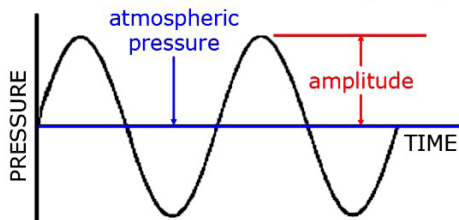
3.1.2 องค์ประกอบของการเกิดคลื่นเสียง ประกอบด้วย

- 1) แหล่งกำเนิดเสียง (source) หมายถึง วัตถุ หรือสสารต่างๆ ที่มีการสั่น
- 2) ตัวกลางที่คลื่นเสียงผ่าน (medium for transmission) หมายถึง อากาศ ของเหลว หรือของแข็ง
- 3) ตัวรับ (receiver) หมายถึง การรับรู้ของหูและสมองมนุษย์ หรือเครื่องวัดระดับเสียง

3.1.3 คุณสมบัติทางกายภาพของเสียง

- 1) แอมพลิจูด (Amplitude :A) หรือความสูงของคลื่นเสียง มีหน่วยเป็นเมตร เป็นการแสดงเปลี่ยนแปลงของความดัน เมื่อเกิดการกระจายของคลื่นเสียง

Deviation of the pressure from atmospheric pressure



The higher the amplitude, the higher the sound pressure level

ภาพที่ 3.1 แอมพลิจูด (Amplitude :A) หรือความสูงของคลื่นเสียง

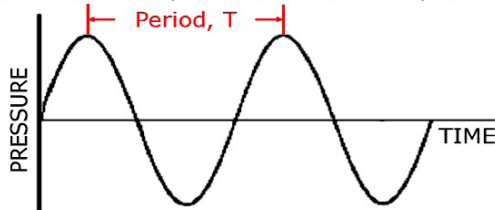
ที่มา: ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัยจังหวัดสมุทรปราการ, 2552

2) ความยาวคลื่นเสียง (Wavelength : λ) หมายถึง ระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไปครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็นเมตร

3) ความถี่ของเสียง (frequency of sound) หมายถึง จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศตามการอัดและขยายของโมเลกุลอากาศในหนึ่งวินาที หน่วยวัด คือ รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hertz ; Hz)

Characteristics of Sound: Frequency

The number of pressure fluctuations per second



Frequency is related to the period: $f = 1/T$

Frequency is measured in Hertz (Hz)

1 Hz = 1 cycle per second

ภาพที่ 3.2 ความถี่ของเสียง (frequency of sound)

ที่มา: ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัยจังหวัดสมุทรปราการ, 2552

4) อัตราเร็วของเสียง (speed of sound) หมายถึง อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดในตัวกลางที่เสียงผ่าน มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

5) กำลังเสียง (sound power : W) หมายถึง พลังงานเสียงที่เกิดขึ้นที่แหล่งกำเนิดเสียงต่อหน่วยเวลา

6) ความเข้มเสียง (sound Intensity : I) หมายถึง พลังงานเสียงที่ตกกระทบในแนวตั้งฉากกับพื้นที่ผิวรับเสียงต่อหน่วยพื้นที่ต่อหน่วยเวลา หรือหมายถึงกำลังเสียงต่อหน่วยพื้นที่ของผิวรับเสียง

7) ความดันเสียง (sound pressure) คือ ค่าความดันของอากาศที่เป็นตัวกลางของคลื่นเสียง ที่เปลี่ยนแปลงไปจากความดันบรรยากาศปกติขณะไม่มีคลื่นเสียง มีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตร หรือ ปาสคาล

ระดับความดันเสียง (sound pressure level, L_p หรือ SPL) มีสมการ
คำนวณ ดังนี้

$$L_p = \text{SPL} = 10 \log (P/P_{\text{Pref}})^2$$

เมื่อ L_p หรือ SPL คือ ระดับความดันเสียง (เดซิเบล, dB)

P คือ ความดันเสียง (ปาสคาล)

P_{Pref} คือ ความดันเสียงอ้างอิง (2×10^{-5} ปาสคาล)

นิยมใช้ค่าระดับความดันเสียงนี้ ในการตรวจวัดและประเมินการสัมผัสเสียง
โดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง (sound level meter)

8) ระดับและเดซิเบล

ก. ระดับ (level) มาตรฐานที่ใช้วัดและคำนวณเกี่ยวกับเสียงกำหนดให้ใช้เป็นระดับ

ข. เบล (Bel) เป็นหน่วยที่ถูกคิดค้นมาใช้วัดและคำนวณเกี่ยวกับเสียง การตั้ง
ชื่อเบล เพื่อเป็นเกียรติแก่อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบล ผู้ประดิษฐ์โทรศัพท์

ค. เดซิเบล (Decibel : dB) เป็นการแปลงหน่วยเบลให้เล็กลง โดยเดซิเบล
มีค่าเป็น 1 ใน 10 ของหน่วยเบล

ง. TWA (time weighted average) ค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลา
เวลาการสัมผัสเสียง

9) ทิศทางของเสียง (sound propagation) เมื่อเสียงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิด
เสียงผ่านสิ่งกีดขวาง สิ่งอาจเกิดขึ้นคือ เสียงถูกดูดซับ สะท้อน หรือเคลื่อนที่ผ่านวัตถุ
ที่ขวางกั้นนั้น ทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงในอากาศ ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ 4 ลักษณะ คือ

ก. การสะท้อน (reflection) เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงกระทบกับพื้นผิวที่เป็น
ของแข็งหรือมีพื้นผิวเรียบ โดยที่คลื่นเสียงที่สะท้อนจากบนพื้นผิวจะทำมุมตั้งฉากกับ
คลื่นเสียงที่ตกกระทบหรือมีมุมตกเท่ากับมุมสะท้อน การสะท้อนนี้จะคล้ายกับพฤติกรรม
ของเสียงเมื่อตกกระทบกระจก

ข. การหักเห (refraction) หมายถึง การที่คลื่นเสียงเกิดการเบี่ยงเบน
เมื่อคลื่นเสียงได้เดินทางผ่านตัวกลางหนึ่ง ไปสู่ตัวกลางหนึ่ง เสียงจะเปลี่ยนทิศทางเมื่อเดินทาง

ไปสู่ตัวกลางที่ทำให้เสียงมีความเร็วที่แตกต่างไป ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่งที่มีความแตกต่างกัน หรืออาจเกิดจากการที่คลื่นเสียงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปสู่ อีกตัวกลางหนึ่งที, ไม่แตกต่างกันแต่อยู่ในปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกันปัจจัยดังกล่าวได้แก่อุณหภูมิความชื้น และกระแสลม

ค. การเบี่ยงเบน (diffraction) เป็นปรากฏการณ์ของคลื่นเสียงเบี่ยงเบนรอบสิ่งกีดขวาง เช่น กำแพงหรือผนังกัน โดยเกิดขึ้นเมื่อความยาวคลื่นของเสียงที่เกิดขึ้นบนกำแพงหรือผนังกันมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าความกว้างยาวของกำแพง หรือสิ่งกั้นนั้นๆ ปรากฏการณ์นี้ทำให้ผู้รับเสียงได้รับเสียงลดลง

ง. การกระจาย (diffusion) การกระจายของเสียงต่อการแพร่กระจายของเสียงไปอย่างเท่าเทียมกัน โดยเกิดขึ้นเมื่อคลื่น เสียงสะท้อนไปยังพื้นผิวที่มีลักษณะโค้งหรือที่มีพื้นผิวไม่เรียบ

3.1.4 แหล่งเสียง (source) เสียงเคลื่อนที่ในอากาศลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเสียงถูกดูดซับโดยอากาศ แต่ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เสียงลดลงคือระยะทางการลดทอนเสียง ขึ้นอยู่กับลักษณะของแหล่งเสียง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) เสียงที่สั้นหรือเป็นจุด (point source) คือแหล่งกำเนิดเสียงที่มีขนาดเล็กกว่าความยาว ของคลื่นเสียงที่เปล่งออกไป ทำให้คลื่นเสียงกระจายออกเป็นทรงกลมรอบเสียงนั้น เช่น เครื่องจักร

2) แหล่งเสียงที่ยาว (line sources) คือแหล่งกำเนิดเสียงกระจายออกไปเป็นรูปทรงกระบอก เช่น รถไฟ

3.1.5 สนามเสียง (field) คือ พื้นที่ที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ออกไปครอบคลุม แบ่งเป็นพื้นที่ใกล้แหล่งเสียง เรียกว่า สนามใกล้ และพื้นที่ที่ห่างออกไปจากแหล่งเสียง เรียก สนามไกล

1) สนามใกล้ (near field) คือ พื้นที่รอบๆ แหล่งเสียง หรือประมาณสามเท่าของส่วนที่ยาวที่สุดของแหล่งเสียง หรือในรัศมีหนึ่งความยาวคลื่นสำหรับเสียงความถี่ต่ำ กล่าวคือ ประมาณ 1.2 เมตร สำหรับเสียงความถี่ 25 เฮิรตซ์ 30 เซนติเมตร สำหรับเสียงความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ และประมาณ 17 เซนติเมตร สำหรับเสียงความถี่ 2,000 เฮิรตซ์ ในพื้นที่นี้ความดังเสียงเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเมื่อขยับตำแหน่งของเครื่องวัดเสียงเพียงเล็กน้อย

2) สนามไกล (far field) คือ บริเวณรอบนอกสนามใกล้การวัดเสียงในพื้นที่นี้ น่าเชื่อถือมากกว่า อย่างไรก็ตาม ค่าที่ตรวจวัดได้อาจถูกรบกวนด้วยเสียงสะท้อน หากแหล่งเสียงไม่ได้อยู่ในพื้นที่โล่ง (free field)

ในความเป็นจริงโดยเฉพาะในสถานประกอบการมีแหล่งเสียงมากกว่าหนึ่งแหล่ง และมีสิ่งกีดขวางทางเดินของเสียง เช่น กำแพง เครื่องจักร ฯลฯ สถานที่ดังกล่าวจึงไม่ใช่พื้นที่โล่ง การสะท้อน เบี่ยงเบน และดูดซับเสียงเกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น คลื่นเสียงที่มาจากแหล่งต่างๆ และเสียงสะท้อนของแหล่งเสียงเหล่านั้นอาจรวมกันหรือหักล้างกัน ในจุดที่คลื่นเสียงรวมกันแอมพลิจูดสูงขึ้นและเสียงดังมากขึ้น ส่วนบริเวณที่คลื่นเสียงหักล้างกัน แอมพลิจูดลดลง ระดับเสียงต่ำลง ดังนั้น ค่าการตรวจวัดเสียงในสนามเสียงจึงเป็นผลรวมของความดันเสียงที่จุดนั้นในขณะนั้น

3.1.6 ประเภทของเสียง

1) เสียงดังแบบต่อเนื่อง (continuous noise) เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (steady-state noise) และเสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (non steady state noise)

ก. เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (steady-state noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียง เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 3 เดซิเบล เช่น เสียงจาก เครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เป็นต้น

ข. เสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (non-steady state noise) มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงเกินกว่า 10 เดซิเบล เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียร เป็นต้น

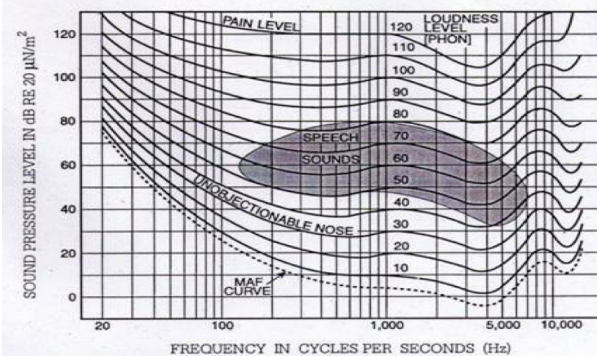
2) เสียงดังเป็นช่วงๆ (intermittent noise) เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความดังหรือเบากว่าเป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม/อัดลม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

3) เสียงกระทบหรือกระแทก (impact or impulse noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมากกว่า 40 เดซิเบล เช่น เสียงการตอก เสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น

3.2 การรับรู้เสียงของมนุษย์ (Psycho-Acoustics)

การรับรู้หรือตอบสนองต่อเสียงของมนุษย์ขึ้นกับลักษณะสมบัติของเสียง 2 ประการคือ ความดังหรือแอมพลิจูดและความถี่ มนุษย์สามารถได้ยินเสียงในช่วงความถี่ 20 - 20,000 เฮิรตซ์ แต่ความสามารถในการตอบสนองต่อเสียงหรือได้ยินเสียงในช่วงความถี่ดังกล่าวนี้ไม่เท่ากันในทุกช่วงความถี่

3.2.1 ความดัง (loudness) ระดับเสียงต่ำสุดที่คนได้ยิน (hearing threshold) เป็นความดังของเสียงที่คนรับรู้และบอกได้ว่ามีเสียงดัง (ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน) แต่การตอบสนองต่อความดัง ที่สูงกว่านั้นเป็นความรู้สึกของปัจเจกบุคคล ซึ่งไม่เพียงแต่สัมพันธ์กับระดับความดันเสียงเท่านั้น แต่ยังสัมพันธ์กับความถี่ต่างๆ ความรู้สึกต่อความไม่เท่ากันจากการทดสอบการได้ยินของคนหนุ่มสาวที่มีสุขภาพและการได้ยินปกติ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เส้นโค้งระดับความดังเท่ากันของเสียงบริสุทธิ์

ที่มา: John E.K. Foreman, *Sound Analysis and Noise Control*, 1990

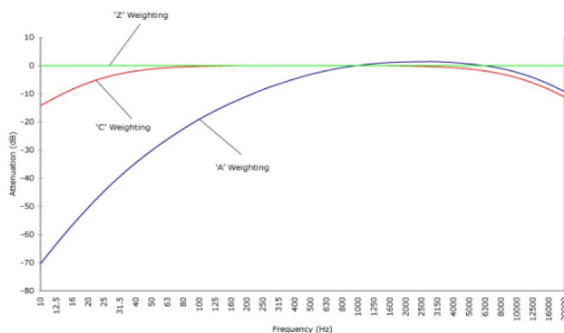
จากรูปข้างต้น เส้นทึบคือเส้นความดังที่คนรู้สึกว่ระดับเสียงบนเส้นนี้แต่ละเส้นมีความดังเท่ากัน แม้ในความเป็นจริงระดับเสียงดังไม่เท่ากัน และเส้นประในภาพคือระดับเสียงดังต่ำสุดที่คนได้ยิน สรุปจากเส้นประนี้ได้ว่า การรับรู้เสียงที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ ดีที่สุด คือ สามารถได้ยินเสียงมีค่าต่ำกว่า 0 เดซิเบล ขณะที่การรับรู้เสียงที่ช่วงความถี่ต่ำๆ ไม่ดี เช่น ที่ความถี่ 125 เฮิรตซ์ คนส่วนใหญ่ได้ยินเมื่อมีระดับเสียงดังกว่า 30 เดซิเบล

3.2.2 ความถี่ (frequency) เนื่องจากคนเราตอบสนองต่อเสียงที่ช่วงความถี่ต่างๆ ไม่เท่ากันดังกล่าวข้างต้น ดังนั้น เพื่อให้การตรวจวัดเสียงที่คนรับรู้ได้อย่างถูกต้อง จึงต้องถ่วงน้ำหนักความถี่ (frequency weighting) โดยมีเวตติงเนทเวอร์ก (weighting network) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการตอบสนองของเครื่องวัดระดับเสียงที่ความถี่ต่างๆ จึงอาจกล่าวได้ว่า เวตติงเนทเวอร์กเป็นเครื่องกรองเสียงที่ยอมให้เสียงที่ช่วงความถี่ที่กำหนดผ่านเข้าสู่กระบวนการแปลงสัญญาณของเครื่องวัดเสียงได้ เวตติงเนทเวอร์กที่ใช้ในปัจจุบันมี 4 ชนิด คือ

1) เวทติ้งเนทเวอร์ก A คือค่าถ่วงน้ำหนักความถี่ของเสียงที่ใช้บ่อยที่สุดในการวัดระดับความดังเสียง ครอบคลุมช่วงความถี่ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ ซึ่งใกล้เคียงกับความถี่ของมนุษย์ (ไม่รวมช่วงความถี่ต่ำและช่วงความถี่สูง ซึ่งเป็นช่วงที่มนุษย์จะไม่ได้ยิน) ค่าถ่วงน้ำหนักความถี่ของเสียงของแหล่งกำเนิดเสียงจะมีค่าใกล้เคียงกับหูของมนุษย์รับสัมผัสมากที่สุด เป็นสเกลที่ใช้ตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินอันตรายจากเสียงตามกฎหมายหรือตามมาตรฐานเสียง การวัดระดับเสียงจะมีหน่วยเป็น dBA หรือ dB (A)

2) เวทติ้งเนทเวอร์ก C การตอบสนองของมนุษย์จะแตกต่างกันตามระดับความดังเสียงระดับความดังเสียงตั้งแต่ 100 เดซิเบลขึ้นไป จะทำให้หูของมนุษย์ไม่ตอบสนองค่าถ่วงน้ำหนักความถี่ของเสียง C-Weighted นั้นโดยปกติจะใช้วัดระดับเสียงสูงสุด (peak) แต่การวัดแบบทั่วไปจะส่งผลต่อสัญญาณการรบกวน และใช้ในการตรวจวัดเสียงจากเครื่องจักรโดยละเอียด การวัดระดับเสียงจะมีหน่วยเป็น dBC หรือ dB (C)

3) เวทติ้งเนทเวอร์ก Z ช่วงการตอบสนองจะใช้ค่าถ่วงน้ำหนักความถี่ของเสียงที่ Z-Weighted เป็นการตอบสนองที่มีความถี่ 10 - 20,000 เฮิรตซ์ + 1.5 เดซิเบล เป็นการตอบสนองแบบ linear หรือ unweighted การวัดระดับเสียงจะมีหน่วยเป็น dBZ หรือ dB (Z)



ภาพที่ 3.4 การตอบสนองต่อความถี่ตามเวทติ้งเนทเวอร์ก A C และ Z

ที่มา: อุมพร ครองสกุลสุข, https://www.tosh.or.th/images/fife/2018/powerpoint_138/01.pdf

3.3. การตรวจวัดเสียง

การตรวจวัดเสียง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.3.1 การสำรวจเบื้องต้น วัดอุปประสงค์เพื่อเป็นการสำรวจในบริเวณที่มีการร้องเรียนจากผู้ปฏิบัติงาน หรือในบริเวณที่ผู้ตรวจสงสัยว่ามีระดับความดังเกินมาตรฐาน

3.3.2 การสำรวจอย่างละเอียด วัดอุปประสงค์เพื่อทราบข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับระดับความดังของเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนได้รับ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขโดยการควบคุมทางวิศวกรรมหรือทางการบริหารจัดการ หรือเพื่อการเลือก ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถระบุพื้นที่ที่ต้องการป้องกันเสียงดัง หรือ เพื่อระบุพื้นที่ที่ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณนั้นควรหรือจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของหู และเพื่อวัตถุประสงค์ในทางกฎหมายโดยนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดเสียงมีหลายชนิด ควรเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะเสียงที่ต้องการประเมิน เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง มีดังนี้

3.4.1 เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (sound level meter)

เป็นเครื่องวัดเสียงพื้นฐานที่ใช้ในการวัดระดับเสียง สามารถวัดระดับเสียงได้ตั้งแต่ 40 - 140 เดซิเบล โดยทั่วไป สามารถวัดระดับเสียงได้ 3 เครือข่าย (weighting networks) คือ A, B และ C เครือข่ายทั้งสามชนิดมีความแตกต่างกันคือ เครือข่าย A จะตอบสนองต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ เครือข่าย B จะตอบสนองต่อเสียงที่มีความถี่ปานกลาง เครือข่าย C จะตอบสนองต่อเสียงที่มีความถี่สูง โดยเครือข่ายที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ เครือข่าย A เพราะเป็นข่ายตอบสนองต่อเสียงคล้ายคลึงกับหูคนมากที่สุด หน่วยวัดของเสียงที่วัดด้วยเครือข่าย A คือ เดซิเบลเอ (dBA)

เครื่องวัดเสียงที่ใช้ในการประเมินระดับเสียงในสถานประกอบการกิจการตามกฎหมายอย่างน้อยต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 651 Type 2 (International Electro technical Commission 651 Type 2) หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.4, BSEN 60651 เป็นต้น หรือดีกว่า เช่น IEC 61672 ซึ่งเป็นมาตรฐานใหม่



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างเครื่องวัดระดับความดังของเสียง (sound level meter)

ที่มา: <https://d10b75yp86lc36.cloudfront.net/Monotaro3/pi/full/mono19243403-180912-02.jpg>

3.4.2 เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง

เนื่องจากเครื่องวัดระดับความดังของเสียงไม่สามารถบอกความดังเสียงในแต่ละความถี่ได้ ดังนั้นการศึกษาปัญหาเรื่องเสียงในโรงงานอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง เพื่อให้ทราบระดับความดังเสียงในแต่ละความถี่ และการกระจายของพลังงานเสียงที่มีความถี่ต่างๆ ผลการตรวจวัดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน การควบคุมเสียง (noise control) เช่น การเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียง หรือการปิดกั้นทางผ่านของเสียง เป็นต้น เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียงโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ octave band analyzer และ narrow band analyzer เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียงต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61260 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.11 หรือดีกว่า

