

# แนวทางการตรวจและแปลผลผลการได้ยิน ในงานอาชีวอนามัย

Guideline for Standardization and Interpretation of Audiometry  
in Occupational Health Setting

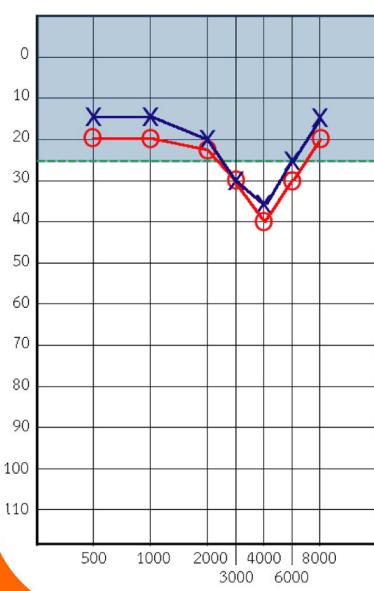
พ.ศ. 2558  
2015 Version

สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

The Association of Occupational and Environmental Diseases of Thailand

กลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
โรงพยาบาลรัตนราชอุดมฯ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

Occupational and Environmental Medicine Center, Nopparat Rajathanee Hospital  
Department of Medical Services, Ministry of Public Health



# แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยิน ในงานอาชีวอนามัย

Guideline for Standardization and Interpretation of Audiometry  
in Occupational Health Setting

พ.ศ. 2558

2015 Edition

สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย  
The Association of Occupational and Environmental Diseases of Thailand

ร่วมกับ

กลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
โรงพยาบาลพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข  
Occupational and Environmental Medicine Center, Nopparat Rajathanee Hospital  
Department of Medical Services, Ministry of Public Health

## ข้อมูลบรรณานุกรม

แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558.

กรุงเทพมหานคร: สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และ กลุ่มศูนย์การแพทย์  
เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลพรัตนราชธานี กรมการแพทย์  
กระทรวงสาธารณสุข; 2558. จำนวน 176 หน้า หมวดหมู่หนังสือ 616.98

เอกสารชั้น 1.1 เผยแพร่โดยมูลนิธิสัมมาอาชีวะ วันที่เผยแพร่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559  
ไม่สงวนลิขสิทธิ์

## คำนำ

การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยินนั้น เป็นการตรวจที่มีประโยชน์อย่างมากในงานอาชีวอนามัย เนื่องจากเป็นการตรวจที่ทำได้ค่อนข้างง่าย และมีราคาไม่แพง การตรวจนี้เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้บุคลากรทางด้านอาชีวอนามัยสามารถประเมินระดับสมรรถภาพการได้ยินในคนทำงาน เพื่อประโยชน์ในการประเมินสุขภาพคนทำงาน และในการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss) นอกจากนี้ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ยังมีประโยชน์ในและใช้เป็นเครื่องชี้วัดในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (Hearing conservation program) ในสถานประกอบการต่างๆ ตามกฎหมายของประเทศไทยอีกด้วย

แต่การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอย่างมีคุณภาพนั้น ก็จัดว่าเป็นความท้าทายต่อผู้ให้บริการทางการแพทย์อย่างหนึ่ง เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยมีวัตถุประสงค์เพื่อการคัดกรองและป้องกันโรคเป็นหลัก จึงมีรายละเอียดและเทคนิคการตรวจที่แตกต่างไปจากการตรวจเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคที่มีการตรวจกันตามสถานพยาบาลโดยปกติทั่วไป อีกทั้งการตรวจยังมักต้องให้บริการแก่คนทำงานจำนวนมาก ในเวลาที่จำกัด และบางครั้งต้องเข้าไปทำการตรวจในสถานประกอบการ ซึ่งอาจมีระดับเสียงในพื้นที่การตรวจตั้งกว่าการตรวจภายในพื้นที่ของสถานพยาบาล ปัจจัยเหล่านี้ ล้วนมีผลต่อคุณภาพของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยทั้งสิ้น

เพื่อให้แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของผู้ให้บริการทางการแพทย์แต่ละรายในประเทศไทย มีความเป็นมาตรฐาน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ร่วมกับกลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จึงได้จัดทำ “แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” ฉบับนี้ขึ้น โดยมุ่งหวังให้เป็นแนวทางกลาง สำหรับผู้ให้บริการทางการแพทย์ของประเทศไทยได้นำไปใช้อ้างอิง ประกอบการทำงานอย่างมีคุณภาพ และถูกต้องตามหลักวิชาการ

ในการดำเนินการจัดทำแนวทางฉบับนี้ ผมขอขอบคุณคณะทำงานผู้มีส่วนร่วมทุกท่าน ที่ได้กรุณาสนับสนุน มีความมุ่งมั่นในการดำเนินการ ช่วยกันจัดทำแนวทางฉบับนี้ขึ้นจนสำเร็จได้ด้วยดี หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แนวทางฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการดูแลสุขภาพคนทำงานของประเทศไทยต่อไปในอนาคต



นพ.อดุลย์ บันทกุล

นายกสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

# สารบัญ

|   |     |
|---|-----|
| คำนำ  | ก   |
| สารบัญ  | ข   |
| รายนามคณะกรรมการ  | ค   |
| บทสรุปสำหรับผู้บริหาร   | จ   |
| บทนำ  | 1   |
| พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเสียงและการได้ยิน                              | 2   |
| การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน  | 18  |
| โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง  | 35  |
| นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง   | 52  |
| แนวทางการตรวจและแปลผลในงานอาชีวอนามัย                                 | 56  |
| ❖ คุณภาพของเครื่องตรวจการได้ยิน                                       | 58  |
| ❖ คุณภาพของพื้นที่ตรวจการได้ยิน                                       | 62  |
| ❖ คุณภาพของบุคลากร  | 68  |
| ❖ ข้อบ่งชี้ ข้อห้าม และภาวะแทรกซ้อนที่พึงระวัง                        | 73  |
| ❖ การเตรียมตัวของผู้เข้ารับการตรวจ                                    | 75  |
| ❖ เทคนิคการตรวจและการรายงานผล   | 78  |
| ❖ เกณฑ์การพิจารณาผลตรวจเพื่อประเมินความพร้อมในการทำงาน                | 94  |
| ❖ เกณฑ์การพิจารณาผลตรวจเพื่อป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง       | 95  |
| ❖ การปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision)                        | 115 |
| ❖ การปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction)                           | 120 |
| ❖ เกณฑ์การส่งต่อเพื่อรับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษา              | 126 |
| ข้อจำกัดและโอกาสในการพัฒนา  | 129 |
| เอกสารอ้างอิง   | 133 |
| ภาคผนวก 1: ตัวอย่างของโรคและภาวะต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน | 142 |
| ภาคผนวก 2: การคำนวณขนาดการสัมผัสน้ำเสียง (Noise dose)                 | 155 |
| ภาคผนวก 3: ตัวอย่างใบรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย | 160 |
| ภาคผนวก 4: ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2553              | 162 |

# รายนามคณะทำงาน

## ประธาน

❖ นพ.อดุลย์ บัณฑุกุล

รพ.นพรัตนราชธานี กรมการแพทย์

## แพทย์อาชีวศาสตร์

- ❖ รศ.นพ.โภเชิน เบญจวงศ์
- ❖ ผศ.นพ.รพีพัฒน์ ขัตตประกาศ
- ❖ ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
- ❖ ศ.ดร.นพ.สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์
- ❖ นพ. Jarvis พงษ์ พรหมวิทักษ์
- ❖ รศ.ดร.พญ.เนสินี ไชยเอีย
- ❖ ดร.พญ.ฉันทนา ผลุงทศ
- ❖ นพ.ณัฐพล ประจำบันธ์ศรี
- ❖ พญ.อรพรรณ ชัยมณี
- ❖ นพ.สุทธิพัฒน์ วงศ์วิทย์วิชาติ
- ❖ พญ.เกศ ชัยวัชราภรณ์
- ❖ นพ.ธีระศิษฐ์ เอินบำรุง
- ❖ นพ.เปรมยศ เปี่ยมนิธิกุล
- ❖ พญ.ชุลีกร ชนธิติกร
- ❖ นพ.ณรงค์ธี กิตติกวิน
- ❖ พญ.สุรีรัตน์ ธีระวนิชธรรมกุล
- ❖ นพ.ศรัณย์ ศรีคำ
- ❖ คณบดีคณะแพทยศาสตร์ ม.ศรีนครินทร์วิโรฒ  
ศูนย์อาชีวศาสตร์ รพ.ศากalya
- ❖ คณบดีคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ❖ คณบดีคณะแพทยศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์  
รพ.สมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
- ❖ คณบดีคณะแพทยศาสตร์ ม.ขอนแก่น  
สำนักโรคจากการประจำบดอาชีพและสิ่งแวดล้อม
- ❖ ศูนย์สุขภาพและอาชีวอนามัย รพ.วิภาวดี
- ❖ รพ.นพรัตนราชธานี กรมการแพทย์
- ❖ คณบดีคณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล ม.นวมินทราราช  
กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.สมุทรปราการ
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.ระยอง
- ❖ รพ.นพรัตนราชธานี กรมการแพทย์
- ❖ สำนักโรคจากการประจำบดอาชีพและสิ่งแวดล้อม
- ❖ สำนักงานอาชีวอนามัย กรุงเทพมหานคร
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.พานทอง
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.พระนครศรีอยุธยา

## พยาบาลอาชีวอนามัย

- ❖ คุณจันทร์พิพิญ อินทางศรี
- ❖ คุณศรีนทร์พิพิญ ชาญด้วยวิทย์
- ❖ คุณวรรณा จงจิตร์ไพศาล
- ❖ คุณนจรีร์ ปอประสิทธิ์
- ❖ คุณรัตนา ทองศรี
- ❖ คุณเย็นฤดี แสงเพ็ชร์
- ❖ คุณนพรัตน์ เที่ยงคำดี
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.ระยอง
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.ระยอง
- ❖ รพ.นพรัตนราชธานี กรมการแพทย์
- ❖ รพ.นพรัตนราชธานี กรมการแพทย์
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.ระยอง
- ❖ กลุ่มงานอาชีวกรรม รพ.สมุทรปราการ
- ❖ บริษัท Siam Poongsan Metal, Ltd.

## เลขานุการ

## ❖ นพ.วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์

ศูนย์อาชีวเวชศาสตร์ รพ.สมมติเวช ศรีราชา

หากท่านมีข้อสงสัยหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาในหนังสือ “แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” ฉบับนี้ สามารถติดต่อสอบถาม หรือให้ข้อเสนอแนะมาได้ที่ นพ.วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์ ทางอีเมล: [wwekburana@gmail.com](mailto:wwekburana@gmail.com)

## บพสรุปสำหรับผู้บริหาร

“แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” ฉบับนี้ จัดทำโดย สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ร่วมกับกลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้าน อาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลพรตันราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข มี วัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแนวทางกลาง สำหรับผู้ให้บริการทางการแพทย์ได้นำไปใช้อ้างอิงในการดำเนินการตรวจ และแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้ได้ผลการตรวจที่ มีคุณภาพ มีความคุ้มค่า และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ แนวทางฉบับนี้จัดทำโดยคณะกรรมการซึ่งเป็น ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ในการจัดทำแนวทางใช้การ ทบทวนข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงที่เป็นงานวิจัย กฎหมาย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และแนวทางของ องค์กรวิชาการต่างๆ (Evidence-based) จากนั้นในขั้นตอนการพิจารณาให้คำแนะนำ ใช้วิธีการตกลงความเห็น ร่วมกันของคณะกรรมการ (Consensus-based) การประชุมเพื่อพิจารณาให้คำแนะนำของคณะกรรมการดำเนินการ ในวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2558 ณ ห้องประชุมเพชรพิมาน โรงพยาบาลพรตันราชธานี กรุงเทพมหานคร ข้อสรุปที่ได้เป็นดังนี้

❖ คุณภาพของเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometer) ที่ใช้ในงานอาชีวอนามัย อย่างน้อย จะต้องผ่านมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 หรือมาตรฐาน ANSI S3.6 ปีที่ใหม่กว่า โดยชนิดของเครื่องนั้น ให้ใช้ได้ ทั้งชนิด Manual audiometer, Békésy audiometer, และ Microprocessor audiometer ส่วนมาตรฐาน ของหูฟังที่ใช้ในการตรวจนั้น หากผ่านมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 หรือมาตรฐาน ANSI S3.6 ปีที่ใหม่กว่าแล้ว อนุญาตให้ใช้ทำการตรวจได้ ไม่ว่าเป็นหูฟังชนิด Supra-aural earphone, Circum-aural earphone, หรือ Insert earphone

❖ เครื่องตรวจการได้ยินจะต้องทำ Functional check ทุกวันที่จะใช้เครื่องตรวจการได้ยินนั้น โดยให้ ทำการก่อนที่จะใช้เครื่องตรวจการได้ยินนั้นตรวจผู้เข้ารับการตรวจรายแรก หากพบความผิดปกติจะต้องส่งไปทำ Acoustic calibration check หรือ Exhaustive calibration check ต่อไป หากไม่พบความผิดปกติ จะต้อง ส่งไปทำ Acoustic calibration check หรือ Exhaustive calibration check อย่างน้อยปีละครั้ง และต้องขอ เอกสารรับรองจากผู้ให้บริการสอบเทียบเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานด้วย

❖ ลักษณะของพื้นที่ตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น คณะกรรมการ สนับสนุนให้ทำการ ตรวจในห้องตรวจการได้ยินมาตรฐาน (Audiometric test room) หรือทำการตรวจในห้องตรวจการได้ยิน มาตรฐานซึ่งอยู่ภายใต้การได้ยินเคลื่อนที่ (Mobile audiometric test unit) ลักษณะของพื้นที่ตรวจ สมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยที่คณะกรรมการ ไม่สนับสนุนให้ใช้ทำการตรวจ คือการตรวจสมรรถภาพ การได้ยินภายในห้องตรวจการได้ยินแบบครึ่งตัว และการตรวจภายในห้องปกติทั่วไปที่มีเสียงเงียบที่สุดเท่าที่ทำได้ ภายในสถานประกอบการหรือสถานพยาบาล

❖ คุณภาพของพื้นที่ตรวจสอบสภาพการได้ยิน (Testing area) คณะทำงานกำหนดให้พื้นที่ทำการได้ยินนั้น จะต้องมีระดับเสียงรบกวนในพื้นที่ทำการได้ยิน (Background noise) ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยองค์กร OSHA ค.ศ. 1983 และหากทำได้ คณะทำงานสนับสนุนเป็นอย่างยิ่งให้จัดพื้นที่ทำการได้ยินใหม่ ระดับเสียงรบกวนไม่เกินมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 หรือมาตรฐาน ANSI S3.1 ปีที่ใหม่กว่า เพื่อคุณภาพผลการตรวจที่ดียิ่งขึ้น

❖ ระดับเสียงภายในห้องทำการได้ยินจะต้องทำการตรวจวัด อย่างน้อยปีละครึ่ง ด้วยเครื่องวัดเสียงชนิดที่มี Octave-band filter ทำการตรวจวัดตามมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 หรือ ANSI S3.1 ปีที่ใหม่กว่า ผู้ที่ทำการตรวจวัดต้องเป็นช่างเทคนิคของบริษัทผู้ให้บริการสอบเทียบ หรือผู้ที่จบปริญญาตรีสาขาอาชีวอนามัยหรือเทียบเท่า เมื่อตรวจแล้วผู้ให้บริการตรวจจะต้องออกเอกสารรับรองไว้ให้เป็นหลักฐานด้วย

❖ ผู้สั่งการตรวจ (Director) สมรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ควรเป็น แพทย์ (หมายถึงผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมตามพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525) และถ้าผลการตรวจนั้น จะถูกนำมาใช้ประกอบการตรวจสุขภาพลูกจ้าง ตาม “กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547” แล้ว แพทย์ผู้สั่งการตรวจนั้นจะต้องเป็นแพทย์ที่ได้รับใบประกอบวิชาชีพเวชกรรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ หรือแพทย์ที่ผ่านการอบรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ด้วย ผู้สั่งการตรวจควรผ่านการอบรมที่เกี่ยวกับการตรวจและแปลผลสมรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยมาแล้วโดยผู้สั่งการตรวจจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้แปลผล รับรองผลการตรวจ มีความรับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลการตรวจที่เกิดขึ้น รวมถึงมีหน้าที่ควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่จะส่งผลต่อคุณภาพการตรวจด้วย

❖ ผู้ที่สามารถทำหน้าที่เป็นผู้ทำการตรวจ (Technician) สมรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยได้แก่ แพทย์ (ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525) พยาบาล ซึ่งทำการตรวจตามคำสั่งของแพทย์ (ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพดุงครรภ์ พ.ศ. 2528 และพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพดุงครรภ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540) นักแก้ไขการได้ยิน (ตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2545) หรือ ผู้ที่ได้รับการยกเว้นตามมาตรา 30 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 และจะต้องเป็นผู้ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรการตรวจสมรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ซึ่งหลักสูตรที่อบรมจะต้องมีระยะเวลาอย่างน้อย 20 ชั่วโมง และมีการฝึกภาคปฏิบัติอย่างน้อย 50 % ของระยะเวลาการอบรม และถ้าเป็นไปได้ ควรเข้ารับการอบรมซ้ำเพื่อพัฒนาความสามารถ 5 ปี ผู้ทำการตรวจมีหน้าที่ดำเนินการตรวจสมรถภาพการได้ยินตามคำสั่งของผู้สั่งการตรวจ ควบคุมคุณภาพด้านเทคนิคการตรวจ ควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมในการตรวจให้เหมาะสม บำรุงรักษาเครื่องทำการได้ยินและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้มีสภาพดีอยู่เสมอ

❖ ข้อบ่งชี้ (Indication) ในการตรวจสมรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย มีดังนี้ (1.) ทำการตรวจเพื่อคัดกรองโรคในคนงานที่มีความเสี่ยง โดยเฉพาะคนทำงานที่สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (2.) ทำการตรวจเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของระบบการเฝ้าระวังโรคประจำที่มาจากเสียงดัง (3.) ทำการตรวจ

เพื่อนำผลตรวจไปเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความพร้อมในการทำงาน (Fitness to work) หรือความพร้อมในการกลับเข้าทำงาน (Return to work) (4.) ทำการตรวจเพื่อประกอบการทำวิจัยทางด้านอาชีวอนามัย

❖ หากผู้เข้ารับการตรวจเป็นผู้ใหญ่วัยทำงาน ที่สามารถฟังคำอธิบายขั้นตอนการตรวจจากผู้ทำการตรวจได้อย่างเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามได้แล้ว ถือว่าไม่มีข้อห้าม (Contraindication) ใดๆ ในการตรวจ สมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย และการตรวจนี้โดยปกติไม่พบว่าทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน (Complication) ที่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อผู้เข้ารับการตรวจ

❖ ก่อนการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยทุกครั้ง ผู้เข้ารับการตรวจควรเตรียมตัว โดยหยุดพักการรับสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจ หากมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าไปทำงานในที่เสียงดัง อนุญาตให้เข้าไปทำงานได้โดยจะต้องใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน (Hearing protector) ที่มีประสิทธิภาพในระหว่างที่ทำงานด้วย ส่วนการสัมผัสเสียงดังในสิ่งแวดล้อมนั้นให้หลีกเลี่ยงโดยเด็ดขาด

❖ ในคืนก่อนทำการตรวจผู้เข้ารับการตรวจควรพักผ่อนให้เพียงพอ งดการออกกำลังกายก่อนทำการตรวจหรือมีนิสัยนั่งก่อนตรวจต้องนั่งพักให้หายเหนื่อยก่อน ระหว่างที่นั่งรอทำการตรวจ ผู้เข้ารับการตรวจจะต้องไม่พูดคุยกะลอกกัน หรือทำเสียงดังรบกวนผู้ทำการตรวจรายก่อนหน้า และควรหลีกเลี่ยงการใช้โทรศัพท์มือถือ ในระหว่างนั่งรอทำการตรวจ

❖ รูปแบบในการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ให้ทำการตรวจโดยการปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ (Pure tone) ตรวจเฉพาะการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) ไม่ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) และไม่ปล่อยสัญญาณเสียงลง (Masking) ให้ทำการตรวจหูของผู้เข้ารับการตรวจทั้ง 2 ข้าง ที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 เฮิรตซ์ (Hertz)

❖ เนื่องจากการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้นเป็นการตรวจเพื่อคัดกรองโรค ต้องการความรวดเร็ว บางกรณีต้องทำการตรวจในคนทำงานครั้งละจำนวนมาก และบางกรณีจำเป็นต้องได้รับผลหลังจากการตรวจทันที จึงอนุญาตไม่จำเป็นต้องทำการส่องตรวจช่องหู (Otoscopic examination) ก่อนทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยทุกรายกีดี

❖ เทคนิคในการตรวจเมื่อใช้ Manual audiometry ทำการตรวจนั้น ให้เลือกใช้เทคนิคขององค์กร British Society of Audiology (BSA) ฉบับปี ค.ศ. 2012 หรือเทคนิคขององค์กร American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) ฉบับปี ค.ศ. 2005 เทคนิคใดเทคนิคหนึ่งในการตรวจก็ได้ แต่ต้องทำการระบุชื่อ เทคนิคที่ใช้ตรวจไว้ในใบรายงานผลการตรวจด้วย ส่วนกรณีที่ใช้ Békésy audimeter หรือ Microprocessor audiometer ในการตรวจ ให้ใช้เทคนิคตามเอกสารของ World Health Organization (WHO) ฉบับปี ค.ศ. 2001 เป็นเอกสารอ้างอิงในการตรวจ

❖ คณะทำงาน ไม่สนับสนุน เทคนิคในการหักลบค่าระดับการได้ยินที่ตรวจได้โดยผู้ทำการตรวจเอง เนื่องจากเทคนิคนี้ยังไม่มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์รองรับ และไม่มีหลักฐานทางวิชาการยืนยันว่ามีประโยชน์

ต่อผู้เข้ารับการตรวจ คณทํางานสนับสนุนให้ผู้ทำการตรวจลงผลระดับการได้ยินลงในรายงานผลการตรวจตามค่าที่ตรวจได้จริงเท่านั้น

❖ ในการรายงานผลการตรวจให้รายงานผลการตรวจแยกชูขากับชูซ้าย โดยรายงานผลของชูขวา ก่อนชูซ้ายเสมอ จะต้องรายงานระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz ของชูทั้ง 2 ข้างให้ครบถ้วน โดยอาจรายงานในรูปแบบเป็นค่าตัวเลข หรือรายงานในรูปแบบเป็นกราฟออดิโอแกรมก็ได้

❖ หากทำการรายงานผลในรูปแบบเป็นกราฟออดิโอแกรม (Audrogram) ขนาดของกราฟจะต้องใหญ่เพียงพอที่จะทำให้เห็นผลการตรวจได้อย่างชัดเจน ให้ใช้สัญลักษณ์วงกลมแทนผลการตรวจของชูขวา และสัญลักษณ์กาบทแทนผลการตรวจของชูซ้าย จะทำการระบุสีของสัญลักษณ์ให้แตกต่างกันเพื่อความสะดวกในการอ่านผลออดิโอแกรมด้วยหรือไม่ก็ได้ หากทำการระบุสีของสัญลักษณ์ ให้ใช้สีแดงแทนผลการตรวจของชูขวา และสีน้ำเงินแทนผลการตรวจของชูซ้าย

❖ การแปลผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย กรณีที่ไม่มีผล Baseline audiogram ให้เปรียบเทียบ ให้พิจารณาโดยใช้เกณฑ์ที่ระดับ 25 dB HL หากมีระดับการได้ยินที่ความถี่ใดก็ตาม ของชู哪 ได้ก็ตาม มีค่ามากกว่า 25 dB HL ให้ถือว่าผลการตรวจนั้นมีระดับการได้ยินลดลง (มีระดับการได้ยินผิดปกติ) และให้ทำการแปลผลโดยไม่ต้องแบ่งระดับความรุนแรง (Severity) ของระดับการได้ยินที่ลดลง

❖ การแปลผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย กรณีที่มีผล Baseline audiogram ให้เปรียบเทียบ ให้ใช้เกณฑ์การแปลผลตามกฎหมายประเทศไทย คือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เหมือนกับเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH ปี ค.ศ. 1998 แต่ในกรณีที่ได้รับการร้องขอจากบริษัทข้ามชาติที่ใช้เกณฑ์อื่นๆ ในการแปลผลออกหนีออกจากเกณฑ์ตามกฎหมายของประเทศไทย แพทย์ผู้แปลผลก็ควรมีความรู้ความสามารถที่จะแปลผลให้ได้ เช่น การแปลผลตามเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA ปี ค.ศ. 1983 เป็นต้น

❖ ในการแปลผลตามกฎหมายของประเทศไทย คือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 จะไม่อนุญาตให้ทำ Baseline revision ได้ อย่างไรก็ตาม คณทํางานมีความเห็นว่าการทำ Baseline revision เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก ในอนาคตควรมีการปรับแก้กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย ให้ระบุอนุญาตให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถทำ Baseline revision ได้

❖ คณทํางานไม่สนับสนุนให้ทำการปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction) ใน การแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยในทุกราย

❖ การส่งต่อกันทำงานที่มีผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยผิดปกติไปพบแพทย์ หู คอ จมูก (โสต ศอ นาสิกแพทย์) เพื่อรับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษาอีกครั้ง ให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแพทย์ผู้สั่งการตรวจ (แพทย์ผู้แปลผล) เป็นสำคัญ

# แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยิน

## ในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558

### บทนำ

การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน (Audiometry) เป็นการตรวจที่มีประโยชน์ในการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการประเมินระดับความสามารถในการได้ยินของคนทำงาน ทำให้บุคลากรทางด้านอาชีวอนามัยสามารถนำผลการตรวจที่ได้มาประเมินสุขภาพของคนทำงาน ประเมินความพร้อมในการทำงาน และใช้ในการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss; NIHL) ในคนทำงานที่มีความเสี่ยงเนื่องจากการทำงานในสถานที่มีเสียงดังติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน การตรวจนิดนี้เป็นการตรวจที่ปลอดภัย ราคาไม่แพง ทำการตรวจได้ค่อนข้างง่าย และไม่ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเจ็บตัว จึงทำให้ได้รับความนิยมในการใช้ประกอบการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยของประเทศไทยอย่างแพร่หลาย [1]

นอกจากนี้ข้อกำหนดตามกฎหมาย คือตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2] ยังกำหนดให้ใช้การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย เป็นเครื่องชี้วัดสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (Hearing conservation program; HCP) ภายในสถานประกอบการต่างๆ โดยได้กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินแก่ลูกจ้างที่สัมผัสเสียงดังที่ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอ (dBA) ขึ้นไป โดยให้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง และให้มีการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินซ้ำภายใน 30 วันนับแต่วันที่นายจ้างทราบผลการทดสอบ ในกรณีที่พบร่วงจากอาจมีการสูญเสียการได้ยินเกิดขึ้น [2] ข้อกำหนดตามกฎหมายที่กล่าวมานี้ เน้นย้ำให้เห็นถึงความสำคัญของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ในแห่งที่เป็นการตรวจภาคบังคับที่นายจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมาย

เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อการคัดกรองและป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเป็นหลัก จึงมีความแตกต่างจากการตรวจการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคที่ตรวจกันอยู่ในสถานพยาบาลโดยทั่วไป ทั้งในเรื่องละเอียดและเทคนิคการตรวจที่มีความแตกต่างกัน จำนวนของผู้เข้ารับการตรวจ เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ผู้ให้บริการทางการแพทย์มักจะต้องให้บริการแก่คนทำงานครั้งละเป็นจำนวนมาก ในเวลาที่จำกัด รวมถึงสภาวะแวดล้อมที่บางครั้งจะต้องเข้าไปตรวจภายในสถานประกอบการ ซึ่งจะทำการควบคุมสภาวะแวดล้อมได้ยาก ทำให้ระดับเสียงในพื้นที่การตรวจ (Background noise) อาจดังกว่าการตรวจภายในพื้นที่ของสถานพยาบาล

**ซึ่งควบคุมสภาวะแวดล้อมได้ง่ายกว่า ปัจจัยเหล่านี้เป็นข้อจำกัดที่สำคัญ ที่ล้วนแต่มีผลต่อคุณภาพของผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยทั้งสิ้น**

ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมา คือการให้บริการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยจากผู้ให้บริการทางการแพทย์แต่ละแห่ง มีการปฏิบัติที่แตกต่างกันอยู่มาก ทั้งในเรื่องเทคนิคการตรวจ การแปลผลการตรวจ และการรายงานผลการตรวจ ทำให้เกิดปัญหานี้ในด้านคุณภาพของผลการตรวจที่ได้ [1] และก่อความสับสนต่อบุคลากรทางด้านอาชีวอนามัย เช่น 医師 อาจารษาเวชศาสตร์ พยาบาลอาชีวอนามัย และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ ที่จะต้องนำผลการตรวจนี้ไปใช้ต่อในการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินภายใต้สถานประกอบการ รวมถึงก่อความสับสนต่ำตัวคนทำงานที่มีผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินผิดปกตินั้นเองด้วย เนื่องจากไม่ได้รับคำแนะนำจากผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ว่าจะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างไร

เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังที่กล่าวมา สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ร่วมกับกลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จึงได้จัดทำ “แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” ฉบับนี้ขึ้น โดยมุ่งหวังให้เป็นแนวทางกลาง สำหรับให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์ในประเทศไทย ได้นำไปใช้อ้างอิงประกอบการตรวจและการแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอย่างมีคุณภาพ ถูกต้องตามหลักวิชาการ นำมาใช้ปฏิบัติได้จริง และก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ คือไม่ก่อให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายกับทางสถานประกอบการมากจนเกินไป และผลกระทบที่ได้ก็มีคุณภาพดีเยี่ยงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการแพทย์เพื่อดูแลสุขภาพของคนทำงานต่อได้

แนวทางฉบับนี้จัดทำโดย “คณะทำงานจัดทำแนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” (ต่อไปนี้จะเรียกโดยย่อว่า “คณะทำงาน”) ของสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ในการพิจารณาจัดทำแนวทางนี้ ใช้ข้อมูลอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัย มาตรฐานอุตสาหกรรม กฏหมาย ตำราวิชาการ และแนวทางการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย จากองค์กรวิชาการต่างๆ (Evidence-based) จากนั้นในขั้นตอนการพิจารณาให้คำแนะนำ ใช้วิธีการตกลงความเห็นร่วมกันของคณะทำงาน (Consensus-based) ซึ่งเป็นแพทย์อาชีวเวชศาสตร์และพยาบาลอาชีวอนามัยที่มีประสบการณ์ในการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยมาก่อน การประชุมเพื่อพิจารณาให้คำแนะนำของคณะทำงานดำเนินการในวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2558 ณ ห้องประชุมเพชรพิมาน โรงพยาบาลพรัตนราชธานี กรุงเทพมหานคร

## **พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเสียงและการได้ยิน**

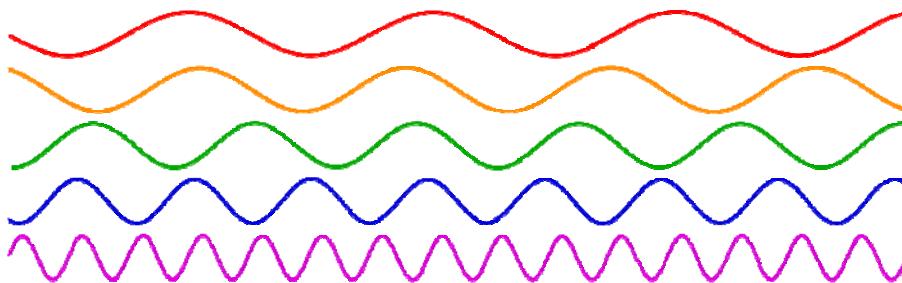
เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอย่างชัดเจน ในเบื้องต้น จะขอกล่าวถึงพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเสียงและการได้ยินเป็นอันดับแรก โดยจะกล่าวถึงในหัวข้อ ธรรมชาติของเสียง ส่วนประกอบของหู กลไกการได้ยิน และความสามารถของหูในการได้ยินเสียงไปตามลำดับ ดังนี้

### ธรรมชาติของเสียง [3-4]

**เสียง (Sound)** คือพลังงานรูปแบบหนึ่งในรูปของคลื่นเชิงกล (Mechanical wave) ที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลสสาร เสียงจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีแหล่งกำเนิดเสียง (Source) ที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน เช่น การที่ค้อนตอกลงไปบนตะปุ หรือการที่ไม้ตีกลองสัมผัสกับหน้ากลอง จากนั้นพลังงานในรูปคลื่นจะเดินทางผ่านตัวกลาง (Media) ซึ่งเป็นโมเลกุลของสาร เช่น อากาศ น้ำ ออกไประอบทิศทาง การเดินทางของพลังงานเสียงผ่านตัวกลางนั้นอยู่ในรูปคลื่น (Wave) เนื่องจากโมเลกุลของตัวกลางที่มีความยืดหยุ่นจะสั่นสะเทือน เกิดการบีบอัด (Compression) กับการขยายตัว (Expansion) สลับกันไปเป็นระยะๆ

เมื่อเสียงเกิดขึ้น มนุษย์และสัตว์ที่มีอวัยวะรับเสียง จะสามารถใช้อวัยวนั้นรับเสียง และนำมาประมวลผลในสมอง กระบวนการนี้เรียกว่า **การได้ยิน (Hearing)** เนื่องจากมนุษย์และสัตว์ที่มีอวัยวะรับเสียง เท่านั้นที่มีความสามารถในการได้ยินได้

เนื่องจากเสียงเดินทางผ่านตัวกลางในรูปคลื่น หากนำเอาลักษณะการสั่นสะเทือนของโมเลกุลตัวกลางมาวาดเป็นกราฟ 2 มิติเพื่อให้เกิดความเข้าใจง่าย จะвидได้เป็นรูปกราฟไซน์ (Sine wave) เนื่องจากโมเลกุลของตัวกลางมีการบีบอัดและขยายอยู่เป็นระยะๆ กดังที่ได้กล่าวมา เรียกว่าลักษณะนี้ว่าเป็นคลื่นแบบกราฟไซน์ (Sinusoidal wave) ดังแสดงในภาพที่ 1

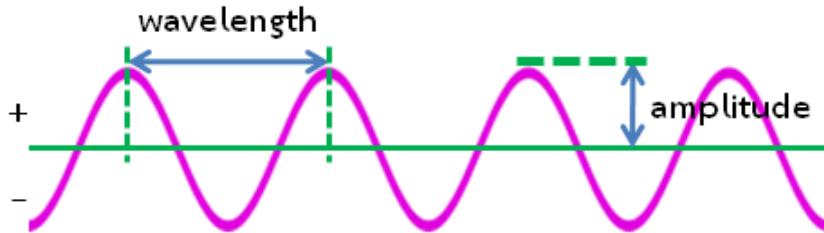


ภาพที่ 1 ลักษณะของคลื่นเสียงที่เป็น Sine wave

กราฟด้านบนแสดงคลื่นที่มีความถี่ต่ำ ในขณะที่กราฟด้านล่างแสดงคลื่นที่มีความถี่สูงกว่า (แหล่งที่มา wikipedia.org)

ลักษณะของคลื่นแบบกราฟไซน์นี้ จะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของเสียง (Property of sound) โดยความยาวคลื่น (Wavelength) เป็นคุณสมบัติที่บอกระยะทางว่าในหนึ่งรอบคลื่น (Cycle) พลังงานเสียงมีการเดินทางไปเป็นระยะทางเท่าใด ความยาวคลื่นมีหน่วยตามหน่วยของระยะทาง เช่น เมตร (Meter)

**ความถี่ (Frequency)** เป็นคุณสมบัติที่บอกร่วมกับเวลาที่สั่นในหนึ่งมิลลิเสียงเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด (กีรรอบคลื่น) หน่วยของความถี่เสียงโดยทั่วไปจะใช้หน่วยไฮร็ตซ์ (Hertz; Hz) ซึ่งหมายถึงจำนวนของรอบคลื่นเสียง (Number of cycles) ที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที (Second) ความยาวคลื่นมีความสัมพันธ์กับความถี่คือ ถ้าความยาวคลื่นมาก คลื่นเสียงนั้นจะมีความถี่ต่ำ แต่ถ้าความยาวคลื่นน้อย คลื่นเสียงนั้นจะมีความถี่สูง (ดังแสดงในภาพที่ 1) สำหรับในการได้ยินของมนุษย์นั้น มนุษย์มักจะรับรู้คลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำได้เป็นเสียงลักษณะทุมต่ำ ในขณะที่จะรับรู้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงได้เป็นเสียงลักษณะแหลมเล็ก



ภาพที่ 2 ความยาวคลื่น (Wavelength) และแอมเพลจูด (Amplitude)

คุณสมบัติต่อมากของคลื่นเสียงคือแอมเพลจูด (Amplitude) เป็นคุณสมบัติที่บอกรายละเอียดว่าคลื่นเสียงมีพลังงานมาก ในการได้ยินของมนุษย์ก็จะรับรู้ได้เป็นความดัง (Loudness) ที่เพิ่มขึ้น หน่วยของแอมเพลจูดในกรณีของคลื่นเสียง จะวัดเป็นหน่วยของแรงดันอากาศ (Air pressure) ที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น หน่วย帕斯卡 (Pascal; Pa) ที่ใช้แรงดันของอากาศในการวัดนั้น เนื่องจากถือว่าอากาศเป็นตัวกลางในการนำเสียงที่พับได้บ่อยที่สุด ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของความยาวคลื่นและแอมเพลจูดของคลื่นเสียง

แอมเพลจูดมีความสัมพันธ์แปรผันตามกับความเข้มเสียง (Intensity) คลื่นเสียงที่มีแอมเพลจูดสูงก็จะมีความเข้มเสียงสูงไปด้วย ความเข้มเสียงนั้น หมายถึงปริมาณพลังงานของเสียง (Sound power) ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ หน่วยของความเข้มเสียงก็จะเป็นหน่วยของพลังงานต่อหน่วยพื้นที่เช่นกัน เช่น หน่วยวัตต์ต่อตารางเมตร (Watt/square meter; W/m<sup>2</sup>)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการดับของความเข้มเสียงที่มนุษย์รับรู้ได้นั้นเป็นช่วงกว้างมาก เช่น ระดับเสียงที่มนุษย์เริ่มได้ยินอาจมีความเข้มเสียงเพียง  $10^{-12} \text{ W/m}^2$  ในขณะที่เสียงดังที่สุดที่มนุษย์จะทนได้ อาจมีความเข้มเสียงมากกว่าระดับที่เริ่มได้ยินถึง  $10,000,000,000,000$  เท่า ทำให้การบอกระดับความเข้มเสียงด้วยหน่วยแบบปกติทำได้ค่อนข้างลำบาก ในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้หน่วยเดซิเบล (Decibel; dB) เป็นหน่วยบอกระดับความเข้มเสียงแทน โดยหน่วยเดซิเบลนี้เป็นหน่วยที่บอกราคา率ของแรงดันเสียง (Sound pressure level; SPL) ที่วัดได้ เทียบกับระดับแรงดันเสียงอ้างอิง (Reference pressure) ซึ่งในกรณีของแรงดันเสียงในอากาศมีระดับอยู่ที่  $20 \text{ ไมโคร帕斯卡 (pPa)}$  หลักแนวคิดที่มาของหน่วยเดซิเบลแสดงดังในตารางที่ 1

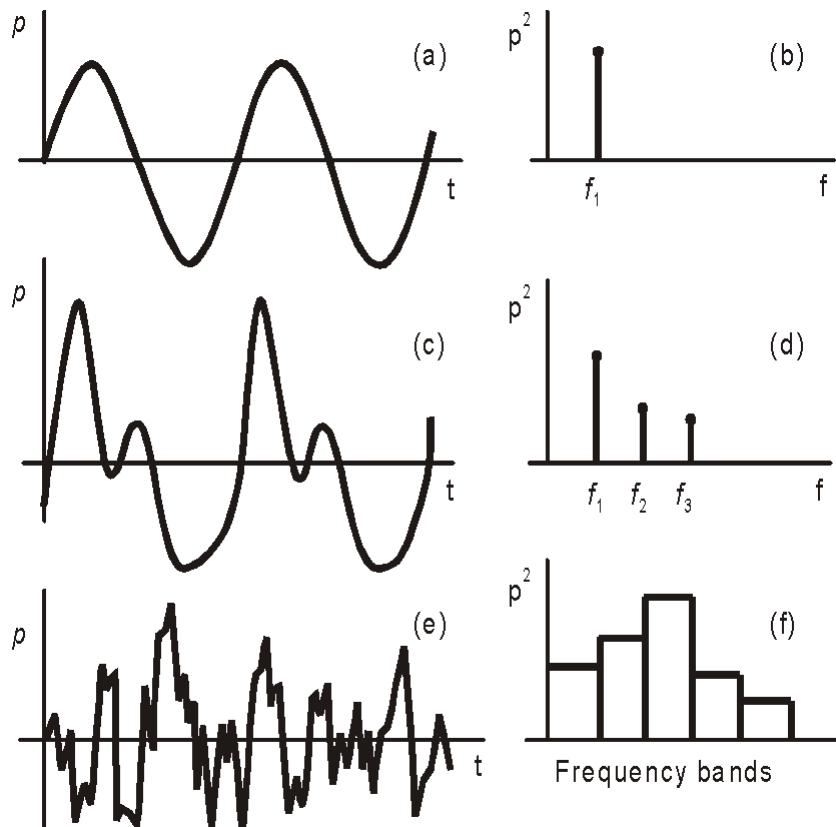
เนื่องจากหน่วยเดซิเบลเป็นหน่วยที่มีมาตราเป็นแบบลอการิทึม (Logarithm) ทำให้สามารถแปลงระดับความเข้มเสียงจากช่วงที่กว้างมากให้กลایเป็นตัวเลขในช่วงเพียงประมาณ  $0 - 140$  เดซิเบล ทำให้เกิดความสะดวกในการบอกราคา率ดับของความเข้มเสียง แต่ในทางปฏิบัติ สิ่งที่จะต้องระวังถึงอยู่เสมอในการนำหน่วยนี้มาใช้ คือหน่วยเดซิเบลนี้ไม่ใช่หน่วยการนับแบบปกติ แต่มีมาตราเป็นแบบลอการิทึม ดังนั้นหากค่าของระดับความเข้มเสียงที่วัดได้จาก 2 แหล่งเป็นหน่วยเดซิเบลนั้นต่างกันเพียงเล็กน้อย เช่น ต่างกัน  $3 \text{ dB SPL}$  ในความเป็นจริงแล้ว ค่าพลังงานเสียงที่เกิดขึ้นจะมากกว่ากันถึงประมาณ 2 เท่าเลยทีเดียว [5]

## ตารางที่ 1 หลักแนวคิดที่มาของหน่วยเดซิเบล

| หลักแนวคิดที่มาของหน่วยเดซิเบล   |  |
|--|--|
| <u>ความหมายของหน่วยเดซิเบล</u>   |  |
| ❖ หน่วยเบล (Bel) และหน่วยเดซิเบล (Decibel) คือหน่วยแบบลอการิทึม (Logarithm) ที่บวกอัตราส่วนของ พลังงาน (หรือแรงตัน) ของเสียงที่รู้ได้ ต่อพลังงาน (หรือแรงตัน) เสียงอ้างอิง ซึ่งมีระดับอยู่ที่ 20 ไมโคร- ปascala (20 uPa) เป็นระดับพลังงาน (หรือแรงตัน) เสียงที่มนุษย์พูดจะเริ่มได้ยินเพียงเบาๆ เท่านั้น  |  |
| ❖ หน่วยเดซิเบล (Decibel) มีค่าเท่ากับหนึ่งในสิบของหน่วยเบล (Bel)   |  |
| <u>ที่มาของหน่วยเดซิเบล [3]</u>  |  |
| ❖ หน่วยเบลนี้ เกิดขึ้นจากความพยายามในการบอกระดับความเข้มของเสียงที่ออกมากจากโทรศัพท์ในช่วง ระยะแรกของการพัฒนาระบบ เนื่องจากช่วงของความเข้มเสียงนั้นกว้างมาก ไม่สามารถบอกโดยใช้หน่วยที่ เป็นจำนวนนับตามปกติได้ จึงมีการคิดคันหน่วยเบล (Bel) ขึ้น เนื่องจากหน่วยเบลนี้เป็นหน่วยแบบลอการิทึม จึงสามารถใช้บอกระดับความเข้มเสียงที่เข้ากันบอยโดยใช้ตัวเลขเพียงในช่วง 0 – 14 เบลเท่านั้น |  |
| ❖ หน่วยเบล (Bel) นี้ ตั้งชื่อเพื่อเป็นเกียรติแด่ Alexander Graham Bell ผู้ประดิษฐ์โทรศัพท์   |  |
| ❖ อย่างไรก็ตามเนื่องจากช่วงของหน่วยเบลค่อนข้างแคบเกินไป ในระยะหลังจึงนิยมเปลี่ยนมาใช้หน่วยเดซิเบล (Decibel) ซึ่งมีค่าเท่ากับหนึ่งในสิบของหน่วยเบลแทน ค่าที่ใช้กันบอยก็จะอยู่ในช่วง 0 – 140 เดซิเบล   |  |
| <u>สูตรคำนวณเป็นหน่วยเดซิเบล [3]</u>   |  |
| ❖ สูตรคำนวณดังเดิม เนื่องจากเป็นการใช้กับโทรศัพท์ จึงใช้ค่าพลังงานเสียง (Sound power) เป็นตัวตั้ง โดย สูตรคำนวณเป็นหน่วยเดซิเบล เป็นดังนี้   |  |
| $\text{dB IL} = 10 \log (\text{power}/\text{reference power})$   |  |
| ❖ โดยค่า dB IL หมายถึงค่า dB ของความเข้มเสียง (Intensity level) แต่เนื่องจากในการนำมายึดในกรณี ที่ว่าไป เราไม่ต้องการดูค่าพลังงาน แต่เราต้องการดูค่าแรงดันเสียง (Sound pressure) หากว่า จึงต้องทำการแปลงสูตร โดยการยกกำลังสองทั้งสองข้างของสมการ เนื่องจากพลังงานเสียง (Sound power) นั้นมีค่า เท่ากับแรงดันเสียง (Sound pressure) ยกกำลังสอง ได้เป็น                              |  |
| $\text{dB SPL} = 10 \log (\text{pressure}/\text{reference pressure})^2$  |  |
| ❖ เนื่องจากค่า $\log$ ของค่าใดก็ตามยกกำลังสอง จะเท่ากับ $2 \log$ จึงแปลงสมการได้เป็น   |  |
| $\text{dB SPL} = 2 \times 10 \log (\text{pressure}/\text{reference pressure})$   |  |
| ❖ และเนื่องจากค่า $2 \times 10 = 20$ ดังนั้นสมการสุดท้ายของการหาค่า dB SPL จึงเป็น   |  |
| $\text{dB SPL} = 20 \log (\text{pressure}/\text{reference pressure})$  |  |
| ❖ ค่า dB SPL นี้ เป็นค่าที่นิยมนำมาใช้ในการบอกระดับความเข้มเสียง (แรงดันเสียง) หากว่ามากที่สุด   |  |
| <u>ข้อควรรู้เกี่ยวกับหน่วยเดซิเบล</u>  |  |
| ❖ เนื่องจากหน่วยเดซิเบลเป็นหน่วยที่บวกอัตราส่วนเทียบกับค่าพลังงานเสียงอ้างอิง ค่า 0 dB SPL จึงไม่ได้ แปลว่าไม่มีเสียง แต่แปลว่าเสียงนั้นมีระดับพลังงานเสียง “เท่ากับพลังงานเสียงอ้างอิง”   |  |
| $\text{dB SPL} = 20 \log (20 \text{ uPa}/20 \text{ uPa})$  |  |
| $\text{dB SPL} = 20 \log (1) = 20 \times 0$  |  |
| $\text{dB SPL} = 0$  |  |
| ❖ เช่นเดียวกันค่า dB SPL ก็เป็นลบได้ หากเสียงนั้นมีระดับพลังงานเสียง “น้อยกว่าพลังงานเสียงอ้างอิง”   |  |

คุณสมบัติของเสียงลำดับต่อไปที่จะยกล่าวถึงคือ **สเปกตรัม (Spectrum)** ของเสียง คุณสมบัตินี้เป็นการบอกช่วงความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้นในเวลาที่เราพิจารณา โดยหากเสียงที่เกิดขึ้นมีความถี่ (Frequency) เพียงความถี่เดียว จะเรียกเสียงชนิดนี้ว่าเป็นเสียงบริสุทธิ์ (Pure tone) แต่หากเสียงที่เกิดขึ้น เป็นเสียงที่มาจากการรวมความถี่ประกอบกัน จะเรียกเสียงชนิดนี้ว่าเสียงผสม (Complex tone) ความแตกต่างของเสียงบริสุทธิ์ กับเสียงผสม แสดงดังในภาพที่ 3

โดยทั่วไป เสียงบริสุทธิ์เป็นเสียงที่มีนุ่มนวลไม่ได้พบอยู่ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นเสียงที่ต้องเกิดจากเครื่องสังเคราะห์เสียงเท่านั้น และเสียงบริสุทธิ์มีประโยชน์อย่างมากในการนำมาใช้ตรวจสอบสภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน (Audiometry) ซึ่งจะได้กล่าวถึงโดยละเอียดต่อไปในแนวทางฉบับนี้ เสียงต่างๆ ที่มีนุ่มนวลได้ยินในชีวิตประจำวันนั้น ไม่ว่าจะเป็น เสียงพูด เสียงสัตว์ร้อง เสียงปรอบื้อ เสียงสีของทางทบทกัน เสียงเครื่องจักร เสียงดนตรี เสียงเหล่านี้ล้วนแต่เป็นเสียงผสมทั้งสิ้น



**ภาพที่ 3** ในภาพ (a) เมื่อแกนตั้ง  $p$  = แรงดันเสียง และแกนนอน  $t$  = เวลา เสียงที่เกิดขึ้นเป็นกราฟรูป Sine wave ซึ่งเกิดมาจากเสียงบริสุทธิ์ความถี่เดียว คือ  $f_1$  ดังแสดงในภาพ (b), ในภาพ (c) เสียงที่เกิดขึ้นไม่เป็นกราฟรูป Sine wave แต่ยังมีลักษณะเป็นรอบ (Cycle) ที่เกิดซ้ำๆ ซึ่งเกิดมาจากเสียงผสมจาก 3 ความถี่ คือ  $f_1 f_2 f_3$  ดังแสดงในภาพ (d), ส่วนในภาพ (e) เสียงที่เกิดขึ้นเป็นกราฟที่ไม่มีรูปแบบชัดเจน ซึ่งเกิดมาจากเสียงผสมหลายช่วงความถี่ (Frequency bands) ดังแสดงในภาพ (f) (แหล่งที่มา WHO, 2001 [4])

คุณสมบัติสุดท้ายของเสียงที่จะออกล่าwiększในส่วนนี้คือ ระยะเวลา (Duration) ซึ่งในเรื่องคุณสมบัติของเสียงนี้ จะหมายถึงลักษณะของระยะเวลาที่มีนุชย์หรือคนทำงานสัมผัสกับเสียงดังในช่วงที่พิจารณาแนวทางฉบับนี้ยึดความหมายตามความหมายขององค์กร NIOSH ปี ค.ศ. 1998 [5] เป็นหลัก ซึ่งแบ่งระยะเวลาที่สัมผัสกับเสียงดังไว้เป็น 2 แบบ แบบแรกคือเสียงต่อเนื่อง (Continuous-type noise) คือเสียงที่ดังออกมาต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะติดต่อแบบเท่าๆ กัน (Continuous) หรือดังต่อเนื่องแต่แปรปรวนมากบ้างน้อยบ้าง (Varying) หรือดังมาเป็นระยะๆ (Intermittent) ก็ตาม อีกแบบหนึ่งคือเสียงกระแทก (Impulsive noise หรือ Impact noise) ซึ่งหมายถึงเสียงที่ดังขึ้นมาก อย่างทันทีทันใด และหายไปอย่างรวดเร็ว เสียงแบบนี้มักเกิดจากการกระทบกระแทกกันอย่างรุนแรงของวัตถุ หรือการระเบิด ในสถานที่ทำงานบางแห่งสามารถพบเสียงทั้ง 2 ชนิดนี้ร่วมกันได้ [5]

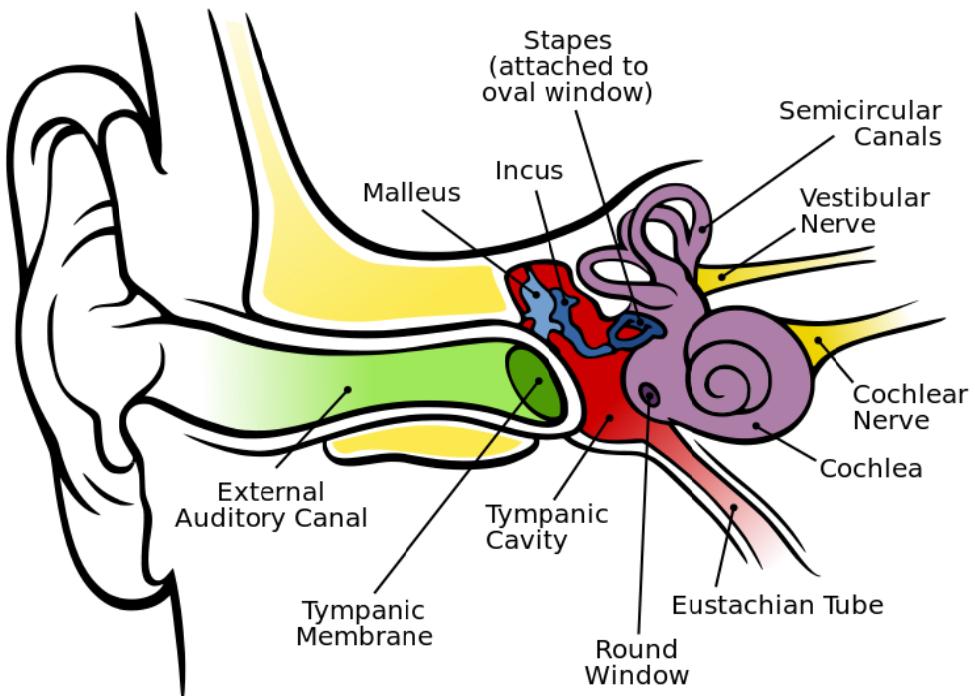
### ส่วนประกอบของหุ้น [3-4,6]

หู (Ear) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รับเสียง หูของมนุษย์ตั้งอยู่บริเวณด้านข้างของศีรษะทั้ง 2 ข้าง เม้มจะมีขนาดเล็ก แต่หูก็เป็นอวัยวะที่มีความสลับซับซ้อน มีส่วนประกอบแยกย่อยหลายส่วน และมีกิจกรรมการทำงานต่อเนื่องกันหลายขั้นตอน รายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ของหู ดังแสดงในภาพที่ 4

ส่วนประกอบของหูแบ่งออกเป็นส่วนหลักๆ ได้ 3 ส่วน ประกอบด้วย หูชั้นนอก (Outer ear) หูชั้นกลาง (Middle ear) และหูชั้นใน (Inner ear) ส่วนหน้าที่ (Function) ของทุมนุษย์นั้น มีหน้าที่หลักอยู่ 2 หน้าที่ หน้าที่แรกคือทำหน้าที่เป็นอวัยวะรับเสียง ทำให้เกิดการได้ยินขึ้น (Hear the sound) และอีกหน้าที่หนึ่งคือช่วยในการทรงตัวของร่างกาย (Assisting balance)

**หูชั้นนอก (Outer ear)** คือบริเวณตั้งแต่ใบหู (Auricle หรือ Pinna) ซึ่งเป็นส่วนของหูส่วนเดียวที่เห็นได้ชัดเจนจากภายนอก มีลักษณะเป็นแผ่นแบนโค้ง ประกอบขึ้นจากกระดูกอ่อนห่อหุ้มด้วยผิวนัง ตั้งอยู่บริเวณด้านข้างของศีรษะทั้ง 2 ข้าง ทำมุมเออนไปด้านหลัง ด้านบนของใบหูจะมีลักษณะเป็นขอบโค้ง (Helix) ส่วนด้านล่างสุดจะเป็นติ่งนิ่ม เรียกว่าติ่งหู (Lobule) ที่ส่วนตรงกลางจะเป็นแองก์ก่อนที่จะเข้าสู่ภายในช่องหู (Choncha) ส่วนถัดมาของหูชั้นนอกก็คือช่องหู (External auditory canal หรือ External ear canal) คือส่วนตั้งแต่รูหู ลึกเข้าไปภายในศีรษะ ส่วนนี้จะมีลักษณะเป็นช่องหรือรูที่มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2.5 – 3 เซนติเมตร ช่องหูนี้จะมีความโค้งคล้ายรูปตัวเอส (Sigmoid curve) และจะพุ่งเข้าสู่ศีรษะในลักษณะจากด้านหลังและบน (From behind and above) ไปข้างหน้าและลงด้านล่าง (Forward and downward) ผนังของช่องหูประมาณ 2 ใน 3 ด้านนอกจะเป็นกระดูกอ่อน ส่วน 1 ใน 3 ด้านในจะเป็นส่วนกระดูกแข็งของกระโloกศีรษะ [3] ตลอดภายในช่องหูอยู่ด้วยผิวนัง โดยยิ่งเข้าไปลึก ผิวนังที่บุกจะยึงบางลง

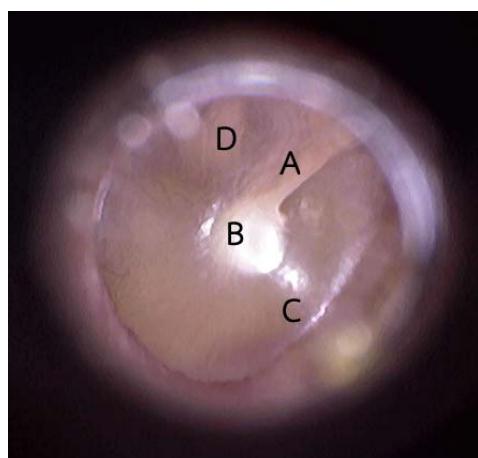
ที่ผนังของช่องหูส่วนด้านนอก จะมีต่อมไขมัน (Sebaceous gland) และต่อมขับเหื่อ (Apocrine sweat gland) ค่อยทำหน้าที่สร้างขี้หู (Earwax หรือ Cerumen) ขึ้นมาอยู่ภายในช่องหู ขี้หูมีอยู่ 2 ชนิดคือขี้หูเปียก (Wet type) กับขี้หูแห้ง (Dry type) โดยมีส่วนประกอบหลักเป็นสารเเครติน (Keratin) ขี้หูค่อยทำหน้าที่ปกป้องผิวหนัง หล่อเลี้นภายในช่องหู พาสิ่งสกปรกออกสู่ภายนอกช่องหู และมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรค แต่การมีขี้หูอัดแน่นอยู่ภายในช่องหูมากเกินไป ก็จะก่อผลเสียทำให้บดบังการได้ยินได้



ภาพที่ 4 ลักษณะทางกายวิภาคของหูมนุษย์

(แหล่งที่มา Chittka & Brokmann, 2005 [7] เผยแพร่ภายใต้ Creative Commons Attribution License)

ลีกเข้าไปภายในช่องหู ส่วนปลายสุดจะเป็นเยื่อแก้วหู (Tympanic membrane หรือ Eardrum) ส่วนนี้ เป็นส่วนสุดท้ายของหูชั้นนอก เยื่อแก้วหูมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ กันอยู่ระหว่างช่องหูกับหูชั้นกลาง หากส่องดูจาก ภายในช่องหูจะเห็นเยื่อแก้วหูมีลักษณะตึง กลม ส่วนกลางรูปร่างเป็นโคนเว้าเข้าไปเล็กน้อย คล้ายกับลำโพงของ เครื่องเสียง ภาพที่ 5 แสดงลักษณะปกติของเยื่อแก้วหูมนุษย์



ภาพที่ 5 ลักษณะปกติของเยื่อแก้วหูข้างขวา เมื่อแพทย์ส่องตรวจด้วยกล้องส่องตรวจหู (Otoscope)

A = ส่วนด้ามของกระดูกค้อน (Manubrium of malleus), B = ส่วนปุ่มปลายสุดของกระดูกค้อน (Umbo),  
C = แสงสะท้อนจากกล้องส่องตรวจ (Cone of light), และ D = เกราะণๆ ของกระดูกทั้ง (Long crus of incus)

**หูชั้นกลาง (Middle ear)** คือบริเวณที่ต่อจากด้านในของเยื่อแก้วหู มีลักษณะเป็นโพรงขนาดเล็ก (Tympanic cavity) ซึ่งโพรงนี้อยู่ภายในกระดูกมันบ (Temporal bone) ภายในโพรงจะเป็นอากาศ (Air) โดยมีท่อต่อจากส่วนล่างของโพรงของหูชั้นกลางออกไปที่โพรงหลังจมูก (Nasopharynx) ท่อนี้มีชื่อว่าห้องอยู่สเตเชียน (Eustachian tube) มีหน้าที่ปรับความดันอากาศภายในโพรงของหูชั้นกลางให้เท่ากับความดันอากาศภายนอก กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศภายนอกร่างกายอย่างรวดเร็ว เช่น การดำน้ำ หรือการขึ้นเครื่องบิน อาจทำให้ความดันอากาศภายในโพรงของหูชั้นกลางไม่เท่ากับความดันอากาศภายนอก ทำให้เกิดอาการหูอื้อขึ้นได้ เนื่องจากห้องอยู่สเตเชียนไม่สามารถปรับความดันได้ทัน

ภายในโพรงของหูชั้นกลางประกอบไปด้วยกระดูกชิ้นเล็กๆ 3 ชิ้น (Ossicles) คือยทำหน้าที่นำเสียงกระดูก 3 ชิ้นนี้วางตัวในลักษณะเรียงต่อกัน (Ossicular chain) เริ่มจากกระดูกค้อน ต่อด้วยกระดูกทั้ง และลิขสุด เป็นกระดูกโกลน (ดังแสดงในภาพที่ 4)

กระดูกค้อน (Malleus) มีส่วนที่เป็นด้ามยาวคล้ายด้ามค้อน (Manubrium) ยึดติดอยู่กับเยื่อแก้วหู และส่วนที่เป็นหัวค้อน (Head) ติดอยู่กับส่วนกลางของกระดูกทั้ง กระดูกทั้ง (Incus) มีลักษณะเป็นแท่งยาว ปลายด้านสั้น (Short crus) ติดกับผนังของโพรงของหูชั้นกลาง ส่วนปลายด้านยาว (Long crus) ติดกับหัวของกระดูกโกลน ส่วนกระดูกโกลน (Stapes) นั้นอยู่ลึกที่สุด มีรูปร่างเหมือนโกลนคือมีส่วนหัวและส่วนคอ จากนั้นแยกออกเป็น 2 ชา (Crura) แล้วมาติดกันที่ส่วนฐานปลายกระดูก (Footplate) ส่วนฐานปลายกระดูกโกลนนี้ยึดติดอยู่กับเยื่อของช่องรูปไข่ (Oval window) ซึ่งจะต่อไปที่หูชั้นในอีกที

กระดูกทั้ง 3 ชิ้นยึดติดกันอยู่ภายในโพรงของหูชั้นกลางโดยทั่วไปเส้นเอ็น (Ligament) หลายเส้น จึงทำให้ยังสามารถเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนได้ นอกจากนี้ภายในหูชั้นกลางยังมีกล้ามเนื้อสำคัญที่ยึดติดอยู่กับกระดูก 3 ชิ้นนี้อีก 2 มัด คือกล้ามเนื้อเทนเซอร์ทิมพาโน (Tensor tympani) ซึ่งยึดติดอยู่กับส่วนด้านของกระดูกค้อน และกล้ามเนื้อสเตปีเดียส (Stapedius) ซึ่งยึดติดอยู่กับส่วนคอของกระดูกโกลน

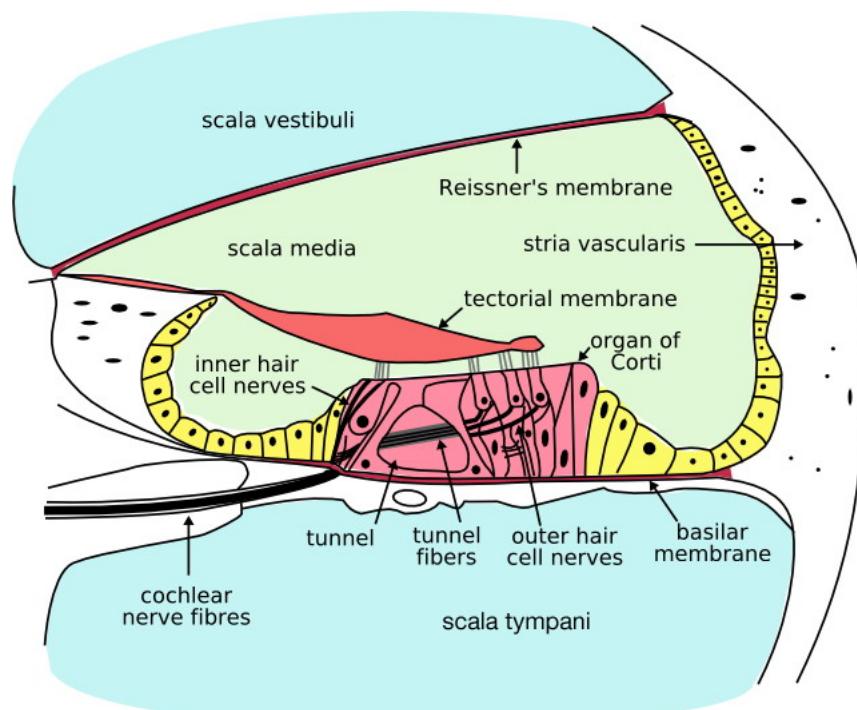
**หูชั้นใน (Inner ear)** เป็นชั้นที่อยู่ลึกที่สุด คืออยู่ภายในส่วนลึกของกระดูกมัน หูชั้นในแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือส่วนท่อรูปครึ่งวงกลม (Semicircular canals) ซึ่งเป็นท่อรูปครึ่งวงกลม 3 ท่อ วางทำมุตตั้งฉากกัน คือยทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการทรงตัว และส่วนของท่อรูปก้นหอย (Cochlea) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับเสียง ในหูชั้นในนี้ทั้งส่วนของท่อรูปครึ่งวงกลมและส่วนของท่อรูปก้นหอย มีความลับซับซ้อนลักษณะเหมือนกับเขาวงกต (Labyrinth) โดยส่วนของกระดูกมัน ก็จะมีลักษณะที่ซับซ้อนเป็นเขาวงกต เพื่อทำหน้าที่เป็นโครงสร้างให้กับอวัยวะเหล่านี้ (Osseous labyrinth) ส่วนภายในช่องของกระดูกก็จะเป็นส่วนเนื้อเยื่อ (Membranous labyrinth) ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อ มีของเหลวอยู่ภายใน (Fluid-fill channels)

ส่วนของท่อรูปก้นหอย (Cochlea) นั้น ทำหน้าที่เป็นส่วนสุดท้ายของการรับเสียง (End organ of hearing) มีลักษณะเป็นท่อขดวน 2.5 รอบ คล้ายกับเปลือกของหอยโข่งหรือหอยทาหมา (ดังแสดงในรูปที่ 4) ภายในท่อถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่องย่อยด้วยเนื้อเยื่อกันที่อยู่ตรงกลางซึ่งเรียกว่าสกาน่ามีเดีย (Scala media หรือ Cochlea partition) โดยส่วนข้างๆที่ต่อมาจากเยื่อของช่องรูปไข่ เรียกว่าช่องสกาน่าเวสทิบูลิ (Scala vestibuli) เมื่อเดินทางวนเข้าไปจนสุดปลายด้านในของก้นหอย (Helicotrema) ก็จะวกกลับออกมานี้เป็นขากอก

เรียกว่าช่องนี้ว่าสกาล่าทิมพาไน (Scala tympani) ซึ่งจะเดินทางไปสิ้นสุดที่เยื่อของช่องรูปกลม (Round window) ซึ่งเปิดออกสู่โพรงของหูชั้นกลาง

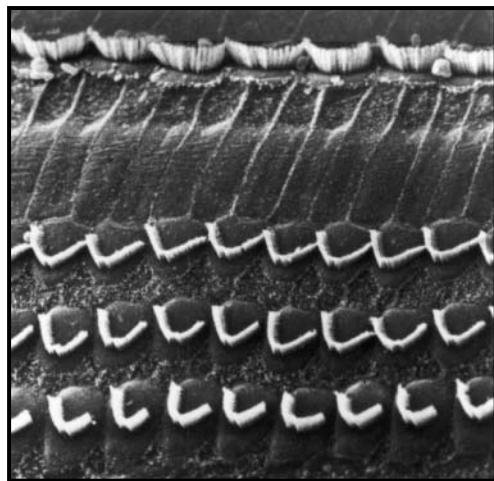
ในช่องอยู่ของห้องรูปกลมหอยทั้งหมด ภายในจะมีของเหลวบรรจุอยู่เต็ม ของเหลวที่อยู่ในช่องสกาล่า เวสทิบูลaire และสกาล่าทิมพาไนนั้นเรียกว่าเพอริลิมฟ์ (Perilymph) ส่วนของเหลวที่อยู่ในช่องสกาล่ามีเดียชื่ออยู่ ตรงกลางนั้นเรียกว่าเอนโดลิมฟ์ (Endolymph)

ช่องสกาล่ามีเดียนี้ถูกล้อมรอบด้วยเยื่อบางๆ ทั้ง 2 ด้าน เยื่อด้านที่ติดกับสกาล่าเวสทิบูลaire เรียกว่า เยื่อไรส์เนอร์ (Reissner's membrane) ส่วนเยื่อด้านที่ติดกับสกาล่าทิมพาไนเรียกว่าเยื่อเบซิลาร์ (Basilicar membrane) บนเยื่อเบซิลาร์นี้ มีส่วนประกอบเล็กๆ ที่เรียกว่าวัยวะของคอร์ตี (Organ of Corti) วางตัวอยู่ ซึ่งส่วนประกอบนี้เองที่เป็นกลุ่มเซลล์ประสาทสัมผัสซึ่งทำหน้าที่รับเสียง ลักษณะภายในห้องรูปกลมหอยและ ส่วนประกอบของวัยวะของคอร์ตี ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะภายในห้องรูปกลมหอย (Cochlea) และส่วนประกอบของวัยวะของคอร์ตี (Organ of Corti)  
(แหล่งที่มา wikipedia.org)

ภายในวัยวะของคอร์ตีมีเซลล์ประสาทสัมผัส (Sensory cell) อยู่ 2 ชนิด คือเซลล์ขันด้านนอก (Outer hair cell; OHC) กับเซลล์ขันด้านใน (Inner hair cell; IHC) เซลล์ขันด้านนอกเรียงกันอยู่ 3 แถว ที่ส่วนบนของ เซลล์มีลักษณะเป็นเส้นขน (Stereocilia) ปลายสุดของขนนี้ดัดติดอยู่กับเยื่อเทคตอร์เรียล (Tectorial membrane) ซึ่งเป็นเยื่อที่ปิดคลุมอย่างคอร์ตีไว้ ส่วนเซลล์ขันด้านในจะมีอยู่เพียง 1 แถว และส่วนปลายของขนจะอยู่ใกล้ แต่ไม่ได้ยิดติดกับเยื่อเทคตอร์เรียล ลักษณะของเซลล์ขันด้านนอกและด้านใน ดังแสดงในภาพที่ 7



**ภาพที่ 7** ลักษณะของเซลล์ขนด้านนอก (Outer hair cell; OHC) เป็น 3 แ罈เรียงกัน อยู่ด้านล่างของภาพ ส่วนเซลล์ขนด้านใน (Inner hair cell; IHC) เป็น 1 แ罈เรียงกัน อยู่ด้านบนของภาพ (แหล่งที่มา WHO, 2001 [4])

เซลล์ขนเหล่านี้ถูกเชื่อมต่อด้วยเซลล์ประสาท เมื่อเซลล์ประสา�始มภักนมากเข้ากล้ายเป็นเส้นประสาท คอเคลีย (Cochlear nerve) ซึ่งรับสัญญาณประสาทเกี่ยวกับเรื่องการได้ยินจากหอรูปภักหอย เมื่อไปรวมกับ เส้นประสาทเวสทิบูลาร์ (Vestibular nerve) ซึ่งรับสัญญาณประสาทเกี่ยวกับเรื่องการทรงตัวมาจากการหอรูปครึ่ง วงกลม จะกล้ายเป็นเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 (Vestibulocochlear nerve หรือ Eighth cranial nerve หรือ CN VIII) ซึ่งเส้นประสาทนี้ จะส่งสัญญาณประสาทเข้าสู่ก้านสมอง (Brain stem) และไปถึงสมองส่วนนอก (Cerebral cortex) เพื่อประมวลผลเป็นการได้ยินเสียงต่อไป

### กลไกการได้ยิน [3-6,8]

การได้ยิน (Hearing) เป็นกลไกที่พบรูปในสัตว์ขั้นสูง เช่น กลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง การได้ยินจะเกิดขึ้นได้ จะต้องมีพลังงานเสียง มีตัวกลางนำเสียง (เช่น อากาศ) และสัตว์ชนิดนั้นจะต้องมีอวัยวะที่ทำหน้าที่รับเสียงและ สามารถแปลผลเสียงที่ได้ยินได้ การได้ยินมีประโยชน์ทั้งในแง่เป็นการป้องกันอันตราย โดยการระบุตำแหน่งที่มา ของเสียง และใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน ในมนุษย์ซึ่งมีการพัฒนาของระบบภาษา สามารถแปลเสียงพูดเป็นคำ ที่มีความหมายต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการสื่อสารได้อย่างซับซ้อนยิ่งขึ้น กลไกการได้ยินในมนุษย์นั้นมีความ สลับซับซ้อนด้วยเช่นกัน

ในการได้ยิน หูของมนุษย์สามารถเปลี่ยนเสียงในอากาศซึ่งเป็นพลังงานกล ให้กล้ายเป็นสัญญาณประสาท สำหรับส่งไปแปลผลที่สมองได้ด้วยกลไกของส่วนประกอบต่างๆ ของหู เสียงซึ่งเป็นพลังงานกลเดินทางมาตาม การสั่นสะเทือนของอากาศ มาที่ใบหู ซึ่งจะทำหน้าที่รับรวมเสียงให้เข้าสู่ช่องหู ใบหูนั้นมีรูปร่างแบบและโค้ง เว้าเข้าข้างในคล้ายกรวย ทำให้รับรวมเสียงได้ดี และช่วยสะสมท้อนเพิ่มความดังของเสียงในบางความถี่ให้มาก ขึ้น [3] ตำแหน่งของใบหูมนุษย์จะเออนมาข้างหลัง ทำให้ได้ยินเสียงจากด้านหน้าได้ชัดกว่าด้านหลัง และการที่มี หูอยู่ 2 ข้างของศีรษะ ทำให้ได้รับเสียงจากทิศทางต่างๆ ได้ไม่เท่ากัน กลไกเหล่านี้ช่วยทำให้มนุษย์สามารถแปล ผลทางทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงได้ [4]

เมื่อเสียงเดินทางเข้าสู่ห้องหู การที่ซ่องหูนั้มีรูปร่างโค้งและเอียง ก็เพื่อเป็นการป้องกันเยื่อแก้วหูไม่ให้ได้รับบาดเจ็บหรือมีวัสดุจากภายนอกมาเข้าหูได้โดยง่าย อีกเหตุผลหนึ่งคือเพื่อเป็นตัวช่วยสะท้อนเสียงทำให้เสียงในบางความถี่ดังขึ้น เชื่อกันว่าผลของการเป็นตัวสะท้อนเสียง (Resonator) ของใบหูและช่องหูนั้น จะช่วยให้เสียงที่มีความถี่ในช่วง 3,000 – 4,000 เฮิรตซ์ มีความดังเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยจะดังเพิ่มขึ้นประมาณ 10 – 15 เดซิเบล [8] ความถี่เสียงในช่วงนี้จึงเป็นความถี่ที่มนุษย์มีความไวต่อการรับมากที่สุด และเสียงต่อการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากการรับสัมผัสเสียงดังได้มากที่สุดด้วย [4]

เยื่อแก้วหูทำหน้าที่ป้องกันสิ่งอันตรายจากภายนอกเข้าสู่หูชั้นกลาง และบังทำหน้าที่เป็นส่วนแรกของกลไกการเปลี่ยนรูปพลังงานเสียง (Transducing mechanism) เนื่องจากเยื่อแก้วหูจะเปลี่ยนพลังงานเสียงที่เป็นการสั่นสะเทือนของอากาศ มาเป็นการสั่นสะเทือนของของแข็งแทน โดยเมื่อเสียงเดินทางผ่านอากาศมาถึงเยื่อแก้วหู จะทำให้เยื่อแก้วหูเกิดการสั่นสะเทือนขึ้น และเยื่อแก้วหูจะส่งแรงสั่นสะเทือนนี้ต่อไปที่กระดูก 3 ชิ้น ระยะทางที่แก้วหูสั่นสะเทือนนั้น แท้จริงแล้วน้อยมาก น้อยกว่า 1 ในลิบล้านเท่าของระยะทาง 1 เซนติเมตร [8] แต่ร่างกายก็สามารถนำสัญญาณการสั่นสะเทือนนี้ไปแปลผลเป็นเสียงต่างๆ ได้ การสั่นสะเทือนของเยื่อแก้วหูจะมาน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มเสียงที่ได้รับ และการสั่นสะเทือนของเยื่อแก้วหูจะเร็วข้ามเพียงได้ขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียงนั้น การที่เยื่อแก้วหูมีรูปร่างเว้าเข้าตรงกลางเป็นรายตื้นๆ เมื่อนักบุญปร่างของลำโพงเครื่องเสียงนี้ เชื่อกันว่าเป็นรูปร่างที่ดีที่สุดในการนำเสียงจากอากาศไปสู่ของแข็ง [4]

กลไกการได้ยินอันดับสามเกิดขึ้นในหูชั้นกลาง ชั้นหูชั้นกลางทำหน้าที่เป็นเหมือนตัวแปลงความต้านทาน (Impedance matching transformer) ของพลังงานเสียงจากอากาศไปสู่ของเหลว [3] กลไกนี้มีความสำคัญเนื่องจากโดยปกติ การเดินทางของพลังงานเสียงจากอากาศ (ในหูชั้นนอก) ไปสู่ของเหลว (ในหูชั้นใน) นั้น หากทำการถ่ายไฟพลังงานนั้นโดยตรงโดยไม่มีกลไกของหูชั้นกลางคั่นอยู่ พลังงานเสียงจะสูญเสียไปอย่างมาก คือจะมีพลังงานเสียงเพียง 1 ใน 1,000 เท่านั้นที่เดินทางจากอากาศของหูชั้นนอกเข้าสู่ของเหลวในหูชั้นในได้ หรือหากคิดเป็นเดซิเบล ก็จะมีระดับเสียงลดลงไปถึงประมาณ 30 เดซิเบล [8] ที่เป็นดังนี้เนื่องจากเสียงเดินทางผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ดีไม่เท่ากัน โดยจะเดินทางผ่านอากาศได้远กว่าของเหลว ทำให้พลังงานเสียงเมื่อส่งผ่านอากาศไปสู่ของเหลวจะสูญเสียมาก กลไกของหูชั้นกลางนั้นช่วยทำหน้าที่แก้ปัญหาการสูญเสียพลังงานเสียงนี้ ด้วยวิธีการต่างๆ

การแก้ไขปัญหาการสูญเสียพลังงานอันดับแรก คือเยื่อแก้วหูจะแปลงพลังงานเสียงในรูปการสั่นสะเทือนของอากาศ มาเป็นการสั่นสะเทือนของของแข็งคือกระดูก 3 ชิ้นแทน เมื่อยেื่อแก้วหูเกิดการสั่นสะเทือน จะส่งแรงสั่นสะเทือนต่อเข้ามาในหูชั้นกลาง ไปตามกระดูกค้อน กระดูกทั้ง และกระดูกโกลน ตามลำดับ กลไกที่ช่วยให้สูญเสียพลังงานน้อยลงอีกกลไกหนึ่ง คือการที่ขนาดของเยื่อแก้วหูนั้น จะใหญ่กว่าขนาดเยื่อของช่องรูปไปมาก โดยขนาดเฉลี่ยของเยื่อแก้วหูมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.7 เซนติเมตร [8] แต่ขนาดของช่องรูปไปเล็กกว่าเป็นสิบเท่า ทำให้ส่งพลังงานได้ดีขึ้น อุปมาเหมือนกับการตอกตะปูที่ส่วนหัวมีขนาดใหญ่ ก็จะส่งแรงไปที่ปลายตะปูที่มีขนาดเล็กกว่าได้มาก [3] กลไกสุดท้ายที่หูชั้นกลางใช้ในการลดการสูญเสียพลังงาน คือการที่กระดูกค้อนกับกระดูกทั้งสั่นสะเทือนในลักษณะเหมือนกับเป็นคานกระดก โดยมีข้อต่อระหว่างกระดูกค้อนกับ