การวิเคราะห์ความถี่เสียง เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบการกระจายของพลังงานเสียงที่มีความถี่ต่างๆ octave Band ที่นิยมใช้ในการวัดระดับความดังที่ความถี่ต่างๆ จะใช้ค่ากึ่งกลางของแถบ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิตของค่าความถี่สูงสุดและต่ำสุด เช่น เมื่อวัดระดับความดังของเสียงที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ระดับความดังที่วัดได้คือ ระดับความดังของเสียงในช่วงความถี่ระหว่าง 710 - 1,420 เฮิรตซ์ ปัจจุบัน เครื่องวัดเสียงส่วนใหญ่มีความสามารถในการตรวจวัดเสียง (sound level meter) วิเคราะห์ความถี่ของเสียง (frequency analyzer) และวัดเสียงกระทบ หรือกระแทก (impulse or impact noise meter) รวมอยู่ในเครื่องเดียวกันได้

3.4.3 เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก (impulse or impact noise meter)

เสียงกระทบหรือกระแทกเป็นเสียงที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ แล้วหายไปเหมือนกับเสียงป๊น เช่น เสียงตอกเสาเข็ม เครื่องวัดเสียงโดยทั่วไปอาจมีความไวไม่พอในการตอบสนองต่อเสียงกระแทก จึงควรใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทกโดยเฉพาะ เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.43 หรือดีกว่า

3.4.4 เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (noise dosimeter)

การประเมินการสัมผัสเสียงที่ระดับความดังเปลี่ยนแปลง หรือไม่คงที่ตลอดระยะเวลาการทำงาน ควรใช้เครื่องมือที่ถูกออกแบบให้สามารถบันทึกระดับเสียงทั้งหมดที่พนักงานได้รับและคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความดังตลอดเวลาที่เครื่องวัดนี้ทำงาน เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61252 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.25 หรือดีกว่า



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (noise dosimeter)

ที่มา: <https://www.bomarkinstruments.com/v/vspfiles/photos/5NP-10-2.jpg>

3.4.5 อุปกรณ์ประกอบการตรวจวัดระดับเสียง

1) อุปกรณ์ปรับความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง (sound level calibrator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ซึ่งผู้ตรวจวัดต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ระบุในคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการใช้งานทุกครั้ง อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 60942 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า



ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างอุปกรณ์ปรับความถูกต้องของเครื่องวัดระดับเสียง

ที่มา: <https://www.dinkumcalibration.com.au/wp-content/uploads/2018/12/Audiometer-Sound-Level-Acoustic-Calibration.png>

2) ฟองน้ำกันลม (wind screen) การใช้ฟองน้ำกันลมสวมที่ส่วนของไมโครโฟน จะช่วยลดความผิดพลาดในการวัดระดับเสียงอันเนื่องมาจากกระแสลม นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันฝุ่น ละอองน้ำมัน หรือสารเคมีต่างๆ มิให้เกิด ความเสียหายต่อไมโครโฟน และเครื่องวัดระดับเสียง



ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างฟองน้ำกันลม

ที่มา: <https://www.ponpe.com/images/stories/virtuemart/product/8400915.jpg>

3) ขาตั้งสำหรับวางเครื่องวัดเสียง (tripod) ขาตั้งมีลักษณะแบบเดียวกับขาตั้งกล้องถ่ายรูป การใช้ขาตั้งจะใช้ในกรณีที่ทำการวัดด้วยเครื่องวัดเสียงขนาดใหญ่ หรือต้องใช้ระยะเวลานานในการตรวจวัดแต่ละจุด



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการใช้ติดตั้งสำหรับเครื่องวัดเสียง

ที่มา: [https://www.otm.sg/files/HD%202010%20on%20tripod%20\(1\).jpg](https://www.otm.sg/files/HD%202010%20on%20tripod%20(1).jpg)

3.5 การปรับเทียบความถูกต้อง (calibration check)

เครื่องมือที่ใช้วัดเสียงทุกชนิดต้องได้รับการปรับเทียบความถูกต้องเช่นเดียวกับเครื่องมืออื่นๆ จากผู้ผลิต และส่งมอบชาร์ตปรับเทียบความถูกต้องพร้อมเครื่องมือแก่ลูกค้า อย่างไรก็ตาม เครื่องมือเหล่านั้นยังคงต้องได้รับการปรับเทียบความถูกต้องตามระยะเวลาและวิธีการที่ผู้ผลิตระบุ ทั้งนี้ การปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงมี 2 วิธี

3.5.1 การปรับเทียบความถูกต้องที่ครอบคลุมทั้งหมด (comprehensive calibration) โดยผู้ผลิตหรือผู้ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบการตอบสนองต่อเสียงที่ความถี่ และระดับความดังต่างๆ ของเสียง การปรับเทียบความถูกต้องชนิดนี้ควรกระทำทุก 1 ปี (เว้นแต่สถานประกอบการกิจการมีเครื่องตรวจวัดเสียงที่ใช้สำหรับการตรวจวัดและวิเคราะห์ภายในสถานประกอบการเอง ให้ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือกับหน่วยปรับเทียบมาตรฐานทุก ๆ สองปี) ทั้งนี้ ความถี่ในการปรับเทียบขึ้นกับลักษณะการใช้งานสมบุกสมบันหรือบ่อยเพียงใด และเมื่อเครื่องมือทำงานผิดปกติ หน่วยงานที่ทำการปรับเทียบต้องออกใบรับรองการทำงาน ของเครื่องมือ พร้อมทั้งติดฉลากแสดงข้อมูลสำคัญ เช่น ชื่อหน่วยงานและวันที่ที่ปรับความถูกต้องบนเครื่องมือด้วย

3.5.2 การปรับเทียบก่อนและหลังการใช้งาน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือ ยังคงทำงานได้ถูกต้องทั้งก่อนและเมื่อสิ้นสุดการตรวจวัด โดยใช้เครื่องมือเป็นผู้ปรับเทียบเอง

ด้วยอุปกรณ์เปรียบเทียบความถูกต้องหรือคาลิเบรเตอร์ (calibrator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กที่ทำให้เกิดเสียงความถี่เดียว และระดับเสียงดังคงที่ เช่น 114 เดซิเบล หรือ 94 เดซิเบล ที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ การเปรียบเทียบความถูกต้องวิธีนี้เป็น การตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าและไมโครโฟน ดังนั้นลักษณะที่สำคัญของคาลิเบรเตอร์ ประการหนึ่ง คือ ช่องสำหรับสวมไมโครโฟนต้องแนบสนิทพอดีกับไมโครโฟน และเนื่องจากต้องใช้คาลิเบรเตอร์ ซึ่งเป็นแหล่งเสียงจากภายนอก จึงเรียกการเปรียบเทียบนี้อีกอย่างหนึ่งว่า “external calibration” การเปรียบเทียบความถูกต้องนี้ควรทำในสถานที่ซึ่งไม่มีเสียงดังรบกวน อนึ่ง เนื่องจากคาลิเบรเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงควรตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้ผลิต หรือห้องปฏิบัติการเป็นระยะๆ เช่นเดียวกับเครื่องวัดเสียงทุกชนิด

3.6 การวัดและการประเมินเสียงในสถานประกอบการ

ก่อนที่จะทำการตรวจวัดเสียง ควรทำการสำรวจให้ทั่วโรงงาน เพื่อกำหนดจุดที่จะทำการตรวจวัด และในขณะที่เดินสำรวจ ควรจัดทำแผนผังโรงงาน ที่ประกอบด้วย ประเภทและจำนวนของแหล่งกำเนิดเสียง และจำนวนพนักงานในแต่ละพื้นที่ เพื่อความสะดวกในการกำหนดจุดตรวจวัด ก่อน ที่จะทำการกำหนดจุดตรวจวัดเสียง ควรพิจารณาถึงลักษณะการทำงานและลักษณะของเสียงที่เกิดขึ้น ในพื้นที่การทำงานนั้น โดยแบ่งได้ 3 กรณี ดังนี้

3.6.1 กรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีระดับเสียงดังคงที่มีวิธี ดังนี้

1) กำหนดจุดที่จะทำการวัดเสียงตามจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนจุดอย่างน้อยที่สุดที่ต้องทำการตรวจวัดเสียงเมื่อเทียบกับ
จำนวนผู้ปฏิบัติงาน

จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	จำนวนจุดที่ต้องวัดเสียง (อย่างน้อยที่สุด)
ต่ำกว่า 7	1-6 (ตามจำนวนผู้ปฏิบัติงาน)
7-8	6
9-11	7
12-14	8
15-18	9
19-26	10
27-43	11
44-50	12
>50	14

ที่มา:ดัดแปลงจาก NIOSH Occupational exposure sampling strategy manual, 1977

หมายเหตุ : หากพบวาระดับเสียงที่วัดได้มีความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุด มากกว่า 5 เดซิเบลเอ ให้จัดแบ่งพื้นที่ใหม่ให้เหมาะสม โดยการกำหนดพื้นที่ให้มีขนาดเล็กลงกว่าเดิม

2) เตรียมเครื่องวัดระดับเสียง (sound level meter) โดยการสอบเทียบความถูกต้องเครื่องวัดระดับเสียงก่อนและหลังใช้งานทุกครั้ง จากนั้นสวมอุปกรณ์ป้องกันลมที่ไม่โครโฟน และตั้งค่าเครื่องวัดระดับเสียง ดังนี้ ตั้งค่าวงจรถ่วงน้ำหนักความถี่ให้เป็นแบบเอ (A) ตั้งค่าวงจรถ่วงน้ำหนักเวลาให้เป็นแบบช้า (slow) ตั้งค่าช่วงการวัด ตั้งไว้ที่ช่วงค่าสูง ตั้งค่าการตรวจวัดเป็นแบบ Leq ตั้งค่าอัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็น 2 เท่า (energy exchange rate) ที่ 3 เดซิเบล

3) ตรวจวัดการได้รับการสัมผัสเสียงของผู้ปฏิบัติงาน โดยให้ไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหูของผู้ปฏิบัติงาน รัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร การถือเครื่องวัดระดับเสียงของผู้ตรวจวัดให้ถือในลักษณะเฉียงออกจากลำตัวมากที่สุด หรือใช้ขาตั้งแทนการถือ

4) อ่านค่า และจดบันทึกค่าและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่ที่ตรวจวัดระยะเวลาการสัมผัสเสียงดัง การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น

5) นำค่า TWA ที่ตรวจวัดได้ นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน หรือใช้สูตรคำนวณเพื่อหาระยะเวลาที่สามารถทำงานในพื้นที่ดังกล่าวได้จากสูตรของ NIOSH ดังนี้

$$T_{\text{ชั่วโมง}} = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

เมื่อ T = เวลาที่ยอมให้ได้รับเสียง (ชั่วโมง)

L = ระดับเสียง (เดซิเบลเอ)

3.6.2 กรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งมีระดับเสียงดังไม่คงที่ หรือทำงานในพื้นที่ต่างๆ ที่มีระดับเสียงต่างกัน

1) กรณีเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (noise dosimeter)

(1) ต้องตรวจสอบเครื่องให้พร้อมใช้งานทุกครั้ง และตั้งค่าเครื่อง ดังนี้ คือ

- ตั้งค่าช่วงร่นน้ำหนักความถี่ แบบเอ (A)
- ตั้งค่าช่วงร่นน้ำเวลา แบบช้า (slow)
- ตั้งค่า threshold level ที่ 80 เดซิเบล
- ตั้งค่า criterion level ที่ 85 เดซิเบล
- ตั้งค่า energy exchange rate ที่ 3 เดซิเบล

(2) เลือกผู้ปฏิบัติงานที่เสี่ยงต่อการสัมผัสเสียงดังมากที่สุดเพื่อเครื่องติดตั้งเครื่องมือ

(3) อธิบายวัตถุประสงค์ ข้อควรปฏิบัติและข้อห้าม ให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจว่า

- ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ตามปกติ
- เครื่องนี้ไม่ใช่เครื่องบันทึกเสียงพูดคุยของเขา เพื่อป้องกันการเข้าใจผิด
- ห้ามไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานนำไปไมโครโฟนไปบันทึกเสียงของเพื่อนร่วมงาน
- แจ้งเวลาถอดเครื่องมือ ห้ามไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานถอดเครื่องมือหรือเคลื่อนย้ายเอง
- ระวังเสื้อผ้าไปปิดไมโครโฟน

(4) นำตัวเครื่องตรวจวัดไปติดที่เข็มขัดหรือกระเป๋าเสื้อของผู้ปฏิบัติงาน ติดตั้งไมโครโฟนบริเวณบ่าหรือปกเสื้ออย่างมั่นคง ไม่หลุดหรือแกว่ง โดยไมโครโฟนอยู่ระดับหู

ของพนักงานในรัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร การติดตั้งต้องไม่สร้างความรำคาญหรือขัดขวาง การปฏิบัติงานของผู้ถูกตรวจวัด

(5) เปิดเครื่อง เครื่องจะเริ่มอ่านค่าระดับเสียงและบันทึกข้อมูลเสียงจนสิ้นสุด เวลาที่ตั้งค่าไว้ โดยตั้งค่าเวลาตั้งแต่เริ่มงานจนเลิกงาน

(6) คอยติดตามตรวจสอบการทำงานของเครื่องเป็นระยะๆ เพื่อให้แน่ใจว่า เครื่องยังทำงานปกติ และไมโครโฟนยังอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

(7) เมื่อครบกำหนดเวลา อ่านค่าที่ได้จากเครื่อง บันทึกข้อมูล นำค่าปริมาณ เสียงสะสมที่ตรวจวัดได้ (D) คำนวณหาระดับเสียงดังเฉลี่ย (TWA) ที่คนงานสัมผัส ตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน เป็นระดับเสียงเฉลี่ยในเวลา 8 ชั่วโมง (TWA 8 ชั่วโมง) ในหน่วย เดซิเบลเอ “โดยค่า TWA ที่คำนวณได้ต้องไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ” สมการที่ใช้ คำนวณ มีดังนี้

$$D = \{(C_1/T_1) + (C_2/T_2) + \dots + (C_n/T_n)\} \times 100$$

และ

$$TWA_{8 \text{ ชม.}} = [10 \times \log(D/100)] + 85$$

เมื่อ D = ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (% Dose)

C = ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง

T = ระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสเสียงนั้นๆ (ตามตารางที่ 3.4)

โดยที่ค่า $TWA_{8 \text{ ชม.}}$ ที่คำนวณได้ต้องไม่เกินแปดสิบห้าเดซิเบลเอ

2) การใช้เครื่องวัดระดับเสียง (sound level meter) ผู้วัดต้องคอยทำการบันทึก ระดับเสียง และระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสระดับเสียงดังนั้นๆ เพื่อนำมาคำนวณหา ปริมาณเสียงสะสมเอง ซึ่งจะไม่สะดวกเหมือนกับการใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม

3) กรณีใช้เครื่องวัดเสียงแบบแยกความถี่ โดยปกติเครื่องแยกความถี่จะรวมใน เครื่องวัดระดับเสียงไว้ในเครื่องเดียวกัน มีทั้งแบบแยกความถี่ 1/1 และแบบแยกความถี่ 1/3 การวัดเสียงแบบแยกความถี่จะเป็นการตรวจวัดระดับความดังของเสียงที่ความถี่ระดับ ต่างๆ เพื่อที่ค้นหาแหล่งกำเนิดที่เป็นปัญหาเพื่อการควบคุม กรณีที่มีแหล่งกำเนิดเสียง หลายแหล่งต้องพิจารณาว่าควรทำการควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดใด เพื่อการแก้ไขปัญหา ได้อย่างถูกต้อง หรือเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม

วิธีการตรวจวัดเสียงแบบแยกความถี่ มีวิธีการที่คล้ายกับการตรวจวัดเสียงทั่วไป เพียงแต่ใช้โหนดแยกความถี่ และวัตถุประสงค์ของการตรวจวัด เช่น ตั้งค่าวงจรรถ่วงน้ำหนักความถี่ แบบเอ (A) กรณีใช้กับคนและตั้ง แบบซี (C) กรณีใช้กับเครื่องจักร หรือบางเครื่องวัดอาจตรวจวัดเสียงทุกฟังก์ชันและทุกค่าวงจรรถ่วงน้ำหนักความถี่ได้พร้อมๆ นอกจากนี้ยังให้ค่าตรวจวัดทางสถิติซึ่ง คือค่าสูงสุด, ต่ำสุดและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ด้วย และเมื่อทำการตรวจวัดเสร็จ เครื่องจะประมวลผลและรายงานผลการตรวจวัดในแต่ละช่วงความถี่

3.6.3 เทคนิคในการตรวจวัดเสียง

1) ในการตรวจวัดเสียง เพื่อประเมินอันตรายจากเสียงที่มีต่อระบบการได้ยินนั้น จะต้องทำการ ตรวจวัด เพื่อให้เป็นตัวแทนของระดับเสียงที่พนักงานหรือกลุ่มคนนั้น ได้รับอย่างใกล้เคียงระดับเสียงที่ได้รับให้มากที่สุด ผู้ทำการตรวจวัดจะต้องปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของเครื่องวัดเสียงนั้นๆ นอกจากนี้ผู้ที่ทำการประเมินควรปฏิบัติตามวิธีการดังต่อไปนี้ หากทำการตรวจวัดเสียงในตำแหน่งที่ผู้พนักงานยืนหรือนั่งปฏิบัติงานอยู่ จะต้องให้พนักงาน ออกไปจากพื้นที่ที่ปฏิบัติงาน

2) ตำแหน่งของเครื่องวัดเสียงควรอยู่ในระดับการได้ยิน (hearing zone) โดยให้ระดับ ไมโครโฟนต้องสูงจากพื้นประมาณ 1.2 - 1.5 เมตร และห่างจากหูประมาณ 30 เซนติเมตร

3) ร่างกายของผู้ที่ทำการตรวจวัด หรือบุคคลอื่นต้องไม่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียง และ ไมโครโฟน หรืออย่างน้อยที่สุดควรห่างไมโครโฟนอย่างน้อย 2 ฟุต และผู้ทำการตรวจวัดเสียง ควรถือ เครื่องวัดเสียงในลักษณะเฉียงออกจากลำตัวประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการสะท้อนของเสียง

4) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเป็นเครื่องจักรขนาดเล็ก ให้วัดห่างจากเครื่องจักรประมาณ 30 เซนติเมตร (ส่วนใหญ่เป็นการวัดแบบวิเคราะห์ความถี่ของเสียง)

5) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ ให้วัดระยะห่างจากเครื่องจักรประมาณ 1 เมตร เพื่อป้องกันการเสียงสะท้อน

6) ควรหลีกเลี่ยงการวัดเสียงใกล้กำแพงหรือผาผนัง เพื่อป้องกันการสะท้อนของเสียง

3.6.4 ข้อพิจารณาและข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดเสียง

1) การบำรุงรักษา

เนื่องจากเครื่องวัดเสียงเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้าทำให้ไม่คงทนต่อการกระแทกแรงๆ ดังนั้นในการเคลื่อนย้าย หรือนำเครื่องวัดเสียงไปปฏิบัติงานในภาคสนาม ควรบรรจุในกระเป๋าเครื่องมือที่ภายในบรรจุด้วยฟองน้ำที่มาพร้อมกับเครื่องวัดเสียง และหลังจากการใช้เครื่องวัดเสียงทุกครั้ง ต้องถอดแบตเตอรี่ออกจากเครื่องวัดเสียง ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการเสื่อมของแบตเตอรี่โดยอายุของเหลวไหลเยิ้มออกมาจากแบตเตอรี่ ซึ่งอาจทำความเสียหายให้แก่เครื่องวัดเสียงได้

2) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องวัดเสียง เช่น ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ที่อาจมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวัดเสียง ได้แก่

(1) อุณหภูมิ เครื่องวัดเสียงได้ออกแบบเพื่อใช้งานในอุณหภูมิปกติ (ambient temperature) ส่วนมากจะระบุให้ใช้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิห้องอยู่ในช่วง -7 ถึง 66 องศาเซลเซียส การปรับ ความถูกต้องมักกระทำ ณ อุณหภูมิห้อง ดังนั้น หากนำเครื่องวัดไปใช้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำ จากอุณหภูมิห้อง ควรมีการปรับค่าให้เหมาะสม และควรศึกษารายละเอียดจากคู่มือการใช้ถึงข้อจำกัดที่อาจมีผลต่อความน่าเชื่อถือของการวัด

(2) ความชื้น หากเครื่องวัดเสียงผ่านการตรวจสอบจาก OSHA แล้ว เครื่องมือนั้นสามารถทำงานได้ดีในที่มีความชื้นสูงตราบเท่าที่ความชื้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ เกาะไมโครโฟน

(3) ความดันบรรยากาศ มีผลกระทบต่อระดับความดันของเสียงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อความดันบรรยากาศนั้นสูงกว่าความดันบรรยากาศปกติ หรืออยู่ในที่ที่สูงกว่าพื้นดินเกินกว่า 1,000 ฟุตขึ้นไป

(4) กระแสลม ลมที่พัดผ่านไมโครโฟนอาจทำให้การอ่านค่าระดับความดันสูงกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องป้องกันกระแสลม (wind screen) ครอบไมโครโฟนก่อนทำการวัดเสียง

(5) เสียงดังจากพื้นที่ข้างเคียง

3.6.5 แบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับเสียง (แบบ รสส.3)

สามารถใช้ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง กำหนดแบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียงภายในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2561

แบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับเสียง

๑. วัน เดือน ปี ที่ตรวจวัด.....
 ๒. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด (กรณีที่ใช้เครื่องตรวจวัดมากกว่า ๑ เครื่อง ให้เพิ่มข้อมูลเป็นลำดับในตาราง)

ชนิด/ประเภทเครื่องตรวจวัด ระดับความดังเสียง (SLM/Noise Dosimeter)	ยี่ห้อ/รุ่น	หมายเลขเครื่อง (Serial Number)	มาตรฐานเครื่อง	วันกลั่น/ปี (เปรียบเทียบความถูกต้อง)	หมายเหตุ
๑)					
๒)					

๓. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือตรวจวัดระดับความดังเสียง

อุปกรณ์ปรับเทียบความถูกต้อง	ยี่ห้อ/รุ่น	หมายเลขเครื่อง (Serial Number)	มาตรฐานเครื่อง	หมายเหตุ
๑)				
๒)				

๔. ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับเสียงด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังเสียง Sound Level Meter (SLM)

ลำดับ ของ SEG*	บริเวณที่ทำการตรวจวัด*	ชื่อ - นามสกุลของลูกจ้าง ในแต่ละ SEG	ระยะเวลาการปฏิบัติงาน ของพนักงาน (ชั่วโมง/นาฬิกา)	พื้นที่ทำงาน*	ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง	ระดับเสียงเฉลี่ย TWA ๘ ชั่วโมง ^๕ (dBa)	ผลการประเมิน ^๖ (ระบุว่าเป็นเกณฑ์/ ไม่เป็นเกณฑ์)	ข้อเสนอแนะ และวิธีการปรับปรุงแก้ไข ^๗
					ความดังเสียง (dBa)	ระยะเวลาการตรวจวัด (ชั่วโมง/นาฬิกา)		
๑	แผนก.....	๑. น.ร.....		พื้นที่ทำงาน ๑				
				พื้นที่ทำงาน.....				
		๒. น.ร.....		พื้นที่ทำงาน ๑				
๒	แผนก.....	๑. น.ร.....		พื้นที่ทำงาน ๑				
				พื้นที่ทำงาน.....				
		๒. น.ร.....		พื้นที่ทำงาน ๑				

- หมายเหตุ ๑) SEG หรือ Similar Exposure Group หมายถึง กลุ่มผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีลักษณะการทำงานเกี่ยวกับระดับความดังเสียงเหมือนกัน คือ ลักษณะงานที่ซ้ำ ที่มีการทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสียงเหมือนกัน
 ๒) บริเวณที่ทำการตรวจวัด ไม่ใช้คำย่อพื้นที่ที่ดำเนินการตรวจวัดระดับความดังเสียงเป็นลักษณะ
 ๓) กรณีที่พนักงานมีมติเลือกที่จะไม่รับการตรวจวัดสุขภาพ (พอจะเขียน/เขียน/เขียน) สามารถเขียนในที่ที่ทำงานได้
 ๔) ระดับเสียงเฉลี่ย TWA ๘ ชั่วโมง (dBa) ที่ผู้ปฏิบัติงานมีมติเลือกที่จะไม่รับการตรวจวัดสุขภาพโดยผู้ตรวจวัดสุขภาพ
 ๕) ผลการประเมินโดยผู้ตรวจสุขภาพต้องพิจารณาประกาศตามระดับความดังเสียง และระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน ลงวันที่ ๑๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๑
 ๖) กรณีผลการประเมินเกินเกณฑ์มาตรฐานให้ระบุข้อเสนอแนะและวิธีการปรับปรุงแก้ไข โดยสามารถจัดทำเป็นเอกสารแนบได้

ลงชื่อ.....
 (.....)

บุคคลหรือนิติบุคคลผู้ดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงาน

ลงชื่อ.....
 (.....)

นายช่าง/ผู้ชำนาญการตรวจประเมิน

3.6.6 คุณสมบัติของผู้ดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการเป็นไปตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง หลักเกณฑ์วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2561 ดังนี้

1) เป็นบุคคลที่ขึ้นทะเบียนเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพของสถานประกอบกิจการกับกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน สามารถดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ภายในสถานประกอบกิจการของตนเอง

2) เป็นบุคคลที่ผู้สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีสาขาอาชีวอนามัยหรือเทียบเท่าที่ขึ้นทะเบียนเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของสถานประกอบกิจการกับกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน สามารถดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ภายในสถานประกอบกิจการของตนเอง

3) เป็นบุคคลหรือนิติบุคคลที่ขึ้นทะเบียนตามมาตรา 9 หรือมาตรา 11 แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 แล้วแต่กรณี

3.7 กฎหมายและมาตรฐานเสียงดังในสถานประกอบการ

3.7.1 กฎหมายและมาตรฐานเสียงดังในสถานประกอบการของต่างประเทศ

1) The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) คือ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัย จัดตั้งขึ้นเพื่อบริหารจัดการพระราชบัญญัติความปลอดภัยเป็นหน่วยงานที่บังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยกำหนดค่า permissible exposure limit (PEL) สำหรับเรื่องการสัมผัสเสียงทางสรีรศาสตร์อุตสาหกรรม กำหนดให้ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (time-weighted average : TWA) ไว้ไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ และกำหนดให้ใช้ค่าอัตราการแลกเปลี่ยนพลังงาน (energy exchange rate) เท่ากับ 5 เดซิเบล(ค่าอัตราพลังงานเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเมื่อระดับเสียงเพิ่มขึ้น 5 เดซิเบล หรือเมื่อระดับเสียงเพิ่มขึ้น 5 เดซิเบล ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงต้องลดลงครึ่งหนึ่ง)

นอกจากนี้ OSHA ยังกำหนดให้ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ที่มีค่าตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอ ขึ้นไป (ซึ่งเทียบกับปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ 50 % เป็นค่า action level ที่ทางสถานประกอบการจะต้องจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน และกำหนดค่า impulse noise ไม่เกินระดับเสียง 140 เดซิเบล

2) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) เป็นหน่วยงานทางวิชาการซึ่งหน้าที่หนึ่งที่สำคัญคือการเสนอแนะค่าต่างๆ ให้แก่หน่วยงานต่างๆ โดยกำหนดเป็นค่า recommended exposure limit (REL) สำหรับเรื่องการสัมผัสเสียงทางสรีรศาสตร์อุตสาหกรรม กำหนดให้ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (time-weighted average : TWA) ไว้ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ และกำหนดให้ใช้ค่าอัตราการแลกเปลี่ยนพลังงาน (energy exchange rate) เท่ากับ 3 เดซิเบล โดยค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ยและระยะเวลาที่ยอมให้สัมผัสได้ของ NIOSH ดังแสดงในตารางที่ 3.2 นอกจากนี้ NIOSH กำหนดค่า ceiling limit ของเสียงทุกประเภทไว้ไม่เกิน 140 เดซิเบลเอ

ตารางที่ 3.2 มาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ยและระยะเวลาที่ยอมให้สัมผัสได้ของ NIOSH

Exposure level, L dB(A)	Duration			Exposure level, L dB(A)	Duration		
	Hours	Minutes	Seconds		Hours	Minutes	Seconds
80	25	24	-	106	-	3	45
81	20	10	-	107	-	2	59
82	16	-	-	108	-	2	22
83	12	42	-	109	-	1	53
84	10	5	-	110	-	1	29
85	8	-	-	111	-	1	11
86	6	21	-	112	-	-	56
87	5	2	-	113	-	-	45
88	4	-	-	114	-	-	35

ตารางที่ 3.2 มาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ยและระยะเวลาที่ยอมให้สัมผัสได้ของ NIOSH (ต่อ)

Exposure level, L dB(A)	Duration			Exposure level, L dB(A)	Duration		
	Hours	Minutes	Seconds		Hours	Minutes	Seconds
89	3	10	-	115	-	-	28
90	2	31	-	116	-	-	22
91	2	-	-	117	-	-	18
92	1	35	-	118	-	-	14
93	1	16	-	119	-	-	11
94	1	-	-	120	-	-	9
95	-	47	37	121	-	-	7
96	-	37	48	122	-	-	6
97	-	30	-	123	-	-	4
98	-	23	49	124	-	-	3
99	-	18	59	125	-	-	3
100	-	15	-	126	-	-	2
101	-	11	54	127	-	-	1
102	-	9	27	128	-	-	1
103	-	7	30	129	-	-	1
104	-	5	57	130-140	-	-	<1
105	-	4	43	-	-	-	-

ที่มา : CRITERIA FOR A RECOMMENDED STANDARD Occupational Noise Exposure Revised Criteria 1998,1998

จากตารางข้างต้น สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\frac{480}{2^{(L-85)/3}}$$

เมื่อ T หมายถึง เวลาการทำงานที่ยอมให้สัมผัสได้ (นาทีก)

L หมายถึง ระดับเสียง (เดซิเบลเอ)

หรือกรณีที่หน่วยเป็นชั่วโมง

$$\frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

เมื่อ T หมายถึง เวลาการทำงานที่ยอมให้สัมผัสได้ (ชั่วโมง)

NIOSH ยังกำหนด $TWA_{8 \text{ ชม.}}$ จากปริมาณเสียงสะสมได้จากสมการ

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 10.0 \times \log \left[\left(\frac{D}{100} \right) \right] + 85$$

เมื่อ $TWA_{8 \text{ ชม.}}$ หมายถึง ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน

D หมายถึง ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (%)

ในกรณีที่ปริมาณเสียงสะสม (D) เท่ากับ 100 % ค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ต่อวันจะเท่ากับ 85 เดซิเบลเอ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ปริมาณเสียงสะสมและค่า $TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}}$ ของ NIOSH

Dose (%)	$\frac{dB(A)as}{8\text{-hr TWA}}$	Dose (%)	$\frac{dB(A)as}{8\text{-hr TWA}}$	Dose (%)	$\frac{dB(A)as}{8\text{-hr TWA}}$
20	78.0	2,000	98.0	450,000	121.5
30	79.8	2,500	99.0	500,000	122.0
40	81.0	3,000	99.8	600,000	122.8
50	82.0	3,500	100.4	700,000	123.5
60	82.8	4,000	101.0	800,000	124.0

ตารางที่ 3.3 ปริมาณเสียงสะสมและค่า TWA 8 ชั่วโมง ของ NIOSH (ต่อ)

Dose (%)	<u>dB(A)as</u> 8-hr TWA	Dose (%)	<u>dB(A)as</u> 8-hr TWA	Dose (%)	<u>dB(A)as</u> 8-hr TWA
70	83.5	4,500	101.5	900,000	124.4
80	84.0	5,000	102.0	1,000,000	125.0
90	84.5	6,000	102.8	1,100,000	125.4
100	85.0	7,000	103.5	1,200,000	125.8
110	85.4	8,000	104.0	1,300,000	126.1
120	85.8	9,000	104.5	1,400,000	126.5
130	86.1	10,000	105.0	1,600,000	127.0
140	86.5	12,000	105.8	1,800,000	127.6
150	86.8	14,000	106.5	2,000,000	128.0
170	87.3	16,000	107.0	2,200,000	128.4
200	88.0	18,000	107.6	2,400,000	128.8
250	89.0	20,000	108.0	2,600,000	129.1
300	89.8	25,000	109.0	2,800,000	129.5
350	90.4	30,000	109.8	3,000,000	129.8
400	91.0	35,000	110.4	3,500,000	130.4
450	91.5	40,000	111.0	4,000,000	131.0
500	92.0	45,000	111.5	4,500,000	131.5
550	92.4	50,000	112.0	5,000,000	132.0
600	92.8	60,000	112.8	6,000,000	132.8
650	93.1	70,000	113.5	7,000,000	133.5
700	93.5	80,000	114.0	8,000,000	134.0
750	93.8	90,000	114.5	9,000,000	134.5
800	94.0	100,000	115.0	10,000,000	135.0

ตารางที่ 3.3 ปริมาณเสียงสะสมและค่า TWA 8 ชั่วโมง ของ NIOSH (ต่อ)

Dose (%)	<u>dB(A)as</u> 8-hr TWA	Dose (%)	<u>dB(A)as</u> 8-hr TWA	Dose (%)	<u>dB(A)as</u> 8-hr TWA
900	94.5	110,000	115.4	12,000,000	135.8
1,000	95.0	120,000	115.8	14,000,000	136.5
1,050	95.2	130,000	116.1	16,000,000	137.0
1,100	95.4	140,000	116.5	18,000,000	137.6
1,150	95.6	150,000	116.8	20,000,000	138.0
1,200	95.8	175,000	117.4	22,000,000	138.4
1,300	96.1	200,000	118.0	24,000,000	138.8
1,400	96.5	225,000	118.5	26,000,000	139.0
1,500	96.8	250,000	119.0	28,000,000	139.5
1,600	97.0	275,000	119.4	30,000,000	139.8
1,700	97.3	300,000	119.8	32,500,000	140.1
1,800	97.6	350,000	120.4		
1,900	97.8	400,000	121.0		

ที่มา : CRITERIA FOR A RECOMMENDED STANDARD Occupational Noise Exposure Revised Criteria 1998, 1998

3) American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) คือ สมาคมวิชาชีพนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ที่รวบรวมข้อมูลและทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม โดยกำหนดเป็นค่า threshold limit values (TLVs) สำหรับเรื่องการสัมผัสเสียงในงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม กำหนดให้ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (time-weighted average: TWA) ไว้ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ และกำหนดให้ใช้ค่าอัตราการแลกเปลี่ยนพลังงาน (energy exchange rate) เท่ากับ 3 เดซิเบล และค่าระดับเสียงสูงสุด (peak) ของเสียงทุกประเภทต้องไม่เกินค่า 140 เดซิเบลเอ

3.7.2 กฎหมายและมาตรฐานเสียงดังในสถานประกอบการของประเทศไทย

หน่วยงานของประเทศไทยที่กำหนดกฎหมายและมาตรฐานเสียงดังในสถาน

ประกอบกิจการ ได้แก่ กระบวนการแรงงานและกระบวนการอุตสาหกรรม ซึ่งในเอกสารฉบับนี้ จะกล่าวถึงเฉพาะของกระบวนการแรงงานดังนี้

1) ประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ การระเบิด ย่อย โม่ หรือ บดหิน การผลิตน้ำตาลหรือทำให้บริสุทธิ์ การผลิตน้ำแข็ง การปั่น ทอโดยใช้ เครื่องจักร การผลิตเครื่องเรือน เครื่องใช้จากไม้ การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ กิจการที่มีการปั๊มหรือเจียรโลหะ กิจการที่มีแหล่งกำเนิดเสียง หรือสภาพการทำงานที่อาจทำให้ ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากเสียง (ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2561)

2) ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวันมีให้เกิน มาตรฐานตามที่อธิบดีประกาศกำหนด ไว้ในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน พ.ศ. 2561 ซึ่งออกตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการ ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน

ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)	ระยะเวลาการทำงานที่ได้รับ เสียงต่อวัน*	
	ชั่วโมง	นาที
82	16	-
83	12	42
84	10	5
85	8	-
86	6	21
87	5	2
88	4	-
89	3	11
90	2	31

ตารางที่ 3.4 ระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน (ต่อ)

ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)	ระยะเวลาการทำงานที่ได้รับ เสียงต่อวัน*	
	ชั่วโมง	นาที
91	2	-
92	1	35
93	1	16
94	1	-
95	-	48
96	-	38
97	-	30
98	-	24
99	-	19
100	-	15
101	-	12
102	-	9
103	-	7.5
104	-	6
105	-	5
106	-	4
107	-	3
108	-	2.5
109	-	2
110	-	1.5
111	-	1

ที่มา: ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน, 2560

หมายเหตุ* ระยะเวลาการทำงานที่ได้รับเสียงและระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ให้ใช้ค่ามาตรฐานที่กำหนดในตารางข้างต้นเป็นลำดับแรก หากไม่มีค่ามาตรฐานที่กำหนดตรงตามตารางให้คำนวณจากสูตรดังนี้

$$T_{\text{ชั่วโมง}} = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

เมื่อ T หมายถึง ระยะเวลาการทำงานที่ยอมให้ได้รับเสียง (ชั่วโมง)

L หมายถึง ระดับเสียง (เดซิเบลเอ)

ในกรณีค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ที่ได้จากการคำนวณมีเศษทศนิยมให้ตัดเศษทศนิยมออก

กรณีบริเวณที่ลูกจ้างปฏิบัติงานมีระดับเสียงดังไม่สม่ำเสมอ หรือลูกจ้างต้องย้ายการทำงานไปยังจุดต่างๆ ที่มีระดับเสียงดังแตกต่างกัน ให้ใช้สูตรในการคำนวณหาระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน ให้คำนวณตามหัวข้อ 3.6

3.8 การควบคุมและการป้องกัน

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากเสียงดังมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ

3.8.1 การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิด ซึ่งควรพิจารณาเป็นลำดับแรก เช่น

1) การออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องจักรให้มีการทำงานที่เงียบ โดยการเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องมือ ควรเลือกประเภทที่มีเสียงดังน้อยกว่า เช่น การใช้เครื่องปั๊มโลหะที่เป็นระบบไฮดรอลิกแทนเครื่องที่ใช้ระบบกล

2) การเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่ไม่ทำให้เกิดเสียงดัง

3) การจัดหาที่ปิดล้อมเครื่องจักร โดยนำวัสดุดูดซับเสียงมาบุลงในโครงสร้างที่จะใช้ครอบหรือปิดล้อมเครื่องจักร

4) การติดตั้งเครื่องจักรให้วางอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง เนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร และการใช้อุปกรณ์กันสะเทือนจะช่วยลดเสียงได้

5) การบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรอยู่เสมอ เช่น การทำความสะอาด

เป็นประจําการหยอดน้ำมันหล่อลื่นกันการเสียดสี ของเครื่องจักรการออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือให้ทำงานเรียบ

3.8.2 การควบคุมที่ทางผ่าน เป็นการควบคุมเพื่อต้องการลดระดับเสียงที่จะมาถึงหูของผู้ปฏิบัติงาน สามารถทำได้โดย

- 1) การปิดกั้นห้องหรือทำฉากกำบังกันทางเดินเสียง
- 2) เพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดและบริเวณที่มีผู้ปฏิบัติงานอยู่
- 3) การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่เพดานหรือผาผนัง

3.8.3 การควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงาน เป็นการควบคุมโดยให้ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังให้น้อยที่สุด โดยอาจหมุนเวียนคนทำงาน การจัดทำเป็นห้องควบคุม การใช้ที่อุดหู หรือที่ครอบหู บางครั้งอาจต้องสวมใส่ทั้งที่อุดหูและที่ครอบหูพร้อมกัน หากต้องปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังมากกว่า 115 เดซิเบลเอ เนื่องจากการใส่ที่อุดหูหรือที่ครอบหูอย่างใดอย่างหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน

3.9 อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

3.9.1 ที่ครอบหู (earmuffs) ลดเสียงได้ตั้งแต่ 30 – 40 เดซิเบล ลดเสียงที่ความถี่สูงกว่า 400 เฮิรตซ์ได้ดี มี 2 ชนิด คือ แบบที่เป็นโลหะ และที่เป็นพลาสติก



ภาพที่ 3.10 ที่ครอบหู (earmuffs)

ที่มา: <https://cf.shopee.co.th/file/58bcce9e473071f7fe977b14a279329b>

3.9.2 ที่อุดหู (earplugs) ลดเสียงได้ตั้งแต่ 15 - 25 เดซิเบล ลดเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 400 เฮิรตซ์ ได้ดี ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น โฟม ซิลิโคน เป็นต้น



ภาพที่ 3.11 ที่อุดหู (earplugs)

ที่มา: <https://mmssafety.com/wp-content/uploads/2019/07/1110-1.jpg>

3.10 การเลือกอุปกรณ์ป้องกันเสียง

การเลือกอุปกรณ์ป้องกันเสียงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้

3.10.1 ไม่เป็นอุปสรรคต่อกิจกรรมที่กระทำ

3.10.2 ไม่เป็นอุปสรรคต่อการสนทนาหรือสื่อสาร

3.10.3 ระดับเสียงที่ต้องการลดและความสามารถลดระดับเสียงของอุปกรณ์

การเลือกอุปกรณ์ป้องกันเสียง จะมีค่า noise reduction rate หรือ NRR คือ ค่าอัตราการลดเสียงของอุปกรณ์ โดยปกติค่านี้ จะระบุไว้บนป้ายฉลากข้างกล่องหรือซองที่บรรจุอุปกรณ์ ลดเสียง โดยค่า NRR ที่ระบุข้างกล่องนี้จะบอกค่าลดเสียงในภาพรวมและเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นเมื่อต้องการทราบว่าถ้าใช้อุปกรณ์ดังกล่าวไปใช้งานจริงๆ จะสามารถลดเสียงได้เท่าใด จึงมีวิธีการคำนวณเปรียบเทียบปรับลดค่าอีกเล็กน้อย ซึ่งวิธีการคำนวณเปรียบเทียบปรับลดค่า NRR สามารถทำได้ตามวิธีการตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง การคำนวณระดับเสียงที่สัมผัสในหูเมื่อสวมใส่ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล พ.ศ. 2561 ภายใต้กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ดังนี้

1) การคำนวณโดยใช้ค่า noise reduction rating (NRR) ที่ระบุไว้บนผลิตภัณฑ์กับค่าตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

protected dBA = sound level dBC – NRRadj หรือ

protected dBA = sound level dBA – [NRRadj – 7]

protected dBA หมายถึง ระดับเสียงที่สัมผัสในหูเมื่อสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในสเกลเอ (scale A) หรือ เดซิเบลเอ

sound level dBA หมายถึง ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ในสเกลเอ (scale A) หรือ เดซิเบลเอ

sound level dBC หมายถึง ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงในสเกลซี (scale C) หรือ เดซิเบลซี