กระดูกทั้งเป็นจุดหมุนของคาน กลไกนี้ทำให้กระดูกโกลนเกิดแรงสั่นสะเทือนเพิ่มได้มากขึ้น การสั่นสะเทือนของกระดูกโกลน ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนต่อไปที่เยื่อของช่องรูปไป และต่อเนื่องไปที่ของเหลวภายในหูข้างในที่สุด

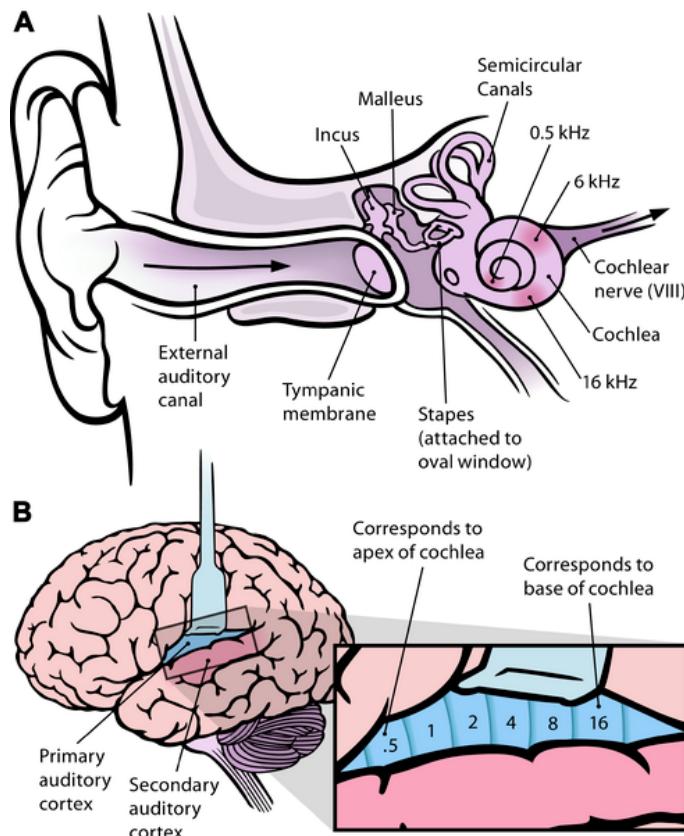
นอกจากกลไกในการลดการสูญเสียพลังงานเสียงแล้ว ในทางตรงกันข้ามหูข้างกลางยังมีกลไกที่ช่วยป้องกันการเกิดอันตรายต่อหูข้างหากได้รับเสียงที่มีความดังมากเกินไปด้วย โดยกลไกนี้เป็นปฏิกิริยาแบบอัตโนมัติ มีชื่อเรียกว่าปฏิกิริยาอะคูสติก (Acoustic reflex หรือ Tympanic reflex) คือเมื่อได้รับเสียงดังมากเกินไป จะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยานี้ขึ้นแบบอัตโนมัติกับกล้ามเนื้อในหูข้างกลาง 2 นัด โดยจะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อสเตปีเดียส (Stapedius reflex) ซึ่งยึดติดกับส่วนคอของกระดูกโกลน เมื่อกล้ามเนื้อมัดนี้หดตัวจะดึงกระดูกโกลนให้อยู่นิ่ง เกิดการสั่นสะเทือนน้อยลง และอีกด้านหนึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเทนเซอร์ทิมพาไน (Tensor tympani reflex) ซึ่งยึดติดอยู่กับส่วนด้ามของกระดูกค้อน เมื่อกล้ามเนื้อมัดนี้หดตัวจะไปดึงส่วนด้ามของกระดูกค้อนซึ่งติดอยู่กับเยื่อแก้วหู ทำให้เยื่อแก้วหูตึงขึ้น สำหรับปฏิกิริยาอะคูสติกในมนุษย์นั้น ส่วนใหญ่อาศัยกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อสเตปีเดียสเป็นหลัก ส่วนกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อเทนเซอร์ทิมพาไนนั้นมีบทบาทน้อยมาก [3] ระดับความดังของเสียงที่เริ่มกระตุ้นปฏิกิริยาอะคูสติกนี้ สำหรับเสียงที่มีความถี่อยู่ในช่วง 500 – 4,000 เฮิรตซ์ จะเริ่มเกิดขึ้นที่ประมาณ 85 เดซิเบล [3]

แม้ร่างกายจะมีปฏิกิริยาอะคูสติกเป็นกลไกเพื่อลดอันตรายจากการได้รับเสียงดังอยู่ก็ตาม ปฏิกิริยานี้จะช่วยลดอันตรายได้เฉพาะในกรณีที่เสียงนั้นค่อยๆ เกิดขึ้น หรือมีความดังต่อเนื่องนานเพียงพอที่ร่างกายจะปรับตัวได้ คือเป็นเสียงแบบ Continous-type noise ในกรณีที่เสียงตั้งนั้นเกิดขึ้นอย่างรุนแรงและหายไปอย่างรวดเร็ว คือเป็นเสียงแบบ Impulsive noise เช่น เสียงระเบิด ร่างกายอาจจะไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาอะคูสติกได้ทัน ทำให้รرمชาติของเสียงที่เป็นแบบ Impulsive noise นั้น จะมีความเป็นอันตรายก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้มากกว่าเสียงแบบ Continous-type noise

ในส่วนกลไกการได้ยินของหูข้างนั้น เริ่มจากแรงสั่นสะเทือนจากการที่กระดูกโกลนเคลื่อนที่เข้าและออก (In and out) จากเยื่อของช่องรูปไป ถ่ายทอดมาสู่ของเหลวเพอริลิมฟَاภายในห้องรูปกันหอยทำให้สั่นสะเทือนตามไปด้วย แรงสั่นสะเทือนนี้เริ่มจากเพอริลิมฟ์ในช่องสกากล่าเรสทิบูลิ วนเข้าไปตามรูปปั่งของห้องรูปกันหอยแล้วกลับออกตามเพอริลิมฟ์ในช่องสกากล่าทิมพาไน มาสิ้นสุดการสั่นสะเทือนที่เยื่อของช่องรูปกลม ซึ่งเปิดออกสู่โพรงของหูข้างกลาง เยื่อของช่องรูปกลมจะทำงานที่เป็นเหมือนที่ร่องรับแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นภายในห้องรูปกันหอย

แรงสั่นสะเทือนภายในของเหลวที่เกิดขึ้นภายในห้องรูปกันหอยนี้ จะทำให้ส่วนเยื่อเบซิลาร์ยั๊บตามไปด้วย ยิ่งลึกเข้าไปในห้องรูปกันหอยการสั่นสะเทือนของเยื่อเบซิลาร์ก็ยิ่งมากขึ้น ทำให้เซลล์น้ำภายนอกในวัยรุ่นของคอร์ติที่ตั้งอยู่บนเยื่อเบซิลาร์ถูกกระตุ้น ซึ่งการกระตุ้นนี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเยื่อเบซิลาร์หันน้ำที่จุดเคลื่อนไหวสูงสุด (Maximum displacement) โดยเสียงที่มีความถี่สูง จะทำให้เกิดการกระตุ้นขึ้นที่บริเวณส่วนต้นหรือส่วนฐานของห้องรูปกันหอย [3-4] เสียงที่มีความถี่ประมาณ 1,000 เฮิรตซ์ จะกระตุ้นเซลล์ขึ้นที่อยู่ตรงกลางความยาวของห้องรูปกัน

หอยพอดี [4] การกระตุ้นนี้จะทำให้เซลล์ขนส่งสัญญาณประสาทไปตามเซลล์ประสาทที่เชื่อมต่ออยู่กับเซลล์ขนแต่ละเซลล์ จากนั้นสัญญาณประสาทจะเข้าสู่เส้นประสาทคอเคลียและเข้าสู่สมองเพื่อประมวลผลไปตามลำดับ เนื่องจากเซลล์ประสาทที่เลี้ยงเซลล์ขนแต่ละเซลล์จะทำหน้าที่แบ่งแยกกันชัดเจน และจะนำกระแสประสาทไปประมวลผลที่ส่วนเฉพาะของสมอง จึงเกิดเป็นการเรียงตัวแบบจำเพาะ (Tonotopic arrangement) ซึ่งการเรียงตัวลักษณะนี้ ทำให้การประมวลผลเสียงในแต่ละความถี่จะเกิดขึ้นในสมองคนและส่วนแยกกัน รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 8



**ภาพที่ 8** ลักษณะการเรียงตัวแบบจำเพาะต่อการประมวลผลเสียงแต่ละความถี่ A = ในตัวรูปก้นหอย, B = ในสมองส่วนนอก  
(แหล่งที่มา Chittka & Brokmann, 2005 [7] เผยแพร่ภายใต้ Creative Commons Attribution License)

รายละเอียดกลไกการแปลงสัญญาณของเซลล์ขนเป็นสัญญาณประสาทนั้น พ้อธิบายได้เป็นหลักการคร่าวๆ คือ [3-4] เซลล์ขนด้านใน ซึ่งมีอยู่ทั้งหมดประมาณ 3,500 เซลล์ภายในตัวรูปก้นหอย [8] จะเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่หลักในการแปลงแรงสั่นสะเทือนจากของเหลวเป็นสัญญาณประสาท โดยแรงสั่นสะเทือนที่มากเพียงพอ จะทำให้เซลล์ขนด้านในถูกกระตุ้น เกิดการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (Cation) คือโพแทสเซียมไอออน (Potassium ion) กับแคลเซียมไอออน (Calcium ion) เข้ามาในเซลล์ และเกิดการปล่อยสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ออกไปที่เซลล์ประสาทที่มาเลี้ยง เกิดเป็นสัญญาณประสาทขึ้น โดยเซลล์ขนด้านในนี้จะถูกกระตุ้นได้ต่อเมื่อสัญญาณนั้นมาจากการเสียงที่มีความเข้มเสียงสูง (เสียงดังมาก) เท่านั้น

ในกรณีที่สัญญาณมาจากเสียงที่มีความเข้มเสียงปานกลางหรือต่ำ (ดังปานกลางหรือเบา) เกิดแรงสั่นสะเทือนไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นเซลล์ขันด้านใน เซลล์ขันด้านนอกซึ่งมีอยู่ประมาณ 12,000 เซลล์ในท่อรูปก้นหอย [8] จะเข้ามามีบทบาทหน้าที่ โดยเซลล์ขันด้านนอกนี้ไม่ได้ทำหน้าที่แปลงแรงสั่นสะเทือนเป็นสัญญาณประสาทโดยตรง แต่จะทำการทดสอบ ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนภายในของเหลวของท่อรูปก้นหอยเพิ่มขึ้น ส่วนหนึ่ง เพราะเซลล์ขันด้านนอกนี้ยังติดติดอยู่กับทั้งเยื่อเบซิลาร์และเยื่อเทค托ร์เรียล จึงทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนเพิ่มได้แรงสั่นสะเทือนที่เพิ่มขึ้นหากมากเพียงพอ ก็จะช่วยกระตุ้นเซลล์ขันด้านใน [4] ส่วนในกรณีที่สัญญาณมาจากเสียงที่มีความเข้มเสียงสูงเพียงพออยู่แล้วนั้น เซลล์ขันด้านนอกก็จะเกิดการทดสอบอยู่ เช่นเดิม แต่ไม่เกิดผลใดๆ ขึ้นเนื่องจากเซลล์ขันด้านในสามารถถูกกระตุ้นได้อยู่แล้ว [4]

เซลล์ขันด้านนอกนั้นอ่อนแอกกว่าเซลล์ขันด้านใน เมื่อได้รับเสียงดัง หรือมีอายุมากขึ้น เซลล์ขันด้านนอกจะถูกทำลายได้มากกว่า ในขณะที่เซลล์ขันด้านในมีความทนทาน ถูกทำลายน้อยกว่า [4] ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ที่มีปัญหาสูญเสียการได้ยินจากการได้รับเสียงดัง หรือมีอายุมากขึ้น มักจะมีปัญหาการได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงปานกลางหรือต่ำ แต่ยังคงได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงสูง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเกิดเป็นภาวะสูญเสียการได้ยินหรือภาวะหูดีด (Hearing loss) แต่จะไม่เกิดภาวะหูหนวก (Deafness) และเนื่องจากได้กล่าวแล้วว่าหูข้างนอกจะทำการสะท้อนเพิ่มความดังของเสียงในช่วงความถี่ 3,000 – 4,000 เฮิรตซ์ได้มากที่สุด จึงทำให้เซลล์ขันด้านนอกที่ทำหน้าที่รับเสียงส่วนนี้ มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลายจากเสียงดังมากที่สุดด้วย [4]

สำหรับการประมวลผลสัญญาณประสาทที่ได้จากการรับเสียงภายในสมองนั้น เส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 จะเดินทางเข้าสู่ส่วนก้านสมอง และจะทำการถ่ายทอดสัญญาณที่เนื้อสมองส่วนคอเคลียร์นิวเคลียส (Cochlear nucleus) ด้านเดียวกับหูข้างที่รับเสียง (Ipsilateral) จากนั้น เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 75 จะเดินทางข้ามไปสมองฝั่งตรงข้าม (Contralateral) แต่ยังมีบางส่วนประมาณร้อยละ 25 เดินทางอยู่ในสมองข้างเดียวกันขึ้นไปประมวลผลที่สมองส่วนนอก [3] สำหรับการประมวลผลเสียงพูดเป็นความหมายต่างๆ นั้น เชื่อกันว่าส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่สมองส่วนขับข้างซ้าย (Left temporal lobe) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่นิ่มมากที่สุด [3]

### ความสามารถของหูในการได้ยินเสียง [3-5]

“เสียง” กับ “การได้ยินเสียง” นั้นเป็นสิ่งที่แตกต่างกัน ถ้าต้นไม้ล้มอยู่ในป่าโดยที่ไม่มีมนุษย์อยู่ในบริเวณนั้น จะเกิด “เสียง” ขึ้น แต่ไม่มี “การได้ยินเสียง” เกิดขึ้น ส่วนถ้าต้นไม้ล้มในบริเวณที่มีมนุษย์คนหนึ่งอยู่ใกล้ๆ จะเกิดทั้ง “เสียง” ขึ้น และเกิด “การได้ยินเสียง” ขึ้นกับมนุษย์คนนั้น [3] ตัวอย่างที่กล่าวมาเนี้ยช่วยให้เข้าใจได้ว่า “เสียง” เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม แต่ “การได้ยิน” เป็นกระบวนการสับซับซ้อน ที่เกิดในร่างกายของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตหลังจากได้รับเสียง

ระดับความเข้มเสียงที่สูงหรือต่ำนั้น จะทำให้มนุษย์เกิดกระบวนการรับรู้เป็นความดังของเสียง (Loudness) ที่มาก (เสียงดัง) หรือน้อย (เสียงเบา) แตกต่างกันออกໄປ เพื่อประเมินผลของเสียงต่อร่างกายของมนุษย์ เราจำเป็นต้องทำการวัดระดับ “ความดังของเสียง” แต่โดยทั่วไป การวัดระดับความดังของเสียงเป็นสิ่งที่ทำได้ยากกว่าการวัดระดับความเข้มเสียง เนื่องจากความดังของเสียง เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการการได้ยินในร่างกายของมนุษย์ ซึ่งมีกลไกที่สับซับซ้อน และแตกต่างกันไปในแต่ละคน

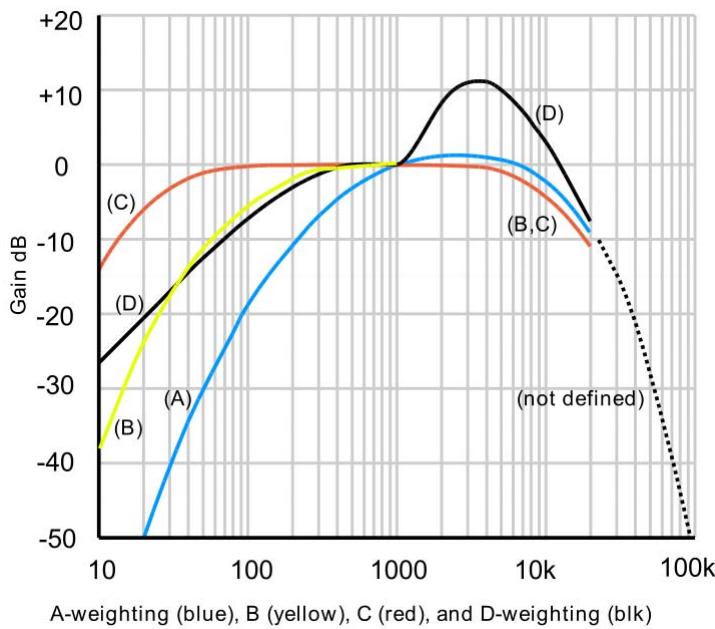
การวัดระดับ “ความดังของเสียง” ที่มนุษย์แต่ละคนรับรู้อย่างแท้จริงนั้น ปัจจุบันยังไม่สามารถทำได้เนื่องจากกลไกการได้ยินของมนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ระดับความเข้มเสียงในแต่ละความถี่ ที่มนุษย์แต่ละคนได้ยินก็แตกต่างกันออกไป รวมถึงการประมวลผลที่สมอง ก็ทำให้การรับรู้ความดังของเสียงในมนุษย์แต่ละคนแตกต่างกันออกไปด้วย แต่เพื่อให้สามารถทำการวัดความดังของเสียงที่มนุษย์ได้รับโดยประมาณได้ จึงมีการพยายามวัดความดังของเสียงเป็นหน่วยที่เรียกว่าเดซิเบลเอ (Decibel A หรือ dB(A) หรือ dBA) ขึ้น

หลักของการวัดความดังของเสียงเป็นหน่วยเดซิเบลเอคือ ใน การวัดระดับความเข้มเสียงด้วยเครื่องวัดเสียง (Sound level meter) จะมีการปรับระดับการวัดความเข้มเสียงในแต่ละความถี่ให้ไม่เท่ากัน โดยการปรับที่นิยมมากที่สุดคือปรับแบบ A-weighting ซึ่งเป็นการปรับความเข้มเสียงที่วัดได้ในแต่ละความถี่ให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับความสามารถในการรับเสียงของหมมนุษย์ (ซึ่งรับเสียงได้ดีในช่วง 1,000 – 4,000 เฮิรตซ์) การปรับนี้จะทำในลักษณะของการถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าความเข้มเสียงที่วัดได้ มาคำนวณแบบลอการิทึมกับค่าถ่วงน้ำหนักที่กำหนดไว้ ค่าความดังของเสียงที่ได้จากการปรับแบบ A-weighting นี้จะมีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ ซึ่งเป็นหน่วยที่นิยมนำมาใช้ในการบอกความดังของเสียงในสิ่งแวดล้อม และเสียงในสถานประกอบการในงานอาชีวอนามัยมากที่สุด

นอกจากนี้ยังมีการปรับค่าระดับความเข้มเสียงด้วยระบบอื่นๆ เช่น B-weighting และ D-weighting ซึ่งจะทำให้ได้ระดับเสียงเป็นหน่วยเดซิเบลบี (Decibel B หรือ dB(B) หรือ dBB) และเดซิเบลดี (Decibel D หรือ dB(D) หรือ dB(D)) ตามลำดับ แต่ในปัจจุบันสองหน่วยนี้ไม่มีที่ใช้แล้ว อีกรูปแบบหนึ่งคือ C-weighting จะทำให้ได้ระดับเสียงเป็นหน่วยเดซิเบลซี (Decibel C หรือ dB(C) หรือ dBC) หน่วยนี้ยังมีที่ใช้อยู่บ้าง ใน การวัดระดับเสียงสูงสุด (Peak) ของเสียงที่มีลักษณะเป็นเสียงกระแทก เช่น เสียงระเบิด เสียงยิงปืน ค่าถ่วงน้ำหนักของการวัดความดังของเสียงด้วยระบบ A-, B-, และ C-weighting ที่ความถี่ต่างๆ แสดงดังในตารางที่ 2 ส่วน กราฟเส้นแสดงค่าถ่วงน้ำหนักของระบบ A-, B-, C-, และ D-weighting แสดงดังในภาพที่ 9

ตารางที่ 2 ค่าถ่วงน้ำหนักของการวัดความดันเสียงด้วยระบบ A-, B-, และ C-weighting [5]

| Octave-center frequency (Hz) | Weighted response (dB SPL) |         |         |
|------------------------------|----------------------------|---------|---------|
|                              | A scale                    | B scale | C scale |
| 31.5                         | -39.4                      | -17.1   | -3.0    |
| 63                           | -26.2                      | -9.3    | -0.8    |
| 125                          | -16.1                      | -4.2    | -0.2    |
| 250                          | -8.6                       | -1.3    | 0       |
| 500                          | -3.2                       | -0.3    | 0       |
| 1,000                        | 0                          | 0       | 0       |
| 2,000                        | 1.2                        | -0.1    | -0.2    |
| 4,000                        | 1.0                        | -0.7    | -0.8    |
| 8,000                        | -1.1                       | -2.9    | -3.0    |
| 16,000                       | -6.6                       | -8.4    | -8.5    |



**ภาพที่ 9** กราฟเส้นแสดงค่าถ่วงน้ำหนักของระบบ A-, B-, C-, และ D-weighting (แหล่งที่มา wikipedia.org)

กล่าวโดยสรุปก็คือ ในการวัดระดับความเข้มเสียงนั้น เรายนิยมใช้หน่วย dB SPL เป็นหน่วยหลักที่บอก ระดับความเข้มเสียง แต่ในการวัดระดับความดังของเสียง เรายนิยมใช้หน่วย dBA ซึ่งเป็นหน่วยที่ได้จากการวัด ระดับความเข้มเสียง โดยใช้การคำนวนแบบลอการิทึมถ่วงน้ำหนักในแต่ละความถี่ที่วัดได้อย่างไม่เท่าเทียมกัน เพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการรับฟังเสียงของมนุษย์ ตารางที่ 3 แสดงระดับความดังของเสียงจากแหล่ง กำเนิดเสียงต่างๆ ที่มนุษย์อาจพบได้ในชีวิตประจำวันในหน่วยเดซิเบลเอ

หากพิจารณาความสามารถของหูในการได้ยินเสียง ในแง่ความดังของเสียง นั้นจะเห็นว่าหูของมนุษย์ มีความสามารถในการได้ยินเสียงในช่วงกว้างมาก คือประมาณ 0 – 140 เดซิเบลเอ ในคนที่หูดีส่วนใหญ่จะมี ระดับที่เริ่มได้ยิน (Hearing threshold) ที่ความดังตั้งแต่ 0 เดซิเบลเอ แต่คนบางคนที่หูดีมากๆ อาจมีระดับที่ เริ่มได้ยินที่ความดังตั้งแต่ -10 หรือ -5 เดซิเบลเอ ได้เลยที่เดียว ส่วนความดังสูงสุดที่หูของมนุษย์รับได้จะอยู่ที่ ประมาณไม่เกิน 140 เดซิเบลเอ ถ้าตั้งมากกว่านี้จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของหูขึ้น

หากพิจารณาในแง่ความถี่ หูของมนุษย์ก็มีความสามารถในการได้ยินเสียงในช่วงความถี่ที่กว้างมาก เช่นกัน คนทั่วไปที่มีการได้ยินปกติ จะสามารถได้ยินเสียงในช่วงความถี่ประมาณ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ [5] ช่วง ความถี่ที่หูของมนุษย์ได้ยินชัดเจนดี คือช่วงความถี่ประมาณ 1,000 – 4,000 เฮิรตซ์ โดยเฉพาะในช่วงความถี่ 3,000 – 4,000 เฮิรตซ์ เป็นช่วงความถี่ที่หูของมนุษย์รับเสียงได้ดีที่สุด เนื่องจากโครงสร้างทางกายวิภาคของ ใบหูและช่องหูช่วยทำการขยายเสียงในช่วงความถี่นี้ [4] สำหรับเสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นเสียงที่จัดว่ามีความ สำคัญมากที่สุดที่มนุษย์ต้องรับฟังในชีวิตประจำวัน จะเป็นเสียงผสมที่มีความถี่อยู่ในช่วงประมาณ 500 – 3,000 เฮิรตซ์ [9] ซึ่งจัดว่าใกล้เคียงกับช่วงความถี่ของเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินชัดเจนที่สุด อาจเป็นผลจากวิวัฒนาการ ตามธรรมชาติ ที่ช่วยให้หูของมนุษย์นั้นสามารถรับเสียงในช่วงเสียงพูดของมนุษย์ได้ดีอย่างพอดี

### ตารางที่ 3 ระดับความดังของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ ที่มนุษย์อาจพบได้ในชีวิตประจำวัน [4]

| ระดับความดังของเสียง (dBA) | ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน  |
|----------------------------|---|
| 160                        | เสียงปืนใหญ่ เสียงระเบิด  |
| 150                        | เสียงเครื่องเสียงในรถยนต์ที่เปิดเต็มที่   |
| 120                        | เสียงสว่านลม  |
| 110                        | เสียงจากรถดนตรีอ็อกแอนด์โรล   |
| 105                        | เสียงเครื่องห่อฟ้า  |
| 95                         | เสียงเครื่องพิมพ์หนังสือพิมพ์   |
| 90                         | เสียงเครื่องตัดหญ้าที่ทำแน่นที่คันคุมเครื่อง  |
| 80                         | เสียงเครื่องสีข้าวที่อยู่ห่างออกไป 1.2 เมตร   |
| 75                         | เสียงรถบรรทุกที่ขับเร็ว 70 km/hr ที่อยู่ห่างออกไป 15 เมตร   |
| 70                         | เสียงเครื่องจูดผุน  |
| 60                         | เสียงจากรถยนต์ที่ขับเร็ว 80 km/hr ที่อยู่ห่างออกไป 15 เมตร<br>เสียงในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร<br>เสียงจากการพูดคุยกันตามปกติเมื่อนั่งห่างกัน 1 เมตร |
| 40                         | เสียงกระซิบ เสียงในห้องที่เงียบ   |
| 20                         | พื้นที่เงียบในชนบทที่ไม่มีเสียงลมและไม่มีเสียงแมลง  |
| 10                         | ระดับเสียงภายในห้องทำการได้ยิน  |
| 0                          | ระดับที่เริ่มได้ยินของคนส่วนใหญ่  |
| -10                        | ระดับที่เริ่มได้ยินของคนที่หูด้อยมาก  |

ช่วงความถี่ในการได้ยินเสียง (Hearing range) นี้ มีความแตกต่างกันในสัตว์แต่ละสปีชีส์ เช่น มนุษย์มีความสามารถในการได้ยินเสียงในช่วงความถี่ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ แต่สุนัขและแมวโดยเฉลี่ยมีความสามารถในการได้ยินในช่วงความถี่เสียงที่กว้างกว่ามนุษย์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้สุนัขและแมวสามารถได้ยินเสียงบางเสียง ในขณะที่มนุษย์จะไม่ได้ยิน เช่น เสียงที่มีความถี่สูงมาก เสียงที่มีความถี่ที่อยู่นอกเหนือช่วงความถี่ในการได้ยินเสียงนั้น แม้ว่าจะมีความดังมาก มนุษย์ก็ไม่สามารถได้ยินได้

เมื่อมนุษย์มีอายุมากขึ้น ช่วงความถี่ในการได้ยินเสียงมักจะแคบลง โดยส่วนที่ลดลง จะเป็นความถี่เสียงที่สูงมากๆ (Ultra-high frequency; UHF) คือความถี่ประมาณ 9,000 – 20,000 เฮิรตซ์ [10] ด้วยเหตุนี้ ทำให้หัวรุนหรือคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยเฉพาะจะสามารถได้ยินเสียงแหลมเล็กได้ดีกว่าคนสูงอายุ

### การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน

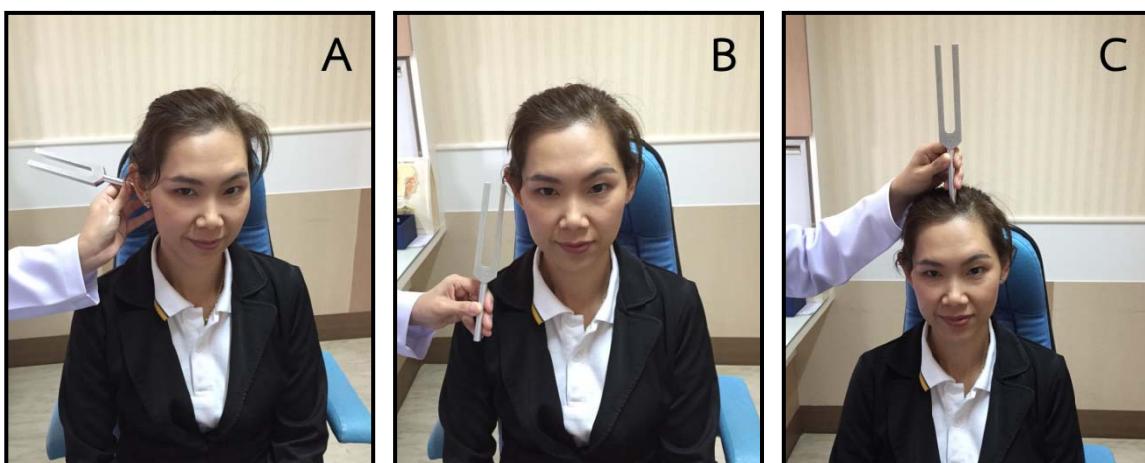
การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Hearing test) เป็นการตรวจที่ผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้ดำเนินการโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบว่าผู้เข้ารับการตรวจมีความสามารถในการได้ยินปกติหรือไม่ หรือต้องมีการน้อยเพียงใด การตรวจสมรรถภาพการได้ยินนั้น วิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน (Audiometry) เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำการตรวจได้ค่อนข้างง่าย มีราคาไม่แพง ปลอดภัย และไม่ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเจ็บตัว

นอกจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินแล้ว ในทางการแพทย์ยังมีการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยวิธีอื่นๆ อีก เช่น

❖ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงกระซิบ (Whispered voice test) เป็นการตรวจที่ให้ผู้ทำการตรวจใช้เสียงกระซิบเป็นคำที่มีความหมายให้ผู้เข้ารับการตรวจฟัง แล้วพิจารณาว่าผู้เข้ารับการตรวจสามารถได้ยินคำเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ โดยการให้ผู้เข้ารับการตรวจทวนคำที่ได้ยินออกมาก การตรวจนี้นิยมใช้ในการคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินเบื้องต้น เช่น ตามคลินิกแพทย์ หรือตามหน่วยบริการสาธารณสุขชุมชน เป็นอย่างเป็นการตรวจที่มีราคาถูก และไม่ต้องใช้อุปกรณ์ [11]

❖ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินแบบอื่นๆ ที่มีหลักการคล้ายกันกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงกระซิบ แต่ใช้เสียงแบบอื่นแทน ได้แก่ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงพุดคุยปกติ (Speech test) การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงเข็มนาฬิกาเดิน (Watch tick test) การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงถูนิ่วมือ (Finger rub test) [12] การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงคลิ๊กปากกาลูกลื่น (Ballpen click test) [13] การตรวจเหล่านี้ได้รับความนิยมน้อยกว่าการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเสียงกระซิบ แต่ก็เป็นการตรวจที่มีราคาถูก และไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อน เช่นเดียวกัน

❖ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยการทดสอบรินเน (Rinne test) และการทดสอบวีเบอร์ (Weber test) เป็นการตรวจพื้นฐานทางคลินิกอีกชนิดหนึ่ง โดยการใช้ส้อมเสียง (Tuning fork) ทดสอบการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) และการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) โดยการทดสอบรินเน เป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการนำเสียงผ่านทางกระดูกกับการนำเสียงผ่านทางอากาศ เปรียบเทียบกันในหูแต่ละข้างที่ทำการตรวจ ส่วนการทดสอบวีเบอร์ เป็นการทดสอบการนำเสียงผ่านทางกระดูกของหูทั้ง 2 ข้าง เปรียบเทียบว่าเท่ากันหรือมีข้างใดได้ยินดีกว่า การทดสอบทั้งสองการทดสอบนี้มักจะทำควบคู่กันไปเสมอ เพื่อใช้แยกภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss) ออกจากภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL) ลักษณะของการทดสอบรินเน และการทดสอบวีเบอร์ แสดงดังในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การทดสอบรินเน (ภาพ A และ B) และการทดสอบวีเบอร์ (ภาพ C)

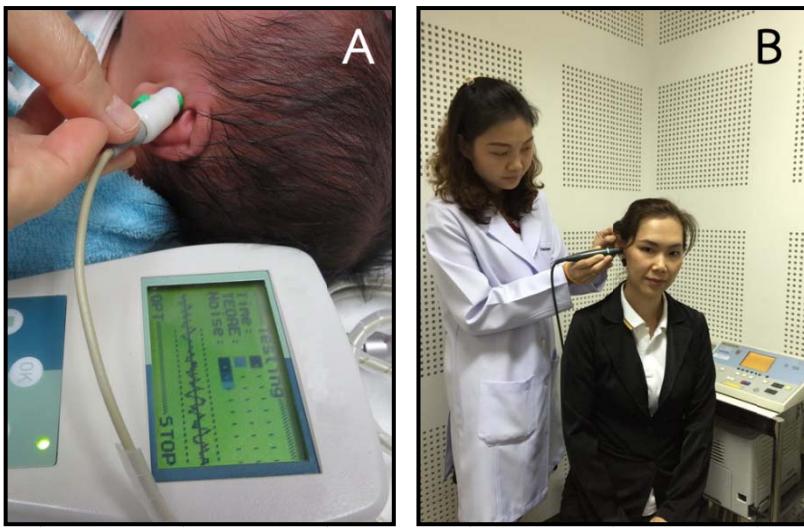
❖ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วย Otoacoustic emissions (OAEs) การตรวจนี้สามารถวัดสมรรถภาพการได้ยินโดยใช้การวัด Otoacoustic emissions ซึ่งเป็นเสียงที่เกิดขึ้นจากหูชั้นในเมื่อได้รับเสียงกระตุน (เป็นเสียงเบาๆ ที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเซลล์ขนด้านนอก) การตรวจทำโดยใช้เครื่องมือที่มีลำโพงทำให้เกิดเสียงกระตุนใส่เข้าไปในช่องหู และมีไมโครโฟนเพื่อรับเสียงที่สะท้อนออกมายังหูชั้นใน การตรวจนี้จะเริ่มตรวจพบความผิดปกติได้ คือพบเสียงสะท้อนออกมายังหูชั้นใน เมื่อผู้เข้ารับการตรวจมีการได้ยินลดลงเกินกว่า 25 – 30 เดซิเบล [14] เนื่องจากการตรวจนี้เป็นการตรวจที่ไม่ต้องใช้ความร่วมมือจากผู้เข้ารับการตรวจมาก ไม่ทำให้เจ็บ และใช้เวลาในการตรวจไม่นาน การตรวจนี้จึงได้รับความนิยมในการนำมาใช้คัดกรองสมรรถภาพการได้ยินในทารกในปัจจุบัน [15] ส่วนในการนำมาใช้คัดกรองความผิดปกติของการได้ยินในผู้ใหญ่นั้น ยังอยู่ในระหว่างการศึกษาข้อดีและข้อเสีย แม้ว่าปัจจุบันจะมีการศึกษาหลายการศึกษาที่บ่งชี้ว่าสามารถนำการตรวจชนิดนี้มาใช้ในการคัดกรองความผิดปกติของการได้ยินในผู้ใหญ่ เช่น ในกรณีของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้ก่อตัว [16-18] แต่ในทางปฏิบัติและตามกฎหมาย การตรวจนี้ยังไม่ใช่การตรวจมาตรฐานในการนำมาใช้ตรวจคัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง [16]

นอกจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยวิธีการต่างๆ ดังที่ยกตัวอย่างมาแล้ว ยังมีการตรวจอื่นๆ ที่ผู้ให้บริการทางการแพทย์ ใช้ในการช่วยประเมินการทำงานของหูและระบบประสาทการได้ยินอีก เช่น การตรวจ Auditory brainstem response (ABR), การตรวจการทำงานของหูชั้นกลางด้วยการเพิ่มความดันอากาศในช่องหูเพื่อดูการตอบสนองของเยื่อแก้วหู (Tympanometry), การทดสอบปฏิกิริยาอะคูสติก (Acoustic reflex testing), การทดสอบหาปริมาตรอากาศภายในช่องหู (Static acoustic impedance) เป็นต้น [14]

แต่เนื่องจากรายละเอียดในด้านหลักการตรวจ วิธีการตรวจ และวิธีการแปลผล ของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินและการตรวจพิเศษชนิดต่างๆ ที่ยกตัวอย่างมา อยู่นอกเหนือขอบเขตเนื้อหาของแนวทางฉบับนี้ จึงไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจเหล่านี้ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง [3,6,11-18] ภาพที่ 11 แสดงการตรวจ Otoacoustic emissions ในเด็กทารก และการตรวจการทำงานของหูชั้นกลางด้วยวิธี Tympanometry

### การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน

การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน (Audiometry) เป็นการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่เป็นวิธีมาตรฐาน และเป็นวิธีการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่ได้รับความนิยมมากที่สุด [4] ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถนำการตรวจนี้มาใช้ประเมินสมรรถภาพการได้ยินของผู้เข้ารับการตรวจหรือผู้ป่วย ทั้งเพื่อการวินิจฉัยโรค และเพื่อการคัดกรองหรือป้องกันโรค โดยสามารถทำการตรวจนี้ได้ทั้งในสถานพยาบาล ในคลินิกแพทย์ ในการทำงานวิจัยชุมชน รวมถึงในสถานประกอบการด้วย [3-4] นอกจากนี้ การตรวจชนิดนี้ยังเป็นการตรวจภาคบังคับ ที่ใช้ในการประเมินสมรรถภาพการได้ยินของลูกจ้างที่ทำงานสัมผัสเสียงดังตามกฎหมายของประเทศไทย คือประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2] ในทวีปนี้จะเป็นการอธิบายถึงทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน ดังนี้



ภาพที่ 11 การตรวจ Otoacoustic emissions (ภาพ A) และการตรวจ Tympanometry (ภาพ B)

หลักการของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน นั้นเป็นการใช้เครื่องตรวจการได้ยิน (Audiometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการปล่อยเสียงบริสุทธิ์ (Pure tone) ที่มีความถี่ต่างๆ กัน ผ่านอุบทาทางหูฟัง (Earphone) มาเข้าสู่หูผู้เข้ารับการตรวจด้วยการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) และ/หรือ การสั่นสะเทือนผ่านอุบทาเป็นสั่น (Bone vibrator) มาเข้าสู่หูผู้เข้ารับการตรวจด้วยการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) เมื่อผู้เข้ารับการตรวจได้ยินสัญญาณเสียงที่ปล่อยออกมานแล้ว ก็จะทำการกดปุ่มสัญญาณเพื่อให้ผู้ทำการตรวจทราบว่าผู้เข้ารับการตรวจได้ยิน โดยทั่วไปการตรวจนี้จะทำการทดสอบกับหูของผู้เข้ารับการตรวจทั้ง 2 ข้าง โดยทำการทดสอบทีละข้าง ในความถี่เสียงทีละความถี่เสียง การตรวจนี้จัดว่าเป็นการตรวจที่ต้องอาศัยการความร่วมมือในการตอบสนองจากผู้เข้ารับการตรวจ (Subjective test) เนื่องจากผู้เข้ารับการตรวจต้องทำการกดปุ่มสัญญาณเมื่อตนเองได้ยินเสียงสัญญาณที่ปล่อยออกมาผู้ทำการตรวจจะสามารถทราบผลตรวจได้ ภาพที่ 12 แสดงตัวอย่างของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน ตัวอย่างเครื่องตรวจการได้ยิน และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

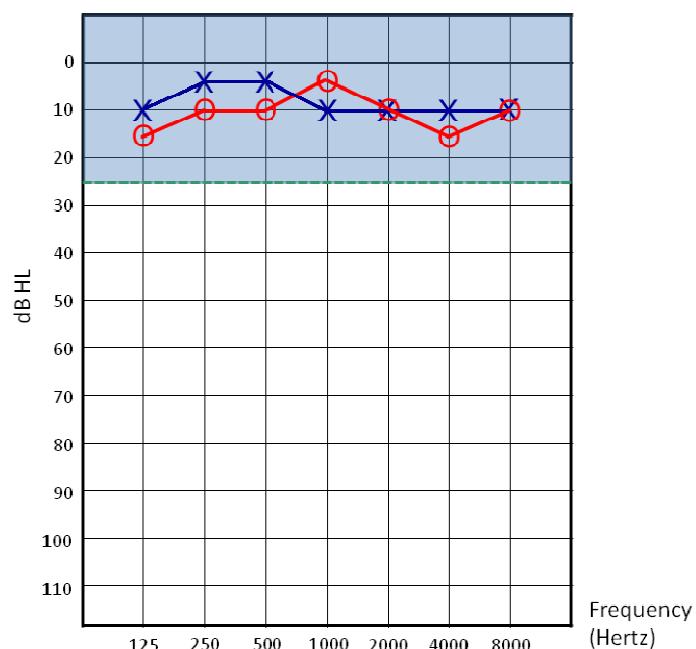
ผลจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินจะได้ค่าอุกมาเป็นตัวเลข เรียกว่าค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ในความถี่ต่างๆ ที่ทำการตรวจ ของหูแต่ละข้าง เนื่องจากค่าผลตรวจที่ได้นี้เป็นค่าตัวเลข จึงทำให้นำมาใช้ประโยชน์ในการประเมินผลดูความผิดปกติได้ค่อนข้างชัดเจนกว่าการตรวจสมรรถภาพการได้ยินชนิดอื่นๆ รวมถึงการเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการสูญเสียการได้ยินก็ทำได้อย่างค่อนข้างชัดเจน ค่าการตรวจที่ได้นี้ เมื่อนำมาวัดเป็นกราฟเส้น โดยให้แกนตั้งเป็นค่าระดับเสียงที่ตรวจได้ มีหน่วยเป็น dB HL (โดยนิยมเรียกให้ค่าน้อยอยู่ด้านบนของกราฟ ค่ามากอยู่ด้านล่างของกราฟ) และแกนนอนเป็นความถี่ของเสียงที่ทำการตรวจ มีหน่วยเป็น Hz จะได้กราฟที่เรียกว่าออดิโอแกรม (Audiogram) กราฟนี้ช่วยให้ทำการอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินได้ง่ายขึ้น ภาพที่ 13 แสดงตัวอย่างออดิโอแกรมของผู้ที่มีผลการได้ยินเป็นปกติทั้ง 2 ข้าง



ภาพที่ 12 ตัวอย่างการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน (ภาพ A)

ตัวอย่างเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยินชนิด Manual audiometer (ภาพ B) หูฟัง (ภาพ C)

ส่วนเบาะหูฟัง (Cushion) คือส่วนของวัสดุนิ่ม เช่น ฟองน้ำ ที่ห่อหุ้มหูฟังไว้ เป็นส่วนที่จะสัมผัสอยู่กับหู (ภาพ D)  
แป้นสันเพื่อส่งสัญญาณด้วยการนำเสียงผ่านทางกระดูก (ภาพ E) และปุ่มกดส่งสัญญาณแบบต่างๆ (ภาพ F และ G)



ภาพที่ 13 ตัวอย่างออดิโโกร姆ของผู้ที่ทุบมีผลการได้ยินปกติทั้ง 2 ข้าง

ลำดับต่อไปจะขอกล่าวถึงรายละเอียดของค่า “ระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน” และความสัมพันธ์ของค่านี้ กับ “ออดิโอแกรม” ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานที่ควรทราบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจากออดิโอแกรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ในทางทฤษฎีนั้นถือว่า การตรวจสมรรถภาพการได้ยินเป็นการตรวจเพื่อหาความไวรับของการได้ยิน (**Hearing sensitivity**) ซึ่งหมายถึงความสามารถที่หูและระบบประสาทเริ่มได้ยินเสียง หรือเริ่มแยกแยะความแตกต่างของเสียงได้ โดยความไวรับของการได้ยิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือความไวรับสัมบูรณ์ (Absolute hearing sensitivity) หมายถึงความไวรับในการเริ่มที่จะได้ยินเสียงที่ดังค่อยๆ กับความไวรับในการแยกแยะความแตกต่าง (Differential hearing sensitivity) หมายถึงความไวรับในการเริ่มที่จะแยกแยะเสียงที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น มีความถี่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ได้ [3]

(**หมายเหตุ** ในบางครั้งอาจพบมีการใช้คำเรียก “ความไวรับสัมบูรณ์” ว่า Hearing sensitivity แทนคำว่า Absolute hearing sensitivity และมีการใช้คำเรียก “ความไวรับในการแยกแยะความแตกต่าง” ว่า Hearing acuity แทนคำว่า Differential hearing sensitivity ก็ได้)

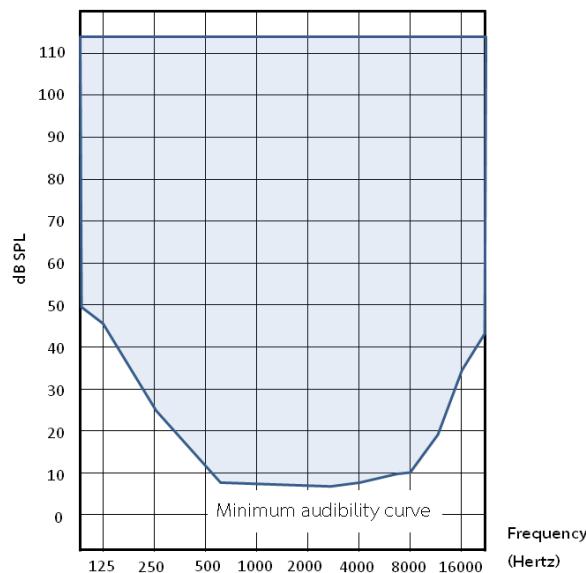
ในการกำหนดความไวรับของการได้ยินของมาเป็นค่าที่ตรวจวัดได้นั้น จะใช้การวัดระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (**Hearing threshold level**) เป็นตัววัด โดยค่านี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามประเภทของความไวรับคือระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินสัมบูรณ์ (Absolute hearing threshold level) หมายถึงระดับของความเข้มเสียงที่ต่ำที่สุด ที่สามารถกระตุ้นให้หูและระบบประสาทเกิดการได้ยินขึ้นได้ ค่านี้ในทางปฏิบัติมักหมายถึงค่าระดับความเข้มเสียงที่ทำให้ได้ยินเสียงมากกว่า 50 % ของจำนวนครั้งที่ปล่อยสัญญาณเสียงของมา [19] อีกค่าหนึ่งคือระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในการแยกความแตกต่าง (Differential hearing threshold level) ค่านี้หมายถึงระดับความแตกต่างของลักษณะของเสียง เช่น ความแตกต่างของความถี่ ที่น้อยที่สุดที่ผู้ฟังเสียงสามารถแยกแยะความแตกต่างของกันได้ [3]

(**หมายเหตุ** 在การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การตรวจหาความไวรับสัมบูรณ์ (Absolute hearing sensitivity) โดยการตรวจหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินสัมบูรณ์ (Absolute hearing threshold level) เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนั้นในส่วนต่อไปของเนื้อหา จะขอกล่าวถึงเฉพาะความไวรับสัมบูรณ์และระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินสัมบูรณ์เป็นหลัก)

ค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินนี้ จะแปรผันไปได้ด้วยหลายปัจจัย ทั้งความถี่ของเสียงที่ตรวจ ลักษณะของ การทดสอบการได้ยิน เช่น ตรวจแยกหูกันทีละข้างหรือตรวจทั้ง 2 หูพร้อมกัน, ตรวจโดยใช้หูฟัง (Earphone) หรือให้อยู่ในห้องแล้วฟังเสียงจากลำโพงผ่านมาทางอากาศ ที่เรียกว่าการตรวจในสนามเสียง (Sound field), ชนิดของหูฟังที่ใช้ตรวจ (Type of earphone), รวมถึงชนิดของเบาะหูฟังที่ใช้ตรวจ (Type of cushion) [3]

ภาพที่ 14 แสดงเส้นกราฟสมมติของระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในแต่ละช่วงความถี่ของผู้เข้ารับการตรวจที่มีการได้ยินปกติคนหนึ่ง จะเห็นได้ว่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินนั้นไม่เท่ากันในแต่ละช่วงความถี่ โดยช่วงความถี่ที่ค่อนข้างต่ำและค่อนข้างสูงในกราฟจะมีระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินสูงกว่าช่วงความถี่ที่อยู่ตรงกลาง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือผู้เข้ารับการตรวจมีความไวรับของการได้ยิน ในช่วงความถี่ที่ค่อนข้างต่ำและค่อนข้างสูงในกราฟ น้อย

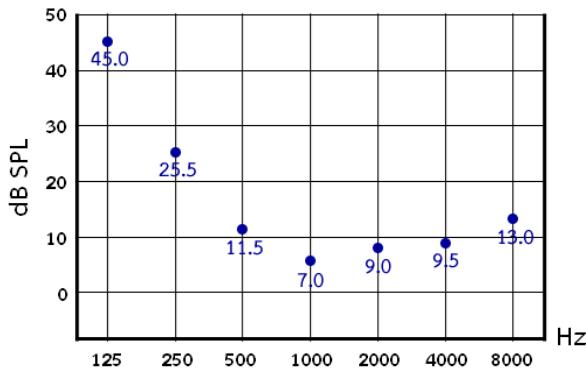
กว่าช่วงความถี่ต่างกางนั้นเอง กราฟลักษณะการได้ยินในคนทั่วไปที่มีการได้ยินปกติส่วนใหญ่ก็จะมีลักษณะ เช่นนี้ เนื่องจากช่วงความถี่ที่อยู่ต่างกางของกราฟนั้น เป็นช่วงความถี่เสียงประมาณ 1,000 – 4,000 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่มนุษย์มีความสามารถในการได้ยินได้ดีที่สุด เส้นกราฟลักษณะโค้งที่เกิดขึ้นนี้ เเรียกว่า Minimum audibility curve และถ้าค่าเหล่านี้ ได้มาจากการตรวจหูทีละข้างด้วยการปล่อยสัญญาณเสียงผ่านหูฟัง จะเรียกว่าค่า Minimal audible pressure (MAP) แต่ถ้าได้มาจากการตรวจในสถานะเสียงโดยให้หูทั้ง 2 ข้างฟังเสียงพร้อมกัน จะเรียกว่าค่า Minimal audible field (MAF)



ภาพที่ 14 เส้นกราฟสมมติแสดงระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของผู้เข้ารับการตรวจที่มีการได้ยินปกติรายหนึ่ง

หลักการของ Minimum audibility curve นี้ ถูกนำมาใช้ในการแปลผลหาความผิดปกติของสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน โดยเมื่อเครื่องตรวจการได้ยินทำการทดสอบผู้เข้ารับการตรวจแต่ละรายด้วยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ ที่ความถี่ต่างๆ โดยทำการตรวจแยกหูทีละข้างแล้ว ค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในแต่ละความถี่ จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่า Minimal audible pressure ของคนปกติ เพื่อดูว่ามีความแตกต่างออกไปหรือไม่ ถ้าค่าที่ได้สูงกว่าค่า Minimal audible pressure ของคนปกติออกไปมาก ก็จะถือว่าการได้ยินในความถี่ที่พิจารณาตนนี้มีความผิดปกติ

ค่าที่จะนำมาใช้เป็นค่าอ้างอิง (Reference level) ในการเปรียบเทียบดังแบบที่กล่าวมา ส่วนใหญ่นิยมใช้ค่าที่กำหนดโดยองค์กรผู้ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานต่างๆ ยกตัวอย่าง เช่น องค์กร American National Standards Institute (ANSI) ได้กำหนดค่าอ้างอิงไว้ในมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 [20] สำหรับการตรวจด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน โดยใช้หูฟังชนิดวงบันหู (Supra-aural) รุ่น Telephonic TDH 39 ดังแสดงในกราฟในภาพที่ 15 การกำหนดค่าอ้างอิงนี้ จะต้องกำหนดด้วยการตรวจ รวมถึงชนิดและรุ่นของหูฟังที่ใช้ในการตรวจ เอาไว้ด้วย เนื่องจากค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ตามปัจจัยวิธีการตรวจ ชนิดของหูฟัง และรุ่นของหูฟังได้ ตามที่ได้กล่าวไปแล้ว

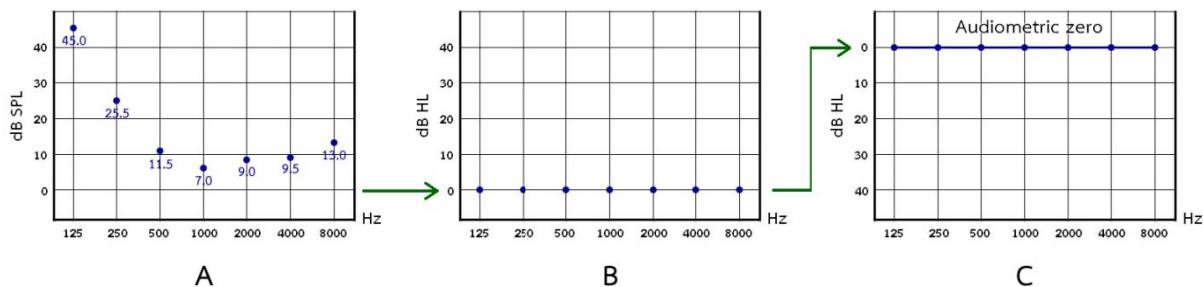


ภาพที่ 15 ค่าอ้างอิงสำหรับหูฟังชนิดวงบันหู รุ่น Telephonic TDH 39 (แหล่งที่มา ANSI S3.6-1996 [20])

เพื่อความง่ายในการนำมาใช้งานในภาคปฏิบัติ เส้นกราฟ Minimum audibility curve นี้ได้ถูกแปลงเป็นเส้นกราfoออดิโอกราฟ (Audiogram) สำหรับให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน ภาพที่ 16 แสดงการแปลงจากเส้นกราfo Minimum audibility curve (ดังในภาพ A) มาเป็นเส้นกราfo Audiogram (ดังในภาพ C) หลักการปรับนั้นทำโดยการ “สมมติ” ให้ค่าอ้างอิงที่กำหนดว่าเป็นค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของคนปกติในแต่ละความถี่ ในตัวอย่างใช้ค่าอ้างอิงตามมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 สำหรับหูฟังรุ่น Telephonic TDH 39 นั้นกลายมาเป็นค่า 0 dB ในระบบใหม่ทั้งหมด

ค่าเดซิเบลชนิดใหม่ที่ได้จากการสมมติให้ค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในหน่วย dB SPL กลายมาเป็นค่า 0 เดซิเบลในระบบใหม่นี้ มีชื่อเรียกว่าค่า Decibel hearing level (dB HL) ผลจากการสมมติดังกล่าว จะทำให้ค่าอ้างอิงเดิมที่มีค่าไม่เท่ากันในแต่ละความถี่ กลายมาเป็นค่าอ้างอิงใหม่ที่มีจุดเริ่มต้นที่ 0 เดซิเบล เท่ากันหมด แต่หน่วยได้เปลี่ยนจาก dB SPL มาเป็น dB HL แทน (ดังในภาพ B) หน่วย dB HL นี้ จะเป็นหน่วยหลักที่ใช้ในการรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินในทางปฏิบัติ ส่วนเส้นกราfoที่ 0 dB HL ที่กลายมาเป็นเส้นอ้างอิงใหม่นี้ มีชื่อเรียกว่า Audiometric zero

เมื่อทำการกลับค่าในแนวตั้งของกราfo ให้ด้านที่มีค่าน้อยขึ้นมาอยู่ด้านบน และด้านที่มีค่ามากลงไปอยู่ด้านล่าง (เพื่อให้กราfoแสดงผลการตรวจที่มีความผิดปกติได้ชัดเจนขึ้น) กราfo Minimum audibility curve ก็จะกลายเป็นกราfo Audiogram แบบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป (ดังในภาพ C)



ภาพที่ 16 การแปลง Minimum audibility curve เป็น Audiogram (ตัดแปลงจาก Stach, 2010 [3])

โดยสรุป กราฟออดิโອแกรมที่ใช้กันอยู่ในทางปฏิบัติสำหรับผู้ให้บริการทางการแพทย์โดยทั่วไปนั้น จะมีแกนตั้งสำหรับแสดงค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน มีเป็นหน่วย dB HL โดยมักจะแสดงอยู่ในช่วง -10 ถึง 120 dB HL และค่าน้อยอยู่ด้านบนของกราฟ ค่ามากอยู่ด้านล่าง ส่วนแกนนอนแสดงความถี่ของเสียงที่ทำการทดสอบ มีหน่วยเป็น Hz โดยมักจะแสดงอยู่ในช่วง 125 ถึง 8,000 Hz ตัวอย่างของกราฟออดิโອแกรมที่ใช้กันอยู่ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป ดังแสดงในภาพที่ 13

ความถี่ของเสียงที่นิยมเลือกมาใช้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ซึ่งแสดงอยู่ในออดิโອแกรมนั้น จะมีลักษณะเป็นช่วงแบบ **ขั้นคู่แปด** (Octave) หรือครึ่งขั้นคู่แปด (Mid-octave) ตารางที่ 4 แสดงความหมายของคำว่า “ขั้นคู่แปด” และ “ครึ่งขั้นคู่แปด” ที่ว่านี้

กราฟออดิโອแกรมที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปดังที่แสดงในภาพที่ 13 ในบางกราฟจะมีการขีดเส้นเพื่อแบ่งเป็น “พื้นที่ปกติ” เอาไว้อยู่ด้วย เนื่องจากระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของคนทั่วไป อาจจะมีความแปรปรวนไปจากเส้น Audiometric zero ได้ประมาณ 10 dB HL ดังนั้นในบางกราฟจึงมีการทำหนาพื้นที่ปกติไว้ที่ไม่เกิน 10 dB HL แต่ในบางกราฟอาจมีการทำหนาพื้นที่ปกติไว้ที่ไม่เกิน 25 dB HL (ดังแสดงในภาพที่ 13) ซึ่งการทำหนาแบบนี้ มาจากการพิจารณาในเรื่องการใช้งานในชีวิตจริง (Function) เนื่องจากการสูญเสียการได้ยินที่ไม่เกิน 25 dB HL นั้น ถือว่าบกพร่องมากจนไม่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตหรือความปลอดภัยต่อบุคคลทั่วไป ดังนั้นจึงมีความนิยม ทำหนาพื้นที่ปกติไว้อยู่ที่ระดับไม่เกิน 25 dB HL [3]

#### ตารางที่ 4 ความหมายของขั้นคู่แปดและครึ่งขั้นคู่แปด

| ความหมายของ Octave และ Mid-octave   |  |
|---|--|
| <b>ลักษณะของขั้นคู่แปดและครึ่งขั้นคู่แปด</b>  |  |
| ❖ เนื่องจากช่วงความถี่เสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินนั้นกว้างมาก คือประมาณ 20 – 20,000 Hz ในการเลือก ความถี่มาใช้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยิน หรือใช้ในการวัดเสียงด้วยเครื่องวัด เสียง จึงไม่นิยมใช้การแบ่งช่วงแบบปกติ คือแบ่งเป็นช่วงที่เท่าๆ กัน (Equal interval) แต่จะนิยมใช้การแบ่ง ช่วงแบบ <b>ขั้นคู่แปด</b> (Octave interval) มากกว่า                   |  |
| ❖ ลักษณะการแบ่งช่วงแบบขั้นคู่แปดหรือออกเทพ (Octave) คือลักษณะที่ค่าความถี่เพิ่มขึ้นทีละสองเท่า ไปเรื่อยๆ เช่น สำหรับการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ถ้าเริ่มที่ความถี่ 125 Hz ในอันดับถัดไปก็จะเป็นการ ตรวจที่ 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz ตามลำดับ คือเพิ่มขึ้นทีละสองเท่า  |  |
| ❖ ส่วนช่วงแบบครึ่งขั้นคู่แปด (Mid-octave) ก็คือช่วงที่เป็นครึ่งหนึ่งของช่วงขั้นคู่แปดนั้นเอง เช่น ความถี่ที่ 750 Hz (เป็นครึ่งหนึ่งระหว่าง 500 Hz กับ 1000 Hz) ความถี่ที่ 3000 Hz (เป็นครึ่งหนึ่งระหว่าง 2000 Hz กับ 4000 Hz) หรือความถี่ที่ 6000 Hz (เป็นครึ่งหนึ่งระหว่าง 4000 Hz กับ 8000 Hz)  |  |
| <b>ที่มาของคำว่า “ขั้นคู่แปด”</b>   |  |
| ❖ ที่เรียกลักษณะค่าความถี่ที่เพิ่มขึ้นทีละสองเท่าว่า “ขั้นคู่แปด” นั้น มีที่มาจากการทฤษฎีทางดนตรีเรื่อง <b>ขั้นคู่เสียง</b> (Interval) โดยในการเขียนโน๊ตตอนต่อ ถ้าโน๊ตสองตัวใดอยู่ห่างกัน “8 ขั้น” บนบันไดเสียง โน๊ตตัวที่เสียงสูงกว่า จะมีความถี่เป็นสองเท่าของโน๊ตตัวที่เสียงต่ำกว่าเสมอ ด้วยเหตุนี้ เราจึงเรียกลักษณะของความถี่เสียงที่ เพิ่มขึ้นทีละสองเท่าว่า “ขั้นคู่แปด” |  |

## ชนิดของเครื่องตรวจการได้ยิน [4]

ในลำดับต่อไปจะยกล่าวถึงชนิดของเครื่องตรวจการได้ยินแบบต่างๆ ที่มีการนำมาใช้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย โดยในแนวทางฉบับนี้จะแบ่งชนิดของเครื่องตรวจการได้ยินตามเอกสารของ WHO ปี ค.ศ. 2001 [4] ซึ่งแบ่งเครื่องตรวจการได้ยินออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

### (1.) เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Manual audiometer

เครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยินชนิด Manual audiometer เป็นเครื่องตรวจการได้ยินชนิดมาตรฐานที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ตรวจสมรรถภาพการได้ยินมากที่สุดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน หลักการของเครื่องนี้คือ ผู้ทำการตรวจจะเป็นผู้กดปุ่มปล่อยสัญญาณเสียง และดูการตอบสนองจากผู้เข้ารับการตรวจ โดยเมื่อผู้เข้ารับการตรวจได้ยินเสียงแล้วกดปุ่มตอบสนองกลับมา ก็จะมีไฟสัญญาณขึ้นแสดงที่ตัวเครื่อง เมื่อผู้ทำการตรวจสังเกตเห็น จะนำผลการตรวจที่ได้มาบันทึกลงในกระดาษบันทึกผล เครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้ จะมีปุ่มให้ผู้ทำการตรวจเลือกปล่อยสัญญาณเสียงไปที่หูข้างเดียวหนึ่ง (หูขวาหรือหูซ้าย) มีปุ่มปรับความถี่เสียง และปุ่มปรับความเข้มเสียงอยู่ด้วย โดยผู้ทำการตรวจจะเป็นผู้ควบคุมลักษณะของสัญญาณเสียงที่ปล่อยออกมาด้วยปุ่มปรับเหล่านี้ ในบางรุ่นจะมีระบบสำหรับให้ผู้ทำการตรวจและผู้เข้ารับการตรวจสามารถสื่อสารกันได้ และในบางรุ่น อาจสามารถทำการตรวจด้วยแบบสั่นเพื่อทดสอบการนำเสียงผ่านทางกระดูก หรือทำการตรวจด้วยการปล่อยสัญญาณเสียงลง (Masking) ได้ด้วย

ข้อดีของเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้คือ ผู้ทำการตรวจสามารถควบคุมปัจจัยการตรวจเกือบทั้งหมดได้ด้วยตนเอง หากผู้ทำการตรวจมีประสบการณ์สูงก็จะสามารถทำการตรวจได้อย่างรวดเร็ว และหากมีปัญหาในระหว่างการตรวจก็พบได้เร็ว ส่วนข้อเสียของเครื่องตรวจชนิดนี้คือ เนื่องจากเป็นการควบคุมระบบโดยผู้ทำการตรวจเองทั้งหมด จึงมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากมนุษย์ (Human error) ขึ้นได้ เช่น ผู้ทำการตรวจอาจกดปุ่มปรับความถี่เสียงหรือความเข้มเสียงผิด กดปุ่มเลือกข้างของหูผิดทำให้ตรวจผิดข้าง หรืออาจเขียนบันทึกลงในกระดาษบันทึกผลผิดตำแหน่ง นอกจากนี้ ยังทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้ได้ค่อนข้างยากอีกด้วย ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ ทำการตรวจได้ทีละคนเท่านั้น

เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Manual audiometer เริ่มมีการนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 แม้จะผ่านมาเป็นเวลานานแล้วก็ตาม เครื่องชนิดนี้ยังคงเป็นเครื่องตรวจการได้ยินชนิดที่ได้รับความนิยมมากที่สุด [4] สำหรับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย เครื่องชนิดนี้ก็เป็นเครื่องที่ได้รับความนิยมมากที่สุดเช่นกัน ภาพตัวอย่างของเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้ ดังแสดงในภาพที่ 12 และภาพที่ 17

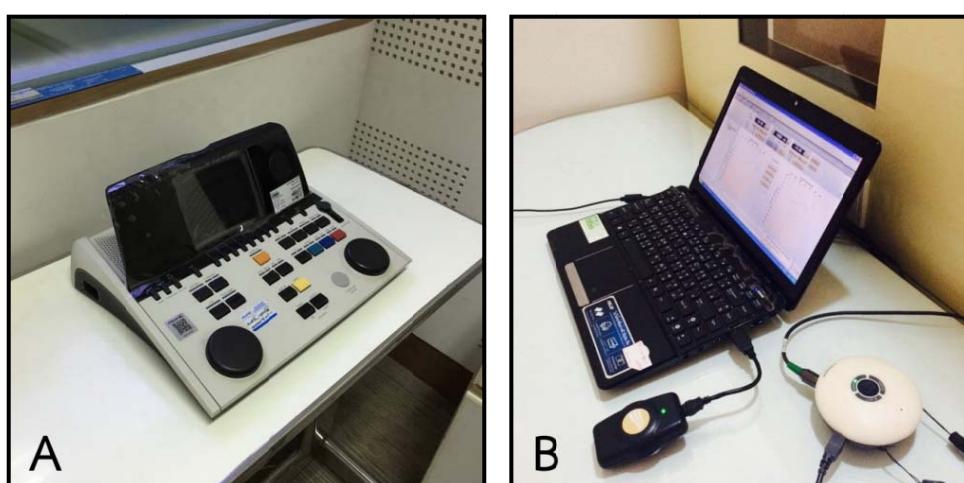
### (2.) เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Békésy audiometer

เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Békésy audiometer หรืออาจเรียกว่า Self-recording audiometer เป็นเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้หลักการแตกต่างออกไปจากเครื่องตรวจการได้ยินชนิด Manual audiometer โดยเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้ จะทำงานแบบอัตโนมัติ คือให้ผู้เข้ารับการตรวจเป็นผู้บันทึกผลเอง ส่วนผู้ทำการตรวจนั้นเพียงแต่คำแนะนำก่อนเริ่มการตรวจ คอยกเฝ้าสังเกต และคอยกแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อขัดข้องขึ้น ระหว่างการตรวจเท่านั้น หลักการของเครื่องนี้คือ เครื่องจะปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์อุ่นแบบยาวต่อเนื่อง

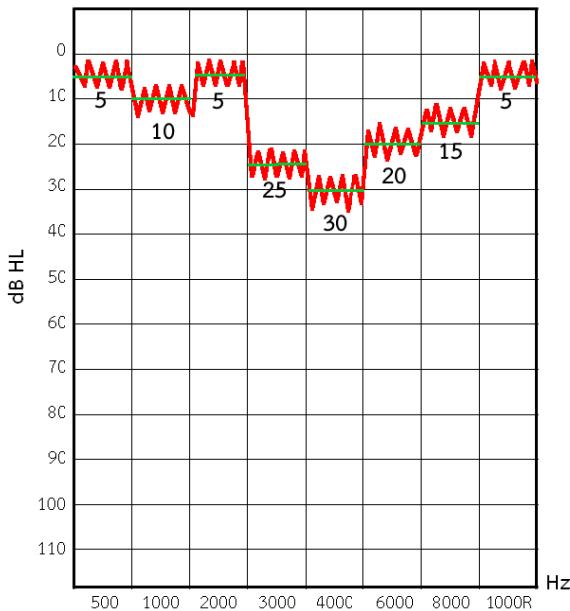
และจะมีตัวปรับความดัง (Attenuator) ที่สามารถลดหรือเพิ่มความเข้มเสียงที่ปล่อยออกมайд้ เมื่อเริ่มตรวจ ผู้เข้ารับการตรวจจะเป็นผู้ควบคุมตัวปรับความดังนี้ด้วยการกด-ปล่อยปุ่มสัญญาณ โดยเมื่อผู้เข้ารับการตรวจกดปุ่มสัญญาณค้างไว้ จะทำให้ระดับสัญญาณเสียงเบาลงเรื่อยๆ จนเมื่อไม่ได้ยินเสียงก็ให้ปล่อยปุ่มสัญญาณ เมื่อปล่อยปุ่มสัญญาณ จะทำให้ระดับสัญญาณเสียงดังขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเริ่มได้ยินใหม่ก็กดปุ่มสัญญาณค้างไว้อีก เครื่องจะทำการตรวจໄเลเรียงไปตามความถี่เสียงต่างๆ ตามที่ตั้งค่าไว้จนครบทุกความถี่ที่ต้องการตรวจ การกด-ปล่อยปุ่มสัญญาณโดยผู้เข้ารับการตรวจนั้น จะไปทำให้หัวปากกาที่เครื่องขยาย (กดปุ่มปากกาขับขึ้น ปล่อยปุ่มปากกาขับลง [4]) และบันทึกลงในแผ่นการ์ดบันทึกผล ภาพที่ 18 แสดงตัวอย่างักษณของออดิโวแกรมที่จะได้จากแผ่นการ์ดบันทึกผลของเครื่องตรวจการได้ยินชนิด Békésy audiometer

ข้อดีของเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้คือ เมื่อเริ่มทำการตรวจแล้วสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ ทำให้ลดปัญหาความผิดพลาดและอคติที่เกิดจากมนุษย์ นอกจากนี้ หากจัดทำเป็นห้องตรวจการได้ยินขนาดใหญ่ มีเครื่องตรวจอยู่ภายในห้องเครื่อง จะสามารถทำการตรวจผู้เข้ารับการตรวจพร้อมกันทีละหลายคนได้ โดยใช้ผู้ทำการตรวจควบคุมเพียงคนเดียว ส่วนข้อเสียของการตรวจชนิดนี้คือ ใช้เวลาในการตรวจส่วนใหญ่ต้องใช้เวลามากพอสมควรสำหรับผู้เข้ารับการตรวจแต่ละราย มีวิธีการตรวจที่ซับซ้อน ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจบางรายไม่เข้าใจ และไม่สามารถทำการตรวจด้วยเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้ได้แม้จะให้เข้าตรวจข้ามห้องครั้งกีต้าม [4] ข้อเสียอีกข้อหนึ่งคือต้องใช้สวัสดุสิ้นเปลืองคือหัวปากกาและแผ่นการ์ดบันทึกผล ซึ่งต้องมีขนาดพอดีกับเครื่องแต่ละรุ่น หากบริษัทผู้ผลิตหยุดการผลิตหรือหยุดให้บริการไป จะทำให้ไม่สามารถหาวัสดุเหล่านี้ได้ และไม่สามารถใช้เครื่องได้

เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Békésy audiometer เริ่มมีการนำมาใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1947 [4] และได้รับความนิยมในประเทศสหรัฐอเมริกาอยู่ช่วงหนึ่ง (ช่วงประมาณก่อนปี ค.ศ. 1980) [21] แต่เนื่องจากข้อเสียหลายประการดังที่กล่าวมา โดยเฉพาะในเรื่องความซับซ้อนของวิธีการตรวจ ทำให้การตรวจด้วยเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้เสื่อมความนิยมลง และในปัจจุบันไม่มีการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว [4] แต่ยังอาจพบมีการผลิตจากประเทศอื่นๆ หรือในตลาดขายอุปกรณ์การแพทย์มีสองได้บ้าง [4] สำหรับในประเทศไทย เครื่องตรวจชนิดนี้ไม่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเช่นกัน



ภาพที่ 17 Manual audiometer (ภาพ A) และ Microprocessor audiometer (ภาพ B)



**ภาพที่ 18** ลักษณะของออดิโวแกรมที่จะได้จากการตรวจด้วยเครื่องตรวจการได้ยินชนิด Békésy audiometer ในภาพเป็นผลการตรวจของหูข้างขวา ค่าความถี่ 1,000R (ลำดับสุดท้าย) คือการที่เครื่องตรวจความถี่ที่ 1,000 Hz ซ้ำ

### (3.) เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Microprocessor audiometer

เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Microprocessor audiometer หรืออาจเรียกว่า Computer-administered audiometer เป็นเครื่องตรวจการได้ยินที่ทำงานแบบอัตโนมัติคล้ายกับ Békésy audiometer แต่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด หลักการของเครื่องชนิดนี้คือ เมื่อเริ่มการตรวจ เครื่องจะปล่อยสัญญาณเสียงออกมาตามที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ จากนั้นเมื่อผู้เข้ารับการตรวจได้ยินเสียงสัญญาณและกดปุ่มตอบสนองกลับมา หรือไม่ได้ยินเสียงสัญญาณจึงไม่กดปุ่มตามเวลาที่กำหนด เครื่องจะทำการประมวลผล แล้วปล่อยสัญญาณเสียงครั้งต่อไปใหม่ (สัญญาณเสียงอาจตั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นกับการตอบสนองของผู้เข้ารับการตรวจ) จากนั้นโปรแกรมจะสั่งการตรวจไปตามลำดับจนครบทุกความถี่ที่ต้องการ และครบทั้ง 2 ข้าง เนื่องจากเครื่องชนิดนี้ทำงานแบบอัตโนมัติ ผู้ทำการตรวจจึงค่อยทำหน้าที่เพียงให้คำแนะนำก่อนการตรวจ ป้อนข้อมูลของผู้เข้ารับการตรวจลงในเครื่อง คอย่างผู้เข้ารับการตรวจทราบว่าจะทำการตรวจ และแก้ไขข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นให้เท่านั้น (เช่นเดียวกับเครื่องชนิด Békésy audiometer) เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Microprocessor audiometer นี้ ส่วนใหญ่จะตั้งโปรแกรมลำดับการตรวจไว้ตามเทคนิคการตรวจมาตรฐาน เช่น ตามเทคนิค Modified Hughson-Westlake [4] และส่วนใหญ่จะนิยมปล่อยสัญญาณในลักษณะเป็นจังหวะ (Pulse tones) นาน 200 มิลลิวินาที เป็นชุดติดต่อกัน 3 ครั้ง [4] หรืออาจปล่อยเสียงออกมากในลักษณะอื่นๆได้ เมื่อทำการตรวจเสร็จ เครื่องจะทำการพิมพ์ผลการตรวจออกมา อาจอยู่ในรูปค่าที่เป็นตัวเลขหรือในรูปกราฟออดิโวแกรม และเครื่องส่วนใหญ่จะมีการตั้งโปรแกรมให้ใส่ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้ารับการตรวจได้ เช่น ชื่อ นามสกุล รหัสประจำตัว ซึ่งจะพิมพ์ออกมาในใบรายงานผลพร้อมกับผลการตรวจ เครื่องบางรุ่นสามารถบันทึกผลการตรวจเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่อง หรือถ่ายโอนไปในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ได้ บางรุ่นอาจสามารถบันทึกผลเก็บไว้ได้ถึงหลายร้อยข้อมูล บางรุ่น

สามารถหาค่าเฉลี่ยผลการตรวจในความถี่ต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ยที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz จากผลการตรวจให้ได้แบบอัตโนมัติ บางรุ่นสามารถใส่ข้อมูลผลการตรวจเก่าเข้าไป และนำมาทำการเปรียบเทียบผลกับผลการตรวจปัจจุบันให้ได้ด้วย บางรุ่นสามารถต่อ กับเครื่องพิมพ์และเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ [4]

ข้อดีของเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้คือทำงานแบบอัตโนมัติ ทำให้ลดปัญหาความผิดพลาดและอคติที่เกิดจากมนุษย์ หากทำเป็นห้องตรวจขนาดใหญ่ที่ไม่เครื่องตรวจหลายเครื่อง สามารถทำการตรวจผู้เข้ารับการตรวจครั้งละหลายคนพร้อมกันได้ โดยใช้ผู้ทำการตรวจเป็นผู้ควบคุมเพียงคนเดียว เครื่องมักค่อนข้างมีความแข็งแรง และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ข้อดีอีกข้อหนึ่งคือ มีวิธีการตรวจที่คล้ายกับ Manual audiometer ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้าใจได้ยากกว่าการตรวจด้วยเครื่องชนิด Békésy audiometer ส่วนข้อเสียของเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้คือ แม้ว่าผู้เข้ารับการตรวจส่วนใหญ่จะเข้าใจวิธีการตรวจ และทำการตรวจกับเครื่องชนิดนี้ได้แต่ในบางรายอาจต้องใช้เวลาในการตรวจนาน หรือบางรายอาจต้องให้ทำการตรวจซ้ำ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้น เป็นความลับของแต่ละบริษัทผู้ผลิตและแก้ไขไม่ได้ [4] ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนเทคนิคการตรวจให้แตกต่างไปจากที่ได้ตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไว้ได้

เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Microprocessor audiometer เริ่มมีการนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1975 และค่อยๆ ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในต่างประเทศ [4] สำหรับประเทศไทย มีการนำเครื่องชนิดนี้มาใช้อยู่บ้างในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ตัวอย่างของเครื่องตรวจการได้ยินชนิดนี้ ดังแสดงในภาพที่ 17

โดยสรุปจะเห็นได้ว่าเครื่องตรวจการได้ยินที่มีการนำมาใช้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยแต่ละชนิดนั้นมีหลักการทำงานแตกต่างกัน แม้จะสามารถทำการตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศด้วยเสียงบริสุทธิ์ได้เหมือนกัน แต่มีรายละเอียดเทคนิคการตรวจและความสามารถของเครื่องแตกต่างกันออกไปรวมทั้งมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไปด้วย

### **ออดิโอลอการ์มกับการแปลผลภาวะการสูญเสียการได้ยิน**

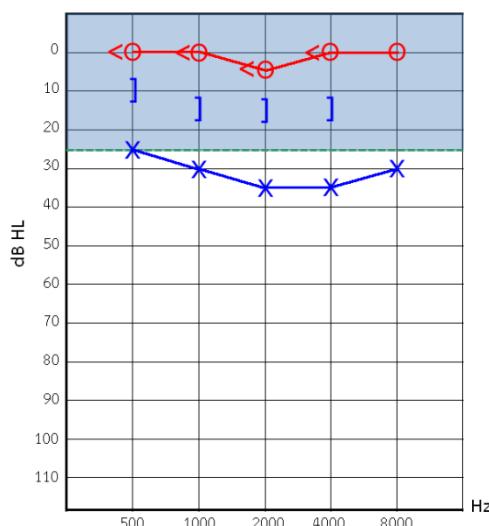
ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายประโยชน์ของกราฟออดิโอลอการ์ม ในการนำมาใช้แปลผลดูลักษณะความผิดปกติของการได้ยินแบบต่างๆ โดยจะอธิบายเฉพาะหลักการเบื้องต้น เพื่อให้เกิดพื้นฐานความเข้าใจเมื่อทำการแปลผลออดิโอลอการ์มที่ได้จากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยต่อไป