NRRadj หมายถึง ค่าการลดเสียงที่ระบุไว้บนฉลากหรืออุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลโดยกำหนดให้ต้องมีการปรับค่าตามลักษณะและชนิดของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังนี้

- กรณีเป็นที่ครอบหูลดเสียง ให้ปรับลดเสียงลงร้อยละ 25 ของค่าการลดเสียงที่ระบุไว้บนฉลากหรือผลิตภัณฑ์

- กรณีเป็นปลั๊กลดเสียงชนิดโฟม ให้ปรับลดเสียงลงร้อยละ 50 ของค่าการลดเสียงที่ระบุไว้บนฉลากหรือผลิตภัณฑ์

- กรณีเป็นปลั๊กลดเสียงชนิดอื่น ให้ปรับลดเสียงลงร้อยละ 70 ของค่าการลดเสียงที่ระบุไว้บนฉลากหรือผลิตภัณฑ์

2) การคำนวณโดยใช้ค่า single number rating (SNR) ที่ระบุไว้บนผลิตภัณฑ์กับค่าตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$L'AX = (LC - SNRx) + 4$$

L'AX หมายถึง ระดับเสียงที่สัมผัสในหูเมื่อสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในสเกลเอ (scale A) หรือ เดซิเบลเอ

LC หมายถึง ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงในสเกลซี (scale C) หรือ เดซิเบลซี

SNRx หมายถึง ค่าการลดเสียงที่ระบุไว้บนฉลาก/ผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

3) การคำนวณตามคำแนะนำของ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ระบุไว้ว่าค่า NRR ที่ลดเสียงควรมีการปรับลด ดังนี้ คือ

ค่า K คือ เปอร์เซ็นต์ของ NRR ที่ใช้ลบกับ NRR แจ้งอยู่บนป้ายฉลากของอุปกรณ์ ซึ่ง National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ได้แนะนำความสามารถของอุปกรณ์แต่ละชนิดในการลดระดับเสียง (ค่า K) ไว้ ดังนี้

- อุปกรณ์เป็นที่ครอบหู ปรับลดจากค่า NRR 25 %
- อุปกรณ์เป็นที่อุดหูทำจากโฟม ปรับลดจากค่า NRR 50 %
- อุปกรณ์เป็นที่อุดหูทำจากวัสดุอื่นๆ ปรับลดจากค่า NRR 70 %

ค่า Co จะขึ้นอยู่กับช่วงความถี่ของเสียงที่ได้ยิน (frequency) ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งเป็นช่วง ได้ ดังนี้

Co = 0 กรณีระดับเสียงก่อนใส่อุปกรณ์ มีความถี่ของเสียง ในช่วงความถี่ C

Co = 7 กรณีระดับเสียงก่อนใส่อุปกรณ์ มีความถี่ของเสียงในช่วงความถี่ A ซึ่งเป็นความถี่ที่มนุษย์ได้ยินการที่จะทราบว่าอุปกรณ์ป้องกันเสียงจะลดระดับเสียงได้กี่เดซิเบลสามารถหาได้ด้วยวิธีดัง ต่อไปนี้

ระดับเสียงที่ได้รับขณะใส่อุปกรณ์ = ระดับเสียงก่อนใส่อุปกรณ์ - (*derated NRR - Co)

***derated NRR (Noise Reduction Rating) = $NRR - (K \times NRR)/100$**

4) วิธีการคำนวณค่า NRR ตามหลักการของ OSHA สามารถทำได้ 2 แบบ คือ

(1) แบบใช้อุปกรณ์ลดเสียงเพียงชนิดเดียว

- คำนวณค่าปรับลดเสียงของอุปกรณ์ โดยใช้สูตร $(NRR-7)/2$
- นำค่าระดับเสียงดังในที่ทำงาน (เดซิเบลเอ) – ค่า NRR ที่คำนวณได้

ก็จะได้ค่าระดับเสียงที่สัมผัสจากการใช้อุปกรณ์

(2) แบบใช้อุปกรณ์ป้องกัน 2 ชนิด

- คำนวณค่าปรับลดเสียงของอุปกรณ์ โดยใช้สูตร $[(NRR-7)/2]+5$
- นำค่าระดับเสียงดังในที่ทำงาน (เดซิเบลเอ) – ค่า NRR ที่คำนวณได้

ก็จะได้ค่าระดับเสียงที่สัมผัสจากการใช้อุปกรณ์

- อุมาพร ครองสกุลสุข.กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการ ด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559[อินเตอร์เน็ต].[สืบค้นเมื่อ 10 ก.พ..2563].แหล่งข้อมูล : https://www.tosh.or.th/images/file/2018/powerpoint_138/01.pdf
- ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัยจังหวัดสมุทรปราการ สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค.คู่มือการใช้เครื่องมืออาชีวสุขศาสตร์พื้นฐาน. นนทบุรี: นีโอ เวนเจอร์ แอคทีฟ. 2552
- ปราโมช เชี่ยวชาญ. เอกสารการสอนชุดวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2551
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อนแสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้งระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2561
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง กำหนดแบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียงภายในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2561
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง การคำนวณระดับเสียงที่สัมผัสในหูเมื่อสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล พ.ศ. 2561
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2561
- แนวปฏิบัติตามกฎหมายกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียงพ.ศ. 2549 การตรวจวัดเสียงดัง (Noise Measurement)
- Nelson A. Leidel, Kenneth A. Busch and Jeremiah R. Lynch. Occupational exposure sampling strategy manual DHHS (NIOSH) Publication Number 77-173, 1977.[cited 2020 Feb 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/default.html>

National Institute for Occupational Safety and Health. CRITERIA FOR A RECOMMENDED STANDARD Occupational Noise Exposure Revised Criteria 1998 DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126.[cited 2020Feb 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/default.html>

John, E.K. Foreman. Sound Analysis and Noise Control. New York: Van Nostrand Reinhold; 1990

การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เป็นการตรวจที่ดำเนินการทั้งทางด้านคลินิกและทางด้านอาชีวอนามัย สำหรับทางด้านอาชีวอนามัยนั้น เป็นการตรวจคัดกรองเพื่อประเมินสมรรถภาพการได้ยินในผู้ประกอบอาชีพ ที่ทำงานเสี่ยงกับการสูญเสียการได้ยิน เช่น ทำงานสัมผัสเสียงดัง หรือสัมผัสสารทำลายอินทรีย์บางชนิด ที่มีผลกระทบต่อการได้ยิน ทั้งนี้การแปลผลการตรวจคัดกรองทางด้านอาชีวอนามัยนั้นจะมีความแตกต่างจากทางด้านคลินิก ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวไว้ในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ความหมายการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

เป็นการตรวจเพื่อเฝ้าระวังภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง โดยการวัดความสามารถในการได้ยินของหูทั้ง 2 ข้างด้วยเครื่องวัดสมรรถภาพการได้ยิน (audiometer) ที่ปล่อยเสียงบริสุทธิ์ (pure tone) โดยให้ผู้รับการตรวจฟังเสียงผ่านหูฟัง เพื่อหาระดับเสียงต่ำสุดที่เริ่มได้ยิน (hearing threshold level) ในแต่ละความถี่ตั้งแต่ 500 – 8,000 เฮิร์ตซ์ ของหูแต่ละข้าง โดยเป็นการวัดเฉพาะการนำเสียงทางอากาศ (air conduction)

4.2 วัตถุประสงค์

- 4.2.1 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในคนทำงานที่เข้าทำงานใหม่
- 4.2.2 เพื่อเป็นการค้นหาปัญหาการสูญเสียการได้ยินในระยะเริ่มต้นตามแนวทางการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน
- 4.2.3 เพื่อติดตามผลการควบคุมป้องกันด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน

4.3 ข้อเสนอแนะในการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน จะต้องทำในทุกสถานประกอบการที่มีผล การประเมินระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน (time weighted average : TWA) 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป

4.4 ข้อเสนอแนะในเรื่องช่วงเวลาของการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

4.4.1 การตรวจก่อนจ้างงาน (pre-placement) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน (baseline audiogram) เป็นการตรวจการได้ยินให้กับลูกจ้างที่รับเข้าทำงานใหม่ หรือลูกจ้างที่บรรจุใหม่ ของสถานประกอบการที่จะทำงานในแผนกที่มีผลการประเมินระดับเสียงที่ลูกจ้าง ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน (TWA) 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป กฎหมาย กำหนดให้นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างได้รับการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินภายใน 30 วัน

4.4.2 การตรวจระหว่างทำงาน (annual audiometric examinations) หรือ การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินประจำปี เพื่อให้ได้ annual audiogram หรือ การตรวจติดตามเพื่อเฝ้าระวัง เป็นการตรวจให้กับลูกจ้างเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสีย การได้ยินเนื่องจากเสียงดัง ควรดำเนินการดังนี้

1) แผนกที่มีผลการประเมินการสัมผัสเสียง TWA 8 ชั่วโมง มีระดับเสียง 80 - 84 เดซิเบล ควรตรวจเพื่อการเฝ้าระวังอย่างน้อยทุก 3 ปี โดยเทียบกับระดับเสียงล่าสุดที่มีการสัมผัส และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการได้ยินที่เป็นข้อมูล baseline audiogram ทุกครั้ง และบันทึกผลการตรวจการได้ยินลงในสมุดบันทึกสุขภาพ

2) แผนกที่มีผลการประเมินการสัมผัสเสียง TWA 8 ชั่วโมง มีระดับ ≥ 85 เดซิเบลเอ ควรตรวจเพื่อการเฝ้าระวังอย่างน้อยทุก 1 ปีโดยเทียบกับระดับเสียงล่าสุดที่มีการสัมผัส และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการได้ยินที่เป็นข้อมูล baseline audiogram โดยบันทึก ผลการตรวจการได้ยินลงในสมุดบันทึกสุขภาพ พร้อมทั้งมีการดำเนินการควบคุมเสียง ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

4.4.3 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินก่อนลาออก หรือเปลี่ยนงาน (exit audiogram) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงทางด้านสุขภาพ หรือใช้ประโยชน์ในการทำงานที่ใหม่ต่อไป

4.5 การเตรียมเครื่องตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน (audiometer)

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน เรียกว่า audiometer ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานตาม American National Standards Institute (ANSI) S3.6-1996 หรือปีทีใหม่กว่า โดยเป็นเครื่องที่สามารถส่งสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ (pure tone) และต้องมีการตรวจเช็คก่อนใช้งานเป็นประจำ ได้แก่

4.5.1 function check เป็นการตรวจสอบปุ่ม function ต่างๆ ปุ่มสัญญาณตอบสนองที่ครอบหูฟัง สายไฟ ไมโครโฟน ให้พร้อมในการใช้งานแต่ละวัน วิธีการตรวจสอบสามารถทำได้ดังนี้

เปิดเครื่องตรวจการได้ยินตั้งความถี่ไว้ที่ 1,000 เฮิรตซ์ จากนั้นปรับปุ่มระดับเสียงดังไปที่ 70 เดซิเบล กดปุ่มปล่อยสัญญาณเสียงที่หูข้างขวา ฟังสัญญาณเสียงว่าดังสม่ำเสมอหรือไม่ และตรวจสอบปุ่มตอบรับสัญญาณ กด-ปล่อยสังเกตว่ามีไฟกระพริบตามจังหวะการกด-ปล่อยหรือไม่ ตรวจสอบเช่นเดียวกันนี้ที่ความถี่ 2,000, 3,000, 4,000, 6,000, 8,000 และกลับมาที่ความถี่ 500 จากนั้นให้ตรวจสอบปุ่มสัญญาณและทดสอบที่หูข้างซ้าย โดยเริ่มต้นที่ ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ปล่อยสัญญาณเสียงที่ระดับเสียงดัง 70 เดซิเบลเอ จนครบทุกความถี่

4.5.2 biological check ควรทำทุกเดือน โดยการตรวจการได้ยินในคนที่มีการได้ยินคงที่ และมีระดับการได้ยินไม่เกิน 25 เดซิเบลทุกความถี่ แล้วนำผลการตรวจการได้ยินมาเปรียบเทียบกับผลการตรวจที่ทราบค่าแล้วของคนเดียวกัน ถ้าพบว่ามีการได้ยินแตกต่างกันมากกว่า 10 เดซิเบลที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง ต้องหยุดใช้เครื่อง แล้วส่งสอบเทียบความถูกต้องอย่างละเอียดต่อไป

4.5.3 acoustic calibration และ exhaustive calibration ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญในห้องตรวจการได้ยินที่ได้มาตรฐาน และเครื่องวัดเสียงชนิดวิเคราะห์ความถี่ กำหนดให้มีการทำ acoustic calibration ทุก 1 ปี และ exhaustive calibration

ทุก 2 ปี โดยต้องส่งบริษัทที่มีผู้เชี่ยวชาญ และจะต้องขอเอกสารรับรองจากหน่วยงานผู้ให้บริการสอบเทียบเป็นหลักฐานทุกครั้งที่มีการดำเนินการ

เจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ได้แก่ นักแก้ไขการได้ยิน (audiologist) และ แพทย์ พยาบาล หรือบุคลากรทางด้านสาธารณสุขที่อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ประกอบโรคศิลปะ ตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 มาตรา 30 (5) และ (6) ตามกฎกระทรวง โดยหลักสูตรจะต้องผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ

4.6 การเตรียมผู้รับการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

4.6.1 หลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดังทุกชนิดไม่ว่าที่บ้าน หรือที่ทำงาน เช่น จากการฟังเพลงจากวิทยุ สถานบันเทิง เครื่องเสียงในรถยนต์ ฯลฯ ก่อนเข้ารับการตรวจการได้ยินอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อป้องกันภาวะหูตึงชั่วคราว (temporary threshold shift) ซึ่งอาจทำให้ผลการตรวจผิดพลาด

4.6.2 กรณีที่ระหว่างรอตรวจจำเป็นต้องเข้าไปปฏิบัติงานสัมผัสกับเสียงดังก่อน ลูกจ้างจะต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่สามารถลดเสียงที่หูของผู้ปฏิบัติงานสัมผัสได้ < 85 เดซิเบลเอ ตลอดระยะเวลาที่สัมผัสเสียงดัง และอนุญาตให้เข้าไปปฏิบัติงานได้ไม่เกิน 4 ชั่วโมง แต่กรณีต้องการเก็บเป็นข้อมูลพื้นฐาน (baseline data) จะต้องหยุดสัมผัสเสียงอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

4.6.3 ออกจากที่มีเสียงดังก่อนถึงเวลาตรวจสมรรถภาพได้ยินอย่างน้อย 15 นาที และไม่ควรใช้โทรศัพท์พูดคุยระหว่างนั่งรอการตรวจ

4.6.4 ควรมีการตรวจสภาพหูด้วย otoscope ก่อนทำการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน โดยเฉพาะในรายที่ชักประวัติแล้วมีอาการผิดปกติของหู

4.6.5 โดยหลักการตรวจเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจจะต้องคำนึงถึงหลัก universal precaution เช่นเดียวกับการทำหัตถการอื่นๆ

4.7 ห้องที่ใช้ทำการตรวจ

ในการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน จำเป็นต้องจำกัดเสียงในห้องตรวจ ทั้งนี้ เพื่อป้องกันเสียงรบกวน อันจะทำให้ผลการตรวจได้ค่าที่ผิดไป โดยกำหนดระดับเสียงขั้นต่ำ ที่ควรจะเป็นในแต่ละความถี่ของห้องที่ทำการตรวจ โดยมีข้อกำหนดตามเกณฑ์ของ ANSI และเกณฑ์ของ OSHA รายละเอียดตามตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ระดับเสียงในห้องที่ทำการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ตามเกณฑ์ของ ANSI S3.1-1999

ความถี่ (เฮิรตซ์)	500	1000	2000	4000	8000
ระดับเสียง (dB SPL)	21	26	34	37	37

ที่มา : American National Standards Institute (ANSI). ANSI S3.1-1999 Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms. New York: ANSI; 1999.

ตารางที่ 4.2 ระดับเสียงในห้องที่ทำการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ตามเกณฑ์ ของ Occupational Safety and Health Administration : OSHA 1983

ความถี่ (เฮิรตซ์)	500	1000	2000	4000	8000
ระดับเสียง (dB SPL)	40	40	47	57	62

ที่มา : Franks JR., Hearing measurement; Access 20 February 2016, Available at < http://www.who.int/occupational_health/publications/noise8.pdf >

ทั้งนี้ในการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินในภาคสนาม หรือในสถานประกอบการ มักมีข้อจำกัดในการหาห้องที่เงียบตามข้อกำหนดของ ANSI จึงอนุโลมให้ใช้ระดับเสียงในห้องตรวจตามเกณฑ์ของ OSHA ได้

4.8 แบบบันทึกการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

แบบบันทึกฯ ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้อ้างอิง ประกอบและแนวทาง ในการตัดสินใจ ข้อมูลในแบบบันทึกฯ ควรประกอบด้วย

4.8.1 ประวัติผู้รับการตรวจ

1) ประวัติส่วนตัว ได้แก่ เพศ อายุ วัน เดือน ปี เกิด หมายเลขพนักงาน
2) ประวัติการทำงาน ได้แก่ ประวัติการทำงานในอดีต ประวัติการทำงานในแต่ละแผนก ในปัจจุบัน

3) ประวัติการเจ็บป่วยที่ก่อให้เกิดปัญหาการได้ยิน เช่น อุบัติเหตุที่ศีรษะ คางทูม โรคที่ต้องใช้ยาซึ่งมีผลต่อระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน เป็นต้น

4) ประวัติสัมผัสเสียงทั้งที่เกิดจากงาน รวมถึงประวัติการเป็นทหาร การได้ยินเสียงปืน ประทัด ระเบิด

5) ในวันที่มารับการตรวจ ควรซักประวัติ เพิ่มเติมเกี่ยวกับอาการต่างๆ ดังนี้ ได้แก่ การเป็นหวัด หูอื้อ มีน้ำหรือหนองไหลจากหู มีการอักเสบ ติดเชื้อบริเวณหูหรือศีรษะ ประวัติการผ่าตัดในรูหู หรือบริเวณหูมีอาการปวดหู หรือรู้สึกไม่สบายที่หู ติดเชื้อ หรืออักเสบที่ใบหู หรือรูหู รวมทั้งการติดเชื้อบริเวณผิวหนังบริเวณหู โดยตัวอย่างแบบฟอร์มซักประวัติการตรวจคัดกรองอยู่ในภาคผนวก

4.8.2 ข้อห้ามสำหรับการเข้ารับการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

กรณีที่ซักประวัติแล้วพบว่าผู้เข้ารับการตรวจมีอาการดังต่อไปนี้ให้งดการตรวจ

1) เพิ่งได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนหรือตกแต่งกระดูกโกลนของหูชั้นกลาง รวมทั้งการผ่าตัดของหูชั้นกลางอื่นๆ ภายในระยะเวลา 3 เดือนก่อนเข้ารับการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน โดยข้อหานี้ควรได้รับการพิจารณาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านหู คอ จมูก เป็นรายกรณีไป

2) มีน้ำหรือหนองไหลจากหู ขณะเข้ารับการตรวจคัดกรอง

3) ปวดหู หรือรู้สึกไม่สบายที่หู เช่น กำลังติดเชื้อ หรืออักเสบที่ใบหูหรือรูหู อย่างรุนแรง เช่น ติดเชื้ออูสวัดที่ผิวหนัง บริเวณใบหูหรือรูหู เป็นต้น

4.8.3 การลงบันทึกการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

- 1) วัน เดือน ปี ที่ทำการตรวจ
- 2) ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงครั้งสุดท้ายก่อนตรวจ
- 3) ชื่อยี่ห้อ รุ่น ของเครื่องตรวจ
- 4) ชื่อผู้ตรวจ

4.8.4 แบบฟอร์มการตรวจและสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจ

คำอธิบายเวลาลงผลจะใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

หูขวา (สีแดง)	หูซ้าย (สีน้ำเงิน)	เมื่อใช้การนำเสียงทางอากาศ
O	X	

แกนนอน แทนความถี่ที่ใช้ในการตรวจมีตั้งแต่ ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 8,000 มีหน่วยเป็นเฮิร์ตซ์

แกนตั้ง แทนระดับความดังของเสียงมีหน่วยเป็น เดซิเบล มีตั้งแต่ -10 ถึง 110 เดซิเบล

4.9 วิธีการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ด้วยการตรวจโดยใช้วิธีการนำเสียงทางอากาศ