ภาวะการสูญเสียการได้ยิน (Hearing loss) นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ 3 กลุ่ม ตามสาเหตุที่มาของความผิดปกติ [22] กลุ่มแรกคือการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss) กลุ่มที่สองคือการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL) และกลุ่มที่สามคือการสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss) ในกรณีของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการวินิจฉัยโรค หากผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Manual audiometer ทำการตรวจทั้งด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) และการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) ควบคู่กันไปแล้ว กราฟออดิโอลอการ์มที่ได้จะสามารถนำมาใช้พิจารณาแยกประเภทความผิดปกติของการสูญเสียการได้ยินออกเป็นกลุ่มต่างๆ ทั้ง 3 กลุ่มดังที่กล่าวมานี้ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับแพทย์ในการช่วยวินิจฉัยแยกโรค และนำไปสู่การรักษา รวมถึงการป้องกันการลุก浪ของโรคต่อไป

**ตารางที่ 5** สัญลักษณ์แสดงผลการตรวจที่นิยมใช้ในออดิโวแกรม [23]

| ลักษณะการตรวจ   | สัญลักษณ์ที่ใช้ |        |
|---|-----------------|--------|
|   | หูขวา           | หูซ้าย |
| ตรวจโดยไม่ปิดอยู่สัญญาณเสียงกลาง (Not-masked)         |                 |        |
| ตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction)   | ○               | ✗      |
| ตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) | <               | >      |
| ตรวจโดยปิดอยู่สัญญาณเสียงกลาง (Masked)                |                 |        |
| ตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction)   | △               | □      |
| ตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) | □               | □      |

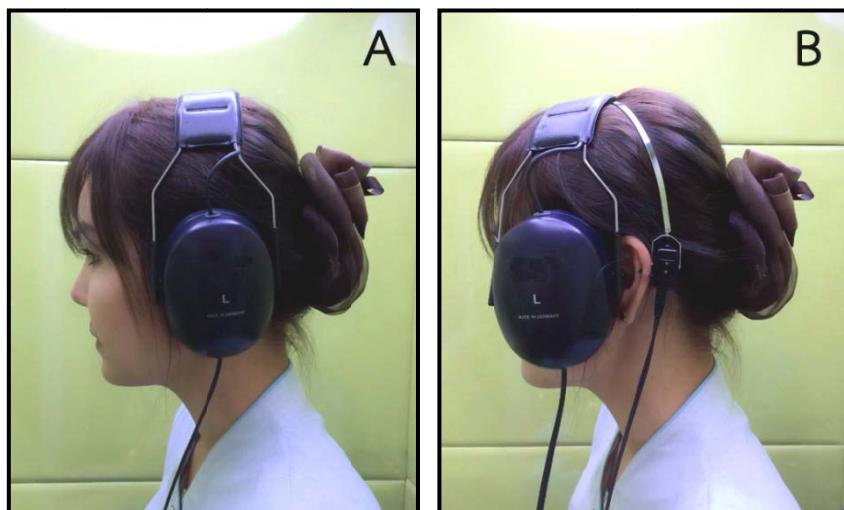
ในการเขียนสัญลักษณ์แสดงผลการตรวจลงในออดิโวแกรม โดยทั่วไปจะมีลักษณะของสัญลักษณ์ที่ได้รับความนิยมอยู่ [19,23] ตัวอย่างลักษณะของสัญลักษณ์ที่ได้รับความนิยม ดังแสดงในตารางที่ 5 บางครั้งเพื่อให้สามารถแยกความแตกต่างของผลการตรวจระหว่างหูขวากับหูซ้ายได้ชัดเจนขึ้น จะมีการระบุสีของสัญลักษณ์ให้แตกต่างกันด้วย แต่ก็ไม่ได้เป็นข้อบังคับ [23] โดยในการระบุสี สัญลักษณ์แสดงผลการตรวจของหูขวา尼ยมแสดงด้วยสีแดง ส่วนสัญลักษณ์แสดงผลการตรวจของหูซ้ายนิยมแสดงด้วยสีน้ำเงิน



**ภาพที่ 19** ตัวอย่างออดิโวแกรมของผู้ที่หูขวาไม่สามารถได้ยินปกติ แต่หูซ้ายมีความสามารถสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss) จะเห็นว่าหูซ้าย (สีน้ำเงิน) ผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูกเป็นปกติ แต่ผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศลดลง เกิดเป็นลักษณะ Air-bone gap ขึ้น (**หมายเหตุ** การตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูกจะทำการตรวจเฉพาะในช่วงความถี่ 500 – 4,000 Hz เท่านั้น [19])

ภาพที่ 19 เป็นการแสดงออดิโวแกรมผลการตรวจด้วย Manual audiometer ซึ่งทำการตรวจทั้งการนำเสียงผ่านทางอากาศและ การนำเสียงผ่านทางกระดูก ของผู้ที่มีความสามารถสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง

(Conductive hearing loss) ที่ญี่ปุ่น จำกัดชนิดที่พบจะเห็นว่าการนำเสียงผ่านทางกระดูกนั้นเป็นปกติ แต่การนำเสียงผ่านทางอากาศมีการลดลง ทำให้เกิดมีระยะห่างระหว่างผลการนำเสียงผ่านทางอากาศกับการนำเสียงผ่านทางกระดูกที่เรียกว่า Air-bone gap เกิดขึ้น ลักษณะอุดโถграммแบบนี้ บ่งชี้ว่าภาวะการสูญเสียการได้ยินมาจากการปั๊มหูการนำเสียง ที่ทราบได้เนื่องจากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ (ด้วยหูฟัง) นั้น เป็นการตรวจดูการทำงานของส่วนประกลบหู หูชั้นนอก หูชั้นกลาง หูชั้นใน และระบบประสาทรับเสียงร่วมกันทั้งหมด หากเกิดความผิดปกติขึ้นในส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็จะทำให้ผลการตรวจมีความผิดปกติไป แต่การตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก (ด้วยแป้นสั่น) เป็นการส่งพลังงานเสียงในรูปแบบความสั่นสะเทือน ผ่านทางกระดูกกระโหลกศีรษะเข้าสู่ส่วนหูชั้นในของผู้เข้ารับการตรวจโดยตรง จึงเป็นการตรวจดูเฉพาะการทำงานของหูชั้นในกับระบบประสาทรับเสียงเท่านั้น การที่ผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศผิดปกติ แต่ผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูกเป็นปกติ จึงแสดงว่าผู้เข้ารับการตรวจมีปั๊มหูการทำงานในส่วนของหูชั้นนอก และ/หรือ หูชั้นกลาง แต่ไม่มีปั๊มหูการทำงานของหูชั้นในและระบบประสาทรับเสียง หรือเกิดคือมีความผิดปกติมาจากปั๊มหูการนำเสียงผ่านทางอากาศนั้นเอง ภาพที่ 20 แสดงลักษณะการตรวจการได้ยินด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศด้วยหูฟัง เปรียบเทียบกับการนำเสียงผ่านทางกระดูกด้วยแป้นสั่น

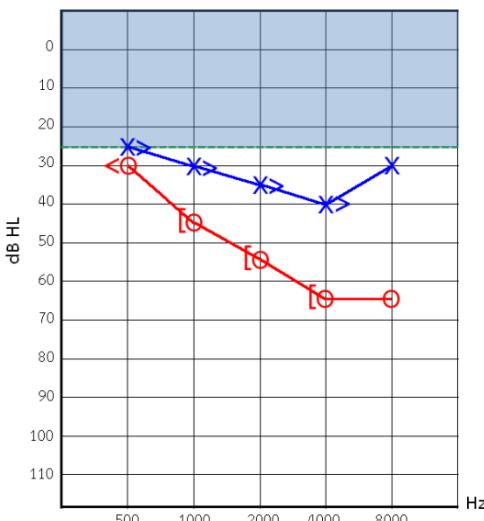


**ภาพที่ 20** เปรียบเทียบลักษณะการตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศด้วยหูฟัง (ภาพ A)  
กับการตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูกด้วยแป้นสั่น (ภาพ B)

ตัวอย่างของความผิดปกติที่ทำให้เกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงนั้นสามารถพบได้จากทั้งปั๊มหูของหูชั้นนอก และ/หรือ หูชั้นกลาง ปั๊มหูของหูชั้นนอก เช่น ช่องหูบวม (Swelling of external ear canal) เนื่องจากการอักเสบของหูชั้นนอก (Otitis externa), มีขี้หูอุดตันอยู่ในช่องหูจำนวนมาก (Cerumen impaction), แก้วหูทะลุ (Tympanic membrane perforation) ปั๊มหูของหูชั้นกลาง เช่น มีของเหลวอยู่ในหูชั้นกลาง (Middle ear fluid) เนื่องจากการอักเสบของหูชั้นกลาง (Otitis media), มีภาวะเจริญเติบโตลุกลามผิดปกติของเซลล์ผิวภายในหูชั้นกลาง ที่เรียกว่าก้อนโคเลสติโนมา (Cholesteatoma) เกิดขึ้น, หรือมีภาวะทาง

พันธุกรรมที่ทำให้เกิดกระดูกอกรบริเวณกระดูกของหูชั้นกลาง ทำให้กระดูกของหูชั้นกลางยึดติดกันมากผิดปกติ จนเสียความสามารถในการส่งผ่านพลังงานเสียงไป (Otosclerosis) เหล่านี้เป็นต้น [22]

สำหรับอดิโอแกรมของผู้ที่มีภาวะการสูญเสียการได้ยินจากปัญหาของระบบประสาทรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL) นั้น แสดงดังในภาพที่ 21 จากราฟจะเห็นว่าความผิดปกติเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้าง โดยหูขามีการลดลงของระดับการได้ยินมากกว่าหูซ้าย และผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศนั้นมีการลดลง แต่ผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูกมีการลดลงด้วยในระดับที่เท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน จึงทำให้ไม่เกิดลักษณะ Air-bone gap ขึ้น ลักษณะเช่นนี้บ่งชี้ว่าภาวะการสูญเสียการได้ยินน่าจะมาจากการปัญหาภายในหูชั้นใน และ/หรือ ระบบประสาทส่วนการรับเสียง มากกว่าจะเกิดจากปัญหาที่ส่วนหูชั้นนอก และ/หรือ หูชั้นกลาง

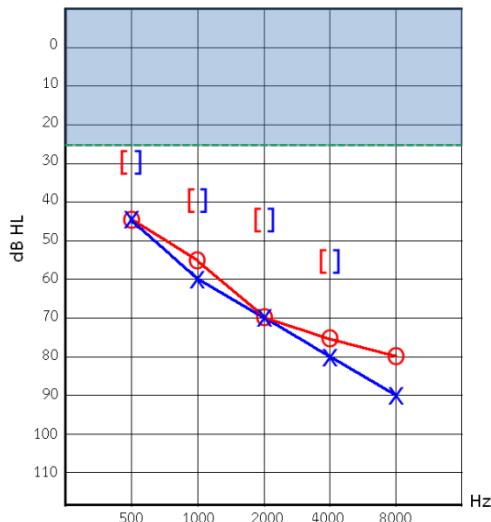


ภาพที่ 21 ตัวอย่างอดิโอแกรมของผู้ที่หูทั้ง 2 ข้าง มีภาวะการสูญเสียการได้ยิน จากระบบประสาทรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL) จะเห็นว่าทั้งผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก และผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศลดลงเท่ากัน จึงไม่เกิด Air-bone gap ขึ้น

ตัวอย่างของความผิดปกติที่ทำให้เกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียงนั้น สามารถพบได้จากหูชั้นใน และ/หรือ ปัญหาของระบบประสาทส่วนการรับเสียง ปัญหาที่เกิดจากหูชั้นใน เช่น โรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ (Presbycusis) และโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss; NIHL) ซึ่งเกิดการเสื่อมลงของเซลล์ชนิด้านนอกภายในห้อง共振กันหอย, ภาวะบادเจ็บจากการได้รับเสียงดังอย่างรุนแรง (Acoustic trauma), โรคเมเนียร์ (Ménière's disease) ซึ่งมักมีภาวะการสูญเสียการได้ยินร่วมกับอาการเสียงในหู และเวียนศีรษะ ส่วนปัญหาที่เกิดจากระบบประสาท เช่น มีเนื้องอกของเส้นประสาหู (Acoustic neuroma), โรคหลอดเลือดสมองอุดตัน (Ischemic stroke) เป็นต้น [3,22]

ภาวะการสูญเสียการได้ยินกลุ่มสุดท้ายที่พบได้จากการพิจารณาرافอดิโอแกรมคือการสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss) ดังแสดงในภาพที่ 22 ผู้ที่มีภาวะการสูญเสียการได้ยินในกลุ่มนี้ ก็คือผู้ที่

มีปัญหาการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงและปัญหาการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียงร่วมกันนั่นเอง [3] จากภาพที่ 22 จะเห็นว่าความผิดปกติเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้าง โดยผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศก็มีการลดลงเช่นกัน แต่ลดลงในระดับที่มากกว่าผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก ทำให้เกิดลักษณะ Air-bone gap ขึ้น ลักษณะเช่นนี้บ่งชี้ว่า ผู้เข้ารับการตรวจน่าจะมีปัญหาการสูญเสียการได้ยินแบบผสม คือมีปัญหาทั้งจากการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง และการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียง



**ภาพที่ 22** ตัวอย่างออดิโอกราฟของผู้ที่หูทั้ง 2 ข้าง มีภาวะการสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss) คือมีการลดลงของผลการตรวจทั้งจากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก และจากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ และมีลักษณะ Air-bone gap เกิดขึ้นด้วย

สาเหตุของการสูญเสียการได้ยินแบบผสมนั้น อาจจะเกิดขึ้นได้จากโรคหรือภาวะใดภาวะหนึ่ง ที่มีความรุนแรงจนทำให้เกิดปัญหาทั้งต่อการนำเสียงและระบบประสาทการรับเสียง เช่น เกิดการบาดเจ็บที่ศีรษะ (Head trauma) ทำให้เกิดการฉีกขาดของเยื่อแก้วหู กระโนกลคีรษะร้าว และเกิดการบาดเจ็บของเนื้อสมองด้วย หรือมีการอักเสบติดเชื้อในทุขั้นกลาง (Otitis media) และเกิดการลุกຄามไปสู่การติดเชื้อที่เยื่อหุ้มสมองและเนื้อสมอง เป็นต้น หรือการสูญเสียการได้ยินแบบผสมนั้น อาจจะเกิดจากโรคหรือภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงอย่างหนึ่ง ร่วมกับโรคหรือภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาท การรับเสียงอีกอย่างหนึ่ง ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกันก็ได้ เช่น ผู้สูงอายุที่มีปัญหารोคลรضاทหูเสื่อมตามอายุ ร่วมกับมีปัญหาขี้หูอุดตันในช่องหู เป็นต้น [3,22]

นอกจากการพิจารณาออดิโอกราฟที่ได้จากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินแล้ว การซักประวัติผู้เข้ารับการตรวจ รวมถึงการตรวจทางคลินิกอย่างอื่นร่วมด้วย เช่น การส่องตรวจช่องหู (Otoscopic examination) การตรวจการทำงานของหูขั้นกลาง (Tympanometry) จะช่วยเป็นข้อมูลเพิ่มเติมให้กับแพทย์ ในการนำมาใช้วินิจฉัยแยกโรคเพื่อหาสาเหตุของการสูญเสียการได้ยินที่เกิดขึ้นได้ ตัวอย่าง

ของโรคและภาวะต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน ทั้งในเรื่องสภาพการได้ยิน อาการที่พบ ลักษณะความผิดปกติของผลตรวจสมรรถภาพการได้ยิน และวิธีการรักษา แสดงรายละเอียดในภาคผนวก 1

ลักษณะของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินชนิด Manual audiometer ซึ่งมักนำมาใช้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการวินิจฉัยโรคอีกอย่างหนึ่งที่ควรทราบ คือการตรวจด้วยเทคนิคการปล่อยสัญญาณเสียงลง (Masking) การตรวจนี้นิยมทำเมื่อผู้เข้ารับการตรวจมีระดับการได้ยินของหูทั้ง 2 ข้างแตกต่างกันอย่างมาก เนื่องจากในขณะที่ทำการตรวจหูข้างที่มีระดับการได้ยินแย่กว่า อาจเกิดการนำเสียงที่ปล่อยจากหูฟังข้างที่ทำการตรวจ ผ่านไปตามกระเพาะศีรษะขึ้นไปที่หูกอข้างหนึ่งที่มีระดับการได้ยินดีกว่าได้ (Cross hearing) ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจสามารถได้ยินเสียงสัญญาณตรวจโดยใช้หูข้างที่ดีกว่าฟังผลการตรวจของหูข้างที่แย่กว่าที่อุบัติจึงดีกว่าความเป็นจริง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ เทคนิคการปล่อยสัญญาณเสียงลงนี้จึงถูกนำมาใช้ โดยผู้ทำการตรวจจะทำการปล่อยสัญญาณเสียงลงไปให้กับหูข้างที่ดีกว่าฟังในขณะเดียวกับที่ทำการตรวจหูข้างที่แย่กว่า เพื่อเป็นการลงทะเบียนให้หูข้างที่ดีกว่าบรรบุสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ที่ปล่อยออกมายอดสอบ การตรวจด้วยเทคนิคนี้อาจทำเพียงเฉพาะที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งที่จำเป็นต้องทำการปล่อยสัญญาณเสียงลง และอาจทำระหว่างการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ หรือการนำเสียงผ่านทางกระดูกก็ได้

ตัวอย่างของกรณีที่นิยมทำการตรวจด้วยเทคนิคการปล่อยสัญญาณเสียงลง เช่น กรณีที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง มีผลการตรวจด้วยการนำเสียงผ่านทางอากาศของหูทั้ง 2 ข้างต่างกันมาก ตั้งแต่ 40 dB HL ขึ้นไป [19] หรือกรณีที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง มีผลการตรวจด้วยการนำเสียงผ่านทางกระดูกดีกว่าการนำเสียงผ่านทางอากาศของหูในข้างใดข้างหนึ่ง ตั้งแต่ 10 dB HL ขึ้นไป [19] รายละเอียดของข้อกำหนดและเทคนิควิธีการในการลงทะเบียนนั้นอยู่นอกเหนือขอบเขตเนื้อหาของแนวทางฉบับนี้ จึงไม่ออกลากไว้โดยละเอียดทั้งหมด ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง [3,6,19]

## โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง

พื้นฐานความรู้ในส่วนต่อไปนี้ จะเป็นการกล่าวถึงรายละเอียดในด้านต่างๆ ของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss; NIHL) ซึ่งเป็นโรคหลักที่ผู้ทำงานด้านอาชีวอนามัยต้องดำเนินการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น หรือเมื่อเกิดขึ้นแล้วต้องดำเนินการป้องกันไม่ให้โรคเกิดการลุกลามจนมีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตและความปลอดภัยของคนทำงาน โดยการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันการเกิดโรคและป้องกันการลุกลามของโรคชนิดนี้

### กลไกการเกิดโรค

โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง หรืออาจเรียกว่า โรคหูดึงจากเสียง [24] หรือการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง [25] เป็นโรคในกลุ่มการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL) มีสาเหตุจากการได้รับสัมผัสเสียงที่ดังมากเกินไป ในระยะเวลาการสัมผัสที่นานเพียงพอที่จะทำให้เกิดโรคขึ้น [5] รายละเอียดกลไกการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง เป็นดังนี้

❖ โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเกิดจากการที่หูได้รับเสียงที่ดังมากเกินไป ในระยะเวลาที่ยาวนาน เพียงพอ จนเกิดการเสื่อมลงของการทำงานของหูชั้นใน ทำให้มีระดับการได้ยินลดลง ระดับความดังของเสียงที่เริ่มทำให้เกิดโรคนี้ขึ้นได้ มากจะต้องมีระดับความดังตั้งแต่ 85 dB(A) ขึ้นไป [26-27] ส่วนระยะเวลาในการสัมผัสที่เริ่มทำให้เกิดอาการ อาจใช้เวลาครู่เร็วเพียงไม่กี่นาทีถึงไม่กี่ชั่วโมงก็สามารถเกิดอาการขึ้นได้ [26] โดยอาการที่เกิดขึ้นจะเป็นการเสื่อมลงของระดับการได้ยินแบบชั่วคราว (Temporary threshold shift; TTS) แต่หากได้รับสัมผัสเสียงดังต่อเนื่องไปอีกเป็นเวลานานหลายเดือนหรือหลายปี [26] ก็จะทำให้เกิดการเสื่อมลงของระดับการได้ยินแบบถาวร (Permanent threshold shift; PTS) ซึ่งการได้รับเสียงดังสะสมเป็นระยะเวลานานนี้ เอกสารบางฉบับเชื่อว่าการเสื่อมลงของระดับการได้ยินแบบถาวรจะนิ่งขึ้นที่เรียกว่าเป็นโรคนั้นต้องใช้เวลาอย่างน้อย 6 เดือนจึงจะเกิดขึ้นได้ [28]

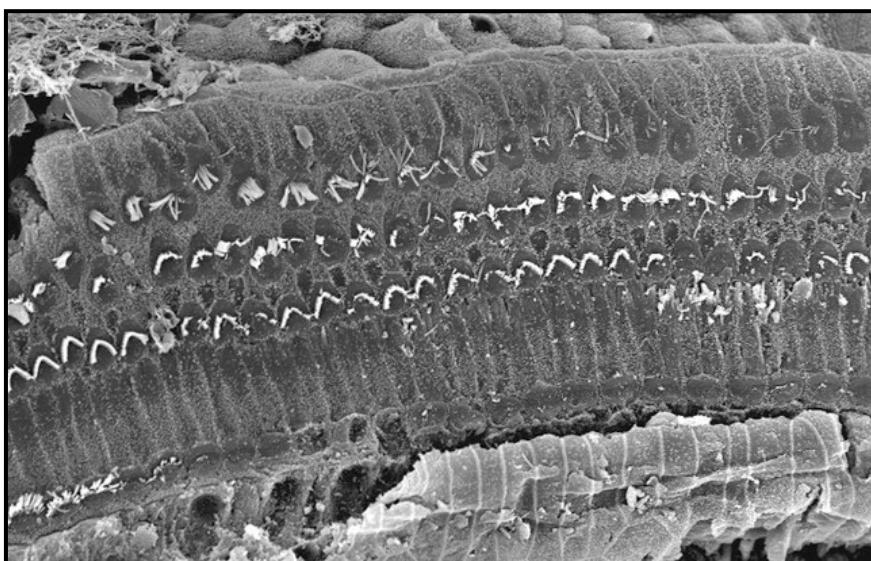
❖ ปัจจัยในด้านความถี่ของเสียงก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรค โดยเชื่อว่าเสียงที่มีความถี่ค่อนข้างสูง เช่น ที่ 4,000 Hz จะก่อโรคได้มากกว่าเสียงที่มีความถี่ค่อนข้างต่ำ เช่น ที่ 500 Hz [26] การสัมผัสเสียงดังอย่างต่อเนื่องกับการได้หยุดพักก็อาจมีผลต่อการเกิดโรคเช่นกัน โดยผู้ที่สัมผัสเสียงดังอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานติดต่อ กันหลายๆ วัน จะมีโอกาสเกิดโรคขึ้นได้เร็กว่าผู้ที่สัมผัสเสียงดังแล้วให้หยุดพักบ้าง เนื่องจากเชื่อว่าเมื่อได้สัมผัสเสียงดังจนเกิดภาวะ Temporary threshold shift ขึ้นแล้ว หากได้หยุดพักทุกไม่ต้องสัมผัสเสียงดังอีกในวันถัดมา จะเกิดการพักฟื้นของหู แต่หากสัมผัสเสียงดังอย่างต่อเนื่องหลายวันโดยไม่มีการหยุดพักเลย จะมีโอกาสที่ภาวะ Temporary threshold shift จะเปลี่ยนไปเป็นภาวะ Permanent threshold shift ได้รวดเร็วกว่า [27]

❖ ปัจจัยในเรื่องลักษณะของเสียงก็อาจมีผลต่อการเกิดโรค แม้จะยังมีข้อมูลไม่ชัดเจน [5] แต่เชื่อว่าเสียงที่มีลักษณะเป็น Impulsive noise อาจก่ออันตรายได้มากกว่าเสียงที่มีลักษณะเป็น Continous-type noise [5] เนื่องจาก Impulsive noise เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและหายไปอย่างรวดเร็ว จนร่างกายไม่สามารถปรับตัวด้วยปฏิกิริยาของคุณสติกได้ทัน จึงอาจก่ออันตรายต่อหูชั้นในได้มาก โดยที่ว่าไปเสียงที่มีลักษณะเป็น Impulsive noise นั้น ยอมรับการสัมผัสได้ที่ระดับสูงสุดไม่เกิน 140 dB peak SPL เท่านั้น [5,29] (ในการตรวจด้วยเครื่องวัดเสียงอาจใช้หน่วยเป็น dBc แทนก็ได้ คือยอมรับได้ที่ไม่เกิน 140 dBc)

❖ สำหรับกลไกการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังโดยละเอียดนั้น แม้ความรู้ทางวิชาการในปัจจุบันจะยังไม่สามารถทราบกลไกอย่างแน่นชัดทั้งหมด แต่ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยก็ทำให้ทราบข้อมูลที่สำคัญจำนวนมาก [4] ที่มาของภาวะสูญเสียการได้ยินนั้นเชื่อว่าเกิดจากเสียงที่ดังเกินไปทำให้เกิดแรงกล (Mechanical disturbance) เข้าไปทำลายส่วนเซลล์ชนิดยุ่งภายในท่อรูปก้นหอยในหูชั้นใน โดยเซลล์ชนิดจะได้รับผลกระทบก่อนเป็นอันดับแรกคือเซลล์ชนิด้านนอก แต่ถ้าการได้รับสัมผัสเสียงดังเป็นไปอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง เซลล์ชนิดด้านในก็จะถูกทำลายตามไปด้วย เมื่อเซลล์ชนิดกรอบกวนจากเสียงที่ดังเกินไป พบว่าจะทำให้ส่วนขน (Cilia) นั้นเกิดการบิดเบี้ยวและเรียงตัวกันไม่เป็นระเบียบ ในทางคลินิกก็คือจะเกิดภาวะ Temporary threshold shift ขึ้น เมื่อได้พักหูไปสักระยะหนึ่ง เซลล์ชนิดกลับมาตั้งตรงและเรียงตัวเป็นระเบียบได้ดังเดิม แต่หากเซลล์ชนิดกรอบกวนอย่างรุนแรงหรือต่อเนื่องยาวนานแล้ว จะทำให้ส่วนขนบนเซลล์นั้นตายลง และเมื่อ

ส่วนขั้นนั้นพยายามมากเข้า ตัวเซลล์ชนเองก็จะพยายามไปด้วย ในทางคลินิกคือเกิดภาวะ Permanent threshold shift ขึ้นนั้นเอง เซลล์ชนของมนุษย์เมื่อติดลงแล้วจะไม่สามารถออกกลับขึ้นมาใหม่ได้ ส่วนของเซลล์ที่ติดไปจะหายใจเป็นแพลเป็น ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนี้ เมื่อกัดขึ้นแล้วจะไม่สามารถทำให้กลับมาเป็นปกติได้ [4,26]

❖ หากอุปมาการพยายามของเซลล์ชนเหมือนกับการปลูกหญ้าบนสนาม การเกิดภาวะ Temporary threshold shift นั้นเปรียบเทียบได้กับการที่หญ้าถูกเหยียบย้ำเพียงชั่วคราว เมื่อปล่อยทิ้งไว้ระยะเวลานึง หญ้าจะสามารถฟื้นตัวกลับมาเป็นปกติได้ แต่หากมีการเหยียบย้ำหญ้าเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ ถึงจุดหนึ่ง หญ้าก็จะตายอย่างถาวร และไม่สามารถกลับขึ้นมาใหม่อีก เปรียบเทียบได้กับการเกิดภาวะ Permanent threshold shift ขึ้นนั้นเอง ภาพที่ 23 แสดงลักษณะของเซลล์ชนที่ถูกทำลายเนื่องจากได้รับสัมผัสเสียงดัง



ภาพที่ 23 ลักษณะของเซลล์ชนที่ถูกทำลายเนื่องจากได้รับสัมผัสเสียงดัง

(ดัดแปลงจาก Yang, et al., 2012 [30] เผยแพร่วายใต้ Creative Commons Attribution License)

❖ ในทางคลินิกนั้นเชื่อกันว่า เมื่อเกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินแบบ Temporary threshold shift ขึ้นแล้ว หากในวันถัดไปคนผู้นั้นได้พักหู คือไม่ต้องสัมผัสเสียงดังเพิ่มเติมอีก เซลล์ชนจะสามารถฟื้นตัวจนกลับมาได้ยินเท่ากับระดับเดิมก่อนเกิดภาวะ Temporary threshold shift ได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง [26] หรืออย่างมากที่สุดไม่เกิน 48 ชั่วโมง [27]

❖ ส่วนของเซลล์ชนภายในท่อรูปก้นหอยที่ไวต่อการถูกทำลายจากเสียงดังมากที่สุด คือส่วนที่รับเสียงในความถี่ประมาณ 4,000 Hz [4,26] สาเหตุส่วนหนึ่งเนื่องมาจากความถี่นี้เป็นความถี่ที่หูชั้นนอกและหูชั้นกลางช่วยทำการขยายเสียงให้มากที่สุด [26-27] อย่างไรก็ตามส่วนที่ถูกทำลายมากที่สุดในผู้ที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังแต่ละคนอาจแตกต่างกันไปได้ ขึ้นกับปัจจัยความถี่เสียงที่ได้รับสัมผัส และขนาดของช่องหูของแต่ละคนด้วย [27]

## ความหมายของคำว่าเสียงรบกวน

เนื่องจากในภาษาอังกฤษมีการนำคำว่า **เสียงรบกวน (Noise)** มาใช้แทนคำว่า **เสียง (Sound)** ในการเรียกชื่อโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss) ในส่วนนี้จึงขออธิบายความหมายของคำว่า “เสียงรบกวน” เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

❖ คำว่าเสียงรบกวน (Noise) ในคำว่า Noise-induced hearing loss นั้นมีความหมายเช่นเดียวกันต่างจากคำว่าเสียง (Sound) ที่ใช้ในกรณีทั่วๆ ไปอยู่เล็กน้อย โดยคำว่า “เสียงรบกวน” นั้นจะหมายถึง เคพะ “เสียงที่ผู้ฟังไม่ต้องการได้ยิน” เช่น เสียงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เสียงการจราจรที่ดังเข้ามาในบ้าน คำว่า “เสียงรบกวน” จึงเป็นการมองจากมุมมองของผู้ได้รับผลกระทบจากเสียงนั้น (ที่ไม่ต้องการได้ยินเสียง) โดยเสียงเดียวกันที่เกิดขึ้น อาจจะเป็นเสียงปกติสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่เป็นเสียงรบกวนสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ [4] เช่น เสียงเพลงร็อกแอนด์โรลอาจเป็นเสียงที่ให้ความบันเทิงสำหรับผู้ที่เปิดเพลงนั้นฟัง แต่จัดว่า เป็นเสียงรบกวนสำหรับคนข้างบ้าน หรือเสียงเครื่องตัดหญ้าจัดว่าเป็นเพียงเสียงเครื่องมือทำมาหากินของคนทำงานรับจ้างตัดหญ้า แต่เป็นเสียงรบกวนของคนที่กำลังนอนอยู่ เป็นต้น

❖ อย่างไรก็ตาม การใช้คำว่า Noise-induced hearing loss เรียกชื่อโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ในภาษาอังกฤษนั้น ก็อาจไม่ถูกต้องครอบคลุมทั้งหมด เนื่องจากในความจริงแล้ว มีหลักฐานทางวิชาการที่ยืนยันได้ว่า การสัมผัสเสียงดังในระยะเวลาที่ยาวนานเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็น “เสียงรบกวน” ที่ผู้ฟังไม่ต้องการได้ยิน หรือ “เสียงปกติ” ที่ผู้ฟังต้องการได้ยิน เช่น เสียงเพลงจากหุฟัง เสียงเพลงจากเครื่องเสียง เสียงเพลงในสถานบันเทิง หรือเสียงปืนที่ยิงเพื่อการสันนาการึกษา ล้วนแล้วแต่สามารถทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังได้ทั้งสิ้น [31-32]

❖ โดยสรุปคือ เสียงที่เป็นสาเหตุของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง แม้ว่าจะพบได้บ่อยที่สุดจากการทำงานในสถานประกอบการที่มีเครื่องจักรเสียงดังก็ตาม ยังอาจพบได้ในสิ่งแวดล้อมจากการใช้ชีวิตประจำวันโดยทั่วไปได้ด้วย หากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนั้นเกิดจากการได้รับเสียงดังในการทำงานเป็นหลัก จะเรียกว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเหตุอาชีพ (Occupational noise-induced hearing loss) [27] แต่หากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนั้น เกิดจากการได้ยินเสียงในสิ่งแวดล้อม เช่น เสียงเพลงในบ้าน เสียงเพลงในรถยนต์ เสียงเพลงในสถานบันเทิง เสียงปืน เสียงเครื่องมือช่าง เสียงเครื่องใช้ไฟฟ้า จะจัดว่าเป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเหตุสิ่งแวดล้อม (Sociocusis) [5]

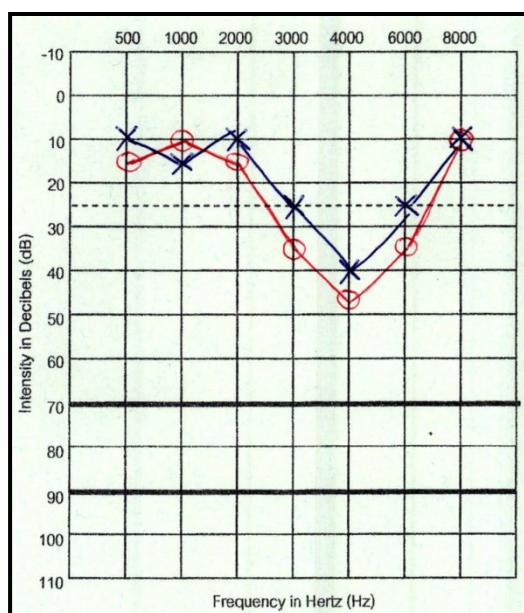
## ลักษณะอาการของโรค

ลักษณะอาการที่พบได้บ่อยของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง จะเป็นดังนี้

❖ การลดลงของระดับการได้ยินมักจะเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไป กับทุกหูทั้ง 2 ข้าง (Bilateral) ในระดับความรุนแรงที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน (Symmetry) เนื่องจากการสัมผัสเสียงดังนั้น โดยทั่วไปมักจะเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้างอย่างเท่าๆ กันเสมอ [26-27] นอกจากกรณีพิเศษบางกรณีที่อาจพบได้ คือมีการลดลงของการได้ยินในหูข้างใดข้างหนึ่งมากกว่าอีกข้างหนึ่ง เช่น ในกรณีของการยิงปืนไรเฟล คนนัดขวางจะถือปืนในท่าที่หูข้างซ้ายอยู่ใกล้ปากกระบอกปืนมากกว่า ทำให้หูข้างซ้ายได้รับเสียงดังกว่า ส่วนหูข้างขวาถูกเงาศีรษะ (Head shadow) กัน

เสียงไว้ ทำให้หูซ้ายมักมีการลดลงของระดับการได้ยินมากกว่าหูขวา [4], เกษตรกรที่ทำงานขับรถเก็บเกี่ยวผลผลิต หากรถออกแบบมาให้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางด้านข้างของรถในด้านใดด้านหนึ่ง หูข้างที่อยู่ใกล้เครื่องจักรเก็บเกี่ยวผลผลิตมากกว่าอาจจะมีการลดลงของระดับการได้ยินมากกว่าหูอีกข้าง สำรวจรา率为ใช้วิทยุสื่อสารป่วย และติดวิทยุสื่อสารไว้ที่บริเวณบ่าข้างใดข้างหนึ่งเป็นประจำ อาจจะมีการลดลงของระดับการได้ยินในหูข้างนั้นมากกว่าอีกข้างหนึ่งได้ เหล่านี้เป็นต้น

❖ ลักษณะความผิดปกติที่พบในออดิโกร姆จะมีลักษณะเฉพาะ คือจะมีลักษณะเป็นรอยปาก (Notch) ญูบลงที่ความถี่ 4,000 Hz ที่หูทั้ง 2 ข้างในระดับความรุนแรงที่ใกล้เคียงกัน (ดังแสดงในภาพที่ 24) ลักษณะที่เป็น Notch นี้จะเป็นความผิดปกติแรกที่พบในออดิโกร姆 และเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ยังไม่มีอาการทางคลินิก โดยปกติตำแหน่งที่เกิด Notch จะอยู่ที่ 4,000 Hz [27] แต่ในผู้ป่วยบางรายอาจพบอยู่ที่ตำแหน่งอื่นระหว่าง 3,000 – 6,000 Hz ก็ได้ [27]



ภาพที่ 24 ตัวอย่างลักษณะออดิโกร姆ที่พบได้บ่อยในผู้ที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง

❖ ในระยะแรกของโรค ค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ต่ำ (500, 1,000 และ 2,000 Hz) มักจะดีกว่าค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่สูง (3,000, 4,000 และ 6,000 Hz) และที่ความถี่ 8,000 Hz ระดับการได้ยินมักจะกลับมาดีขึ้น (ดีกว่าส่วนที่ต่ำที่สุดที่มีลักษณะเป็น Notch ของกราฟ) [27] ลักษณะนี้จะมีความแตกต่างจากออดิโกร์มของผู้ที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ (Presbycusis) ซึ่งเป็นโรคที่มีลักษณะอาการใกล้เคียงกับโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง เนื่องจากออดิโกร์มของผู้ที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ มักจะมีลักษณะกราฟที่ความถี่ 8,000 Hz ราบต่ำลงไป (Down-sloping pattern) ไม่กลับดีขึ้นเหมือนออดิโกร์มของผู้ที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในระยะแรก ซึ่งความแตกต่างนี้ถือว่ามีประโยชน์ในการช่วยแพทย์วินิจฉัยแยกโรคในเบื้องต้นได้ [27]

❖ ในระยะต่อมานี้เมื่อสัมผัสเสียงดังไปเป็นระยะเวลานาน จะระดับการได้ยินแย่ลง กราฟออดิโอดิกรัมจะมีลักษณะร้าบมากขึ้น ลักษณะ Notch ที่พบระยะแรกอาจจะหายไป และในที่สุดกราฟออดิโอดิกรัมจะมีลักษณะแบบร้าบ สำหรับการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังเพียงอย่างเดียวนั้น เชื่อกันว่าจะไม่ทำให้ระดับการได้ยินในช่วงเสียงความถี่สูง ลดลงเกินกว่าประมาณ 70 dB HL และระดับการได้ยินในช่วงความถี่ต่ำ ลดลงเกินกว่าประมาณ 40 dB HL [27] หากกล่าวเป็นภาษาชาวบ้านก็คือ ภาวะการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดัง มักทำให้ “หูตึง” แต่ไม่ถึงกับทำให้ “หูหนวก” อย่างไรก็ตามหากคนทำงานหรือผู้ป่วยนั้นมีความผิดปกติอย่างอื่นร่วมด้วย การได้ยินอาจจะลดต่ำกว่าระดับที่กล่าวมาได้ และหากเบริรับเทียบกับผู้ที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ จะพบว่าโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุสามารถทำให้มีระดับการได้ยินลดต่ำลงกว่าระดับที่กล่าวมา [27]

❖ ในการรับสัมผัสเสียงดังเป็นเวลานานหลายปีต่อเนื่อง การลดลงของระดับการได้ยินในช่วง 10 – 15 ปีแรกมักจะลดลงอย่างรวดเร็ว และเมื่อระดับการได้ยินยังลดต่ำลงมากแล้ว อัตราการลดลงของระดับการได้ยินมักจะช้าลง [27] ลักษณะนี้มีความแตกต่างจากโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป (คือมีอายุมากขึ้น) อัตราการลดลงของระดับการได้ยินจะยิ่งเพิ่มขึ้น [27]

❖ เป็นที่ยอมรับร่วมกันว่า เมื่อหยุดการสัมผัสเสียงดังแล้ว โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังก็จะหยุดการดำเนินโรคไปด้วย คือจะไม่เกิดการเสื่อมถอยของระดับการได้ยินมากขึ้นไปอีก นอกเหนือนี้ยังไม่พบลักษณะการปรากฏอาการแบบช้า (Delayed effect) ในโรคนี้ หมายถึง การที่สัมผัสเสียงดังไปแล้วแต่ในช่วงแรกยังไม่มีอาการเสื่อมถอยลงของระดับการได้ยิน แล้วมาปรากฏอาการเสื่อมถอยลงของระดับการได้ยินภายหลังจากที่ผ่านการสัมผัสเสียงดังไปเป็นเวลานาน [26-27]

❖ สำหรับอาการทางคลินิกในโรคนี้ ในระยะแรกที่เริ่มประสาทหูเสื่อม แม้จะพบมีความผิดปกติจากออดิโอดิกรัมแล้วก็ตาม ในเวลาที่ไม่ได้สัมผัสเสียงดังอาจยังไม่มีอาการใดๆ เกิดขึ้นให้ผู้ป่วยรู้สึกได้ ส่วนในเวลาที่สัมผัสเสียงดัง อาจรู้สึกได้ถึงอาการหูอื้อ (Fullness) มีเสียงในหู (Tinnitus) และมีการได้ยินลดลงอย่างช้าๆ ควรคือเกิดภาวะ Temporary threshold shift ขึ้นหลังจากการสัมผัสเสียงดัง ต่อมามีเมื่อสัมผัสเสียงดังไปเป็นเวลานาน จนทำให้ระดับการได้ยินลดลงมากขึ้น จะรู้สึกว่าไม่ค่อยได้ยินเสียง โดยเฉพาะเสียงเบาๆ และเสียงที่มีลักษณะเป็นเสียงแหลมเล็ก (ความถี่สูง) ระดับการได้ยินจะลดลงแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual) ถ้าไม่ได้สังเกต ในผู้ป่วยบางรายอาจจะไม่รู้สึกว่ามีความผิดปกติก็ได้ แต่คนรอบข้างอาจบ่นว่าหูไม่ค่อยดี หรือชอบเปิดเพลงหรือเปิดโทรศัพท์คันนี้เสียงดัง ในเวลาพัก แม้ไม่ได้สัมผัสเสียงดังก็จะมีอาการหูอื้อ และมีเสียงในหูได้ โดยเสียงในหูอาจเป็นเสียงดังวิงๆ (Ringing) หรือเสียงดังหึ่งๆ (Buzzing) เมื่อระดับการได้ยินลดลงมากแล้ว จะเริ่มมีปัญหาในการติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น เพราะไม่ได้ยินเสียงพูดคุย ทำให้ผู้อื่นต้องพูดด้วยเสียงที่ตั้งขึ้นจึงจะได้ยิน และต้องเข้ามาอยู่ใกล้ๆ จึงจะพูดคุยสื่อสารกันรู้เรื่อง [26-27,31] เมื่อระดับการได้ยินลดลงจนถึงขั้นมีปัญหาในการพูดคุยสื่อสารกับผู้อื่นแล้ว ในบางรายจะเกิดความเครียด แยกตัว ไม่อยากทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น และอาจนำไปสู่ภาวะซึมเศร้าตามมา [31] ระดับการได้ยินที่ลดลงอาจทำให้ผู้ป่วยมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง [5] และอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุทั้งในการทำงานและในชีวิตประจำวันได้ง่ายขึ้น [5,33]

❖ ปัจจัยส่งเสริมการเกิดโรค เชื่อว่าการสัมผัสตัวทำละลายบางชนิดที่มีพิษต่อหู เช่น สเตรีน (Styrene), เมทิลสเตรีน (Methylstyrene), โทลูอีน (Toluene), ไอกีน (Xylene), คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulfide), เอทิลเบนเซน (Ethylbenzene), เอ็น-โพร์พิลเบนเซน (n-Propyl benzene), เอ็น-헥แซน (n-Hexane), และ ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) [27,34-35] ร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง จะทำให้เกิดปฏิกิริยาส่งเสริมกัน (Synergistic) ทำให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมได้รุนแรงขึ้น นอกจากนี้ยังอาจพบลักษณะดังกล่าวอีกด้วยในการสัมผัสเสียงดังร่วมกับแก๊สพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide), ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide) สารกลุ่มไนโตรอล เช่น อคิโลไนโตรอล (Acrylinitrile) และโลหะบางชนิด เช่น ตะกั่ว (Lead), ปรอท (Mercury), ดีบุก (Tin) [27]

❖ การทำงานสัมผัสแรงสั่นสะเทือน (Vibration) ร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง อาจส่งผลให้โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่เกิดรุนแรงขึ้น [36] การสูบบุหรี่มีข้อมูลสนับสนุนว่าอาจส่งเสริมให้โรคมีความรุนแรงมากขึ้นได้เช่นกัน [37] สำหรับปัจจัยเรื่องเพศ มักพบว่าเพศชายเป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังบ่อยกว่าเพศหญิง แต่ลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน คือเพศชายอาจต้องทำงานที่สัมผัสเสียงดังมากกว่า รวมถึงการสัมผัสเสียงดังในสิ่งแวดล้อมที่มากกว่า ทำให้เนื่องจากความสัมพันธ์นี้ได้ค่อนข้างมาก ผลการศึกษาวิจัยที่มีก็ยังมีความขัดแย้งไม่ได้ชัดเจน [26] โดยข้อมูลบางส่วนนั้นยังเชื่อว่าเรื่องเพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลส่งเสริมการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง [26,38] ปัจจัยเรื่องความแตกต่างของแต่ละบุคคล ที่ได้รับความสนใจเช่นกัน เนื่องจากมักพบว่าในบางคนโรคจะเกิดได้ง่ายและมีความรุนแรง ในขณะที่บางคนมีความทนต่อการเกิดโรคมากกว่า เชื่อว่าปัจจัยความแตกต่างในด้านพันธุกรรมอาจมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์นี้ [39] ส่วนปัจจัยเรื่องการสัมผัสเสียงดังร่วมกับยาที่เป็นพิษต่อหู เช่น อミニโกลโคไซด์ (Aminoglycoside) เชื่อว่าไม่น่าจะมีผลส่งเสริมการเกิดโรคให้มากกว่าปกติ [26,40] การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมานี้เพิ่มเติมในอนาคต จะช่วยให้ทราบข้อมูลปัจจัยเสียงของโรคนี้ได้ชัดเจนมากขึ้น

#### ความสัมพันธ์กับโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ

❖ ปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อความรุนแรงของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังก็คืออายุ ซึ่งโดยปกติโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังกับโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุจะพร่วมกันได้บ่อย [26] เมื่อคนทำงานเกิดเป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ประกอบกับมีอายุมากขึ้น จะทำให้โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่เป็นมีความรุนแรงมากขึ้นกว่าปกติได้ โดยเชื่อว่าผลกระทบของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่เกิดร่วมกับโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุนั้น จะเป็นแบบบารวมกัน (Additive) ในการทำให้ระดับการได้ยินลดลง [26]

❖ ในทางคลินิกโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังกับโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุค่อนข้างแยกกันได้ยาก เนื่องจากทั้ง 2 โรคเป็นสาเหตุของการสูญเสียการได้ยินจากการรับเสียงที่พบได้บ่อยทั้งคู่ อีกทั้งยังมีอาการคล้ายกัน และบางครั้งก็เกิดร่วมกันด้วย ลักษณะอาการที่คล้ายคลึงกันของทั้ง 2 โรค เช่น ทำให้สูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูง (3,000 4,000 และ 6,000 Hz) มากกว่าที่ความถี่ต่ำ (500 1,000 2,000 Hz), มักเกิดอาการแบบค่อยเป็นค่อยไป, เกิดอาการกับหูทั้ง 2 ข้างอย่างเท่าๆ กัน, ทำให้เกิดอาการหูอื้อและเสียงในหูได้เหมือนกัน, และลักษณะออดิโอแกรมในระยะที่โรคมีความรุนแรงแล้วจะคล้ายกัน เหล่านี้เป็นต้น

❖ การวินิจฉัยแยกโรคทั้ง 2 ออกจากกันอาจพิจารณาได้จากการสอบถามประวัติหรือหลักฐานการสัมผัสเสียงดังทั้งในงานและในสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการพิจารณาระยะเวลาที่เริ่มเป็นโรคว่ามีความสัมพันธ์กับการสัมผัสเสียงดังหรือไม่ ในระยะแรกของโรคอาจใช้ลักษณะของออดิโอกราฟมีความถี่ 8,000 Hz ซึ่งมักมีความแตกต่างกันมาพิจารณาแยกโรคได้อย่างคร่าวๆ โดยระดับการได้ยินที่ความถี่ที่ 8,000 Hz ของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง มักจะดีกว่าความถี่ที่ 3,000 – 6,000 Hz ซึ่งมีลักษณะเป็น Notch ส่วนระดับการได้ยินที่ความถี่ที่ 8,000 Hz ของโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุนั้น จะมีลักษณะราบต่ำลงไปตามความถี่ที่ 3,000 – 6,000 Hz [5,27] อย่างไรก็ตามลักษณะของออดิโอกราฟดังกล่าวนี้ไม่ใช้ลักษณะที่ใช้ชัดในการวินิจฉัยโรค (Pathognomonic) เพียงแต่เป็นข้อมูลประกอบที่ช่วยแพทย์ในการพิจารณาแยกโรคทั้ง 2 ออกจากกันเท่านั้น [5]

### ระบบวิทยา

❖ โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนี้เป็นโรคที่พบได้บ่อยและมีความสำคัญ หากมองในภาพรวมของภาระการสูญเสียการได้ยินแบบการในผู้ใหญ่ สาเหตุที่พบได้บ่อยมีอยู่ 2 สาเหตุหลัก สาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุดคือโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ ส่วนสาเหตุที่พบบ่อยรองลงมาก็คือโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง [26] ทั้งสองโรคนี้เป็นโรคในกลุ่มการสูญเสียการได้ยินจากการระบบประสาทการรับเสียงเหมือนกัน มีอาการคล้ายกันนอกจากนี้ยังพบร่วมกันได้บ่อยอีกด้วย

❖ แหล่งที่มาของเสียงดังที่ทำให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนี้ ที่พบได้บ่อยที่สุดคือเสียงดังจากเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม [27,31] ดังนั้นสาเหตุของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่พบส่วนใหญ่จะเป็นโรคที่มีสาเหตุมาจากการทำงาน (Occupational noise-induced hearing loss) และส่วนน้อยมีสาเหตุมาจากการเสียงในสิ่งแวดล้อม (Sociocusis) หากมองในแง่มุมของโรคจากการทำงานแล้ว จะพบว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเป็นโรคจากการทำงานที่พบได้บ่อยเมื่อเทียบกับโรคจากการทำงานชนิดอื่นๆ [27,31] ข้อมูลจากกองทุนเงินทดแทนของประเทศไทยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนี้เป็นโรคจากการทำงานที่มีการรายงานเป็นอันดับต้นๆ มาโดยตลอดทุกปี [41]

❖ การสำรวจความชุกเฉพาะของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังทั่วทั้งประเทศไทยเป็นการเฉพาะนั้นยังไม่มีข้อมูลรายงานไว้ชัดเจน [42] แต่มีการศึกษาข้อมูลการสูญเสียการได้ยินจากทุกสาเหตุในผู้ใหญ่ไทยวัย 15 – 87 ปี จากทั่วประเทศ จำนวน 87,134 คน พบร่วมมีความชุกอยู่ที่ 8.5 % [43] สำหรับความชุกเฉพาะการสูญเสียการได้ยินจากการระบบประสาทการรับเสียง มีการศึกษาเชิงสำรวจที่รายงานไว้ในปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ. 2543) ซึ่งรวมข้อมูลจากการสำรวจทั่วประเทศไทย 5 ครั้ง พบข้อมูลว่าในประเทศไทยน่าจะมีความชุกของภาระการสูญเสียการได้ยินจากการระบบประสาทการรับเสียงอยู่ที่ประมาณ 3.5 – 5.0 % [44]

❖ เมะจะยังไม่มีการสำรวจข้อมูลไว้เป็นการเฉพาะ แต่เนื่องจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเป็นโรคที่อยู่ในกลุ่มการสูญเสียการได้ยินจากการระบบประสาทการรับเสียงโรคหนึ่ง จึงพอกذاการณ์จากการศึกษาในอดีตได้ว่า ความชุกของโรคนี้ในประชากรไทยน่าจะอยู่ที่ไม่เกิน 3.5 – 5 % [44] อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาความชุกของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในประชากรเฉพาะบางกลุ่มอาชีพที่ทำงานสัมผัสกับเสียงดัง อาจพบความชุกของการเกิดโรคได้สูงถึงประมาณ 21.1 – 37.7 % [42] การศึกษาความชุกของโรคประสาทหูเสื่อม

จากเสียงดังการศึกษานึง ที่เก็บข้อมูลในกลุ่มคนทำงานขับเรือยนต์ทางบกในจังหวัดกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2547 พบความชุกของโรคสูงถึง 45.5 % เลยทีเดียว [45]

### การรักษา

❖ ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการรักษาโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังวิธีใดที่ทำให้ผู้ป่วยหายกลับมาเป็นปกติ ดังเดิมได้ ไม่ว่าจะด้วยการให้ยาชนิดใดหรือการผ่าตัดแก้ไขด้วยวิธีใดก็ตาม การใช้สเต็มเซลล์เพื่อปลูกเซลล์ชนิดใหม่ในหูชั้นในให้อกกลับขึ้นมาใหม่มีการศึกษาวิจัยอยู่บ้าง แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จมากเพียงพอที่จะนำมาใช้ในทางคลินิกโดยทั่วไปได้ [46]

❖ วิธีการแก้ไขเพื่อบรรเทาอาการหลังจากเกิดการสูญเสียการได้ยินไปแล้วนั้น เพทย์อาจให้คำแนะนำเพื่อให้ผู้ป่วยมีความเข้าใจเกี่ยวกับอาการของโรคมากขึ้น แนะนำวิธีการปฏิบัติตัวสำหรับญาติ ในรายที่มีอาการเสียงในหูมากๆ อาจให้ยาต้านอาการซึมเศร้าเพื่อลดอาการ ในรายที่มีอาการซึมเศร้ารุนแรงควรได้รับคำปรึกษาทางจิตวิทยาและการดูแลด้านจิตใจ ในรายที่มีการสูญเสียการได้ยินอย่างรุนแรง เช่น ในกรณีที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังร่วมกับประสาทหูเสื่อมตามอายุด้วย การใส่เครื่องช่วยฟัง (Hearing aids) หรือการผ่าตัดฝังประสาทหูเทียม (Cochlear implant) [47] ร่วมกับการทำบ้าดพื้นผุโดยนักแก้ไขการได้ยิน จะช่วยให้ผู้ป่วยมีความสามารถในการได้ยินดีขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

### การป้องกันโรค

เนื่องจากการรักษาโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่มีประสิทธิภาพนั้นยังไม่สามารถทำได้ แต่การป้องกันโรคอย่างมีประสิทธิภาพนั้นสามารถทำได้ [26-27] การดูแลปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวกับโรคประสาทหูเสื่อม จากเสียงดังโดยผู้ให้บริการทางการแพทย์ในปัจจุบันจึงเน้นไปที่การป้องกันโรคนี้เป็นหลัก [4-5,26-27,31] การป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่ดีที่สุด ก็คือการหลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดังนั้นเอง โดยการดำเนินการป้องกันโรค จะแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือเสียงดังที่พบในที่ทำงาน กับเสียงดังที่พบในสิ่งแวดล้อม [31] ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินการแตกต่างกันออกไป

#### (1.) การป้องกันในกรณีเสียงดังที่พบในที่ทำงาน

เสียงดังที่พบในที่ทำงานนั้นเป็นสาเหตุของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่พบได้บ่อยกว่าเสียงดังในสิ่งแวดล้อม การดำเนินการป้องกันนั้นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ทั้งหน่วยงานภาครัฐ เจ้าของสถานประกอบการ บุคลากรทางด้านอาชีวอนามัย และตัวคนทำงานเอง การดำเนินการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในกรณีเสียงดังที่พบในการทำงาน มีรายละเอียดที่น่าสนใจดังนี้

#### การกำหนดระดับเสียงสูงสุดที่อนุญาตให้คนทำงานสัมผัสได้

❖ ในต่างประเทศ เช่น ประเทศไทยและอเมริกา มีการออกกฎหมายโดยองค์กร Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ซึ่งเป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงแรงงานประเทศไทยและอเมริกา ไว้ว่า ระดับเสียงในสถานที่ทำงานที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้ (Permissible noise exposure) โดยเฉลี่ยในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (8-Hour time-weighted average หรือตัวย่อว่า 8-hr TWA) กรณีสัมผัสเสียงลักษณะ Continous-type noise ต้องไม่เกิน 90 dBA [29] และถ้าหากคนทำงานสัมผัสเสียงดังโดยเฉลี่ย

ในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันเท่ากับหรือมากกว่า 85 dBA คนทำงานผู้นั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (Hearing conservation program; HCP) ที่สถานประกอบการจัดให้มีขึ้น [29]

❖ องค์กร National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH) ซึ่งเป็นหน่วยงานทางด้านวิชาการในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่ให้ความสำคัญกับการจำกัดการสัมผัสเสียงดังในคนทำงาน โดย NIOSH ได้กำหนดระดับเสียงในสถานที่ทำงานที่แนะนำให้คนทำงานสัมผัสได้ (Recommended exposure limit; REL) โดยเฉลี่ยในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (8-hr TWA) กรณีสัมผัสเสียงลักษณะ Continuous-type noise ไว้ที่ไม่เกิน 85 dBA [5] ระดับที่ NIOSH กำหนดนี้เป็นระดับที่ต่ำกว่าระดับที่บังคับใช้ตามกฎหมายโดยองค์กร OSHA และเป็นระดับที่องค์กร NIOSH เชื่อว่าจะทำให้คนทำงานปลอดภัยต่อโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้มากกว่า [5]

❖ สำหรับในประเทศไทย ก็มีการออกกฎหมายเพื่อจำกัดระดับเสียงที่อนุญาตให้คนทำงานสัมผัสได้ไว้ด้วยเช่นกัน โดยกระทรวงแรงงานได้ออก “กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549” มาบังคับใช้ ตามกฎหมายฉบับนี้ ได้กำหนดระดับเสียงโดยเฉลี่ยในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน (8-hr TWA) ที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้สูงสุดต้องไม่เกิน 90 dBA [48] ซึ่งเป็นระดับที่เท่ากับระดับที่บังคับใช้โดยองค์กร OSHA [29]

❖ ในกรณีที่คนทำงานสัมผัสเสียงดังต่อวันในระยะเวลาที่ไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง เราสามารถหาค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้โดยใช้ตารางสำเร็จรูปหรือสูตรคำนวณ ในกรณีขององค์กร OSHA และตามกฎหมายไทย ดังแสดงในตารางที่ 6 ในกรณีขององค์กร NIOSH ดังแสดงในตารางที่ 7 ส่วนความแตกต่างของค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้ที่กำหนดโดยองค์กร OSHA และ NIOSH นั้น อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมไว้ ดังแสดงในตารางที่ 8

❖ สำหรับกรณีการสัมผัสเสียงที่มีลักษณะเป็น Impulsive noise ทั้งองค์กร OSHA และ NIOSH ต่างก็กำหนดระดับเสียงสูงสุด (Peak) ที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้ไว้เท่ากันที่ระดับไม่เกิน 140 dB peak SPL [5,29] (ในทางปฏิบัติอาจวัดเป็นหน่วย dBC แทนก็ได้) กฎหมายของประเทศไทยก็กำหนดค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ในการสัมผัสเสียงลักษณะ Impulsive noise ไว้ที่ไม่เกิน 140 เดซิเบล เช่นกัน [48]

❖ รายละเอียดที่มาของแนวคิดและวิธีการกำหนดค่ามาตรฐานตามกฎหมาย หรือค่าที่แนะนำโดยองค์กรวิชาการเหล่านี้ รวมถึงข้อดีและข้อเสียของค่าที่กำหนดโดยมาโดยแต่ละองค์กร ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาข้อมูลโดยละเอียดได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง [5,29,48-49]

### การควบคุมเสียงจากแหล่งกำเนิดและการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

นอกจากการบังคับใช้กฎหมายเพื่อควบคุมระดับเสียงดังในสถานประกอบการ ไม่ให้เกินระดับที่เป็นอันตรายต่outh ของคนทำงานแล้ว การใช้วิธีการต่างๆ เพื่อควบคุมระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงภายในสถานประกอบการให้ลดลง และการสนับสนุนให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ยังเป็นอีกหนทางหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้ด้วย

**ตารางที่ 6** ระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ที่กำหนดโดย OSHA [29] และกฎหมายไทย [48]

| ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงต่อวัน (ชั่วโมง) | ระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับได้ (dBA) |
|--|------------------------------------|
| 16                                     | 85                                 |
| 8                                      | 90                                 |
| 4                                      | 95                                 |
| 2                                      | 100                                |
| 1                                      | 105                                |
| 0.5                                    | 110                                |

**หมายเหตุ** กรณีที่ระยะเวลาการสัมผัสเสียงดังต่างไปจากที่ระบุไว้ในตาราง สามารถคำนวณหาระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ ได้จากสูตรคำนวณต่อไปนี้

$$T = \frac{8}{2(L-90)/5}$$

เมื่อ  $T$  = ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงดัง (หน่วยเป็นชั่วโมง)

$L$  = ระดับเสียงดังเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ (หน่วยเป็น dBA)

5 = Exchange rate ที่กำหนดโดยองค์กร OSHA

**ตารางที่ 7** ระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ที่แนะนำโดย NIOSH [5]

| ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงต่อวัน (ชั่วโมง) | ระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับได้ (dBA) |
|--|------------------------------------|
| 16                                     | 82                                 |
| 8                                      | 85                                 |
| 4                                      | 88                                 |
| 2                                      | 91                                 |
| 1                                      | 94                                 |
| 0.5                                    | 97                                 |

**หมายเหตุ** กรณีที่ระยะเวลาการสัมผัสเสียงดังต่างไปจากที่ระบุไว้ในตาราง สามารถคำนวณหาระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ ได้จากสูตรคำนวณต่อไปนี้

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

เมื่อ  $T$  = ระยะเวลาที่สัมผัสเสียงดัง (หน่วยเป็นชั่วโมง)

$L$  = ระดับเสียงดังเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ (หน่วยเป็น dBA)

3 = Exchange rate ที่กำหนดโดยองค์กร NIOSH

(ค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คุณทำงานสัมผัสได้ดังแสดงในตารางที่ 6 และ 7 นี้ เป็นค่าระดับเสียงที่ใช้อ้างอิงกับการวัดระดับเสียงด้วยเครื่องวัดเสียง (Sound level meter) วัดแบบพื้นที่ (Area sampling) ในกรณีที่ใช้เครื่องวัดเสียงสะสม (Noise dosimeter) วัดแบบติดตัวคนทำงาน (Personal sampling) จะใช้ระบบการแปลผลที่ต่างออกไปเรียกว่า การดูขนาดการสัมผัสเสียง (Noise dose) ซึ่งวิธีการคำนวณและแปลผลค่าที่สามารถรายละเอียดได้จากข้อกำหนดขององค์กร OSHA [29])

## ตารางที่ 8 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่ยอมรับได้ขององค์กร OSHA และ NIOSH

| ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่ยอมรับได้ขององค์กร OSHA และ NIOSH   |  |
|---|--|
| แนวคิดที่แตกต่างกันของทั้ง 2 องค์กร   |  |
| ❖ ในประเทศไทยและอเมริกา องค์กร OSHA เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่ออกกฎหมายทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาบังคับใช้ ในขณะที่องค์กร NIOSH เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่สนับสนุนข้อมูลทางด้านวิชาการที่เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ทั้ง 2 องค์กรทำงานสนับสนุนกัน และต่างก็เป็นผู้นำในการกำหนดข้อบังคับหรือคำแนะนำต่างๆ บ่อยครั้งที่ค่ามาตรฐานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่กำหนดโดยองค์กรทั้ง 2 แห่ง ได้รับการยอมรับและถูกนำไปใช้อ้างอิงในกฎหมายหรือแนวทางปฏิบัติของประเทศอื่นๆ   | ❖ อย่างไรก็ตาม ในเรื่องระดับเสียงที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้ต่อวันนั้น องค์กรทั้ง 2 แห่งนี้ยังมีความเห็นที่แตกต่างกันอยู่ เนื่องจากที่มาของแนวคิดทางด้านวิชาการที่แตกต่างกัน  |
| <b>การกำหนดค่าเฉลี่ยระดับเสียงที่ยอมรับได้</b>  |  |
| ❖ ค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้ในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน กรณีสัมผัสเสียงที่มีลักษณะ Continous-type noise ขององค์กร OSHA นั้นอยู่ที่ระดับ 90 dBA ซึ่งเป็นการกำหนดมาตรฐานจากกฎหมายในอดีตชื่อ Walsh-Healey Public Contracts Act of 1936 [5] และยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาถึงปัจจุบัน ส่วนค่าที่องค์กร NIOSH กำหนดนั้นอยู่ที่ระดับ 85 dBA ซึ่งได้มาจากการประเมินความเสี่ยงโดยองค์กร NIOSH เอง ที่รายงานไว้ในเอกสาร Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to noise ในปี ค.ศ. 1972 [5]  | ❖ เมื่อว่าองค์กร OSHA จะยังไม่ได้ปรับค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับได้ตามกฎหมาย ให้เท่ากับค่าที่กำหนดโดยองค์กร NIOSH แต่ก็ยอมรับในผลการประเมินความเสี่ยงนี้ จึงได้กำหนดให้คนทำงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ยในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป จะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินด้วย [5] |
| <b>การกำหนดค่า Exchange rate</b>  |  |
| ❖ ในการพิจารณาการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในคนทำงานนั้น องค์กร NIOSH เชื่อในข้อสมมติฐาน ข้อหนึ่งที่เชื่อว่า สมมติฐานพลังงานเท่ากัน (Equal energy hypothesis) โดยสมมติฐานนี้ระบุว่า การสัมผัสเสียงที่มีพลังงานเท่ากันนั้น จะทำให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังขึ้นในระดับความรุนแรงที่เท่ากันเสมอ แม้จะสัมผัสด้วยช่วงเวลาต่างๆ ตาม [5] เช่น คนทำงานที่สัมผัสเสียงดัง 90 dBA ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวันเป็นเวลา 1 ปี หากให้คนทำงานผู้นั้นสัมผัสเสียงดัง 90 dBA ในระยะเวลา 4 ชั่วโมงต่อวันเป็นระยะเวลา 2 ปี ก็จะเกิดการสูญเสียการได้ยินในระดับที่เท่ากัน เป็นต้น เนื่องจากค่าความเข้มเสียง (ความดังของเสียง) นั้นมีหน่วยเป็นเดซิเบล ซึ่งเป็นหน่วยแบบลอการิทึม เมื่อทำการคำนวณจะพบว่าค่าความเข้มเสียงที่เพิ่มขึ้นเพียงทุกๆ 3 เดซิเบลนั้น จะมีค่าพลังงานของเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเสมอ [5] | ❖ ด้วยเหตุนี้ องค์กร NIOSH จึงกำหนดระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับได้ ในกรณีที่มีระยะเวลาการสัมผัสด้วยไปจาก 8 ชั่วโมงต่อวัน ให้มีอัตรา Exchange rate เท่ากับ 3 dBA หมายถึง ถ้าสัมผัสเสียงดังเพิ่มขึ้นทุกๆ 3 dBA ก็จะต้องมีระยะเวลาการสัมผัสเสียงนั้นลดลงครึ่งหนึ่งเสมอ [5] (ดูตารางที่ 7 ประกอบ)           |
| ❖ ในขณะที่องค์กร OSHA ไม่เชื่อในสมมติฐานพลังงานเท่ากัน จึงใช้อัตรา Exchange rate ที่ 5 dBA หมายถึง ถ้าสัมผัสเสียงดังเพิ่มขึ้นทุกๆ 5 dBA ก็ให้ลดระยะเวลาการสัมผัสเสียงดังลงครึ่งหนึ่ง (ดูตารางที่ 6 ประกอบ) เนื่องจาก OSHA เชื่อว่าเมื่อมีการพัก 쉬ในแต่ละวัน จะเกิดการฟื้นตัวของการได้ยินขึ้นได้ ทำให้เลือกใช้เกณฑ์ที่หย่อนกว่าเกณฑ์ที่แนะนำโดยองค์กร NIOSH [49]   |  |

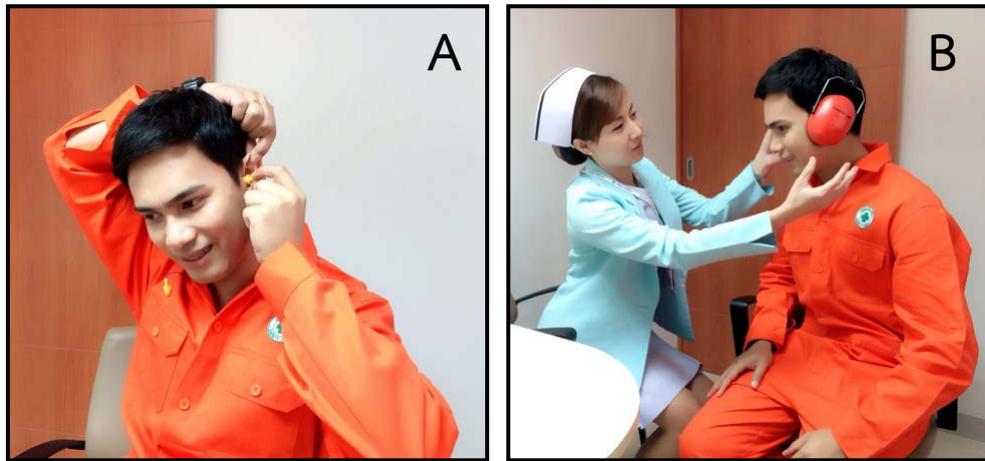
❖ การควบคุมเสียงดังจากแหล่งกำเนิดเสียงภายในสถานประกอบการนั้นสามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น การเลือกซื้อเครื่องจักรอุตสาหกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังมากใช้ การเลือกใช้ระบบการผลิตแบบที่ไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง ซึ่งสามารถทำได้ในกรณีที่สร้างโรงงานใหม่หรือเมื่อมีงบประมาณในการปรับปรุงเพียงพอ หากไม่สามารถเปลี่ยนเครื่องจักรหรือเปลี่ยนกระบวนการผลิตได้ การแก้ไขที่ดีที่สุดคือการแก้ไขทางด้านวิศวกรรม (Engineering control) เช่น การใช้แผ่นวัสดุลดเสียงครอบเครื่องจักรที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงไว้ การสร้างผนังกันเสียงระหว่างคนทำงานกับเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ให้ชำรุด การใช้วัสดุลดการสั่นสะเทือนเพื่อลดเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือน การใช้น้ำมันหล่อลื่นกับส่วนที่เป็นข้อต่อเพื่อลดเสียงจากการเสียดสี การแก้ไขอีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้คือการเพิ่มระยะห่างระหว่างคนทำงานกับแหล่งกำเนิดเสียง หรือในกรณีที่เครื่องจักรมีขนาดใหญ่มากและเสียงดัง การทำห้องควบคุม (Control room) ที่ผนังมีคุณสมบัติกันเสียงได้ แล้วให้คนทำงานอยู่ภายนอกเป็นทางแก้ไขปัญหาได้อีกทางหนึ่ง

❖ การแก้ไขอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นทางเลือกเสริมในกรณีที่การแก้ไขทางด้านวิศวกรรมนั้นไม่สามารถกำจัดความเสียงได้ทั้งหมด ก็คือการแก้ไขทางด้านการบริหารจัดการ (Administrative control) หมายถึงการจัดสรรลักษณะการทำงานของคนทำงานให้สัมผัสเสียงตั้งน้อยลง เช่น ลดระยะเวลาการสัมผัสเสียงตั้งต่อวันให้น้อยลง จำกัดจำนวนคนที่จะต้องเข้าไปในพื้นที่ที่มีเสียงดังมากๆ ให้น้อยลง การแก้ไขทางด้านการบริหารจัดการนั้นเป็นแต่เพียงการบรรเทาปัญหา เนื่องจากไม่ได้แก้ไขที่สาเหตุ จึงใช้เป็นทางเลือกเสริมให้กับการแก้ไขทางด้านวิศวกรรมเท่านั้น และการแก้ไขปัญหาวิธีนี้ จะต้องไม่ทำให้เกิดมีจำนวนคนทำงานที่ได้รับความเสี่ยงจากการสัมผัสเสียงดังเพิ่มขึ้น เช่น จะต้องไม่ใช้คนหลายคน คนสับกันมารับสัมผัสเสียงดัง [5]

❖ รายละเอียดตัวอย่างการแก้ไขทางด้านวิศวกรรม และด้านการบริหารจัดการ ในกรณีต่างๆ นั้น ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง [4,50]

❖ หากการทำการแก้ไขทางด้านวิศวกรรมแล้วไม่สามารถกำจัดความเสียงที่เกิดจากการสัมผัสเสียงดังได้ทั้งหมด และไม่สามารถทำการแก้ไขทางด้านการบริหารจัดการได้ วิธีการแก้ไขปัญหานั้นดับคัดมาที่ถือว่า เป็นทางเลือกเสริม หรือเป็นการแก้ไขปัญหาชั่วคราว [5] ก็คือการให้คนทำงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal protective equipment; PPE) ในระหว่างการทำงาน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ช่วยลดการสัมผัสเสียงดังนั้นบางครั้งอาจเรียกว่าอุปกรณ์ป้องการได้ยิน (Hearing protector) ก็ได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดหลัก คือที่อุดหูลดเสียง (Ear plugs) ที่คาดหูลดเสียง (Canal caps) และที่ครอบหูลดเสียง (Ear muffs) ความสามารถในการลดเสียงของอุปกรณ์ป้องการได้ยินแต่ละชนิด จากบริษัทผู้ผลิตแต่ละแห่ง จะมีความแตกต่างกันไป ในทางปฏิบัติมีการกำหนดค่าทางห้องปฏิบัติการที่บ่งบอกถึงความสามารถในการลดเสียงของอุปกรณ์เหล่านี้ขึ้นคือค่า Noise reduction rating (NRR) เพื่อมุ่งหวังให้ผู้ใช้งานสามารถนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องการได้ยินเหล่านี้ได้ [5] ในประเทศไทยห้ามเมริค้า มีการออกกฎหมายให้บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ป้องการได้ยินเหล่านี้ จะต้องแสดงค่า NRR บนฉลากผลิตภัณฑ์ด้วย [5,29] แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ค่า NRR ประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องการได้ยินก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ เนื่องจากค่า NRR นี้เป็นค่าที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เมื่อนำมาใช้งานจริงอาจมีประสิทธิภาพแตกต่างจากค่าที่แสดงไว้ [5]

❖ วิธีการเลือก รายละเอียดของคุณสมบัติ ข้อดีและข้อเสีย ของอุปกรณ์ป้องการได้ยินแต่ละชนิด รวมถึงการนำค่า NRR มาใช้ในทางปฏิบัติ และข้อจำกัดของการใช้ค่า NRR ผู้ที่สนใจสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง [5,29,51-52] ตัวอย่างการแนะนำให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยินชนิดต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 25



ภาพที่ 25 ตัวอย่างการแนะนำให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน  
เช่น ที่อุดหูลดเสียง (ภาพ A) และที่ครอบหูลดเสียง (ภาพ B)

### โครงการอนุรักษ์การได้ยิน

❖ โครงการอนุรักษ์การได้ยิน (Hearing conservation program; HCP) หรือที่องค์กร NIOSH เรียกว่าโครงการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน (Hearing loss prevention program; HLPP) [5] เป็นโครงการที่ถูกกำหนดขึ้นตามกฎหมาย เพื่อให้สถานประกอบการต่างๆ สามารถดูแลคนทำงานที่มีความเสี่ยงต่อโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้อย่างเป็นระบบและเป็นองค์รวม การดำเนินการตามโครงการอนุรักษ์การได้ยินนี้ ครอบคลุมทั้งการควบคุมระดับเสียงดังในสถานประกอบให้อยู่ในระดับที่กฎหมายกำหนด การตรวจระดับเสียงในพื้นที่การทำงาน การให้ความรู้แก่คนทำงาน การสนับสนุนให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน รวมถึงการตรวจสอบภาพการได้ยินในคนทำงานที่มีความเสี่ยงเป็นระยะด้วย

❖ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ข้อกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29] ได้กำหนดไว้ว่าคนทำงานที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป จะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่สถานประกอบการจัดขึ้น (หมายความว่าถ้าสถานประกอบการแห่งใดมีคนทำงานที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป สถานประกอบการแห่งนั้นจะต้องจัดให้มีโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้นภายในสถานประกอบการ และต้องให้คนทำงานที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปทุกคน เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่สถานประกอบการจัดขึ้นนี้) โดยการจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินจะต้องจัดอย่างมีคุณภาพ [29] ข้อกฎหมายที่กำหนดให้คนทำงานทุกคนที่สัมผัสเสียงเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินนี้ ตรงกันกับคำแนะนำที่เสนอแนะโดยองค์กร NIOSH [5]

❖ สำหรับประเทศไทย ก็มีกฎหมายกำหนดให้สถานประกอบการที่มีคนทำงานที่มีความเสี่ยง จัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินเข่นกัน คือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2] กฎหมายฉบับนี้ กำหนดให้คนทำงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปทุกคน จะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่สถานประกอบการจัดขึ้น [2] เช่นเดียวกับกฎหมายของประเทศไทยที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29]

❖ องค์ประกอบของโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่ดีนั้นจะต้องมีความครอบคลุม เพื่อให้สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ในทุกด้าน และจะต้องจัดขึ้นโดยความร่วมมือของทุกฝ่าย ทั้งฝ่ายนายจ้างที่จะต้องมีความยินยอมพร้อมใจในการจัดดำเนินการ ฝ่ายบุคลากรวิชาชีพที่ต้องให้ความรู้อย่างถูกต้อง ฝ่ายเจ้าหน้าที่ของรัฐที่ต้องมีระบบการกำกับดูแล และฝ่ายลูกจ้างที่ต้องให้ความร่วมมือกับนายจ้างในการดำเนินการ องค์กร NIOSH ได้ให้คำแนะนำในการจัดโครงการไว้ว่า ควรมีการดำเนินการอย่างน้อย 8 ขั้นตอน ดังนี้ (1.) การประเมินข้อมูลในด้านต่างๆ ก่อนที่จะจัดทำโครงการและประเมินต่อเนื่องเป็นระยะ (2.) การประเมินระดับการสัมผัสเสียงดังในสถานประกอบการ (3.) การควบคุมระดับเสียงดังทั้งด้วยการแก้ไขทางด้านวิศวกรรม และการแก้ไขทางด้านการบริหารจัดการ (4.) การตรวจสอบสภาพการได้ยินเพื่อประเมินภาวะการสูญเสียการได้ยินของคนทำงานเป็นระยะ (5.) การกำหนดให้คนทำงานใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน (6.) การให้ความรู้และสร้างแรงจูงใจในการป้องกันโรคแก่คนทำงาน (7.) การบันทึกและการเก็บรักษาข้อมูล (8.) การประเมินประสิทธิภาพของโครงการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขให้โครงการมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น [5]

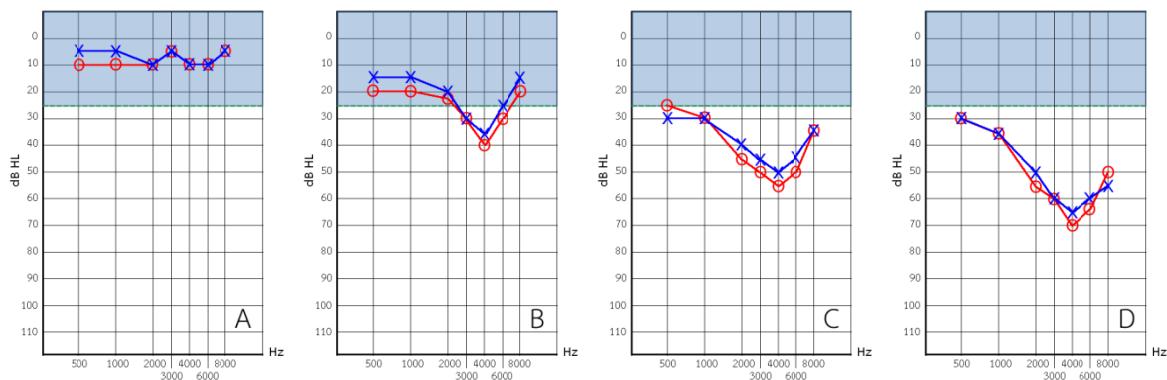
❖ โครงการอนุรักษ์การได้ยินที่ดีนี้อย่างมีประสิทธิภาพ จะมีส่วนช่วยป้องกันคนทำงานที่มีความเสี่ยงไม่ให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้ [5] ขั้นตอนและเทคนิคในการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น อยู่นอกเหนือขอบเขตเนื้อหาของแนวทางฉบับนี้ จึงไม่ขอกล่าวถึงในรายละเอียดทั้งหมด ผู้ที่สนใจสามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง [4-5,25,50-54]