การตรวจจะใช้เครื่อง Audiometer โดยอาศัยเสียง pure tone ที่ความถี่ต่างๆ ได้แก่ 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000, 6,000 และ 8,000 เฮิร์ตซ์ OSHA hearing conservation program 1983 ไม่ได้ require ให้ตรวจ ที่ 8,000 เฮิร์ตซ์ ในขณะที่ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) แนะนำให้ตรวจ ที่ 8,000 เฮิร์ตซ์ด้วย เนื่องจากการตรวจ ที่ 8,000 เฮิร์ตซ์ จะช่วยในการวินิจฉัยแยกโรค noise induced hearing loss (NIHL) จาก hearing loss สาเหตุอื่น ๆ โดย NIHL จะมี notch ที่ 4,000 และ หรือ 6,000 เฮิร์ตซ์ แต่จะดีขึ้น (better recovery) ที่ 8,000 เฮิร์ตซ์ ดังนั้นประโยชน์ของการตรวจ 8,000 เฮิร์ตซ์ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการแปลผลการตรวจ โดยวัดที่ระดับเสียงที่เบาที่สุดที่ผู้รับการตรวจ (subject) จะสามารถได้ยิน จึงจะใช้เสียงผ่านทางอากาศ (air conduction) เข้าทางช่องหูชั้นนอก การวัดแบบนี้เรียกว่า การหา hearing threshold สำหรับตำแหน่งของผู้รับการตรวจ ควรจะให้อยู่ในบริเวณที่ผู้ตรวจสามารถที่จะสังเกตเห็นปฏิกิริยาขณะทำการตรวจได้ ทั้งในเรื่องของการขยับมือ แขน สายตา โดยให้ผู้ตรวจหันไปทางด้านข้างของผู้รับการตรวจ

วิธีการตรวจ

1) อธิบายให้ผู้รับการตรวจเข้าใจ ถึง ลักษณะสัญญาณที่จะส่งเข้าไปในหู และให้ตอบกลับโดยกดปุ่มได้ตอบ (patient response) ทุกครั้งที่ได้ยินไม่ว่าเสียงสัญญาณดังมากหรือน้อย และปล่อยปุ่มได้ตอบ ทันทีที่ไม่ได้ยินสัญญาณเสียง

2) ครอบหูผู้รับการตรวจ หูขวาใช้ที่ครอบสีแดง หูซ้ายใช้ที่ครอบสีน้ำเงิน ผู้ตรวจควรครอบหูฟังให้ผู้รับการตรวจ และสังเกตว่าที่ครอบหูครอบสนิทแนบใบหูหรือไม่ อย่าให้ใบหูพับ ควรให้ผู้รับการตรวจถอดแวนก่อนใส่ที่ครอบหู เพื่อให้ที่ครอบหูแนบศีรษะ

3) เริ่มตรวจหูข้างที่การได้ยินดีกว่า กรณีการได้ยินดีเท่ากันทั้ง 2 ข้างให้ตรวจหูข้างขวา ก่อนสำหรับเทคนิคการตรวจแบบอ้างอิงมาจาก British Society of Audiology (BSA). 2012 อ้างในแนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย (2558) ของสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

ลักษณะสัญญาณเสียงที่ปล่อย

❖) ให้กดปุ่มปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ เป็นเวลานาน 1 – 3 วินาที และช่วงระยะห่างระหว่างการปล่อยสัญญาณเสียงแต่ละครั้ง ให้ห่างเป็นเวลา 1 – 3 วินาทีขึ้นกับผู้ทำการตรวจควรปล่อยสัญญาณเสียงให้มีระยะเวลาและความห่างของสัญญาณในลักษณะสลับกันไปมา เพื่อไม่ให้ผู้เข้ารับการตรวจคาดเดาได้

การทำให้เกิดความคุ้นเคย

❖) ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเกิดความคุ้นเคย (familiarization) โดยปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ในระดับความดัง 40 เดซิเบล (hearing level: HL) ไปที่หูข้างแรกที่ทำกรตรวจ หากผู้เข้ารับการตรวจตอบสนองต่อสัญญาณเสียงแรก ให้เริ่มทำการตรวจต่อไปได้ แต่หากไม่ตอบสนอง ให้เพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 10 เดซิเบล (HL) จนกว่าจะได้ยิน ถ้าเพิ่มระดับความดังไปจนถึงระดับ 80 เดซิเบล (HL) แล้วยังไม่ได้ยิน ให้เพิ่มระดับความดังอีกทีละ 5 เดซิเบล (HL) (พร้อมกับสังเกตด้วยว่าผู้เข้ารับการตรวจเกิดความไม่สบายหูขึ้นหรือไม่) จนกว่าผู้เข้ารับการตรวจจะได้ยิน เมื่อได้ยินแล้ว ให้เริ่มทำการตรวจต่อไปได้

การหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในแต่ละความถี่

❖) ลำดับการตรวจ ให้เริ่มจากการตรวจที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ จากนั้นตรวจที่

ความถี่ 2,000, 3,000, 4,000, 6,000, และ 8,000 เฮิรตซ์ ตามลำดับ จากนั้นกลับมาทำการตรวจที่ 500 เฮิรตซ์ และทำการตรวจซ้ำ ที่ 1,000 เฮิรตซ์ อีกครั้งหนึ่ง เฉพาะหูแรกเพื่อตรวจสอบดูว่ามีความแปรปรวนจากค่าที่ตรวจได้ในครั้งแรกเกิน 5 เดซิเบล (HL) หรือไม่ ถ้าไม่เกินให้บันทึกค่าที่ตรวจได้ต่ำกว่าลงในออติโอแกรม แต่ถ้าเกินจะต้องหาสาเหตุที่ทำให้เกิดความแปรปรวนขึ้น โดยให้ผู้ทำการตรวจหยุดทำการตรวจชั่วคราว จัดตำแหน่งหูฟังใหม่ และชี้แจงขั้นตอนการตรวจซ้ำอีกครั้ง จากนั้นทำการตรวจที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ นี่อีกครั้ง ถ้ายังได้ค่าที่แตกต่างจากค่าที่ตรวจได้ครั้งแรกเกิน 5 เดซิเบล (HL) ให้แจ้งผู้ส่งการตรวจเพื่อมาสืบหาสาเหตุและดำเนินการต่อไป สำหรับผู้ที่ทำการตรวจเป็นลำดับที่ 2 ไม่ต้องทำกระบวนการตรวจสอบความแปรปรวนนี้

❧ ในการหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (hearing threshold level) ในแต่ละความถี่นั้น ให้ทำการลดระดับความดังของสัญญาณเสียงลงทีละ 10 เดซิเบล (HL) (เช่น ที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ถ้าได้ยินสัญญาณเสียงที่ 40 เดซิเบล (HL) ครั้งต่อมาก็ให้ลดระดับความดังเหลือ 30 เดซิเบล (HL) ลดลงไปเรื่อยๆ จนถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจไม่ได้ยิน เมื่อถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจไม่ได้ยินแล้ว ให้เพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 เดซิเบล (HL) จนถึงระดับ ที่ผู้เข้ารับการตรวจนั้นได้ยินอีกครั้งหนึ่ง

❧ ให้ทำการลดระดับความดังลงทีละ 10 เดซิเบล (HL) จนไม่ได้ยิน และเพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 เดซิเบล (HL) จนได้ยินซ้ำ 2 – 4 ครั้ง ถ้าผู้เข้ารับการตรวจตอบสนองถูกต้องได้เกิน 50 % (คือตอบสนองถูกต้อง 2 ใน 2 ครั้ง หรือ 3 ใน 4 ครั้ง) จะถือว่าระดับความดังนั้นเป็นระดับเสียงต่ำสุด ที่ได้ยินของความถี่นั้น ให้ทำการบันทึกผลที่ได้ลงในออติโอแกรม

❧ ทำการตรวจในความถี่ถัดไป โดยเริ่มที่ระดับความดังที่มากกว่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของความถี่ ก่อนหน้า 30 เดซิเบล (HL) (เช่น ถ้าความถี่ก่อนหน้ามีระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 20 เดซิเบล (HL) ก็ให้เริ่มการตรวจ ในความถี่ถัดไปที่ระดับความดัง $20 + 30$ เดซิเบล (HL) = 50 เดซิเบล (HL) เป็นต้น) ใช้วิธีการลดระดับความดังลงทีละ 10 เดซิเบล (HL) และเพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 เดซิเบล (HL) เพื่อหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินไปเรื่อยๆ จนครบทุกความถี่

❧ ทำการตรวจในหูอีกข้างที่เหลือด้วยเทคนิคเดียวกันไปจนครบทุกความถี่

4.10 แนวทางการแปลผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ...

การรายงานผลสำหรับผู้เข้ารับการตรวจ พิจารณาใช้จุดตัดที่ระดับ 25 เดซิเบล เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา หากระดับการได้ยินที่ความถี่ใดของหูข้างใดก็ตาม มีค่ามากกว่า 25 เดซิเบล ให้ถือว่าผลการตรวจระดับการได้ยิน ที่ความถี่นั้น “มีการได้ยินลดลง” โดยไม่ต้องแบ่งระดับความรุนแรง (severity) ของการได้ยินที่ลดลง และในการรายงานผล ที่ตรวจพบ กำหนดให้ใช้คำว่า “ความถี่ต่ำ” หมายถึง ความถี่ที่ 500, 1,000 และ 2,000 เฮิรตซ์ และคำว่า “ความถี่สูง” หมายถึงความถี่ที่ 3,000, 4,000, 6,000 และ 8,000 เฮิรตซ์

การให้คำแนะนำสำหรับผู้เข้ารับการตรวจ ให้พิจารณาด้วยว่าผู้เข้ารับการตรวจ รายใดที่จำเป็นต้องเข้ารับการตรวจอย่างละเอียดกับแพทย์ หู คอ จมูก ตามเกณฑ์การส่ง ต่อลูกจ้างพบแพทย์” กรณีที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรแนะนำให้ผู้เข้ารับบริการตรวจติดตาม สมรรถภาพการได้ยินเป็นประจำต่อไป (ตรวจติดตาม)

4.10.1 เกณฑ์ในการส่งต่อลูกจ้างพบแพทย์ (audiometric referral criteria) ที่อ้างอิงมาจากเกณฑ์ของ The American Academy of Otolaryngology Head and Neck Surgery (AAO-HNS) 1997 โดยมีการพิจารณาดังนี้

1) ประวัติปวดหู น้ำไหลจากหู เวียนศีรษะ มีเสียงดังในหูมากและตลอดเวลา รู้สึกตื้อ ในหูข้างใดข้างหนึ่งมาประมาณ 1 ปี หรือ ผลการตรวจ otoscopic exam มีความผิดปกติ หรือ

2) ผลการตรวจการได้ยิน พิจารณาจากช่วงเวลาที่ทำการตรวจการได้ยิน ได้แก่

(1) ตรวจก่อนเข้างานเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน (baseline audiogram)

เกณฑ์เพื่อคัดกรองส่งแพทย์ตรวจวินิจฉัยมีดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000, 3,000 เฮิรตซ์ หูข้างใดข้างหนึ่งมากกว่า 25 เดซิเบล หรือ

- ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000 เฮิรตซ์ ของหู 2 ข้างต่างกัน มากกว่า 15 เดซิเบล หรือ

- ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 3,000, 4,000, 6,000 เฮิรตซ์ ของหู 2 ข้างต่างกันมากกว่า 30 เดซิเบล

(2) การตรวจติดตาม/ตรวจประจำปี

นำผลการตรวจการได้ยินพื้นฐาน (baseline audiogram) มาประกอบ

การอ่านผล เพื่อหาระดับการได้ยินผิดปกติของลูกจ้าง เพื่อส่งต่อพบแพทย์ตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติม โดยพิจารณาจาก

- ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500, 1,000 และ 2,000 เฮิรตซ์ ต่างจาก baseline audiogram มากกว่า 15 เดซิเบลหรือ

- ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 3,000, 4,000, 6,000 เฮิรตซ์ ต่างจาก baseline audiogram มากกว่า 20 เดซิเบล

หมายเหตุ: นอกเหนือจากเกณฑ์ในการส่งต่อตาม (AAO-HNS) แล้ว กรณีที่มีการได้ยินลดลงที่เสียงความถี่ 8000 เฮิรตซ์ แพทย์อาจพิจารณาในการส่งต่อเป็นรายๆ ไป

4.10.2 รายละเอียดแนวทางการแปลผล และการสรุปผลการตรวจ/คำแนะนำ สำหรับสถานประกอบการ รวมทั้งการรายงานผลให้กับสถานประกอบการ แบ่งตามประเภทการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ได้ดังนี้

1) ตรวจเป็นข้อมูลพื้นฐาน/ก่อนเข้างาน (baseline audiogram)

แนะนำสถานประกอบการ นำผลการตรวจที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเปรียบเทียบกับผลการตรวจในครั้งถัดไป

2) ตรวจติดตาม/ประจำปี (monitoring/annual audiogram)

กรณีการตรวจติดตามที่ผู้ให้บริการไม่ได้รับข้อมูลผลการตรวจพื้นฐานจากทางสถานประกอบการ แนะนำให้สถานประกอบการ นำผลการตรวจที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลการตรวจที่เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่

ผู้ให้บริการได้รับข้อมูลพื้นฐาน ถ้าระดับการได้ยินที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 หรือ 6,000 เฮิรตซ์ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก baseline audiogram ตั้งแต่ 15 เดซิเบล (HL) ขึ้นไป ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง ในหูข้างใดข้างหนึ่ง เรียกว่า เกิดภาวะ 15 dB-shift

- o กรณีไม่พบ 15 dB-shift ถือว่าผ่านเกณฑ์

- o กรณีพบ 15 dB-shift ควรส่งตรวจยืนยันภายใน 30 วัน

- การตรวจยืนยัน (confirmation audiogram) เป็นการตรวจซ้ำภายใน 30 วัน เพื่อพิจารณาว่ามี 15 dB-shift Twice หรือไม่ โดย 15dB-shift Twice คือ ระดับการได้ยินที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์ มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 เดซิเบล (HL) ขึ้นไป ที่ความถี่ใดเพียงความถี่หนึ่ง

ในหูข้างใดข้างหนึ่งแล้วในการตรวจครั้งถัดมายังคงมีภาวะนี้เกิดขึ้นที่ความถี่เดิม ในหูข้างเดิมอีก โดยแปลผลได้ดังนี้



ผ่านเกณฑ์ หมายถึง ไม่พบ 15dB-shift Twice



ไม่ผ่านเกณฑ์ หมายถึง พบ 15dB-shift Twice

ทั้งนี้การตรวจซ้ำภายในวันเดียวกัน ไม่ถือว่าเป็น การตรวจยืนยัน (confirmation audiogram) รายละเอียด แสดงดังภาพที่ 4.1



ลูกจ้างทำงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีผลการประเมินการสัมผัสเสียง TWA 8 ชั่วโมง ≥ 85 เดซิเบลเอ

ตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินที่ความถี่ 500 – 8,000 เฮิรตซ์
ตรวจแรกรับเข้าทำงาน และการตรวจประจำปี

พักหูไม่สัมผัสเสียงดังอย่างน้อย 12 ชั่วโมง, calibrate เครื่องตามระยะเวลา, เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจตาม
คุณสมบัติ, ห้องตรวจได้มาตรฐานตามเกณฑ์

ตรวจเป็นข้อมูลพื้นฐาน/ก่อนเข้างาน

ตรวจติดตาม/ประจำปี

ตรวจติดตาม/ประจำปี :
ไม่ได้รับข้อมูลพื้นฐาน

แนะนำให้สถานประกอบการ นำผลการตรวจ
ที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเปรียบเทียบกับ
ผลการตรวจในครั้งถัดไป

แนะนำให้สถานประกอบการ นำผลการตรวจ
ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลการตรวจที่เป็น
ข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่

ผ่านเกณฑ์ (ไม่พบ 15dB-shift ที่ความถี่ใด
ความถี่หนึ่งถี่ 500 - 6000 เฮิรตซ์)

พบ 15dB-shift ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งที่
500 – 6,000 เฮิรตซ์
ส่งตรวจยืนยันภายใน 30 วัน

ตรวจยืนยัน

ผ่านเกณฑ์ (ไม่พบ 15dB-shift Twice)

ไม่ผ่านเกณฑ์ (พบ 15dB-shift Twice)

ควรปรึกษาแพทย์อาชีวเวชศาสตร์เพื่อร่วมกับสถานประกอบการในการจัดให้มีมาตรการป้องกันอันตรายแก่พนักงาน
เพื่อให้ระดับเสียงที่พนักงานได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง น้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ

ภาพที่ 4.1 แนวทางการตรวจคัดกรองและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย

หมายเหตุ : ในการพิจารณาผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ควรพิจารณาถึงเกณฑ์ในการส่งต่อแพทย์
หู คอ จมูก (ทั้งในกรณีที่มีและไม่มีข้อมูลพื้นฐาน) ตามที่กล่าวไว้ในตอนต้นร่วมด้วยเสมอ

ในกรณีที่เข้าเกณฑ์ในการส่งต่อและแพทย์หู คอ จมูก ได้วินิจฉัยเป็นการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง ทางสถานประกอบการควรปรึกษาแพทย์อาชีวเวชศาสตร์เพื่อดูความเกี่ยวข้องจากการทำงาน และให้ข้อเสนอแนะกับทางสถานประกอบการในการดูแลลูกจ้างและลดความเสี่ยงจากการทำงานต่อไป

4.11 การตรวจพื้นฐานและการปรับผลการตรวจพื้นฐาน

4.11.1 การตรวจพื้นฐาน (baseline audiogram) NIOSH กำหนดให้ตรวจภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 วัน หลังจากที่ถูกว่าลูกจ้างนั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน และลูกจ้างต้องหยุดพักหูอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนตรวจ การตรวจเพื่อหา baseline audiogram ในประเทศไทยนั้น จะพบได้อยู่ 2 กรณี คือ 1) กรณีที่สถานประกอบการทราบความเสี่ยงในการสัมผัสเสียงดังตั้งแต่ต้น คือทราบว่าคนทำงานนั้นจะต้องเข้าไปทำงานสัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอ ขึ้นไป แนะนำให้ตรวจหา baseline audiogram ตั้งแต่อ่อนเข้าทำงาน และ 2) กรณีที่คนทำงานนั้นทำงานอยู่เดิมแล้ว แต่เกิดมาพบในภายหลังว่าคนทำงานนั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน เนื่องจากมีผลการตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงานดังขึ้นจนถึงระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอ ขึ้นไป แนะนำให้ทำการตรวจหา baseline audiogram ภายในไม่เกิน 30 วัน หลังจากวันที่ทราบว่าคนทำงานผู้นั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

4.11.2 การปรับค่าผลการตรวจพื้นฐาน (revised baseline audiogram) หมายถึง ผลการตรวจที่จะใช้เป็นค่าพื้นฐานใหม่ สำหรับไว้เปรียบเทียบกับผลการตรวจในครั้งต่อไป แทน baseline audiogram เดิม เนื่องจากเมื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินอย่างต่อเนื่องแล้ว หากลูกจ้างมีผลการตรวจที่มีระดับการได้ยินลดลงหรือเพิ่มขึ้น ติดต่อกันหลายครั้ง จนสมควรที่จะต้องปรับข้อมูลพื้นฐานที่จะเอาไว้ใช้สำหรับการเปรียบเทียบ ให้เหมาะสมมากขึ้น หากไม่ทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐานเมื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในปีต่อไป ลูกจ้างกลุ่มนี้ก็จะถูกจัดกลุ่มว่ามีความผิดปกติเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทุกครั้ง และต้องมีการดำเนินการแก้ไขความผิดปกตินั้นอยู่ทุกครั้ง เพื่อป้องกันการเกิดปัญหานี้จึงต้องปรับค่าการตรวจพื้นฐาน ทั้งนี้ในการปรับค่าการตรวจพื้นฐานขึ้นกับว่าหลักการแปลผลใช้เกณฑ์ใดในการแปลผล โดยในเอกสารฉบับนี้ใช้เกณฑ์ significant threshold

shift ของ NIOSH ในการแปลผล ซึ่ง NIOSH แนะนำว่า เมื่อเกิดภาวะ significant threshold shift (15-dB shift twice) ขึ้นให้ทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐานโดยใช้ผล confirmation audiogram ในครั้งที่ยืนยันการเกิด significant threshold shift เป็น revised baseline audiogram เพื่อใช้เปรียบเทียบในการแปลผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินของลูกค้ารายนั้นในปีต่อไป ซึ่งการตรวจ confirmation audiogram ครั้งนั้นลูกค้าจะต้องหยุดพักหูอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนการตรวจ

4.12 การบันทึกและจัดเก็บผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

ผู้ทำการตรวจการได้ยินบันทึกผลการตรวจลงในแบบฟอร์มตามภาพที่ 4.1 พร้อมแปลผลและสรุปผลการตรวจให้กับสถานประกอบการ เก็บผลการตรวจไว้ที่สถานประกอบการ รวมทั้งต้องบันทึกผลลงในสมุดบันทึกสุขภาพของลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าเก็บไว้ประจำตัว

4.13 การรายงานผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินในระบบ 43 แฟ้มของกระทรวงสาธารณสุข

การรายงานผลการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินผ่านช่องทางการรายงานผลการคัดกรองสุขภาพด้านอาชีวอนามัยใน 43 แฟ้ม โดยอยู่ในแฟ้ม SPECIALPP แฟ้มที่ 41 การให้บริการส่งเสริมสุขภาพป้องกันโรค รหัส 1B114: การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ซึ่งกองโรคจากการประกอบอาชีพฯ ได้ประสานเชื่อมกับระบบ Health Data Center (HDC) ของกระทรวงสาธารณสุขเรียบร้อยแล้ว โดยหน่วยบริการสามารถลงผลการตรวจตามรายละเอียดต่อไปนี้

- 1B1140 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินของการตรวจที่มีผลครั้งเดียว มีผลปกติ (ระดับการได้ยินของหูทั้งสองข้างไม่เกิน 25 เดซิเบล ทุกความถี่)
- 1B1141 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินของการตรวจที่มีผลครั้งเดียว มีผลตรวจระดับการได้ยินมากกว่า 25 เดซิเบล ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งของหูข้างใดข้างหนึ่ง
- 1B1142 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน มีผลผ่านเกณฑ์ เมื่อเทียบผลการตรวจกับ Baseline audiogram (ไม่พบ 15 dB-shift หรือ ไม่พบ 15 dB-shift Twice ทุกความถี่)