### การตรวจสมรรถภาพการได้ยินป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้อย่างไร

❖ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินภายในสถานประกอบการ เพื่อป้องกันไม่ให้คนทำงานที่มีความเสี่ยงเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังขึ้น ดังได้กล่าวแล้วว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนั้นเป็นโรคที่มีการดำเนินโรคแบบค่อยเป็นค่อยไป มักใช้เวลานานหลายปีตั้งแต่เริ่มพบความผิดปกติในอดีโกรา姆 จนกว่าจะถึงเวลาที่เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินที่มีผลรุนแรงต่อการดำเนินชีวิต การตรวจสมรรถภาพการได้ยินทั้งในเวลา ก่อนที่คนทำงานจะเข้าไปสัมผัสเสียงดัง และการตรวจหลังจากที่เข้าไปทำงานสัมผัสเสียงดังแล้วอยู่เป็นระยะสม่ำเสมอ จึงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะทำให้ผู้ทำงานด้านอาชีวอนามัยสามารถรู้ได้ว่าสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานที่ดูแลนั้นมีการลดลงหรือไม่ และถ้ามีการลดลงแล้ว การลดลงมีระดับความรุนแรงเท่าใด

❖ ภาพที่ 26 แสดงตัวอย่างสมมติของผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานผู้หนึ่ง ซึ่งทำงานในที่เสียงดังเป็นเวลานานและเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังขึ้น จากภาพจะเห็นว่าอดีโกรา姆ที่ได้จากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินก่อนเข้าทำงานนั้นเป็นปกติ ต่อมามีเมื่อทำงานสัมผัสเสียงดังไปเป็นเวลานานมากขึ้น

ออดิโวแกรมของคนทำงานผู้นี้ก็ค่อยๆ มีระดับการได้ยินลดลงมากขึ้นเป็นลำดับ จนในที่สุดเกิดภาวะสูญเสียการได้ยินอย่างรุนแรง ในคนทำงานรายนี้หากได้มีการพิจารณาดูการเปลี่ยนแปลงของผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะ ผู้ที่ทำงานที่ดูแลสุขภาพของคนทำงานรายนี้จะสามารถพบความผิดปกติของระดับการได้ยินที่ลดลงได้ตั้งแต่ระยะแรก และหากมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ เช่น ทำการควบคุมเสียงดังที่แหล่งกำเนิดเสียง ก็จะเป็นการป้องกันไม่ให้คนทำงานรายนี้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังขึ้นได้ หรืออย่างน้อยก็ช่วยลดความรุนแรงของโรคที่จะเกิดขึ้น



**ภาพที่ 26** ตัวอย่างสมมติผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานผู้หนึ่งที่เป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง  
ผลตรวจก่อนเข้าทำงาน (ภาพ A) ผลตรวจเมื่อทำงานไป 5 – 10 ปี (ภาพ B)  
ผลตรวจเมื่อทำงานไป 10 – 20 ปี (ภาพ C) และผลตรวจเมื่อทำงานไป 20 – 30 ปี (ภาพ D)

❖ การพิจารณาผลตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอยู่ในระยะนั้น จึงเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ประกอบวิชาชีพด้านอาชีวอนามัยสามารถป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในคนทำงานที่มีความเสี่ยงได้ องค์กร NIOSH มีความเห็นว่า ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานแต่ละรายและในภาพรวมของสถานประกอบการที่ไม่เสื่อมถอยลงนั้น จัดได้ว่าเป็นเครื่องชี้วัดประสิทธิภาพของการจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่ดีอย่างหนึ่งได้โดยที่เดียว รายละเอียดของการนำผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยมาใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินภายในสถานประกอบการ ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารขององค์กร NIOSH [5,53]

## (2.) การป้องกันในกรณีเสียงดังที่พบริ่บในสิ่งแวดล้อม

นอกจากการป้องกันการสัมผัสเสียงดังในการทำงานแล้ว การป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังโดยการลดการสัมผัสเสียงดังในสิ่งแวดล้อมก็มีความสำคัญเช่นกัน เมื่อว่าในปัจจุบัน ความใส่ใจของสังคมต่อเรื่องนี้อาจจะยังน้อยกว่ากรณีเสียงดังที่พบริ่บในที่ทำงาน [31] แต่การดำเนินการในเชิงนโยบายสังคมด้วยวิธีการต่างๆ จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้ วิธีการต่างๆ ที่สามารถทำได้ เช่น การให้ความรู้แก่บุคคลกลุ่มเสี่ยง (คนวัยทำงาน, วัยรุ่น, ผู้ที่ชื่นชอบกีฬายิ่งปืน) โดยบุคลากรสาขาต่างๆ (แพทย์, พยาบาล, ครู, นักวิชาการด้านสาธารณสุข) การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ถึงอันตรายของเสียงดังเผยแพร่ทางช่องทางต่างๆ เพื่อให้สังคมรับรู้ การออกแบบ

กฎหมายควบคุมทางด้านสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนให้มีอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินและการให้ความรู้ที่สถานบึงปีน การสนับสนุนให้มีการเลือกใช้เครื่องมือเครื่องจักรในบ้านที่มีเสียงดังน้อย การหลีกเลี่ยงการเข้าไปในพื้นที่ที่มีเสียงดังปะยะ (คอนเซิร์ต, ผับ, 迪斯โก้เทค) และการสนับสนุนให้ใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินเมื่อจำเป็นต้องเข้าไปในที่เสียงดังอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เหล่านี้เป็นต้น [31]

คนทำงานที่สัมผัสเสียงดังระหว่างการทำงานจนเกิดภาวะ Temporary threshold shift ขึ้นนั้น เมื่อกลับบ้านไปคราวจะได้พักผ่อน เพื่อให้หูเกิดการฟื้นฟูสภาพ ไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะประกอบกิจกรรมที่ต้องสัมผัสเสียงดังในสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมอีก คนทำงานกลุ่มนี้ควรที่จะได้รับการให้ความรู้ เกี่ยวกับการหลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดัง ในสิ่งแวดล้อมมากเป็นพิเศษ

#### ผลอื่นๆ ของเสียงที่มีต่อร่างกาย

❖ นอกจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังแล้ว ผลกระทบของเสียงที่มีต่อหูยังทำให้เกิดความผิดปกติได้อีกอย่างหนึ่งคือ ภาวะบาดเจ็บจากการได้รับเสียงดังอย่างรุนแรง (Acoustic trauma) ภาวะความผิดปกตินี้มีสาเหตุเกิดจากการได้รับสัมผัสเสียงดังอย่างรวดเร็วและรุนแรง เกินกว่าที่ร่างกายจะปรับตัวด้วยปฏิกิริยาของคุณติกได้ทัน เสียงเหล่านี้มักเกิดจากแหล่งที่มีลักษณะเป็นการระเบิด มักเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใดจนผู้ที่รับสัมผัสเสียงตั้งตัวไม่ทัน (มีลักษณะเป็น Impulsive noise ที่ดังมาก) เช่น เสียงจากการยิงปืนใหญ่ เสียงจากการระเบิดที่ใช้ในสงคราม เสียงการระเบิดของถังบรรจุแก๊สหรือสารเคมี เสียงการระเบิดของเครื่องจักร เสียงการระเบิดของบอยเลอร์ เสียงจุดพลุขนาดใหญ่ เสียงจุดประทัดขนาดใหญ่ เสียงเหล่านี้พบได้ทั้งในสถานที่ทำงานและในสิ่งแวดล้อมระดับความดังของเสียงที่ทำให้เกิดโรคมักจะมีความดังตั้งแต่ 140 dB peak SPL ขึ้นไป [26,31]

❖ กลไกการเกิดโรคของภาวะบาดเจ็บจากการได้รับเสียงดังอย่างรุนแรงนี้ จะมีความแตกต่างจากกลไกการเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง เนื่องจากหลังจากที่ได้รับเสียงดังอย่างรุนแรงแล้ว ผู้ป่วยจะเกิดภาวะสูญเสียการได้ยินอย่างทันทีโดยไม่ต้องผ่านระยะ Temporary threshold shift มา ก่อน การสูญเสียการได้ยินนั้น เชื่อว่าเกิดจากเสียงส่งพลังงานที่เป็นแรงกล เข้าไปทำลายส่วนประกอบของหูโดยตรง ในบางรายอาจทำให้เกิดเยื่อแก้วหูฉีกขาด ทำลายกระดูก 3 ชั้น ทำลายอวัยวะของคอร์ติโนทูชันใน ทำให้เยื่อภายในหูรูปก้นหอยฉีกขาด จนเกิดการผสมกันของเพอริลิมฟ์และเอนโดลิมฟ์ [26] อาการที่พบอาจตรวจพบเยื่อแก้วหูฉีกขาด มีเลือดออกในช่องหู มีเสียงในหู (Tinnitus) เมื่อตรวจสอบภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินจะพบว่ามีระดับการได้ยินลดลง โดยจะมีระดับการได้ยินลดลงที่ความถี่สูงมากกว่าที่ความถี่ต่ำ เช่นเดียวกับที่พบในโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง แต่ความรุนแรงอาจจะมากกว่าโดยเฉพาะที่ความถี่ต่ำอาจลดลงได้มาก ในรายที่มีการทำลายโครงสร้างของหูชั้นนอกและชั้นกลางด้วย จะพบลักษณะออดิโอะแกรมเป็นความผิดปกติของการได้ยินแบบผสมได้

❖ สำหรับการรักษาโรคนี้ให้ผู้ป่วยมีการได้ยินกลับมาปกติตั้งเดิมยังไม่สามารถทำได้เช่นเดียวกันกับกรณีของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง จุดมุ่งหมายของการดูแลผู้ป่วยโรคนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียการได้ยินเพิ่มขึ้นอีก โดยการให้หลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดังด้วยวิธีการต่างๆ การผ่าตัดเย็บซ่อมเยื่อแก้วหู การใช้เครื่องช่วยฟัง และการบำบัดพื้นพูดโดยนักแก้ไขการได้ยิน อาจมีประโยชน์ในผู้ป่วยบางราย [26] การรักษาด้วยโปรตีนโมเลกุล (Cell permeable JNK ligand) หรือยาชนิดต่างๆ เช่น N-acetyl cysteine มีผู้ทำการ

ทดลองประสบความสำเร็จอยู่บ้าง แต่ยังอยู่เพียงในระดับงานวิจัย [26,46,55-56] ส่วนการป้องกันโรคนี้ที่ทำได้คือหลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดังทั้งในการทำงานและในสิ่งแวดล้อม หลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมหรือการเข้าไปในสถานที่เสียง ถ้าทราบก่อนล่วงหน้าว่าจะต้องทำงานหรือเข้าไปในสถานที่ที่มีความเสียงจะต้องใช้อุปกรณ์ปักป้องการได้ยินทุกรัง [26]

❖ ผลกระทบอื่นๆ ของเสียงที่มีต่อระบบอวัยวะอื่นของร่างกายนอกหู (Nonauditory effects) ได้แก่ ทำให้เกิดภาวะความเครียด (Stress) รบกวนสมารธ (Distraction) รบกวนการนอน (Sleep disturbance) ทำให้ความดันโลหิตสูง (Hypertension) ทำให้ค่าติโคลามีนหลั่งเพิ่มขึ้น (Catecholamine secretion) ผลจากการรบกวนสมารธอาจทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง (Disruption of job performance) และเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน (Work accident) ได้มากขึ้น [5,26] ผลกระทบเหล่านี้ เช่นว่าเกิดขึ้นจากกลไกการก่อความรำคาญต่อจิตใจ (Cognitive and psychosocial factors) โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นเสียงรบกวนที่ผู้ฟังนั้นไม่ต้องการได้ยิน เช่น เสียงเครื่องจักรของโรงงานที่อยู่ข้างเคียง เสียงน้ำที่หลุดจากก้อนน้ำที่ชำรุด เสียงเพลงที่เพื่อนข้างบ้านเปิดในยามวิกาล ผลกระทบเหล่านี้จึงสามารถเกิดขึ้นได้แม้ระดับความดังของเสียงจะไม่ได้สูงจนถึงระดับที่ทำให้เกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงตั้งกีต้าม [26] และหากหยุดการรับสัมผัสเสียงแล้ว เช่นว่าผลกระทบเหล่านี้จะหายไปไม่เกิดเป็นอาการเรื้อรังขึ้น [26]

## นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

ลำดับต่อไปจะเป็นการกำหนดนิยามศัพท์บางคำที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ที่จะใช้ต่อไปในส่วนของแนวทางการตรวจและแปลผล ดังนี้

**ออดิโอแกรมเพื่อการคัดกรองโรค (Screening audiogram)** หมายถึง ออดิโอแกรมที่ได้จากการตรวจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการคัดกรองโรค เป็นการตรวจที่ใช้ในงานอาชีวอนามัย โดยอาจดำเนินการตรวจในสถานประกอบการ ในหน่วยบริการสาธารณสุขปฐมภูมิ ในคลินิกแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ หรือในหน่วยงานอาชีวเวชกรรมภายในสถานพยาบาลต่างๆ ก็ได้ การตรวจออดิโอแกรมเพื่อการคัดกรองโรคนี้ จะนำไปสู่ผลประโยชน์ ในด้านการคัดกรองและป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเป็นหลัก เพื่อเป็นการปฏิบัติตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยิน [2] และจะได้ผลพลอยได้ในการคัดกรองภาวะสูญเสียการได้ยินจากสาเหตุอื่นๆ ด้วย [57]

การตรวจ Screening audiogram ในงานอาชีวอนามัยนั้น ยังแบ่งออกได้เป็นหลายชนิดย่อยตามลำดับของการตรวจในคนทำงาน โดยในการแบ่งชนิดย่อย คณานิยมที่ใช้ในการแบ่งและการเรียกชื่อตามเอกสารขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] เป็นหลัก ดังนี้

❖ **ออดิโอแกรมพื้นฐาน (Baseline audiogram)** หมายถึง ออดิโอแกรมที่ตรวจก่อนที่คนทำงานจะเข้าไปทำงานสัมผัสเสียงดัง หรือหลังจากที่ทำงานสัมผัสเสียงดังไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง (ควรเป็นเวลาไม่นานนัก) Baseline audiogram นี้ จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเอาไว้เปรียบเทียบกับผลการตรวจครั้งต่อๆ ไป เพื่อใช้พิจารณาว่าผลการตรวจในครั้งต่อๆ ไปมีการลดลงของระดับการได้ยินหรือไม่

ในการกำหนดระยะเวลาที่จะต้องทำการตรวจ Baseline audiogram องค์กร NIOSH กำหนดให้ตรวจภายในไม่เกิน 30 วัน หลังจากที่พบร่วมกันทำงานนั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ส่วนองค์กร OSHA กำหนดให้ตรวจภายในไม่เกิน 6 เดือน หลังจากที่พบร่วมกันทำงานนั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินยกเว้นในกรณีที่สถานประกอบการอยู่ในที่ห่างไกล ต้องใช้รถตรวจการได้ยินเข้าไปตรวจ องค์กร OSHA อนุญาตให้ทำการตรวจได้ภายในไม่เกิน 1 ปี [29] สำหรับกฎหมายของประเทศไทย ไม่ได้กำหนดระยะเวลาที่จะต้องทำการตรวจ Baseline audiogram ไว้ [2] ในประเด็นนี้คณานักทำงานมีความเห็นว่า การคุณภาพในประเทศไทยในปัจจุบันค่อนข้างมีความหลากหลาย และการจัดทำผู้ให้บริการทางการแพทย์ในประเทศไทยนั้นไม่ได้มากนัก หากสามารถทำได้ แนะนำให้สถานประกอบการจัดให้มีการตรวจ Baseline audiogram แก่คนทำงานผู้มีความเสี่ยงภายในไม่เกิน 30 วัน หลังจากที่ทราบว่าคนทำงานนั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

กล่าวโดยสรุปคือ การตรวจเพื่อหา Baseline audiogram ในประเทศไทยนั้น จะพบได้อยู่ 2 กรณี คือ (1.) กรณีที่สถานประกอบการทราบความเสี่ยงในการสัมผัสเสียงดังตั้งแต่ต้น คือทราบว่าคนทำงานนั้นจะต้องเข้าไปทำงานสัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป แนะนำให้ตรวจหา Baseline audiogram ตั้งแต่ก่อนเข้าทำงาน และ (2.) กรณีที่คนทำงานนั้นทำงานอยู่เดิมแล้ว แต่เกิดมาพบในภายหลังว่าคนทำงานนั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน เนื่องจากมีผลการตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงานดังขึ้นจนถึงระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป แนะนำให้ทำการตรวจหา Baseline audiogram ภายในไม่เกิน 30 วัน หลังจากวันที่ทราบว่าคนทำงานผู้นั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

เมื่อได้ผล Baseline audiogram มาแล้ว กฎหมายของประเทศไทยได้กำหนดให้นายจ้างแจ้งผลการตรวจให้คนทำงานรับทราบภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่นายจ้างทราบผลการตรวจ [2]

❖ **ออดิโอแกรมพื้นฐานใหม่ (Revised baseline audiogram)** หมายถึง ออดิโอแกรมที่จะใช้เป็นพื้นฐานใหม่ สำหรับไว้เปรียบเทียบกับผลการตรวจในครั้งต่อๆ ไป แทน Baseline audiogram เดิม เนื่องจากเมื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินไปอย่างต่อเนื่องแล้ว คนทำงานนั้นเกิดมีผลการตรวจที่มีระดับการได้ยินลดลง หรือเพิ่มขึ้นติดต่อกันหลายครั้ง จนสมควรที่จะต้องปรับข้อมูลพื้นฐานที่จะเอาไว้ใช้สำหรับการเปรียบเทียบให้เหมาะสมมากขึ้น

❖ **ออดิโอแกรมติดตาม (Monitoring audiogram)** หมายถึง ออดิโอแกรมที่ได้จากการตรวจคนทำงานที่สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปเป็นระยะ ซึ่งทั้งองค์กร NIOSH [5] องค์กร OSHA [29] และตามกฎหมายของประเทศไทย [2] กำหนดไว้เท่ากันคือต้องตรวจอย่างน้อยทุก 1 ปี ออดิโอแกรมชนิดนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ Baseline audiogram (หรือ Revised baseline audiogram ถ้ามีการปรับพื้นฐานใหม่) เพื่อดูว่าคนทำงานนั้นมีระดับการได้ยินลดลงกว่าเดิมหรือไม่ เนื่องจากจะต้องทำการตรวจหาออดิโอแกรมชนิดนี้เป็นระยะอย่างน้อยทุก 1 ปีในคนทำงานกลุ่มเสียง เรายังอาจเรียกออดิโอแกรมชนิดนี้ว่าออดิโอแกรมประจำปี (Annual audiogram) ก็ได้ [29] ในประเด็นการแจ้งผลการตรวจ Monitoring audiogram กฎหมายของประเทศไทยกำหนดให้นายจ้างแจ้งผลการตรวจให้คนทำงานรับทราบภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่นายจ้างทราบผลการตรวจ เช่นเดียวกันกับกรณีของ Baseline audiogram [2]

❖ **ออดิโอกรัมซ้ำ (Retest audiogram)** หมายถึง ออดิโอกรัมที่ได้จากการตรวจในระหว่างทำการตรวจ Monitoring audiogram แล้วผู้ทำการตรวจหรือผู้แปลผลการตรวจเกิดพบว่าในการตรวจครั้งแรก ผลการได้ยินของคนทำงานมีการลดลงเกินระดับที่ยอมรับได้ (ในกรณีตัดสินตามเกณฑ์ขององค์กร NIOSH [5] และตามกฎหมายของประเทศไทย [2] คือเกิดมีภาวะ 15-dB shift ขึ้น ส่วนในกรณีตัดสินตามเกณฑ์ขององค์กร OSHA [29] คือเกิดมีภาวะ Standard threshold shift ขึ้น) ผู้ทำการตรวจจะต้องตรวจสอบความถูกต้องด้านเทคนิคของการตรวจ จัดหูฟังให้เข้าที่ใหม่ แนะนำวิธีการตรวจให้คนทำงานรับทราบช้าอีกรอบ แล้วดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในคนทำงานผู้นั้นซ้ำอีกรังหนึ่งในทันที [5] เพื่อเป็นการยืนยันว่าผลการตรวจในครั้งแรกนั้นถูกต้องหรือไม่ ผลการตรวจที่ได้จากการตรวจซ้ำครั้งที่ 2 นี้ เรายังเรียกว่า Retest audiogram หรืออาจเรียกว่า Immediately retest audiogram ก็ได้

องค์กร NIOSH ให้คำแนะนำไว้ว่า หาก Retest audiogram ที่ได้นั้น เท่ากัน กับผลการตรวจในครั้งแรก ก็ให้บันทึกผลไว้ แต่ให้ใช้ผลการตรวจในครั้งแรกเป็น Monitoring audiogram เพื่อนำไปพิจารณาเบริ่ยบเทียบ กับ Baseline audiogram ของคนทำงานผู้นั้นต่อไปตามเดิม แต่หาก Retest audiogram ที่ได้นั้น มีระดับการได้ยิน ดีขึ้น กว่าผลการตรวจในครั้งแรก (จนไม่เกิด 15-dB shift) ให้ทำการบันทึกผลไว้เฉพาะ Retest audiogram ที่ทำการตรวจในครั้งที่ 2 นั้น และให้ใช้ผล Retest audiogram นั้นเป็น Monitoring audiogram แทน เพื่อนำไปเบริ่ยบเทียบกับ Baseline audiogram ของคนทำงานผู้นั้นต่อไป [5]

การตรวจ Retest audiogram เป็นการตรวจที่ช่วยลดปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดทางเทคนิคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการตรวจ Monitoring audiogram เช่น การที่คนทำงานผู้นี้เข้ารับการตรวจไม่ใส่หูฟังให้พอตีหรือไม่เข้าใจขั้นตอนวิธีการตรวจ องค์กร NIOSH เชื่อว่าการตรวจนี้จะช่วยลดจำนวนคนทำงานที่จะต้องมาทำ Confirmation audiogram ในภายหลังได้ [5] อย่างไรก็ตาม การตรวจ Retest audiogram นั้นเป็นการตรวจที่แนะนำให้ทำโดยองค์กร NIOSH [5] แต่ไม่ได้เป็นการตรวจที่บังคับให้ต้องทำตามกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29] รวมถึงกฎหมายของประเทศไทย [2] การตรวจนี้จึงเป็นเหมือนทางเลือกหนึ่งที่ถ้าทำได้ก็ถือว่าเป็นสิ่งที่ดี แต่ไม่ใช่การตรวจบังคับ

❖ **ออดิโอกรัมยืนยัน (Confirmation audiogram)** หมายถึง ออดิโอกรัมที่ได้จากการกลับมาตรวจซ้ำ ในกรณีที่คนทำงานผู้นั้นมีผล Monitoring audiogram ลดลงเกินระดับที่ยอมรับได้ (ในกรณีตัดสินตามเกณฑ์ขององค์กร NIOSH [5] และตามกฎหมายของประเทศไทย [2] คือเกิดมีภาวะ 15-dB shift ขึ้น ส่วนในกรณีตัดสินตามเกณฑ์ขององค์กร OSHA [29] คือเกิดมีภาวะ Standard threshold shift ขึ้น) โดยระยะเวลาที่จะต้องมาตรวจซ้ำเพื่อยืนยันความผิดปกตินั้น ทั้งองค์กร NIOSH [5] องค์กร OSHA [29] และตามกฎหมายของประเทศไทย [2] กำหนดไว้เท่ากันคือภายใน 30 วันหลังจากที่นายจ้างทราบผลการตรวจ การตรวจหา Confirmation audiogram นี้ เป็นการตรวจเพื่อยืนยันให้แน่ใจว่าคนทำงานมีระดับการได้ยินลดลงเกินระดับที่ยอมรับได้เกิดขึ้นจริงๆ เพื่อจะนำไปสู่การดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป

(**หมายเหตุ** ในกรณีที่ผลการตรวจนมรรยาภการได้ยินซ้ำภายใน 30 วันนี้ องค์กร NIOSH เรียกว่า Confirmation audiogram [5] แต่องค์กร OSHA เรียกว่า Retest audiogram [29] เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน

กับการตรวจ Retest audiogram ในหัวข้อก่อนหน้า ในแนวทางฉบับนี้จะขอเรียกชื่อตามองค์กร NIOSH คือ เรียกว่า “Confirmation audiogram” เท่านั้น)

หากพบว่าผลการตรวจ Confirmation audiogram ยังคงมีความผิดปกติเช่นเดียวกับ Monitoring audiogram หรือ Retest audiogram ในครั้งก่อนหน้า จะต้องมีการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาเกิดขึ้น โดยตามกฎหมายของประเทศไทย [2] กำหนดให้นายจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข เช่น จัดให้คนทำงานใส่อุปกรณ์ป้องกันได้ยินที่จะทำให้ได้รับให้สัมผัสเสียงดังน้อยกว่าระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป หรือเปลี่ยนงานให้กับคนทำงานเพื่อที่จะได้มีต้องสัมผัสกับเสียงดังอีก นอกจากนี้องค์กร NIOSH และ OSHA ยังสนับสนุนให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์แจ้งผลที่เกิดขึ้นต่อผู้มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบการ เพื่อที่จะได้นำไปสู่การควบคุมระดับเสียงในสถานประกอบการให้ลดลงด้วยวิธีการต่างๆ และถ้าการลดลงของระดับการได้ยินนั้นสมควรที่จะต้องได้รับการส่งต่อไปพบแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการตรวจวินิจฉัยยืนยันหรือทำการรักษา ผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่เป็นผู้แปลผลก็ควรทำการส่งตัวคนทำงานผู้นั้นไปพบแพทย์ผู้เชี่ยวชาญต่อไปด้วย [5,29] องค์กร OSHA ยังได้กำหนดเพิ่มเติมอีกด้วยว่า หากพบความผิดปกติเกิดขึ้นเกินระดับที่ยอมรับได้แล้ว สถานประกอบการจะต้องบันทึกผลแล้วส่งข้อมูลให้กับองค์กร OSHA ผ่านทางแบบฟอร์ม OSHA's Form 300 [58]

❖ **ออดิโอกรامออกจากงาน (Exit audiogram)** หมายถึง ออดิโอกรามที่ได้จากการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เมื่อคนทำงานจะไม่ต้องทำงานสัมผัสเสียงที่มีความดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA อีกต่อไป ไม่ว่าจะด้วยเหตุที่คนทำงานนั้นเกษียณ หรือลาออกจากงาน หรือได้รับการเปลี่ยนหน้าที่ไปทำงานอื่นที่ไม่ต้องสัมผัสเสียงดังในระดับดังกล่าวแล้วก็ตาม การตรวจหา Exit audiogram นี้ เป็นการตรวจที่เสนอแนะให้ทำโดยองค์กร NIOSH [5] เพื่อหวังให้เป็นประโยชน์ในด้านการเป็นหลักฐานให้กับทั้งฝ่ายคนทำงานและฝ่ายนายจ้าง ว่าหลังจากที่คนทำงานนั้นสิ้นสุดการทำงานสัมผัสเสียงดังแล้ว เกิดมีปัญหาในเรื่องการสูญเสียการได้ยินขึ้นบ้าง หรือไม่ แต่การตรวจนี้ไม่ได้เป็นการตรวจที่บังคับให้ทำตามกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29] รวมถึงตามกฎหมายของประเทศไทยด้วย [2]

**ออดิโอกรامเพื่อการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiogram)** หมายถึง ออดิโอกรامที่ได้จากการตรวจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการวินิจฉัยยืนยัน หรือเพื่อการแยกโรคต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของภาวะการสูญเสียการได้ยิน เป็นการตรวจที่มักส่งตรวจและทำการแปลผลโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้าน หู คอ จมูก โดยอาจดำเนินการตรวจในหน่วยงานด้าน หู คอ จมูก ภายในสถานพยาบาล หรือตามคลินิกแพทย์เฉพาะทางก็ได้ อาจดำเนินการตรวจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเอง หรือโดยนักแก้ไขการได้ยินก็ได้

ความสัมพันธ์ของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรค (Screening audiometry) ซึ่งจะได้ผลตรวจเป็นออดิโอกรامเพื่อการคัดกรองโรค (Screening audiogram) กับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการยืนยันการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiometry) ซึ่งจะได้ผลตรวจเป็นออดิโอกรامเพื่อการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiogram) ในงานอาชีวอนามัยนั้น เริ่มจากเมื่อผู้ให้บริการทางการแพทย์ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ซึ่งเป็นการตรวจ Screening audiometry ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งแล้ว พบร่วมกับ

ความผิดปกติใน Screening audiogram แบบที่สมควรจะต้องทำการตรวจยืนยันการวินิจฉัยโรคเกิดขึ้น แพทย์ผู้แปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย จะต้องส่งตัวคนทำงานไปรับการตรวจ Diagnostic audiometry กับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้าน หู คอ จมูก หรือนักแก้ไขการได้ยินต่อไป เพื่อให้ได้ผล Diagnostic audiogram มาใช้ในการวินิจฉัยแยกโรคและนำไปสู่การรักษาโรคอย่างเหมาะสม

ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรค (Screening audiometry) กับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiometry) นั้นมีรูปแบบนิยมที่ใช้ในการตรวจที่แตกต่างกันอยู่ในหลายประเทศ รายละเอียดการเปรียบเทียบลักษณะของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินทั้ง 2 แบบนั้นแสดงดังในตารางที่ 8

#### ตารางที่ 9 เปรียบเทียบการตรวจ Screening audiometry กับ Diagnostic audiometry

| ลักษณะของการตรวจ         | Screening audiometry                              | Diagnostic audiometry                     |
|--------------------------|---|---|
| วัตถุประสงค์             | เพื่อคัดกรองโรค                                   | เพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรค                 |
| ผู้สั่งการตรวจ           | แพทย์อาชีวศาสตร์                                  | แพทย์ หู คอ จมูก                          |
| ความถี่ที่นิยมทำการตรวจ  | 500 1,000 2,000 3,000<br>4,000 6,000 และ 8,000 Hz | 250 500 1,000<br>2,000 4,000 และ 8,000 Hz |
| ชนิดของสัญญาณเสียงที่ใช้ | Pure tone   | Pure tone                                 |
| Air conduction           | ตรวจ  | ตรวจ                                      |
| Bone conduction          | ไม่ตรวจ   | ตรวจ                                      |
| Masking                  | ไม่ทำ   | ทำ  |
| ระยะเวลาในการตรวจ        | มักใช้เวลาตรวจไม่นาน                              | มักใช้เวลาตรวจนานกว่า                     |

#### แนวทางการตรวจและแปลผลในงานอาชีวอนามัย

แนวทางในการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนี้ ในอดีตมีการกำหนดและเสนอแนะไว้โดยองค์กรด้านวิชาการต่างๆ หลายแห่ง โดยหน่วยงาน 2 แห่งในประเทศไทยที่ถือว่าเป็นผู้บุกเบิกในการดำเนินการเรื่องนี้คือองค์กร OSHA ซึ่งทำหน้าที่ออกกฎหมายด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยมาบังคับใช้ และองค์กร NIOSH ซึ่งทำหน้าที่สนับสนุนข้อมูลด้านวิชาการเกี่ยวกับความปลอดภัยและอาชีวอนามัยองค์กรทั้ง 2 แห่งนี้ก่อตั้งขึ้นตาม Occupational Safety and Health Act ที่ออกในปี ค.ศ. 1970 [5]

หลังจากการก่อตั้ง องค์กรทั้ง 2 แห่งได้มีความพยายามที่จะพัฒนาด้านการป้องกันโรคประสิทธิภาพ เสื่อมจากเสียงตั้งที่เกิดจากการทำงานมาเป็นลำดับ โดยในปี ค.ศ. 1972 องค์กร NIOSH ได้ออกแนวทาง Criteria for a recommendation standard: Occupational exposure to noise ขึ้น และต่อมาได้ออกฉบับปรับปรุงในปี ค.ศ. 1998 [5] ซึ่งแนวทางฉบับปรับปรุงนี้ได้ให้รายละเอียดในการตรวจและแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยไว้อย่างละเอียด

ส่วนองค์กร OSHA ก็ได้พยายามผลักดันออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบการขึ้นมาบังคับใช้ โดยได้นำเนื้อหาบางส่วนมาจากกฎหมายเก่าในอดีตที่ชื่อ Walsh-Healey Public Contracts Act ที่ออกมาในปี ค.ศ. 1936 และกฎหมายนี้ได้รับการยอมรับนำมาบังคับใช้ในกฎหมายอื่นๆ ที่ออกต่อมาในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น กฎหมายทางการทหารในปี ค.ศ. 1956 และกฎหมายเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพคนทำงานในเหมืองแร่ในปี ค.ศ. 1969 [5] หลังจากการก่อตั้ง องค์กร OSHA ได้พยายามร่างกฎหมาย อนุรักษ์การได้ยินเพื่อให้มีผลบังคับใช้ทั่วประเทศมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 และผลักดันเรื่อยมาจนสามารถออกกฎหมายมาบังคับใช้ได้ในปี ค.ศ. 1981 [59] ในชื่อ Occupational noise exposure: Hearing conservation amendment (Standard number: 29 CFR 1910.95) ต่อมากฎหมายฉบับนี้ได้รับการปรับปรุงให้ญี่อีกครั้ง ในปี ค.ศ. 1983 [29] และหลังจากนั้นมีการปรับปรุงเนื้อหาเล็กน้อยอีกเป็นระยะในปี ค.ศ. 1989, ค.ศ. 1996, ค.ศ. 2006, และ ค.ศ. 2008 [59]

American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM) ซึ่งเป็นองค์กรด้านวิชาชีพของแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการออกแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่เกิดจากการทำงานขึ้นมาเช่นกันในปี ค.ศ. 2012 [27] ส่วนในระดับนานาชาติ WHO ได้ออกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากการสัมผัสเสียงดังที่เกิดจากการทำงานไว้ในปี ค.ศ. 2001 [4] เนื้อหาของเอกสารวิชาการทั้ง 2 ฉบับนี้ มีการกล่าวถึงรายละเอียดที่เกี่ยวกับการตรวจและการแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเอาไว้ด้วย ทางด้านองค์กร American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) ซึ่งเป็นองค์กรวิชาชีพของนักแก้ไขการได้ยินในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการออกแนวทางด้านเทคนิคในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินไว้ในปี ค.ศ. 2005 [60]

ในสหราชอาณาจักร องค์กร Health and Safety Executive (HSE) ซึ่งเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่ออกกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ก็มีการออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอันตรายจากเสียงดังในการทำงานอุกมาเช่นกัน คือกฎหมาย The Noise at Work Regulations ปี ค.ศ. 1989 ต่อมาได้ปรับปรุงเป็นกฎหมาย The Control of Noise at Work Regulations ปี ค.ศ. 2005 [61] เนื้อหาในกฎหมายฉบับนี้มีการกำหนดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจและการแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอยู่ด้วย ทางด้านองค์กรวิชาชีพของนักแก้ไขการได้ยินในสหราชอาณาจักรคือ British Society of Audiology (BSA) ก็มีการออกคำแนะนำในด้านเทคนิคการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ซึ่งรวมถึงการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเอาไว้ โดยฉบับล่าสุดของคำแนะนำเผยแพร่ในปี ค.ศ. 2012 [19]

สำหรับในประเทศไทย มีการออกแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในชื่อ “คู่มือการเฝ้าระวังการสูญเสียการได้ยิน” ไว้โดยสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2547 [25] ต่อมาในปี พ.ศ. 2553 ได้มีการออกกฎหมายที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์การได้ยินโดยกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน มาบังคับใช้คือ “ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553” [2] และในปี พ.ศ. 2555 กระทรวงอุตสาหกรรมได้ออกประกาศมาตราฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในชื่อ “ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4409 (พ.ศ. 2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพจากการประกอบอาชีพในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2555” ขึ้นมาเป็นแนวปฏิบัติอีกชุดหนึ่ง [62]

เนื้อหาในกฎหมายของประเทศไทยที่ออกโดยกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน [2] คู่มือแนวทางที่ออกโดยสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค [25] และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ออกโดยกระทรวงอุตสาหกรรม [62] ต่างก็มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในประเด็นต่างๆ อุย່หลายประเด็น แต่เนื่องจากข้อบังคับตามกฎหมายหรือคำแนะนำจากองค์กรวิชาการเหล่านี้ บางส่วนมีเนื้อหาที่บังคับใช้หรือให้คำแนะนำเอาไว้แตกต่างกัน [2,25,62] ทำให้ในทางปฏิบัติที่ผ่านมา การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย เกิดความหลากหลายในการดำเนินการและการแปลผลอยู่ค่อนข้างมาก [1]

สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทยระบุดีว่า การใช้เทคนิคการตรวจและเกณฑ์การแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยที่แตกต่างกันนั้น จะทำให้ได้ผลสรุปเพื่อการดำเนินการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังจากการทำงานที่แตกต่างกันไปได้มาก [63] อีกทั้งยังก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้ทำงานด้านอาชีวอนามัยที่จะต้องนำผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินนั้นไปใช้ประโยชน์ต่อรวมถึงตัวคนทำงานที่มีผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยผิดปกติเอง ด้วยเหตุนี้ สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลนพรัตนราชรานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จึงได้จัดทำ “แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” ฉบับนี้ขึ้น เพื่อหวังให้เป็นแนวทางกลาง สำหรับผู้ให้บริการทางการแพทย์ในประเทศไทย ได้ใช้ในการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอย่างมีคุณภาพ ถูกต้องตามหลักวิชาการ สอดคล้องกับกฎหมายของประเทศไทย [2] โดยเป็นแนวทางที่นำมาใช้ปฏิบัติได้จริง และก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วย รายละเอียดของแนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558 เป็นดังนี้

## คุณภาพของเครื่องตรวจการได้ยิน

เครื่องตรวจการได้ยินที่มีคุณภาพนั้นจะทำให้ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่ได้ออกมา มีความน่าเชื่อถือ ในประเด็นเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องตรวจการได้ยิน รายละเอียดมีดังนี้

❖ ข้อกฎหมายขององค์กร OSHA [29] กำหนดไว้ว่าเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้ในงานอาชีวอนามัย จะต้องมีมาตรฐานไม่ต่ำกว่ามาตรฐานขององค์กร American National Standards Institute (ANSI) ที่มีชื่อว่า มาตรฐาน ANSI S3.6 Specification for audiometer ฉบับปี ค.ศ. 1969 (ใช้ตัวย่อว่า ANSI S3.6-1969) [29] ส่วนองค์กร NIOSH แนะนำให้ใช้เครื่องตรวจการได้ยินที่ผ่านมาตรฐาน ANSI S3.6 เช่นกัน แต่เป็นฉบับปีที่ใหม่กว่า คือ มาตรฐานปี ค.ศ. 1996 (ANSI S3.6-1996) [5] ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 ของประเทศไทยนั้น ก็มีการระบุสนับสนุนไว้ เช่นกันว่า เครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้ในงานอาชีวอนามัยควรผ่าน

มาตรฐาน ANSI S3.6 โดยไม่ได้กำหนดระบุของมาตรฐานที่แนะนำไว้ [62] ส่วนข้อบังคับตามกฎหมายของกระทรวงแรงงาน ไม่มีการกำหนดในเรื่องมาตรฐานของเครื่องตรวจการได้ยินนี้ไว้ [2]

❖ ในประเด็นมาตรฐานของเครื่องตรวจการได้ยิน เนื่องจากองค์กรวิชาการส่วนใหญ่สนับสนุนให้ใช้เครื่องตรวจการได้ยินที่ผ่านมาตรฐานขององค์กร ANSI ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ถือว่ายอมรับได้ในระดับนานาชาติ คณะกรรมการจึงมีความเห็นสอดคล้องว่า คุณภาพของเครื่องตรวจการได้ยินที่นำมาใช้ตรวจในงานอาชีวอนามัยนั้น จะต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน **ANSI S3.6-1996** [20] หรือมาตรฐาน ANSI S3.6 ฉบับปีที่ใหม่กว่า เพื่อให้ผลการตรวจสอบสภาพการได้ยินที่ได้ออกมา มีคุณภาพเป็นที่น่าเชื่อถือ

❖ สำหรับชนิดของเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้นั้น เนื่องจากมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 อนุญาตให้ใช้เครื่องตรวจการได้ยินได้ทั้งชนิด Manual audiometer, Békésy audiometer, และ Microprocessor audiometer อีกทั้งข้อมูลงานวิจัยในอดีต ยังไม่พบความแตกต่างของระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ที่ตรวจได้จากเครื่องตรวจการได้ยินต่างชนิดกันอย่างมีนัยสำคัญ [64-65] คณะกรรมการจึงเห็นว่าในการตรวจสอบสภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยนั้น หากเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้ผ่านมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 หรือมาตรฐานปีที่ใหม่กว่าแล้ว อนุญาตให้ใช้เครื่องตรวจการได้ยินชนิด Manual audiometer, Békésy audiometer, หรือ Microprocessor audiometer ทำการตรวจก็ได้

❖ ประเภทของหูฟัง (Earphone) ที่ใช้กับเครื่องตรวจการได้ยิน ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อผลตรวจ สมรรถภาพการได้ยิน ประเภทของหูฟังที่ใช้โดยปกติมีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ หูฟังชนิดหวานบนหู (Supra-aural earphone) เช่น Telephonic TDH-39 และ TDH-49 [29], หูฟังชนิดครอบหู (Circum-aural earphone) เช่น Sennheiser HDA200 [19], และหูฟังชนิดสอดเข้าในช่องหู (Insert earphone) เช่น Etymotic ER3 และ ER5 [19] เกี่ยวกับชนิดของหูฟังนี้ หากหูฟังที่ใช้ผ่านมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 หรือมาตรฐานปีที่ใหม่กว่าแล้ว ให้ใช้หูฟังได้ทุกชนิด ตัวอย่างของหูฟังชนิดครอบหู ดังแสดงในภาพที่ 12 (ภาพ A และ C)

❖ มาตรฐานของวัสดุที่ใช้ทำเบาะหูฟัง (Cushion) ก็มีความสำคัญต่อผลตรวจนมรรถภาพการได้ยิน เช่นกัน ในประเด็นนี้ คณะกรรมการกำหนดให้ใช้เบาะหูฟังที่ผ่านมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 หรือมาตรฐานปีที่ใหม่กว่า เช่นกัน ตัวอย่างของเบาะหูฟัง ดังแสดงในภาพที่ 12 (ภาพ D)

❖ นอกจากเครื่องตรวจการได้ยินจะต้องมีคุณภาพผ่านมาตรฐานแล้ว การดูแลรักษาเครื่องตรวจการได้ยินให้มีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ก็มีความสำคัญต่อผลตรวจนมรรถภาพการได้ยินเช่นกัน [4-5,29,62] การดูแลรักษาเครื่อง (Maintenance) การตรวจการสอบเทียบ (Calibration check) และการสอบเทียบ (Calibration) เป็นปัจจัยที่จะต้องให้ความสำคัญเพื่อให้เครื่องตรวจการได้ยินนั้นสามารถทำการตรวจได้อย่างน่าเชื่อถือตลอดการใช้งาน

❖ ในการบำรุงดูแลรักษาเครื่องนั้น ผู้ทำการตรวจควรทำความสะอาดเครื่องตรวจการได้ยินทุกวัน โดยการเช็ดด้วยผ้าสะอาด ถ้าพบมีคราบสกปรกเกาะที่ส่วนใดของเครื่องตรวจการได้ยิน โดยเฉพาะในส่วนที่ต้องสัมผัสถะบันร่างกายของผู้เข้ารับการตรวจ เช่น ส่วนเบาะหูฟัง ส่วนปุ่มกด ผู้ทำการตรวจควรจะต้องใช้น้ำยาฆ่าเชื้อชนิดที่ไม่ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องตรวจการได้ยินเสียหาย เช่นทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างสกปรกนั้น ก่อนที่จะนำเครื่องตรวจการได้ยินไปใช้ตรวจผู้เข้ารับการตรวจรายต่อไป

❖ ความมีการทำสมุดบันทึกรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่อง เมื่อใดที่ส่งเครื่องไปทำการสอบเทียบ ตรวจการสอบเทียบ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่บริษัทตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ให้บริการสอบเทียบ จะต้องทำการบันทึกวันเดือนปีที่ส่งเครื่องไปบำรุงรักษาเอาไว้ รวมถึงจดบันทึกรายละเอียดในการบำรุงรักษาไว้ด้วย เมื่อส่งเครื่องไปทำการสอบเทียบ ควรขอเอกสารรับรองการสอบเทียบจากบริษัทผู้ให้บริการสอบเทียบไว้ด้วยทุกครั้ง และควรทำตารางบันทึกการตรวจสอบเทียบเอาไว้เพื่อให้สามารถทวนสอบข้อมูลได้

❖ การตรวจการสอบเทียบและการสอบเทียบบันทึก เป็นการดำเนินการเพื่อให้มั่นใจได้ว่าเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้ประจำเวลาหนึ่งแล้ว ยังมีความแม่นยำของผลการตรวจอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ ในการตรวจการสอบเทียบและการสอบเทียบเครื่องตรวจการได้ยิน แนวทางฉบับนี้แนะนำให้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ระดับ ตามแบบขององค์กร NIOSH [5] และ OSHA [29] ดังนี้

### (1.) Functional check

Functional check หรือ Biologic check [5] เป็นการตรวจการสอบเทียบขั้นพื้นฐานที่แนะนำให้ผู้ทำการตรวจดำเนินการในทุกวันที่จะนำเครื่องตรวจการได้ยินมาใช้ [5] โดยให้ทำก่อนที่จะให้บริการแก่ผู้เข้ารับการตรวจรายเรกของวันนั้น การดำเนินการนี้ทำโดยให้เจ้าหน้าที่ที่ทราบอยู่แล้วว่ามีระดับการได้ยินเป็นปกติ 1 คน มาทำการตรวจเสียงว่าเป็นผู้เข้ารับการตรวจรายหนึ่ง เจ้าหน้าที่ท่านนี้จะต้องไม่รับสัมผัสเสียงดังมาในคืนก่อนที่จะทำการตรวจ โดยให้ทำการตรวจระดับการได้ยินของทุห้อง 2 ข้างไปตามปกติ หากพบว่าผลระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในความถี่เด็กๆ ตาม มีค่าแตกต่างไปจากผลการตรวจที่ทราบอยู่แล้วเกิน **10 dB HL** จะถือว่าเครื่องมีความผิดปกติ ต้องส่งไปทำการ Acoustic calibration check ต่อไป [5] ในกรณีที่ผู้ให้บริการทางการแพทย์มีเครื่องหูจำลอง (Bioacoustic simulator) อาจตรวจโดยใช้เครื่องหูจำลองนี้แทนเจ้าหน้าที่ก็ได้ [5]

ในระหว่างทำการตรวจ Functional check ให้เจ้าหน้าที่ที่เป็นผู้ถูกตรวจสังเกตด้วยว่า มีเสียงอื่นสอดแทรกเข้ามาในหูฟังในระหว่างทำการตรวจบ้างหรือไม่ ลักษณะของสัญญาณเสียงที่ได้ยินผิดเพี้ยนไปจากปกติหรือไม่ สภาพของหูฟังชำรุดหรือไม่ ส่วนผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจจะต้องตรวจสอบว่าปุ่มกดต่างๆ ยังทำงานเป็นปกติอยู่หรือไม่ ทั้งปุ่มกดเพื่อปล่อยสัญญาณเสียง ปุ่มปรับความเข้มเสียง ปุ่มปรับความถี่เสียง รวมถึงปุ่มกดที่ผู้เข้ารับการตรวจใช้กดตอบสนอง ควรตรวจสอบไฟสัญญาณว่ามีการกระพริบตรงตามที่ผู้เข้ารับการตรวจกดปุ่มตอบสนองมาหรือไม่ และถ้าเครื่องตรวจการได้ยินมีระบบสื่อสารโต้ตอบกันระหว่างผู้ทำการตรวจกับผู้เข้ารับการตรวจ ควรตรวจสอบด้วยว่าระบบยังใช้งานได้ปกติหรือไม่ หากพบความผิดปกติในจุดต่างๆ ดังที่กล่าวมานี้ ผู้ทำการตรวจจะต้องบันทึกความผิดปกติที่พบไว้ในสมุดบันทึกประจำเครื่อง และรับแจ้งบริษัทตัวแทนจำหน่ายหรือบริษัทผู้ให้บริการมาทำการซ่อมแซมให้เป็นปกติ ภาคที่ 27 แสดงการทำ Functional check

### (2.) Acoustic calibration check

การทำ Acoustic calibration check นี้ เป็นการตรวจการสอบเทียบที่ละเอียดยิ่งขึ้น จะต้องทำเมื่อทำ Functional check ประจำวันแล้วพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น [5] หรือถ้าทำ Functional check แล้วไม่เคยพบความผิดปกติเกิดขึ้น ก็จะต้องส่งทำ Acoustic calibration check อีกครั้ง อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง [29] การทำ Acoustic calibration check นี้ ต้องทำโดยช่างเทคนิคของบริษัทผู้ให้บริการสอบเทียบท่านนั้น

วิธีการทำ Acoustic calibration check นี้ หากอธิบายอย่างคร่าวๆ ก็คือการใช้เครื่องวัดเสียง (Sound level meter) ชนิดที่มี Octave-band filter (ตัวฟิลเตอร์ที่ทำให้สามารถวัดเสียงแบบแยกความถี่ได้) มาต่อเข้ากับไมโครโฟน แล้วนำไมโครโฟนต่อเข้ากับตัวเชื่อมต่อหูฟัง (Coupler) และนำหูฟังของเครื่องตรวจการได้ยินมาเชื่อมต่อเข้ากับชุดตรวจวัดนี้ [66] จากนั้นทำการตรวจวัดระดับสัญญาณเสียงที่เครื่องตรวจการได้ยินปล่อยออกมานاحูฟังว่าเป็นปกติหรือไม่ ใน การวัดจะดูทั้งระดับความดัง (Output check) และดูความสอดคล้องของระดับความดังต่างๆ ในแต่ละความถี่ (Linearity check) รายละเอียดของการทำ Acoustic calibration check นั้น ผู้ที่สนใจสามารถศึกษารายละเอียดได้จากเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง [4-5,29,66]

ในการแปลผล Acoustic calibration check ให้ยึดตามแนวทางขององค์กร NIOSH [5] คือให้ใช้เกณฑ์ตัดสินตามมาตรฐาน ANSI S3.6-1996 [20] หรือมาตรฐานของปีที่ใหม่กว่า หากตรวจสอบแล้วไม่ผ่านเกณฑ์ซ่างเทคนิคของบริษัทผู้ให้บริการสอบเทียบจะต้องทำ Exhaustive calibration check เป็นลำดับต่อไป



**ภาพที่ 27** การทำ Functional check เป็นสิ่งที่ผู้ตรวจการได้ยินจะต้องทำเป็นประจำทุกวัน เพื่อจะได้ทราบว่าเครื่องตรวจการได้ยินมีความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้นหรือไม่

### (3.) Exhaustive calibration check

Exhaustive calibration check [5] หรือที่องค์กร OSHA เรียกว่า Exhaustive calibration [29] ก็คือ การสอบเทียบ (Calibration) เครื่องตรวจการได้ยินโดยละเอียดนั้นเอง การทำ Exhaustive calibration check นั้น จะต้องทำโดยซ่างเทคนิคของบริษัทผู้ให้บริการสอบเทียบท่านั้น โดยเกณฑ์ในการดำเนินการให้ใช้ตาม มาตรฐาน ANSI S3.6-1996 [20] หรือมาตรฐานของปีที่ใหม่กว่าเป็นสำคัญ

องค์กร NIOSH ให้คำแนะนำว่าการทำ Acoustic calibration check และ Exhaustive calibration check นั้น ที่ดีที่สุดควรทำในสถานที่ที่ใช้ทำการตรวจสอบสภาพการได้ยินนั้นเลย (Onsite) เนื่องจากการเคลื่อนย้ายเครื่องตรวจการได้ยิน อาจทำให้การสอบเทียบที่ตั้งค่าไว้เปลี่ยนแปลงไปได้ระหว่างการขนส่ง [5]

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการทำ Acoustic calibration check และ Exhaustive calibration check นอกสถานที่นั้นค่อนข้างทำได้ยาก แนวทางฉบับนี้จึงอนุโลมให้ใช้การส่งเครื่องไปทำ Acoustic calibration check และ Exhaustive calibration check ที่ห้องปฏิบัติการของบริษัทผู้ให้บริการสอบเทียบ เนื่องการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ชนิดอื่นๆ โดยทั่วไปตามปกติได้ และเมื่อได้ที่ส่งเครื่องไปทำ Acoustic calibration check และ Exhaustive calibration check แล้ว ผู้ทำการตรวจสอบจะต้องขอเอกสารรับรองจากผู้ให้บริการสอบเทียบเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานด้วยทุกรั้ง

## คุณภาพของพื้นที่ทำการได้ยิน

ในการตรวจสอบสภาพการได้ยิน หากมีเสียงรบกวนในพื้นที่ทำการได้ยิน (Background noise) ที่ดังมากจนเกินไป อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลการตรวจสอบสภาพการได้ยินที่ออกมายได้ เนื่องจากเสียงรบกวนในพื้นที่ทำการได้ยินอาจไปบดบังสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ที่กำลังใช้ทดสอบผู้เข้ารับการตรวจ การกำหนดลักษณะของพื้นที่ทำการได้ยินให้มีความเหมาะสม รวมถึงการกำหนดระดับเสียงในพื้นที่ทำการได้ยินไม่ให้ดังเกินไป จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การตรวจสอบสภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยออกมามีคุณภาพ

ลักษณะของพื้นที่ทำการได้ยินสามารถแบ่งได้ในทางปฏิบัติ成 4 แบบ ได้แก่ (1.) ห้องตรวจการได้ยินมาตรฐาน (2.) รถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ (3.) ห้องตรวจการได้ยินแบบครึ่งตัว และ (4.) การตรวจในห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดภายในสถานประกอบการ ลักษณะของพื้นที่การตรวจแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสีย รวมถึงการได้รับการยอมรับที่แตกต่างกันออกไป

### **(1.) ห้องตรวจการได้ยินมาตรฐาน**

ห้องตรวจการได้ยินมาตรฐาน (Audiometric test room) คือการจัดทำห้องในขนาดที่สามารถให้คนเข้าไปนั่งอยู่ได้ทั้งตัว เพื่อไว้เป็นห้องสำหรับทำการตรวจสอบสภาพการได้ยินโดยเฉพาะ ผนังของห้องจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียง และควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีเสียงดังมากนัก เพื่อให้เสียงรบกวนจากภายนอกไม่เข้ามารบกวนผู้เข้ารับการตรวจที่นั่งอยู่ภายใน หากห้องชนิดนี้มีประสิทธิภาพดี ก็จะมีระดับเสียงภายในห้องดังไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ ห้องตรวจในลักษณะนี้ เป็นห้องตรวจแบบมาตรฐานที่กำหนดให้ใช้ในการตรวจสอบสภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอยู่โดยทั่วไป [4-5,29,61,67] ตัวอย่างลักษณะของห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานดังแสดงในภาพที่ 28 (ภาพ A และ B)

ข้อดีของห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานคือมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากผนังห้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียง และมีความเป็นสัดส่วน ในกรณีที่ทำการตรวจด้วย Manual audiometer ห้องตรวจการได้ยินชนิดนี้จะต้องออกแบบเป็นห้องเดี่ยวให้เข้าไปตรวจได้ครั้งละคนเท่านั้น ซึ่งก็มีข้อดีคือทำให้มีสมาธิในการตรวจ

แต่ในกรณีที่ใช้ Békésy audiometer หรือ Microprocessor audiometer ซึ่งสามารถตรวจผู้เข้ารับการตรวจพร้อมกันได้ครั้งละหลายคน โดยใช้ผู้ทำการตรวจในการควบคุมเพียงคนเดียว ห้องตรวจการได้ยินจะมีการปรับลักษณะให้เป็นห้องขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้ามานั่งได้พร้อมกันหลายคน [4] ห้องตรวจในลักษณะนี้แม้จะมีข้อดีคือประหยัดเวลา เนื่องจากตรวจได้ครั้งละจำนวนมาก แต่มีข้อเสียคือผู้เข้ารับการตรวจบางคนอาจสั่งเสียงดังรบกวนผู้เข้ารับการตรวจรายอื่น ทำให้ไม่มีสมาธิ และหากผู้เข้ารับการตรวจรายได้

เกิดปัญหาขึ้นระหว่างการตรวจ ผู้ทำการตรวจที่ควบคุมการตรวจอยู่จะไม่สามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาให้ได้ในทันที ( เพราะจะทำให้เกิดเสียงรบกวนผู้เข้ารับการตรวจรายอื่น ) ทำให้ต้องนั่งรอนกว่าจะครบรอบการตรวจจึงจะได้รับการแก้ไขปัญหาและเริ่มตรวจใหม่ได้ [4] หากไม่ทำเป็นห้องขนาดใหญ่ห้องเดียว อาจทำเป็นห้องเดียวขนาดเล็กหลายๆ ห้องอยู่ติดกันแทน ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาผู้เข้ารับการตรวจเสีย Samarini เนื่องจากถูกผู้เข้ารับการตรวจรายอื่นรบกวนได้ แต่จะต้องเสียงประมาณในการก่อสร้างจำนวนมาก

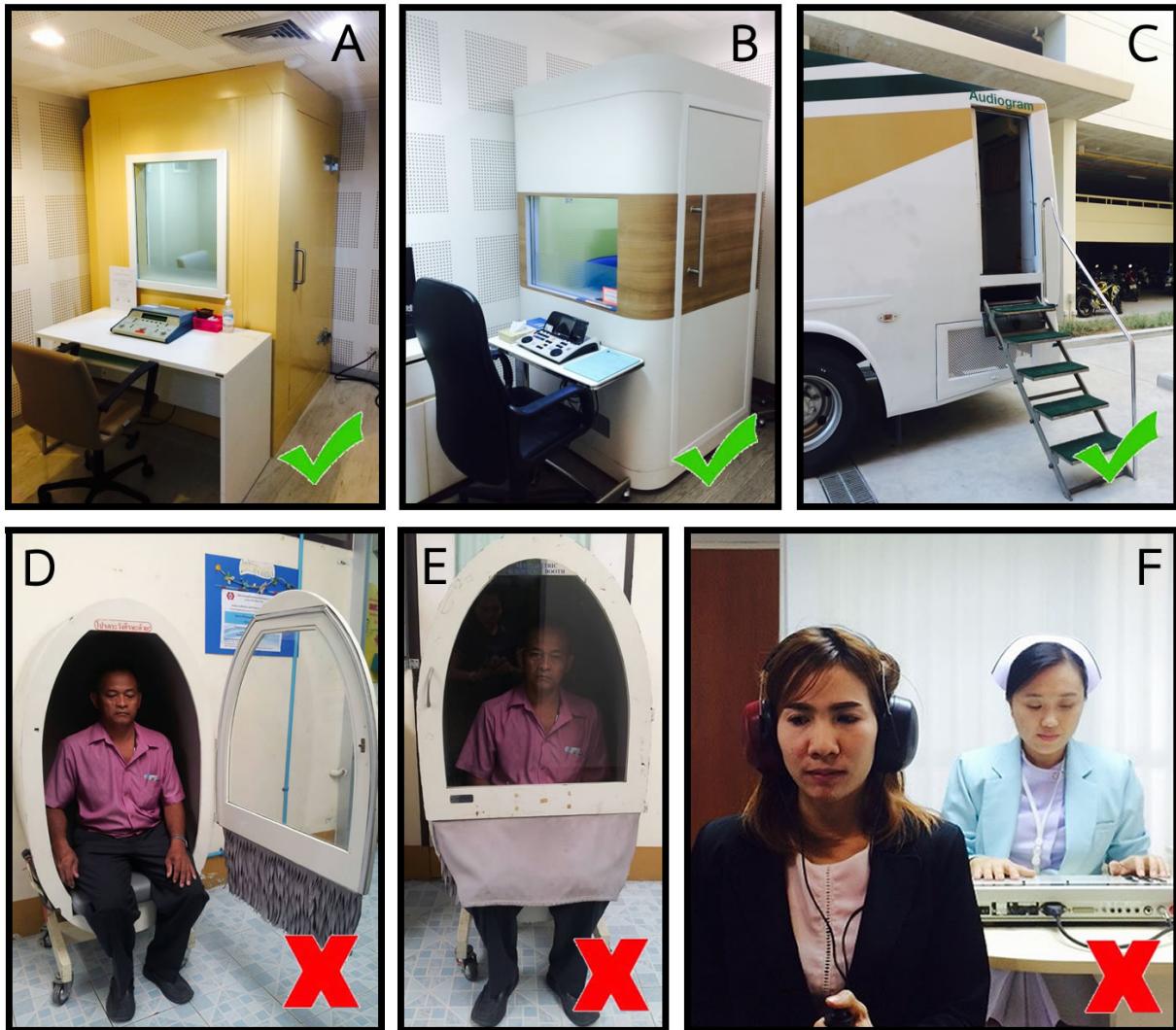
เนื่องจากองค์กรวิชาการส่วนใหญ่สนับสนุนให้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยภายในห้องตรวจการได้ยินมาตรฐาน [4-5,29,61,67] คณะกรรมการจึงมีความเห็นสนับสนุนให้ทำการตรวจในห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานด้วยเช่นกัน โดยกรณีที่ก่อสร้างเป็นห้องเดียวสำหรับการตรวจแบบครั้งละคน มีข้อแนะนำว่าห้องจะต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี และจะต้องมีพนังอย่างน้อย 1 ด้านติดกระจกใสไว้ เพื่อให้ผู้ทำการตรวจและผู้เข้ารับการตรวจสามารถมองเห็นกันและกันได้ เนื่องจากหากผู้เข้ารับการตรวจเกิดอาการผิดปกติขึ้นระหว่างการตรวจหรือต้องการความช่วยเหลือ ผู้ทำการตรวจจะได้ทราบ

ในกรณีจัดทำเป็นห้องตรวจการได้ยินขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้าไปทำการตรวจพร้อมกันหลายๆ คน ด้วยเครื่อง Békésy audiometer หรือ Microprocessor audiometer โดยใช้ผู้ทำการตรวจควบคุมเพียงคนเดียว อนุญาตให้ใช้ได้ แต่ต้องดำเนินการดังนี้ (1.) จะต้องทำที่นั่งสำหรับผู้เข้ารับการตรวจทุกคน โดยแบ่งให้เป็นสัดส่วน อาจทำพนังหรือใช้ม่านกั้นระหว่างผู้เข้ารับการตรวจแต่ละรายเพื่อให้ผู้เข้ารับการตรวจมีสมาธิเพิ่มขึ้น แต่ผู้ทำการตรวจก็จะต้องสามารถมองเห็นผู้เข้ารับการตรวจทุกคนได้ชัดเจนด้วย (2.) ก่อนการตรวจทุกครั้ง ต้องซึ่งผู้เข้ารับการตรวจไม่ให้ทำเสียงรบกวนผู้เข้ารับการตรวจรายอื่น (3.) ต้องมีเอกสารรับรองว่าระดับเสียงในห้องตรวจการได้ยินนั้นไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ และ (4.) เพื่อคุณภาพของผลการตรวจที่ดี ห้องจะต้องรองรับผู้เข้ารับการตรวจได้สูงสุดไม่เกิน 8 คน และผู้ทำการตรวจ 1 คน จะสามารถควบคุมการตรวจให้กับผู้เข้ารับการตรวจพร้อมกันได้สูงสุดครั้งละไม่เกิน 8 คนเท่านั้น [4]

ในกรณีที่ก่อสร้างเป็นห้องเดียวขนาดเล็กหลายๆ ห้องอยู่ติดกัน เพื่อใช้กับ Békésy audiometer หรือ Microprocessor audiometer ใน การตรวจผู้เข้ารับการตรวจพร้อมกันหลายๆ คน สามารถทำได้โดยในแต่ละห้องจะต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี มีพนังอย่างน้อย 1 ด้านติดกระจกใส และผู้ทำการตรวจจะต้องมองเห็นผู้เข้ารับการตรวจได้ชัดเจนพร้อมกันทุกคน โดยผู้ทำการตรวจ 1 คน สามารถควบคุมการตรวจให้กับผู้เข้ารับการตรวจพร้อมกันได้สูงสุดครั้งละไม่เกิน 8 คนเท่านั้น [4] ในการตรวจวัดระดับเสียงเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของห้องตรวจ จะต้องทำการตรวจวัดแยกในแต่ละห้อง และผู้ให้บริการตรวจวัดเสียงจะต้องออกเอกสารรับรองแยกสำหรับแต่ละห้องให้ด้วย

## (2.) รถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่

รถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ (Mobile audiometric test unit) คือรถบัสหรือรถตู้ที่มีห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานอยู่ภายในรถ ใช้สำหรับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินนอกสถานที่ ซึ่งหมายความว่าสถานประกอบการที่ไม่สามารถส่งพนักงานเข้ามาทำการตรวจภายในสถานพยาบาลได้ เช่น ในกรณีที่สถานประกอบการนั้นอยู่ในพื้นที่ชนบทห่างไกล ตัวอย่างของรถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ ดังแสดงในภาพที่ 28 (ภาพ C)



**ภาพที่ 28** ลักษณะของพื้นที่ทำการได้ยินที่สามารถพบได้ที่แนะนำให้ใช้ทำการตรวจได้ ได้แก่ ห้องทำการได้ยินมาตรฐาน (ภาพ A และ B) และรถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ (ภาพ C) ที่ไม่แนะนำให้ใช้ทำการตรวจ ได้แก่ ห้องทำการได้ยินแบบครึ่งตัว (ภาพ D และ E) และการตรวจในห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดเท่าที่หาได้ภายในสถานประกอบการ (ภาพ F)

ข้อดีของการตรวจการได้ยินคือสามารถเคลื่อนที่ไปให้บริการแก่สถานประกอบการที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลได้ สามารถเลือกจุดในบริเวณที่มีเสียงเงียบเพื่อช่วยลดเสียงรบกวนจากภายนอกได้ และหากห้องทำการได้ยินที่อยู่ภายในรถมีประสิทธิภาพดี ก็จะสามารถลดเสียงรบกวนจากภายนอกได้เป็นอย่างดี [68] รถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่บางรุ่น อาจมีส่วนสำหรับเป็นห้องตรวจโรค หรือเป็นส่วนสำหรับถ่ายภาพรังสีเคลื่อนที่ร่วมอยู่ด้วยก็ได้ แต่หากมีส่วนพื้นที่เหล่านี้ร่วมอยู่ด้วย จะต้องระมัดระวังไม่ให้กิจกรรมในพื้นที่เหล่านี้เกิดเสียงดังมากบกวนส่วนสำหรับการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน

เนื่องจากองค์กร OSHA ยอมรับการใช้รถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย [29] และมีหลักฐานทางวิชาการที่ยืนยันถึงประสิทธิภาพ [68] คณะทำงานจึงมีความเห็นว่า

ให้ใช้รัฐตรวจการได้ยินในการตรวจสอบภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยได้ โดยลักษณะของห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานที่อยู่ในรัฐตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ จะต้องเป็นไปตามลักษณะที่กำหนดไว้ในหัวข้อก่อนหน้า (เช่นเดียวกับห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานที่อยู่ในสถานพยาบาล)

### **(3.) ห้องตรวจการได้ยินแบบครึ่งตัว**

ห้องตรวจการได้ยินแบบครึ่งตัว หรือห้องตรวจการได้ยินรูปปั๊ว หรือห้องตรวจการได้ยินรูปครึ่งวงกลม เป็นห้องตรวจการได้ยินที่มีขนาดเล็ก ใช้ทำการตรวจโดยให้ร่างกายส่วนบนของผู้เข้ารับการตรวจเข้าไปอยู่ภายในห้องตรวจนี้ และให้ส่วนขายื่นออกมาภายนอก ดังแสดงในภาพที่ 28 (ภาพ D และ E)

ข้อดีของห้องตรวจการได้ยินแบบครึ่งตัวคือสามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย บางรุ่นอาจมีล้อเลื่อน และสามารถยกเคลื่อนย้ายได้ง่าย แต่ข้อเสียที่สำคัญของห้องตรวจการได้ยินชนิดนี้คืออาจไม่สามารถป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกได้ดีนัก แม้ว่าผนังของห้องจะบุด้วยวัสดุดูดซับเสียง แต่เนื่องจากส่วนของห้องเก็บเสียงนั้นมีรูเปิดให้ขาของผู้เข้ารับการตรวจยื่นออกมาได้ จึงอาจทำให้เสียงประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงไป

เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีผลการศึกษาวิจัยที่บ่งชี้ด้เจนว่าห้องตรวจสมรรถภาพการได้ยินแบบครึ่งตัวนี้ มีประสิทธิภาพสูงเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย และยังไม่มีองค์กรวิชาการได้ให้การยอมรับในการนำมาใช้ ขณะทำงานจึงมีความเห็น ไม่สนับสนุนให้ใช้ห้องตรวจชนิดนี้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย

### **(4.) การตรวจในห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดภายในสถานประกอบการ**

การปฏิบัติอีกลักษณะหนึ่งที่อาจพบได้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย คือการใช้ห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดภายในสถานประกอบการเป็นพื้นที่การตรวจ ห้องที่มีเสียงเงียบนี้คือห้องที่ใช้ทำงานทั่วไปภายในสถานประกอบการ ซึ่งไม่ได้มีการบุวัสดุดูดซับเสียงไว้ที่ผนังห้อง โดยอาจเป็น ห้องสำนักงาน ห้องประชุม ห้องรับรอง หรือแม้แต่พื้นที่ส่วนที่เงียบที่สุดของส่วนการผลิต ห้องเหล่านี้โดยปกติจะมีเสียงจากกิจกรรมต่างๆ ที่ทำอยู่ภายในห้อง เสียงจากเครื่องปรับอากาศ และเสียงรบกวนที่มาจากการภายนอก ทำให้ระดับเสียงรบกวนมากสูง เกินกว่าที่จะทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินได้ [68] ตัวอย่างของการใช้ห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดภายในสถานประกอบการเป็นพื้นที่การตรวจ ดังแสดงในภาพที่ 28 (ภาพ F)

เนื่องจากยังไม่มีองค์กรวิชาการได้ยอมรับให้ใช้การปฏิบัติในลักษณะนี้สำหรับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย [4-5,29,61,67] และการจัดหารถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่ หรือการส่งตัวคนทำงานมาตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่สถานพยาบาลหรือคลินิกนั้น ไม่ใช่สิ่งที่ดำเนินการได้ยากเกินไปในประเทศไทยในปัจจุบัน เพื่อให้ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยมีคุณภาพมากขึ้น สามารถนำไปใช้ต่อได้ทั้งในทางการแพทย์และการเป็นหลักฐานตามกฎหมาย ขณะทำงานจึง ไม่สนับสนุนให้ใช้การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดในสถานประกอบการ (รวมถึงห้องที่มีเสียงเงียบที่สุดในสถานพยาบาลหรือคลินิกด้วย) ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย

กล่าวโดยสรุปคือ ในประเด็นลักษณะของพื้นที่ตรวจการได้ยินนั้น ขณะทำงาน สนับสนุนให้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในห้องตรวจการได้ยินมาตรฐาน และในรัฐตรวจการได้ยิน

เคลื่อนที่ แต้มสันบสนูนให้ทำการตรวจในห้องตรวจการได้ยินแบบครึ่งตัว และการตรวจในห้องปกติทั่วไปที่มีเสียงเงียบที่สุดเท่าที่หาได้ในสถานประกอบการ

ประเด็นต่อมาเกี่ยวกับพื้นที่ตรวจการได้ยินที่จะมีผลต่อคุณภาพของผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย คือการกำหนดระดับเสียงสูงสุดภายในห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ เนื่องจากหากระดับเสียงรบกวนในพื้นที่การตรวจ (Background noise) ดังมากจนเกินไป อาจไปบดบังสัญญาณเสียงที่ใช้ทดสอบทำให้ผู้เข้ารับการตรวจสับสน และผลตรวจที่ได้มีโอกาสผิดพลาด

ข้อกฎหมายขององค์กร OSHA ที่บังคับใช้ในปี ค.ศ. 1983 [29] ได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงสูงสุดภายในห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ไว้ ดังแสดงในตารางที่ 10 ค่ามาตรฐานนี้ได้รับการยอมรับและแนะนำให้ใช้ในเอกสารขององค์กรวิชาการอื่นๆ ด้วย [25,62]

#### ตารางที่ 10 ระดับเสียงสูงสุดภายในห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ที่กำหนดโดย OSHA [29]

| ความถี่ (Hz)                          | 500 | 1,000 | 2,000 | 4,000 | 8,000 |
|---------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| ระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ (dB SPL) | 40  | 40    | 47    | 57    | 62    |

อย่างไรก็ตาม คำแนะนำขององค์กร NIOSH ในปี ค.ศ. 1998 [5] เห็นว่าระดับเสียงตามค่ามาตรฐานของ OSHA ที่กำหนดไว้ในปี ค.ศ. 1983 นั้นสูงเกินไป เนื่องจากค่าดังกล่าวเป็นค่าที่กำหนดขึ้นมาจากการประเมินประเมินทางสังคม อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่บ่งชี้ด้วยว่า แม้ว่าห้องตรวจการได้ยินจะมีระดับเสียงผ่านค่ามาตรฐานตามที่องค์กร OSHA กำหนดแล้วก็ตาม เสียงรบกวนที่เข้ามายังห้องตรวจการได้ยินก็ยังมากเพียงพอที่จะก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้เข้ารับการตรวจได้ [69] องค์กร NIOSH จึงแนะนำให้ใช้ค่าระดับเสียงสูงสุดภายในห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ ตามมาตรฐาน ANSI S3.1 Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms ฉบับปี ค.ศ. 1991 (ANSI S3.1-1991) หรือฉบับปีที่ใหม่กว่าแทน [5] ซึ่งค่ามาตรฐานขององค์กร ANSI นี้จะมีระดับที่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [4-5]

ตารางที่ 11 แสดงค่าระดับเสียงสูงสุดภายในห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน ANSI S3.1 ฉบับปี ค.ศ. 1999 (ANSI S3.1-1999) [70] ซึ่งเป็นมาตรฐานฉบับที่ปรับปรุงมาจาก ANSI S3.1-1991 และเป็นมาตรฐานที่คณานทำงานแนะนำให้ใช้ในการอ้างอิงในแนวทางฉบับนี้

#### ตารางที่ 11 ระดับเสียงสูงสุดภายในห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 [70]

| ความถี่ (Hz)                          | 500 | 1,000 | 2,000 | 4,000 | 8,000 |
|---------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| ระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ (dB SPL) | 21  | 26    | 34    | 37    | 37    |

**หมายเหตุ** ค่าสำหรับการตรวจแบบ Ears covered ด้วย Supra-aural earphone โดยใช้เครื่อง Sound level meter วัดแบบ Octave-band ที่ความถี่ในช่วง 500 – 8,000 Hz (แนวทางฉบับนี้กำหนดให้ใช้ค่ามาตรฐานชุดนี้ในการอ้างอิง เนื่องจากเป็นลักษณะการตรวจที่ตรงกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยมากที่สุด [71])

(นายเหตุ คณะทำงานแนะนำให้ใช้ค่าตามมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 เป็นพื้นฐานในการอ้างอิงแทน มาตรฐาน ANSI S3.1-1991 ที่องค์กร NIOSH เสนอแนะไว้ [5] เนื่องจากค่ามาตรฐาน ANSI S3.1-1999 เป็นฉบับ ที่ใหม่กว่า และในปัจจุบันค่ามาตรฐาน ANSI S3.1-1991 นั้นไม่สามารถหาซื้อได้โดยทั่วไปแล้ว [72])

ในประเด็นค่ามาตรฐานระดับเสียงสูงสุดภายใต้ห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้นี้ คณะทำงานมีความเห็น ว่าห้องตรวจการได้ยินที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในประเทศไทย จะต้องมีระดับ ไม่เกินค่ามาตรฐานตามที่องค์กร OSHA กำหนดไว้ในปี ค.ศ. 1983 (ดังในตารางที่ 10) และถ้าเป็นไปได้ เพื่อเป็น การเพิ่มคุณภาพของการตรวจสอบสภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยให้ดียิ่งขึ้น คณะทำงานสนับสนุนเป็นอย่าง ยิ่งให้ระดับเสียงสูงสุดภายใต้ห้องตรวจการได้ยินที่ยอมรับได้ ควรจะต้องมีค่าไม่เกินมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 (ดังในตารางที่ 11) หรือมาตรฐาน ANSI S3.1 ฉบับปีที่ใหม่กว่า

ในการวัดระดับเสียงภายในห้องตรวจการได้ยินเพื่อใช้เทียบกับค่ามาตรฐานนั้น ให้ใช้เทคนิคการตรวจวัด ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 [70] หรือตามมาตรฐานฉบับปีที่ใหม่กว่า ตัวอย่างของเทคนิคที่ กำหนดไว้ตามมาตรฐาน ANSI S3.1-1999 เช่น จะต้องใช้เครื่องวัดเสียง (Sound level meter) ที่มี Octave-band filter ใน การวัด (เพื่อให้ค่าที่วัดออกมากแจ้งแจ้งเป็นค่าในแต่ละความถี่ได้), ให้ถือหรือตั้งเครื่องวัดเสียงไว้ ด้วยที่ตั้งสามขา โดยให้ตำแหน่งของเครื่องวัดเสียงอยู่บริเวณกลางห้องตรวจการได้ยิน ในระดับความสูงที่คาดว่า ใกล้เคียงกับระดับศีรษะของผู้เข้ารับการตรวจ, ในขณะที่ทำการตรวจ จะต้องเปิดพัดลมระบายอากาศ เปิด เครื่องปรับอากาศ และทำกิจกรรมอื่นๆ รอบห้องตรวจการได้ยินไปตามปกติเหมือนกับในสภาพที่ใช้งานจริง, การ ตรวจวัดต้องทำอย่างน้อยทุก 1 ปี

ผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดระดับเสียงภายในห้องตรวจการได้ยิน จะต้องเป็นช่างเทคนิคของบริษัทผู้ให้บริการ สอบเทียบ หรือเป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาอาชีวอนามัยหรือเทียบเท่า หลังจากทำการตรวจวัด แล้ว ผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดนั้นจะต้องออกเอกสารรับรองไว้ให้กับสถานพยาบาล เพื่อให้เก็บไว้เป็นหลักฐาน ซึ่งใน เอกสารรับรองจะต้องมีรายละเอียดผลการตรวจวัด วันที่ทำการตรวจวัด และชื่อของผู้ทำการตรวจวัดในเอกสาร รับรองด้วย การตรวจวัดระดับเสียงภายในห้องตรวจการได้ยินที่อยู่ภายในสถานพยาบาลหรือคลินิกนั้นจะต้อง ดำเนินการตรวจวัดอย่างน้อยทุก 1 ปี [70]

สำหรับห้องตรวจการได้ยินที่อยู่ภายในรถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่นั้น ที่ดีที่สุดควรทำการตรวจวัดระดับ เสียงทุกครั้งที่เปลี่ยนสถานที่ทำการตรวจ [4] เนื่องจากเมื่อเปลี่ยนสถานที่ทำการตรวจ ระดับเสียงรบกวนที่อยู่ ภายนอกรถตรวจการได้ยินก็อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ [4] อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติเป็นการยากมากที่จะทำการ ตรวจวัดระดับเสียงภายในห้องตรวจการได้ยิน และออกเอกสารรับรองในทุกวันที่นำรถออกไปตรวจตามสถาน ประกอบการต่างๆ จึงอนุโลมให้ดำเนินการตรวจวัดและออกเอกสารรับรองทุก 1 ปี เช่นเดียวกับกรณีห้องตรวจ การได้ยินที่อยู่ภายในสถานพยาบาลหรือคลินิก โดยในขณะที่ทำการตรวจวัด ควรจำลองสถานการณ์ให้คล้ายคลึง กับสถานการณ์ที่นำรถตรวจการได้ยินไปใช้ในสถานประกอบการจริงๆ และควรทำการตรวจวัดระดับเสียง ภายนอกห้องตรวจไว้ด้วย เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นประสิทธิภาพในการลดเสียงของห้องตรวจการได้ยิน ภายในรถตรวจการได้ยินเคลื่อนที่

## คุณภาพของบุคลากร

ประเด็นถัดมาที่จะส่งผลต่อคุณภาพของการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยคือเรื่องคุณภาพของบุคลากร ซึ่งในที่นี้จะได้กล่าวถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้องโดยตรง 2 กลุ่ม คือ ผู้สั่งการตรวจ (Director) และผู้ทำการตรวจ (Technician) โดยคุณทำงานมีคำแนะนำเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ดังนี้

### ผู้สั่งการตรวจ (Director)

เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเป็นการตรวจทางการแพทย์อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยทักษะและความชำนาญในการควบคุมการตรวจและแปลผล และผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่เกิดจากการทำงาน อีกทั้งในบางครั้ง ผลการตรวจนี้อาจต้องนำมาใช้เป็นหลักฐานในทางกฎหมาย เมื่อต้องมีการพิสูจน์ว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่เกิดขึ้นในคนทำงานนั้นเกิดขึ้นจากการทำงานหรือไม่ ผู้ที่จะทำหน้าที่เป็นผู้สั่งการตรวจ (Director) ใน การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องสุขภาพของคนทำงาน รวมถึงกฎหมายทางด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยเป็นอย่างดี

หากพิจารณาตามขอบเขตอำนาจของกฎหมายวิชาชีพแล้ว ผู้สั่งการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้นจะต้องเป็นแพทย์ ซึ่ง “แพทย์” ในที่นี้หมายถึง ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมตาม “พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525” [73] และหากผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินนั้น จะถูกนำมาใช้ประกอบการตรวจสุขภาพลูกจ้าง ตาม “กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547” [74] แล้ว 医師ผู้สั่งการตรวจนั้นจะต้องเป็นแพทย์ที่ได้รับใบประกอบวิชาชีพเวชกรรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ หรือแพทย์ที่ผ่านการอบรมด้านอาชีวเวชศาสตร์ [74] นอกจากมีคุณสมบัติตามกฎหมายแล้ว 医師ผู้สั่งการตรวจควรผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับการตรวจและการแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยมาแล้วด้วย

ผู้สั่งการตรวจ (Director) มีหน้าที่สั่งการให้ผู้ทำการตรวจ (Technician) ดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยให้กับผู้เข้ารับการตรวจ (Subject) นอกจากสั่งการตรวจแล้ว ผู้สั่งการตรวจจะต้องทำหน้าที่แปลผลการตรวจที่เกิดขึ้น รับรองผลการตรวจ และมีความรับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลการตรวจที่เกิดขึ้นด้วย (เนื่องจากจะต้องมีความรับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลการตรวจที่เกิดขึ้น ผู้สั่งการตรวจกับผู้แปลผลการตรวจจึงต้องเป็นบุคคลคนเดียวกันเสมอ) ผู้สั่งการตรวจยังมีหน้าที่อำนวยการให้การจัดปัจจัยสภาพแวดล้อมของการตรวจนั้นมีคุณภาพ ให้คำแนะนำแก่ผู้ทำการตรวจเมื่อเกิดปัญหาทางเทคนิคขึ้น รวมถึงให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้ทำการตรวจเพื่อพัฒนาคุณภาพการตรวจให้ดียิ่งๆ ขึ้นไป หากเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้เข้ารับการตรวจในระหว่างทำการตรวจขึ้น ผู้สั่งการตรวจมีหน้าที่ดูแลรักษาภาวะแทรกซ้อนนั้นเพื่อให้ผู้เข้ารับการตรวจเกิดความปลอดภัยอย่างสูงสุด [4,27,29]

### ผู้ทำการตรวจ (Technician)

สำหรับผู้ทำการตรวจ (Technician) คือผู้ที่ดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยินให้กับผู้เข้ารับการตรวจโดยตรง เป็นผู้ที่ให้คำแนะนำ ดำเนินการตรวจ และบันทึกผลการตรวจเพื่อให้ผู้สั่งการตรวจนำไปพิจารณาและผลในต่างประเทศมีการกำหนดให้บุคคลกลุ่มนี้ ซึ่งอาจเรียกว่าผู้ช่วยตรวจ (Support personnel) เป็นผู้ที่ผ่านการอบรมการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในเบื้องต้นแล้ว สามารถทำงานอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของแพทย์หรือนักแก้ไขการได้ยินได้ตามเงื่อนไขที่กลบกันไว้ได้ [75-76]

ส่วนในประเทศไทยนั้น การกำหนดคุณสมบัติของผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย จะมีเงื่อนไขเพิ่มขึ้น เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมา มีการออกกฎหมายวิชาชีพต่างๆ ทางด้านสาธารณสุขมาบังคับใช้ หลายฉบับ ทำให้การกำหนดคุณสมบัติของผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยจะต้องสอดคล้องกับกฎหมายวิชาชีพต่างๆ เหล่านี้ด้วย [77-79] ซึ่งหากพิจารณาตามขอบเขตอำนาจของกฎหมายวิชาชีพ ทางด้านสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว พิจารณาได้ว่าผู้ที่สามารถเป็นผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ได้แก่ 医師 พยาบาล นักแก้ไขการได้ยิน และผู้ที่ได้รับการยกเว้นตามมาตรา 30 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 เท่านั้น [73,80-83]

ในกรณีของแพทย์ เนื่องจากแพทย์เป็นผู้สั่งการตรวจ จึงสามารถเป็นผู้ทำการตรวจได้ด้วยตนเอง และเป็นการดำเนินการภายใต้มาตรา 4 ของพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 [73] ดังความว่า

... “วิชาชีพเวชกรรม” หมายความว่า วิชาชีพที่กระทำต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจโรค การวินิจฉัยโรค การบำบัดโรค การป้องกันโรค การผดุงครรภ์ การปรับสายตาด้วยเลนซ์ล้มแพ้อ การแหง เชื้อมหรือการฝังเชื้อมเพื่อการบำบัดรักษาระบุ และหมายความรวมถึงการกระทำการคลายกรรม การใช้รังสี การฉีดยาหรือสาร การสอดไส้ วัตถุใดๆ เข้าไปในร่างกาย ทั้งนี้ เพื่อการคุ้มกันเด็ก การเสริมสร้าง หรือการบำรุงร่างกายด้วย...

เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเป็นการกระทำเพื่อการวินิจฉัยและการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ในกรณีนี้แพทย์จึงสามารถดำเนินการได้ตามขอบเขตอำนาจของกฎหมายวิชาชีพของตนเอง คือพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 [73]

ในกรณีของพยาบาลนั้น มีกฎหมายวิชาชีพที่คุ้มครองการทำงานอยู่ เช่น กัน คือพระราชบัญญัติวิชาชีพ การพยาบาลและการพดุงครรภ์ พ.ศ. 2528 [80] และพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพดุงครรภ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540 [81] ซึ่งนิยามตามมาตรา 4 ของพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพดุงครรภ์ แก้ไขตาม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540 [81] มีเนื้อความดังนี้

... “การพยาบาล” หมายความว่า การกระทำการต่อมนุษย์เกี่ยวกับการดูแลและการช่วยเหลือเมื่อเจ็บป่วย การพื้นฟูสภาพ การป้องกันโรค และการส่งเสริมสุขภาพ รวมทั้งการช่วยเหลือแพทย์กระทำการรักษาโรค ทั้งนี้ โดยอาศัยหลักวิทยาศาสตร์และศิลปะการพยาบาล...

เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เป็นการกระทำเพื่อการวินิจฉัยและการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ในการทำหน้าที่เป็นผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน จึงเป็นการที่พยาบาลได้ช่วยป้องกันโรคให้กับคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจ และหากพยาบาลได้ให้คำแนะนำผู้เข้ารับการ

ตรวจในการหลีกเลี่ยงเสียงดังซึ่งเป็นสาเหตุก่อโรคด้วย ก็จัดว่าเป็นการส่งเสริมสุขภาพให้กับผู้เข้ารับการตรวจได้อีกด้วยนั่น นอกเหนือนี้ ยังถือว่าเป็นการช่วยเหลือแพทย์ในการวินิจฉัยโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง อันจะนำไปสู่การรักษาโรคอย่างถูกต้องต่อไป ด้วยเหตุผลทั้งหมดนี้ จึงเป็นที่ชัดเจนว่า พยาบาลสามารถเป็นผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ภายใต้คำสั่งการตรวจของแพทย์ได้ โดยถือว่าเป็นการดำเนินการตามขอบเขตอำนาจของกฎหมายวิชาชีพของตนเอง [79-81]

ในกรณีของนักแก้ไขการได้ยิน จะได้รับการคุ้มครองจากกฎหมายวิชาชีพคือ “พระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542” [82] เนื่องจากวิชาชีพนักแก้ไขการได้ยิน จัดว่าเป็นสาขาวิชาการประกอบโรคศิลปะสาขาหนึ่งตาม “พระราชบัญญัติกำหนดให้สาขาวิชาแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมายเป็นสาขาวิชาการประกอบโรคศิลปะตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2545” [83] โดยความหมายของ การประกอบโรคศิลปะ ตามมาตรา 4 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 เป็นดังนี้

... “การประกอบโรคศิลปะ” หมายความว่า การประกอบวิชาชีพที่กระทําหรือมุงหมายจะกระทําต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจโรค การวินิจฉัยโรค การบำบัดโรค การป้องกันโรค การส่งเสริมและการพัฒนาสุขภาพ การพัฒนาระบบ แต่ไม่รวมถึงการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุขอื่นตามกฎหมายว่าด้วยการนั้นๆ...

ดังนั้นการประกอบวิชาชีพเวชกรรมของแพทย์ ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 [73] และ การประกอบวิชาชีพการพยาบาลและการพัฒนาระบบตามพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพัฒนาระบบ พ.ศ. 2528 [80] และ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540 [81] จึงไม่ใช่ “การประกอบโรคศิลปะ” ตามนิยามของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 นี้ [82]

ส่วนความหมายของ “การแก้ไขการได้ยิน” ซึ่งเป็นสาขานึงของ “การแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมาย” มีนิยามตามมาตรา 3 ของพระราชบัญญัติกำหนดให้สาขาวิชาแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมายเป็นสาขาวิชาการประกอบโรคศิลปะตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2545 [83] ดังนี้

... “การแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมาย” หมายความว่า การแก้ไขการพูดและการแก้ไขการได้ยิน

“การแก้ไขการพูด” หมายความว่า การกระทําต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจประเมิน การวินิจฉัย และ การบำบัดความผิดปกติของการพูดและการสื่อภาษา การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกัน การแก้ไข และการพัฒนาสมรรถภาพทางการพูด และความสามารถทางการสื่อภาษาด้วยวิธีการแก้ไขการพูด หรือการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางการแก้ไขการพูด รวมทั้งการติดตามผล

“การแก้ไขการได้ยิน” หมายความว่า การกระทําต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจประเมิน การวินิจฉัย และการบำบัดความผิดปกติของการได้ยิน ความรู้สึกผิดปกติที่เกี่ยวเนื่องกับการได้ยิน การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกัน การแก้ไข และการพัฒนาสมรรถภาพทางการได้ยิน หรือการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางโสตสัมผัส วิทยา ด้วยวิธีการทางโสตสัมผัสวิทยา รวมทั้งการติดตามผล”...

จากกฎหมายทั้ง 2 ฉบับนี้จึงทำให้ “นักแก๊กในการได้ยิน” หรืออาจเรียกว่า “นักสื่อสารสัมผัสสิทธิฯ (Audio Logist) มีสถานะเป็นวิชาชีพตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 [82-83]

อย่างไรก็ตาม ในข้อกฎหมายมีการห้ามไม่ให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายวิชาชีพ ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเอาไว้ด้วย [77] เนื่องจากในมาตรา 30 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 [82] มีการกำหนดบทบัญญัติไว้ ดังนี้

... มาตรา 30 ห้ามมิให้ผู้ใดทำการประกอบโรคศิลปะ หรือกระทำการด้วยประการใดๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจว่าตนเป็นผู้มีลิขิติทำการประกอบโรคศิลปะโดยมิได้ขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาต เว้นแต่ในกรณีอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) การประกอบโรคศิลปะที่กระทำการต่อนาง

(2) การช่วยเหลือหรือเยียวยาผู้ป่วยตามหน้าที่ ตามกฎหมาย หรือตามธรรมเนียม โดยมิได้รับประโยชน์ตอบแทน

(3) นักเรียน นักศึกษา หรือผู้รับการฝึกอบรมซึ่งทำการฝึกหัดหรืออบรมในความควบคุมของผู้ประกอบโรคศิลปะซึ่งเป็นผู้ให้การศึกษาหรือฝึกอบรม ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการวิชาชีพกำหนด

(4) บุคคลซึ่งเข้ารับการอบรมหรือรับการถ่ายทอดความรู้จากผู้ประกอบโรคศิลปะสาขาการแพทย์แผนไทย กระทำการประกอบโรคศิลปะในระหว่างการอบรมหรือการถ่ายทอดความรู้ในการควบคุมของผู้ประกอบโรคศิลปะผู้นั้น ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการวิชาชีพกำหนด

(5) บุคคลซึ่งกระตรวจ ทบทวน กรรม กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา องค์กรบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล ลูกวิบาล องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด หรือสภากาชาดไทย มอบหมายให้ประกอบโรคศิลปะในความควบคุมของเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้ประกอบโรคศิลปะหรือผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม ทั้งนี้ ตามระเบียบที่รัฐมนตรีกำหนด

(6) บุคคลซึ่งปฏิบัติงานในสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล กระทำการประกอบโรคศิลปะในความควบคุมของผู้ประกอบโรคศิลปะ ทั้งนี้ ตามระเบียบที่รัฐมนตรีกำหนด

(7) การประกอบโรคศิลปะของที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญของทางราชการหรือผู้สอนในสถาบันการศึกษาซึ่งไม่ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบโรคศิลปะของต่างประเทศ ทั้งนี้ โดยได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการวิชาชีพ และต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่คณะกรรมการวิชาชีพกำหนด...

จากข้อกำหนดตามมาตรา 30 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 ดังกล่าวนี้ ทำให้ผู้ที่ไม่ได้รับการอนุญาตตามกฎหมายวิชาชีพ และไม่ได้อยู่ในข้อยกเว้นดังต่อไปนี้ (1) – (7) ในมาตรา 30 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 [82] ไม่สามารถทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบการได้ยินได้

สำหรับในกรณีของแพทย์และพยาบาล สามารถทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบการได้ยินได้ เนื่องจากมีกฎหมายวิชาชีพของตนเองกำหนดบทบาทหน้าที่และให้การคุ้มครองไว้ (ในกรณีของแพทย์คือพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 [73] และในกรณีของพยาบาลคือ พระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการดูแลรักษา พ.ศ.

2528 [80] และพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการผดุงครรภ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540 [81] อีกทั้งการประกอบวิชาชีพเวชกรรมของแพทย์ และการประกอบวิชาชีพการพยาบาลและการผดุงครรภ์ของพยาบาล นั้น ไม่ใช่ “การประกอบโรคศิลปะ” ตามนิยามในมาตรา 4 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 จึงทำให้แต่ละวิชาชีพ ถูกกำหนดบทบาทหน้าที่ รวมถึงได้รับการคุ้มครองสิทธิในการประกอบวิชาชีพของตนเอง ด้วยกฎหมายวิชาชีพคนละฉบับกัน [73,80-83]

จากการพิจารณาตามกฎหมายวิชาชีพทั้งหมดที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผู้ที่สามารถทำหน้าที่เป็นผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในประเทศไทย ได้แก่ **แพทย์** (ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 [73]) **พยาบาล** (ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการผดุงครรภ์ พ.ศ. 2528 [80] และพระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการผดุงครรภ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540 [81]) **นักแก๊กษาการได้ยิน** (ตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 [82] และพระราชกฤษฎีกากำหนดให้สาขางานแก๊กษา ความผิดปกติของการสื่อความหมายเป็นภาษาการประกอบโรคศิลปะตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2545 [83]) และผู้ที่ได้รับการยกเว้นตามมาตรา 30 ของพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 [82] เท่านั้น

นอกจากคุณสมบัติด้านสถานะที่กำหนดไว้โดยกฎหมายวิชาชีพทางด้านสาธารณสุขฉบับต่างๆ แล้ว คณะทำงานเห็นว่า ผู้ที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ทำการตรวจนั้นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเป็นอย่างดีด้วย จึงกำหนดคุณสมบัติด้านความรู้ไว้ว่า ผู้ที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ทำการตรวจ สมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ซึ่งหลักสูตรที่อบรมจะต้องมีระยะเวลาการอบรมอย่างน้อย 20 ชั่วโมง และมีการฝึกภาคปฏิบัติอย่างน้อย 50 % ของระยะเวลาการอบรม และถ้าสามารถทำได้ คณะทำงานสนับสนุนให้ผู้ทำการตรวจเข้ารับการอบรมเพื่อพัฒนาความรู้ในหลักสูตรนี้ช้าอย่างน้อย **5 ปี**

ผู้ทำการตรวจ (Technician) มีหน้าที่ดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยตาม คำสั่งของผู้สั่งการตรวจ (Director) ควบคุมคุณภาพด้านเทคนิคการตรวจ ควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมในการตรวจให้เหมาะสม และบำรุงรักษาเครื่องตรวจการได้ยิน รวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง [4-5,29]

ในด้านการควบคุมคุณภาพด้านเทคนิคการตรวจนั้น ผู้ทำการตรวจจะต้องเป็นผู้ดำเนินการตรวจ ช่วยให้คำแนะนำขั้นตอนวิธีการตรวจแก่ผู้เข้ารับการตรวจ ดูแลแก้ไขปัญหาในเบื้องต้นเมื่อเกิดปัญหาด้านเทคนิคขึ้น ระหว่างการตรวจ รวมถึงแจ้งผู้สั่งการตรวจถ้าไม่สามารถแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้นด้วยตนเองได้ ผู้ทำการตรวจจะต้องรับข้อเสนอแนะจากผู้สั่งการตรวจเพื่อนำมาพัฒนาคุณภาพการตรวจในระยะยาวด้วย หากผู้เข้ารับการตรวจเกิดอาการผิดปกติขึ้นระหว่างการตรวจ ผู้ทำการตรวจมีหน้าที่ช่วยเหลือในเบื้องต้นเพื่อให้ผู้เข้ารับการตรวจอยู่ในสถานะที่ปลอดภัย จากนั้นต้องรีบแจ้งผู้สั่งการตรวจมาทำการดูแลรักษาผู้เข้ารับการตรวจโดยเร็ว เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้เข้ารับการตรวจ

ในด้านการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมในการตรวจ ผู้ทำการตรวจจะต้องจัดพื้นที่การตรวจให้มีเสียงเงียบที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ เช่น เลือกพื้นที่ที่มีเสียงเงียบที่สุดในสถานประกอบการเป็นที่จอดรถตรวจการได้

ยินเคลื่อนที่ การทำป้ายติดหรือการแจ้งปากเปล่าเพื่อให้ผู้ที่กำลังรอตรวจไม่ส่งเสียงดังรบกวนผู้ที่กำลังตรวจอยู่ภายในห้องตรวจการได้ยิน อาจช่วยจัดที่นั่งรอตรวจให้ห่างจากห้องตรวจการได้ยินออกไปพอสมควรเพื่อลดเสียง หรือใช้วิธีการอื่นๆ ที่ช่วยลดเสียงดังในบริเวณพื้นที่การตรวจได้

ในด้านการบำรุงรักษาเครื่องตรวจการได้ยินและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำการตรวจมีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดของเครื่องตรวจการได้ยินและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงพื้นที่การตรวจให้มีความสะอาดอยู่เสมอ ทำการตรวจสอบเบียบโดยทำ Functional check ในทุกวันที่จะใช้เครื่องตรวจการได้ยิน และส่งเครื่องตรวจการได้ยินไปทำ Acoustic calibration check หรือ Exhaustive calibration check ในทุกครั้งที่เครื่องเกิดความผิดปกติขึ้น หรือส่งไปทำตามระยะเวลาอย่างน้อยทุก 1 ปี [29] จัดทำสมุดบันทึกประจำเครื่องตรวจการได้ยิน และจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับการสอบเบียบและการบำรุงรักษาเครื่องเอาไว้ เพื่อให้สามารถทำการทวนสอบข้อมูลย้อนหลังได้ รวมถึงเก็บเอกสารรับรองการทำ Acoustic calibration check หรือ Exhaustive calibration check รวมถึงเอกสารรับรองผลการตรวจวัดระดับเสียงภายใต้ห้องตรวจการได้ยินไว้ด้วย

## **ข้อบ่งชี้ ข้อห้าม และภาวะแทรกซ้อนที่พึงระวัง**

ประเด็นต่อมาจะขอถ่วง ข้อบ่งชี้ (Indication) ข้อห้าม (Contraindication) และภาวะแทรกซ้อนที่พึงระวัง (Complication) ของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย

### **ข้อบ่งชี้ (Indication)**

ดังได้กล่าวแล้วว่า การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เป็นการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรค (Screening audiometry) โดยมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นการคัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเป็นหลัก การดำเนินการตรวจจึงมีความแตกต่างไปจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiometry) ดังนั้นการนำคำแนะนำในแนวทางฉบับนี้ไปใช้ จึงต้องจำกัดอยู่เฉพาะสำหรับการตรวจในงานอาชีวอนามัยเท่านั้น โดยคณาฯ ทำงานแนะนำให้ทำการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินตามแนวทางฉบับนี้ เฉพาะในกรณีต่อไปนี้

1. ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อคัดกรองโรคในคนทำงานที่มีความเสียง (Screening test) โดยเฉพาะคนทำงานที่สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (การพิจารณาว่าคนทำงานรายได้ที่สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ให้พิจารณาตามรายละเอียดในตารางที่ 12)
2. ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของระบบการเฝ้าระวังโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Surveillance system) โดยผู้ที่ควรทำการเฝ้าระวัง ก็คือคนทำงานที่สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (พิจารณาตามรายละเอียดในตารางที่ 12)
3. ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อนำผลตรวจไปเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความพร้อมในการทำงาน (Fitness to work) หรือความพร้อมในการกลับเข้าทำงาน (Return to work) เช่น การประเมินในกรณีที่ระดับการได้ยินมีผลต่อความปลอดภัยในชีวิตของคนทำงานผู้นั้นหรือเพื่อนร่วมงานอย่างมาก หรือในกรณีที่มีการกำหนดไว้ตามกฎหมายหรือระเบียบทองหน่วยงานให้ทำการ

ตรวจ เช่น การตรวจตามระบบกรรมเจ้าท่า ว่าด้วยมาตรฐานการตรวจสอบสภาพคนประจำเรือและ  
การออกประกาศนียบตรสุขภาพ พ.ศ. 2554 [84] เป็นต้น

#### 4. ทำการตรวจสอบสภาพการได้ยินเพื่อการวิจัย (Research) ทางด้านอาชีวอนามัย

**ตารางที่ 12** แนวทางการพิจารณาว่าคุณทำงานรายได้สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป

| แนวทางการพิจารณาว่าคุณทำงานรายได้สัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป  |  |
|---|--|
| <b>กรณีวัดเสียงแบบตามพื้นที่ (Area sampling)</b>  |  |
| ❖ การพิจารณาว่าคุณทำงานรายได้สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปบ้างนั้น จะต้องใช้การพิจารณาจากผลการตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงานเป็นหลัก โดยถ้าคุณทำงานสัมผัสเสียงดังอยู่ในพื้นที่เดียวตลอดระยะเวลาการทำงาน ให้ใช้ผลการตรวจวัดระดับเสียงแบบตามพื้นที่ (Area sampling) ใน การพิจารณา ซึ่งตามกฎหมายของประเทศไทยกำหนดโดยองค์กร OSHA นั้น [29] กำหนดให้ใช้จุดตัด การพิจารณาที่ระดับเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป และใช้ Exchange rate = 5 ใน การพิจารณา ในการนี้ที่ระยะเวลาการสัมผัสเสียงดังนั้นไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง (รายละเอียดการคำนวณ ดังแสดงในภาคผนวก 2 ส่วนความหมายของคำว่า Exchange rate ดังแสดงในตารางที่ 8)                             |  |
| ❖ สำหรับกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] กำหนดไว้เพียงให้คุณทำงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปต้องตรวจสอบสภาพการได้ยิน แต่ไม่ได้กำหนดไว้ว่าให้ใช้ Exchange rate เท่าใด [2] ทำให้มีปัญหาในการพิจารณาในกรณีที่คุณทำงานนั้นสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลานี้ไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม กฎหมายกำหนดมาตรฐานระดับเสียงในสถานประกอบการของไทยนั้น มีการกำหนดให้ใช้ Exchange rate = 5 [48] ด้วยเหตุนี้ คุณทำงานจึงแนะนำให้พิจารณาว่าคุณทำงานรายได้สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ในกรณีที่คุณทำงานนั้นสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลานี้ไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง โดยใช้ Exchange rate = 5 เป็นหลักในการพิจารณา (ดังแสดงการคำนวณในภาคผนวก 2) |  |
| <b>กรณีวัดเสียงแบบติดตัวคนทำงาน (Personal sampling)</b>   |  |
| ❖ กรณีที่คุณทำงานนั้นสัมผัสเสียงดังในหลายพื้นที่การทำงาน และแต่ละพื้นที่การทำงานมีระดับเสียงดังที่ไม่เท่ากัน การวัดระดับเสียงจะใช้การวัดแบบติดตัวคนทำงาน (Personal sampling) เพื่อหาค่า Noise dose ในกรณีนี้ เนื่องจากกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของไทยไม่ได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาไว้ เช่นกัน [2] แต่ด้วยเหตุผลเดียวกับกรณีของการวัดเสียงแบบตามพื้นที่ คุณทำงานจึงแนะนำให้ใช้การพิจารณาโดยใช้ค่า Exchange rate = 5 เมื่อนับข้อกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29]  |  |
| ❖ โดยในการตั้งเครื่อง Noise dosimeter เพื่อหาค่า Noise dose นั้น หากตั้งค่า Criterion level ไว้ที่ 90 dBA, ใช้ Exchange rate = 5, Integrated range = 80 – 140 dBA, Response = slow และใช้ A-weight ในการวัด [49] และค่า Noise dose ที่วัดได้มีค่าตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป คนทำงานรายนั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบสภาพการได้ยินเพื่อเฝ้าระวังโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง  |  |
| <b>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</b>  |  |
| ❖ แม้ว่ากฎหมายอนุรักษ์การได้ยิน [2,29] จะกำหนดให้ทำการตรวจสอบสภาพการได้ยินเพื่อเฝ้าระวังเฉพาะในคนทำงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปเท่านั้น แต่องค์กร NIOSH ก็สนับสนุนให้สถานประกอบการตรวจสอบสภาพการได้ยิน “เพื่อเป็นสวัสดิการ” ให้กับคนทำงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA น้อยกว่า 85 dBA ได้โดยไม่บังคับ [5] คุณทำงานมีความเห็นสนับสนุนการดำเนินการดังกล่าวนี้ด้วยเช่นกัน   |  |

สำหรับในกรณีของการตรวจเพื่อยืนยันการวินิจฉัย แนะนำให้ใช้แนวทางการตรวจเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคในการอ้างอิง เช่น แนวทางขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012 [19] หรือแนวทางอื่นถ้ามีการจัดทำขึ้นเป็นการเฉพาะในประเทศไทยในอนาคต สำหรับการวินิจฉัยโรคประสาทหูสื่อมจากการทำงาน แนะนำให้ใช้แนวทางเพื่อการวินิจฉัยโรคจากการทำงานของ สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน ใน การอ้างอิง [24] ส่วนในกรณีการตรวจเพื่อประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิตนั้น แนะนำให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ของ สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน ที่มีการกำหนดแนวทางไว้แล้วเช่นกัน [9] แนวทางที่ใช้เพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคหรือประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิตเหล่านี้ โดยทั่วไปจะมีความละเอียดมากกว่าแนวทางที่ใช้เพื่อการคัดกรองโรค และอาจมีรายละเอียดของข้อกำหนดบางอย่างที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละแนวทางด้วย

### ข้อห้าม (Contraindication)

การตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินนั้น เป็นการตรวจที่ค่อนข้างปลอดภัย [85-86] ในกรณีของการตรวจในงานอาชีวอนามัยที่มักเป็นการตรวจในผู้ใหญ่วัยทำงาน ที่มีความรู้สึกตัวดี สามารถพึงดำเนินการขั้นตอนการตรวจจากผู้ทำการตรวจได้เข้าใจ และสามารถทำความขั้นตอนการตรวจได้อย่างถูกต้องแล้วนั้น โดยทั่วไปถือว่าไม่มีข้อห้าม (No contraindication) ในการทำการตรวจนี้ [85-86]

### ภาวะแทรกซ้อนที่พึงระวัง (Complication)

สำหรับกรณีของภาวะแทรกซ้อนที่พึงระวัง (Complication) นั้น ยังไม่เคยมีรายงานภาวะแทรกซ้อนที่ยั่งร้ายแรงจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วยเครื่องตรวจการได้ยินมาก่อน [85-86] ภาวะความผิดปกติที่อาจพบได้คือ อาจมีความรู้สึกไม่สบายหูบ้างเล็กน้อยขณะกำลังทำการตรวจหรือหลังจากการตรวจ

การตรวจในห้องตรวจที่ระบบบรรยากาศอากาศไม่ดี ร้อนอบอ้าว อาจทำให้ผู้เข้ารับการตรวจวิงเวียนศีรษะ หรือหน้ามืดหมดสติได้ ผู้ทำการตรวจควรตรวจสอบและดูแลระบบบรรยากาศอากาศภายในห้องทำการได้ยินให้ดี และมีอุณหภูมิที่ไม่ร้อนเกินไป เพื่อลดความเสี่ยงในกรณีด้วย [60]

### การเตรียมตัวของผู้เข้ารับการตรวจ

ในประเด็นการเตรียมตัวของผู้เข้ารับการตรวจนั้น ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ต้องพิจารณาคือการพักผู โดยการงดการสัมผัสเสียงดังทั้งทั้งจากในงานและในสิ่งแวดล้อมก่อนมาทำการตรวจ ในประเทศไทยสหัฐอเมริกา กฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA ในปี ค.ศ. 1983 [29] กำหนดให้ผู้เข้ารับการตรวจหา Baseline audiogram จะต้องงดการสัมผัสเสียงดังมากก่อนเป็นเวลาอย่างน้อย 14 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจ ส่วนแนวทางขององค์กร NIOSH ค.ศ. 1998 [5] กำหนดให้ผู้เข้ารับการตรวจหา Baseline audiogram จะต้องงดการสัมผัสเสียงดังอย่างน้อยเป็นเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับในประเทศไทย แนวทางของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมในปี พ.ศ. 2547 [25] และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 [62] กำหนดเอาไว้ตรงกันให้ดีกับการสัมผัสเสียงดังก่อนการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง (ทั้ง 2 แนวทางไม่ได้ระบุไว้ว่าสำหรับการตรวจหา Baseline audiogram หรือ Monitoring audiogram) ส่วนตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยนั้น ไม่ได้มีการกำหนดรายละเอียดในประเด็นนี้ไว้ [2]

การพักผู้มีผลต่อผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย เนื่องจากการสัมผัสเสียงดังมาก่อนทำการตรวจนั้น จะทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเกิดภาวะ Temporary threshold shift ขึ้น ค่าระดับการได้ยินที่ตรวจได้ จะแย่กว่าในเวลาที่ไม่ได้เกิดภาวะ Temporary threshold shift ในกรณีของการตรวจหา Monitoring audiogram นั้น องค์กร NIOSH [5] มีความเห็นที่แตกต่างออกไปจากแนวคิดขององค์กรวิชาการอื่นๆ คือแทนที่จะให้ผู้เข้ารับการตรวจทำการพักผู้ก่อนทำการตรวจ Monitoring audiogram องค์กร NIOSH กลับแนะนำให้ทำการตรวจในช่วงหลังเลิกงานหลังจากที่สัมผัสเสียงดังมาแล้วแทน สาเหตุที่องค์กร NIOSH ให้คำแนะนำเช่นนี้เนื่องจากเห็นว่า การเกิดภาวะ Temporary threshold shift บ่อยๆ นั้น เป็นสัญญาณเตือนในการเกิดภาวะ Permanent threshold shift ขึ้นในอนาคต ในการตรวจหา Monitoring audiogram จึงให้ทำการตรวจในเวลาหลังเลิกงาน เพื่อให้ตรวจพบภาวะ Temporary threshold shift ได้ ซึ่งแม่จะทำให้เกิดปัญหาพบผู้มีความผิดปกติจำนวนมาก แต่ก็จะนำไปสู่การให้คำแนะนำคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจเหล่านั้น ให้ระมัดระวังป้องกันตนเองจากการสัมผัสเสียงดังให้มากขึ้น องค์กร NIOSH เห็นว่า การตรวจหากภาวะ Temporary threshold shift ในเวลาหลังเลิกงานนี้ ถือว่าเป็นการป้องกันโรคในระดับปฐมภูมิ (Primary prevention) คือป้องกันตั้งแต่ยังไม่เกิดโรคประสาทหลักจากเสียงดังอย่างถาวรสืบ ซึ่งจะดีกว่าการให้พักผู้แล้วตรวจแต่ภาวะ Permanent threshold shift ซึ่งถือว่าเป็นการป้องกันโรคในระดับทุติยภูมิ (Secondary prevention) คือต้องรอให้เกิดความผิดปกติอย่างการในอดีตอีกครั้งขึ้นก่อน (ซึ่งก็คือการเกิดโรคประสาทหลักจากเสียงดังในระดับความรุนแรงเล็กน้อยขึ้นอย่างถาวรก่อน) และจึงค่อยดำเนินการป้องกันโรคเพื่อไม่ให้โรคเกิดการลุกลามต่อไป สำหรับกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA ในปี ค.ศ. 1983 [29] นั้น ไม่ได้กล่าวเรื่องรายละเอียดเที่ยวกับการพักผู้ก่อนการตรวจหา Monitoring audiogram ไว้

จากข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมา ในประเด็นการพักผู้ โดยการให้ดีกว่าการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น คณานำทำงานมีความเห็นว่า ในกรณีของการตรวจหาอดีตอีกครั้งที่ต้องการผลลัพธ์ที่ชัดเจน ได้แก่ Baseline audiogram, Confirmation audiogram, และ Exit audiogram ควรให้ผู้เข้ารับการตรวจทำการสัมผัสเสียงดังทุกชนิด ทั้งเสียงดังในการทำงานและในสิ่งแวดล้อม เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจเช่นกัน อย่างไรก็ตาม หากผู้ให้บริการทางการแพทย์รายใด จะดำเนินการตรวจ Monitoring audiogram และ Retest audiogram โดยไม่ต้องให้ผู้เข้ารับการตรวจทำการพักผู้ ตามคำแนะนำขององค์กร NIOSH [5] ก็ย่อมได้ แต่ต้องระมัดระวังในประเด็นที่อาจพบจำนวนผู้มีความผิดปกติมากขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่การที่สถานประกอบการต้องเสียค่าใช้จ่ายในการส่งผู้เข้ารับการตรวจมาตรฐาน Confirmation audiogram ในภายหลังมากขึ้น รวมถึงทำให้คนทำงานเสียเวลาทำงานเนื่องจากต้องมาทำการตรวจการได้ยินซ้ำมากขึ้นด้วย

อีกประเด็นหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการพักหยุดในการตรวจ คือข้อกฎหมายขององค์กร OSHA ได้กำหนดไว้ว่าในการตรวจหา Baseline audiogram นั้น หากผู้เข้ารับการตรวจไม่สามารถหลีกเลี่ยงเสียงดังก่อนทำการตรวจได้จริงๆ อนุโถมให้ใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน (Hearing protector) ในระหว่างการสัมผัสเสียงดังแทนกีดี [29] ข้อนี้อนุโถมนี้ได้รับการยอมรับให้ปฏิบัติได้จากแนวทางขององค์กรวิชาการอื่นๆ ในประเทศไทยด้วย [25,61] แต่แนวทางขององค์กร NIOSH ไม่สนับสนุนให้ดำเนินการ [5] ส่วนข้อกำหนดตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยนั้น ไม่ได้กล่าวถึงในประเด็นนี้ไว้ [2]

เนื่องจากในอดีต มีงานศึกษาวิจัยที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน ทดสอบการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยแล้วได้ผลอยู่บ้าง [21] ในประเด็นการใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยินทดสอบการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น คณะทำงานจึงอนุโลมให้ใช้ได้ ในการตรวจห้องอดิโอดเรียมทุกประเภท แต่ควรใช้วิธีนี้เมื่อมีความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น คือมีความจำเป็นต้องเข้าไปทำงานในที่เสียงดังภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจริงๆ และเมื่อเข้าไปทำงานในที่เสียงดังแล้ว ต้องใช้เวลาในการทำงานให้สั้นที่สุดเท่าที่ทำได้ ส่วนในกรณีเสียงดังจากสิ่งแวดล้อมซึ่งส่วนใหญ่ทำการหลีกเลี่ยงได้ เช่น การฟังเพลงเสียงดัง การเข้าไปในสถานบันเทิงที่มีเสียงดัง ควรลดการสัมผัสถ่วงทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินโดยเด็ดขาด

ในประเด็นเกี่ยวกับการงดการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจ ผู้ให้บริการทางการแพทย์ควรบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจของผู้เข้ารับการตรวจไว้ หากทั้งสถานประกอบการและผู้ให้บริการทางการแพทย์ได้คำแนะนำเกี่ยวกับการงดการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจไว้แล้ว แต่ทางคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจก็ยังไม่สามารถหลีกเลี่ยงเสียงดังก่อนทำการตรวจได้จริงๆ ก้อนุโลมให้สามารถทำการตรวจได้ แต่ผู้ทำการตรวจต้องระบุสาเหตุและระยะเวลาที่ผู้เข้ารับการตรวจสัมผัสเสียงดังภายในเวลา 12 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการตรวจไว้ในใบรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินนั้นด้วย

กล่าวโดยสรุปคือ คณะทำงานสนับสนุนให้ผู้เข้ารับการตรวจทำการงดการสัมผัสเสียงดังก่อนทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย (ทั้งในกรณีตรวจหา Baseline audiogram, Monitoring audiogram, Retest audiogram, Confirmation audiogram และ Exit audiogram) เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ก่อนทำการตรวจ แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องเข้าไปทำงานในที่มีเสียงดังภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจจริงๆ อนุโลมให้ใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยินในระหว่างการทำงานแทนการงดการสัมผัสเสียงดังได้ (ทั้งในกรณีตรวจหา Baseline audiogram, Monitoring audiogram, Retest audiogram, Confirmation audiogram และ Exit audiogram) โดยให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้าไปทำงานเป็นระยะเวลาสั้นที่สุดเท่าที่ทำได้ ส่วนในกรณีของการสัมผัสเสียงดังจากสิ่งแวดล้อมภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจนั้น แนะนำให้หลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยเด็ดขาด

หากผู้ให้บริการทางการแพทย์และสถานประกอบการ ได้ทำการแจ้งคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจให้ชัด การสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจ หรือใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยินทดแทนแล้ว แต่คนทำงานผู้เข้ารับการตรวจนั้นไม่ได้ลงทำการสัมผัสเสียงดังในการทำงานหรือในสิ่งแวดล้อม รวมถึงไม่ได้ใช้

อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินในระหว่างการสัมผัสเสียงดังนั้นด้วย อนุโลมให้ผู้ทำการตรวจดำเนินการตรวจผู้เข้ารับการตรวจรายนั้นได้ แต่ให้ระบุสาเหตุของการสัมผัสเสียงดัง รวมถึงระยะเวลาที่สัมผัสเสียงดัง ลงในใบรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของผู้เข้ารับการตรวจรายนี้ไว้ด้วย

การเตรียมตัวอื่นๆ นอกเหนือจากการงัดการสัมผัสเสียงดัง ที่คณะทำงานสนับสนุนให้ดำเนินการ ได้แก่ (1.) ผู้เข้ารับการตรวจควรพักผ่อนให้เพียงพอ ก่อนที่จะมาทำการตรวจ เพื่อให้มีสมาร์ท สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจได้อย่างถูกต้อง (2.) หากเดินมาเป็นระยะทางไกล หรือพึงออกกำลังกายมา เมื่อมาถึงบริเวณพื้นที่การตรวจ ผู้เข้ารับการตรวจควรนั่งพักก่อน เพื่อป้องกันอาการหอบเหนื่อยหัวใจเต้นแรง อันอาจทำให้เกิดเสียงรบกวนการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของตนเองและทำให้เสียสมาร์ท (3.) ระหว่างนั่งรอ ผู้เข้ารับการตรวจจะต้องไม่พูดคุย หยอกล้อกัน หรือทำเสียงดังรบกวนผู้เข้ารับการตรวจรายก่อนหน้า (4.) สำหรับการใช้โทรศัพท์มือถือในระหว่างนั่งรอทำการตรวจนั้น ถ้าเป็น ไปได้ควรหลีกเลี่ยง เนื่องจากจะทำให้เกิดเสียงดังรบกวนผู้เข้ารับการตรวจรายก่อนหน้า และผู้เข้ารับการตรวจควรปิดระบบเสียงเรียกเข้าของโทรศัพท์มือถือในระหว่างนั่งรอทำการตรวจด้วย แต่หากมีความจำเป็นจริงๆ ให้เดินออกไปรับโทรศัพท์ในบริเวณที่ห่างออกไปจากพื้นที่การตรวจ และควรทำการพูดคุยเป็นระยะเวลาสั้นๆ เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

## เทคนิคการตรวจและการรายงานผล

ลำดับต่อไปจะกล่าวถึงรูปแบบ ขั้นตอน และเทคนิคในการตรวจ รวมถึงแนวทางในการรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ซึ่งมีประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณา ดังนี้

### รูปแบบในการตรวจ

ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ข้อกฎหมายและคำแนะนำขององค์กรวิชาการทุกแห่งที่แนวทางฉบับนี้ใช้อ้างอิง [4-5,25,29,62,67] กำหนดเอาไว้ว่าต้องกันให้ทำการตรวจด้วยสัญญาณเสียง บริสุทธิ์ (Pure tone) ทำการตรวจเฉพาะการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) โดยไม่ต้องทำการตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) และไม่ต้องทำการปล่อยสัญญาณเสียงลง (Masking)

สาเหตุที่องค์กรทางวิชาการส่วนใหญ่กำหนดให้ทำการตรวจเฉพาะการนำเสียงผ่านทางอากาศ โดยไม่ต้องทำการนำเสียงผ่านทางกระดูก และไม่ต้องทำการปล่อยสัญญาณเสียงลงด้วยนั้น เนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ อนดับแรกคือการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เป็นการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในระดับการคัดกรองโรค ไม่ใช่การตรวจในระดับยืนยันการวินิจฉัยโรค การตรวจโดยใช้เวลาอย่างรวดเร็ว (โดยการตรวจเพียงการนำเสียงผ่านทางอากาศ) เพื่อให้สามารถตรวจคนทำงานที่มีความเสี่ยงได้จำนวนมาก น่าจะมีความสำคัญมากกว่าการตรวจอย่างละเอียดถี่ถ้วนแต่ใช้เวลานาน ประกอบกับการออกใบตรวจออกสถานที่ภายในสถานประกอบการนั้น อาจมีเวลาให้ได้จำกัด (คือถ้าตรวจไม่ทันเวลาต้องเสียเวลาเดินทางมาอีก และเกิดความไม่สะดวกถ้าสถานประกอบการนั้นอยู่ในพื้นที่ห่างไกล) การตรวจโดยใช้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็น [4,21] รายงานวิจัยในอดีตเชื่อว่า การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น หากจัดระบบการตรวจให้ดีแล้ว แม้ว่าจะตรวจด้วยเครื่อง Békésy audiometer ซึ่งเป็นเครื่องชนิดที่ใช้เวลามากที่สุดในการตรวจ ก็ยังสามารถทำการตรวจอย่างมีประสิทธิภาพได้โดยใช้เวลาต่อคนเพียงประมาณ 6 นาทีเท่านั้น [21]

เหตุผลอีกประการหนึ่งที่เกี่ยวข้องคือเรื่องงบประมาณ เนื่องจากการตรวจที่ละเอียดกว่าจะมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสูงกว่า หากต้องทำการตรวจในคนทำงานกลุ่มเสียงจำนวนมากก็จะทำให้สถานประกอบการต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

เหตุผลอีกประการเป็นเหตุผลทางด้านเทคนิค ซึ่งเกิดจากการเข้าไปตรวจสมรรถภาพการได้ยินภายในสถานประกอบการนั้น โดยทั่วไปจะมีเสียงรบกวนในพื้นที่การตรวจ (Background noise) สูงกว่าการตรวจภายในสถานพยาบาล (ดูรายละเอียดเรื่องเสียงรบกวนในพื้นที่การตรวจจากหัวข้อ “คุณภาพของพื้นที่ตรวจการได้ยิน”) งานวิจัยในอดีตพบว่า แม้พื้นที่ตรวจการได้ยินนั้นจะมีระดับเสียงรบกวนต่ำกว่ามาตรฐานตามกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA ในปี ค.ศ. 1983 [29] (ดังแสดงในตารางที่ 10) แล้วก็ตาม ระดับเสียงในพื้นที่การตรวจนั้นยังอาจดังเพียงพอที่จะรบกวนผู้เข้ารับการตรวจบางรายได้ [69,71] เนื่องจากผู้เข้ารับการตรวจบางรายที่หูดีมากๆ นั้น แม้ว่าจะนั่งอยู่ภายใต้ห้องตรวจการได้ยินมาตรฐานที่มีระดับเสียงรบกวนผ่านมาตรฐาน ANSI S3.1-1991 แล้วก็ตาม บางรายก็ยังสามารถได้ยินและพูดประโภคตามคนที่นั่งพูดคุยกันอยู่ด้านนอกห้องตรวจได้ [4] ด้วยเหตุที่ระดับเสียงรบกวนในพื้นที่การตรวจอาจมีผลต่อผู้เข้ารับการตรวจบางรายได้มากเช่นนี้ และสภาวะแวดล้อมในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ก็มักจะมีระดับเสียงรบกวนในพื้นที่การตรวจสูงกว่าการตรวจในสภาวะปกติทั่วไป ทำให้การตรวจการได้ยินผ่านทางกระดูก และการตรวจโดยการปล่อยสัญญาณเสียงลงชั่งต้องอาศัยความร่วมมือ สมาร์ต และระดับเสียงรบกวนในพื้นที่การตรวจที่เจียบยิ่งกว่าการตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศ [70] ดำเนินการได้ยาก และถึงแม่ดำเนินการตรวจออกแบบก็จะมีความไม่เชื่อมต่ออย่างไร

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมา ทำให้การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย มักนิยมกำหนดให้ทำการตรวจเพียงการนำเสียงผ่านทางอากาศเท่านั้น [4-5,25,29,62,67] แต่การตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศเพียงอย่างเดียว โดยไม่ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก ก็ทำให้เกิดข้อจำกัดขึ้น คือจะทำให้ทราบแต่เพียงว่ามีความผิดปกติของการได้ยินเกิดขึ้น แต่จะไม่สามารถแยกความผิดปกติของออดิโอลิเมต์ออกเป็นภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss) หรือภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียง (Sensorineural hearing loss) หรือภาวะการสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss) ได้ [67] เมื่อเกิดความผิดปกติแบบที่จำเป็นต้องทำการตรวจแยกโรคขึ้นในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินทางอาชีวอนามัย จึงต้องส่งคนทำงานไปพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคซ้ำอีกต่อหนึ่ง [57,87]

สรุปในประเด็นที่เกี่ยวกับรูปแบบการตรวจนี้ เนื่องจากเอกสารขององค์กรทางด้านวิชาการทุกฉบับที่แนะนำจะบันทึกไว้ในรูปแบบที่ใช้คำว่า “การตรวจด้วยเสียงบริสุทธิ์” (Pure tone) โดยทำการตรวจเฉพาะการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) ไม่ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) และไม่ทำการปล่อยสัญญาณเสียงลง (Masking) ขณะทำงาน จึงมีความเห็น สนับสนุนให้ทำการตรวจในรูปแบบดังกล่าวในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยด้วย

และเนื่องจากในปัจจุบัน ยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการที่ยืนยันชัดเจน ถึงประโยชน์ในการตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก และการตรวจโดยการปล่อยสัญญาณเสียงลง ในสถานการณ์การตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เพื่อการคัดกรองโรคแบบในงานอาชีวอนามัย ซึ่งมักมีข้อจำกัดทั้งในเรื่องเวลา งบประมาณ และมีระดับเสียงรบกวนภายในพื้นที่ทำการได้ยินที่ดังกว่าการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคภายในสถานพยาบาล อันอาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของผลการตรวจได้ ขณะทำงานจึงมีความเห็น ไม่สนับสนุนให้ทำการตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก และการปล่อยสัญญาณเสียงลง ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในประเทศไทย โดยเฉพาะในกรณีที่เข้าไปทำการตรวจในสถานประกอบการ

### ขั้นตอนการตรวจ

ขั้นตอนการตรวจ แนะนำให้ทำการตรวจตามขั้นตอนซึ่งอ้างอิงมาจากแนวทางขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012 [19], แนวทางขององค์กร ASHA ฉบับปี ค.ศ. 2005 [60], และเอกสารของ WHO ฉบับปี ค.ศ. 2001 [4] ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้ทำการตรวจทักทายผู้เข้ารับการตรวจและแนะนำตัวเอง
2. ก่อนเริ่มการตรวจ ผู้ทำการตรวจจะต้องอธิบายกระบวนการตรวจทั้งหมดให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้าใจ โดยการสื่อสารข้อมูลนั้นต้องคำนึงถึงอายุ ประสบการณ์ ระดับการศึกษา และภาษาของผู้เข้ารับการตรวจด้วย ในระหว่างพูดคุยก็สื่อสารกัน หากผู้เข้ารับการตรวจไม่สามารถได้ยินเสียงของผู้ทำการตรวจได้ชัดเจน ให้บันทึกลักษณะที่สั้นเกตเได้น้ำไว้ในรายงานผลการตรวจ [19]
3. ในการอธิบายกระบวนการตรวจ ผู้ทำการตรวจอาจนำรายละเอียดเนื้อหามาทำในรูปแบบ แผ่นพับ โปสเตอร์ วีดีโอ หรือสื่อการสอนอื่นๆ ให้ผู้เข้ารับการตรวจได้ดูในระหว่างนั่งรอทำการตรวจ เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้เข้ารับการตรวจเกิดความเข้าใจในกระบวนการตรวจมากยิ่งขึ้นด้วยกีด้ [19]
4. ทำการบันทึกข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้ารับการตรวจ และข้อมูลของเครื่องตรวจการได้ยินลงในใบรายงานผลการตรวจ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ “การรายงานผล”) ระบุลักษณะของการตรวจว่า เป็นการตรวจหาอดิอุограмชนิดใด (Baseline audiogram, Monitoring audiogram, Retest audiogram, Confirmation audiogram, หรือ Exit audiogram) [4] ระบุเทคนิคที่จะใช้ในการตรวจ รวมถึงชื่อและนามสกุลของผู้ทำการตรวจด้วย
5. สอบคลามประวัติผู้เข้ารับการตรวจ เกี่ยวกับการสัมผัสเสียงดังในช่วง 12 ชั่วโมงที่ผ่านมา หากมี การสัมผัสเสียงดังให้ผู้ทำการตรวจบันทึกไว้ อาจสอบถามเพิ่มเติมด้วยว่าเสียงที่สัมผสานั้นดังมาก หรือน้อย โดยให้ผู้เข้ารับการตรวจพิจารณาเปรียบเทียบว่า ถ้ายืนห่างกัน 1 เมตร แล้วต้องตะโกน จึงจะได้ยิน ลักษณะเสียง เช่นนี้ถือว่า “ดังมาก” [19] และควรสอบถามด้วยว่าสัมผสัมผอยู่เป็นระยะเวลานานกี่ชั่วโมง ตั้งแต่เวลาเท่าใดถึงเท่าใด ได้ใช้อุปกรณ์ปกป่องการได้ยินระหว่างการสัมผัสด้วย หรือไม่ ถ้าใช้เป็นอุปกรณ์ชนิดใด
6. ให้ทำการสอบถามเกี่ยวกับอาการเสียงในหู (Tinnitus) ด้วยว่ามีหรือไม่ ถ้าผู้เข้ารับการตรวจแจ้งว่า “มี” ให้สอบถามว่ามีอยู่ในหูข้างใด ลักษณะของเสียงเป็นอย่างไร ผู้ทำการตรวจต้องแจ้งผู้เข้า

รับการตรวจที่มีอาการเสียงในหูว่า ในขณะที่ทำการตรวจ ไม่ต้องสนใจเสียงในหูที่ดังอยู่ แต่ให้สนใจแต่สัญญาณเสียงบริสุทธิ์ที่ใช้ทำการทดสอบเท่านั้น อย่างไรก็ตามถ้ามีการตรวจในความถี่ใดที่เสียงในหูกับสัญญาณเสียงใกล้เคียงกันมากจนไม่แน่ใจ ก็ให้ผู้เข้ารับการตรวจแจ้งแก่ผู้ทำการตรวจ ซึ่งผู้ทำการตรวจจะต้องบันทึกข้อมูลนี้ไว้ในใบรายงานผลการตรวจเพื่อให้แพทย์ผู้แปลผลการตรวจรับทราบด้วย [19]

7. สอบสามประวัติอื่นๆ ที่อาจมีประโยชน์ในการประเมินผลการตรวจ เช่น ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ประวัติอุบัติเหตุที่ศีรษะในอดีต ประวัติการใช้ยาที่อาจมีผลต่อการได้ยิน (ดูรายละเอียดข้อมูลที่ควรสอบถามในหัวข้อ “การรายงานผล”)
8. หากจัดให้มีการส่องตรวจช่องหู (Otoscopic examination) ให้ดำเนินการก่อนที่จะเข้าไปในห้องตรวจการได้ยิน โดยให้ผู้สั่งการตรวจหรือผู้ทำการตรวจส่องตรวจช่องหูของผู้เข้ารับการตรวจทั้ง 2 ข้าง แล้วบันทึกผลตรวจที่พบไว้ในใบรายงานผลการตรวจ (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการส่องตรวจช่องหูจากหัวข้อ “การส่องตรวจช่องหู”)
9. เชิญผู้เข้ารับการตรวจเข้าไปภายในห้องตรวจการได้ยิน จัดที่นั่งให้กับผู้เข้ารับการตรวจ โดยเก้าอี้ที่ใช้นั่งภายใต้ห้องตรวจการได้ยินนั้น จะต้องมีความมั่นคง ไม่เสียงต่อการล้ม [60] การจัดที่นั่งจะต้องทำให้ผู้เข้ารับการตรวจมองไม่เห็นการเคลื่อนไหวของผู้ทำการตรวจ เพื่อให้ผู้เข้ารับการตรวจไม่สามารถคาดเดาการปล่อยสัญญาณเสียงได้ แต่ฝ่ายผู้ทำการตรวจจะต้องมองเห็นผู้เข้ารับการตรวจได้ดี เนื่องจากหากเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นจะได้ทำการช่วยเหลือได้ทัน [60] ส่วนใหญ่การจัดที่นั่งที่นิยมคือให้ผู้เข้ารับการตรวจนั่งหันข้างให้กับผู้ทำการตรวจ เพื่อให้ผู้ทำการตรวจสามารถมองเห็นผู้เข้ารับการตรวจผ่านผนังด้านที่เป็นกระจกสองห้องห้องตรวจการได้ยินได้ ภาพที่ 29 แสดงตัวอย่างการจัดที่นั่งในการตรวจที่เหมาะสม
10. ผู้ทำการตรวจต้องแจ้งผู้เข้ารับการตรวจ ให้ด้วยการกระทำที่อาจก่อให้เกิดเสียงในระหว่างการตรวจ เนื่องจากอาจทำให้ผลตรวจที่ได้ผิดไป เช่น เคี้ยวหมากฟรัง กินขนม ขยับตัวไปมา นั่งโยกเก้าอี้จนเกิดเสียง รวมถึงการรับโทรศัพท์มือถือ (เมื่อเข้าห้องตรวจการได้ยิน ผู้ทำการตรวจควรแจ้งให้ผู้เข้ารับการตรวจปิดโทรศัพท์มือถือด้วย) [60]
11. หากห้องตรวจการได้ยินมีระบบสื่อสารระหว่างผู้ทำการตรวจกับผู้เข้ารับการตรวจ ให้ผู้ทำการตรวจแจ้งวิธีการใช้แก่ผู้เข้ารับการตรวจด้วย [19]
12. อธิบายขั้นตอนการตรวจ โดยลักษณะการพูดบอกวิธีตรวจนั้นจะต้องชัดเจน ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้าใจได้ง่าย ตัวอย่างของการอธิบายขั้นตอนการตรวจที่ดี เช่น “ต่อไปเราจะทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคุณนั่นเอง โดยจะมีการปล่อยสัญญาณเสียงไปที่หูข้างใดข้างหนึ่ง ทีละข้าง เมื่อคุณได้ยินสัญญาณเสียงนั้นเมื่อใด ก็ให้กดปุ่มตอบสนองทันที และเมื่อสัญญาณเสียงหยุดลง ก็ให้ปล่อยปุ่มตอบสนองทันทีนั่นเอง บางครั้งสัญญาณเสียงจะเบามาก ต้องตั้งใจฟังให้ดี ถ้ารู้สึกว่าเริ่มได้ยิน แม้สัญญาณเสียงนั้นจะแผ่เบามาก ก็ให้กดปุ่มตอบสนองได้ทันทีโดยต้องไม่ลังเล” [19,60]

การอธิบายเน้นย้ำให้ผู้เข้ารับการตรวจกดปุ่มตอบสนองในทันที และให้กดปุ่มตอบสนองแม้สัญญาณเสียงจะเบามาก ไม่ต้องรอให้สัญญาณเสียงดังชัดเจนก่อนจึงค่อยกด มีความสำคัญต่อผลการตรวจอย่างมาก ผู้ทำการตรวจจะต้องเน้นย้ำให้ผู้เข้ารับการตรวจเข้าใจทุกราย

13. สอบถ่านผู้เข้ารับการตรวจว่าเข้าใจในคำอธิบายหรือไม่ รวมถึงเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการตรวจซักถามหากไม่เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติ [19,60]

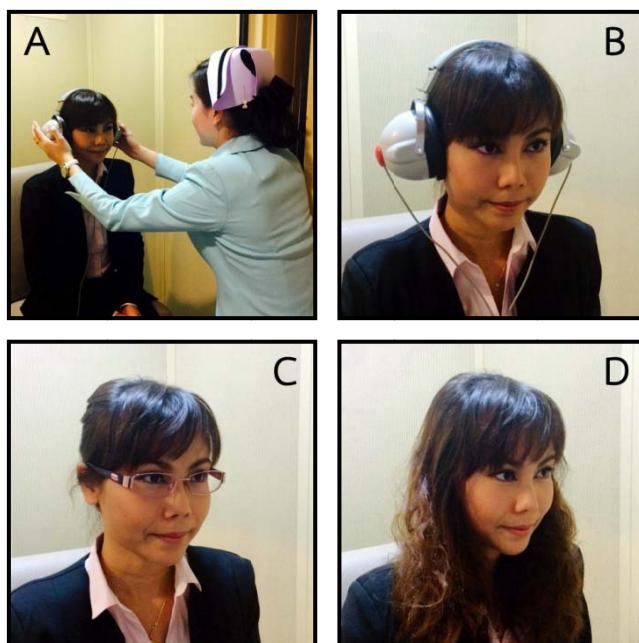


ภาพที่ 29 ตัวอย่างการจัดที่นั่งในการตรวจที่เหมาะสม

ผู้เข้ารับการตรวจนั่งหันข้างให้กับผู้ทำการตรวจ เพื่อให้มีสามารถมองเห็นการกดปุ่มปล่อยสัญญาณเสียงได้ ส่วนผู้ทำการตรวจสามารถมองเห็นผู้เข้ารับการตรวจได้ชัดเจน

14. ดำเนินการใส่หูฟัง โดยก่อนใส่หูฟัง ให้ผู้เข้ารับการตรวจถอดสิ่งของใดๆ ที่อาจวางระหว่างหูฟังกับใบหูและศีรษะ ทำให้ใส่หูฟังได้ไม่แนบสนิทออกเสียก่อน เช่น แวนตา ที่คาดผม ต่างหูที่มีขนาดใหญ่ หมวก ผ้าพันคอที่มีขนาดใหญ่ รวมถึงเครื่องซ่อมฟังด้วย [4,19,60] ให้ผู้เข้ารับการตรวจที่ผู้ตรวจให้ทราบ ทราบมาให้เรียบร้อย อย่าให้มีเส้นผมอยู่ระหว่างใบหูกับหูฟัง ผู้เข้ารับการตรวจบางรายที่ไว้ผมยาว ปิดข้างหู ผู้ทำการตรวจอาจต้องช่วยจัด ผมออกให้ขณะที่ใส่หูฟังด้วย
15. ใส่หูฟังโดยให้ด้าน สีแดงอยู่หูขวา ด้าน สีน้ำเงินอยู่หูซ้าย จัดให้หูฟังแนบสนิทดีกับหูทั้ง 2 ข้าง ผู้ทำการตรวจอาจต้องช่วยผู้เข้ารับการตรวจจัดหูฟังให้เข้าที่ด้วยหากดูแล้วเห็นว่ายังใส่หูฟังได้ไม่แนบสนิทดี เมื่อใส่หูฟังแล้ว ผู้เข้ารับการตรวจต้องไม่จับหูฟังอีก ภาพที่ 30 แสดงลักษณะการใส่หูฟังอย่างถูกต้อง
16. เริ่มทำการตรวจจากหูข้างที่ผู้เข้ารับการตรวจแจ้งว่า มีการได้ยินดีกว่า ถ้าผู้เข้ารับการตรวจแจ้งว่า มีการได้ยิน 2 ข้างดีเท่ากันให้ตรวจหูข้างขวา ก่อนเสมอ [4]

17. ดำเนินการตรวจตามเทคนิคการตรวจขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012 [19] หรือเทคนิคขององค์กร ASHA ฉบับปี ค.ศ. 2005 [60] โดยเลือกใช้เพียงเทคนิคใดเทคนิคนึงเพียงเทคนิคเดียว (ดูรายละเอียดเรื่องเทคนิคการตรวจจากหัวข้อ “เทคนิคการตรวจ”)
18. ระหว่างทำการตรวจให้ผู้ทำการตรวจสังเกตผู้เข้ารับการตรวจเป็นระยะด้วยว่า มีปัญหาขัดข้อง หรือมีอาการผิดปกติใดเกิดขึ้นหรือไม่ หากเกิดปัญหาขัดข้องหรืออาการผิดปกติขึ้น ให้หยุดการตรวจไว้ชั่วคราวและเข้าไปทำการช่วยเหลือ [19,60]
19. ดำเนินการตรวจจนเสร็จสิ้นขั้นตอน จากนั้นถอดหูฟัง เก็บหูฟังและปุ่มกดส่งสัญญาณเข้าที่ แล้วเชิญผู้เข้ารับการตรวจออกจากห้องทำการได้ยินได้
20. ถ้าการตรวจเกิดปัญหาขัดจากเหตุผลใดก็ตามจนทำการตรวจไปนานกว่า 20 นาที ผู้ทำการตรวจควรหยุดการตรวจไว้ชั่วคราว และให้ผู้เข้ารับการตรวจไปพักสักระยะหนึ่ง เพื่อรวมรวมสมาธิ คลายความเครียด จากนั้นค่อยให้กลับมาทำการตรวจต่อ [19]



**ภาพที่ 30** ลักษณะการใส่หูฟังอย่างถูกต้อง

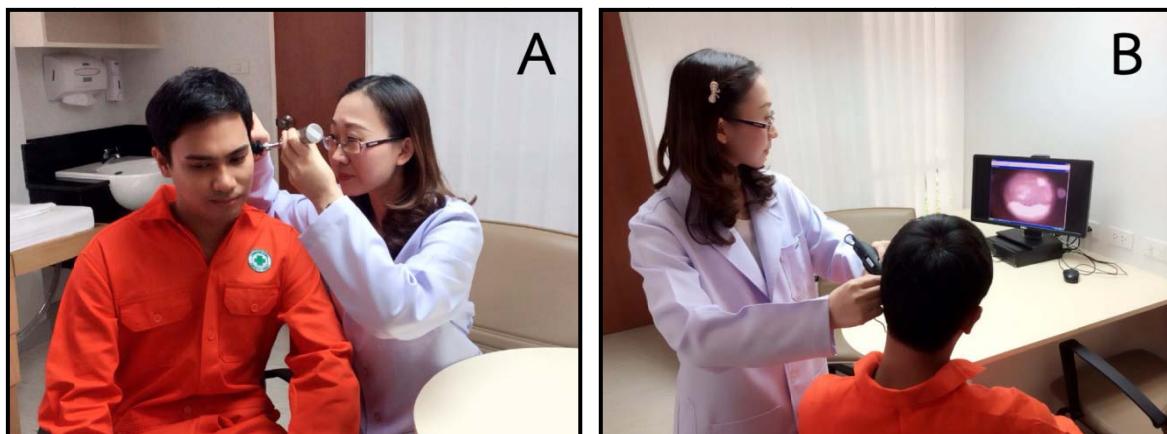
ผู้ทำการตรวจอาจต้องช่วยหูเข้ารับการตรวจบางรายใส่หูฟังให้แนบสนิทดี (ภาพ A) การใส่หูฟังอย่างถูกต้อง (ภาพ B) ตัวอย่างสิ่งที่อาจกีดขวางระหว่างหูฟังกับใบหน้าได้ เช่น แว่นตา (ภาพ C) ผมหาดีไซด์ข้างหู (ภาพ D)

### การส่องตรวจช่องหู

ประเด็นที่น่าสนใจอย่างหนึ่งในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินคือการส่องตรวจช่องหู (Otoscopic examination) ซึ่งแนวทางในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรค ทั้งขององค์กร BSA [19] และ ASHA [60] ต่างก็กำหนดให้ทำการตรวจนี้ก่อนดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ส่วนการตรวจเพื่อการคัดกรองโรคแบบในทางอาชีวอนามัยนั้นยังมีความเห็นที่แตกต่าง ในประเทศสหรัฐอเมริกา ข้อกฎหมายที่

กำหนดโดยองค์กร OSHA ในปี ค.ศ. 1983 [29] ไม่ได้กำหนดให้ต้องทำการตรวจนี้ ส่วนแนวทางขององค์กร NIOSH ในปี ค.ศ. 1998 [5] ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ในประเทศไทยนั้น แนวทางของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพ และสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2547 [25] สนับสนุนให้ทำการตรวจ ส่วนมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 [62] ไม่ได้กล่าวถึงประเด็นนี้ไว้ ในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] ไม่ได้มีการกำหนดให้ทำหรือไม่ทำการตรวจนี้ก่อนดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยินระบุไว้ในข้อกฎหมายเช่นกัน

สาเหตุที่ต้องมีการพิจารณาในเรื่องการส่องตรวจช่องหูในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวะ-อนามัยนั้น เนื่องจากการตรวจนี้เป็นการตรวจที่มีประโยชน์ แต่ในการดำเนินการก็อาจก่อให้เกิดข้อติดขัดขึ้นได้ และไม่ได้มีการบัญญัติไว้ให้ดำเนินการอย่างชัดเจนในทางกฎหมาย การส่องตรวจช่องหูนั้น คือการใช้กล้องส่องตรวจช่องหู (Otoscope) หรือกล้องส่องตรวจช่องหูดิจิตอล (Digital otoscope) สอดเข้าไปในช่องหูเพื่อตรวจสอบว่า มีความผิดปกติภายในช่องหูหรือเยื่อแก้วหูบ้างหรือไม่ การส่องตรวจโดยปกติจะทำกับช่องหูทั้ง 2 ข้าง และต้องทำโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ภาพที่ 31 แสดงตัวอย่างการส่องตรวจช่องหู

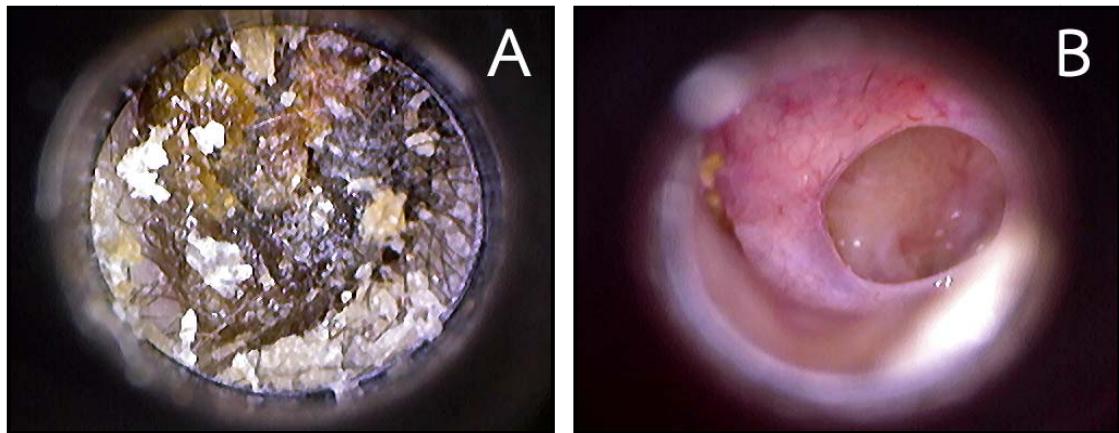


**ภาพที่ 31** การส่องตรวจช่องหูด้วยกล้องส่องตรวจช่องหู (ภาพ A) และ กล้องส่องตรวจช่องหูดิจิตอล (ภาพ B)

ผู้ที่ทำการส่องตรวจช่องหูอาจเป็นแพทย์ผู้สั่งการตรวจเอง [73] หรือผู้ทำการตรวจที่เป็น 医师 [73] นักแก้ไขการได้ยิน [82-83] หรือพยาบาลที่ได้รับการฝึกฝนจนชำนาญแล้ว [80-81] เป็นผู้ดำเนินการก็ได้ตามแต่ที่ได้ตกลงกันไว้ โดยถือว่าเป็นการดำเนินการภายใต้ขอบเขตกฎหมายวิชาชีพของตนเอง [73,80-83]

ข้อดีของการส่องตรวจช่องหูก็จะได้ทราบว่าภายในหูชั้นนอกและที่เยื่อแก้วหู มีความผิดปกติใดที่จะทำให้เกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss) ขึ้นบ้างหรือไม่ เช่น ภาวะช้ำหู อุดตัน (Cerumen impaction) มีสิ่งแปลกปลอมติดอยู่ภายในช่องหู (Foreign body in ear canal) แก้วหู ทะลุ (Tympanic membrane perforation) ของเหลวภายในหูชั้นกลาง (Fluid in middle ear) แต่การส่องตรวจช่องหูนั้นก็ไม่สามารถวินิจฉัยแยกความผิดปกติที่ทำให้เกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงออกໄไปได้ทั้งหมด เนื่องจากหากผู้เข้ารับการตรวจมีความผิดปกติบางอย่างอยู่ภายในหูชั้นกลาง เช่น ภาวะกระดูกของหูชั้นกลางยึดติด (Otosclerosis) การส่องตรวจช่องหูจะไม่สามารถตรวจพบได้

การดำเนินการแก้ไขปัญหาความผิดปกติที่พบจากการส่องตรวจช่องหู เช่น การนำขี้หูหรือสิ่งแปลกปลอมออกจากช่องหู คณานำมีแนวโน้มให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจและผู้ทำการตรวจดำเนินการแก้ไขที่หน้างานทันที (โดยเฉพาะในกรณีที่ตรวจภายในสถานประกอบการ) เนื่องจากอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการดำเนินการ อีกทั้งความผิดปกติเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นภาวะที่ร้อยได้ หากพบความผิดปกติจากการส่องตรวจช่องหู แนะนำให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจส่งตัวผู้เข้ารับการตรวจไปโรงพยาบาลเพื่อทำการรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก จะเหมาะสมกว่า ภาพที่ 32 แสดงตัวอย่างของความผิดปกติที่อาจพบได้จากการส่องตรวจช่องหู



ภาพที่ 32 ตัวอย่างความผิดปกติที่อาจพบได้จากการส่องตรวจช่องหู ภาวะขี้หูอุดตัน (ภาพ A) และแก้วหูหลุ (ภาพ B)

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการส่องตรวจช่องหู แม้จะมีข้อดีคือทำให้ได้ข้อมูลที่ช่วยในการแยกโรค เพิ่มขึ้น แต่ก็เป็นการตรวจที่ทำให้ต้องเสียเวลาเพิ่มขึ้น และต้องดำเนินการโดยผู้ที่มีความชำนาญเท่านั้น การนำมาใช้ในกรณีการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรคแบบในงานอาชีวอนามัย จึงอาจทำให้เกิดข้อติดขัดขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีผู้เข้ารับการตรวจมาทำการตรวจคัดกรองพร้อมกันครั้งละจำนวนมาก ความเห็นในแง่การปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในปัจจุบันจึงมีความเห็นแตกต่างกันไป ความเห็นด้านหนึ่งสนับสนุนให้ทำการตรวจ เนื่องจากเห็นว่าแม้จะเป็นการตรวจที่ทำให้ต้องเสียเวลาเพิ่มขึ้น แต่ก็ทำให้ได้ข้อมูลที่ช่วยในการแยกโรคเพิ่มขึ้น เช่นกัน ส่วนความเห็นอีกด้านหนึ่งเห็นว่าอาจไม่จำเป็นต้องดำเนินการก็ได้ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายให้กับสถานประกอบการ และการส่องตรวจช่องหูนั้นก็ไม่ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการของแพทย์ผู้สั่งการตรวจ (หมายถึงหากส่องตรวจช่องหูแล้วพบความผิดปกติ 医師ผู้สั่งการตรวจซึ่งทำหน้าที่คัดกรองโรคก็ไม่ได้ทำการรักษาเอง ต้องส่งผู้เข้ารับการตรวจไปตรวจรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก แต่หากไม่ส่องตรวจช่องหู แล้วความผิดปกตินั้นไปทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นในออดิโอกรามจนถึงเกณฑ์ที่ต้องทำการส่งต่อ 医師ผู้สั่งการตรวจก็ต้องทำการส่งตัวผู้เข้ารับการตรวจไปตรวจรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก อยู่ เช่นเดิม ไม่แตกต่างกัน) อีกทั้งการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในบางกรณีนั้น จำเป็นต้องได้รับผลการตรวจหลังการตรวจในทันที เช่น ในกรณีที่จะต้องใช้ผลการตรวจนั้นประกอบการพิจารณา รับผู้เข้ารับการตรวจเข้าทำงาน หากทำการส่องตรวจช่องหูแล้วพบความผิดปกติ

จำเป็นต้องส่งตัวไปรักษา ก่อนเจ็บจะดำเนินการตรวจสมรรถภาพการได้ยินต่อได้ อาจจะทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเสียผลประโยชน์ในเรื่องการได้งานทำไป

การศึกษาวิจัยในอดีตซึ่งดำเนินการโดยแพทย์ หุ คอ จมูก [57] ได้ทดลองให้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยโดยไม่ทำการส่องตรวจช่องหู จากนั้นหากเกิดความผิดปกติขึ้นในออดิโอแกรมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจส่งตัวไปทำการตรวจวินิจฉัยกับแพทย์ หุ คอ จมูก ผลการวินิจฉัยโดยแพทย์ หุ คอ จมูก พบร่วมกันว่า ภาวะที่แพทย์ผู้สั่งการตรวจอาจพบได้ก่อนจากการส่องตรวจช่องหูมีอยู่ประมาณ 17.7 % ซึ่งแบ่งเป็นภาวะหูชั้นกลางอักเสบเรื้อรัง 11.2 %, ภาวะหูอุดตัน 5.6 %, และหูชั้นนอกอักเสบ 0.9 % ตามลำดับ สัดส่วนนี้ถือว่าไม่มากนักเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ที่ถูกส่งตัวไปตรวจรักษาต่อทั้งหมด

โดยสรุปในประเด็นเกี่ยวกับการส่องตรวจช่องหู คณะทำงานมีความเห็นว่า ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เนื่องจากไม่ได้มีการบัญญัติไว้ในข้อกฎหมายให้มีการดำเนินการ ทั้งกรณีกฎหมายของประเทศไทยและประเทศอเมริกา [29] และกฎหมายของประเทศไทย [2] อีกทั้งในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยยังมักต้องการความรวดเร็ว และบางกรณีจำเป็นต้องได้รับผลการตรวจหลังการตรวจทันที ประกอบกับผลการศึกษาวิจัยในอดีตไม่พบข้อเสียร้ายแรงจากการไม่ดำเนินการ [57] จึงอนุญาติไม่จำเป็นต้องทำการส่องตรวจช่องหูผู้เข้ารับการตรวจทุกราย ใน การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยก็ได้ แต่หากผู้ให้บริการทางการแพทย์รายใดมีความพร้อม สามารถดำเนินการส่องตรวจช่องหูในผู้เข้ารับการตรวจทุกรายก่อนได้ ก็ถือว่าเป็นการดำเนินการสูงกว่าคำแนะนำในแนวทางฉบับนี้ สามารถดำเนินการได้โดยไม่มีข้อห้าม เช่นกัน

### เทคนิคการตรวจ

สำหรับเทคนิคการตรวจที่แนะนำนั้น ในกรณีที่ใช้เครื่อง Manual audiometer ในการตรวจ ซึ่งเป็นกรณีที่พึ่งได้บ่อยที่สุดในประเทศไทย มีเทคนิคการตรวจมาตรฐานที่ได้รับความนิยมอยู่ 2 เทคนิค คือเทคนิคขององค์กร BSA ซึ่งฉบับล่าสุดคือฉบับปี ค.ศ. 2012 [19] และอีกเทคนิคหนึ่งคือเทคนิคที่มีชื่อว่า Modified Hughson-Westlake [4] ซึ่งคิดค้นขึ้นโดย Carhart & Jerger ในปี ค.ศ. 1959 [88] และได้รับการสนับสนุนให้ใช้ทำการตรวจโดยหลายองค์กร เช่น แนวทางขององค์กร ASHA ซึ่งฉบับล่าสุดคือฉบับปี ค.ศ. 2005 [60], แนวทางขององค์กร NIOSH ปี ค.ศ. 1998 [5], และเอกสารของ WHO ปี ค.ศ. 2001 [4] สำหรับในประเทศไทยนั้น แนวทางของสำนักโรคจากการประมงอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2547 แนะนำให้ใช้เทคนิคการตรวจที่คล้ายคลึงกับเทคนิคการตรวจขององค์กร BSA [25] ส่วนในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 [62] และในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] ไม่ได้ทำการระบุในเรื่องเทคนิคการตรวจที่แนะนำไว้

รายละเอียดเทคนิคการตรวจแบบขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012 [19] แสดงดังในตารางที่ 13 ส่วนรายละเอียดของเทคนิคการตรวจด้วยวิธี Modified Hughson-Westlake แบบขององค์กร ASHA ฉบับปี ค.ศ. 2005 [60] แสดงดังในตารางที่ 14 ตามลำดับ