- 1B1143 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน มีผลไม่ผ่านเกณฑ์ เมื่อเทียบผลการตรวจกับ Baseline audiogram (พบ 15 dB-shift Twice หลังจากตรวจยืนยัน: confirmation audiogram ภายใน 30 วัน)
 - 1B1144 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน เมื่อเทียบผลการตรวจกับ baseline audiogram พบ 15 dB-shift แต่ไม่ได้รับการตรวจยืนยัน: confirmation audiogram ภายใน 30 วัน
 - 1B1149 การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน ไม่ระบุรายละเอียด
- *เนื่องจากอยู่ระหว่างการปรับเปลี่ยนการแปลผลที่ต้องเทียบกับ baseline audiogram กรณีที่การแปลผลยังไม่ได้เทียบกับ baseline (1B1140, 1B1141) จึงยังคงให้มีการรายงานเข้ามาในระบบด้วย



- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2556) คู่มือการใช้เครื่องมือทางด้าน
อาชีพเวชศาสตร์ โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ กรุงเทพฯ
- สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และ กลุ่มศูนย์การ
แพทย์เฉพาะทางด้านอาชีพเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาล
นพรัตน์ราชธานี แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีพ
อนามัย (2558) เข้าถึงเมื่อ วันที่ 20 มกราคม 2559 ที่ < [http://www.sum-
macheeva.org/ documents/book_audiometry.pdf](http://www.sum-macheeva.org/documents/book_audiometry.pdf)>
- กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง
หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน พ.ศ. 2553 เข้าถึงเมื่อ วัน
ที่ 30 มกราคม 2559 ที่ < [http://www.oshthai.org/ index.php?option=
com_phocadownload&view=category&id=4:-m-m-s&Itemid=186](http://www.oshthai.org/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=4:-m-m-s&Itemid=186)>
- กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจ
สุขภาพลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน 2547 เข้าถึงเมื่อ วัน
ที่ 25 มกราคม 2559 ที่ < [http://www.oshthai.org/index.php?op-
tion=com_phocadownload&view=category&id=1:law-minis-
try&Itemid=186](http://www.oshthai.org/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=1:law-ministry&Itemid=186)>
- Robert AD. Otologic referral for occupational hearing conservation programs
CAOHC update. 1997:5-6.
- Rabinowitz PM. Noise-Induced Hearing Loss Am Fam Physician. 2000 May
1;61(9):2749-2756.
- New Zealand Audiological Society Best Practice Guidelines. Adult immittance
audiometry ; 2007, Accessed 20 May 2017, Available at < [https://
www.audiology.org.nz/UserFiles/ file/_private/immittance.pdf](https://www.audiology.org.nz/UserFiles/file/_private/immittance.pdf)>

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Criteria for a recommended standard occupational noise exposure (revised criteria 1998) Accessed 2 January 2018, Available at <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf>

Franks JR. Hearing measurement; Accessed 20 February 2016, Available at < http://www.who.int/occupational_health/publications/noise8.pdf>

British Society of Audiology (BSA). Recommended procedure: Pure-tone air-conduction and bone-conduction threshold audiometry with and without masking. Date: 9th September 2011 (Minor amendments: 6th February 2012). UK: BSA; 2012. Accessed 5 January 2017, Available at < http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA_RP_PTA_FINAL_24Sept11_MinorAmend06Feb12.pdf>

American National Standards Institute (ANSI). ANSI S3.1-1999 Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms. New York: ANSI; 1999.



บทที่

5

การจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

5.1 ความหมายของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

โครงการอนุรักษ์การได้ยิน (hearing conservation program ; HCP) หรือที่ NIOSH เรียกว่า โครงการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน (Hearing Loss Prevention Program ; HLPP) เป็นโครงการที่กำหนดขึ้นตามกฎหมาย เพื่อให้สถานประกอบการต่างๆ สามารถดูแลคนทำงานที่มีความเสี่ยงต่อโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้อย่างเป็นระบบและเป็นองค์รวม การดำเนินการตามโครงการอนุรักษ์การได้ยินนี้ ครอบคลุมทั้งการควบคุมระดับเสียงดังในสถานประกอบการให้อยู่ในระดับที่กฎหมายกำหนด การตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงาน การให้ความรู้แก่คนทำงาน การสนับสนุนให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน รวมถึงการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินในคนทำงานที่มีความเสี่ยงเป็นระยะด้วย

ข้อกำหนดตามกฎหมายของประเทศไทยคือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 กฎหมายฉบับนี้เป็นกฎหมายที่สนับสนุนให้สถานประกอบกิจการต่างๆ ที่มีสภาพแวดล้อมเสียงดัง ได้จัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้น เพื่อให้พนักงานมีความปลอดภัยจากภาวะหูเสื่อมจากการทำงานในที่เสียงดัง โดยให้นายจ้างจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการเป็นลายลักษณ์อักษร ในกรณีที่สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป

ในประเทศสหรัฐอเมริกา ข้อกำหนดที่กำหนดโดยองค์กร OSHA ได้กำหนดไว้ว่า คนทำงาน ที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป จะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่สถานประกอบการจัดขึ้น (หมายความว่าถ้าสถานประกอบ

การแห่งใดมีคนทำงานที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป สถานประกอบการแห่งนั้นจะต้องจัดให้มีโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้นภายในสถานประกอบการ และต้องให้คนทำงานที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป ทุกคน เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่สถานประกอบการจัดขึ้น โดยการจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินจะต้องจัดอย่างมีคุณภาพ ข้อกำหนดที่กำหนดให้คนทำงานทุกคนที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินนี้ ตรงกันกับคำแนะนำที่เสนอโดยองค์กร NIOSH

5.2 องค์ประกอบของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

องค์ประกอบของโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่ดีนั้นจะต้องมีความครอบคลุม เพื่อให้สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ในทุกด้าน และจะต้องจัดขึ้นโดยความร่วมมือของทุกฝ่าย ทั้งฝ่ายนายจ้างจะต้องมีความยินยอมพร้อมใจในการจัดการ ฝ่ายบุคลากรวิชาชีพ ที่ต้องให้ความรู้อย่างถูกต้อง ฝ่ายเจ้าหน้าที่ของรัฐที่ต้องมีระบบการกำกับดูแล และฝ่ายลูกจ้าง ที่ต้องให้ความร่วมมือกับนายจ้างในการดำเนินการ องค์กร NIOSH ได้ให้คำแนะนำในการจัดโครงการไว้ว่า ควรมีการดำเนินการอย่างน้อย 8 ขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 การกำหนดนโยบาย

5.2.2 การประเมินระดับการสัมผัสเสียงดังในสถานประกอบการ (noise monitoring)

5.2.3 การควบคุมระดับเสียงดัง (noise control) ทั้งด้วยการแก้ไขทางด้านวิศวกรรม และการแก้ไขทางด้านการบริหารจัดการ

5.2.4 การตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินเพื่อประเมินการสูญเสียการได้ยินของคนทำงานเป็นระยะ

5.2.5 การกำหนดให้คนทำงานใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

5.2.6 การให้ความรู้และสร้างแรงจูงใจในการป้องกันโรคแก่คนทำงาน

5.2.7 การบันทึกและการเก็บรักษาข้อมูล

5.2.8 การประเมินประสิทธิภาพของโครงการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขให้โครงการ มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

โครงการอนุรักษ์การได้ยินที่จัดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ จะมีส่วนช่วยป้องกัน
คนทำงานที่มีความเสี่ยงไม่ให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้

5.3 รายละเอียดของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

5.3.1 นโยบายการอนุรักษ์การได้ยิน

องค์ประกอบแรกที่ต้องดำเนินการในโครงการอนุรักษ์การได้ยินคือ การกำหนด
นโยบายการอนุรักษ์การได้ยิน และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้บริหาร
สูงสุดของสถานประกอบการต้องเป็นผู้กำหนดนโยบาย โดยอาศัยการมีส่วนร่วม
ของผู้ปฏิบัติงานในการกำหนดนโยบายดังกล่าว ต้องจัดทำเอกสาร ลงนามโดยผู้บริหาร
สูงสุดของหน่วยงานและเผยแพร่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายทราบและถือปฏิบัติ โดยอาจ
กำหนดให้คณะกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อม ในการทำงาน
ของสถานประกอบการเป็นผู้รับผิดชอบและดำเนินงาน สถานประกอบการควรกำหนด
ผู้ประสานงานโครงการ เพื่อทำหน้าที่ประสานงานให้มีการดำเนินงานต่างๆ ตามที่ได้มี
การวางแผนไว้ รวมถึงการตรวจประเมินด้วย

5.3.2 การประเมินระดับการสัมผัสเสียงดังในสถานประกอบการ (noise monitoring)
ตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอ เช่น ปีละครั้ง และประเมินใหม่ทุกครั้งที่มีการปรับปรุง
กระบวนการผลิตหรือ ใช้เครื่องจักรตัวใหม่ ทำโดยนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม หรืออาจจ้าง
บริษัทตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพและน่าเชื่อถือมาตรวจวัดให้ โดยที่การตรวจวัด
ต้องพิจารณาถึงความถี่ (สูงหรือต่ำ), ความดัง และชนิดของเสียง (เสียงดังต่อเนื่อง,
มาเป็นช่วงๆ หรือเสียงกระแทก) โดยสถานประกอบการต้องติดแผนผังแสดงระดับเสียง
(noise contour map) ในแต่ละพื้นที่ที่เกี่ยวกับผลการตรวจวัดระดับเสียง ตามประกาศ
กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์
การได้ยินในสถานประกอบการ วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แผนผังแสดงระดับเสียง (noise contour map)

ที่มา: ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

กรณี พื้นที่ที่มีอันตรายจากเสียงดังต้องติดป้ายบอกระดับเสียงและเตือนให้ระวังอันตรายจากเสียงดัง ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 ป้ายบอกระดับเสียงและเตือนให้ระวังอันตรายจากเสียงดัง

ที่มา: ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

5.3.3 การควบคุมระดับเสียงดัง (noise control) ทั้งด้วยการแก้ไขทางด้านวิศวกรรม และการแก้ไขทางด้านการบริหารจัดการโดยแก้ไขตามหลักการ 3 เทคนิคหลักที่ใช้คือ enclosure, barrier & เพิ่ม distance

1) การปรับปรุงแก้ไขที่แหล่งกำเนิดเสียง (source) ลดเสียงโดยการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร หรือปรับปรุงเครื่องจักร ดูแลรักษาตามคู่มือของเครื่องไม่ให้มีเสียงดังใส่รอบลดเสียง ก่อกำแพงกันเสียง หรือกั้นห้องล้อมรอบเครื่องจักร การบุผนังด้วยวัสดุดูดซับเสียง ฯลฯ



ภาพที่ 5.3 แสดงตัวอย่างการบุวัสดุกันเสียงของผนังบริเวณที่ติดกับแหล่งกำเนิดเสียงดัง

2) การปรับปรุงแก้ไขที่ pathways เพิ่มระยะห่างจากเครื่องจักรเพื่อลดเสียง เช่น การทำห้องให้พนักงานปฏิบัติงานในบริเวณนั้นเพื่อลดเสียงดัง

3) การปรับปรุงแก้ไขที่ receivers การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล อย่างไรก็ตามการปรับปรุงแก้ไขเรื่องการบริหารจัดการ เพราะการบริหารจัดการที่ดี ใช้เป็นตัวเสริมเมื่อการควบคุมทางวิศวกรรมไม่ได้ผลเต็มที่ เช่นการลดระยะเวลาทำงานในที่ซึ่งมีเสียงดัง หรือหมุนเวียนพนักงานมาทำงานในที่ซึ่งมีเสียงดัง

กรณีการควบคุมทางวิศวกรรมนี้ เป็นการแก้ไขที่ดีที่สุด และเป็นการแก้ปัญหาเสียงดังที่ต้นเหตุอย่างแท้จริง จึงควรให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก การลดเสียงที่ตัวบุคคลเป็นสิ่งที่ทำหลังสุดถ้าสองมาตรการแรกยังไม่ได้ผล

5.3.4 การตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินเพื่อประเมินการสูญเสียการได้ยินของพนักงานเป็นระยะ

การตรวจการได้ยินมีความสำคัญมากที่จะทำให้ทราบว่าเกิดการสูญเสียการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานหรือไม่ และเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลโครงการการอนุรักษ์

การได้ยิน ผู้ที่ต้องได้รับการเฝ้าระวังโดยการตรวจวัดการได้ยิน คือ ผู้ที่สัมผัสเสียงดังที่ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป และให้ทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งต่อไปอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

โดยการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของหูที่ละข้างด้วยเครื่องตรวจวัดการได้ยิน ที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 6,000 และ 8,000 เฮิรตซ์ ของหูทั้งสองข้างเป็นข้อมูลพื้นฐาน และนำผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งต่อไป เปรียบเทียบกับผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินที่เป็นข้อมูลพื้นฐานทุกครั้ง

แจ้งผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินให้ลูกจ้างทราบภายใน 7 วัน นับแต่วันที่นายจ้างทราบผลการทดสอบ หากผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินพบว่าลูกจ้างสูญเสียการได้ยินที่หูข้างใดข้างหนึ่งตั้งแต่ 15 เดซิเบลเอขึ้นไป ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง และทดสอบสมรรถภาพการได้ยินซ้ำอีกครั้งภายใน 30 วันนับแต่วันที่นายจ้างทราบผลการทดสอบให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการป้องกันอันตรายอย่างหนึ่งอย่างใด แก่ลูกจ้าง ดังนี้

- จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ที่สามารถลดระดับเสียง ที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ให้น้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ
- เปลี่ยนงานให้ลูกจ้าง หรือหมุนเวียนสลับหน้าที่ระหว่างลูกจ้างด้วยกัน เพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง น้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ

ให้นายจ้างติดประกาศผลการตรวจวัดระดับเสียง แผนผังแสดงระดับเสียงในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ลูกจ้างทุกคนได้รับทราบ

5.3.5 การกำหนดให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน ทำอย่างไรคนที่ทำงานบริเวณนี้ตระหนักถึงอันตรายของเสียงดังและเฝ้าระวังอันตรายได้ด้วยตนเอง ทำอย่างไรมาตรการต่างๆ จึงจะได้ผล เช่น การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างไรจึงจะใส่อย่างเคร่งครัด

5.3.6 การให้ความรู้และสร้างแรงจูงใจในการป้องกันโรคแก่คนทำงาน จัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่สัมผัสเสียงดังที่ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป



- **ระดับพนักงาน :** ให้ความตระหนักเรื่องอันตรายจากเสียงดัง และการเฝ้าระวังตนเองเพื่อรายงานเมื่อเกิดอาการของสมรรถภาพการได้ยินเสื่อม

- **ระดับหัวหน้างาน :** ในเรื่องโครงการอนุรักษ์การได้ยิน และความรู้อื่นๆ เพื่อให้สามารถเป็นพี่เลี้ยง ให้คำปรึกษาแก่พนักงาน และช่วยในการทำโครงการได้



- **หัวข้อการอบรม :** ทำไมต้องป้องกันตัวจากเสียงดัง, เสียงดังอยู่ที่ไหนในโรงงาน, รู้จักกับโรคประสาทหูเสื่อมจากการสัมผัสเสียงดัง, การตรวจการได้ยิน มีประโยชน์อย่างไร, การใส่ที่อุดหู หรือที่ครอบหูอย่างถูกวิธี, การป้องกันตนเองจากการสูญเสียการได้ยิน (งดกิจกรรมที่เสียง เช่น ยิงปืน, ฟัง stereo เสียงดัง) จัดอบรมทุกปีสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคน ในโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

5.3.7 การบันทึกและการเก็บรักษาข้อมูล

การเก็บและการรักษานบันทึกการตรวจวัดการสัมผัสเสียงและการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานทุกคนไว้ตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด คือ อย่างน้อย 5 ปี สำหรับบันทึกผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินซึ่งมีผลต่อเนื่องในระยะเวลายาวควรเก็บไว้ตลอดระยะเวลาการจ้างงาน ทั้งนี้บันทึกการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินควรมีข้อมูล ดังแบบบันทึกการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินในส่วนที่ 1

5.3.8 การประเมินประสิทธิภาพของโครงการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขให้โครงการ มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

องค์กรควรดำเนินการตรวจประเมินโครงการอนุรักษ์การได้ยินอย่างน้อยปีละครั้ง โดยบุคลากรที่มีความเข้าใจในโครงการดังกล่าว โดยพิจารณาประเมินกระบวนการปฏิบัติงานและการแก้ไขปัญหาเสียงดังในสถานประกอบการ การฝึกอบรมให้ความรู้แก่ผู้เกี่ยวข้อง การใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การจัดเก็บข้อมูล สิ่งที่เป็นความสำเร็จที่สุดของโครงการอนุรักษ์การได้ยิน คือ การตระหนักรู้ของพนักงานถึงอันตรายจากเสียงดังที่มีต่อสุขภาพ

5.3.9 การประเมินผลโครงการ

1) เปรียบเทียบ % พนักงานที่การได้ยินลดลง เป็นการประเมินผลจากการตรวจการได้ยิน โดยดูจากค่าการได้ยินที่หูข้างใดข้างหนึ่งลดลงมากกว่า 15 เดซิเบล ที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 หรือ 6,000 เฮิรตซ์ เมื่อเทียบกับการตรวจการได้ยินครั้งก่อน ถ้าลดลงมากกว่า 5% ของพนักงานกลุ่มเสี่ยงถือว่าโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่ดำเนินการอยู่ยังไม่ประสบความสำเร็จ

2) จัดประกวดในสถานประกอบการเรื่อง การอนุรักษ์การได้ยิน โดยอาจประเมินจากจำนวนการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล หรือจากการตรวจการได้ยิน

3) หลังการตรวจยืนยันผลการตรวจการได้ยินและส่งปรึกษาแพทย์เฉพาะทางหู คอ จมูก แล้วไม่พบมีผู้ป่วยรายใหม่หรือมีแนวโน้มลดลงเข้าใกล้ศูนย์

สรุปการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน สรุปตามภาพที่ 5.2



5.4 แบบร่างโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (hearing conservation program)

5.4.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อให้พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการทำงานในพื้นที่ที่มีเสียงดัง
- 2) เพื่อให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 3) เพื่อให้สอดคล้องกับกฎหมาย

5.4.2 เป้าหมาย

พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการทำงานในพื้นที่ที่มีเสียงดัง และพนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดังร้อยละ 100

5.4.3 กลุ่มเป้าหมาย

พนักงานที่ต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน คือ พนักงานที่ทำงานในแผนกที่สัมผัสเสียงดังเกิน 85 เดซิเบลเอ

5.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

- 1) แผนผัง (lay out) และรายละเอียดของกระบวนการผลิตของสถานประกอบการ และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- 2) เครื่องตรวจวัดเสียง (สามารถใช้ผลจากการตรวจวัดเสียงจากบริษัทภายนอกที่จ้างเข้ามาตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน)
- 3) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงาน
- 4) ข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการทำงานของพนักงานต่อวัน

5.4.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาแผนผัง (lay out) และรายละเอียดของกระบวนการผลิต
- 2) กำหนดบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน สำรวจ และกำหนดบริเวณที่มีเสียงดัง ทำการตรวจวัดบริเวณพื้นที่ทำงานที่มีเสียงดัง
- 3) กำหนดนโยบายอนุรักษ์การได้ยิน
- 4) ศึกษาการสัมผัสเสียงของผู้ปฏิบัติงาน ดังนี้
 - (1) การตรวจวัดระดับเสียงดังในบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินของผู้ปฏิบัติงาน
 - (2) ศึกษาระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสเสียงในระดับความดังต่างๆ ณ จุดต่างๆ

(3) นำค่าที่ตรวจวัดมาเทียบกับที่มาตรฐานกำหนด

5) ตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน โดยจัดให้มีการทดสอบการได้ยินของพนักงานที่สัมผัสเสียงเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมงที่ระดับเท่ากับหรือมากกว่า 85 เดซิเบลเอ พร้อมทั้งมีการแจ้งผลให้พนักงานทราบ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง (ใช้ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน จากการตรวจสุขภาพประจำปีของพนักงาน)

6) กำหนดมาตรการหรือวิธีการควบคุมเสียงดัง ดังนี้

(1) มาตรการสำคัญที่ใช้ในการควบคุมเสียงดัง ได้แก่ มาตรการด้านวิศวกรรม มาตรการด้านการบริหารจัดการ มาตรการด้านการแพทย์ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง ตัวอย่าง เช่น

- มาตรการด้านวิศวกรรม ได้แก่ การปิดล้อมแหล่งกำเนิดเสียง การกั้นทางผ่านระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ปฏิบัติงาน การลดความสั่นสะเทือนที่แหล่งกำเนิด เป็นต้น

- มาตรการทางด้านการบริหารจัดการ ได้แก่ การหมุนเวียนการทำงาน ในบริเวณที่มีเสียงดัง การอุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน เป็นต้น

- มาตรการทางการแพทย์ ได้แก่ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินของ ผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น

(2) ในกรณีที่มีมาตรการ หรือมีวิธีการควบคุมเสียงดังหลายๆมาตรการแล้ว จะต้องมีการจัดลำดับความสำคัญเพื่อให้ได้มาตรการที่ดีที่สุด ซึ่งเกณฑ์ที่ต้องคำนึงถึง คือ