### ตารางที่ 13 เทคนิคการตรวจแบบขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012 [19]

| เทคนิคการตรวจแบบขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012   |   |
|--|---|
| <b>ลักษณะสัญญาณเสียงที่ปล่อย</b>   | <p>❖ ให้กดปุ่มปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ เป็นเวลานาน 1 – 3 วินาที และช่วงระยะห่างระหว่างการปล่อยสัญญาณเสียงแต่ละครั้ง ให้ต่างเป็นเวลา 1 – 3 วินาทีขึ้นไป ผู้ทำการตรวจควรปล่อยสัญญาณเสียงให้มีระยะเวลาและความท่างของสัญญาณในลักษณะสุ่มสลับกันไปมา เพื่อไม่ให้ผู้เข้ารับการตรวจคาดเดาได้</p> |
| <b>การทำให้เกิดความคุ้นเคย</b>   |   |
| <p>❖ ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเกิดความคุ้นเคย (Familiarization) โดยปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 1,000 Hz ในระดับความดัง 40 dB HL ไปที่หูซ้ายแรกที่ทำการตรวจ หากผู้เข้ารับการตรวจตอบสนองต่อสัญญาณเสียงแรก ให้เริ่มทำการตรวจต่อไปได้ แต่หากไม่ตอบสนอง ให้เพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 10 dB HL จนกว่าจะได้ยิน ถ้าเพิ่มระดับความดังไปจนถึงระดับ 80 dB HL แล้วยังไม่ได้ยิน ให้เพิ่มระดับความดังอีกทีละ 5 dB HL (พร้อมกับสังเกตด้วยว่าผู้เข้ารับการตรวจเกิดความไม่สบายหูขึ้นหรือไม่) จนกว่าผู้เข้ารับการตรวจจะได้ยิน เมื่อได้ยินแล้วให้เริ่มทำการตรวจต่อได้</p>  |   |
| <b>การหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในแต่ละความถี่</b>  |   |
| <p>❖ ลำดับการตรวจ ให้เริ่มจากการตรวจที่ความถี่ 1,000 Hz จากนั้นตรวจที่ความถี่ 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz ตามลำดับ จากนั้นกลับมาทำการตรวจที่ 500 Hz และ <u>เฉพาะหูแรกที่ทำการตรวจ</u> ให้กลับมาทำการตรวจที่ 1,000 Hz ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบดูว่ามีความแปรปรวนจากค่าที่ตรวจได้ในครั้งแรกเกิน 5 dB HL หรือไม่ <b>ถ้าไม่เกิน</b>ให้บันทึกค่าที่ตรวจได้ต่ำกว่าลงในออดิโอกรام <b>แต่ถ้าเกิน</b>จะต้องหาสาเหตุที่ทำให้เกิดความแปรปรวนขึ้น โดยให้ผู้ทำการตรวจหยุดทำการตรวจชั่วคราว จัดตำแหน่งหูฟังใหม่ และซื้อแจงขั้นตอนการตรวจซ้ำอีกครั้ง จากนั้นทำการตรวจที่ความถี่ 1,000 Hz นี้อีกครั้ง ถ้ายังได้ค่าที่แตกต่างจากค่าที่ตรวจได้ครั้งแรกเกิน 5 dB HL ให้แจ้งผู้สั่งการตรวจเพื่อมาสืบหาสาเหตุและดำเนินการต่อไป สำหรับหูที่ทำการตรวจเป็นลำดับที่ 2 ไม่ต้องทำการบวนการตรวจสอบความแปรปรวนนี้</p> |   |
| <p>❖ ในการหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ในแต่ละความถี่นั้น ให้ทำการลดระดับความดังของสัญญาณเสียงลงทีละ 10 dB HL (เช่น ที่ความถี่ 1,000 Hz ถ้าได้ยินสัญญาณเสียงที่ 40 dB HL ครั้งต่อมาก็ให้ลดระดับความดังเหลือ 30 dB HL) ลดลงไปเรื่อยๆ จนถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจไม่ได้ยิน เมื่อถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจไม่ได้ยินแล้ว ให้เพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 dB HL จนถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจนั้นได้ยินอีกครั้งหนึ่ง</p>   |   |
| <p>❖ ให้ทำการลดระดับความดังลงทีละ 10 dB HL จนไม่ได้ยิน และเพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 dB HL จนได้ยินช้า 2 – 4 ครั้ง ถ้าผู้เข้ารับการตรวจตอบสนองถูกต้องได้เกิน 50 % (คือตอบสนองถูกต้อง <u>2 ใน 2 ครั้ง</u> หรือ <u>3 ใน 4 ครั้ง</u>) จะถือว่าระดับความดังนั้นเป็นระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของความถี่นั้น ให้ทำการบันทึกผลที่ได้ลงในออดิโอกรام</p>   |   |
| <p>❖ ทำการตรวจในความถี่ต่ำที่ไป โดยเริ่มที่ระดับความดังที่มากกว่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของความถี่ก่อนหน้า 30 dB HL (เช่น ถ้าความถี่ก่อนหน้ามีระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 20 dB HL ก็ให้เริ่มการตรวจในความถี่ต่ำที่ไปที่ระดับความดัง 20 + 30 dB HL = 50 dB HL เป็นต้น) ใช้วิธีการลดระดับความดังลงทีละ 10 dB HL และเพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 dB HL เพื่อหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินไปเรื่อยๆ จนครบทุกความถี่</p>   |   |
| <p>❖ ทำการตรวจในหูอีกข้างที่เหลือด้วยเทคนิคเดียวกันไปจนครบทุกความถี่</p>   |   |

## ตารางที่ 14 เทคนิคการตรวจแบบขององค์กร ASHA ฉบับปี ค.ศ. 2005 [60]

| เทคนิคการตรวจแบบขององค์กร ASHA ฉบับปี ค.ศ. 2005   |  |
|---|--|
| <u>ลักษณะสัญญาณเสียงที่ปล่อย</u>  |  |
| ❖ ให้กดปุ่มปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ เป็นเวลา 1 – 2 วินาที และช่วงระยะเวลาห่างระหว่างการปล่อยสัญญาณเสียงแต่ละครั้ง ให้ต่างอย่างน้อย 1 – 2 วินาทีขึ้นไป ผู้ทำการตรวจควรปล่อยสัญญาณเสียงให้มีระยะเวลาและความท่างของสัญญาณในลักษณะสุ่มสลับกันไปมา เพื่อไม่ให้ผู้เข้ารับการตรวจคาดเดาได้  |  |
| <u>การทำให้เกิดความคุ้นเคย</u>  |  |
| ❖ ทำให้ผู้เข้ารับการตรวจเกิดความคุ้นเคย (Familiarization) โดยปล่อยสัญญาณเสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 1,000 Hz ในระดับความดัง 30 dB HL ไปที่หูซ้ายแรกที่ทำการตรวจ หากผู้เข้ารับการตรวจตอบสนองต่อสัญญาณเสียงแรก ให้เริ่มทำการตรวจต่อไปได้ แต่หากไม่ตอบสนอง ให้เพิ่มระดับความดังเป็น 50 dB HL ถ้ายังไม่ได้ยินอีกให้เพิ่มอีกทีละ 10 dB HL จนกว่าจะได้ยิน (พร้อมกับสังเกตด้วยว่าผู้เข้ารับการตรวจเกิดความไม่สบายหูขึ้นหรือไม่) เมื่อได้ยินแล้วให้เริ่มทำการตรวจต่อได้  |  |
| <u>การหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินในแต่ละความถี่</u>   |  |
| ❖ ลำดับการตรวจ ให้เริ่มจากการตรวจที่ความถี่ 1,000 Hz จากนั้นตรวจที่ความถี่ 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz ตามลำดับ หลังจากนั้น <b>เฉพาะหูแรกที่ทำการตรวจ</b> ให้กลับมาทำการตรวจที่ 1,000 Hz ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบดูว่าความแปรปรวนจากค่าที่ตรวจได้ในครั้งแรกเกิน 5 dB HL หรือไม่ <b>ถ้าไม่เกินให้บันทึกค่าที่ตรวจได้ต่ำกว่าลงในออดิโอแกรม แต่ถ้าเกินจะต้องหาสาเหตุที่ทำให้เกิดความแปรปรวนขึ้น โดยให้ผู้ทำการตรวจหยุดทำการตรวจชั่วคราว จัดตำแหน่งหูฟังใหม่ และชี้แจงขั้นตอนการตรวจซ้ำอีกครั้ง จากนั้นทำการตรวจที่ความถี่ 1,000 Hz น้อกครั้ง ถ้ายังได้ค่าที่แตกต่างจากค่าที่ตรวจได้ครั้งแรกเกิน 5 dB HL ให้แจ้งผู้สั่งการตรวจเพื่อมาสืบหาสาเหตุและดำเนินการต่อไป สำหรับหูที่ทำการตรวจเป็นลำดับที่ 2 ไม่ต้องทำการบวนการตรวจสอบความแปรปรวนนี้ ต่อจากนี้ให้ตรวจความถี่ที่ 500 Hz เป็นลำดับสุดท้าย</b> |  |
| ❖ ในการหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ในแต่ละความถี่นั้น ให้ทำการลดระดับความดังของสัญญาณเสียงลงทีละ 10 dB HL ( เช่น ที่ความถี่ 1,000 Hz ถ้าได้ยินสัญญาณเสียงที่ 40 dB HL ครั้งต่อน้ำก็ให้ลดระดับความดังเหลือ 30 dB HL ) ลดลงไปเรื่อยๆ จนถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจไม่ได้ยิน เมื่อถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจไม่ได้ยินแล้ว ให้เพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 dB HL จนถึงระดับที่ผู้เข้ารับการตรวจนั้นได้ยินอีกครั้งหนึ่ง  |  |
| ❖ ให้ทำการลดระดับความดังลงทีละ 10 dB HL จนไม่ได้ยิน และเพิ่มระดับความดังขึ้นทีละ 5 dB HL จนได้ยินช้า 2 – 3 ครั้ง ถ้าผู้เข้ารับการตรวจตอบสนองถูกต้องได้เกิน 50 % (คือตอบสนองถูกต้องอย่างน้อย <b>2 ใน 3 ครั้ง</b> ) จะถือว่าระดับความดังนั้นเป็นระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยินของความถี่นั้น ให้ทำการบันทึกผลที่ได้ลงในออดิโอแกรม  |  |
| ❖ ทำการตรวจในความถี่ตัดไป โดยเริ่มที่ระดับความดังที่ผู้ทำการตรวจคาดว่าต่ำกว่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ของความถี่นั้น และใช้เทคนิคเดิมในการหาระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน ตรวจไปเรื่อยๆ จนครบถ้วนความถี่ตามลำดับ   |  |
| ❖ ทำการตรวจในหูอีกข้างที่เหลือด้วยเทคนิคเดียวกัน  |  |

ข้อมูลงานวิจัยที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินโดยการนำเสียงผ่านทางอากาศ ด้วยเทคนิคขององค์กร BSA กับเทคนิคขององค์กร ASHA [89] นั้นพบว่าผลกระทบตับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ที่ได้จากการตรวจด้วยเทคนิคทั้ง 2 แบบนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เทคนิคขององค์กร ASHA จะใช้เวลาในการตรวจมากกว่าเล็กน้อย [89]

เนื่องจากข้อมูลงานวิจัยในปัจจุบันยังไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการตรวจด้วยเทคนิคทั้ง 2 แบบที่ได้รับความนิยมนี้ คณะทำงานจึงมีความเห็นว่า ใน การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ของประเทศไทย ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถใช้เทคนิคใดเทคนิคนึงก็ได้ในการตรวจ (ให้เลือกใช้เพียง เทคนิคเดียว) ระหว่างเทคนิคขององค์กร BSA ฉบับปี ค.ศ. 2012 [19] กับเทคนิคขององค์กร ASHA ฉบับปี ค.ศ. 2005 [60] และเพื่อประโยชน์ของผู้ที่จะนำข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินไปใช้ต่อ ผู้ทำการตรวจจะต้องระบุชื่อเทคนิคที่ใช้ในการตรวจลงไว้ในรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินด้วย

สำหรับในกรณีที่ทำการตรวจด้วยเครื่องตรวจการได้ยินชนิด Békésy audiometer และ Microprocessor audiometer นั้น คณะทำงานกำหนดให้ใช้เทคนิคในการตรวจตามที่ระบุรายละเอียดไว้ในเอกสารของ WHO ฉบับปี ค.ศ. 2001 [4] เป็นหลัก

ในประเด็นเทคนิคการตรวจนั้น บางครั้งอาจพบปัญหาว่า เมื่อผู้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินทำการตรวจไปเป็นเวลานาน ผู้ทำการตรวจบางรายอาจเกิดความเบื่อจืด ทำให้ทำการตรวจไปตามวิธีที่แตกต่างไปจาก เทคนิคการตรวจมาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกำลัง注意力 เชื่อถือของผลการตรวจที่ออกมายได้ [4] เทคนิคในการตรวจหนึ่งที่อาจพบมีการปฏิบัติที่หน้างาน คือการลดระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน (Hearing threshold level) ที่บันทึกลงในใบรายงานผล ให้ต่ำลงกว่าค่าที่ตรวจได้จริง (อาจโดยวิธีการลบด้วยค่าคงที่บางค่า เช่น ลบด้วย 15 dB HL ในทุกความถี่ที่ตรวจได้ หรือโดยวิธีการกะประมาณแบบอื่นๆ) การปฏิบัติในลักษณะที่กล่าวมานี้ไม่มีการ ระบุสนับสนุนให้ดำเนินการในเอกสารทางวิชาการใดๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องเทคนิคการตรวจสมรรถภาพการได้ยินใน งานอาชีวอนามัย [4-5,12,29] และไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์รองรับ คณะทำงานจึง ไม่สนับสนุนให้ทำการ หักลบค่าระดับการได้ยินที่ตรวจได้ไม่ว่าด้วยวิธีการใดก็ตาม และคณะทำงาน สนับสนุนให้ลงผลค่าระดับการได้ ยินที่ตรวจได้ลงในใบรายงานผลตามค่าที่ตรวจได้จริงเท่านั้น

### การรายงานผล

ในการรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย คณะทำงานกำหนดหลักเกณฑ์ ในการรายงานผลที่ควรดำเนินการไว้ดังนี้

❖ การรายงานผลนั้น ผู้ให้บริการทางการแพทย์จะต้องรายงานผลระดับการได้ยินออกมาเป็นค่า ตัวเลขมีหน่วยเป็น dB HL แยกผลของหูแต่ละข้าง ในแต่ละความถี่ให้ชัดเจน ห้ามรายงานผลแต่เพียงว่า “ปกติ” หรือ “ผิดปกติ” เท่านั้น เนื่องจากการรายงานผลเช่นนี้ ผู้ทำงานอาชีวอนามัยจะไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังต่อได้

❖ ให้ทำการรายงานผลการตรวจแยกหูจากกับหูซ้าย และเพื่อไม่ให้เกิดความสับสน ให้รายงานผล การตรวจหูขวา ก่อนหูซ้ายเสมอ

❖ ความถี่ที่จะต้องตรวจและทำการรายงานผล ผู้ให้บริการทางการแพทย์จะต้องตรวจและรายงานผลระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz ของหูทั้ง 2 ข้าง ให้ครบถ้วนทุกความถี่

❖ สาเหตุที่ต้องกำหนดให้รายงานผลระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 และ 6,000 Hz นั้น เนื่องจากภูมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] กำหนดให้ทำการตรวจและรายงานผลที่ความถี่เหล่านี้ ซึ่งเป็นการกำหนดเช่นเดียวกันกับภูมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศสหรัฐอเมริกา [29] และหกมองในเรื่องการป้องกันโรค เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินแบบคัดกรองในงานอาชีวอนามัย มุ่งหวังการคัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเป็นหลัก ซึ่งโรคนี้จะพบลักษณะออดิโวแกรมเริ่มแรกเป็นรอยบาก (Notch) ที่ 4,000 Hz การตรวจในความถี่ใกล้เคียงกับ 4,000 Hz ในลักษณะ Mid-octave คือที่ความถี่ 3,000 Hz และ 6,000 Hz ด้วย จึงเป็นการตรวจที่มีประโยชน์เนื่องจากทำให้ได้ข้อมูลลักษณะความผิดปกติบริเวณ Notch เพิ่มขึ้น ลักษณะความถี่ที่กำหนดให้ทำการตรวจเช่นนี้ มีความแตกต่างไปจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรค [4] แต่ได้รับการยอมรับและแนะนำให้ดำเนินการตรวจในกรณีที่ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรคทั้งตามแนวทางขององค์กร BSA ค.ศ. 2012 [19] และ ASHA ค.ศ. 2005 [60] รายละเอียดความแตกต่างของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรค (Screening audiometry) กับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiometry) ดังแสดงในตารางที่ 9

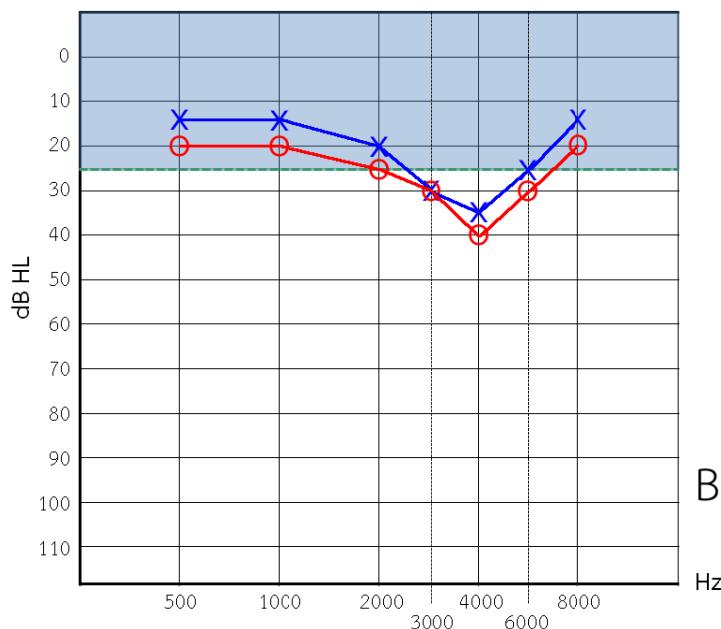
❖ สำหรับการกำหนดให้ทำการตรวจและรายงานผลที่ความถี่ 8,000 Hz ด้วยนั้น แม้ว่าจะไม่ได้มีการกำหนดให้ดำเนินการไว้ในภูมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] หรือของประเทศสหรัฐอเมริกา [29] แต่แนวทางขององค์กรทางวิชาการหลายแห่ง ได้แก่ องค์กร NIOSH ค.ศ. 1998 [5], ACOEM ค.ศ. 2012 [27], และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 [62] สนับสนุนให้ทำการตรวจที่ความถี่ 8,000 Hz นี้ด้วยคำอธิบายในเชิงวิชาการนั้นเนื่องจากผลการตรวจระดับการได้ยินที่ความถี่ 8,000 Hz มีประโยชน์ในการใช้วินิจฉัยแยกโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss) กับโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ (Presbycusis) ออกจากกันได้อย่างคร่าวๆ เนื่องจากในระยะแรกของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนั้น ระดับการได้ยินที่ความถี่ 8,000 Hz มักจะดีกว่าความถี่ที่ 3,000 – 6,000 Hz ซึ่งมีลักษณะเป็น Notch ลงไป ส่วนออดิโวแกรมของโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ ระดับการได้ยินที่ความถี่ 8,000 Hz มักจะมีลักษณะรบต่ำลงไปตามความถี่ที่ 3,000 – 6,000 Hz ด้วย [5,27] แม้ว่าลักษณะดังกล่าวจะไม่ใช่ลักษณะที่ใช้ชี้ขาดในการวินิจฉัยโรค (Pathognomonic) แต่ก็เป็นข้อมูลประกอบสำคัญที่ช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยแยกโรคทั้ง 2 ออกหากันได้ [5]

❖ หากแพทย์ผู้แปลผลต้องการเขียนบรรยายลักษณะของออดิโวแกรมที่ตรวจพบ กำหนดให้ใช้คำว่า “ความถี่ต่ำ” หมายถึงความถี่ที่ 500 1,000 และ 2,000 Hz เสมอ และคำว่า “ความถี่สูง” หมายถึงความถี่ที่ 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz เสมอ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนต่อผู้ที่นำผลการตรวจไปใช้ต่อ

❖ ในการแสดงผลระดับการได้ยินในใบรายงานผลการตรวจ อาจแสดงผลระดับการได้ยินในรูปแบบ เป็นค่าตัวเลข (เช่น นำเสนอบาที่ในรูปแบบตาราง) หรือแสดงผลในรูปแบบกราฟออดิโอดิโอแกรมก็ได้ หากทำการ แสดงผลในรูปแบบกราฟออดิโอดิโอแกรม จะมีข้อดีในเรื่องทำให้ผู้เข้ารับการตรวจและผู้ที่นำผลการตรวจไปใช้ต่อ สามารถมองเห็นและเข้าใจความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน [4] ส่วนการรายงานผลในรูปแบบค่าตัวเลข มี ข้อดีในเรื่องประหยัดพื้นที่ แต่มีข้อเสียคือทำความเข้าใจผลการตรวจได้ยาก ตัวอย่างการรายงานผลในรูปแบบ เป็นค่าตัวเลขเปรียบเทียบกับในรูปแบบกราฟออดิโอดิโอแกรม ดังแสดงในภาพที่ 33 ข้อดีของการรายงานผลใน รูปแบบกราฟออดิโอดิโอแกรม ดังแสดงในภาพที่ 34

| ความถี่ | 500 | 1,000 | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000 | 8,000 |
|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| หูขวา   | 20  | 20    | 25    | 30    | 40    | 30    | 20    |
| หูซ้าย  | 15  | 15    | 20    | 30    | 35    | 25    | 15    |

A แสดงผลในรูปแบบเป็นค่าตัวเลข (**หมายเหตุ** ระดับการได้ยินมีหน่วย dB HL, ความถี่มีหน่วย Hz)



ภาพที่ 33 เปรียบเทียบการรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย

ในรูปแบบเป็นค่าตัวเลข (ภาพ A) และในรูปแบบเป็นกราฟออดิโอดิโอแกรม (ภาพ B)

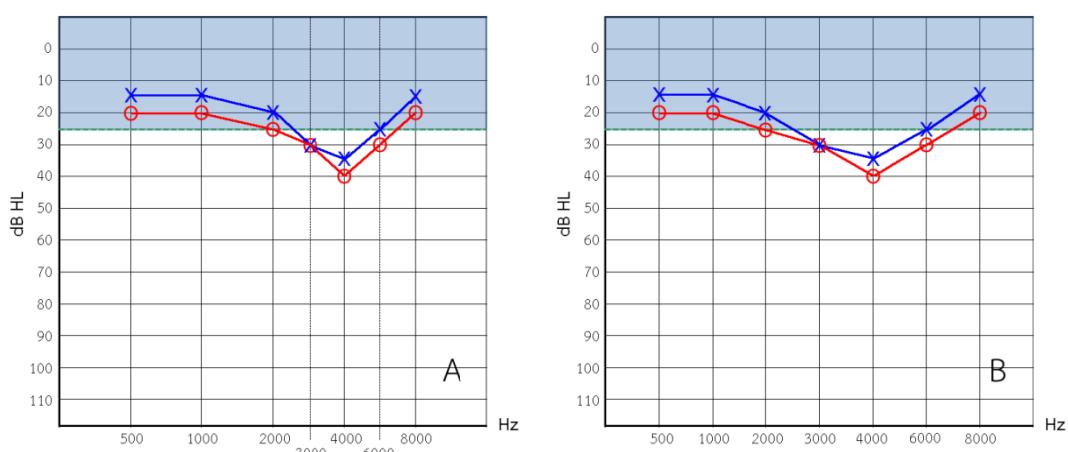
❖ หากทำการรายงานผลในรูปแบบกราฟออดิโอดิโอแกรม (Audiogram) ลักษณะของกราฟจะต้องมี ขนาดใหญ่เพียงพอที่จะทำให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน [60] **แกนตั้ง**ให้แสดงค่าระดับเสียงต่ำสุดที่ได้ยิน มีหน่วย เป็น dB HL โดยให้มีค่าอย่างน้อยตั้งแต่ -10 dB HL ไปจนถึงระดับสูงสุดของความสามารถของเครื่องตรวจ การได้ยินที่ใช้ (ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 110 – 120 dB HL) [60] โดยให้ค่าน้อยอยู่ด้านบน ค่ามากอยู่ด้านล่าง และ เพิ่มค่าขึ้นทีละ 10 dB HL (ซึ่งจะทำให้ครึ่งช่องมีค่าเท่ากับ 5 dB HL) ส่วนแกนนอนของกราฟ ให้แสดงความถี่

ที่ทำการตรวจໄລ່ເຮັດຈາກສ້າຍໄປໆຂວາຕັ້ງແຕ່ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz ໃນມາතຮາສ່ວນແບບລອກອົກອົກ (ສິ່ງຈະທຳໃຫ້ຄ່າໃນຊ່ວງ Octave ຄື່ອ 500 1,000 2,000 4,000 ແລະ 8,000 Hz ມີຮະຍະທ່າງໜຶ່ງໜຶ່ງ ແລະຄ່າໃນຊ່ວງ Mid-octave ຄື່ອ 3,000 ແລະ 6,000 Hz ມີຮະຍະທ່າງຄື່ອງ) [4,60] ສັດສ່ວນຂອງແກນຕັ້ງກັບແກນນອນທີ່ເໝາະສົມ ຄື່ອຮະຍະທ່າງໃນແກນຕັ້ງ 20 dB HL ຕ່ອຮະຍະທ່າງໃນແກນນອນ 1 ຊ່ວງ Octave ວຽກທ່າກັບ 1:1 ໂດຍປະມານ [4,19,60] ດັ່ງແສດງຕ້ວຍ່າງໃນພາບທີ່ 33 (ພາບ B)



**ພາບທີ່ 34** ກາරຣາຢາງນາຜລໃນຮູບແບບກາຮົມອອດິໂອແກຣມ (Audiogram) ມີຂໍອດໃນແ່ງທຳໃຫ້ຜູ້ເຂົ້າຮັບກາຮົຈ  
ສາມາຄົນອອກເຫັນແລະເຂົ້າໃຈຄວາມຜິດປົກທີ່ເກີດຂຶ້ນໄດ້ຍ່າງໜັດເຈນ

❖ ຍ່າງໄຮກ້ຕາມ ມາතຮາສ່ວນຂອງກາຮົມອອດິໂອແກຣມໃນແກນນອນນັ້ນ ເພື່ອຄວາມສະດວກໃນກາຮົຈບັນທຶກຜູ້  
ກາຮົຈແລະກາຮົຈເອົາແປລຜູ້ ຄຸນະທຳການອຸ່ນໂລມໃຫ້ເຮັດຈາກສ້າຍໄປໆຂວາຕັ້ງແຕ່ 500 1,000 2,000 3,000  
4,000 6,000 ແລະ 8,000 Hz ໄປຕາມແກນນອນໃນຮະຍະທ່າງທີ່ທ່າກັນທັງໝົດເລັກໄດ້ [19] ດັ່ງແສດງຕ້ວຍ່າງໃນ  
ພາບທີ່ 24 ແລະພາບທີ່ 35 (ພາບ B) ຕ້ວຍ່າງການເປີຍບະຫວາງການເຮັດຈາກສ້າຍໄປໆແບບລອກອົກອົກ  
ທ່າກັນທັງໝົດຕັ້ງແສດງໃນພາບທີ່ 35



**ພາບທີ່ 35** ອອດິໂອແກຣມທີ່ແກນນອນເຮັດຈາກສ້າຍໄປໆທີ່ທ່າກັນທັງໝົດ (ພາບ A) ແລະແບບທ່າກັນທັງໝົດ (ພາບ B)  
ອຸ່ນໂລມໃຫ້ໃໝ່ແບບໄດ້ກີ່ໄດ້ໃນກາຮົຈບັນທຶກກາຮົຈສົມຮຽກການໄດ້ຢືນໃນຈາກອາຊີວນນັ້ນຂອງປະເທດໄທ

❖ สำหรับสัญลักษณ์แสดงผลการตรวจที่กำหนดให้ใช้ในออดิโอุ้ก ให้แสดงสัญลักษณ์ผลการตรวจของหูขวาด้วย **วงกลม** ผลการตรวจของหูซ้ายด้วย **กาบท** [4] ถ้ามีการระบุแยกสี เพื่อช่วยให้อ่านผลได้ชัดเจนขึ้น ให้ใช้สีแดงสำหรับผลการตรวจของหูขวา (วงกลมสีแดง) และสีน้ำเงินสำหรับผลการตรวจของหูซ้าย (กาบทสีน้ำเงิน) ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 33 และ 34 แต่ถ้าใช้หมึกสีเดียวกันไม่ระบุแยกสี เช่น ทำการพิมพ์ ออดิโอุ้กของมาจากเครื่องพิมพ์ด้วยหมึกสีดำ ก็อนุโลมให้ใช้ได้ เนื่องจากผู้แปลผลสามารถดูความแตกต่าง จากรากฐานของสัญลักษณ์วงกลมและกาบที่แตกต่างกันได้อยู่แล้ว [4,23] ให้ใช้เส้นทึบขีดระหว่าง สัญลักษณ์แสดงผลการตรวจในแต่ละความถี่แยกระหว่างหูขวาบหูซ้าย โดยใช้เส้นสีเดียวกับที่ทำสัญลักษณ์ แสดงผลการตรวจ ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 33 และ 34

❖ หากต้องการให้สามารถอ่านผลได้ชัดเจนขึ้น อาจทำกราฟออดิโอุ้กของผู้เข้ารับการตรวจแต่ละรายแยกออกเป็น 2 กราฟ คือแสดงผลการตรวจของหูขวากราฟหนึ่ง กับแสดงผลการตรวจของหูซ้ายอีกกราฟหนึ่งแยกกันก็ได้ [19] หรือจะลงผลรวมไว้ในกราฟเดียวกันตามปกติก็ได้

❖ สำหรับข้อมูลที่จะ **ต้องมี** ในรายงานผลการตรวจ มีดังนี้ (1.) ชื่อและที่อยู่ของผู้ให้บริการทางการแพทย์ พร้อมทั้งหมายเลขต่อ (2.) วันที่และเวลาที่ทำการตรวจ (3.) ชื่อและนามสกุลของผู้เข้ารับการตรวจ หมายเลขอประจำตัว อายุ และเพศ (4.) ชนิดของเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้ทำการตรวจ ระบุว่าเป็นชนิด Manual audiometer, Békésy audiometer, หรือ Microprocessor audiometer (5.) ชื่อรุ่นและหมายเลขอรุ่น (Serial number) ของเครื่องตรวจการได้ยินที่ใช้ทำการตรวจ (6.) วันที่ทำ Acoustic calibration check หรือ Exhaustive calibration check ครั้งสุดท้าย (7.) ชื่อและนามสกุลของผู้ทำการตรวจ (8.) วิชาชีพของผู้ทำการตรวจ เช่น นักแก๊กในการได้ยิน พยาบาล 医師 (9.) เทคนิคที่ใช้ทำการตรวจ ให้ระบุว่าใช้เทคนิคขององค์กร BSA ปี ค.ศ. 2012 หรือองค์กร ASHA ปี ค.ศ. 2005 (10.) ชนิดของการตรวจ ให้ระบุว่าเป็นการตรวจหา Baseline audiogram, Monitoring audiogram, Retest audiogram, Confirmation audiogram หรือ Exit audiogram (11.) ผลการส่องตรวจช่องหู (ถ้ามีการดำเนินการนี้) (12.) ผลกระทบการได้ยินที่ตรวจได้ รายงานแบบแยกหูขวา และหูซ้าย ที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 และ 8,000 Hz ให้ครบถ้วน โดยอาจรายงานในรูปแบบเป็นค่าตัวเลขหรือในรูปแบบเป็นกราฟออดิโอุ้กได้ (13.) คำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในออดิโอุ้ก หากมีการรายงานในรูปแบบเป็นกราฟออดิโอุ้ก (14.) ชื่อและนามสกุลของแพทย์ผู้สั่งและแปลผลการตรวจ (15.) ผลการตรวจที่แปลผลได้ (16.) คำแนะนำของแพทย์ผู้สั่งและแปลผลการตรวจ

❖ สำหรับประวัติที่ **ต้องมี** การสอบถามผู้เข้ารับการตรวจทุกราย และระบุข้อมูลไว้ในใบรายงานผลการตรวจ ได้แก่ (1.) ประวัติการสัมผัสเสียงดังในช่วง 12 ชั่วโมงที่ผ่านมา ถ้ามีการสัมผัสเสียงดัง ควรสอบถามด้วยว่าสัมผัสจากแหล่งใด สัมผัสนานเท่าใด ตั้งแต่เวลาเท่าใดถึงเท่าใด เสียงที่สัมผัสตั้งมากหรือไม่ มีการใช้อุปกรณ์ปกป่องการได้ยินหรือไม่ ถ้าใช้เป็นอุปกรณ์ชนิดใด (2.) ผู้เข้ารับการตรวจกำลังมีอาการเสียงในหู (Tinnitus) อุญหูหรือไม่ ถ้ามีอาการ มีลักษณะอย่างไร (3.) ปัจจุบันเป็นหวัดและการหูอื้ออยู่หรือไม่ (4.) ประวัติการเป็นโรคหูในอดีต ถ้ามี เป็นโรคชนิดใด มีอาการอย่างไร เป็นเมื่อใด ทำการรักษาอย่างไร

❖ ส่วนข้อมูลประวัติที่อาจมีประโยชน์รองลงมา อาจมีการสอบถามลงในรายละเอียดและระบุไว้ในใบรายงานผลการตรวจด้วย ถ้าแพทย์ผู้สั่งการตรวจเห็นว่าเหมาะสมและมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ช่วยให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจสอบสามารถพิจารณาหาสาเหตุของความผิดปกติได้ (หากพบมีความผิดปกติขึ้น) ข้อมูลที่อาจมีประโยชน์เหล่านี้ เช่น (1.) ประวัติการได้รับอุบัติเหตุกราฟกระเทือนที่ศีรษะหรือบริเวณหู รวมถึงระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น (2.) ประวัติการเป็นโรคห้อกอักเสบ หูน้ำหนวก มีหนองไหลจากหู ไข้้นสักເเสบ และรายละเอียดการรักษา (3.) ประวัติการเป็นโรคเวียนศีรษะ บ้านหมุน (4.) ประวัติการเป็นโรคติดเชื้อไวรัส เช่น โรคคุ้วสวัดที่บริเวณหู โรคคางทูม (5.) ประวัติการใช้ยาที่มีผลต่อการได้ยิน เช่น ยาปฏิชีวนะกลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ ยาเคมีบำบัดซิสพลาติน (6.) ประวัติโรคประจำตัวอื่นๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น ข้อมูลรายละเอียดเหล่านี้อาจมีประโยชน์ในแง่ช่วยให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจสามารถลิงสาเหตุของความผิดปกติที่พบร&gt; ในเบื้องต้น แต่การกำหนดให้ผู้ทำการตรวจสอบถามข้อมูลเหล่านี้ในผู้เข้ารับการตรวจทุกราย ก็อาจทำให้เสียเวลาเพิ่มและเป็นการเพิ่มภาระงานให้กับผู้ทำการตรวจ การตัดสินใจว่าต้องให้ผู้ทำการตรวจสอบถาม และบันทึกข้อมูลโดยตรงไปในแบบรายงานผลการตรวจบ้างนั้น ให้ชี้นักการตัดสินใจของแพทย์ผู้สั่งการตรวจ เป็นสำคัญ โดยแพทย์ผู้สั่งการตรวจควรพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม เช่น จำนวนผู้เข้ารับการตรวจ เวลาที่มี ภาระงานของผู้ทำการตรวจ และประโยชน์ที่ผู้เข้ารับการตรวจจะได้รับจากการสอบถามข้อมูลเหล่านี้ในระดับการตรวจเพื่อการคัดกรองโรค

❖ ตัวอย่างใบรายงานผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย แสดงดังในภาคผนวก 3 ตัวอย่างใบรายงานผลนี้เป็นแต่เพียงข้อมูลพื้นฐานสำหรับให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์ได้นำไปใช้ อ้างอิง โดยอาจนำไปใช้ทั้งหมด หรือนำไปปรับใช้เพียงบางส่วน หรืออาจปรับเปลี่ยนรูปแบบไปบ้างตามบริบทของแต่ละแห่งก็ย่อมทำได้ ขอเพียงใหม่ข้อมูลที่จำเป็นอยู่ครบถ้วน

❖ ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ทั้งในส่วนข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้ารับการตรวจ ส่วนผลการตรวจ รวมถึงกราฟออดิโโกรام จัดว่าเป็นข้อมูลทางการแพทย์ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบเอกสารไฟล์คอมพิวเตอร์ หรือเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียน โดยทั่วไปจะต้องเก็บรักษาไว้เป็นความลับโดยผู้ให้บริการทางการแพทย์เอง [4,60] การคัดลอก การส่งต่อ หรือการเผยแพร่ข้อมูลเหล่านี้ให้กับบุคคลอื่น รวมทั้งสถานประกอบการของผู้เข้ารับการตรวจด้วย โดยทั่วไปจะต้องได้รับความยินยอมอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เข้ารับการตรวจเสียก่อนจึงจะทำได้ ผู้ให้บริการทางการแพทย์จะต้องดำเนินการในเรื่องการเก็บรักษาข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนี้ ให้สอดคล้องกับกฎหมายของประเทศไทย คือตามประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 323 [90] และสอดคล้องกับหลักการรักษาสิทธิผู้ป่วยด้วย [91]

## เกณฑ์การพิจารณาผลตรวจเพื่อประเมินความพร้อมในการทำงาน

การตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อประเมินความพร้อมในการทำงาน (Fitness to work) และความพร้อมในการกลับเข้าทำงาน (Return to work) นั้น เป็นการดำเนินการเพื่อดูว่าคนทำงานมีสมรรถภาพการได้ยินดีเพียงพอที่จะสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย (ทั้งต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง)

หรือไม่ เนื่องจากงานบางอย่าง อาจจำเป็นต้องอาศัยระดับการได้ยินที่ดีเพียงพอจึงสามารถทำงานอย่างปลอดภัยได้ การพิจารณาผลการตรวจในกรณีนี้ จึงมักเน้นไปที่การค้นหาภาวะ “หูตึง” หรือ “หูหนวก” โดยใช้การพิจารณาระดับการได้ยินที่ความถี่ในช่วง 500 – 3,000 Hz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ของเสียงพูดของมนุษย์ [9] เพื่อจะได้ทราบว่า คนทำงานผู้นั้นมีระดับการได้ยินดีเพียงพอที่จะสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างถูกต้อง หรือไม่

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อประเมินความพร้อมในการทำงาน และความพร้อมในการกลับเข้าทำงานนั้น ให้แพทย์ผู้แปลผลพิจารณาไปตามลำดับขั้น ดังนี้

❖ หากมีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลผลไว้ในกฎหมาย หรือระเบียบของหน่วยงาน หรือข้อบังคับขององค์กรที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ไว้แล้ว ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการแปลผลตามเกณฑ์ที่ได้มีการกำหนดไว้แล้วนั้น

เช่น ในการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อดูความพร้อมในการทำงานของคนประจำเรือ มีการกำหนดเกณฑ์การแปลผลไว้ในระเบียบกรมเจ้าท่า ว่าด้วยมาตรฐานการตรวจสุขภาพคนประจำเรือและการออกประกาศนียบัตรสุขภาพ พ.ศ. 2554 [84,92] ไว้แล้ว โดยในระเบียบนี้กำหนดให้พิจารณาจากค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 และ 3,000 Hz ของทุกทั้ง 2 ข้าง สำหรับคนประจำเรือที่ลงทำการในเรือครั้งแรก ฝ่ายเดินเรือจะต้องมีค่าไม่เกิน 40 dB HL และฝ่ายช่างกลจะต้องไม่เกิน 40 dB HL สำหรับคนประจำเรือที่เคยทำการในเรือแล้ว ฝ่ายเดินเรือจะต้องมีค่าไม่เกิน 40 dB HL และฝ่ายช่างกลจะต้องไม่เกิน 55 dB HL

หรือในการตรวจสุขภาพเพื่อพิจารณารับบุคคลเข้ารับราชการทหาร มีการกำหนดเกณฑ์การแปลผลสมรรถภาพการได้ยินไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 74 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติรับราชการทหาร พ.ศ. 2497 [93] ซึ่งกำหนดไว้ว่า ให้พิจารณาสมรรถภาพการได้ยินจากค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินในช่วงความถี่ 500 – 2,000 Hz ของทุกทั้ง 2 ข้าง จะต้องไม่เกินกว่า 55 dB HL เป็นต้น

❖ หากไม่มีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลผลไว้ในกฎหมาย หรือระเบียบของหน่วยงาน หรือข้อบังคับขององค์กรที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ไว้เลย ให้แพทย์ผู้แปลผลพิจารณาแปลผลตามคุลยพินิจของตนเอง ว่าคนทำงานนั้นจะสามารถทำงานที่พิจารณาได้หรือไม่ โดยควรพิจารณาจากระดับการได้ยินที่ความถี่ในช่วง 500 – 3,000 Hz ซึ่งเป็นความถี่ของเสียงพูดของมนุษย์เป็นหลัก เปรียบเทียบกับความเสียงที่จะเกิดขึ้นทั้งต่อตัวคนทำงานเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง หากคนทำงานนั้นมีระดับการได้ยินที่ไม่ปกติ

### เกณฑ์การพิจารณาผลตรวจเพื่อป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง

สำหรับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยโดยส่วนใหญ่นั้น ให้แพทย์ผู้แปลผลดำเนินการแปลผลโดยใช้หลักการดังนี้

❖ การแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนั้น เป็นการดำเนินการตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] จึงควรดำเนินการตามข้อกำหนดในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] เป็นหลัก

❖ “แพทย์ผู้สั่งการตรวจ” กับ “แพทย์ผู้แปลผล” จะต้องเป็นบุคคลคนเดียวกันเสมอ โดยแพทย์ผู้สั่งการตรวจและแปลผลนี้ มีหน้าที่ควบคุมปัจจัยในการตรวจให้มีคุณภาพ แปลผลการตรวจ รับรองผลการตรวจ และ เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลการตรวจที่เกิดขึ้น

❖ ในการอ่านแปลผล ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการอ่านแปลผลโดยพิจารณาจากค่าระดับการได้ยินที่ตรวจได้จากเครื่องตรวจการได้ยิน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบค่าเป็นตัวเลขหรือกราฟออดิโอกรام) เพียงอย่างเดียว แพทย์ผู้แปลผลจะต้องไม่นำปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อระดับการได้ยิน เช่น อายุ เพศ โรคประจำตัว ประวัติการทำงานสัมผัสตัวทำลาย ประวัติการสูบบุหรี่ มาเป็นองค์ไนการพิจารณาอ่านแปลผลการตรวจ

โดยในการอ่านแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย กรณีที่ทำการตรวจเพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] นั้น แพทย์ผู้แปลผลมีโอกาสจะพบสถานการณ์ในการแปลผลได้ 2 กรณี คือกรณีที่ “ไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ” กับกรณีที่ “มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ” ซึ่งการแปลผลสำหรับ 2 กรณีนี้มีความแตกต่างกัน รายละเอียดในการดำเนินการ ให้ทำดังนี้

### **กรณีไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ**

การอ่านแปลผลในกรณีที่ “ไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ” จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

1. การตรวจในครั้งนี้เป็นการตรวจหา Baseline audiogram ก็คือเป็นการตรวจครั้งแรกเมื่อ คนทำงานเริ่มได้รับความเสี่ยง (คือสัมผัสเสียงดัง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป) เนื่องจากเป็น การตรวจครั้งแรก จึงทำให้ไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ
2. การตรวจในครั้งนี้เป็นการตรวจหา Monitoring audiogram แต่ผู้ให้บริการทางการแพทย์ไม่มีผล การตรวจ Baseline audiogram ไว้สำหรับทำการเปรียบเทียบ โดยอาจเกิดจากสถานประกอบการ ไม่มีผล Baseline audiogram เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บผล Baseline audiogram เอาไว้ แต่ไม่ได้นำมา มอบให้กับแพทย์ผู้แปลผล (แนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูล Baseline audiogram ให้ถูกต้องตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของไทย [2], กฎหมายหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพ ของลูกจ้าง [74], กฎหมายการรักษาความลับผู้ป่วย [90], และหลักสิทธิ์ผู้ป่วย [91] แสดงรายละเอียด ดังในตารางที่ 15)
3. การตรวจในครั้งนี้เป็นการตรวจหา Exit audiogram ซึ่งเป็นการตรวจครั้งสุดท้ายของคนทำงานที่ มีความเสี่ยงผันผวนแล้ว

(**หมายเหตุ** ในกรณีการตรวจหา Baseline audiogram นั้น ในประเทศไทยหรืออเมริกา กฎหมายที่ กำหนดโดยองค์กร OSHA [29] และแนวทางขององค์กร NIOSH [5] ไม่ได้กำหนดให้แพทย์ต้องอ่านแปลผล Baseline audiogram เนื่องจากองค์กร OSHA [29] และ NIOSH [5] ต้องการเพียงให้เก็บผลการตรวจนี้ไว้ สำหรับเปรียบเทียบกับ Monitoring audiogram ในปีต่อๆ ไปเท่านั้น แต่เนื่องจากคนทำงานเห็นว่า ความ เข้าใจในหลักการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเพื่อป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังใน

ประเทศไทยในปัจจุบันนั้น ยังไม่ได้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในสังคม การกำหนดให้ทำการตรวจโดย “ไม่มีการแปลผล” โดยแพทย์ผู้สั่งการตรวจเลย อาจสร้างข้อสงสัยให้กับผู้เข้ารับการตรวจได้ ประกอบกับการแปลผลนั้นอาจทำให้ผู้เข้ารับการตรวจได้รับทราบความพิเศษของระดับการได้ยินของตนเองที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน ซึ่งอาจนำไปสู่การรัมดระวังป้องกันตนเองจากเสียงดังให้มากขึ้นได้ ถือว่าเป็นประโยชน์ ด้วยเหตุนี้ คณะกรรมการจึงแนะนำให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจ ทำการแปลผลการตรวจ Baseline audiogram ให้กับผู้เข้ารับการตรวจทุกรายไว้ด้วย)

### **ตารางที่ 15 แนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูล Baseline audiogram**

| <b>แนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูล Baseline audiogram</b>   |
|---|
| <p>เนื่องจากข้อมูล Baseline audiogram เป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้แปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเพื่อป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง การเก็บรักษาข้อมูล Baseline audiogram ไว้เพื่อให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการแปลผลได้จะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเช่นกัน ต่อไปนี้เป็นข้อเสนอแนะแนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูล Baseline audiogram เพื่อให้สอดคล้องกับกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2], กฎหมายหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง [74], กฎหมายการรักษาความลับผู้ป่วย [90], และหลักสิทธิ์ผู้ป่วย [91] ที่แนะนำให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์และสถานประกอบการ (นายจ้าง) ร่วมมือกันดำเนินการให้เกิดขึ้น</p> <p><b>แนวทางการปฏิบัติ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ ในการตรวจ Baseline audiogram ในครั้งแรกนั้น ผู้ให้บริการทางการแพทย์จะต้องให้คุณทำงานผู้เข้ารับการตรวจให้ความยินยอม “อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร” ในการเปิดเผยข้อมูลผลการตรวจ Baseline audiogram แก่สถานประกอบการ (นายจ้าง) เพื่อให้สถานประกอบการสามารถจัดเก็บและดูแลผลการตรวจนี้ได้อย่างถูกต้องตามกฎหมายการรักษาความลับผู้ป่วย [90] และหลักสิทธิ์ผู้ป่วย [91]</li><li>❖ ฝ่ายสถานประกอบการ (นายจ้าง) มีหน้าที่ต้องจัดเก็บบันทึกผล Baseline audiogram ซึ่งถือว่าเป็นผลการตรวจสุขภาพของคนทำงานอย่างหนึ่งเอาไว้ ตามข้อกำหนดในกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างและส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547 [74] และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2]</li><li>❖ โดยในการจัดเก็บให้ทำการเก็บผลการตรวจ Baseline audiogram ไว้ในห้องพยาบาล หรือในฝ่ายสุขภาพและความปลอดภัยของสถานประกอบการ หรือในฝ่ายทรัพยากรม努ษย์ ในห้องหรือตู้ที่ปิดมิดชิด และให้ผู้มีหน้าที่ได้รับมอบหมายให้ดูแลรักษาข้อมูลนี้เท่านั้นที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ (นอกเหนือจากตัวคนทำงานที่เป็นเจ้าของข้อมูลเอง)</li><li>❖ ผู้มีหน้าที่ได้รับมอบหมายให้ดูแลรักษาข้อมูลที่เหมาะสม ในการนี้ที่เป็นสถานประกอบการขนาดใหญ่ที่มีพยาบาลหรือแพทย์ประจำอยู่ตามกฎกระทรวงว่าด้วยการจัดสวัสดิการในสถานประกอบการ พ.ศ. 2548 [94] ควรจัดให้เป็นพยาบาลหรือแพทย์ประจำสถานประกอบการเป็นผู้ดูแลรักษาข้อมูล ส่วนในกรณีที่เป็นสถานประกอบการขนาดเล็ก ไม่มีพยาบาลหรือแพทย์ประจำอยู่ อาจจัดให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน หรือเจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรม努ษย์ เป็นผู้เก็บรักษาข้อมูลนี้ [2,74,91]</li></ul> |

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

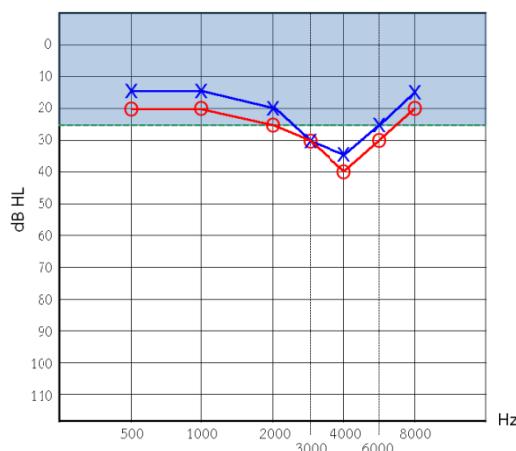
| <b>แนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูล Baseline audiogram (ต่อ)</b>  |
|--|
| <p>❖ ในปีต่อมาที่ทำการตรวจหา Monitoring audiogram ก็ให้สถานประกอบการนำผล Baseline audiogram ที่จัดเก็บไว้ มามอบให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์ ก่อนที่จะทำการตรวจ Monitoring audiogram ในปีนั้น เพื่อให้แพทย์ผู้แปลผลมีข้อมูล Baseline audiogram ไว้ใช้เปรียบเทียบกับ Monitoring audiogram ที่ทำการตรวจ เมื่อผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้ข้อมูลเสร็จแล้วให้ส่งข้อมูลคืนแก่สถานประกอบการ</p>  |
| <p>❖ หากปฏิบัติได้ดังนี้ สถานประกอบการก็จะมีผลการตรวจ Baseline audiogram เก็บไว้เปรียบเทียบกับ Monitoring audiogram ในปีต่อๆ มาได้โดยไม่สูญหาย และเป็นการปฏิบัติอย่างถูกต้องตามกฎหมายอนุรักษ์ การได้ยินของประเทศไทย [2], กฎหมายหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง [74], กฎหมายการรักษาความลับผู้ป่วย [90], และหลักสิทธิ์ผู้ป่วย [91] ด้วย</p>   |
| <p><b>ข้อเสนอแนะอื่นๆ</b></p>  |
| <p>❖ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่สถานประกอบการใช้บริการกับผู้ให้บริการทางการแพทย์เพียงรายเดียวตั้งแต่ต้น โดยไม่เคยมีการเปลี่ยนผู้ให้บริการทางการแพทย์เลย (คือทำการตรวจทั้ง Baseline audiogram และ Monitoring audiogram ในทุกปีกับผู้ให้บริการทางการแพทย์เพียงรายเดียว) และผู้ให้บริการทางการแพทย์รายนั้นมีความพร้อมในการจัดเก็บข้อมูลเวชระเบียนและผลการตรวจทางการแพทย์ต่างๆ ไว้ได้อย่างครบถ้วน ผู้ให้บริการทางการแพทย์รายนั้นสามารถนำผลการตรวจ Baseline audiogram ที่เก็บไว้ มาทำการเปรียบเทียบกับ Monitoring audiogram ให้กับทางสถานประกอบการได้ทันที โดยไม่ต้องรอผลการตรวจ Baseline audiogram จากทางสถานประกอบการ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกให้กับทางสถานประกอบการมากขึ้น</p>   |
| <p>❖ หรือในกรณีของสถานประกอบการขนาดใหญ่ที่มีแพทย์ประจำอยู่ตามกฎกระทรวงว่าด้วยการจัดสวัสดิการในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2548 [94] และได้ทำการเก็บข้อมูลผลการตรวจ Baseline audiogram ไว้ที่สถานประกอบการแล้ว อาจให้แพทย์ผู้สั่งการตรวจแปลผลเพียงแบบไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ แล้วให้แพทย์ประจำสถานประกอบการ เป็นผู้แปลผลแบบมีผลการตรวจเก่า (คือ Baseline audiogram) ให้เปรียบเทียบแทนแพทย์ผู้สั่งการตรวจก็ได้ หากใช้วิธีนี้ สถานประกอบการจะไม่ต้องนำผล Baseline audiogram ไปมอบให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจ Monitoring audiogram</p>   |
| <p>❖ แต่หากทางสถานประกอบการมีการเปลี่ยนผู้ให้บริการทางการแพทย์ และไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล Baseline audiogram ไว้ตามข้อกำหนดในกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างและส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547 [74] และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2] แล้ว จะเกิดปัญหาขึ้น เนื่องจากโดยทั่วไปทั้งผู้ให้บริการทางการแพทย์รายใหม่และฝ่ายสถานประกอบการเอง จะไม่สามารถไปขอข้อมูลผลการตรวจซึ่งเป็นข้อมูลทางการแพทย์และเป็นข้อมูลส่วนบุคคลของคนทำงานมาจากการให้บริการทางการแพทย์รายเดิมได้ เนื่องจากจะผิดกฎหมายการรักษาความลับผู้ป่วย [90] และหลักสิทธิ์ผู้ป่วย [91] จึงจำเป็นต้องให้คนทำงานนั้นเป็นผู้ไปขอข้อมูล Baseline audiogram มาจากผู้ให้บริการทางการแพทย์รายเดิมด้วยตนเอง แล้วนำมามอบให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์รายใหม่ ซึ่งเป็นการดำเนินการที่ค่อนข้างมีความยุ่งยากอย่างมาก <b>เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดปัญหาดังที่กล่าวมา และเพื่อให้เป็นการปฏิบัติถูกต้องตามกฎหมาย</b> สถานประกอบการจึงควรดำเนินการจัดเก็บข้อมูล Baseline audiogram เอาไว้ที่สถานประกอบการด้วยเสมอ [2,74]</p> |

ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่ผู้ให้บริการทางการแพทย์อาจพบในการให้บริการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ให้แก่สถานประกอบการคือ ไม่ได้รับข้อมูลจากสถานประกอบการว่าคนทำงานรายได้บ้างที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ทำให้แพทย์ผู้แปลผลไม่ทราบชัดเจนว่า คนทำงานรายได้บ้างที่จะต้องทำการอ่านแปลผล Monitoring audiogram โดยการนำไปเปรียบเทียบกับ Baseline audiogram ในกรณีเช่นนี้ ผู้ให้บริการทางการแพทย์ควรร้องขอข้อมูลจากฝ่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสถานประกอบการ ซึ่งเป็นฝ่ายที่ดูแลข้อมูลผลการตรวจวัดระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมการทำงานของสถานประกอบการอยู่ ให้ช่วยพิจารณา ว่าคนทำงานรายได้บ้างที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (รายละเอียดการพิจารณาดังแสดงในตารางที่ 12) แต่หากทำการร้องขอข้อมูลแล้วทางสถานประกอบการไม่สามารถให้ข้อมูลกับทางผู้ให้บริการทางการแพทย์ได้ ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ให้แพทย์ผู้แปลผลอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินโดยถือว่าคนทำงาน ทุกราย ที่สถานประกอบการส่งมาตรวจนั้น สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ทั้งหมด

วิธีการอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเพื่อการป้องกันโรคประจำทุ่นเสื่อมจากเสียงดัง ในกรณีที่ไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ ให้ทำดังนี้

❖ ทำการแปลผลโดยพิจารณาใช้จุดตัดที่ระดับ 25 dB HL (25 dB เหนือต่อเส้น Audiometric zero) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา หากมีระดับการได้ยินที่ความถี่ใดก็ตาม ของหูข้างใดก็ตาม มีค่า มากกว่า 25 dB HL ให้ถือว่าผลการตรวจระดับการได้ยินที่ความถี่นั้น “มีระดับการได้ยินลดลง” หรือ “มีระดับการได้ยินผิดปกติ” ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการแปลผลโดยอ้างอิงอธิบายว่า “หูแต่ละข้างนั้น มีระดับการได้ยินลดลงที่ความถี่ใดบ้าง โดย ไม่ต้องแบ่งระดับความรุนแรง (Severity) ของระดับการได้ยินที่ลดลง

❖ ตัวอย่างของการอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ในกรณีที่ไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ ดังแสดงในภาพที่ 36



ภาพที่ 36 แสดงตัวอย่างการอ่านแปลผลในกรณีที่ไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ

การอ่านแปลผล จากกราฟ ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการอ่านแปลผลดังนี้

“หูขวา” มีระดับการได้ยินลดลงที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์

“หูซ้าย” มีระดับการได้ยินลดลงที่ความถี่ 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์

❖ สาเหตุที่คณะทำงานแนะนำให้ใช้จุดตัดที่ 25 dB HL เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแบ่งความ “ปกติ” กับ “ผิดปกติ” ออกจากกันนั้น เนื่องจากเอกสารอ้างอิงหลายฉบับ [3,58,95] โดยองค์กรวิชาการหลายองค์กร เช่น OSHA [58] และ WHO [95] แนะนำให้ใช้จุดตัดที่ 25 dB HL นี้ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความผิดปกติ ของระดับการได้ยิน โดยการกำหนดจุดตัดที่ 25 dB HL เป็นการกำหนดมาจากการพิจารณาในแง่การใช้งานใน ชีวิตจริง เนื่องจากการสูญเสียการได้ยินที่ระดับไม่เกิน 25 dB HL นั้น โดยทั่วไปจะถือว่าห้องมากจนไม่มีผลกระทบ ต่อการดำรงชีวิตหรือความปลอดภัยต่อบุคคลทั่วไป [3]

❖ ส่วนสาเหตุที่คณะทำงานไม่แนะนำให้แบ่งระดับความรุนแรง (Severity) ของระดับการได้ยินที่ ผิดปกติในการตรวจสอบภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เนื่องจากมีหลักฐานอ้างอิงหลายฉบับ [21,87,96] ที่บ่งชี้ว่าการตรวจสอบภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้นมีความแปรปรวนของผลการตรวจได้ค่อนข้างสูง (High variability) เมื่อจะถือว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ก็ตาม [21] ปัญหานี้อาจเกิดเนื่องจากหลาย สาเหตุ เช่น การเตรียมความพร้อมของผู้เข้ารับการตรวจที่ทำได้น้อยกว่าปกติ, การเกิด Temporary threshold shift ในผู้เข้ารับการตรวจบางราย, และการที่ระดับเสียงรบกวนในพื้นที่ตรวจการได้ยินหรือ Background noise นั้นมีความตั้งแต่และแปรปรวนมากกว่าปกติ ทั้งยังเหตุที่ความแปรปรวนของผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินใน งานอาชีวอนามัยจะค่อนข้างสูง การนำผลความผิดปกติจากการตรวจซึ่งเป็นการตรวจเพียงในระดับเพื่อการคัด กรองโรคมาแบ่งระดับความรุนแรงอาจจะไม่น่าเชื่อถือมากนัก แพทย์ผู้ทำการแปลผลควรดำเนินการยืนยันผล การตรวจที่พบความผิดปกติโดยใช้การตรวจซ้ำ (คือการตรวจหา Retest audiogram และ Confirmation audiogram) ร่วมกับการส่งตัวผู้เข้ารับการตรวจรายที่เหมาะสมไปเข้ารับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อ ยืนยันการวินิจฉัยโรคกับแพทย์ หู คอ จมูก ในโรงพยาบาล จะเป็นการเหมาะสมกว่า

❖ ในกรณีของการอ่านผล Baseline audiogram และ Exit audiogram ให้แพทย์ทำการอ่านแปลผล ตามวิธีการที่แนะนำข้างต้น และให้พิจารณาด้วยว่าผู้เข้ารับการตรวจรายใดที่จำเป็นต้องทำการส่งต่อเพื่อรับ การตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก ก็ให้ทำการส่งต่อผู้เข้ารับการตรวจรายนั้นไปรับ การตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษาต่อไป (ดูรายละเอียดในหัวข้อ “เกณฑ์การส่งต่อเพื่อรับการวินิจฉัยยืนยัน และการรักษา”)

❖ ส่วนในกรณีของการอ่านแปลผล Monitoring audiogram ซึ่งในความจริงแล้วจำเป็นจะต้องทำการ อ่านแปลผลแบบมีผลการตรวจเก่า (คือ Baseline audiogram) ให้เปรียบเทียบ แต่หากผู้ให้บริการทางการ 医疗 ได้พยาบาลร้องขอข้อมูล Baseline audiogram จากทางสถานประกอบการแล้ว แต่ทางสถานประกอบการ ไม่สามารถจัดหาข้อมูล Baseline audiogram ของคนทำงานให้ได้ ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ให้แพทย์ผู้แปล ผลทำการอ่านแปลผลการตรวจแบบไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบไปก่อน แล้วให้ระบุคำแนะนำอย่าง เป็นลายลักษณ์อักษรไว้ในใบรายงานผลการตรวจด้วยว่า แพทย์ผู้แปลผลแนะนำให้สถานประกอบการนำผล Monitoring audiogram ที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับผล Baseline audiogram เพื่อเป็นการปฏิบัติตามกฎหมาย คือประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินใน สถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2] อีกทั้งถูกต้องด้วย

## กรณีมีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ

การอ่านแปลผลในกรณีที่ “มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ” จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ต่อไปนี้

1. การตรวจในครั้งนั้นเป็นการตรวจหา Monitoring audiogram และผู้ให้บริการทางการแพทย์ได้รับข้อมูล Baseline audiogram จากทางสถานประกอบการมาไว้สำหรับเปรียบเทียบกับผล Monitoring audiogram ที่ทำการตรวจ ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่ถูกต้องตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] และกฎหมายหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง [74]
2. การตรวจในครั้งนั้นเป็นการตรวจหา Retest audiogram หรือ Confirmation audiogram เนื่องจาก การตรวจ 2 ชนิดนี้ จะแปลผลได้ก็ต่อเมื่อผู้ให้บริการทางการแพทย์มีข้อมูล Baseline audiogram เอาไว้เปรียบเทียบด้วยเท่านั้น (ดูความหมายของ Retest audiogram และ Confirmation audiogram ได้จากหัวข้อ “นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง”)

การอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยแบบมีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบนี้ เป็นการปฏิบัติที่ถูกต้องตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] และกฎหมายหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง [74] ซึ่งจะช่วยให้เกิดการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังในคนทำงานผู้มีความเสี่ยง (คนที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉันจะเป็นประโยชน์ต่อตัวคนทำงานที่จะไม่ต้องเจ็บป่วยเป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังอย่างรุนแรง และเป็นประโยชน์ต่อสถานประกอบการที่จะมีคนทำงานที่มีสุขภาพดีในระยะยาว และไม่ต้องเกิดปัญหาโรคจากการทำงานที่รักษาไม่หายขึ้นภายในสถานประกอบการ

อย่างไรก็ตาม การที่จะมีผลการตรวจเก่า (คือ Baseline audiogram) มาให้แพทย์ผู้แปลผลเอาไว้เปรียบเทียบกับผลการตรวจในปัจจุบันได้นั้น จะต้องอาศัยความร่วมมือจากสถานประกอบการในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูลผลการตรวจ Baseline audiogram ซึ่งการดำเนินการนี้เป็นการดำเนินการที่ต้องอาศัยความร่วมมือในระยะยาว โดยในการจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูลผลการตรวจ Baseline audiogram นั้น ผู้ให้บริการทางการแพทย์และสถานประกอบการจะต้องร่วมมือกัน และใช้วิถีทางที่ถูกต้องตามกฎหมายของประเทศไทย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 15

อีกปัญหานึงที่อาจเกิดขึ้นกับแพทย์ผู้แปลผลได้ เช่นเดียวกันกับกรณีของการอ่านแปลผลโดยไม่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ คือแพทย์ผู้แปลผลอาจไม่ทราบข้อมูลว่าคนทำงานที่ส่งมาตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น รายใดบ้างที่เป็นกลุ่มเสี่ยงตามกฎหมาย (คือทำงานสัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ดูรายละเอียดการพิจารณาได้จากตารางที่ 12) ซึ่งต้องนำผลการตรวจ Monitoring audiogram ที่ได้มาเปรียบเทียบกับ Baseline audiogram (และถ้าพบผลที่ผิดปกติเกิดขึ้น เช่น มีภาวะ Significant threshold shift กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของไทยกำหนดให้สถานประกอบการจะต้องมีการดำเนินการต่อ [2]) และรายใดบ้างที่ไม่ได้เป็นกลุ่มเสี่ยงตามกฎหมาย แต่ถูกส่งมาตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยเพื่อเป็นสวัสดิการให้กับคนทำงานเท่านั้น (ซึ่งกลุ่มนี้ถ้าพบผลที่ผิดปกติ กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของไทยไม่ได้กำหนดให้สถานประกอบการต้องดำเนินการใดๆ ต่อ [2]) แพทย์ผู้แปลผลจะทราบข้อมูลว่าคนทำงานรายใดเป็น

กลุ่มเสียง (คือทำงานสัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป) ได้โดยการร้องขอข้อมูลจากฝ่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสถานประกอบการเท่านั้น แต่ในกรณีที่ฝ่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสถานประกอบการไม่สามารถให้ข้อมูลนี้แก่แพทย์ผู้แปลผลได้ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม เพื่อประโยชน์สูงสุดของคนทำงานที่มารับการตรวจ แนะนำให้แพทย์ผู้แปลผลทำการอ่านแปลผลโดยถือว่า คนทำงาน **ทุกราย** ที่สถานประกอบการสัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปเท่านั้น

อีกปัญหานึงในการหาผล Baseline audiogram มาทำการเปรียบเทียบ ซึ่งแพทย์ผู้แปลผลอาจพบได้บ้างในการประกอบเวชปฏิบัติในประเทศไทย คือปัญหาที่สถานประกอบการไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนว่าผลการตรวจในปีใดที่เป็น Baseline audiogram ปัญหานี้กิดขึ้นเนื่องจากกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย พึงจะเริ่มมีผลบังคับมาใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 [2] ซึ่งจัดว่าเป็นช่วงเวลาที่ไม่นานนัก ในกรณีที่สถานประกอบการมีคนทำงานกลุ่มเสียง (คือคนทำงานที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป) และทำงานที่เสียงน้ำตกแตก่อนมีการบังคับใช้กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินเป็นเวลานาน เช่น ทำงานที่เสียงน้ำตกตั้งแต่ 10 – 20 ปี ก่อนมีการบังคับของกฎหมาย โดยสถานประกอบการบางแห่ง อาจจะตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานกลุ่มเสียงนี้ไว้ทุกปีแต่ไม่ได้มีการเปรียบเทียบกับผลการตรวจเก่า หรืออาจไม่ได้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานกลุ่มเสียงนี้ไว้เลย ในกรณีเช่นนี้ จะไม่มีข้อมูลชัดเจนว่าผลการตรวจในปีใดที่เป็น Baseline audiogram หากแพทย์ผู้แปลผลพบปัญหาเช่นนี้ ในกรณีที่สถานประกอบการทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินคนทำงานกลุ่มเสียงเอาไว้แล้ว แนะนำให้แพทย์ผู้แปลผลนำผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในปีที่เก่าที่สุดที่ผลการตรวจมีความน่าเชื่อถือ มาเป็น Baseline audiogram และใช้ผลการตรวจดังกล่าว นี้เป็น Baseline audiogram ไปโดยตลอด แต่หากสถานประกอบการไม่ได้ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานกลุ่มเสียงนี้ไว้เลย แนะนำให้จัดการตรวจสมรรถภาพการได้ยินขึ้นโดยเร็ว (แนะนำว่าไม่ควรเกิน 30 วันนับจากวันที่สถานประกอบการได้รับทราบปัญหา) แล้วใช้ผลการตรวจในครั้งแรกที่ได้นั้น เป็น Baseline audiogram ในการนำไปเปรียบเทียบกับผล Monitoring audiogram ที่ตรวจได้ในปีถัดๆ ไป ปัญหาดังที่กล่าวมานี้จะพอดีลดน้อยลงไปตามเวลา เมื่อกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] มีผลบังคับใช้ไปเป็นเวลานานมากขึ้น

เมื่อแพทย์ผู้แปลผลมีผลการตรวจเก่า (คือ Baseline audiogram) เอาไว้เปรียบเทียบกับผลการตรวจ Monitoring audiogram, Retest audiogram, หรือ Confirmation audiogram และ ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการอ่านแปลผลโดยอาศัยหลักการดังต่อไปนี้

❖ การแปลผลแบบมีผลการตรวจเก่า (คือ Baseline audiogram) ให้เปรียบเทียบกับนั้น มีการกำหนดเกณฑ์ในการอ่านแปลผลเอาไว้โดยองค์กรวิชาการในต่างประเทศจำนวนมาก [4,5,29] อย่างไรก็ตาม ในการอ่านแปลผลการตรวจสำหรับในกรณีของประเทศไทย เพื่อเป็นการปฏิบัติตามกฎหมาย แพทย์ผู้แปลผลจะต้องทำการอ่านแปลผลตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] เท่านั้น รายละเอียดของการดำเนินการตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย ได้ทำการสรุปร่วมไว้ดังแสดงในตารางที่ 16 เนื้อหาฉบับเต็มของกฎหมาย ดังแสดงในภาคผนวก 4

## ตารางที่ 16 สรุปแนวทางการปฏิบัติตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2]

| สรุปแนวทางการปฏิบัติตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย  |  |
|---|--|
| <b>กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย</b>  |  |
| ❖ ชื่อของกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย คือ “ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553” [2]  |  |
| <b>เมื่อใดที่ลูกจ้างจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน?</b>   |  |
| ❖ เมื่อมีระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่ลูกจ้างสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป กฎหมายกำหนดให้นายจ้างจะต้องจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้นในสถานประกอบการ และ ลูกจ้างที่สัมผัสเสียงดังในระดับดังกล่าวทุกคน จะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่จัดขึ้น   |  |
| ❖ ในกรณีที่ลูกจ้างสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง กฎหมายไม่ได้ทำการระบุเกณฑ์การพิจารณาไว้ ในประเด็นนี้คณะกรรมการจะน้ำหน้าให้พิจารณาโดยใช้เกณฑ์ที่ระดับการสัมผัส 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป โดยใช้ Exchange rate = 5 เช่นเดียวกับกฎหมายกำหนดมาตรฐานระดับเสียงในสถานประกอบการ [48]   |  |
| <b>เมื่อใดที่ลูกจ้างจะสามารถออกจากโครงการอนุรักษ์การได้ยินได้?</b>  |  |
| ❖ เมื่อสถานประกอบการ (นายจ้าง) ได้ทำการควบคุมระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่ลูกจ้างสัมผัสให้มี ระดับต่ำกว่า 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป   |  |
| <b>เมื่อใดที่ต้องจัดการตรวจสมรรถภาพการได้ยินให้กับลูกจ้าง และจะต้องตรวจให้กับลูกจ้างคนใด?</b>   |  |
| ❖ เมื่อสถานประกอบการ (นายจ้าง) ทราบว่ามีลูกจ้างสัมผัสเสียงดังในระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (มีลูกจ้างเข้าสู่โครงการอนุรักษ์การได้ยิน) โดยนายจ้างจะต้องจัดการตรวจสมรรถภาพการได้ยินให้กับลูกจ้าง ที่เข้าสู่โครงการอนุรักษ์การได้ยินทุกคน และต้องตรวจให้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ไปจนกว่าจะดำเนินการให้ ลูกจ้างรายนั้นสัมผัสเสียงดังต่ำกว่า 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (ออกจากโครงการอนุรักษ์การได้ยิน)  |  |
| <b>แปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินได้อย่างไร?</b>   |  |
| ❖ เกณฑ์การแปลผลใช้เกณฑ์เดียวกับเกณฑ์การหา Significant threshold shift ที่กำหนดไว้ในแนวทางของ องค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] คือให้เปรียบเทียบ Monitoring audiogram กับ Baseline audiogram ถ้ามีระดับการได้ยินที่หูข้างใดข้างหนึ่ง ที่ความถี่ 500 – 6,000 Hz ความถี่ใดความถี่หนึ่ง มีค่ามากขึ้นตั้งแต่ <b>15 dB HL ขึ้นไป</b> ถือว่าอาจมีความผิดปกติ ให้ทำการตรวจ Confirmation audiogram <b>ยืนยันข้ออธิบาย</b> หนึ่ง ถ้ายังมีพบว่าที่ความถี่เดิมมีค่ามากขึ้นตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ถือว่ามี Significant threshold shift |  |
| ❖ หากพิจารณาตามข้อกำหนดในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย แพทย์ผู้แปลผลการตรวจจะไม่ สามารถทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) ได้ เนื่องจากกฎหมายกำหนดให้ “...นำผลการ ทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งต่อไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินที่เป็นข้อมูล พื้นฐานทุกครั้ง...” [2]  |  |
| <b>เมื่อตรวจสมรรถภาพการได้ยินแล้ว หากเกิด Significant threshold shift ขึ้นต้องทำอย่างไร?</b>  |  |
| ❖ เมื่อผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินมีการสูญเสียการได้ยินเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (คือเกิด Significant threshold shift ขึ้น) ตามข้อกำหนดในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของไทย นายจ้างจะต้องจัดให้มีมาตรการ ป้องกันอันตรายอย่างหนึ่งอย่างใดแก่ลูกจ้างดังนี้ (1.) จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วน บุคคลที่สามารถลดระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับ (2.) เปลี่ยนงานให้ลูกจ้าง หรือหมุนเวียนสลับหน้าที่ระหว่างลูกจ้าง ด้วยกันเพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับต่ำกว่า 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป                            |  |

❖ ตัวอย่างของเกณฑ์ในการอ่านแปลผลแบบมีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ (คือมี Baseline audiogram ให้เปรียบเทียบ) ที่มีการกำหนดไว้โดยองค์กรวิชาการในต่างประเทศนั้น มีการระบุไว้ในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] ถึงอย่างน้อย 8 วิธี ดังนี้

1. OSHA Standard threshold shift เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 10 dB HL ขึ้นไป ในทุข้างได้ข้างหนึ่ง ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้
2. OSHA Standard threshold shift TWICE เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าเกิดมี Standard threshold shift ขึ้นใน Monitoring audiogram แล้วในการตรวจครั้งถัดมา ยังคงมี Standard threshold shift เกิดขึ้นในทุข้างเดิมอีก ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้
3. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS) shift เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 และ 2,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 10 dB HL ขึ้นไป หรือ ค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ในทุข้างได้ข้างหนึ่ง ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้
4. 1972 NIOSH shift เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 หรือ 3,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 10 dB HL ขึ้นไป หรือ ระดับการได้ยินที่ความถี่ 4,000 หรือ 6,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง ในทุข้างได้ข้างหนึ่ง ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้
5. 15-dB shift เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 หรือ 6,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ที่ความถี่ใดเพียงความถี่หนึ่ง ในทุข้างได้ข้างหนึ่ง แล้วในการตรวจครั้งถัดมา ยังคงมีภาวะนี้เกิดขึ้นที่ความถี่เดิม ในทุข้างเดิมอีก ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้
6. 15-dB shift TWICE (NIOSH Significant threshold shift) เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 หรือ 6,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ที่ความถี่ใดเพียงความถี่หนึ่ง ในทุข้างได้ข้างหนึ่ง แล้วในการตรวจครั้งถัดมา ยังคงมีเกิดขึ้นในความถี่เดิม ในทุข้างเดิมอีก ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้
7. 15-dB shift TWICE 1 – 4 kHz เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าระดับการได้ยินที่ความถี่ 1,000 2,000 3,000 หรือ 4,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ที่ความถี่ใดเพียงความถี่หนึ่ง ในทุข้างได้ข้างหนึ่ง แล้วในการตรวจครั้งถัดมา ยังคงมีเกิดขึ้นในความถี่เดิม ในทุข้างเดิมอีก ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้

8. 10-dB AVG 3 – 4 kHz เกณฑ์พิจารณาคือ ถ้าค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 3,000 และ 4,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 10 dB HL ขึ้นไป ในหูข้างใดข้างหนึ่ง ก็อ่าวมีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้

❖ เกณฑ์การพิจารณาเหล่านี้ เป็นเกณฑ์ที่องค์กรทางวิชาการต่างๆ กำหนดขึ้น เพื่อใช้ในการเปลี่ยนแปลงของ Monitoring audiogram ที่เปลี่ยนไปจาก Baseline audiogram โดยเกณฑ์เหล่านี้เป็นเกณฑ์ที่ องค์กรวิชาการต่างๆ เห็นว่า จะสามารถทำให้ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุดที่จัดว่ามีนัยสำคัญ เพื่อให้ เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุดในการป้องกันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ในงานอาชีวอนามัยได้ ในปัจจุบันนักวิจัยและองค์กรวิชาการต่างๆ ยังคงคิดค้นเกณฑ์ใหม่ๆ เพิ่มขึ้นมาอย่าง ต่อเนื่อง [97] เพื่อมุ่งหวังพัฒนาให้เกณฑ์การพิจารณาไม่ประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของ Monitoring audiogram ที่ปัจจุบันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้รวดเร็วและถูกต้องยิ่งขึ้น

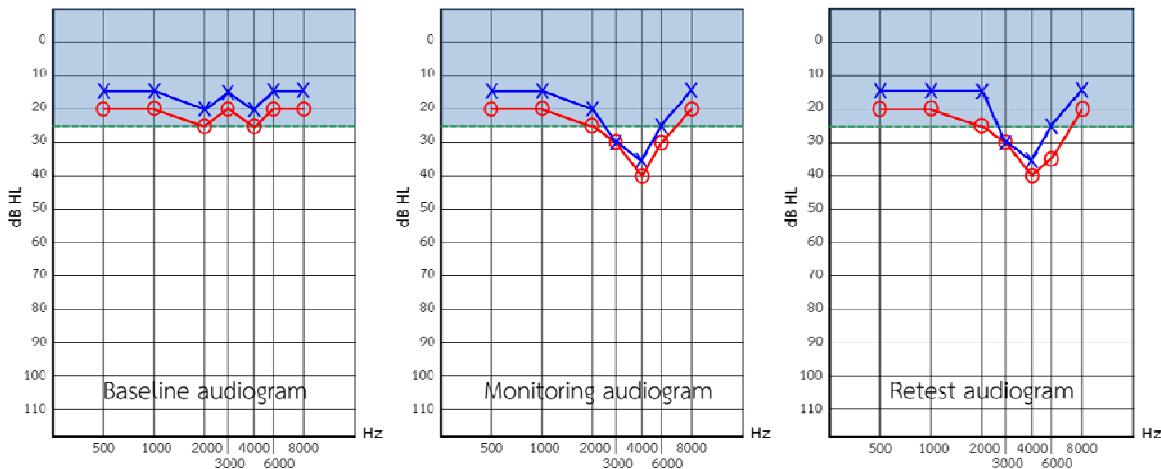
❖ แม้ว่าจะมีเกณฑ์การพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของ Monitoring audiogram เปรียบเทียบกับ Baseline audiogram อยู่เป็นจำนวนมาก แต่เกณฑ์การพิจารณาที่ได้รับความนิยมนำมาใช้จริงในการตรวจ สมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยในปัจจุบันนี้มีอยู่เพียง 2 เกณฑ์ ได้แก่ เกณฑ์ Significant threshold shift ที่คิดค้นขึ้นโดยองค์กร NIOSH [5] และเกณฑ์ Standard threshold shift ที่คิดค้นขึ้นโดยองค์กร OSHA [29] เท่านั้น ในลำดับต่อไปจะกล่าวถึงรายละเอียดของเกณฑ์การพิจารณาทั้ง 2 เกณฑ์นี้

#### เกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH

เกณฑ์ Significant threshold shift เป็นเกณฑ์การพิจารณา Monitoring audiogram เปรียบเทียบ กับ Baseline audiogram ที่เสนอไว้ในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] เกณฑ์นี้มีหลัก ในการพิจารณาคือ ถ้าระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 หรือ 6,000 Hz มีค่าเพิ่มขึ้น จาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง ในหูข้างใดข้างหนึ่ง (เกิดภาวะ 15-dB shift) และในการตรวจครั้งถัดมา (องค์กร NIOSH สนับสนุนให้การตรวจครั้งถัดมาเป็น Retest audiogram แต่อาจเป็น Confirmation audiogram ก็ได้) ยังคงมีภาวะนี้เกิดขึ้นที่ความถี่เดิม ในหูข้างเดิม (เกิดภาวะ 15-dB shift TWICE) ก็จะถือว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่าภาวะ “**Significant threshold shift**” เกิดขึ้น [5,50] ตัวอย่างในการอ่านแปลผลกราฟออดิโกร姆โดยใช้เกณฑ์ Significant threshold shift ในการพิจารณา ดังแสดง ในภาพที่ 37

เกณฑ์ Significant threshold shift เป็นเกณฑ์ที่องค์กร NIOSH เชื่อว่ามีประสิทธิภาพสูงในการ ตรวจพบความเปลี่ยนแปลงใน Monitoring audiogram ที่มีนัยสำคัญ อันจะนำไปสู่การดำเนินการเพื่อป้องกัน โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้อย่างรวดเร็วต่อไป [5,98-99] ในประเทศสหรัฐอเมริกา เกณฑ์นี้จัดว่าเป็น เกณฑ์คำแนะนำที่เสนอแนะโดยองค์กรวิชาการ ไม่ได้เป็นเกณฑ์ที่บังคับให้ต้องทำตามกฎหมาย [5,29] อย่างไร ก็ตามเกณฑ์ Significant threshold shift นี้ ก็ได้รับการยอมรับและสนับสนุนให้ดำเนินการโดยองค์กรวิชาการ อีก 1 แห่ง แนวทางของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2547 [25] รวมถึงเป็นเกณฑ์ที่ บังคับให้ทำในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยด้วย [2]

ความเห็นของคณที่ทำงานในการอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย ในกรณีตรวจเพื่อป้องกันโรคประจำที่เสื่อมจากเสียงดัง แปลผลแบบมีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ คณที่ทำงาน **สนับสนุนให้แพทย์ผู้แปลผลใช้เกณฑ์ Significant threshold shift** นี้ในการพิจารณาอ่านแปลผล เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] การใช้เกณฑ์นี้ถือว่าเป็นการปฏิบัติตามกฎหมาย ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรกระทำก่อนเป็นอันดับแรก



**ภาพที่ 37** แสดงตัวอย่างการอ่านแปลผลในกรณีที่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ

โดยใช้เกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH [5] และกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2]  
**การอ่านแปลผล** จากกราฟ ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการอ่านแปลผลโดยใช้หลักการดังนี้

ใน Monitoring audiogram พิจารณาที่ “หูขวา” พบว่ามีค่าระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram อยู่ 3 ความถี่ คือที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6000 เอิรตซ์ โดยที่ความถี่ 4,000 เอิรตซ์ มีค่าระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจาก 25 dB HL เป็น 40 dB HL เท่ากับมีระดับการได้ยินเพิ่มขึ้น  $40 - 25 = 15 \text{ dB HL}$  แปลผลได้ว่ากราฟ Monitoring audiogram นี้มีภาวะ “15-dB shift” เกิดขึ้น (เนื่องจากหูขวา มีค่าระดับการได้ยินของ Monitoring audiogram เพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 15 dB HL ขึ้นไป)

ส่วน “หูซ้าย” นั้นจะไม่ทำการพิจารณาต่อ ก็ได้ เนื่องจากพบว่ากราฟ Monitoring audiogram นี้ มีภาวะ 15-dB shift เกิดขึ้นแล้ว แต่หากทำการพิจารณาต่อ จะพบว่า “หูซ้าย” ใน Monitoring audiogram มีค่าระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram อยู่ 3 ความถี่เช่นกัน คือที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6000 เอิรตซ์ โดยที่ความถี่ 4,000 เอิรตซ์ มีค่าระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจาก 20 dB HL เป็น 35 dB HL เท่ากับมีระดับการได้ยินเพิ่มขึ้น  $35 - 20 = 15 \text{ dB HL}$  เช่นกัน

เมื่อพบภาวะ 15-dB shift แพทย์ผู้แปลผลจึงสั่งให้ผู้ทำการตรวจทำการตรวจ Retest audiogram ยืนยันข้ออีกครั้งในทันที หลังจากที่ได้ทำการจัดหูฟังใหม่ และอธิบายขั้นตอนการตรวจใหม่แล้ว ผลการตรวจ Retest audiogram ที่ได้ยังคงใกล้เคียงกับ Monitoring audiogram ที่ได้จากการตรวจในครั้งแรกเช่นเดิม โดยหากพิจารณาที่ “หูขวา” ของ Retest audiogram ที่ความถี่ 4,000 เอิรตซ์ จะพบว่ามีระดับการได้ยินอยู่ที่ 40 dB HL เท่าเดิม คือมีระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram เท่ากับ  $40 - 25 = 15 \text{ dB HL}$  เช่นเดิม ในกรณีเช่นนี้ แปลผลได้ว่าเกิดภาวะ “15-dB shift TWICE” ขึ้น ซึ่งก็คือเกิดภาวะ “Significant threshold shift” ขึ้นแล้วนั่นเอง

เมื่อเกิดมีภาวะ 15-dB shift ขึ้น องค์กร NIOSH แนะนำให้แพทย์ผู้แปลผลสั่งการให้ผู้ทำการตรวจทำการตรวจ Retest audiogram ซ้ำอีกรอบ (ก่อนตรวจ Retest audiogram ให้ผู้ทำการตรวจทำการตรวจสอบความถูกต้องด้านเทคนิคการตรวจ จัดทุฟังให้เข้าที่ใหม่ และแนะนำวิธีการตรวจให้คนทำงานรับทราบ ซ้ำอีกรอบ) และถ้าผลการตรวจ Retest audiogram ยังคงมีภาวะ 15-dB shift เกิดขึ้น (15-dB shift TWICE) จะถือว่าเกิดภาวะ Significant threshold shift ขึ้นแล้ว ผู้ให้บริการทางการแพทย์ต้องแจ้งผลไปที่สถานประกอบการ เพื่อนัดผู้เข้ารับการตรวจมาทำการตรวจ Confirmation audiogram เป็นการยืนยันซ้ำให้แน่นอน อีกรอบ โดยให้ทำการตรวจ Confirmation audiogram ภายใน 30 วันนับตั้งแต่วันที่สถานประกอบการ (นายจ้าง) ทราบผลการตรวจ และหากผลการตรวจ Confirmation audiogram ยังคงพบว่ามีภาวะ Significant threshold shift อยู่ ผู้ให้บริการทางการแพทย์จะต้องทำรายงานผลอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรแจ้งแก่คนทำงานผู้นั้น และแจ้งแก่ผู้ที่ทำหน้าที่ดูแลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานที่เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ของสถานประกอบการที่เรียกว่า Audiometric manager (ซึ่งในประเทศไทยเรียกว่า สถานประกอบการมักจะ จ้างแพทย์อาชีวเวชศาสตร์, 医師 หู คอ จมูก, หรือนักแก้ไขการได้ยินมาทำหน้าที่นี้ [5,27] ส่วนในประเทศไทย ไม่มีการกำหนดผู้ที่ทำหน้าที่นี้ไว้ตามกฎหมาย [2]) จากนั้น Audiometric manager จะทำการสอบสวนหาสาเหตุ ของ Significant threshold shift ที่เกิดขึ้น ทั้งสาเหตุจากการทำงานและจากสิ่งแวดล้อม ในคนทำงานบางราย ที่มีความจำเป็นต้องพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อทำการตรวจวินิจฉัยและการรักษา Audiometric manager จะทำการส่งคนทำงานรายนั้นไปพบกับแพทย์ หู คอ จมูก หรือแพทย์ประจำตัวของคนทำงานรายนั้นด้วย หาก Audiometric manager เห็นว่า Significant threshold shift ที่เกิดขึ้นน่าจะเกิดจากการทำงาน สถาน ประกอบการ (นายจ้าง) จะต้องจัดสิ่งต่อไปนี้ให้คนทำงาน (1.) ได้ใช้หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ป้องการได้ยินของ ตนเองให้เหมาะสมสมที่นี่ (2.) เข้ารับการอบรมเรื่องโครงการอนุรักษ์การได้ยิน รวมถึงความรู้เรื่องอันตรายจาก เสียงดังเพิ่มเติม (3.) ถ้าเป็นไปได้ควรจัดให้คนทำงานผู้นั้นเปลี่ยนไปทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังน้อยลง (4.) การดำเนินการอื่นๆ ตามที่ Audiometric manager เสนอแนะอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรให้กับสถาน ประกอบการ (นายจ้าง) [5]

สำหรับตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] แม้จะใช้เกณฑ์ Significant threshold shift ในการพิจารณาเช่นเดียวกับแนวทางที่แนะนำโดยองค์กร NIOSH [5] แต่ข้อกำหนดในการปฏิบัติจะมี ความแตกต่างออกไปบ้าง กล่าวคือ ในกรณีของประเทศไทย เมื่อเกิดภาวะ 15-dB shift ขึ้นใน Monitoring audiogram กว้างมากอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยไม่ได้กำหนดบังคับว่าจะต้องทำการตรวจ Retest audiogram ด้วย จึงทำให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถเลือกที่จะทำการตรวจหรือไม่ทำการตรวจ Retest audiogram ก็ได้

(หมายเหตุ เนื่องจากการตรวจ Retest audiogram ในประเทศไทยนั้นค่อนข้างมีข้อติดขัด หลายประการ เช่น จะทำการตรวจได้ก็ต่อเมื่อผู้ทำการตรวจและแพทย์ผู้แปลผลมี Baseline audiogram เอกำไรให้เปรียบเทียบในขณะที่กำลังทำการตรวจด้วยเท่านั้น, 医师 หู คอ จมูกจะต้องทำการแปลผลการตรวจ Monitoring audiogram ที่ได้หลังจากการตรวจทันที, สถานประกอบการและผู้เข้ารับการตรวจจะต้องยินดีเสีย

ค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการตรวจเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ อาจทำให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์ไม่สามารถให้บริการตรวจ Retest audiogram ได้ โดยเฉพาะในกรณีที่ให้บริการแก่คนทำงานที่มาเข้ารับการตรวจจำนวนมากในเวลาที่จำกัด ในประเด็นเกี่ยวกับการตรวจหา Retest audiogram ในประเทศไทยนี้ คณะกรรมการจึงมีความเห็นว่า ให้ทำการตรวจหรือไม่ทำการตรวจก็ได้โดยไม่เป็นการบังคับ หากผู้ให้บริการทางการแพทย์รายใดมีข้อจำกัด จะไม่ทำการตรวจ Retest audiogram ก็ได้ แต่หากผู้ให้บริการทางการแพทย์รายใดมีความพร้อม จะทำการตรวจ Retest audiogram ด้วยก็เป็นสิ่งที่ดี)

หาก Monitoring audiogram มีภาวะ 15-dB shift แต่ผู้ให้บริการทางการแพทย์ไม่สามารถทำการตรวจ Retest audiogram เพื่อยืนยันข้ามได้ ผู้ให้บริการทางการแพทย์ก็ยังสามารถตรวจหาการเกิดภาวะ 15-dB shift TWICE ซึ่งเป็นเครื่องยืนยันถึงการเกิดมีภาวะ Significant threshold shift ขึ้นได้จากการตรวจ Confirmation audiogram ที่จะต้องดำเนินการเป็นลำดับถัดมา โดยเมื่อผู้ให้บริการทางการแพทย์พบภาวะ 15-dB shift จากการตรวจ Monitoring audiogram เกิดขึ้น ตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย จะกำหนดให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์แจ้งผลไปที่สถานประกอบการ [2] เพื่อนัดผู้เข้ารับการตรวจมาทำการตรวจ Confirmation audiogram เป็นการยืนยันข้ามให้แน่นอนอีกครั้ง โดยสถานประกอบการ (นายจ้าง) จะต้องแจ้งผลการตรวจให้คนทำงานรับทราบภายใน 7 วัน นับตั้งแต่สถานประกอบการ (นายจ้าง) ทราบผลการตรวจ และสถานประกอบการ (นายจ้าง) จะต้องจัดให้มีการตรวจหา Confirmation audiogram ภายใน 30 วัน นับตั้งแต่สถานประกอบการ (นายจ้าง) ทราบผลการตรวจ [2] การตรวจหา Confirmation audiogram นี้ จัดเป็นการตรวจที่ต้องทำ เนื่องจากมีการทำหนดบังคับไว้ในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2]

และหากผลการตรวจ Confirmation audiogram ยังคงพบว่ามีภาวะ Significant threshold shift เกิดขึ้นอยู่ เช่นเดิม ผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่เป็นผู้ตรวจจะต้องทำการรายงานผลอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรแจ้งแก่สถานประกอบการ (และสถานประกอบการแจ้งผลการตรวจแก่คนทำงานผู้เข้ารับการตรวจภายใน 7 วัน นับตั้งแต่สถานประกอบการทราบผลการตรวจ) ในขั้นตอนต่อไปสถานประกอบการจะต้องดำเนินการกับคนทำงานที่ผลการตรวจ Confirmation audiogram ยังคงมีภาวะ Significant threshold shift ด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งใน 2 ข้อนี้ คือ (1.) จัดให้คนทำงาน (ลูกจ้าง) สามารถปรับปั้งการได้ยิน “ที่สามารถลดระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงเหลือน้อยกว่า 85 dBA” การดำเนินการนี้ เป็นการบรรเทาปัญหา ซึ่งใช้ได้เวลาที่ไม่สามารถควบคุมระดับเสียงที่แหล่งกำเนิดได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจาก การลดระดับเสียงของอุปกรณ์ปักป้องการได้ยิน เช่น ที่อุดหูลดเสียง ที่ครอบหูลดเสียง ไม่ได้ทำให้ระดับเสียงในสิ่งแวดล้อมการทำงานลดลงໄไปได้ ดังนั้นคนทำงานผู้นี้จึงยังต้องเข้าร่วมน้อยในโครงการอนุรักษ์การได้ยินต่อไป หรือ (2.) เปลี่ยนงานให้คนทำงาน (ลูกจ้าง) หรือหันเวียนสลับหน้าที่ระหว่างคนทำงาน (ลูกจ้าง) ด้วยกัน “เพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงน้อยกว่า 85 dBA” การดำเนินการนี้แบ่งเป็น 2 กรณี ถ้าเปลี่ยนงานให้ลูกจ้างไปทำงานในสถานที่ที่มีเสียงดังน้อยลง คือมีระดับเสียงไม่ถึง 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ก็จะเป็นการดำเนินการแก้ไขที่ต้นเหตุ และคนทำงาน (ลูกจ้าง) คนนั้นก็จะออกจากโครงการอนุรักษ์การได้ยินໄไปได้ เนื่องจากไม่ได้สัมผัสเสียงดังถึงระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไปอีก ส่วน

อีกรณีหนึ่งคือการให้หูนุนเวียนสับหน้าที่ระหว่างคนทำงาน (ลูกจ้าง) ด้วยกัน ประเด็นนี้จะทำให้คนทำงานแต่ละคนสัมผัสเสียงดังน้อยลง และถ้าคนทำงาน (ลูกจ้าง) แต่ละคนนั้นสัมผัสเสียงดังรวมแล้วไม่ถึงระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ก็จะถือว่าคนทำงาน (ลูกจ้าง) เหล่านั้น สามารถออกจากโครงการอนุรักษ์การได้ยินได้แต่การดำเนินการในกรณีนี้ก็มีข้อเสียที่สำคัญคือ จะทำให้เพิ่มจำนวนคนทำงาน (ลูกจ้าง) ที่ได้รับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคประจำทางสือมากเสียงดังขึ้น ซึ่งประเด็นนี้เม่าว่าจะเป็นการดำเนินการที่ถูกกฎหมาย [2] แต่อาจทำให้เกิดปัญหาทางด้านมนุษยธรรมขึ้นในสถานประกอบการได้

(**หมายเหตุ** ในประเด็นการลดความเสี่ยงด้วยการให้หูนุนเวียนสับหน้าที่ระหว่างคนทำงาน เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำให้มีจำนวนคนที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคประจำทางสือมากเสียงดังเพิ่มขึ้น องค์กร NIOSH จึงไม่สนับสนุนให้ดำเนินการในทุกรณี [5])

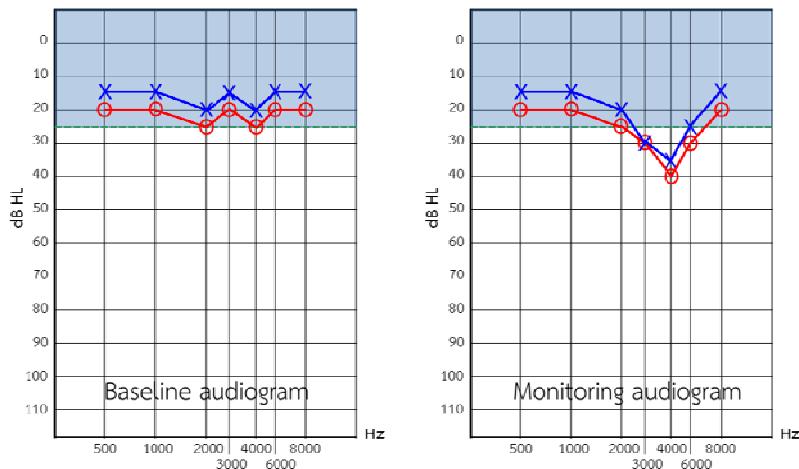
จากตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่า วิธีการที่ดีที่สุดที่คนทำงาน (ลูกจ้าง) จะออกจากโครงการอนุรักษ์การได้ยินได้ตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] คือการที่สถานประกอบการควบคุมระดับเสียงที่เหล่งกำเนิดให้ต่ำกว่าระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป เมื่อคนทำงาน (ลูกจ้าง) สัมผัสเสียงดังในสิ่งแวดล้อมการทำงานไม่ถึงเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว คนทำงาน (ลูกจ้าง) รายนั้นก็จะไม่ต้องเข้าร่วมในโครงการอนุรักษ์การได้ยินอีกต่อไป ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุที่ดีที่สุด

#### **เกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA**

เกณฑ์การพิจารณา Monitoring audiogram เปรียบเทียบกับ Baseline audiogram อีกเกณฑ์หนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในทางปฏิบัติเช่นกัน คือเกณฑ์ Standard threshold shift (หรืออาจเรียกโดยย่อว่า STS) เกณฑ์นี้เป็นเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศสหรัฐอเมริกาโดยองค์กร OSHA ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1983 [29] จึงถือว่าเป็นเกณฑ์ภาคบังคับสำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเกณฑ์นี้ มีหลักในการพิจารณาคือ “ถ้าค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ของ Monitoring audiogram มีค่าเพิ่มขึ้นจาก Baseline audiogram **ตั้งแต่ 10 dB HL** ขึ้นไป ในทุข้างใดข้างหนึ่ง ถือว่ามีระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (คือมีภาวะ Standard threshold shift เกิดขึ้น) ตัวอย่างในการอ่านแปลผลกราฟออดิโอะแกรมโดยใช้เกณฑ์ Standard threshold shift ในการพิจารณา ดังแสดงในภาพที่ 38

เกณฑ์ Standard threshold shift นี้ เป็นเกณฑ์ที่องค์กร OSHA เชื่อว่าเป็นเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการตรวจพบความเปลี่ยนแปลงใน Monitoring audiogram ที่มีนัยสำคัญ อันจะนำไปสู่การดำเนินการเพื่อป้องกันโรคประจำทางสือมากเสียงดังได้อย่างรวดเร็วต่อไป ตามข้อกำหนดในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศสหรัฐอเมริกา [29] ระบุไว้ว่าเมื่อ Monitoring audiogram ของคนทำงานเกิดภาวะ Standard threshold shift ขึ้น สถานประกอบการ (นายจ้าง) จะต้องแจ้งผลการตรวจให้คนทำงาน (ลูกจ้าง) ผู้นั้นรับทราบอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 21 วันนับตั้งแต่สถานประกอบการทราบผลการตรวจ และจะต้องจัดการตรวจ Confirmation audiogram ภายใน 30 วัน นับตั้งแต่สถานประกอบการทราบผลการตรวจ เมื่อทำการตรวจ

Confirmation audiogram แล้ว ให้ใช้ผล Confirmation audiogram ที่ได้นั้น ลงบันทึกไว้เป็นผลการตรวจประจำปีแทน Monitoring audiogram ที่ตรวจได้ในครั้งแรก



**ภาพที่ 38** แสดงตัวอย่างการอ่านแปลผลในกรณีที่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ

โดยใช้เกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA [29]

**การอ่านแปลผล** จากกราฟ ให้แพทย์ผู้แปลผลทำการอ่านแปลผลโดยใช้หลักการดังนี้

พิจารณาที่ “หูขวา” พบว่าระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ ของ Monitoring audiogram เท่ากับ 25, 30, และ 40 dB HL ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ จึงเท่ากับ  $(25+30+40)/3 = 31.67$  dB HL ส่วนระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ ของ Baseline audiogram เท่ากับ 25, 20, และ 25 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ จึงเท่ากับ  $(25+20+25)/3 = 23.33$  dB HL เมื่อนำค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ ของ Monitoring audiogram มาเปรียบเทียบกับ Baseline audiogram จึงได้เท่ากับ  $31.67 - 23.33 = 8.34$  dB HL กรณีเช่นนี้จัดว่าหูขวาไม่มี Standard threshold shift เกิดขึ้น เมื่อพิจารณาต่อที่ “หูซ้าย” พบว่าระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ ของ Monitoring audiogram เท่ากับ 20, 30, และ 35 dB HL ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.33 dB HL ส่วนระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ ของ Baseline audiogram เท่ากับ 20, 15, และ 20 dB HL ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.33 dB HL เมื่อนำค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 เฮิรตซ์ ของ Monitoring audiogram มาเปรียบเทียบกับ Baseline audiogram จึงได้เท่ากับ  $28.33 - 18.33 = 10$  dB HL ซึ่งถือว่ามี Standard threshold shift เกิดขึ้น จึงสรุปได้ว่ากราฟ Monitoring audiogram นี้ มี “Standard threshold shift” (เกิดขึ้นที่หูซ้าย)

หากใน Confirmation audiogram ยังพบว่ามีภาวะ Standard threshold shift เกิดขึ้นซ้ำอีก สถานประกอบ (นายจ้าง) จะต้องให้แพทย์ที่ทำงานน้ำที่เป็น Audiometric manager สอดสานหาสาเหตุและ พิจารณาว่า Standard threshold shift ที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการทำงานหรือไม่ หาก Audiometric manager พิจารณาแล้วว่าภาวะ Standard threshold shift ที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการทำงาน สถานประกอบจะต้องดำเนินการ ดังนี้ (1.) ถ้าคนทำงานรายนั้นยังไม่เคยใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยินมาก่อน จะต้องจัดให้คนทำงานรายนั้นใช้อุปกรณ์ป้องการได้ยิน รวมถึงสอนการใช้และการดูแลรักษาด้วย (2.) ถ้าคนทำงานรายนั้นเคยใช้

อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินอยู่แล้ว จะต้องพิจารณาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินที่ใช้อยู่ใหม่ เปลี่ยนอันใหม่ถ้าไม่ได้ประสิทธิภาพ หรือเพิ่มระดับความสามารถในการป้องกันเสียงดังของอุปกรณ์ปกป้องการได้ยินรวมถึงสอนการใช้และการดูแลรักษาให้ใหม่ด้วย (3.) ในรายที่ Audiometric manager เห็นว่าคนทำงานมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นจากการใส่อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน (เช่น ใส่ที่อุดหูเป็นเวลานาน แล้วทำความสะอาดไม่ถูกต้อง จนเกิดภาวะชี้บุญดัตนั้น) ให้ Audiometric manager ส่งตัวไปพบแพทย์ หู คอ จมูก หรือนักแก้ไขการได้ยิน เพื่อทำการตรวจวินิจฉัย (รวมถึงทำการส่องตรวจช่องหูด้วย) และทำการรักษา (4.) ในรายที่อาการผิดปกติไม่ได้เกิดจากการใส่อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน แต่ Audiometric manager เห็นว่าควรได้รับการตรวจวินิจฉัย (รวมถึงการส่องตรวจช่องหูด้วย) และทำการรักษา ให้ Audiometric manager แจ้งความจำเป็นนี้ต่อคนทำงาน เพื่อให้คนทำงานไปพบแพทย์ หู คอ จมูก หรือนักแก้ไขการได้ยินตามความเหมาะสม (5.) เช่นะในคนทำงานที่สัมผัสเสียงดังในระดับ 8-hr TWA น้อยกว่า 90 dBA ถ้าในการตรวจ Monitoring audiogram ครั้งต่อมา ภาวะ Standard threshold shift นั้นได้หายไป ให้สถานประกอบการแจ้งภาระการที่ Standard threshold shift นั้นหายไปแก่คนทำงาน (ลูกจ้าง) และคนทำงาน (ลูกจ้าง) รายงานสามารถเลือกที่จะหยุดการใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินในระหว่างการทำงานก็ได้ [59]

นอกจากนี้ เมื่อเกิดภาวะ Standard threshold shift ขึ้นและ Audiometric manager พิจารณาแล้วมีความเห็นว่า Standard threshold shift นั้นเกิดจากการทำงาน องค์กร OSHA ยังกำหนดให้สถานประกอบการ (นายจ้าง) ในประเทศไทยจะต้องทำการรายงานข้อมูลนี้ให้องค์กร OSHA รับทราบ ผ่านทางแบบฟอร์ม OSHA's Form 300 [58] (หรืออาจเรียกว่า OSHA 300 Log of Injuries and Illnesses [100]) อีกด้วย ในการรายงานนั้น องค์กร OSHA กำหนดให้รายงานข้อมูลเฉพาะในคนทำงานรายที่เกิดภาวะ Standard threshold shift ขึ้น และ มีลักษณะดังต่อไปนี้ (1.) Audiometric manager สอนสอนสาเหตุแล้วพบว่า ภาวะ Standard threshold shift นั้นมีสาเหตุเกิดขึ้นจากการทำงาน (2.) ค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ของ Monitoring audiogram ในหูข้างที่เกิด Standard threshold shift นั้นมีค่าตั้งแต่ 25 dB HL ขึ้นไป (คือมีค่ามากกว่า Audiometric zero ตั้งแต่ 25 dB ขึ้นไป) เกณฑ์ Standard threshold shift ที่มีลักษณะตามที่องค์กร OSHA กำหนดเพิ่มขึ้นมา 2 ข้อ ซึ่งจะทำให้สถานประกอบการ (นายจ้าง) ต้องรายงานข้อมูลลงใน OSHA's Form 300 [58] เพื่อให้องค์กร OSHA รับทราบนี้ เรียกว่าเกณฑ์ Recordable threshold shift [100-101]

(หมายเหตุ ตัวอย่างการพิจารณาตามเกณฑ์ Recordable threshold shift ข้อ (2.) ที่กำหนดว่า ค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ของ Monitoring audiogram ในหูข้างที่เกิด Standard threshold shift ขึ้นนั้น จะต้องมีค่าตั้งแต่ 25 dB HL ขึ้นไป หากพิจารณาตามตัวอย่างในภาพที่ 38 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ของ Monitoring audiogram ในหูข้างที่เกิด Standard threshold shift ขึ้น มีค่าเท่ากับ 28.33 dB HL ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่า 25 dB HL ในกรณี เช่นนี้ ถือว่าตัวอย่างในภาพที่ 38 เข้าได้กับเกณฑ์ Recordable threshold shift ข้อ (2.) นี้)

สำหรับในประเทศไทยนั้น เนื่องจากกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] กำหนดให้ใช้เกณฑ์ Significant threshold shift ใน การพิจารณาผลการตรวจกรณีที่มีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ โอกาสในการใช้เกณฑ์ Standard threshold shift ในการแปลผลการตรวจภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยจึงอาจมีไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ในการให้บริการด้านอาชีวอนามัยให้กับบริษัทข้ามชาติบางแห่งที่มีบริษัทแม่อยู่ในประเทศไทยหรืออเมริกา หรือบริษัทของประเทศอื่นที่ใช้เกณฑ์ Standard threshold shift ใน การพิจารณาแปลผล ผู้ให้บริการทางการแพทย์อาจได้รับการร้องขอให้ดำเนินการแปลผลโดยใช้เกณฑ์ Standard threshold shift กับคนทำงานของบริษัทเหล่านี้ได้เช่นกัน จึงจัดว่ามีความจำเป็นที่แพทย์ผู้แปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทย จะต้องศึกษาวิธีการแปลผลด้วยเกณฑ์ Standard threshold shift นี้ให้เข้าใจและสามารถดำเนินการได้ด้วย

❖ ในประเด็นต่อมาคือเรื่องประสิทธิภาพของเกณฑ์การพิจารณาแปลผลแบบต่างๆ หากจะกล่าวในภาพรวม จะพบว่าเกณฑ์การพิจารณาแปลผลในกรณีของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ถือว่าไม่มีเกณฑ์ใดที่ดีสมบูรณ์แบบ [5] เนื่องจากข้อจำกัดของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ซึ่งเป็นเพียงการตรวจในระดับการคัดกรองโรค ผู้ให้บริการทางการแพทย์ทำการตรวจแต่เพียงการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) แต่ไม่ได้ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) ให้กับคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจ (สาเหตุที่การตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยทำการตรวจเฉพาะการนำเสียงผ่านทางอากาศ และไม่ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก แสดงรายละเอียดไว้แล้วในหัวข้อ “รูปแบบในการตรวจ”) จึงทำให้ในทางทฤษฎีแล้ว 医師จะไม่สามารถแยกโรคหรือภาวะความผิดปกติต่างๆ จากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยออกได้อย่างชัดเจน 100 % แต่อย่างไรก็ตาม เกณฑ์การพิจารณาผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในระดับการคัดกรองโรคในกรณีของการตรวจในงานอาชีวอนามัยนี้ ถือว่ามีประสิทธิภาพในการคัดกรองความผิดปกติที่เกี่ยวเนื่องกับโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง รวมถึงความผิดปกติอื่นๆ ได้ในระดับที่ถือว่ามีประโยชน์อย่างสูง [5]

❖ หากจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังของเกณฑ์การพิจารณาที่ได้รับความนิยมนำมาใช้จริงในทางปฏิบัติทั้ง 2 เกณฑ์ คือระหว่างเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH กับเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA พบร่วมกับการศึกษาวิจัยเอาไว้ในอดีตอยู่บ้าง [98-99,102] โดยองค์กรทั้ง 2 แห่ง ต่างก็เชื่อว่าเกณฑ์ที่ตนเองกำหนดขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพสูงในการใช้คัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้อย่างรวดเร็วและมีความน่าเชื่อถือ [5,102] โดยหากเปรียบเทียบในแง่ความสะดวกในการคิดคำนวณ จะเห็นว่าเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH ให้ความสะดวกต่อแพทย์ผู้แปลผลมากกว่า เนื่องจากในการแปลผลไม่ต้องทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินแบบเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA แต่หากมองในแง่พยาธิสภาพของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ดูเหมือนว่าเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA จะทำการคัดกรองได้ตรงกับพยาธิสภาพของโรคมากกว่า เนื่องจากความผิดปกติแรกเริ่มของโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังที่พื้นได้ในกราฟออดิโวแกรมนั้นคือลักษณะเป็นรอยปาก (Notch) ที่บริเวณความถี่ 4,000 Hz (บางรายอาจอยู่ในช่วง

3,000 – 6,000 Hz) เกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA ที่ดูค่าเฉลี่ยของระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz จึงดูเหมือนว่าจะมีลักษณะของเกณฑ์ที่ตรงกับพยาธิสภาพของโรคในระยะแรกมากกว่าเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH ที่ดูความเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินตั้งแต่ความถี่ 500 – 6,000 Hz ไปทุกความถี่

❖ การศึกษาวิจัยเบรียบเทียบในแง่ประสิทธิภาพของเกณฑ์ Significant threshold shift (หรืออาจเรียกว่าเกณฑ์ 15-dB shift TWICE) ขององค์กร NIOSH กับเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA เป็นการเฉพาะ ในอดีตมีการศึกษาไว้โดย Royster ในปี ค.ศ. 1992 [98] และ 1996 [99] โดยงานวิจัยทั้ง 2 ขึ้นนี้เป็นงานวิจัยที่ดำเนินการโดยใช้ทุนวิจัยขององค์กร NIOSH เอง ดำเนินการวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจากฐานข้อมูลของสถานประกอบการ 15 แห่ง วิเคราะห์ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานจำนวน 2,903 คน โดยใช้หลักการวิเคราะห์ว่า เมื่อพบลักษณะ Significant threshold shift หรือ Standard threshold shift แล้ว หากผลการตรวจในครั้งต่อไป (เช่นใน Monitoring audiogram ครั้งต่อไป) ยังคงพบลักษณะ Significant threshold shift หรือ Standard threshold shift นี้อยู่ เช่นเดิม ในทุข้างเดียว จะตีความได้ว่าผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานรายนี้เป็น “True positive” ด้วยวิธีการวิเคราะห์นี้ ผลการศึกษาวิจัยของ Royster พบว่า จากผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานจำนวน 2,903 คน ที่ตรวจสมรรถภาพการได้ยินต่อเนื่องเป็นครั้งละ 8 ครั้ง (รวมเป็น 23,224 ครั้ง) จะพบผลการตรวจที่มีลักษณะเข้าได้กับภาวะ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH คือมีภาวะ 15-dB shift จาก Baseline audiogram ที่ความถี่ไดความถี่หนึ่ง ในทุข้างเดียวหนึ่ง ในช่วงความถี่ 500 – 6,000 Hz ในการตรวจ 2 ครั้งติดกัน (TWICE) เป็นจำนวน 1,056 ครั้ง และเมื่อพิจารณาในการตรวจถัดไปอีกครั้งหนึ่ง จะพบว่าเป็น True positive เป็นจำนวน 749 ครั้ง (คิดเป็น 70.9 %) ในขณะที่จะพบผลการตรวจที่มีลักษณะเข้าได้กับภาวะ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA คือค่าเฉลี่ยที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ของทุข้างเดียวหนึ่งลดลงจาก Baseline audiogram ตั้งแต่ 10 dB ขึ้นไป เป็นจำนวน 958 ครั้ง และเมื่อพิจารณาในการตรวจครั้งถัดไป จะพบว่าเป็น True positive เป็นจำนวน 412 ครั้ง (คิดเป็น 43.0 %)

❖ จากผลการศึกษาที่ได้นี้ ทำให้องค์กร NIOSH สรุปว่า เกณฑ์ Significant threshold shift (15-dB shift TWICE) นี้ เป็นเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากตรวจพบลักษณะ True positive ได้จำนวนมาก [5] และเป็นเหตุให้องค์กร NIOSH แนะนำให้ใช้เกณฑ์ Significant threshold shift (15-dB shift TWICE) นี้ในการเปลี่ยนผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย โดยในการพิจารณาภาวะ 15-dB shift ที่เกิดขึ้นติดกัน 2 ครั้ง (15-dB shift TWICE) นี้ องค์กร NIOSH แนะนำให้ทำการพิจารณาจาก Retest audiogram เป็นหลัก [5] จึงเป็นที่มาของการท่องค์กร NIOSH สนับสนุนให้ทำการตรวจ Retest audiogram ในทันทีที่พบว่าผล Monitoring audiogram มีภาวะ 15-dB shift เกิดขึ้นนั่นเอง [5] (อย่างไรก็ตาม สำหรับในประเทศไทย การพิจารณาภาวะ Significant threshold shift โดยการตรวจ Retest audiogram ยังอาจมีข้อจำกัดได้อย่างมาก เนื่องจากผู้ให้บริการทางการแพทย์อาจไม่มี Baseline audiogram เอาไว้เบรียบเทียบในขณะที่

กำลังทำการตรวจอยู่ในขณะนั้นที่ การนำเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH มาใช้ในประเทศไทย ถ้าไม่ได้ตรวจ Retest audiogram อาจต้องปรับมาใช้การพิจารณา 15-dB shift TWICE จากการตรวจ Confirmation audiogram แทน ซึ่งสามารถใช้พิจารณาได้เช่นกัน)

❖ นอกจากการศึกษาวิจัยของ Royster ในปี ค.ศ. 1992 [98] และ ปี ค.ศ. 1996 [99] แล้ว ยังมีผู้ทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH กับเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA เอ้าไว้อีกการศึกษาหนึ่ง คือการศึกษาวิจัยของ Daniell และคณะ ในปี ค.ศ. 2003 [102] การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยที่ดำเนินการอย่างเป็นกลาง ทำการศึกษาวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจากฐานข้อมูลของโรงงานผลิตนิวเคลียร์แห่งหนึ่ง วิเคราะห์ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานจำนวน 1,220 คน ที่ริมตรวจ Baseline audiogram ไว้ในช่วงปีเดียวกัน และทุกคนตรวจ Monitoring audiogram ต่อมาอีกรอบเป็นจำนวน 8 ครั้ง แต่ละครั้งตรวจห่างกันประมาณ 1 ปี (งานวิจัยนี้ไม่มีการนำผล Retest audiogram และ Confirmation audiogram มาใช้ในการวิเคราะห์) โดยในการวิเคราะห์ผลจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 วิธี วิธีที่ 1 คือใช้การวิเคราะห์แบบเดียวกับการศึกษาของ Royster [98-99] ส่วนวิธีที่ 2 ทำการอ้างอิงจากการศึกษาของ Dobie [96] คือใช้หลักคิดว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ส่วนหนึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากความแปรปรวน (Variability) ที่สามารถเกิดขึ้นได้เป็นปกติ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงที่เชื่อว่าเกิดขึ้นจริงๆ คือที่คนทำงานมีระดับการได้ยินลดลงจริงๆ (True positive) เท่านั้นที่ควรนำมาพิจารณา ในการหาจำนวนของการเปลี่ยนแปลงที่เชื่อว่าเกิดขึ้นจริงๆ ทำให้จากการนำร้อยละของการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินที่แยกตามเกณฑ์ที่พิจารณา (Positive shift) มาลบออกด้วยร้อยละของการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินที่ดีขึ้น (Negative shift) ในระดับที่เท่ากับเกณฑ์ที่กำลังพิจารณาด้วยเช่นกัน (แต่เมื่อพิจารณาตั้งกันข้าม) เนื่องจากระดับการได้ยินที่ดีขึ้นเหล่านี้ ผู้ศึกษาวิจัยเชื่อว่าเกิดมาจากการความแปรปรวน [102]

❖ ผลการวิเคราะห์ที่ได้พบว่า หากนำเกณฑ์ Significant threshold shift (15-dB shift TWICE) มาพิจารณา จะพบมีจำนวนคนทำงานที่มีผลการตรวจเข้าได้กับ Significant threshold shift อย่างน้อยหนึ่งครั้งในเวลา 8 ปี เป็นจำนวน 656 คน (คิดเป็น 54 %) ระยะเวลาเฉลี่ยที่พบผลเข้าเกณฑ์อยู่ที่ 4.3 ปี โดยผลที่เข้าเกณฑ์นี้ พบร่วมกับ True positive เป็นจำนวน 35 % (เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ 1) และ 38 % (เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ 2) เมื่อนำเกณฑ์ Standard threshold shift มาพิจารนาบ้าง พบร่วมกับจำนวนคนทำงานที่มีผลการตรวจเข้าได้กับ Standard threshold shift อย่างน้อยหนึ่งครั้งในเวลา 8 ปี เป็นจำนวน 434 คน (คิดเป็น 36 %) ระยะเวลาเฉลี่ยที่พบผลเข้าเกณฑ์อยู่ที่ 4.4 ปี โดยผลที่เข้าเกณฑ์นี้ พบร่วมกับ True positive เป็นจำนวน 18 % (เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ 1) และ 27 % (เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ 2)

❖ จากผลการศึกษาที่ได้จะเห็นว่าเกณฑ์ Significant threshold shift (เกณฑ์ 15-dB shift TWICE) ขององค์กร NIOSH สามารถตรวจพบภาวะที่เป็น True positive ได้เป็นจำนวนมากกว่าเกณฑ์ Standard threshold shift (รวมถึงเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์อื่นๆ อีก 6 เกณฑ์ที่การศึกษานี้นำมารวบรวมกับการเปรียบเทียบด้วย [102]) อีกทั้งยังเป็นเกณฑ์ที่ทำให้ตรวจพบความผิดปกติได้ค่อนข้างเร็ว และพบจำนวนผู้ที่มีความผิดปกติได้

เป็นจำนวนมาก คณะผู้วิจัยยังคงสรุปผลว่าเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH น่าจะเป็นเกณฑ์ที่ดีที่สุดเกณฑ์หนึ่ง ที่เหมาะสมนำมาใช้ในการพิจารณาอ่านแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย [102]

❖ เนื่องจากข้อมูลการศึกษาวิจัยเบรียบเทียบประสิทธิภาพของเกณฑ์การพิจารณาแปลผลการตรวจเกณฑ์ต่างๆ ในปัจจุบันยังมีอยู่ไม่มาก [98-99,102] ทำให้อาจยังไม่เห็นภาพชัดเจนว่าเกณฑ์ใดที่มีประสิทธิภาพในการคัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (ข้อมูลจากการวิจัยเท่าที่มีในปัจจุบัน บ่งชี้ว่าเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH เป็นเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดเกณฑ์หนึ่ง) การศึกษาวิจัยในประเด็นนี้เพิ่มเติมในอนาคต จะช่วยให้ผู้ที่ประกอบวิชาชีพด้านอาชีวอนามัยมีข้อมูลในการพิจารณาเลือกเกณฑ์การแปลผลที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานได้อย่างดียิ่งขึ้น การปรับเปลี่ยนรูปแบบงานวิจัย เช่น การยืนยันภาวะ True positive ที่เกิดขึ้นด้วยการส่งให้แพทย์ หรือ คุณ จนถูก เป็นผู้วินิจฉัยว่าเป็นโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังจริงหรือไม่ แบบที่เคยมีบางการศึกษาวิจัยทำไว้ในอดีต [57] อาจช่วยให้ผลการศึกษาที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

### การปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision)

ในประเด็นต่อไปจะกล่าวถึงการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) ซึ่งเป็นการดำเนินการที่มีความสำคัญในการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อคัดกรองโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง แบบที่มีผลการตรวจเก่าให้เบรียบเทียบ โดยเฉพาะเมื่อผู้ให้บริการทางการแพทย์ทำการตรวจติดตามสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานต่อเนื่องไปเป็นเวลาหลายปี รายละเอียดในการดำเนินการเป็นดังนี้

❖ การปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) คือการพิจารณาเปลี่ยนออดิโอแกรมที่ใช้ในการ “อ้างอิง” ในการแปลผล จากออดิโอแกรมพื้นฐาน (Baseline audiogram) มาเป็นออดิโอแกรมพื้นฐานใหม่ (Revised baseline audiogram) หรือในกรณีที่เคยมีการปรับค่าพื้นฐานมาก่อนแล้ว จะเป็นการเปลี่ยนจากออดิโอแกรมพื้นฐานใหม่ มาเป็นออดิโอแกรมพื้นฐานใหม่ครั้งที่ใหม่กว่า การปรับนี้มีความสำคัญเนื่องจากเมื่อทำการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินต่อเนื่องกันไปเป็นเวลาหลายปี คนทำงานกลุ่มนี้จะมีสมรรถภาพการได้ยินลดลงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เช่น เกินเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH หรือเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA และในปีต่อๆ มาผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานกลุ่มนี้ มักมีแนวโน้มที่จะคงที่หรือลดลงยิ่งขึ้น หากไม่ทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน เมื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในปีต่อๆ ไป คนทำงานกลุ่มนี้ก็จะถูกจัดกลุ่มว่ามีความผิดปกติเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้อยู่เรื่อยไป และต้องมีการดำเนินการแก้ไขความผิดปกตินั้นอยู่เรื่อยไป เพื่อป้องกันการเกิดปัญหานี้ จึงเป็นที่มาที่ต้องมีการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน

❖ ในการจะดำเนินการปรับค่าการตรวจพื้นฐานอย่างไรนั้น ขึ้นกับว่าในการแปลผล ผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้เกณฑ์ใดในการแปลผล โดยหากใช้เกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH 在การแปลผลแล้ว องค์กร NIOSH แนะนำว่า เมื่อเกิดภาวะ Significant threshold shift (15-dB shift TWICE)

ขึ้น ให้ทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐานโดยใช้ผล Confirmation audiogram ในครั้งที่เป็นตัวยืนยันการเกิด Significant threshold shift ขึ้นนั้น มาเป็น Revised baseline audiogram สำหรับอ้างอิงในการแปลผล การตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานรายนั้นในปีต่อๆ ไป

❖ หากผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้เกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA ใน การแปลผล จะมีวิธีการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) ที่แตกต่างออกไป โดยในข้อกฎหมายที่ กำหนดโดยองค์กร OSHA กำหนดให้ดำเนินการดังนี้ [29]

1. ผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจว่าจะใช้อดิโอดิโอแกรมใดในการเป็น Baseline audiogram ในการอ้างอิง เพื่อแปลผลการตรวจ รวมถึงมีอำนาจตัดสินใจทำ Baseline revision จะต้องเป็นแพทย์หรือ นักแก้ไขการได้ยินเท่านั้น
2. องค์กร OSHA กำหนดให้ทำ Baseline revision ได้ใน 2 กรณี กรณีที่ 1 คือ เมื่อพบว่าผล Monitoring audiogram ที่ตรวจได้นั้น มีระดับการได้ยิน “ดีขึ้น” กว่า Baseline audiogram อุ่ย่างมีนัยสำคัญ (Significant improvement) หรือ กรณีที่ 2 คือ เมื่อพบว่าผล Monitoring audiogram ที่ตรวจได้นั้น มีระดับการได้ยิน “แย่ลง” จนเกิดภาวะ Standard threshold shift ขึ้นอย่างถาวร (Persistent OSHA standard threshold shift)

❖ แต่เนื่องจากในข้อกำหนดตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยที่กำหนดไว้ โดยองค์กร OSHA นั้น [29] ไม่ได้บอกรายละเอียดวิธีการปฏิบัติไว้ ทำให้ในทางปฏิบัติอาจมีการตีความวิธีการ ดำเนินการที่กฎหมายกำหนดออกໄປได้แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ ในปี ค.ศ. 1996 องค์กร National Hearing Conservation Association (NHCA) ซึ่งเป็นองค์กรของนักวิชาการทางด้านการอนุรักษ์การได้ยินในประเทศไทย แห่งประเทศไทย จึงได้ออกแนวทางการทำ Baseline revision [103] ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับกฎหมายของ ประเทศไทยที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29] และเป็นแนวทางที่มีการอธิบายวิธีการดำเนินการโดย ละเอียดเอาไว้ [103] รายละเอียดของแนวทางดังกล่าว รวมถึงตัวอย่างการนำมาใช้ แสดงรายละเอียดดังใน ตารางที่ 17

❖ สำหรับประเทศไทยนั้น ในการดำเนินการทำ Baseline revision อาจเกิดข้อติดขัดขึ้น เนื่องจาก กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย คือประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และ วิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [2] ข้อ 6. ข้อย่อย (2) กำหนดให้  
“...นำผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งต่อไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบสมรรถภาพ การได้ยินที่เป็นข้อมูลพื้นฐานทุกครั้ง...”

หากตีความตามนี้หากกฎหมายในส่วนนี้แล้ว จะพิจารณาได้ว่าการแปลผลการตรวจสมรรถภาพ การได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยนั้น แพทย์ผู้แปลผล “จะต้อง” ใช้ Baseline audiogram เป็น ออติโอดิโอแกรมอ้างอิงในการแปลผลทุกครั้งไป และเนื่องจากไม่มีเนื้อหาส่วนอื่นของกฎหมายที่กำหนดสนับสนุน ให้ทำ Baseline revision [2] จึงพอตีความได้ว่า สำหรับการดำเนินการในประเทศไทยนั้น ผู้ให้บริการทางการ 医疗จะ ไม่สามารถทำ Baseline revision ได้

## ตารางที่ 17 วิธีการทำ Baseline revision ตามแนวทางขององค์กร NHCA ค.ศ. 1996 [103]

| การทำ Baseline revision ตามแนวทางขององค์กร NHCA ค.ศ. 1996  |  |
|--|--|
| <u>ข้อกำหนดในการรวม</u>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>❖ ในการทำ Baseline revision นั้น ผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจดำเนินการจะต้องเป็น “แพทย์” หรือ “นักแก้ไขการได้ยิน” เท่านั้น แม้ว่าจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณตามเกณฑ์ที่กำหนดนี้ได้ แต่ผู้ที่รับรองผลในขั้นสุดท้าย จะต้องเป็น “แพทย์” หรือ “นักแก้ไขการได้ยิน” เท่านั้น</li><li>❖ ในการพิจารณาตามแนวทางของ NHCA ให้พิจารณาทำ Baseline revision แยกหูแต่ละข้างได้ คือให้ทำ Baseline revision เฉพาะในหูข้างใดข้างหนึ่งที่เข้าเกณฑ์เพียงข้างเดียวได้</li><li>❖ การนำผลการตรวจที่ผ่านการปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction) มาใช้ ในการทำ Baseline revision ในกรณีที่ 1 ที่เกิด Significant improvement ของผลการตรวจ ไม่แนะนำให้ใช้ค่าที่ผ่านการทำ Age correction แล้วมาพิจารณา ส่วนในกรณีที่ 2 ที่เกิด Persistent OSHA standard threshold shift ขึ้น จะใช้ค่าที่ผ่านหรือไม่ผ่านการทำ Age correction มาพิจารณาได้</li><li>❖ การทำ Revised baseline audiogram ที่ได้จากการดำเนินการตามแนวทางนี้ ไม่ให้นำไปใช้ในการพิจารณาตามเกณฑ์ Recordable threshold shift ข้อ (2.) ที่ดูว่าระดับการได้ยินเฉลี่ยที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz มีค่าตั้งแต่ 25 dB HL ขึ้นไปหรือไม่ (โดยเฉพาะในกรณีที่ 1 ที่ทำ Baseline revision เนื่องจากเกิด Significant improvement) โดยการพิจารณาตามเกณฑ์ Recordable threshold shift ข้อ (2.) นี้ ให้ใช้ Baseline audiogram จริงๆ ที่ตรวจได้ในครั้งแรกในการพิจารณาเท่านั้น (สาเหตุที่ไม่ให้ใช้ค่าด้วน่าจะเพื่อลดจำนวนการรายงานภาวะโรคจากการทำงานมากเกินความจำเป็น)</li></ul> |  |
| <u>เกณฑ์ Baseline revision กรณีที่ 1 ทำเนื่องจากเกิด Significant improvement</u>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>❖ ให้พิจารณาหูแต่ละข้างแยกกัน ถ้าหูข้างใดมีผลการตรวจมีค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ดีขึ้น (มีค่าตั้งแต่ 25 dB HL ขึ้นไป เมื่อเทียบกับ Baseline audiogram โดยผลกระทบการได้ยินที่ดีขึ้นนั้นยังคงพบอยู่) ในการตรวจครั้งถัดไปด้วย ให้ทำ Baseline revision ของผลการตรวจหูข้างนั้น ไปตามผลการตรวจที่ดีขึ้น</li><li>❖ โดยในการเลือกว่าจะใช้ผลการตรวจครั้งใดเป็น Revised baseline audiogram ระหว่าง ผลการตรวจครั้งที่ ตีขึ้นครั้งแรก กับผลการตรวจครั้งที่ดีขึ้นครั้งถัดมาที่เป็นตัวยืนยัน ให้พิจารณาจากค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ถ้าผลการตรวจครั้งใดมีค่าเฉลี่ยนี้ต่ำกว่า (More sensitive) ก็ให้ใช้ผลการตรวจครั้งนั้นเป็น Revised baseline audiogram และถ้าผลการตรวจทั้ง 2 ครั้งมีค่าเฉลี่ยนี้เท่ากัน ให้ใช้ผลการตรวจในครั้งที่ดีขึ้นครั้งแรก เป็น Revised baseline audiogram</li></ul>   |  |
| <u>เกณฑ์ Baseline revision กรณีที่ 2 ทำเนื่องจากเกิด Persistent OSHA standard threshold shift</u>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>❖ ให้พิจารณาหูแต่ละข้างแยกกัน ถ้าหูข้างใดมีผลการตรวจมีค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz แย่ลง (มีค่ามากขึ้น) ตั้งแต่ 10 dB HL ขึ้นไป เมื่อเทียบกับ Baseline audiogram (คือเกิดภาวะ Standard threshold shift ขึ้น) และภาวะ Standard threshold shift นั้น ยังคงเกิดขึ้นเช่นเดิมในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินปั๊ดไป (หรืออย่างน้อยต้องตรวจในระยะเวลาห่างกัน 6 เดือนจากครั้งที่เกิด Standard threshold shift ครั้งแรก) ให้ทำ Baseline revision ของผลการตรวจหูข้างนั้น</li></ul>  |  |

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

| การทำ Baseline revision ตามแนวทางขององค์กร NHCA ค.ศ. 1996 (ต่อ) |   |    |    |    |    |    |    |        |      |  |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|--------|------|--|----|----|----|----|----|----|
| วันที่<br>ตรวจ  | ระดับการได้ยินของหูขวา (dB HL)<br>จำแนกตามความถี่ (kHz) |    |    |    |    |    |    | AV     | BS   | ระดับการได้ยินของหูซ้าย (dB HL)<br>จำแนกตามความถี่ (kHz) |    |    |    |    |    |    |
|   | 0.5   | 1  | 2  | 3  | 4  | 6  | 8  |        |      | 0.5  | 1  | 2  | 3  | 4  | 6  | 8  |
|   | 25/07/53  | 5  | 10 | 10 | 10 | 25 | 25 | 20     | 15.0 | B  | 5  | 10 | 10 | 10 | 25 | 20 |
| 26/06/54  | 5   | 10 | 0  | 0  | 10 | 10 | 15 | 3.3 I  | RB   | 5  | 15 | 10 | 15 | 25 | 20 | 20 |
| 12/06/55  | 5   | 10 | 0  | 0  | 10 | 15 | 15 | 3.3 I  |      | 5  | 15 | 15 | 10 | 25 | 20 | 15 |
| 02/06/56  | 10  | 10 | 10 | 10 | 30 | 20 | 15 | 16.7 S | RB   | 10   | 15 | 10 | 15 | 25 | 20 | 15 |
| 18/07/56  | 10  | 15 | 15 | 15 | 30 | 25 | 15 | 20.0 S |      | 10   | 15 | 10 | 15 | 25 | 20 | 20 |
| 30/08/57  | 10  | 15 | 15 | 25 | 40 | 25 | 20 | 26.7 S |      | 15   | 15 | 15 | 20 | 30 | 25 | 20 |

หมายเหตุ AV = Average คือค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz, I = Improvement คือมีระดับการได้ยินดีขึ้น, S = Standard threshold shift คือมี Standard threshold shift เกิดขึ้น, BS = Baseline status คือสถานะการเป็น Baseline audiogram, B = Baseline audiogram คือผลการตรวจครั้งนี้ใช้เป็น Baseline audiogram, RB = Revised baseline audiogram คือผลการตรวจครั้งนี้ใช้เป็น Revised baseline audiogram, ผลการตรวจทั้งหมดที่แสดงในตาราง ไม่ได้ผ่านการทำ Age correction

- จากข้อมูลด้านบน จะเห็นว่าการพิจารณาทำ Baseline revision นั้นทำแยกหูแต่ละข้าง โดยการตรวจในช่วงปี พ.ศ. 2553 – 2557 หู哪มีการทำ Baseline revision ไปถึง 2 ครั้ง ในขณะที่หูซ้ายไม่มีลักษณะที่เข้าเกณฑ์ จำเป็นต้องทำ Baseline revision เลย
- ที่หูขวา ผลการตรวจวันที่ 26/06/54 ดีขึ้นกว่า Baseline และผลวันที่ 12/06/55 เป็นตัวยืนยันว่าระดับการได้ยินดีขึ้นจริง จึงทำ Baseline revision โดยใช้ผลวันที่ 26/06/54 เป็น Revised baseline audiogram เนื่องจาก ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ของผลการตรวจวันที่ 26/06/54 และ 12/06/55 มีค่า 3.3 dB HL เท่ากัน จึงเลือกใช้ครั้งที่ดีขึ้นครั้งแรก คือผลการตรวจวันที่ 26/06/54

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

| <b>การทำ Baseline revision ตามแนวทางขององค์กร NHCA ค.ศ. 1996 (ต่อ)</b>   |
|--|
| <p>❖ ต่อมาในวันที่ 02/06/56 ทำการตรวจระดับการได้ยินแล้วเปรียบเทียบกับ Revised baseline audiogram คือผลของวันที่ 26/06/54 แล้วพบว่าเกิดภาวะ Standard threshold shift ขึ้น (ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz เพิ่มขึ้นจาก 3.3 dB HL เป็น 16.7 dB HL = เพิ่มขึ้น 13.4 dB HL) เมื่อทำการตรวจหา Confirmation audiogram ในวันที่ 18/07/56 ยังคงพบภาวะ Standard threshold shift (แต่เนื่องจากตรวจห่างกันไม่เกิน 6 เดือน จึงยังไม่นำมาใช้ในการทำ Baseline revision) ผลการตรวจในปีต่อมาคือในวันที่ 30/08/57 เป็นตัวยืนยันว่าภาวะ Standard threshold shift นั้นเกิดขึ้นจริง จึงได้ทำ Baseline revision โดยใช้ผลการตรวจวันที่ 02/06/56 เป็น Revised baseline audiogram ใหม่ เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 2,000 3,000 และ 4,000 Hz ต่ำกว่าผลการตรวจวันที่ 30/08/57 (16.7 dB HL เทียบกับ 26.7 dB HL ตามลำดับ)</p> |

❖ ผลเนื่องจากการที่ผู้ให้บริการทางการแพทย์ไม่สามารถทำ Baseline revision ได้ ตามข้อกำหนดในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] จะทำให้คนทำงานกลุ่มนี้ที่เกิดมีระดับการได้ยินลดลงเมื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินต่อเนื่องไปเป็นเวลาหลายปีจนเกินระดับที่ยอมรับได้ (ตามกฎหมายของประเทศไทยคือใช้ตามเกณฑ์ที่เหมือนกับเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH) คนทำงานกลุ่มนี้ก็จะถูกจัดว่ามีระดับการได้ยินผิดปกติเกินระดับที่ยอมรับได้อยู่เรื่อยไป และสถานประกอบการ (นายจ้าง) จะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาให้กับคนทำงานกลุ่มนี้อยู่เรื่อยไป (ในกรณีของกฎหมายไทยคือจะนำเจ้าของจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสมรรถภาพการได้ยินซ้ำ คือตรวจหา Confirmation audiogram ภายใน 30 วันนับแต่นายจ้างทราบผลการตรวจ และนายจ้างจะต้องจัดให้มีมาตรการป้องกันอันตรายอย่างหนึ่งอย่างใดแก่ลูกจ้างดังนี้ (1.) จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลที่สามารถลดระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับ หรือ (2.) เปลี่ยนงานให้ลูกจ้าง หรือหมุนเวียนสลับหน้าที่ระหว่างลูกจ้างด้วยกันเพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับต่ำกว่า 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป) แต่ถึงแม้ว่าสถานประกอบการ (นายจ้าง) จะดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยการให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล จนในปีต่อมา ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงาน (ลูกจ้าง) นั้นมีระดับการได้ยินคงที่ (คือไม่ลดลง) แล้วก็ตาม เนื่องจากข้อกำหนดตามกฎหมายที่ให้ทำการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินโดยเทียบกับ Baseline audiogram **ทุกครั้งเท่านั้น** ก็จะยังทำให้คนทำงานกลุ่มนี้ยังคงถูกจัดกลุ่มอยู่ในกลุ่มที่มีระดับการได้ยินผิดปกติเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้อยู่เรื่อยไปเช่นเดิม

❖ หากพิจารณาจากการศึกษาของ Daniell และคณะ [102] พบว่าหากทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงานติดตามไปเป็นเวลา 8 ปี จะมีคนทำงานถึงมากกว่าครึ่ง (54 %) ที่จะเกิดภาวะ Significant threshold shift (15-dB shift TWICE) ขึ้นอย่างน้อยหนึ่งครั้งภายในระยะเวลา 8 ปี หากใช้ข้อมูลนี้มาดำเนินการตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] คนทำงานกลุ่มนี้ก็จะถูกจัดให้เป็นกลุ่มที่มีผลระดับการได้ยินผิดปกติเกินระดับที่ยอมรับได้อยู่เรื่อยไปทุกปี ซึ่งก็จะทำให้เกิดข้อเสียขึ้นหลายประการ ได้แก่ (1.) คนทำงานที่มีผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินผิดปกติเกินระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย

ไทยคือคนทำงานที่เกิดภาวะ Significant threshold shift ขึ้น จะถูกระบุว่าเป็นผู้ที่มีความผิดปกติอยู่เรื่อยไป ทำให้เกิดความวิตกกังวล สับสนในผลการตรวจ และเสียเวลาในการที่จะต้องมาตรวจหา Confirmation audiogram อยู่ทุกปี (2.) ฝ่ายสถานประกอบการ (นายจ้าง) จะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาให้กับคนทำงานกลุ่มนี้เรื่อยไปทุกปี รวมถึงจะต้องส่งคนทำงานกลุ่มนี้มาระบุน้ำหน้าทำการตรวจหา Confirmation audiogram ภายในระยะเวลา 30 วันนับแต่นายจ้างทราบผลการตรวจทุกปี ทำให้เกิดการเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น และอาจมีผลผลิตลดลง เนื่องจากคนทำงานต้องเสียเวลาทำการตรวจหา Confirmation audiogram อยู่ทุกปี (3.) ฝ่ายความปลอดภัย และอาชีวอนามัยของสถานประกอบการจะไม่สามารถนำจำนวนคนที่เกิดภาวะ Significant threshold shift มาใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินของสถานประกอบการได้ เนื่องจากจำนวนของคนที่เกิดภาวะ Significant threshold shift จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยหากอ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาของ Daniell และคณะ [102] อาจมีจำนวนสูงถึง 54 % ภายในระยะเวลา 8 ปี และจำนวนจะไม่ลดลง เนื่องจาก คนกลุ่มนี้จะต้องถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีระดับการได้ยินเกินระดับที่ยอมรับได้ไปตลอด

❖ ผลจากการที่กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยไม่อนุญาตให้ทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) จึงทำให้คนทำงานที่มีระดับการได้ยินลดลงจนเกิดภาวะ Significant threshold shift ขึ้น จะต้องถูกจัดกลุ่มอยู่ในกลุ่มที่มีระดับการได้ยินเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ไปตลอด [2] แม้ว่าจะมีการดำเนินการแก้ไขปัญหางานระดับการได้ยินของคนทำงานไม่ลดลงเพิ่มขึ้นไปอีกในปีต่อๆ ไปแล้วก็ตาม ซึ่งเหตุการณ์นี้จะทำให้เกิดผลเสียต่อหัวหน้าคนทำงาน (ลูกจ้าง) และฝ่ายสถานประกอบการ (นายจ้าง) รวมถึงสร้างความสับสนให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่เป็นผู้แปลผล และฝ่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสถานประกอบการซึ่งเป็นผู้นำข้อมูลผลการตรวจไปใช้ต่อ ด้วยเหตุนี้คณะกรรมการจึงมีความเห็นสนับสนุนว่า ในอนาคตควรมีการแก้ไขกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย โดยควรเพิ่มข้อกำหนดในการอนุญาตให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) ได้ โดยหากใช้เกณฑ์การแปลผลที่เหมือนกับเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH [5] ก็อาจใช้เกณฑ์การปรับค่าการตรวจพื้นฐานที่แนะนำไว้โดยองค์กร NIOSH เช่นกันได้ [5] การแก้ไขกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินดังที่กล่าวมานี้ จะช่วยลดปัญหาความสับสนที่เกิดขึ้นในประเทศไทยได้เป็นอย่างมาก

❖ อย่างไรก็ตามในระหว่างที่ยังไม่มีการแก้ไขกฎหมายให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถทำการปรับค่าการตรวจพื้นฐาน (Baseline revision) ได้ 医疗保健 แปลผลยังคงต้องทำการแปลผลตามข้อกำหนดของกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] ไปตามหน้าที่อันพึงปฏิบัติ โดยทำการนำผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินที่ตรวจได้ ไปเปรียบเทียบกับผลการตรวจ Baseline audiogram ทุกครั้ง

## การปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction)

ลำดับต่อไปจะกล่าวถึงการปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction) ซึ่งเป็นวิธีการที่องค์กร OSHA อนุญาตให้ใช้ปฏิบัติได้ เมื่อทำการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยแบบมีผลการตรวจเก่าให้เปรียบเทียบ รายละเอียดในการดำเนินการเกี่ยวกับการปรับค่าการตรวจตามอายุ เป็นดังนี้

❖ ดังได้กล่าวแล้วว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss) กับโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ (Presbycusis) นั้น เป็นโรคที่มีลักษณะอาการคล้ายคลึงกันมาก ทำให้แยกจากกันได้ยาก และบางครั้งสามารถพบร่วมกันได้ค่อนข้างบ่อย เช่น ในคนทำงานที่สัมผัสเสียงดังมาเป็นเวลานานหลายสิบปี ก็จะมีอายุที่มากขึ้นด้วย จึงมีความเสี่ยงในการเกิดทั้งโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังและโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุได้ทั้ง 2 โรค

❖ แต่ในการพิจารณาผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น องค์กร OSHA ต้องการให้พิจารณาแต่เฉพาะผลที่เกิดจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ในคนทำงานที่อายุมากขึ้น และ “คาดว่า” จะมีระดับการได้ยินลดลง ทั้งสาเหตุจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังและโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ ข้อกฎหมายที่กำหนดโดยองค์กร OSHA [29] จึงอนุญาตให้ใช้การปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction) เพื่อมุ่งหวังให้เป็นการตัดผลกระบวนการระดับการได้ยินที่ลดลงที่เกิดจากโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุออกไป

❖ ในการดำเนินการปรับค่าการตรวจตามอายุนั้น องค์กร OSHA ระบุรายละเอียดเอาไว้ในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย (Standard number: 29 CFR 1910.95) ส่วน Appendix F (Calculations and application of age corrections to audiograms) [29] โดยการดำเนินการนี้อนุญาตให้ทำได้โดยไม่เป็นการบังคับ (Non-mandatory) คือจะทำหรือไม่ทำก็ได้ รายละเอียดในการดำเนินการปรับค่าการตรวจตามอายุตามข้อกำหนดขององค์กร OSHA แสดงดังในตารางที่ 18 ค่าคงที่ที่นำมาใช้ในการปรับค่าการตรวจตามอายุสำหรับผู้ชาย แสดงดังในตารางที่ 19 และสำหรับผู้หญิง แสดงดังในตารางที่ 20

❖ สำหรับแนวคิดขององค์กร NIOSH เกี่ยวกับการปรับค่าการตรวจตามอายุ ในอดีตองค์กร NIOSH มีความเห็นสนับสนุนให้ทำการปรับค่าการตรวจตามอายุได้ โดยองค์กร NIOSH ได้เสนอแนวคิดและวิธีการไว้ในหนังสือแนวทางฉบับปี ค.ศ. 1972 [5,29] ซึ่งวิธีการและค่าคงที่ที่ใช้ในการปรับค่าการตรวจตามอายุในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1972 นี้ ก็คือวิธีการที่องค์กร OSHA ยอมรับและนำมาใช้ในกฎหมาย อนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย มาจนถึงปัจจุบัน [29] อย่างไรก็ตาม ในเวลาต่อมาองค์กร NIOSH มีแนวความคิดที่เปลี่ยนไปเกี่ยวกับการปรับค่าการตรวจตามอายุ เนื่องจากในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] ซึ่งเป็นฉบับที่นิยมนิยมนำมาใช้อ้างอิงอยู่ในปัจจุบันนี้ มีความเห็น “ไม่สนับสนุน” ให้ทำการปรับค่าการตรวจตามอายุเมื่อทำการแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย

❖ สาเหตุที่หนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] ไม่สนับสนุนให้ทำการปรับค่าการตรวจตามอายุ เมื่อทำการคำนวนหาภาวะ Significant threshold shift ในคนทำงาน เนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ ประการแรก องค์กร NIOSH เห็นว่าโรคประสาทหูเสื่อมจากอายุนั้น แม้มักจะเกิดขึ้นกับคนอายุมาก แต่ก็ไม่ได้เกิดขึ้นกับคนทุกคน ดังจะเห็นได้ว่าคนสูงอายุบางคนนั้น ก็ยังมีระดับการได้ยินที่ดีอยู่เท่ากับคนหนุ่มสาวได้ ในคนทำงานสูงอายุที่เกิดมีระดับการได้ยินแย่ลงเนื่องจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง ผู้ให้บริการทางการแพทย์จะไม่สามารถทราบได้อย่างแน่ชัดว่าคนทำงานรายได้บ้างที่มีภาวะโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุร่วมด้วย หรือรายได้บ้างที่ไม่ได้มีภาวะโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุร่วมด้วย

## ตารางที่ 18 วิธีการปรับค่าการตรวจตามอายุตามข้อกำหนดขององค์กร OSHA [29]

| วิธีการปรับค่าการตรวจตามอายุตามข้อกำหนดขององค์กร OSHA   |                        |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
|---|------------------------|---|-------|-------|-------|-----------|------------------------|------------|---|--|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------------|----|----|-----|---|---|----|------------|----|---------|---|----|---|----|------------|---|---|---|----|---|----|------------|---|---|----|----|----|----|------------|---|---|----|----|----|-----|------------|---|----|----|----|----|
| หลักการทั่วไป   |                        |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ การปรับค่าการตรวจตามอายุนี้ เป็นการดำเนินการที่ไม่บังคับ (Non-mandatory) คือแพทย์ผู้แปลผลจะเลือกทำได้หรือไม่ทำก็ได้ แต่ถ้าເກີດກາມ ຈະຕ້ອງທຳມາວິທີທີ່ OSHA ກຳນົດນີ້ທ່ານັ້ນ</li> <li>❖ วิธีการทำและค่าคงที่ທີ່ OSHA ໃຊ້ (ดังแสดงในตารางที่ 19 และ 20) นำມາจากหนังสือ Criteria for a recommendation standard: Occupational exposure to noise ขององค์กร NIOSH ຂັບປີ ດ.ສ. 1972 [29] (เป็นฉบับເກົ່າທີ່ອຸກກ່ອນ ຂັບປີ ດ.ສ. 1998 ທີ່ນີ້ມີເຂົ້າວັນອີງຍູ້ໃນປັຈຈຸບັນ [5])</li> </ul>  |                        |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| <u>วิธีการทำ Age correction</u>   |                        |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ให้ทำโดยใช้วิธีการตามตัวอย่างด่อไปนี้</li> <li>❖ พิจารณาจากตารางด้านล่าง เป็นผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินประจำปีของคนทำงานเพชรฯรายหนึ่ง ในช่วงตั้งแต่คนทำงานอายุ 27 ถึง 32 ปี แสดงเฉพาะผลการตรวจของหูขวา (ในการทำ Age correction ถ้าเลือกจะทำ ให้ทำทั้ง 2 หู แต่ในการคำนวณจะทำแต่ละข้างแยกกัน จึงขอแสดงตัวอย่างให้ดูเพียงข้างเดียว)</li> </ul>   |                        |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">อายุ (ปี)</th> <th rowspan="2">วันที่ตรวจ</th> <th colspan="5">ระดับการได้ยิน (dB HL) ของหูขวาจำแนกตามความถี่ (Hz)</th> </tr> <tr> <th>1000</th> <th>2,000</th> <th>3,000</th> <th>4,000</th> <th>6,000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27*</td> <td>28/03/2551</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>13/03/2552</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>02/04/2553</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>27/03/2554</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>28/02/2555</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>32*</td> <td>17/03/2556</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>   |                        |   |       |       |       |           | อายุ (ปี)              | วันที่ตรวจ | ระดับการได้ยิน (dB HL) ของหูขวาจำแนกตามความถี่ (Hz) |  |  |      |       | 1000  | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000 | 27* | 28/03/2551 | 0  | 0  | 0   | 5 | 5 | 28 | 13/03/2552 | 0  | 0       | 5 | 10 | 5 | 29 | 02/04/2553 | 5 | 0 | 5 | 15 | 5 | 30 | 27/03/2554 | 0 | 5 | 10 | 15 | 10 | 31 | 28/02/2555 | 5 | 5 | 10 | 15 | 15 | 32* | 17/03/2556 | 5 | 10 | 10 | 25 | 20 |
| อายุ (ปี)   | วันที่ตรวจ             | ระดับการได้ยิน (dB HL) ของหูขวาจำแนกตามความถี่ (Hz) |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
|   |                        | 1000  | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000     |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 27*   | 28/03/2551             | 0   | 0     | 0     | 5     | 5         |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 28  | 13/03/2552             | 0   | 0     | 5     | 10    | 5         |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 29  | 02/04/2553             | 5   | 0     | 5     | 15    | 5         |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 30  | 27/03/2554             | 0   | 5     | 10    | 15    | 10        |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 31  | 28/02/2555             | 5   | 5     | 10    | 15    | 15        |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 32*   | 17/03/2556             | 5   | 10    | 10    | 25    | 20        |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ผลการตรวจปีที่จะทำการพิจารณาคือปีที่มีเครื่องหมายดอกจัน (*) คือผลการตรวจในปีที่คนทำงานมีอายุ 27 ปี ซึ่งเป็น Baseline audiogram และผลการตรวจในปีที่คนทำงานอายุ 32 ปี ซึ่งเป็น Monitoring audiogram ครั้งล่าสุด จะเห็นว่าคนทำงานมีระดับการได้ยินแย่ลง (ระดับการได้ยินมีค่าเพิ่มขึ้น)</li> <li>❖ ในการจะพิจารณาว่าระดับการได้ยินที่แย่ลง (ระดับการได้ยินที่มีค่าเพิ่มขึ้น) นั้น เป็นผลที่เกิดมาจากอายุที่เพิ่มขึ้นเท่าใดบ้าง ให้ทำโดยพิจารณาจากค่าคงที่ในตารางอ้างอิง (สำหรับผู้ชายให้พิจารณาจากตารางที่ 19 และสำหรับผู้หญิงจากตารางที่ 20) ในคนทำงานรายนี้เป็นเพชรฯจึงพิจารณาจากตารางที่ 19</li> <li>❖ จากตารางที่ 19 ให้คูณในແລວທີ່ตรงກับอายุของคนทำงาน <u>ในวันที่ทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินครั้งที่</u> กำลังพิจารณา ซึ่งในที่นี่คือวันที่อายุ 27 ปี กับอายุ 32 ปี (ตารางที่ 19 ประกอบ)</li> <li>❖ นำค่าคงที่ในແລວທີ່ตรงกับอายุมาหักลบกัน โดยให้เอาค่าคงที่จากແລວທີ່ตรงกับอายุในครั้งที่กำลังพิจารณา ซึ่งในที่นี่คือครั้งที่อายุ 32 ปีเป็นตัวตั้ง ลบออกด้วยค่าคงที่จากແລວທີ່ตรงกับอายุในครั้งที่ทำการตรวจ Baseline audiogram ซึ่งในที่นี่คือครั้งที่อายุ 27 ปี จะได้ผลลัพธ์ดังในตารางด้านล่างนี้</li> </ul> |                        |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">อายุ (ปี)</th> <th colspan="5">ค่าคงที่จากตารางที่ 19</th> </tr> <tr> <th>1000</th> <th>2,000</th> <th>3,000</th> <th>4,000</th> <th>6,000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32*</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>27*</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>ผลลัพธ์</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>  |                        |   |       |       |       | อายุ (ปี) | ค่าคงที่จากตารางที่ 19 |            |   |  |  | 1000 | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000 | 32*   | 6     | 5   | 7          | 10 | 14 | 27* | 5 | 4 | 6  | 7          | 11 | ผลลัพธ์ | 1 | 1  | 1 | 3  | 3          |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| อายุ (ปี)   | ค่าคงที่จากตารางที่ 19 |   |       |       |       |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
|   | 1000                   | 2,000   | 3,000 | 4,000 | 6,000 |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 32*   | 6                      | 5   | 7     | 10    | 14    |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| 27*   | 5                      | 4   | 6     | 7     | 11    |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |
| ผลลัพธ์   | 1                      | 1   | 1     | 3     | 3     |           |                        |            |   |  |  |      |       |       |       |       |       |       |     |            |    |    |     |   |   |    |            |    |         |   |    |   |    |            |   |   |   |    |   |    |            |   |   |    |    |    |    |            |   |   |    |    |    |     |            |   |    |    |    |    |

## ตารางที่ 18 (ต่อ)

| วิธีการปรับค่าการตรวจตามอายุตามข้อกำหนดขององค์กร OSHA |                        |       |       |       |       |
|---|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| ค่าที่ใช้ในการคำนวณ                                   | ค่าคงที่จากตารางที่ 19 |       |       |       |       |
|   | 1000                   | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000 |
| ระดับการได้ยินที่อายุ 32 ปี (ก่อนทำ Age correction)   | 5                      | 10    | 10    | 25    | 20    |
| ผลลัพธ์ (ระดับการได้ยินที่คาดว่าลดลงจากอายุ)          | 1                      | 1     | 1     | 3     | 3     |
| ระดับการได้ยินที่อายุ 32 ปี (หลังทำ Age correction)   | 4                      | 9     | 9     | 22    | 17    |

❖ ผลลัพธ์ที่ได้คือระดับการได้ยิน (หน่วยเป็น dB HL) ที่เปลี่ยนที่คาดว่ามีสาเหตุเกิดจากอายุที่เพิ่มขึ้น ให้นำผลลัพธ์ที่ได้นี้ไปลบออกจากระดับการได้ยินในครั้งที่กำลังพิจารณา ซึ่งในที่นี้คือครั้งที่อายุ 32 ปี จะได้เป็นค่าระดับการได้ยินหลังจากการทำ Age correction แล้ว ดังในตารางข้างล่างนี้

❖ จากนั้นจึงนำค่าระดับการได้ยินหลังจากการทำ Age correction แล้ว (ซึ่งในที่นี้คือค่าครั้งที่อายุ 32 ปี ค่าใหม่หลังทำ Age correction) มาคำนวนหาภาวะ Standard threshold shift เทียบกับค่า Baseline audiogram ต่อไป (โดยค่า Baseline audiogram ที่ใช้งานเป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งในที่นี้คือค่าครั้งที่อายุ 27 ปี) [29,103]

❖ การปรับค่าการตรวจตามอายุตามวิธีขององค์กร OSHA นี้ โดยปกติมักจะทำให้มีจำนวนผู้ที่ถูกระบุวมีภาวะ Standard threshold shift เกิดขึ้น ลดน้อยลง

❖ หากทำการปรับค่าการตรวจตามอายุให้กับคนทำงานสูงอายุทุกคนที่มีระดับการได้ยินลดลง ในคนทำงานที่แท้จริงแล้วมีระดับการได้ยินแย่ลงจากโรคประสาททุ่เสื่อมจากเสียงดังเพียงอย่างเดียว (ไม่ได้เกิดโรคประสาททุ่เสื่อมตามอายุขึ้น) ก็จะเสียประโยชน์ในการได้รับการดูแลเพื่อป้องกันโรคประสาททุ่เสื่อมจากเสียงดังอย่างรวดเร็วทันเวลาไป

❖ ประการที่สอง คือ ข้อมูลค่าคงที่ที่ได้มาจากการศึกษาภาคตัดขวางที่แนะนำไว้ในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1972 และต่อมากำหนดให้ใช้โดยองค์กร OSHA [5,29] (ค่าที่แสดงในตารางที่ 19 และ 20) นั้นเป็นค่ากลาง (Median) ของระดับการได้ยินที่ผู้วัยจัดคาดว่าลดลงเนื่องจากผลของโรคประสาททุ่เสื่อมตามอายุในแต่ละช่วงอายุ ซึ่งแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 มองว่าการนำค่าจากการศึกษาในประชากรการศึกษาเดียว มาใช้แปลผลให้กับคนทำงานแบบเป็นรายบุคคล อาจเป็นสิ่งที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากระดับการได้ยินที่ลดลงเนื่องจากผลของโรคประสาททุ่เสื่อมตามอายุในแต่ละบุคคลนั้น แท้จริงอาจมีความแตกต่างกันออกไปได้มาก การดูแต่ค่ากลางเพียงอย่างเดียวโดยไม่พิจารณาถึงการกระจายของข้อมูลระดับการได้ยินที่ลดลงในแต่ละช่วงอายุเลย ก็อาจจะทำให้การปรับค่าที่ทำนั้นไม่ถูกตรงกับความจริงมากนัก

❖ ประการที่สาม คือ คำแนะนำในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1972 นั้น ได้มาจากการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ในช่วงประมาณปี ค.ศ. 1970 [5] ซึ่งอาจนำค่าจาก การศึกษามาใช้กับคนทำงานในยุคปัจจุบันไม่ได้ เนื่องจากผู้ที่มีอายุ 50 ปีในยุคนั้น (ปี ค.ศ. 1970) กับผู้ที่มีอายุ 50 ปีในยุคต่อมา (ปี ค.ศ. 2000) อาจมีประสบการณ์ในการได้รับสัมผัสเสียงดังที่แตกต่างกันได้มาก เหตุจาก การเปลี่ยนแปลงไปของสิ่งแวดล้อม สภาพสังคม รวมถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในสถานประกอบการต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากด้วย