- ประสิทธิภาพในการป้องกันการได้ยิน (สามารถลดเสียงได้เท่าไร)

- ค่าใช้จ่าย

- ความเป็นไปได้ทางเทคนิค

- จำนวนคนที่ได้รับผลการควบคุมเสียง

ทั้งนี้ ควรพิจารณานำมาตรการที่กล่าวมาไปใช้ที่แหล่งกำเนิดเสียง ทางผ่านของเสียง และผู้ที่รับสัมผัสเสียงตามลำดับ

7) การใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (ที่อุดหู/ที่ครอบหู) คำนึงถึง

(1) ในทางปฏิบัติ การควบคุมเสียงด้วยมาตรการทางด้านวิศวกรรม ต้องใช้เงินลงทุนสูง และไม่สามารถนำมาใช้ในระยะเวลาที่เร่งด่วน ดังนั้นจึงควรใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการควบคุม

(2) จึงต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินที่เหมาะสม (ที่อุดหู/ที่ครอบหู) ที่มีคุณสมบัติในการลดเสียง ต้องมีการสวมใส่อุปกรณ์ตลอดเวลาที่มีการสัมผัสเสียงดัง และต้องให้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ดังกล่าว

(3) การประเมินความสามารถของอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินในการลดระดับความดังของเสียงดังจากสภาพแวดล้อมในแต่ละบริเวณ โดยอุปกรณ์จะต้องสามารถลดระดับความดังของเสียงเฉลี่ยตลอด 8 ชั่วโมง ให้เหลือน้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ

(4) นายจ้างต้องมั่นใจว่าบุคคลต่อไปนี้ได้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

- ลูกจ้างที่กำหนดให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบการได้ยิน
- ลูกจ้างที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 85 เดซิเบลเอ หรือสูงกว่า 85 เดซิเบลเอ

ตลอดเวลาที่สัมผัส 8 ชั่วโมง

- ลูกจ้างที่ยังไม่มีการบันทึกการตรวจวัดสมรรถภาพการได้ยินในครั้งแรก
- ลูกจ้างที่เคยมีระดับความสามารถการได้ยินมาตรฐานเปลี่ยนแปลงไป

8) การอบรม/การให้ความรู้

(1) หัวข้อที่ควรอบรม ได้แก่

- หูและการได้ยิน
- ชนิดของการสูญเสียการได้ยิน
- ผลกระทบของเสียงต่อการได้ยิน
- การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน
- การประเมินและการควบคุมเสียง
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงต่อการได้ยิน
- กฎหมาย

(2) การให้ความรู้ เช่น การจัดบอร์ดให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

9) การประเมินผล เช่น พนักงานมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงดังทุกคน 100 %

10) การจัดทำระบบข้อมูลข่าวสาร

(1) จัดเก็บข้อมูลไว้ในลักษณะที่ง่ายต่อการรวบรวมและค้นหา

(2) จัดเก็บข้อมูลควรเป็นข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเป็นประโยชน์ต่อการ

จัดการมลพิษ

(3) มีการเก็บรักษาบันทึกการตรวจวัดการสัมผัสเสียงของพนักงาน

5.4.6 สถานที่ดำเนินโครงการ

บริษัท

5.4.7 ระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นโครงการระยะยาว

5.4.8 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

1) เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตามรายละเอียดข้างต้น ขึ้นอยู่กับ

(1) บริษัทที่รับตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน (ตรวจวัดระดับเสียง)

(2) บริษัทที่ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ลดเสียง (earplugs, earmuffs)

(3) สถานพยาบาลที่ให้บริการตรวจสุขภาพ

(4) บริษัทที่ทำป้ายเพื่อแสดงระดับความดังของเสียง ป้ายเตือนให้สวมใส่
อุปกรณ์ป้องกันเสียง

2) ค่าใช้จ่ายในการจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ และบอร์ดโครงการ

5.4.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบสภาพแวดล้อมในการทำงาน และบริเวณที่เสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน

2) พนักงานมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการทำงานในพื้นที่ที่มีเสียงดัง
ผลเสียที่จะเกิดขึ้นกับตัวพนักงานตลอดจนการรู้จักการป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

3) พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง เพื่อป้องกันการเกิดโรคที่เกิดจากการ
สัมผัสเสียงดัง

4) ระดับเสียงที่พนักงานได้รับสัมผัสเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

5) ลดค่าใช้จ่ายของบริษัทในกรณีที่พนักงานเกิดการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน
จากการทำงาน

5.4.10 checklist ประเมินการทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

1) การกำหนดนโยบาย

มีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในหน่วยงานที่มีเสียงดังเกิน 85 เดซิเบลเอ
ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือมีเสียงกระแทกที่มากกว่า 140 เดซิเบลเอ
อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร

มีการกำหนดผู้ประสานงานโครงการ

2) การประเมินการสัมผัส มีการตรวจวัดเสียงในสิ่งแวดล้อมด้วยเครื่องมือมาตรฐานที่ได้รับการสอบเทียบจากหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับ

3) การควบคุมการสัมผัส

มีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร เพื่อลดแหล่งกำเนิดเสียง

มีการบริหารจัดการเรื่องระยะเวลาการสัมผัสเสียงในพนักงาน

มีการบังคับใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล

4) การตรวจการได้ยิน

พนักงานทุกคนที่สัมผัสเสียงดังมากกว่าหรือเท่ากับ 85 เดซิเบลเอ ใน 8 ชั่วโมง ต้องได้รับการตรวจการได้ยินโดยผู้ตรวจที่ผ่านการฝึกอบรมมาตรฐานการตรวจ

การตรวจการได้ยินต้องเป็นตามมาตรฐาน คือ ตรวจการสัมผัสเสียงดัง 12 ชั่วโมง ก่อนการตรวจ และต้องทำการตรวจติดตามทุกปีในพนักงานที่สัมผัสเสียงดังเกิน 85 เดซิเบลเอ

พนักงานที่เข้าทำงานในแผนกที่สัมผัสเสียงดังเกินมาตรฐาน ต้องทำการตรวจการได้ยินภายใน 30 วันหลังเข้าทำงาน

ถ้าผลการตรวจการได้ยินผิดปกติ ต้องตรวจซ้ำภายใน 30 วัน

5) การใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

มีการบังคับใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหู ในแผนกที่มีเสียงดังเกินค่ามาตรฐาน

6) การให้ความรู้

มีการจัดอบรมให้ความรู้ แก่พนักงานที่เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน โดยหัวข้อการอบรม เช่น ผลของเสียงต่อการสูญเสียการได้ยิน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอย่างถูกต้อง ความสำคัญของการตรวจการได้ยิน

7) การบันทึกและการเก็บข้อมูล

มีการเก็บผลการตรวจการได้ยิน ตลอดระยะเวลาการจ้างงาน

มีการเก็บผลการตรวจวัดเสียงในสิ่งแวดล้อมอย่างน้อย 5 ปี

ตัวอย่างการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินภายในสถานประกอบการ ตัวอย่างนโยบายการอนุรักษ์การได้ยิน

บริษัท XXXXXXXX จำกัด ประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิต xxxxxxxxxxxx มีความห่วงใยต่อสุขภาพของพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ ที่ระดับความดังของเสียงเกิน ค่ามาตรฐาน 85 เดซิเบลเอ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานบริษัท ฯ จึงเห็นสมควรให้มีการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ตามประกาศกรมสวัสดิการ และคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถาน ประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 และได้กำหนดนโยบายการอนุรักษ์การได้ยินเพื่อเป็นแนวทาง ในการดำเนินโครงการ ดังนี้

1. บริษัทจะดำเนินการและพัฒนาระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของบริษัทฯ ตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมและสอดคล้อง กับข้อกำหนดของกฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ ที่องค์กรได้ทำข้อตกลง เพื่อให้สนับสนุน ในด้านการอนุรักษ์การได้ยิน

2. บริษัทจะดำเนินการเฝ้าระวังเสียงดัง เฝ้าระวังการได้ยิน และพร้อมที่จะดำเนินการ ปรับปรุงและป้องกันอันตราย พร้อมสื่อสารให้พนักงานและผู้เกี่ยวข้องทุกคนนำไปปฏิบัติ

3. บริษัทจะให้การสนับสนุนทรัพยากรทั้งในเรื่อง บุคลากร เวลา งบประมาณ และการฝึกอบรมที่เหมาะสมและเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์ การได้ยินที่จัดทำขึ้นในองค์กร

4. ผู้บริหาร หัวหน้างาน พนักงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนต้องให้การสนับสนุน ในการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยิน และ สามารถแสดงความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุง สภาพการทำงาน ให้เกิดความปลอดภัย

5. บริษัทจะจัดให้มีการประเมินผลการดำเนินโครงการ ตาม นโยบายการอนุรักษ์ การได้ยิน ที่กำหนดไว้ข้างต้นเป็นประจำ เพื่อให้มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจึงประกาศ มาเพื่อทราบและถือปฏิบัติโดยทั่วกัน

ทั้งนี้ตั้งแต่วันที่ xxxxxxxxxxxx เป็นต้นไป

.....
(XXXXXXXX XXXXXXXX)

กรรมการผู้จัดการ

ตัวอย่างการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง

สถานประกอบการควรมีการจัดตั้งคณะกรรมการโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้น โดยอาจเป็นคณะกรรมการชุดเดียวกับคณะกรรมการด้านอาชีวอนามัย เป็นคณะกรรมการ หรือเป็นคณะกรรมการแยกต่างหาก และมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้ชัดเจน โดยหน้าที่ที่สำคัญที่ควรมีกำหนดไว้ได้แก่ การตรวจวัดเสียงดังและการควบคุมคุณภาพการตรวจ การพิจารณาควบคุมเสียงดัง การรณรงค์ควบคุมและประเมิน การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน การตรวจสมรรถภาพการได้ยินและการควบคุมคุณภาพการตรวจ การจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานผลตรวจสมรรถภาพการได้ยิน การดำเนินการกรณีผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินไม่ผ่านเกณฑ์ การประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินเชิงปริมาณ และการประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินเชิงคุณภาพ



ตัวอย่างการแต่งตั้งคณะกรรมการ

บริษัท แต่งตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์การได้ยินของสถานประกอบการกิจการ

ทั้งหมด คน ดังมีรายชื่อต่อไปนี้

นาย	ประธานกรรมการ
นางสาว	กรรมการ (ผู้แทนนายจ้างระดับบังคับบัญชา)
นาย	กรรมการ (ผู้แทนนายจ้างระดับบังคับบัญชา)
นาย	กรรมการ (ผู้แทนลูกจ้าง)
นางสาว	กรรมการ (ผู้แทนลูกจ้าง)
:	:
นางสาว	กรรมการและเลขานุการ

ให้คณะกรรมการฯ มีหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- (1) พิจารณานโยบาย โครงสร้าง บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบแผนงานและกิจกรรมด้านการอนุรักษ์การได้ยินของสถานประกอบการ เพื่อป้องกัน การเจ็บป่วยด้วยโรคหูเสื่อมจากการทำงานเสนอต่อนายจ้าง
- (2) รายงานและเสนอแนะมาตรการหรือแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์การได้ยินของสถานประกอบการต่อนายจ้าง เพื่อป้องกันการเจ็บป่วยด้วยโรคหูเสื่อมจากการทำงานของลูกจ้าง ผู้รับเหมา และบุคคลภายนอกที่เข้ามาปฏิบัติงานหรือเข้ามาใช้บริการในสถานประกอบการ
- (3) ส่งเสริม สนับสนุน กิจกรรมด้านการอนุรักษ์การได้ยินของสถานประกอบการ
- (4) สำรวจการปฏิบัติงานด้านการป้องกันตนเองจากเสียงดัง และตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันเสียงดังที่ตัวบุคคลและสายการผลิต อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง
- (5) รายงานผลการปฏิบัติงานประจำปี รวมทั้งระบุปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการปฏิบัติหน้าที่ของคณะกรรมการเมื่อปฏิบัติหน้าที่ครบหนึ่งปี เพื่อเสนอต่อนายจ้าง
- (6) ประเมินผลการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์การได้ยินของสถานประกอบการ

ให้คณะกรรมการฯ อยู่ในตำแหน่งในวาระ 2 ปี นับตั้งแต่วันที่ ... เดือน ... พ.ศ. ... ถึงวันที่ ... เดือน ... พ.ศ. ...

สั่ง ณ วันที่ ... เดือน ... พ.ศ. ...

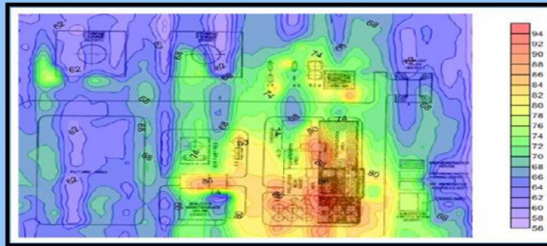
ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้จัดการโรงงาน

ตัวอย่างการเฝ้าคุมเสียงดัง (noise monitoring)

สถานประกอบการควรจัดให้มีการวัดเสียงในพื้นที่ทำงาน และพิจารณาการประเมินการสัมผัสเสียงรายบุคคลให้พนักงานที่สัมผัสเสียง และจัดทำป้ายประกาศให้พนักงานที่ทำงานในพื้นที่เสี่ยงทุกคนรับทราบข้อมูล เพื่อสามารถป้องกันสุขภาพของตนเองได้ การตรวจวัดเสียงดัง สถานประกอบการต้องตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ตรวจวัดเสียง และรับรองผล เอกสารการสอบเทียบเครื่องมือ และเทคนิคการตรวจวัด เพื่อให้ได้ผลการตรวจวัดที่น่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้ประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินได้ในอนาคต



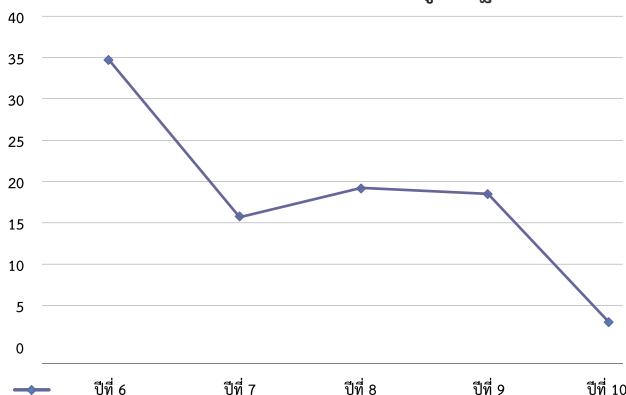
ภาพที่ 5.5 noise contour แสดงพื้นที่เสี่ยงสัมผัสเสียงดัง

ในตัวอย่างจะเห็นว่าสถานประกอบการทำ noise contour เพื่อแสดงพื้นที่เสี่ยงสัมผัสเสียงดัง โดยพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงได้แก่พื้นที่สีแดง และพื้นที่สีส้มในภาพประกอบ

ตัวอย่างการเฝ้าระวังการได้ยิน (hearing monitoring)

การตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินต้องมีการควบคุมคุณภาพ เครื่องมือ บุคลากร การแปลผลอย่างถูกต้องหลักวิชาการ โดยการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการเฝ้าระวังจะต้องเทียบกับข้อมูลพื้นฐาน รายละเอียดตามแนวทางในส่วนที่ 1

ผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินเทียบกับข้อมูลพื้นฐาน (ร้อยละ)



ภาพที่ 5.6 ร้อยละของผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กฎหมายกำหนด ต้องส่งพนักงานเข้ารับการตรวจซ้ำภายใน 30 วัน

การแปลผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินตามที่กฎหมายกำหนดด้วยข้อมูลพื้นฐานที่ปรับตามแนวทางของ NIOSH เพื่อให้สถานประกอบการพิจารณาส่งพนักงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (มี 15 dB Shift) เข้ารับการตรวจซ้ำภายใน 30 วันตามที่กฎหมายกำหนด หากมีพนักงานที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์จากการตรวจซ้ำส่งพบแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ที่คลินิกโรคจากการทำงาน เพื่อรับการวินิจฉัยความเกี่ยวข้องจากการทำงานต่อไป รายงานผลสรุปการดำเนินการทุกขั้นตอนให้สถานประกอบการ บันทึกในรายงาน จผส.1 ส่งให้สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัด

ตัวอย่างหัวข้อการจัดอบรมให้ความรู้พนักงาน

การจัดอบรมให้ความรู้พนักงานกลุ่มเสี่ยง ตามที่กฎหมายกำหนดให้สถานประกอบการดำเนินการปีละ 1 ครั้งโดยตามที่กฎหมายกำหนดเนื้อหาหลักต้องประกอบไปด้วย

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์การได้ยิน
2. ความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน
3. อันตรายของเสียงดัง
4. แนวทางการพิจารณาการควบคุมป้องกันการสัมผัสเสียงดัง
5. การพิจารณาเลือกอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
6. การสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อซักถามของพนักงานที่พบได้บ่อย

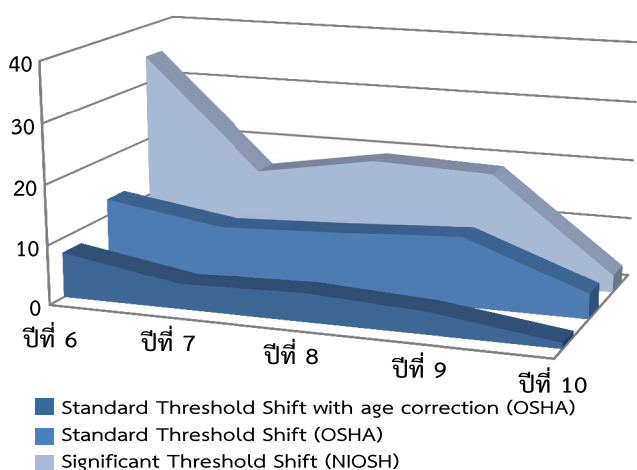
1. ผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินแบบนี้หมายความว่าอย่างไร?
2. ผลตรวจที่ผิดปกติ หรือไม่ผ่านเกณฑ์ต้องดำเนินการอย่างไรต่อบ้าง?
3. การสูญเสียการได้ยินของผมเกี่ยวข้องกับการทำงานสัมผัสเสียงดังหรือไม่ หรือเกิดจากที่อายุเพิ่มขึ้น



ตัวอย่างการประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินเชิงปริมาณ ด้วยผลตรวจสมรรถภาพการได้ยิน

การแปลผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินตามเกณฑ์ของ OSHA ด้วยข้อมูลพื้นฐานที่ปรับตามแนวทางของ National Hearing Conservation Association (NHCA) เพิ่มเติมจากที่กฎหมายกำหนด เนื่องจากเป็นเกณฑ์คัดกรองโรคสูญเสียการได้ยินจากการทำงานสัมผัสเสียงดังที่มีความจำเพาะมากกว่าเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด และทำการตัดปัจจัยด้านอายุออกไปด้วย ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แสดงภาพรวมการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินได้ชัดเจนขึ้น

ผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินเทียบกับข้อมูลพื้นฐาน (ร้อยละ)



ภาพที่ 5.7 ร้อยละของผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต่างๆ

กรณีที่สถานประกอบการมีความเปลี่ยนแปลงอย่างมากของอุบัติเหตุการณ์ ไม่ผ่านเกณฑ์ของ OSHA (standard threshold shift) หรือไม่ผ่านเกณฑ์ของ NIOSH (significant threshold shift) หรือไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กฎหมายกำหนด อาจใช้ Audiometric Data Base Analysis (ADBA) ร่วมในการวิเคราะห์ผล

ในตัวอย่างจะเห็นว่าผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินปีที่ 10 มีผลตรวจที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต่างๆ ลดลงจากปีที่ 9 อย่างมากทุกเกณฑ์ โดยสถานประกอบการไม่สามารถหาเหตุผลอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ จึงพิจารณาทดลองใช้ Audiometric Data Base Analysis ในการวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 5.8 ร้อยละของผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่แย่งหรือดีขึ้นเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า (% better or worse) จากการใช้ Audiometric Data Base Analysis (ADBA) ในการวิเคราะห์ผล

ในตัวอย่างจะเห็นว่าผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินครั้งล่าสุด (ปีที่ 10 เมื่อเทียบกับปีที่ 9) มีร้อยละของผลตรวจที่แย่งหรือดีขึ้นสูงขึ้นกว่าการเปรียบเทียบ 3 ครั้งก่อนหน้านี้ที่เคยอยู่ใน acceptable zone (<26%) เข้ามาเกือบถึง unacceptable zone (>40%) แสดงว่าคุณภาพการตรวจสมรรถภาพการได้ยินอาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในการตรวจครั้งสุดท้าย ต้องอาศัยข้อมูลเพิ่มเติมจากการประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินเชิงคุณภาพโดยใช้แบบ checklist มาตรฐานที่จัดเตรียมไว้เก็บข้อมูลและนำผลวิเคราะห์ร่วมกับการประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินเชิงปริมาณ นอกจากนี้การประเมินผลการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินเชิงคุณภาพยังสามารถใช้เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการพิจารณาพัฒนาโครงการอนุรักษ์การได้ยินต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์สูงสุดของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังจากการทำงาน

- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินใน สถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 64 ง. (ลงวันที่ 20 พฤษภาคม 2553).
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2561.ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 135 ตอนพิเศษ 134 ง. (ลงวันที่ 12 มิถุนายน 2561).
- นโยบายอนุรักษ์การได้ยิน(อินเทอร์เน็ต).สมุทรปราการ:Welovesafety;2553 (cited2017 July 22).Available from :<http://www.welovesafety.com/attachment/>.
- ธีระศิษฐ์ เฉินบำรุง.ความชุกของผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่ผิดปกติในพนักงานสถาน8แห่ง เมื่อวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของ NIOSH และ OSHA.วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ. 2561; 13(2):1-15
- จิตติวร ชูสง และคณะ.โครงการอนุรักษ์การได้ยิน Hearing conservative program (internet).สงขลา:HASM Research unit,PSU;.2016 (cited2017 July 22). Available from: <http://.hasm.psu.ac.th/images/โครงการอนุรักษ์การได้ยิน.pdf>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Occupational safety and health standards – Standard number 1910.95 [Internet]. 2015 [cited 2017 May 10]. Available from: <https://www.osha.gov>.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Criteria for a recommended standard: Occupational noise exposure – Revised criteria 1998 (NIOSH Publication No. 98-126). Cincinnati: NIOSH; 1998.





ກາດຟນວກ

การดำเนินงานโครงการอนุรักษ์การได้ยินเพื่อดูแลบุคลากรในโรงพยาบาล ภณศึกษาโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยมหาราช

บุคลากรที่ทำงานในสถานพยาบาลซึ่งเป็นกลุ่มคนทำงานกลุ่มหนึ่งที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามต่อสุขภาพอนามัยและความไม่ปลอดภัยในการทำงาน ลักษณะหรือกระบวนการทำงานของโรงพยาบาลมีความหลากหลายรูปแบบ ทำให้กระบวนการทำงานมีหลายขั้นตอน มีความซับซ้อนของงานมาก ทำให้บุคลากร มีโอกาสสัมผัสสิ่งคุกคามทางสุขภาพทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ สารเคมี การยศาสตร์ อุบัติเหตุจากการทำงาน อักเสบ/ภัยพิบัติ รวมทั้งสิ่งคุกคามทางด้านจิตวิทยาทางสังคม

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยมหาราช ได้ดำเนินการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ร่วมกับแกนนำอาชีวอนามัยประจำหน่วยงาน โดยใช้แบบประเมิน RAH01 เพื่อทราบสิ่งคุกคามทางสุขภาพในแต่ละแผนก จำนวนผู้ที่มีความเสี่ยง โอกาสของการเกิดอันตราย/การรับสัมผัส ระดับความเป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อขึ้นระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในหน่วยงานในประเด็นต่างๆ สื่อสารความเสี่ยงพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะหน่วยงานรวมทั้งการวางแผนการจัดกิจกรรมแก้ไข ปัญหา โดยในประเด็นสิ่งคุกคามทางกายภาพในประเด็นเสียงดังผลการตรวจวัดระดับความดังของเสียง จากการทำงานในแผนกต่างๆของโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยมหาราช จำนวน 10 จุดเสียง พบว่า มีจุดเสียงที่มีระดับเสียงดังเกินมาตรฐาน (85 เดซิเบลเอ) จำนวน 7 จุด คิดเป็นร้อยละ 70.0 โดยจุดที่มีระดับเสียงดังมากที่สุด คือ เครื่องจักรขุดต่ออะลูมิเนียม งานกายอุปกรณ์ 106.0 เดซิเบลเอ รองลงมาคือ เครื่องพ่นหมอกควันของงานบำบัด/งานสนาม 97.7 เดซิเบลเอ เครื่องล้างจานของกลุ่มงานโภชนาการ 97.3 เดซิเบลเอ เครื่องตัดหญ้างานบำบัด/สนาม 92.5 เดซิเบลเอ เครื่องตัดโลหะของกลุ่มงานโครงสร้างพื้นฐานฯ 91.9 เดซิเบลเอ เครื่องเป่าล้าง ห้องผ่าตัด 85.5 เดซิเบลเอ และเครื่องเป่าล้างหน่วยจ่ายกลาง 85.3 เดซิเบลเอ เครื่องพ่นหมอกควัน 97.7 เดซิเบลเอ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ระดับความดังของเสียงจากการทำงาน จำแนกตามจุดเสี่ยงในหน่วยงาน
รพ.เจ้าพระยาอภัยมหาราช

หน่วยงาน	จุดเสี่ยงที่ตรวจวัดระดับเสียง	ระดับเสียง (เดซิเบลเอ) ที่วัดได้
กลุ่มการพยาบาล		
- หน่วยจ่ายกลาง	เครื่องเป่าล้าง	85.3
- ห้องผ่าตัด	เครื่องเป่าล้าง	85.5
กลุ่มงานโครงสร้างพื้นฐานฯ	เครื่องตัดโลหะ	91.9
กลุ่มงานบริหารทั่วไป		
- งานบำบัด/งานสนาม	เครื่องตัดหญ้า	92.50
	เครื่องพ่นหมอกควัน	97.7
กลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู		
- งานกายอุปกรณ์	เครื่องจิกข้อตัด	106.0
	อะลูมิเนียม	
	เครื่องตัดไม้	83.5
กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์	เครื่องตัดเฟือง	83.5
กลุ่มงานทันตกรรม	เครื่องกรอฟัน	76.7
กลุ่มงานโภชนศาสตร์	เครื่องล้างจาน	97.3

การจัดกิจกรรมแก้ไขปัญหาคาเสียง

จากปัญหาที่พบดังกล่าวข้างต้น กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยมหาราช ได้ดำเนินการเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหามีผลกระทบต่อสุขภาพบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน โดยจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้น ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 เป็นต้นมา โดยคำนึงถึงปัจจัยหรือสิ่งคุกคามในสิ่งแวดล้อมกับผลกระทบต่อสุขภาพ โดยใช้ source-pathway-receptor-consequence model มาเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการแก้ไขปัญหานี้เป็นระบบ รายละเอียดดังนี้

1. การลดปัจจัยเสี่ยงจากแหล่งกำเนิดเสียง (source)

● ให้คำแนะนำและร่วมวางแผนกับกลุ่มงานโครงสร้างพื้นฐานฯ ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ที่ทำให้เกิดเสียงดังในการทำงาน



● ซ่อมแซม/ซื้อทดแทน เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ

● ให้คำแนะนำและสนับสนุนหน่วยงานในการสร้างนวัตกรรมในการลดระดับเสียงดังจากการทำงาน



2. การลดช่องทางการรับสัมผัสเสียงดังจากการทำงาน (pathway)

ปรับปรุงห้องทำงานในแผนกต่างๆ ของโรงพยาบาลที่มีระดับเสียงดังเกินมาตรฐาน



แผนกจ่ายกลาง



แผนกโภชนาการ



3. การลดการสัมผัสเสียงดังจากการทำงานในกลุ่มผู้รับสัมผัส (receptor)

3.1 เสริมสร้างศักยภาพบุคลากร (empowerment) เพื่อลดความเสี่ยง

ให้ความรู้เชิงรุกในหน่วยงานเสี่ยงในพื้นที่



จัดทำโครงการป้องกันการสูญเสียการได้ยินจากการทำงานร่วมกับ PCT ENT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เจ้าหน้าที่กลุ่มเสี่ยงได้รับและมีความรู้เรื่องโรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงานเพื่อป้องกันการสูญเสียการได้ยินจากการทำงาน, มีและใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังจากการทำงานได้ครอบคลุมและถูกต้อง



จัดทำโครงการ YOUR OWN SAFETY PROJECT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เจ้าหน้าที่กลุ่มเสี่ยงได้รับความรู้เกี่ยวกับโรคจากการทำงาน สร้างความตระหนักในการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และลดพฤติกรรมการทำงานที่ไม่ปลอดภัย



ประชุมวิชาการ



ปัญหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

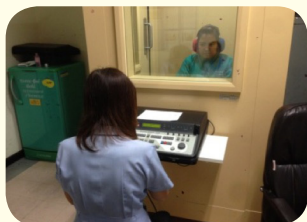


ประกาศคำขวัญความปลอดภัย และ มอบรางวัลบุคลากร

จัดทำโครงการ SAFETY OCCUPATIONAL เข้มข้น SAFETY LIFE เข้มแข็ง เพื่อกระตุ้นให้บุคลากรกลุ่มเสี่ยงตระหนักถึงการตรวจสอบสภาพการได้ยิน และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างถูกต้องเหมาะสม



จัดทำโครงการ รู้เสียง รู้ใช้ รู้รักษา พัฒนาความปลอดภัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เจ้าหน้าที่กลุ่มเสี่ยงจากการทำงานทราบถึงความเสี่ยงจากการสัมผัสเสียงดังขณะทำงาน สามารถนำอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลมาใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับงาน



3.2 สนับสนุนอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE)

สำรวจความต้องการ



สนับสนุน ปลั๊กอุดหูลดเสียง (earplugs) และที่ครอบหูลดเสียง (earmuffs) ให้กับบุคลากรที่ทำงานในพื้นที่เสียง



ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างแบบฟอร์มซักประวัติก่อนเข้ารับการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

1. ชื่อ-นามสกุล.....นาย/ นาง/นางสาว.....
2. เลขที่บัตรประชาชน/หนังสือเดินทาง.....
3. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง 4.อายุ.....ปี
5. สถานที่ทำงาน
.....
6. ตำแหน่ง..... 7.ระยะเวลา การทำงานตำแหน่งปัจจุบัน ปี
8. ที่อยู่สถานที่ทำงาน.....

9. ก่อนเข้ารับการตรวจท่านสัมผัสเสียงดังภายใน 12 ชั่วโมงที่ผ่านมา?

☐ ไม่สัมผัส ☐ สัมผัสหากสัมผัส ไซท์อุดหู หรือที่ครอบหูหรือไม่ () ไม่ใช่ () ใช่

ประวัติการทำงานในอดีต

10.เคยทำงานสัมผัสเสียงดังมาก่อนหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

ประวัติเกี่ยวกับหู

ประวัติ	ไม่เคย	เคย	หมายเหตุ
11. ท่านเคยผ่าตัดในรูหู หรือบริเวณหู หรือไม่			
12. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุ บริเวณศีรษะ หรือหู หรือไม่			
13. ท่านเคยเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับหูหรือไม่ เช่น คางทูม			
14. ท่านเคยได้ยินเสียงดังมาจากหูอื้อ เช่น ประทัด ปืน ระเบิด พลุ หรือไม่			

โรคหรืออาการปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับหู

โรค/อาการ	ไม่มี	มี	หมายเหตุ
15. ขณะนี้ท่านมีเสียงในหู (Tinnitus) หรือไม่			
16. ขณะนี้ท่านเป็นหวัด คัดจมูก หูอื้อ หูอักเสบหรือไม่			
17. ขณะนี้ท่านมีน้ำหรือหนองไหลจากหู			
18. ขณะนี้ท่านติดเชื้อมีบริเวณผิวหนังบริเวณหูหรือศีรษะ หรือไม่			
19. ขณะนี้ท่านมีอาการปวดหู หรือรู้สึกไม่สบายที่หู หรือไม่			

20. ประวัติหรืออาการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับหู

.....
.....

ภาคผนวก ค.

แบบบันทึกการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยิน

เครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยินยี่ห้อ.....รุ่น.....หมายเลขประจำเครื่อง.....

การตรวจเทียบความถูกต้องของเครื่อง

- ☐ Listening check ☐ ทำ ☐ ไม่ได้ทำ ☐ ไม่ทราบ biological check ☐ ทำ ☐ ไม่ได้ทำ ☐ ไม่ทราบ
☐ Acoustic calibration ทุก 2 ปี ☐ ทำ วัน/เดือน/ปีที่ calibration

ระดับเสียงในห้องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน

ความถี่ (เฮิรตซ์)	500	1K	2K	4K	8K
ระดับเสียงตามมาตรฐาน ANSI	21	26	34	37	37
ระดับเสียงตามมาตรฐาน OSHA	40	40	47	57	62
ระดับเสียงที่วัดได้ dB (A)					

ประเภทการตรวจการได้ยินครั้งนี้		ผลการตรวจข้อมูลพื้นฐาน เมื่อวันที่.....									
☐ ตรวจก่อนเข้างาน (Baseline audiogram)											
☐ ตรวจติดตาม/ประจำปี (Monitoring / Annual audiogram) : ไม่ได้รับข้อมูลพื้นฐาน		ความถี่ (เฮิรตซ์)	0.5k	1k	2k	3k	4k	6k	8k		
☐ ตรวจติดตาม/ประจำปี (Monitoring / Annual audiogram)		ระดับการได้ยินหูขวา (dB)									
☐ ตรวจยืนยัน (Confirmation audiogram)		ระดับการได้ยินหูซ้าย (dB)									
☐ ตรวจก่อนออกจากงาน (exit audiogram)											
☐ อื่นๆ...เช่น Return to work											
ผลการตรวจ										คำแนะนำสำหรับผู้เข้ารับการตรวจ	
ความถี่ (เฮิรตซ์)	0.5k	1k	2k	3k	4k	6k	8k	รายงานผลการตรวจ (พิจารณาแต่ละความถี่)		☐ ตรวจตรวจติดตาม	
ระดับการได้ยินหูขวา (dB)										☐ ตรวจปรึกษาแพทย์หู คอ จมูก (ตามเกณฑ์การส่งต่อ)	
ระดับการได้ยินหูซ้าย (dB)											
dB/ เฮิรตซ์	0.5k	1k	2k	3k	4k	6k	8k	สรุปผลการตรวจ/คำแนะนำสำหรับสถานประกอบการ			
0								ตรวจเป็นข้อมูลพื้นฐาน / ก่อนเข้างาน (Baseline audiogram)			
10								☐ นำผลการตรวจที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเปรียบเทียบกับผลการตรวจในครั้งถัดไป			
20								ตรวจติดตาม/ประจำปี (Monitoring/Annual audiogram) : ไม่ได้รับข้อมูลพื้นฐาน			
30								☐ นำผลการตรวจที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลการตรวจที่เป็นข้อมูลพื้นฐาน			
40								ตรวจติดตาม/ประจำปี (Monitoring Annual audiogram)			
50								☐ ผ่านเกณฑ์ (ไม่พบ 15dB-shift)			
60								☐ พบ 15dB-shift ควรส่งตรวจยืนยันภายใน 30 วัน			
70								ตรวจยืนยัน (Confirmation audiogram)			
80								☐ ผ่านเกณฑ์ (ไม่พบ 15dB-shift Twice)			
90								☐ ไม่ผ่านเกณฑ์ (พบ 15dB-shift Twice) ควรปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อร่วมกับ			
100								สถานประกอบการในการจัดให้มีมาตรการป้องกันอันตรายแก่พนักงาน			

สัญลักษณ์การบันทึกผล หูขวา ○ (สีแดง) หูซ้าย × (สีน้ำเงิน)

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ง.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมประชุมให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำเนื้อหา

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. ดร.นพ.สมเกียรติ ศิริรัตนพฤกษ์ | นายแพทย์ทรงคุณวุฒิ กรมควบคุมโรค |
| 2. รศ.นพ.จันทร์ชัย เจริญประเสริฐ | คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
กรรมการวิชาชีพผู้ทรงคุณวุฒิสาขาการ
แก้ไขความผิดปกติ ของการสื่อความหมาย
สำนักสถานพยาบาลและการประกอบโรคศิลปะ
ประธานราชวิทยาลัยโสต ศอ นาสิก แพทย์
แห่งประเทศไทย |
| 3. พล.ต.นพ.กรัฑา ม่วงทอง | ราชวิทยาลัยโสต ศอ นาสิก แพทย์
แห่งประเทศไทย |
| 4. พญ.สายสุรีย์ นิวัตวงศ์ | นายกสมาคมนักโสตสัมผัสวิทยา
และการแก้ไขการพูดแห่งประเทศไทย
กรรมการวิชาชีพผู้ทรงคุณวุฒิสาขาการแก้ไข
ความผิดปกติของการสื่อความหมาย |
| 5. ดร.ศรีวิมล มโนเชื้อวพินิจ | กองความปลอดภัยแรงงาน
แพทย์ หู คอ จมูก สถาบันราชประชาสมาสัย
เลขาธิการสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพ
และสิ่งแวดล้อม |
| 6. ดร.ณัชยวัศ สงวนไชยกฤษณ์ | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม โรงพยาบาลระยอง |
| 7. นพ.วิรัช สันติระสีห์ชัย | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม |
| 8. พ.อ.นพ.คทาฐ ดิปรีชา | โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา |
| 9. นพ.ธีระศิษฐ์ เฉินบำรุง | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม |
| 10. นพ.ศรัณย์ ศรีคำ | โรงพยาบาลสมุทรสาคร |
| 11. นพ.พิสิษฐ์ เลิศเชาวพัฒน์ | |

- | | | |
|------------------------------------|-----------------|---|
| 12. พญ.นารา | กุลวรรณวิจิตร | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม
โรงพยาบาลสมุทรสาคร |
| 13. พญ.เกศ | ชัยวัชรารมณ์ | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม
โรงพยาบาลสมุทรปราการ |
| 14. พญ.สุรรัตน์ | ธีระวณิชตระกูล | โรงพยาบาลสมิติเวช ศรีราชา |
| 15. นพ.ณัฐพล | ประจวบพันธุ์ศรี | ศูนย์สุขภาพและอาชีวอนามัย
โรงพยาบาลวิภาวดี |
| 16. นพ.ปิยะ | แช่จ้ง | กองโรคจากการประกอบอาชีพ
และสิ่งแวดล้อม |
| 17. นางสาวจกศบุญชู เกษมพิพัฒน์พงศ์ | | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม
โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช |
| 18. นางจันทร์ทิพย์ | อินทวงศ์ | กลุ่มงานอาชีพเวชกรรม โรงพยาบาลระยอง |
| 19. ดร.อรพันธ์ | อันติมานนท์ | ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัย
และสิ่งแวดล้อม จังหวัดสมุทรปราการ |
| 20. นางสาวกนกกุล | อายุเจริญ | ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัย
และสิ่งแวดล้อม จังหวัดสมุทรปราการ |



ที่ปรึกษา

1. ดร.นพ.สมเกียรติ ศิริรัตน์พฤกษ์ นายแพทย์ทรงคุณวุฒิ กรมควบคุมโรค
2. รศ.นพ.จันทร์ชัย เจริญประเสริฐ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
กรรมการวิชาชีพผู้ทรงคุณวุฒิสาขาการแก้ไข
ความผิดปกติของการสื่อความหมาย
สำนักสถานพยาบาลและการประกอบโรคศิลปะ
ประธานราชวิทยาลัยโสต ศอ นาสิก แพทย์
แห่งประเทศไทย
3. พล.ต.นพ.กฤษา ม่วงทอง ราชวิทยาลัยโสต ศอ นาสิก แพทย์
แห่งประเทศไทย
4. พญ.สายสุรีย์ นิวัตวงศ์ นายกสมาคมนักโสตสัมผัสวิทยา
และการแก้ไขการพูดแห่งประเทศไทย
กรรมการวิชาชีพผู้ทรงคุณวุฒิสาขาการแก้ไข
ความผิดปกติของการสื่อความหมาย
5. ดร.ศรีวิมล มโนเชี่ยวพินิจ



บทที่ 1

1. ดร.อรพันธ์ อันติมานนท์
ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค
2. นพ.ปิยะ แซ่จ้ง
กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
กรมควบคุมโรค
3. นางสาวศิริพร ชูรัมย์
สถาบันราชประชาสมาสัย กรมควบคุมโรค

บทที่ 2

- รศ.นพ.จันทร์ชัย เจริญประเสริฐ
- คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
สำนักสถานพยาบาลและการประกอบโรคศิลปะ
กรรมการวิชาชีพผู้ทรงคุณวุฒิสาขาการแก้ไข
ความผิดปกติของการสื่อความหมาย

บทที่ 3

1. ดร.ณัฏฐ์ สงวนไชยภุชงค์
กองความปลอดภัยแรงงาน
2. นายโกวิท บุญมีพงศ์
ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค

บทที่ 4

1. ดร.อรพันธ์ อันติมานนท์
ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค
2. นพ.ณัฐพล ประจวบพันธ์ศรี
ศูนย์สุขภาพและอาชีวอนามัย
โรงพยาบาลวิภาวดี



บทที่ 5

พญ.นารา กุลวรรณวิจิตร

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

โรงพยาบาลสมุทรสาคร

ภาคผนวก

1. นางสาวเกศบุญชู เกษมพิพัฒน์พงศ์ กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม
โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยมราช
2. ดร.อรพันธ์ อันติมานนท์ ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค

ตรวจทานเนื้อหาโดย

1. ดร.นพ.สมเกียรติ ศิริรัตนพุกษ์ นายแพทย์ทรงคุณวุฒิ กรมควบคุมโรค
2. พญ.รชนีกร วีระเจริญ ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค

รวบรวม เรียบเรียง เนื้อหา

1. ดร.อรพันธ์ อันติมานนท์ ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค
2. พญ.รชนีกร วีระเจริญ ศูนย์พัฒนาวิชาการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ กรมควบคุมโรค
3. นางสาวศิริพร ชูรัมย์ สถาบันราชประชาสมาสัย กรมควบคุมโรค



สำนักงานประกันสังคม

แนวทางการเฝ้าระวัง ป้องกัน
ภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง
จากการประกอบอาชีพ