**ตารางที่ 19** ค่าคงที่ขององค์กร OSHA ที่ใช้ทำ Age correction สำหรับผู้ชาย [29]

| อายุ (ปี)       | ระดับการได้ยิน (dB HL) จำแนกตามความถี่ (Hz) |       |       |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|
|                 | 1,000                                       | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000 |
| 20 หรือน้อยกว่า | 5   | 3     | 4     | 5     | 8     |
| 21              | 5   | 3     | 4     | 5     | 8     |
| 22              | 5   | 3     | 4     | 5     | 8     |
| 23              | 5   | 3     | 4     | 6     | 9     |
| 24              | 5   | 3     | 5     | 6     | 9     |
| 25              | 5   | 3     | 5     | 7     | 10    |
| 26              | 5   | 4     | 5     | 7     | 10    |
| 27              | 5   | 4     | 6     | 7     | 11    |
| 28              | 6   | 4     | 6     | 8     | 11    |
| 29              | 6   | 4     | 6     | 8     | 12    |
| 30              | 6   | 4     | 6     | 9     | 12    |
| 31              | 6   | 4     | 7     | 9     | 13    |
| 32              | 6   | 5     | 7     | 10    | 14    |
| 33              | 6   | 5     | 7     | 10    | 14    |
| 34              | 6   | 5     | 8     | 11    | 15    |
| 35              | 7   | 5     | 8     | 11    | 15    |
| 36              | 7   | 5     | 9     | 12    | 16    |
| 37              | 7   | 6     | 9     | 12    | 17    |
| 38              | 7   | 6     | 9     | 13    | 17    |
| 39              | 7   | 6     | 10    | 14    | 18    |
| 40              | 7   | 6     | 10    | 14    | 19    |
| 41              | 7   | 6     | 10    | 14    | 20    |
| 42              | 8   | 7     | 11    | 16    | 20    |
| 43              | 8   | 7     | 12    | 16    | 21    |
| 44              | 8   | 7     | 12    | 17    | 22    |
| 45              | 8   | 7     | 13    | 18    | 23    |
| 46              | 8   | 8     | 13    | 19    | 24    |
| 47              | 8   | 8     | 14    | 19    | 24    |
| 48              | 9   | 8     | 14    | 20    | 25    |
| 49              | 9   | 9     | 15    | 21    | 26    |
| 50              | 9   | 9     | 16    | 22    | 27    |
| 51              | 9   | 9     | 16    | 23    | 28    |
| 52              | 9   | 10    | 17    | 24    | 29    |
| 53              | 9   | 10    | 18    | 25    | 30    |
| 54              | 10  | 10    | 18    | 26    | 31    |
| 55              | 10  | 11    | 19    | 27    | 32    |
| 56              | 10  | 11    | 20    | 28    | 34    |
| 57              | 10  | 11    | 21    | 29    | 35    |
| 58              | 10  | 12    | 22    | 31    | 36    |
| 59              | 11  | 12    | 22    | 32    | 37    |
| 60 หรือมากกว่า  | 11  | 13    | 23    | 33    | 38    |

**ตารางที่ 20** ค่าคงที่ขององค์กร OSHA ที่ใช้ทำ Age correction สำหรับผู้หญิง [29]

| อายุ (ปี)       | ระดับการได้ยิน (dB HL) จำแนกตามความถี่ (Hz) |       |       |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|
|                 | 1,000                                       | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 6,000 |
| 20 หรือน้อยกว่า | 7   | 4     | 3     | 3     | 6     |
| 21              | 7   | 4     | 4     | 3     | 6     |
| 22              | 7   | 4     | 4     | 4     | 6     |
| 23              | 7   | 5     | 4     | 4     | 7     |
| 24              | 7   | 5     | 4     | 4     | 7     |
| 25              | 8   | 5     | 4     | 4     | 7     |
| 26              | 8   | 5     | 5     | 4     | 8     |
| 27              | 8   | 5     | 5     | 5     | 8     |
| 28              | 8   | 5     | 5     | 5     | 8     |
| 29              | 8   | 5     | 5     | 5     | 9     |
| 30              | 8   | 6     | 5     | 5     | 9     |
| 31              | 8   | 6     | 6     | 5     | 9     |
| 32              | 9   | 6     | 6     | 6     | 10    |
| 33              | 9   | 6     | 6     | 6     | 10    |
| 34              | 9   | 6     | 6     | 6     | 10    |
| 35              | 9   | 6     | 7     | 7     | 11    |
| 36              | 9   | 7     | 7     | 7     | 11    |
| 37              | 9   | 7     | 7     | 7     | 12    |
| 38              | 10  | 7     | 7     | 7     | 12    |
| 39              | 10  | 7     | 8     | 8     | 12    |
| 40              | 10  | 7     | 8     | 8     | 13    |
| 41              | 10  | 8     | 8     | 8     | 13    |
| 42              | 10  | 8     | 9     | 9     | 13    |
| 43              | 11  | 8     | 9     | 9     | 14    |
| 44              | 11  | 8     | 9     | 9     | 14    |
| 45              | 11  | 8     | 10    | 10    | 15    |
| 46              | 11  | 9     | 10    | 10    | 15    |
| 47              | 11  | 9     | 10    | 11    | 16    |
| 48              | 12  | 9     | 11    | 11    | 16    |
| 49              | 12  | 9     | 11    | 11    | 16    |
| 50              | 12  | 10    | 11    | 12    | 17    |
| 51              | 12  | 10    | 12    | 12    | 17    |
| 52              | 12  | 10    | 12    | 13    | 18    |
| 53              | 13  | 10    | 13    | 13    | 18    |
| 54              | 13  | 11    | 13    | 14    | 19    |
| 55              | 13  | 11    | 14    | 14    | 19    |
| 56              | 13  | 11    | 14    | 15    | 20    |
| 57              | 13  | 11    | 15    | 15    | 20    |
| 58              | 14  | 12    | 15    | 16    | 21    |
| 59              | 14  | 12    | 16    | 16    | 21    |
| 60 หรือมากกว่า  | 14  | 12    | 16    | 17    | 22    |

❖ นอกจากไม่สนับสนุนให้ทำการปรับค่าการตรวจตามอายุในการแปลผลเพื่อหาภาวะ Significant threshold shift แล้ว หนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] ยังไม่สนับสนุนให้ทำการปรับค่าตรวจตามอายุเมื่อจะคำนวณระดับการได้ยินเพื่อประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิตอีกด้วย ด้วยเหตุผลว่าจะทำให้คนทำงานบางรายที่มีระดับการได้ยินลดลงจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเพียงอย่างเดียว (คนที่ไม่ได้มีภาวะโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุเกิดขึ้น) เสียผลประโยชน์ เนื่องจากได้รับเงินชดเชยจากการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิตน้อยลง [5]

❖ สำหรับในประเทศไทย เนื่องจากในกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยนั้นไม่ได้ระบุไว้ว่าในการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจะต้องทำการปรับค่าการตรวจตามอายุหรือไม่ [2] อีกทั้งยังมีเหตุผลหลายประการที่องค์กร NIOSH ได้แสดงข้อเสียของการปรับค่าการตรวจตามอายุเอาไว้ในหนังสือแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] ด้วยเหตุนี้ คณานักงานจึงมีความเห็น ไม่สนับสนุนให้ทำการปรับค่าการตรวจตามอายุ (Age correction) ใน การแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ของประเทศไทยในทุกรณี

### เกณฑ์การส่งต่อเพื่อรับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษา

ในลำดับสุดท้ายของแนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย จะขอกล่าวถึงเกณฑ์การส่งต่อเพื่อรับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษา (Otologic referral criteria) เนื่องจากผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของคนทำงานบางรายนั้น อาจมีลักษณะที่บ่งชี้ถึงภาวะความผิดปกติที่จำเป็นต้องได้รับการตรวจวินิจฉัยยืนยัน หรือทำการรักษาจากแพทย์ หู คอ จมูก การที่แพทย์ผู้แปลผลทำการส่งต่อกลับคนทำงานที่มีผลการตรวจผิดปกติไปรับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษานั้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรกระทำ

เนื่องจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น เป็นการตรวจในระดับเพื่อการคัดกรอง โรค ผู้ให้บริการทางการแพทย์ทำการตรวจโดยใช้เสียงบริสุทธิ์ (Pure tone) ตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) โดยไม่ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) และไม่ปล่อยสัญญาณเสียงลง (Masking) อีกทั้งยังมีปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดหลายประการ เช่น ระดับเสียงในพื้นที่ทำการได้ยินที่มักดังกว่าปกติ ระยะเวลาในการตรวจที่ไม่มากนัก ความพร้อมและความร่วมมือของผู้เข้ารับการตรวจที่หลากหลาย จึงทำให้ผลการตรวจที่ได้มักมีความแปรปรวนมากกว่าการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคที่ทำในสถานพยาบาล อีกทั้งในการตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศเพียงอย่างเดียวนั้น หากพบความผิดปกติเกิดขึ้น แพทย์ผู้แปลผลจะยืนยันได้เพียงว่าคนทำงานมีระดับการได้ยินลดลง แต่จะไม่สามารถแยกความผิดปกติที่เกิดขึ้นว่า เป็นภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss), ภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL), หรือภาวะการสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss) ได้ ข้อจำกัดทั้งหมดที่มีในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนี้ สามารถ

แก้ไขได้โดยการส่งตัวผู้เข้ารับการตรวจรายที่เหมาะสมไปทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคในสถานพยาบาล [104] และเข้ารับการตรวจร่างกายและการรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก

ในอดีตมีความพยายามในการคิดค้นเกณฑ์การส่งต่อคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจไปพบแพทย์ หู คอ จมูก อยู่บ้าง โดยองค์กรที่เป็นผู้ริเริ่มในการดำเนินการเรื่องนี้คือ American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS) ซึ่งได้เสนอเกณฑ์การส่งต่อคนทำงานที่เข้ารับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย เพื่อให้ไปตรวจวินิจฉัยยืนยันและทำการรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก ขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1979 [57] และ AAO-HNS นำมาแนะนำให้ใช้อย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 1980 [87] ต่อมาในปี ค.ศ. 1983 องค์กร AAO-HNS ได้ปรับแนวทางจากฉบับปี ค.ศ. 1980 ไปเล็กน้อย และทำการเผยแพร่เกณฑ์ฉบับใหม่นี้อีกครั้งหนึ่ง [104-105] ซึ่งเกณฑ์ฉบับปี ค.ศ. 1983 นี้ [105] ได้รับการยอมรับและแนะนำให้ใช้โดยองค์กรวิชาการหลายองค์กร เช่น Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation (CAOHC) [104] และแนวทางขององค์กร NIOSH ฉบับปี ค.ศ. 1998 [5] รวมถึงแนวทางของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ฉบับปี พ.ศ. 2547 [25] ก็ได้แนะนำให้ใช้เกณฑ์การส่งต่อที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับเกณฑ์การส่งต่อของ AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983 นี้ด้วย

ในปี ค.ศ. 1997 องค์กร AAO-HNS ได้ติพิมพ์เกณฑ์การส่งต่อฉบับปี ค.ศ. 1983 นี้เพื่อนำออกเผยแพร่ ข้ออีกครั้ง แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาไปจากฉบับก่อน [104] และในประเทศไทยขอメリกา ยังคงยึดถือใช้เกณฑ์การส่งต่อขององค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983 นี้มาจนถึงปัจจุบัน การศึกษาวิจัยโดย Simpson และคณะในปี ค.ศ. 1995 [106] พบร่วมกับใน การจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินที่มีคุณภาพนั้น หากใช้เกณฑ์การส่งต่อขององค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983 นี้ในการพิจารณาผลการตรวจ จะทำให้มีจำนวนคนทำงานที่ถูกส่งต่อไปพบแพทย์ หู คอ จมูก ประมาณปีละ 1 – 2 % รายละเอียดเกณฑ์การส่งต่อขององค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983 ดังแสดงในตารางที่ 21

ประโยชน์ในการส่งต่อคนทำงานรายที่เหมาะสมไปเข้ารับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและทำการรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก นั้น นอกจากจะทำให้วินิจฉัยยืนยันโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้แล้ว ยังมีผลโดยได้คือ คนทำงานที่มีภาวะการสูญเสียการได้ยินจากสาเหตุอื่นๆ เช่น อายุ การกระทบกระเทือนที่ศีรษะ ขี้ทูดตัน การได้รับยาที่เป็นพิษต่อหู การติดเชื้อ ไปจนถึงเนื้องอกในเส้นประสาทหู จะได้รับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษาที่เหมาะสมจากแพทย์ หู คอ จมูก ด้วย โดยการศึกษาวิจัยในปี ค.ศ. 1981 [57] พบร่วมกับในจำนวนคนทำงานที่ได้รับการส่งต่อไปพบแพทย์ หู คอ จมูก ทั้งหมดนั้น จะมีจำนวนถึงมากกว่าครึ่ง (53 %) ที่ได้รับการวินิจฉัยว่า เป็นโรคหูชนิดอื่นนอกจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง

สำหรับในประเทศไทยนั้น กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] ไม่ได้กำหนดรายละเอียดไว้ว่าผู้ให้บริการทางการแพทย์จะต้องส่งต่อคนทำงานที่มีผลการตรวจผิดปกติไปทำการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษาหรือไม่ หรือต้องส่งต่อเมื่อใด แต่เพื่อผลประโยชน์ในเบื้องต้นได้รับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษาโรคของคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจ คณานักทำงานมีความเห็น สนับสนุนให้แพทย์ผู้แปลผล ทำการแนะนำคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจรายที่แพทย์ผู้แปลผลมีความเห็นว่าเหมาะสม ไปทำการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการ

รักษาเพิ่มเติมกับแพทย์ หู คอ จมูก โดยเกณฑ์ในการพิจารณาส่งต่อนั้น ให้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแพทย์ผู้แปลผลเป็นสำคัญ

### ตารางที่ 21 เกณฑ์การส่งต่อที่แนะนำโดยองค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983 [104-105]

| เกณฑ์การส่งต่อที่แนะนำโดยองค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983   |  |
|--|--|
| <b>หลักการในภาพรวม</b>   |  |
| ❖ ให้แพทย์ผู้แปลผลใช้เกณฑ์ที่แนะนำโดยองค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983 นี้ ในการพิจารณาเพื่อส่งตัวคนทำงานไปรับการตรวจวินิจฉัยยืนยันและการรักษา เกณฑ์การส่งต่อนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือเกณฑ์ตามผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiological criteria) และเกณฑ์ตามอาการ (Medical criteria)  |  |
| <b>ส่วนที่ 1 Audiological criteria</b>   |  |
| <b>Section A: Baseline audiogram</b> ให้ทำการส่งตัวไปรับการตรวจรักษาต่อเมื่อ...  |  |
| (1.) ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 2,000 และ 3,000 Hz ของทุข้างได้ข้างหนึ่ง มีระดับมากกว่า <u>25 dB HL</u>   |  |
| (2.) ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 และ 2,000 Hz ของทุข้างหนึ่ง มากกว่าทุกข้างหนึ่ง โดยมีผลต่างกันมากกว่า <u>15 dB HL</u>   |  |
| (3.) ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6,000 Hz ของทุข้างหนึ่ง มากกว่าทุกข้างหนึ่ง โดยมีผลต่างกันมากกว่า <u>30 dB HL</u>   |  |
| <b>Section B: Periodic audiogram</b> ให้ทำการส่งตัวไปตรวจรักษาต่อเมื่อ...  |  |
| (1.) ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 500 1,000 และ 2,000 Hz ของทุข้างได้ข้างหนึ่ง มีระดับแย่ลงเมื่อเทียบกับ Baseline audiogram มากกว่า <u>15 dB HL</u>   |  |
| (2.) ค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ความถี่ 3,000 4,000 และ 6,000 Hz ของทุข้างได้ข้างหนึ่ง มีระดับแย่ลงเมื่อเทียบกับ Baseline audiogram มากกว่า <u>20 dB HL</u>   |  |
| ❖ เกณฑ์ Audiological criteria ข้างต้นนี้ เป็นคุณลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH [5] หรือเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA [29] ซึ่งใช้ในการแปลผลตามกฎหมาย ในการคิดคำนวนตามเกณฑ์ของ AAO-HNS นี้ ให้ใช้เพื่อประโยชน์ในการส่งต่อคนทำงานไปพบแพทย์ หู คอ จมูก เพียงอย่างเดียวเท่านั้น  |  |
| ❖ หากพบว่าระดับการได้ยินของคนทำงานไม่ผ่านเกณฑ์นี้ 医師ผู้แปลผลอาจส่งตัวคนทำงานไปพบแพทย์ หู คอ จมูก โดยตรง หรือส่งตัวไปพบนักแก้ไขการได้ยินเพื่อทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินยืนยันซ้ำอีกครั้งหนึ่งก่อนก็ได้ ถ้าทำการตรวจยืนยันซ้ำ ควรทำภายในเวลาไม่เกิน 90 วันนับจากวันที่ทำการตรวจครั้งแรก และผลการตรวจยืนยันซ้ำให้นำมาพิจารณาโดยใช้เกณฑ์นี้เช่นเดิม ถ้ายังไม่ผ่านเกณฑ์อีก นักแก้ไขการได้ยินจะต้องส่งตัวคนทำงานไปพบแพทย์ หู คอ จมูก ต่อไปโดยทันที |  |
| ❖ คำว่า “Baseline audiogram” ตามเกณฑ์ของ AAO-HNS หมายถึง Baseline audiogram ที่ได้จากการตรวจครั้งแรกจริงๆ เท่านั้น ในกรณีมาเปรียบเทียบกับ Periodic audiogram ในปีต่อๆ ไป จะต้องใช้ Baseline audiogram นี้ เป็นพื้นฐานในการเปรียบเทียบเสมอ จะไม่มีการเปลี่ยนไปใช้ Revised baseline audiogram มาเป็นพื้นฐานในการเปรียบเทียบแทนแบบเกณฑ์การพิจารณาของ NIOSH [5] หรือ OSHA [29]   |  |

## ตารางที่ 21 (ต่อ)

| <b>เกณฑ์การส่งต่อที่แนะนำโดยองค์กร AAO-HNS ฉบับปี ค.ศ. 1983</b>   |
|---|
| <p>❖ นักจากเกณฑ์ที่กำหนดใน Audiological criteria นี้ คนทำงานที่มีผลลัพธ์ในลักษณะที่แพทย์ผู้แปลผลเห็นว่าผิดปกติแบบที่อธิบายสาเหตุไม่ได้ เช่น แปรปรวน, ไม่แน่นอน, หรือมีลักษณะของภาพออดิโองرامที่ดูไม่ปกติ แพทย์ผู้แปลผลก็อาจพิจารณาส่งต่อไปพบแพทย์ หู คอ จมูก ได้เช่นกัน</p>   |
| <p><b>ส่วนที่ 2 Medical criteria</b></p>  |
| <p>❖ ถ้าคนทำงานมีประวัติหรืออาการต่อไปนี้ แนะนำให้แพทย์ผู้แปลผลส่งตัวไปพบแพทย์ หู คอ จมูก โดยตรงเลย เท่านั้น (ไม่ควรส่งไปพบนักแก้ไขการได้ยิน)</p> <p>(1.) มีประวัติปวดหู (Ear pain), น้ำไหลจากหู (Drainage), วิงเวียนศีรษะ (Dizziness), มีเสียงในหูที่ดังมาก และคงอยู่นาน (Severe persistent tinnitus), มีภาวะสูญเสียการได้ยินแบบเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว หรือเป็นๆ หายๆ (Rapidly progressive or fluctuating hearing loss), รู้สึกตื้อในหูหรือไม่สบายหู (Feeling of fullness or discomfort) ในหูข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้ง 2 ข้าง ภายในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา</p> <p>(2.) ส่องตรวจช่องหูพบขี้หูสะสม (Cerumen accumulation) ในปริมาณที่มากจนบดบังการมองเห็น เยื่อแก้วหูไว้ทั้งหมด (Completely obstruct the view of the tympanic membrane) หรือพบสิ่งแปลกปลอม (Foreign body) ในช่องหู</p> <p>❖ ถ้าคนทำงานนั้นเคยได้รับการส่งต่อด้วยสาเหตุจากเกณฑ์ Medical criteria อยู่ก่อนแล้ว ก็ให้แนะนำให้ทำการตรวจรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก ท่านเดิมต่อไป แต่ถ้าคนทำงานมีอาการตาม Medical criteria นี้รุนแรงขึ้น หรือมีผลการตรวจนรรภภาพการได้ยินไม่ผ่านเกณฑ์ใน Section B ของ Audiological criteria แพทย์ผู้แปลผลควรส่งตัวคนทำงานไปพบแพทย์ หู คอ จมูก ท่านเดิมซ้ำอีกครั้ง เพื่อความปลอดภัยของคนทำงาน</p> <p>❖ นักจากอาการที่ระบุไว้ใน Medical criteria นี้แล้ว หากคนทำงานผู้เข้ารับการตรวจแจ้งว่ามีอาการอื่นๆ ที่แพทย์ผู้แปลผลเห็นว่าผิดปกติอย่างน่าสงสัย แพทย์ผู้แปลผลก็อาจพิจารณาส่งต่อไปพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อทำการตรวจรักษาอีกนั้นให้ชัดเจนได้เช่นกัน</p> |

## ข้อจำกัดและโอกาสในการพัฒนา

“แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2558” ของสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ร่วมกับกลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทาง ด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับนี้ คณะกรรมการจัดทำขึ้นโดยมีความมุ่งหวังเพื่อให้เป็นแนวทางกลางสำหรับผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่ให้บริการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ได้ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการตรวจและแปลผลให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้ทำการตรวจและแปลผลได้อย่างมีคุณภาพ มีความคุ้มค่า และสามารถนำข้อมูลผลการตรวจไปใช้ประโยชน์ในการดูแลสุขภาพของคนทำงานต่อได้ อย่างไรก็ตามแนวทางฉบับนี้ไม่ใช่กฎหมายหรือข้อบังคับ ผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่ให้บริการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยอาจมีความเห็นและแนวทางการ

ตรวจและแปลผลที่แตกต่างไปจากคำแนะนำในแนวทางฉบับนี้ก็ได้ โดยเฉพาะหากมีข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนว่า เป็นการตรวจและแปลผลที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการตรวจมีความปลอดภัยและได้ประโยชน์มากขึ้น

เนื่องจากคำแนะนำทั้งหมดในแนวทางฉบับนี้ ใช้การพิจารณาด้วยวิธีการทดลองความเห็นร่วมกันของ คณะกรรมการซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ (Consensus-based) ซึ่งแม้ว่าจะได้มีการทบทวนเอกสารทางวิชาการต่างๆ เป็น หลักฐานอ้างอิง (Evidence-based) ก่อนที่จะทำการพิจารณาทดลองความเห็นร่วมกันแล้วก็ตาม มีความเป็นไปได้ ที่คำแนะนำจากความเห็นร่วมกันนี้จะแตกต่างไปจากคำแนะนำจากองค์กรทางวิชาการอื่นๆ ซึ่งอาจมีบริบทของ การให้คำแนะนำที่แตกต่างกันไปในแต่ละองค์กร

สำหรับข้อจำกัดในการดำเนินการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยใน ประเทศไทยนั้นยังคงมีอยู่มาก เช่น ปัญหาในเรื่องความเข้าใจของสังคมในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการ คัดกรองโรค (Screening audiology) ที่ใช้ตรวจอยู่ในงานอาชีวอนามัย ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการตรวจเพื่อ ยืนยันการวินิจฉัยโรค (Diagnostic audiology) ที่ใช้ตรวจอยู่ตามปกติในสถานพยาบาล นักวิชาการที่ทำงาน เกี่ยวกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินบางส่วนในประเทศไทย ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการตรวจแต่เฉพาะ การนำเสียงผ่านทางอากาศ (Air conduction) โดยไม่ตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูก (Bone conduction) และไม่ปล่อยสัญญาณเสียงลวง (Masking) เป็นการดำเนินการที่ “ผิดหลักวิชาการ” ซึ่งแท้ที่จริงแล้วเป็นการ ดำเนินการอย่างถูกต้องตามกฎหมาย [2,29] เป็นการปฏิบัติตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับกันอยู่ทั่วโลก [4-5, 25,29,62,67] และมีหลักฐานทางวิชาการรองรับเหตุผลในการดำเนินการนี้ [4-5] การสร้างความเข้าใจใน แนวทางวิชาการของประเทศไทยในประเทศนี้เพิ่มขึ้น รวมถึงการเปิดใจยอมรับความแตกต่างที่มีเหตุผล จะช่วยให้ ปัญหานี้ลดลงได้ในอนาคต

ความไม่ชัดเจนและไม่ครบถ้วนของเนื้อหากฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย [2] เป็นอีกปัญหา หนึ่งที่ทำให้เกิดข้อจำกัดในการดำเนินการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของ ประเทศไทย ประเด็นที่ความมีการปรับปรุงเนื้อหาของกฎหมาย ได้แก่ (1.) ในกำหนดให้ลูกจ้างเข้าร่วมโครงการ อนุรักษ์การได้ยินนั้น มีกำหนดให้เพียงลูกจ้างได้รับเสียงดังเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ให้เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยิน แต่ในกรณีที่ลูกจ้างสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลามาก ไม่ เท่ากับ 8 ชั่วโมง ข้อกฎหมายไม่ได้มีการระบุวิธีการคิดคำนวณไว้ให้อย่างชัดเจน การกำหนดลงในข้อกฎหมาย อนุรักษ์การได้ยินถึงวิธีการคำนวณในกรณีที่ลูกจ้างสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลามากกว่า 8 ชั่วโมงอย่างชัดเจน ว่าให้คำนวณโดยใช้อัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate) เท่ากับ 5 จะช่วยแก้ปัญหาความสับสนได้มาก (2.) การ ที่กฎหมายกำหนดไม่ให้ทำ Baseline revision ใน การแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงาน จะ ทำให้คนทำงานที่ได้รับการดูแลจากสถานประกอบการจนระดับการได้ยินในปีต่อๆ มาไม่ลดลงแล้ว ยังคงถูกจัด กลุ่มอยู่ในกลุ่มที่มีระดับการได้ยินเกินระดับที่ยอมรับได้อยู่เรื่อยไป ซึ่งจะทำให้สถานประกอบการต้องเสีย ค่าใช้จ่ายและเวลาในการส่งตัวคนทำงานมาทำการตรวจ Confirmation audiogram (ภายใน 30 วันนับแต่ วันที่สถานประกอบการทราบผลการตรวจ) ซ้ำๆ กัน ทางฝ่ายคนทำงานเองก็จะเกิดความกังวลและเสียเวลาในการ ทำงานเพิ่มขึ้น รวมถึงก่อความสับสนให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์ที่เป็นผู้แปลผลการตรวจ และฝ่ายอาชีว-

อนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการที่เป็นผู้นำผลการตรวจมาใช้ต่อด้วย การแก้ไขเนื้อหาของกฎหมาย เพื่อเป็นการอนุญาตให้ผู้ให้บริการทางการแพทย์สามารถทำ Baseline revision ได้ จะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ได้อย่างมาก (3.) การที่กฎหมายกำหนดให้สถานประกอบการแก้ไขปัญหานี้เมื่อกิจกรรมทำงานที่มีระดับการได้ยินลดลงจนเกินระดับที่ยอมรับได้ โดยการให้ “...หมุนเวียนสัลบหน้าที่ระหว่างลูกจ้างด้วยกันเพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงน้อยกว่า 85 dBA...” อาจเป็นการทำให้มีจำนวนลูกจ้างที่ได้รับความเสี่ยงต่อโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นปัญหานี้เชิงมนุษยธรรม การตัดเนื้อหาในส่วนนี้ออกจากกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทย น่าเป็นการส่งเสริมให้สถานประกอบการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและถูกหลักมนุษยธรรมได้มากขึ้น เช่น ใช้วิธีแก้ไขเสียงดังที่เหล่ากำเบินเสียง เปลี่ยนตำแหน่งงานของคนทำงานที่ได้รับผลกระทบให้ไปทำงานที่เสียงดังน้อยกว่าแทน เป็นต้น (4.) เนื่องจากโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนั้น มักเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป ในบางรายอาจมีระยะเวลาการดำเนินโรคยาวนานหลายสิบปี [27] แต่กฎหมายอนุรักษ์การได้ยินของประเทศไทยนั้น กำหนดให้สถานประกอบการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (รวมถึงผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของคนทำงาน) ไว้เพียง “ไม่น้อยกว่า 5 ปี” ซึ่งอาจเป็นระยะเวลาที่ไม่เพียงพอในการใช้ประกอบการป้องกันโรคและวินิจฉัยโรคประสาทหูเสื่อมจากการทำงาน การแก้ไขกฎหมายให้สถานประกอบการจะต้องทำการจัดเก็บข้อมูล (Record keeping) ไว้เป็นเวลาที่นานขึ้น เช่น อย่างน้อยตลอดช่วงเวลาการจ้างงานของคนทำงานรายนั้นและต่อไปอีกอย่างน้อย 30 ปี แบบที่องค์กร NIOSH แนะนำ [5] จะช่วยให้มีข้อมูลสำหรับใช้ในการบังคับและวินิจฉัยโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังได้ครบถ้วนขั้ดเจนขึ้น การที่หน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ให้ความช่วยเหลือสถานประกอบการที่ปิดกิจการไปแล้วในการเก็บข้อมูลต่อให้ และจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลเก่ามาดูได้ รวมถึงอนุญาตให้เก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ได้เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่จัดเก็บ จะช่วยให้การปฏิบัติในเรื่องนี้ทำได้จริงในอนาคต

นอกจากเนื้อหาของกฎหมายที่ไม่ครอบคลุมแล้ว การปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายอนุรักษ์การได้ยินก็ยังคงเป็นข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในประเทศไทย เช่น แม้ว่ากฎหมายจะกำหนดให้สถานประกอบการเป็นผู้เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (รวมถึงผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน) ของคนทำงานเอาไว้ ในทางปฏิบัติก็อาจยังมีสถานประกอบการที่ไม่ได้ดำเนินการตามที่กฎหมายกำหนด ทำให้ในการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินโดยเทียบกับ Baseline audiogram นั้นไม่สามารถทำได้ไปโดยปริยาย เนื่องจากแพทย์ผู้แปลผลไม่ได้รับข้อมูล Baseline audiogram มาจากสถานประกอบการ การบังคับใช้กฎหมายที่มีในปัจจุบันอย่างมีประสิทธิภาพ การเข้าตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ของรัฐ และขอความร่วมมือให้สถานประกอบการต่างๆ ปฏิบัติตามกฎหมาย รวมถึงการใช้บทลงโทษในกรณีที่ไม่ได้รับความร่วมมือ จะช่วยให้ปัญหานี้ประเด็นการไม่ปฏิบัติตามกฎหมายนี้ลดลงໄไปได้มาก

สำหรับโอกาสในการพัฒนาในเรื่องการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น ก็มีอยู่เช่นกัน การประสานความร่วมมือระหว่างวิชาชีพที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้ เช่น แพทย์ พยาบาล นักแก้ไขการได้ยิน และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในบทบาทการทำงาน

ของแต่ละวิชาชีพ และเป็นการเกื้อหนุนกันช่วยให้คนทำงานปลอดภัยจากการเจ็บป่วยเป็นโรคประสาทหูเสื่อม จากเสียงดังได้ การผลิตบุคลากรระดับวิชาชีพเหล่านี้ให้มีจำนวนที่เพียงพอต่อการดูแลคนทำงานทั้งประเทศ จะช่วยลดปัญหาความขาดแคลนบุคลากร การให้ความรู้แก่บุคลากรวิชาชีพต่างๆ เกี่ยวกับรายละเอียดการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย ซึ่งเป็นการตรวจในระดับเพื่อการคัดกรองโรค ว่ามีความแตกต่างจากการตรวจในระดับเพื่อยืนยันการวินิจฉัยโรคอย่างไร จะช่วยให้บุคลากรวิชาชีพต่างๆ มีความเข้าใจเพิ่มขึ้น และสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้อง

การศึกษาวิจัยก็เป็นโอกาสในการพัฒนาอิกด้านหนึ่งที่ยังเปิดกว้าง การทำวิจัยเพื่อเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับการตรวจและแปลผลสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นยังเป็นประเด็นที่นำเสนอไป เช่น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพื้นที่ตรวจสมรรถภาพการได้ยินแบบต่างๆ การศึกษาถึงประสิทธิภาพของเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH [5] เมื่อนำมาใช้แปลผลสมรรถภาพการได้ยินในประเทศไทย การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการคัดกรองโรคของเกณฑ์ Significant threshold shift ขององค์กร NIOSH [5] กับเกณฑ์ Standard threshold shift ขององค์กร OSHA [29] รวมถึงเกณฑ์การแปลผลอื่นๆ ว่าเกณฑ์ใดที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด และอาจรวมไปถึงการพัฒนาเกณฑ์การแปลผลใหม่ๆ ขึ้นในอนาคตเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการคัดกรองโรคมากยิ่งขึ้น เหล่านี้เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

1. ฉันทนา ผดุงทร. สถานการณ์การตรวจสุขภาพพนักงานสถานประกอบการในประเทศไทย. วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ 2554;4(14):18-35.
2. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 64 ง. (ลงวันที่ 20 พฤษภาคม 2553).
3. Stach BA. Clinical audiology: An introduction. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Delmar, Cengage Learning; 2010.
4. Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt GA, editors. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control (Special report S64). Dortmund: WHO; 2001.
5. 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.
6. Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Richardson MA, Robbins KT, Thomas JR, editors. Cummings otolaryngology – head and neck surgery. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Mosby; 2010.
7. Chittka L, Brockmann A. Perception space - The final frontier. PLoS Biol 2005;3(4):e137.
8. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Noise and hearing conservation technical manual – Appendix I:B. Anatomy and physiology of the ear [Internet]. 2015 [cited 2015 Mar 17]. Available from: [https://www.osha.gov/dts/osta/otm/noise/health\\_effects/physiology.html](https://www.osha.gov/dts/osta/otm/noise/health_effects/physiology.html).
9. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. คู่มือแนวทางการประเมิน การสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิต ฉบับเฉลิมพระเกียรติในโอกาสการจัดงานฉลองสิริราชสมบัติ ครองราชย์ 60 ปี (ฉบับจัดทำ 3). นนทบุรี: สำนักงานกองทุนเงินทดแทน; 2552.
10. Wiley TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS, Klein R, Klein R, et. al. Aging and high-frequency hearing sensitivity. J Speech Lang Hear Res 1998;41(5):1061-72.
11. Pirozzo S, Papinczak T, Glasziou P. Whispered voice test for screening for hearing impairment in adults and children: Systematic review. BMJ 2003;327(7421):967-70.
12. Torres-Russotto D, Landau WM, Harding GW, Bohne BA, Sun K, Sinatra PM. Calibrated finger rub auditory screening test (CALFRAST). Neurology 2009;72(18):1595–600.
13. Arzadon JA, Lagman VJC, Martinez NV. Use of the ballpen click as a tool for hearing screening in primary health care. Philipp J Otolaryngol Head Neck Surg 1995;10:133-40.

14. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Types of tests used to evaluate hearing in children and adults [Internet]. 2015 [cited 2015 Mar 28]. Available from: <http://www.asha.org/public/hearing/Types-of-Tests-Used-to-Evaluate-Hearing>.
15. Kemp DT. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. Br Med Bull 2002;63:223-41.
16. Sliwinska-Kowalska M, Kotylo P. Otoacoustic emissions in industrial hearing loss assessment. Noise Health 2001;3(12):75-84.
17. Attias J, Horovitz G, El-Hatib N, Nageris B. Detection and clinical diagnosis of noise-induced hearing loss by otoacoustic emissions. Noise Health 2001;3(12):19-31.
18. Atchariyasathian V, Chayarpham S, Saekhow S. Evaluation of noise-induced hearing loss with audiometer and distortion product otoacoustic emissions. J Med Assoc Thai 2008; 91(7):1066-71.
19. British Society of Audiology (BSA). Recommended procedure: Pure-tone air-conduction and bone-conduction threshold audiometry with and without masking. Date: 9<sup>th</sup> September 2011 (Minor amendments: 6<sup>th</sup> February 2012). UK: BSA; 2012.
20. American National Standards Institute (ANSI). ANSI S3.6-1996 Specification for audiometers. New York: ANSI; 1996.
21. Pelmear PL, Hughes BJ. Self-recording audiometry in industry. Br J Ind Med 1974;31(4): 304-9.
22. American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery Foundation. Primary care otolaryngology. 3<sup>rd</sup> ed. Virginia: American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery Foundation; 2011.
23. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Audiometric symbols guidelines [Internet]. 1990 [cited 2015 Apr 14]. Available from: <http://www.asha.org/policy>.
24. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสสมหมายคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550. นนทบุรี: สำนักงานกองทุนเงินทดแทน; 2550.
25. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการเฝ้าระวังการสูญเสียการได้ยิน. นนทบุรี: สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม; 2547.
26. Dobie RA. Noise-induced hearing loss. In: Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD, editors. Head and Neck Surgery – Otolaryngology. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 2189-99.

27. American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM). ACOEM Guidance statement: Occupational noise-induced hearing loss. *J Occup Environ Med* 2012;54(1):106-8.
28. European Commission. Information notices on occupational diseases: a guide to diagnosis. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2009.
29. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 1910.95 CFR Occupational noise exposure: hearing conservation amendment (Final rule). *Fed Reg.* 1983;48:9738-85.
30. Yang SM, Chen W, Guo WW, Jia S, Sun JH, Liu HZ, et al. Regeneration of stereocilia of hair cells by forced Atoh1 expression in the adult mammalian cochlea. *PLoS One* 2012; 7(9):e46355.
31. National Institute of Health (NIH). Consensus conference – Noise and hearing loss. *JAMA* 1990;263(23):3185-90.
32. Biassoni EC, Serra MR, Hinalaf M, Abraham M, Pavlik M, Villalobo JP, et al. Hearing and loud music exposure in a group of adolescents at the ages of 14-15 and retested at 17-18. *Noise Health* 2014;16(72):331-41.
33. Girard SA, Picard M, Davis AC, Simard M, Larocque R, Leroux T, et al. Multiple work-related accidents: tracing the role of hearing status and noise exposure. *Occup Environ Med* 2009;66(5):319-24.
34. Hodgkinson L, Prasher D. Effects of industrial solvents on hearing and balance: a review. *Noise Health* 2006;8(32):114-33.
35. Morata TC, Sliwinska-Kowalska M, Johnson AC, Starck J, Pawlas K, Zamyslowska-Szmytke E, et al. A multicenter study on the audiometric findings of styrene-exposed workers. *Int J Audiol* 2011;50(10):652-60.
36. Pettersson H, Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. Risk of hearing loss among workers with vibration-induced white fingers. *Am J Ind Med* 2014;57(12):1311-8.
37. Tao L, Davis R, Heyer N, Yang Q, Qiu W, Zhu L, et al. Effect of cigarette smoking on noise-induced hearing loss in workers exposed to occupational noise in China. *Noise Health* 2013;15(62):67-72.
38. Gates GA, Cooper JC Jr, Kannel WB, Miller NJ. Hearing in the elderly: the Framingham cohort, 1983-1985. Part I. Basic audiometric test results. *Ear Hear* 1990;11(4):247-56.
39. Sliwinska-Kowalska M, Pawelczyk M. Contribution of genetic factors to noise-induced hearing loss: a human studies review. *Mutat Res* 2013;752(1):61-5.

40. Humes LE. Noise-induced hearing loss as influenced by other agents and by some physical characteristics of the individual. *J Acoust Soc Am* 1984;76(5):1318-29.
41. กองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม. รายงานประจำปีกองทุนเงินทดแทน พ.ศ. 2551 - 2556. นนทบุรี: กองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม; 2551 – 2556.
42. World Health Organization (WHO). Prevention of noise-induced hearing loss – Report of an informal consultation. Geneva: WHO; 1997.
43. Yiengprugsawan V, Hogan A, Harley D, Seubsmarn SA, Sleigh AC; Thai Cohort Study Team. Epidemiological associations of hearing impairment and health among a national cohort of 87,134 adults in Thailand. *Asia Pac J Public Health* 2012;24(6):1013-22.
44. Prasansuk S. Incidence/prevalence of sensorineural hearing impairment in Thailand and Southeast Asia. *Audiology* 2000;39(4):207-11.
45. สุรัตน์ ตันติทวีรากูล, จริยา อ่ออบุตร, โสภาพ วงศ์บุญคง. สภาพปัจจัยการได้ยินในผู้ประกอบการขับเรือ ยนต์หางยาว ในจังหวัดกรุงปี. *วารสารวิชาการสาธารณสุข* 2547;15(4):587-93.
46. Mathur NN. Medscape – Noise-Induced Hearing Loss Treatment & Management [Internet]. 2014 [cited 2015 Apr 24]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/857813-treatment>.
47. Lee KH. Medscape – Indications for cochlear implants [Internet]. 2014 [cited 2015 Apr 24]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/857164-overview>.
48. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ สภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 ก. (ลงวันที่ 6 มีนาคม 2549).
49. Sriwattanatamma P, Breysse P. Comparison of NIOSH noise criteria and OSHA hearing conservation criteria. *Am J Ind Med* 2000;37(4):334-8.
50. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Preventing occupational hearing loss – A practical guide (NIOSH Publication No. 96-110). Cincinnati: NIOSH; 1996.
51. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). The NIOSH compendium of hearing protection devices (NIOSH Publication No. 95-105). Cincinnati: NIOSH; 1994.
52. สราุธ สุธรรมasa. การจัดการมลพิษทางเสียงจากอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: สถาบันความปลอดภัย ในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน; 2547.
53. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). A practical guide to effective hearing conservation programs in the workplace (NIOSH Publication No. 90-120). Warshington, D.C.: US Government Printing Office; 1990.

54. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Hearing conservation (OSHA 3074). Warshington, D.C.: OSHA; 2002.
55. Suckfuell M, Canis M, Strieth S, Scherer H, Haisch A. Intratympanic treatment of acute acoustic trauma with a cell-permeable JNK ligand: a prospective randomized phase I/II study. *Acta Otolaryngol* 2007;127(9):938-42.
56. Kopke R, Slade MD, Jackson R, Hammill T, Fausti S, Lonsbury-Martin B, et al. Efficacy and safety of N-acetylcysteine in prevention of noise induced hearing loss: A randomized clinical trial. *Hear Res* 2015;323:40-50.
57. Dobie RA, Archer RJ. Otologic referral in industrial hearing conservation programs. *J Occup Med* 1981;23(11):755-61.
58. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). OSHA's form 300 (Rev. 01/2004) – Log of work-related injuries and illnesses. Warshington, D.C.: OSHA; 2004.
59. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Occupational safety and health standards – Standard number 1910.95 [Internet]. 2015 [cited 2015 May 5]. Available from: <https://www.osha.gov>.
60. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Guidelines for manual pure-tone threshold audiometry. Maryland: ASHA; 2005.
61. Health and Safety Executive (HSE). Controlling noise at work. UK: HSE; 2005.
62. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4409 (พ.ศ. 2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและภายในจากการประกอบอาชีพในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2555. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 129 ตอนพิเศษ 105 ง. (ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2555).
63. จากรุพย์ พรหมวิทักษ์. ผลกระทบของเกณฑ์การวินิจฉัยโรคหูดีงเหตุอาชีพ ของสำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจหูของพนักงานโรงกลั่น น้ำมัน. *วารสารโรงพยายาบาลชลบุรี* 2549;31(1):33-6.
64. Erlandsson B, Håkanson H, Ivarsson A, Nilsson P. Comparison of the hearing threshold measured by manual pure-tone and by self-recording (Békésy) audiometry. *Audiology* 1979;18(5):414-29.
65. Jerlwall L, Dryselius H, Arlinger S. Comparison of manual and computer-controlled audiometry using identical procedures. *Scand Audiol* 1983;12(3):209-13.
66. Center for Disease Control and Prevention (CDC). National health and nutrition examination survey (NHANES) – Audiometry procedures manual. Maryland: CDC; 2009.

67. Health and Safety Authority (HSA). Guidelines on hearing check and audiometry under the Safety, Health and Welfare at Work (general application) Regulation 2007, Control of Noise at Work. Dublin: HSA; 2007.
68. Lee WR, John JE, Fowweather F. A vehicle for use as an audiology unit. Br J Ind Med 1963;20:57-62.
69. Berger EH<sup>1</sup>, Killion MC. Comparison of the noise attenuation of three audiometric earphones, with additional data on masking near threshold. J Acoust Soc Am 1989;86(4): 1392-403.
70. American National Standards Institute (ANSI). ANSI S3.1-1999 Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms. New York: ANSI; 1999.
71. Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation (CAOHC). The Newsletter of the Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation Volume 18, Issue 1. Wisconsin: CAOHC; 2006.
72. American National Standards Institute (ANSI). ANSI Standards store [Internet]. 2015 [cited 2015 May 7]. Available from: <http://webstore.ansi.org/>.
73. พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 99 ตอนที่ 111. (ลงวันที่ 11 สิงหาคม 2525).
74. กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงาน ตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 122 ตอนที่ 4 ก. (ลงวันที่ 13 มกราคม 2547).
75. Walker JJ, Cleveland LM, Davis JL, Seales JS. Audiometry screening and interpretation. Am Fam Physician 2013;87(1):41-7.
76. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). State support personnel trend charts [Internet]. 2015 [cited 2015 May 8]. Available from: <http://www.asha.org/uploaded/Files/SupportPersonnelTrends.pdf>.
77. คณะกรรมการวิชาชีพสาขาวิชาการแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมาย สำนักสถานพยาบาลและการประกอบโรคศิลปะ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. หนังสือเลขที่ สร. 0702.03/282 ลงวันที่ 30 มกราคม 2557 เรื่อง การให้บริการทางการแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมาย.
78. ศูนย์พัฒนาการจัดบริการอาชีวอนามัยจังหวัดสมุทรปราการ สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. หนังสือเลขที่ สร. 0421.9/195 ลงวันที่ 26 พฤษภาคม 2557 เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมเพื่อปรึกษาหารือประเด็นการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เพื่อการคัดกรองในงานอาชีวอนามัยกับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมาย.

79. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. รายงานการประชุมเพื่อปรึกษาหารือประเด็นการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองในงานอาชีวอนามัย กับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมาย. วันที่ 6 มิถุนายน 2557.
80. พระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพดุงครรภ์ พ.ศ. 2528. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 102 ตอนที่ 120. (ลงวันที่ 5 กันยายน 2528).
81. พระราชบัญญัติวิชาชีพการพยาบาลและการพดุงครรภ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2540. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 114 ตอนที่ 75 ก. (ลงวันที่ 23 ธันวาคม 2540).
82. พระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก. (ลงวันที่ 18 พฤษภาคม 2542).
83. พระราชนูปถวายในการกำหนดให้สาขาวิชาแก้ไขความผิดปกติของการสื่อความหมายเป็นสาขาวิชาการประกอบโรคศิลปะตามพระราชบัญญัติการประกอบโรคศิลปะ พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2545. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 119 ตอนที่ 69 ก. (ลงวันที่ 23 กรกฎาคม 2545).
84. กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม. ระเบียบกรมเจ้าท่าฯ ว่าด้วยมาตรฐานการตรวจสุขภาพคนประจำเรือและการออกประกาศนียบัตรสุขภาพ พ.ศ. 2554. วันที่ 8 สิงหาคม 2554.
85. U.S. National Library of Medicine. MedlinePlus: Medical encyclopedia - Audiometry [Internet]. 2015 [cited 2015 May 9]. Available from: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003341.htm>.
86. Patient.co.uk. Hearing tests (audiometry) [Internet]. 2013 [cited 2015 May 9]. Available from: <http://www.patient.co.uk/health/hearing-tests-audiometry>.
87. Dobie RA. Otologic referral criteria. Otolaryngol Head Neck Surg 1982;90(5):598-601.
88. Carhart R, Jerger J. Preferred methods for clinical determination of pure-tone thresholds. J Speech Hear Dis 1959;24:330-45.
89. Tyler RS, Wood EJ. A comparison of manual methods for measuring hearing levels. Audiology 1980;19(4):316-29.
90. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. ประมวลกฎหมายอาญา [อินเตอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 29 พ.ค. 2558]. เข้าถึงได้จาก: [http://library2.parliament.go.th/library/content\\_law/18.pdf](http://library2.parliament.go.th/library/content_law/18.pdf).
91. แพทยสภา. สิทธิผู้ป่วย [อินเตอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 29 พ.ค. 2558]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tmc.or.th/privilege.php>.
92. International Labour Organization (ILO), International Maritime Organization (IMO). Guidelines on the medical examinations of seafarers. Geneva: ILO; 2013.

93. กฎกระทรวงฉบับที่ 74 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2479.  
ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 114 ตอนที่ 18 ก. (ลงวันที่ 3 มิถุนายน 2540).
94. กฎกระทรวงว่าด้วยการจัดสวัสดิการในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2548. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 122  
ตอนที่ 29 ก. (ลงวันที่ 29 มีนาคม 2549).
95. World Health Organization (WHO). Prevention of blindness and deafness – Grades of hearing impairment [Internet]. 2015 [cited 2015 Jun 6]. Available from: [http://www.who.int/pbd/deafness/hearing\\_impairment\\_grades/en/](http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/).
96. Dobie RA. Reliability and validity of industrial audiometry: implications for hearing conservation program design. *Laryngoscope* 1983;93(7):906-27.
97. Rabinowitz PM, Galusha D, Ernst CD, Slade MD. Audiometric "early flags" for occupational hearing loss. *J Occup Environ Med* 2007;49(12):1310-6.
98. Royster JD. Evaluation of different criteria for significant threshold shift in occupational hearing conservation programs (NIOSH Contract Report, 923-81-63; NTIS No. PB93-159143). North Carolina: Environmental Noise Consultants; 1992.
99. Royster JD. Evaluation of additional criteria for significant threshold shift in occupational hearing conservation programs (NIOSH Contract Report, 009-63-7600; NTIS No. PB97-104392). North Carolina: Environmental Noise Consultants; 1996.
100. Dobie RA. Hearing loss. In: Ladou J, Harrison R, editors. Current occupational and environmental medicine, 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Education; 2014. p. 151-68.
101. Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA final rule-recording hearing loss: an analysis of an industrial audiometric dataset. *J Occup Environ Med* 2003;45(12):1274-80.
102. Daniell WE, Stover BD, Takaro TK. Comparison of criteria for significant threshold shift in workplace hearing conservation programs. *J Occup Environ Med* 2003;45(3): 295-304.
103. National Hearing Conservation Association (NHCA). NHCA Professional guide for audiomeric baseline revision (Reprinted with permission of the National Hearing Conservation Association). In: Berger EH, Royster LH, Royster JD, Driscoll DP, Layne M, editors. The noise manual. 5<sup>th</sup> ed. Virginia: American Industrial Hygiene Association; 2003.
104. Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation (CAOHC). The Newsletter of the Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation Volume 8, Issue 3. Wisconsin: CAOHC; 1997.

105. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS). Otologic referral criteria for occupational hearing conservation programs. Washington: American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation Inc; 1983.
106. Simpson TH, Stewart M, Blakley BW. Audiometric referral criteria for industrial hearing conservation programs. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995;121(4):407-11.

## ภาคผนวก 1

ตัวอย่างของโรคและภาวะต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน

## ตัวอย่างของโรคและภาวะต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน

โรคและภาวะต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน (Hearing loss) นั้นมีอยู่หลายอย่าง โดยอาจแบ่งกลุ่มออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามสาเหตุของการเกิดโรคหรือภาวะความผิดปกตินั้น ได้แก่ การสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss) การสูญเสียการได้ยินจากการระบบประสาทการรับเสียง (Sensorineural hearing loss; SNHL) และการสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss) ตัวอย่างของโรคและภาวะต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินที่สามารถพบได้ เป็นดังนี้

### การสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง (Conductive hearing loss)

ภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง คือภาวะความผิดปกติของหูที่เกิดขึ้นในหูชั้นนอก และ/หรือ หูชั้นกลาง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของหูที่ทำหน้าที่รับคลื่นเสียงที่เดินทางผ่านมาทางอากาศ มาแปลงเป็นพลังงาน เชิงกลเข้าสู่หูชั้นใน เมื่อตรวจสอบสภาพการได้ยินในผู้ที่มีความผิดปกติกลุ่มนี้ จะพบว่ามีการนำเสียงผ่านทางกระดูกเป็นปกติ แต่มีการนำเสียงผ่านทางอากาศลดลง เกิดเป็นลักษณะที่เรียกว่า Air-bone gap ขึ้น (ในกรณีของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยที่ตรวจแต่การนำเสียงผ่านทางอากาศจะพบเพียงลักษณะ มีระดับการได้ยินจากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศที่ลดลงนั้นมีรูปแบบไม่จำเพาะ) ส่วนใหญ่ (แต่ไม่ทั้งหมด) ของภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง เป็นปัญหาที่สามารถรักษาให้หายขาดหรือแก้ไขให้ดีขึ้นได้ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การให้ยาปฏิชีวนะ การผ่าตัด หรือการทำความสะอาดช่องหู

ตัวอย่างของโรคและภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง เช่น [1-4]

| ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Conductive hearing loss   |
|--|
| <b>หูชั้นนอกอักเสบ (Otitis externa)</b><br>เป็นภาวะความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการติดเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อร่านในบริเวณช่องหู (ถ้าเกิดจากเชื้อราก็เรียกว่าภาวะ Otomycosis) ผู้ป่วยจะมีอาการ ปวดหู หูอื้อ การได้ยินลดลง อาจมีอาการคันถ้าเป็นการติดเชื้อรานในบางรายอาจมีไข้ ตรวจร่างกายด้วยการดึงทิ่บหูเบาๆ หรือคลึงเบาๆ ที่บริเวณตีบหู (Tragus) จะมีอาการเจ็บ ส่องตรวจช่องหูจะพบช่องหู บวม แดง และอาจมีข้องเหลวจากการอักเสบ (Discharge) ในช่องหู ถ้าเป็นการติดเชื้อรานอาจส่องตรวจพบเชื้อรานในหู ประวัติก่อนที่จะเกิดอาการอาจมีน้ำเข้าหู หรือใช้ถ่านสำลีบีบช้อนหู หรือไปทำการล้างหูแบบที่ไม่สะอาดตามา การใช้ท่ออุดหูดเสียง (Ear plunets) แบบช้าๆ จนสกปรก ก็อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคร้าด อาการของโรคนี้มักเกิดขึ้นในหูเพียงข้างเดียว โอกาสที่จะพบเกิด 2 หูพร้อมกันน้อย สาเหตุที่ทำให้ระดับการได้ยินลดลงจะเนื่องมาจากช่องหูบวม (Swelling of external ear canal) จนทำหน้าที่นำเสียงได้น้อยลง การรักษาโดยแพทย์ หู คอ จมูก ทำได้โดยการให้ยาปฏิชีวนะเฉพาะที่ การให้ยาแก้ปวด ดูดหนองออก ส่วนใหญ่โรคนี้จะหายได้ภายใน 2 – 3 วัน โดยไม่มีภาวะแทรกซ้อน [5] |
| <b>ขี้หูอุดตัน (Cerumen impaction)</b><br>เป็นภาวะความผิดปกติที่เกิดจากมีขี้หูอุดตันอยู่ในช่องหูจำนวนมาก อาการที่พบในบางรายอาจจะไม่มีอาการอะไรเลย หรืออาจรู้สึกหูอื้อ คันในหู มีเสียงในหู หรือมีระดับการได้ยินลดลง ซึ่งสาเหตุที่ระดับการได้ยินที่ลดลงเกิดจากการที่ขี้หูไปขัดขวางการนำเสียง เมื่อส่องตรวจช่องหูจะพบขี้หูอยู่ภายใน หากอุดตันจำนวนมากจนบังการมองเห็นเยื่อแก้วหู ควรส่งพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อทำการรักษา ภาวะนี้อาจเกิดขึ้นในหูซึ่งเดียวหรือเกิดขึ้นในหูทั้ง 2 ข้างก็ได้ ปัจจัยเสี่ยงเกิดจากการที่ขี้หูอุดตัน (Blockage) ให้หลุดออกมานอกช่องหูได้ยาก เช่น คนที่ใช้เครื่องช่วยฟังหรือใช้ท่ออุดหูดเสียง (Ear plunets) เป็นเวลานาน คนที่ใช้สำลีบีบภายนอกช่องหูได้ยากใน คนที่มีลักษณะช่องหูแคบและคดโค้งมากกว่าปกติ  |

## ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Conductive hearing loss (ต่อ)

การดูแลรักษาตอนเพื่อไม่ให้มีภาวะขี้หูอุดตันทำได้โดยการใช้มือหรือสำลีก้อนในญี่ง่า ชุบน้ำสะอาดเช็ดที่บริเวณรอบหูด้านนอก (ซึ่งเป็นบริเวณที่หูจะถูกขับออกมาก) หากขี้หูอุดตันภายในช่องหูมากแล้ว การรักษาโดยแพทย์ หู คอ จมูก จะทำได้ด้วยการใช้เครื่องมือดูดหรือดึงเอ้าขี้หูออก ในบางรายที่ขี้หูแห้งหรือติดแข็งมาก แพทย์อาจต้องหยดยาละลายขี้หูก่อน โคงนีมักรักษาให้หายได้โดยไม่มีภาวะแทรกซ้อน และเมื่อรักษาแล้วความผิดปกติของระดับการได้ยินที่ลดลงก็จะหายไป

### สิ่งแปลกปลอมในช่องหู (Foreign body)

คือการอุดตันของสิ่งแปลกปลอมในช่องหู (Foreign body) ภาวะที่พบได้ในผู้ใหญ่ เช่น ไข้นมพันสำลีป่นหู แล้วสำลีที่อยู่ส่วนปลายไม่ไปหลุดติดอยู่โดยไม่รู้ตัว มีแมลงเข้าไปในช่องหู เป็นต้น ความผิดปกติเช่นนี้มักเกิดขึ้นกับหูเพียงข้างเดียว ส่องตรวจช่องหูจะมองเห็นสิ่งแปลกปลอมได้ เมื่อพบภาวะนี้ควรส่งตัวไปพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อนำสิ่งแปลกปลอมออก

### ภาวะผิดรูปแต่กำเนิด (Congenital anomaly)

คือภาวะความผิดปกติของหูชั้นนอก และ/หรือ หูชั้นกลางที่พบได้แต่กำเนิด ทำให้การทำหน้าที่นำเสียงของหูชั้นนอก และ/หรือ หูชั้นกลางนั้นผิดปกติไป ภาวะที่สามารถพบได้ เช่น ไม่มีใบหู (Anotia) หรือใบหูมีขนาดเล็ก (Microtia) ทำให้การรับเสียงของใบหูทำได้ลดลง ซึ่งบางครั้งจะพบได้ร่วมกับภาวะช่องหูดີบตัน (Atresia) โดยอาจตีบตันจากกระดูก (Bony atresia) หรือจากเนื้อเยื่อ (Membranous atresia) ก็ได้ ภาวะเหล่านี้อาจพบในหูข้างเดียวหรือทั้ง 2 ข้างก็ได้ และส่วนใหญ่สามารถแก้ไขได้ด้วยการทำศัลยกรรมตัดแต่ง

ภาวะความผิดปกติแต่กำเนิดของหูชั้นกลาง เช่น กระดูก 3 ชิ้นผิดรูป (Ossicular dysplasia) รูเปิดเข้าสู่หูชั้นในผิดรูป (Fenestral malformation) และโคเคลสเตียโนมาที่เป็นแต่กำเนิด (Congenital cholesteatoma) ความผิดปกติเหล่านี้ ทำให้เด็กนี้ได้ด้วยการศัลยกรรม เช่นเดียวกัน

### เยื่อแก้วหูทะลุ (Tympanic membrane perforation)

ภาวะเยื่อแก้วหูทะลุทำให้มีระดับการได้ยินลดลงเนื่องจากทำให้เยื่อแก้วหูทำหน้าที่นำเสียงได้บกพร่อง การที่เยื่อแก้วหูทะลุนั้นเกิดได้จากหลายสาเหตุ ได้แก่ ภาวะหูชั้นกลางอักเสบ (Otitis media) จนเกิดเยื่อแก้วหูทะลุเป็นภาวะแทรกซ้อนขึ้น หรือการบาดเจ็บ (Trauma) ทั้งจากการเอาสิ่งแปลกปลอม เช่น ไม้แคหู ดินสอ 釘หูอย่างรุนแรง, แรงระเบิด (Blast injury) ซึ่งทำให้เกิดการอัดอากาศอย่างรุนแรง, การเปลี่ยนความดันอากาศอย่างรุนแรง (Barotrauma), อุบัติเหตุศีรษะกระแทกจนทำให้กระดูกมีรอยแตก (Temporal bone fracture) รวมถึงเกิดจากการผ่าตัด เช่น การผ่าตัด Radical mastoidectomy [4] ภาวะแก้วหูทะลุนี้มักพบข้างเดียว แต่อาจพบเป็น 2 ข้างก็ได้ ซึ่งประวัติถ้าเกิดจากการบาดเจ็บ ผู้ป่วยมักบอกสาเหตุที่บาดเจ็บได้ชัดเจน อาการอาจเริ่มเป็นในหู การได้ยินลดลง ส่องตรวจช่องหูจะมองเห็นเยื่อแก้วหูทะลุเป็นรู ในกรณีที่เกิดจากการบาดเจ็บอาจพบได้ออกด้วย หาดูพบภาวะเยื่อแก้วหูทะลุ ควรส่งตัวผู้ป่วยไปพบแพทย์ หู คอ จมูก การรักษาภาวะนี้รู้เท่าทันว่า ขนาดไม่ใหญ่ มักปิดหายได้เองภายในเวลาไม่เกิน 3 เดือน [6] ในกรณีที่รู้เท่าทันว่ามีไข้สูงขึ้น หรือมีข้อบ่งชี้อื่นๆ แพทย์ หู คอ จมูก จะพิจารณาทำการรักษาปัตรุதะลุ โดยในเบื้องต้นอาจใช้วิธีการกระดาษ (Paper patch) หรืออุดเจลโฟม (Gel foam) ไว้ที่บริเวณที่เกิดรูทะลุ ซึ่งในบางรายจะทำให้กลับมาปิดหายเองได้ หากทำแล้วไม่สำเร็จอาจต้องทำการรักษาปัตรุทะลุด้วยการผ่าตัดปะซ่อมเยื่อแก้วหู (Tympanoplasty) [7-8]

### ท่อ Yusste เซียนทำงานผิดปกติ (Eustachian tube dysfunction)

ภาวะท่อ Yusste เซียนทำงานผิดปกติ คือภาวะที่ท่อ Yusste เซียนมีการตีบตันหรืออุดกั้น (Block) ทำให้อากาศจากภายนอกและอากาศภายในหูชั้นกลางไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ ภาวะนี้เกิดได้จากหลายสาเหตุ ที่พบบ่อยที่สุดคือเกิดจากการเป็นหวัด (Cold) ในคนเป็นภูมิแพ้ (Allergy) ก็จะเกิดภาวะนี้ได้บ่อย รวมถึงคนที่เป็นไซนัสอักเสบ (Sinusitis) ที่สามารถเกิดได้ด้วย การที่ท่อ Yusste เซียนตีบตันหรืออุดกั้นนี้ ทำให้ความดันอากาศภายในหูชั้นกลางผิดปกติไป และบางครั้งเกิดการตั้งของของเหลว (Discharge) อยู่ภายใต้ผิวของหูชั้นกลาง ถ้าเกิดมีการทำงานผิดปกติของท่อ Yusste เซียนเป็นเวลานาน จะนำไปสู่การอักเสบของหูชั้นกลาง (Otitis media) ได้ อาการของภาวะนี้จะทำให้หูอื้อ ปวดหู การได้ยินเสียงลดลง และมีเสียงในหู อาจพบภาวะนี้ในหูข้างเดียวหรือทั้ง 2 ข้างก็ได้ การวินิจฉัยภาวะนี้ทำได้จากการซักประวัติอาการ ส่องตรวจช่องหูอาจพบเยื่อแก้วหูยุบแฟฟ (Retraction) ถ้าภาวะท่อ Yusste เซียนทำงานผิดปกตินั้นเป็นนานา หรืออาจพบลักษณะของหูชั้นกลางอักเสบ เช่น ของเหลวและฟองอากาศในหูชั้นกลางก็ได้ ทำการตรวจ Tympanometry อาจพบความผิดปกติแบบ Type C สำหรับการรักษานั้นส่วนใหญ่เป็นภาวะที่หายได้เอง เมื่อหายจากเป็นหวัด คัดจมูก ก็จะหายจากภาวะนี้ด้วย หากเป็นน้อยไม่หาย แพทย์ หู คอ จมูก ผู้ทำการรักษาอาจให้ยาลดการบวมของเยื่อบุทางเดินหายใจ (Decongestant) หากสาเหตุเกิดมาจากเป็นภูมิแพ้ อาจให้สเปรย์รอยต์ชนิดพ่นจมูก (Steroid nasal spray) การแก้ไขภาวะนี้ด้วยตนเองสามารถทำได้โดยการเป่าลมออกหู (Valsalva maneuver) หรือการเคี้ยวหมากหรือ หรือการหาย เวลาเป่าลมออกหูเมื่อท่อ Yusste เซียนเปิดผู้ป่วยอาจรู้สึกหรือได้ยินเสียงดัง "กือ" ขึ้นภายในหูได้ (เป็นเสียงที่รู้ปิดของห่อเปิดขึ้น)

## ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Conductive hearing loss (ต่อ)

### หูชั้นกลางอักเสบ (Otitis media)

โรคหูชั้นกลางอักเสบเกิดจากภาวะท่ออยู่สเตเชียนทำงานผิดปกติเป็นเวลานาน จนทำให้ของเหลวจากเยื่อบุภายในหูชั้นกลางไม่สามารถไหลออกทางโพรงหลังจมูกได้ ก็เดดแบคทีเรียสะสมจนนำไปสู่การอักเสบ และอาจเกิดมีของเหลวคั่งอยู่ภายในโพรงของหูชั้นกลางจำนวนมาก (Effusion) โรคนี้ส่วนใหญ่พบในเด็กเล็กได้มากกว่าในผู้ใหญ่ เนื่องจากท่ออยู่สเตเชียนของเด็กจะลึกกว่าและมีความลาดชันน้อยกว่า ทำให้มีโอกาสทำงานผิดปกติจนทำไปสู่การอักเสบติดเชื้อในหูชั้นกลางได้ง่ายกว่าในผู้ใหญ่ อย่างไรก็ตามยังคงพบภาวะหูชั้นกลางอักเสบในผู้ใหญ่ได้ เช่นเมียกัน หูชั้นกลางอักเสบอาจเกิดขึ้นแบบเฉียบพลัน (Acute) ถ้าเกิดขึ้นแล้วหายภายใน 3 สัปดาห์, ก็จะเฉียบพลัน (Subacute) ถ้าหายภายใน 3 – 8 สัปดาห์, หรือร่อง (Chronic) ถ้าหายภายในเวลามากกว่า 8 สัปดาห์ขึ้นไป [2] ภาระการอักเสบที่เกิดอาจไม่มีของเหลวคั่งอยู่ภายในโพรงของหูชั้นกลาง (Without effusion) หรือมีของเหลวคั่ง (With effusion) ร่วมด้วยก็ได้ โดยของเหลวที่คั่งอาจมีลักษณะใส (Serous) หรือเป็นหนอง (Purulent หรือ Suppurative) หรือเป็นเลือด (Sanguineous) [2] อาการของโรคนี้ในผู้ใหญ่อาจพบ หูอื้อ (Fullness) ได้ยินเสียงในหูเวลาเคลื่อนไหวศีรษะ มีน้ำไหลออกจากหู มีระดับการได้ยินลดลง มักไม่ปวดหูหรือปวดเพียงเล็กน้อย อาจพบอาการในหูข้างเดียวหรือทั้ง 2 ข้างก็ได้ ส่องตรวจช่องหูพบลักษณะเยื่อแก้วหูบุบแพน (Retraction) ถ้าไม่มีของเหลวคั่งอยู่ภายใน หรือกลับกันอาจพบเยื่อแก้วหูโป่งพอง (Bulging) ถ้ามีของเหลวคั่งอยู่ภายใน ของเหลวที่พบอาจมีลักษณะใส เป็นหนองข้น หรือเป็นเลือด อาจพบลักษณะเป็นฟองอากาศ (Air bubble) หรือเป็นระดับของเหลวภายนอกอากาศ (Air-fluid level) มองเห็นอยู่หลังเยื่อแก้วหู ในกรณีที่มีภาวะแทรกซ้อน อาจพบเยื่อแก้วหูทะลุ (Tympanic membrane perforation) หรือก้อนโคลเลสเติลoma (Cholesteatoma) อุ้ยด้วย ทำการตรวจ Tympanometry อาจพบความผิดปกติแบบ Type B ถ้ามีของเหลวคั่งอยู่ภายในหูชั้นกลางหรือเยื่อแก้วหูทะลุ ในบางรายอาจพบความผิดปกติแบบ Type C ถ้าไม่มีของเหลวคั่งอยู่และท่ออยู่สเตเชียนทำงานผิดปกติ หากพบภาวะหูชั้นกลางอักเสบควรสังตัวผู้ป่วยไปพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อทำการรักษา การดัดสินใจทำการรักษาโดยแพทย์ หู คอ จมูก มักขึ้นอยู่กับลักษณะของโรค แพทย์อาจทำการรักษาโดยผ่าตัดตามอาการ การให้ยาปฏิชีวนะ ยาต้านฮีสต้ามีน ยาลดการบวมของเยื่อบุทางเดินหายใจ ยาสเตียรอยด์ชนิดพ่นจมูกหรือกิน ยาแก้ปวด แนะนำให้เลิกบุหรี่ [9] ในผู้ป่วยบางราย เช่น รายที่เป็นบ่อยๆ หรือมีระดับการได้ยินลดลง แพทย์อาจพิจารณาผ่าตัดที่ส่องท่อปรับความดัน (Pressure equalization tube หรือ Ear tube) ไว้ที่บริเวณเยื่อแก้วหู เพื่อเป็นการปรับความดันภายในโพรงของหูชั้นกลางให้เท่ากับความดันอากาศภายนอก [10]

### โคลเลสเติลoma (Cholesteatoma)

คือภาวะที่มีการเจริญเติบโตลุกลามผิดปกติของเซลล์ผิวหนังขึ้นภายในหูชั้นกลาง ภาวะนี้เกิดขึ้นจากการท่ออยู่สเตเชียนทำงานผิดปกติ ทำให้ความดันอากาศภายในโพรงของหูชั้นกลางมีลักษณะเป็นกึ่งสูญญากาศ (Partial vacuum) ภาวะกึ่งสูญญากาศนี้จะไปดูดเยื่อแก้วหูทำให้บุบแพนเข้ามา จนมีลักษณะกล้ายเป็นถุง (Sac) โดยเฉพาะเยื่อแก้วหูส่วนที่เนื้อเยื่ออ่อนและเนื้องจากเคยเกิดการอักเสบมาก่อนถุงที่เกิดขึ้นนี้มีเซลล์ผิวหนังอยู่ภายใน จะโตขึ้นกลายเป็นก้อนโคลเลสเติลomaในที่สุด นอกจากสาเหตุจากการอักเสบในหูชั้นกลางแล้ว อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโคลเลสเติลomaได้คือเป็นแต่กำเนิด แต่เป็นสาเหตุที่พบได้น้อยกว่า

ก้อนโคลเลสเติลoma เมื่อขยายโตขึ้นจะรุกรานส่วนประกลบของหูในบริเวณข้างเคียง เช่น ทำให้กระดูกสิกร่อน ทำลายโครงสร้างของกระดูก 3 ชั้น และทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินตามมา ถ้าปล่อยไว้ไม่ทำการรักษาและก้อนนี้โตขึ้นมาก จะรุกรานบริเวณข้างเคียงเพิ่มขึ้น ทำให้เส้นประสาทใบหน้าเป็นอันมพาต เกิดการอักเสบที่ลุกแพร่ไปที่กระดูกส่วนข้างเคียง เยื่อหุ้มสมอง และสมองได้ ภาระนี้ต้องรับได้จากการส่องตรวจช่องหู หากพบต้องส่งตัวผู้ป่วยไปรักษา กับแพทย์ หู คอ จมูก การรักษาโดยแพทย์ หู คอ จมูก นั้นทำได้โดยการผ่าตัดเอา ก้อนโคลเลสเติลomaออก

### ภาวะกระดูกของหูชั้นกลางยึดติด (Otosclerosis)

เป็นภาวะที่เกิดจากการที่มีกระดูกอหอบที่บีบริเวณกระดูกของหูชั้นกลาง ทำให้กระดูกยึดติดกันมากขึ้นจนเสียความสามารถในการส่งผ่านพลังงานเสียงไป กระดูกที่อหอบให้มาจะมีลักษณะพรุนคล้ายฟองน้ำ (Sponge-like) ตำแหน่งที่เกิดปัญหามากที่สุดคือตำแหน่งที่กระดูกโกลน (Stapes) ยึดติดกับช่องรูปไข่ (Oval window) เมื่อเวลาผ่านไปกระดูกที่อหอบทำให้กระดูกโกลนยึดติดกับช่องรูปไข่เพิ่มขึ้น จนทำให้ระดับการได้ยินลดลง ในผู้ป่วยส่วนน้อยอาจเกิดการยึดติดมาไปที่กระดูกหูชั้นใน (ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะสูญเสียการได้ยินจากระยะประสาท การรับเสียงร่วมด้วย) หรืออาจเกิดการยึดติดของกระดูก 3 ชั้น (Ossicular chain) ไปทั้งหมด [11]

สาเหตุของการเกิดภาวะนี้แท้จริงยังไม่มีทราบแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกิดจากภาวะทางพันธุกรรม เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่มีประวัติคนในครอบครัวมีภาวะนี้เช่นเดียวกัน ภาวะนี้พบได้ในผู้หญิงบ่อยกว่าผู้ชาย มักเริ่มเป็นตอนเริ่มเข้าสู่ผู้ใหญ่ การตั้งครรภ์ และการติดเชื้อไวรัสโรคหัด (Measles virus) อาจเป็นปัจจัยสืบต่อภาวะนี้ โดยปกติภาวะนี้มักเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้าง (แต่อาจเกิดในหูเพียงข้างเดียวได้) เวลาที่เริ่มเกิดอาการในหูแต่ละข้างอาจไม่เท่ากัน และมักพบในคนผิวขาว (Caucasians) ได้มากกว่าชาติพันธุ์อื่น [11-12]

### **ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Conductive hearing loss (ต่อ)**

อาการของโรคที่สำคัญที่สุดคือสูญเสียการได้ยิน โดยอาการมักเกิดแบบค่อยเป็นค่อยไป ในบางรายอาจมีอาการเสียงในหู วิงเวียน หรือการทรงตัวผิดปกติ ร่วมด้วยได้ การวินิจฉัยโรคนี้จะต้องตัดสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้เกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงออกไป ทั้งหมดเสียก่อน การขักประวัติอาเจ็บลักษณะที่ผู้ป่วยมีการได้ยินลดลง เช่น ไม่ได้ยินเสียงกระซิบ ส่องตรวจของหมักพบว่าปกติ การทำ Tympanometry อาจพบความผิดปกติแบบ Type As แต่ไม่ใช้ลักษณะที่จำเพาะต่อโรค [13] ตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน ถ้าทำการตรวจ ทั้งการนำเสียงผ่านทางอากาศและการนำเสียงผ่านทางกระดูก อาเจ็บลักษณะที่เรียกว่า Carhart's notch คือลักษณะที่ผลตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูกยุบลงเป็นรอยบาก (Notch) ที่ความถี่ 2,000 Hz ในขณะที่ผลตรวจนำเสียงผ่านทางอากาศ (ซึ่งจะมีระดับการได้ยิน ที่แยกกัน) ไม่มีลักษณะยุบลงเป็นรอยบากตามไปด้วย อย่างไรก็ตามลักษณะ Carhart's notch ที่พบนี้ ไม่ได้จำเพาะต่อภาวะนี้เพียงภาวะเดียว [13] การตรวจภาพรังสีคอมพิวเตอร์ส่วนกระดูกมัมม จะช่วยแพทย์ตัดสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินออกไปได้ สำหรับ การรักษาภาวะนี้ในรายที่มีการสูญเสียการได้ยินอย่างมาก ทำได้โดยการผ่าตัดส่วนกระดูกโกลนออกทั้งหมดแล้วแทนที่ด้วยวัสดุทดแทน (Prosthesis) เรียกว่าการผ่าตัด Stapedectomy หรือการตัดบางส่วนของกระดูกโกลนออก เจาะรูลงบนส่วนกระดูกโกลนที่เหลือ แล้ววาง วัสดุทดแทน เรียกว่าการผ่าตัด Stapedotomy การผ่าตัดมักช่วยให้ผู้ป่วยมีระดับการได้ยินดีขึ้น ในรายที่กำลังรอการผ่าตัดหรืออาการยังไม่ มาก การใส่เครื่องช่วยฟังจากทำให้ระดับการได้ยินของผู้ป่วยดีขึ้นได้

### **สาเหตุอื่นๆ (Other causes)**

ความผิดปกติอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง เช่น เนื้องอก (Tumor) และมะเร็ง (Cancer) ชนิด ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในช่องหูหรือในโพรงของหูชั้นกลาง ภาวะกระดูกงอก (Exostosis) ในช่องหู ภาวะเยื่อแก้วหุ้มดีเข็ง (Tympanosclerosis) เนื่องจากมีหินปูนเกาะ ลักษณะเป็นแผ่นขาวเกาะติดอยู่กับเยื่อแก้วหุ้มภายในหูชั้นกลาง ภาวะการบาดเจ็บ (Trauma) ที่ทำให้กระดูก 3 ชิ้น ภายในหูชั้นกลางเกิดความเสียหาย (Ossicular chain discontinuity) เหล่านี้เป็นต้น

### **การสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง (Sensorineural hearing loss)**

ภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง คือภาวะความผิดปกติของหูที่เกิดขึ้นในหู ชั้นใน และ/หรือ ปัญหาของระบบประสาทส่วนการรับเสียง (ตั้งแต่สันประสาทสมองไปจนถึงสมอง) เมื่อตรวจ สมรรถภาพการได้ยินในผู้ที่มีความผิดปกติกันนี้ จะพบว่าผลการตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศลดลง และ ผลการตรวจการนำเสียงผ่านทางกระดูกก็จะลดลงด้วยในระดับที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ทำให้ไม่เกิดลักษณะ Air-bone gap ขึ้นในอดิโอแกรม (ในกรณีของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยที่ตรวจแต่การ นำเสียงผ่านทางอากาศจะพบเพียงลักษณะ มีระดับการได้ยินจากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศ ลดลง ซึ่งลักษณะที่ลดลงในบางโรคจะมีรูปแบบที่จำเพาะของตัวเอง) โรคหรือภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการ ได้ยินจากระบบประสาทรับเสียงนั้น ส่วนใหญ่แล้วไม่สามารถทำการรักษาให้หายขาดได้ ไม่ว่าด้วยการให้ ยาหรือการผ่าตัดก็ตาม

ตัวอย่างของโรคและภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง เช่น [1-4,15]

### **ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Sensorineural hearing loss**

#### **โรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ (Presbycusis)**

โรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ (Presbycusis หรือ Age-related hearing loss) เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการเสื่อมลงของ ส่วนประกอบของหูชั้นใน (เช่น การเสื่อมลงของเซลล์รับ) และระบบประสาทรับเสียงตามอายุ โรคนี้เป็นสาเหตุของการสูญเสียการได้ยิน จากระบบประสาทรับเสียงที่พัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ ที่สุด ลักษณะอาการจะมีการเสื่อมลงของระดับการได้ยินแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual) ยิ่ง อายุมากจะระดับการได้ยินยิ่งลดลงมาก (Progressive) เป็นในหูทั้ง 2 ข้างในระดับความรุนแรงที่ใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และมักมีระดับการได้ยินลดลงในช่วงเสียงความถี่สูงก่อน (High-frequency loss) ขักประวัติอาเจ็บอาการหูอื้อ มีเสียงในหู การตรวจ ร่างกายด้วยการส่องตรวจหูอาจไม่พบความผิดปกติใดๆ

## ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Sensorineural hearing loss (ต่อ)

เชื่อว่าระดับความรุนแรงของโรคที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับพันธุกรรม ปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคคือ เพศชาย การสูบบุหรี่ เป็นคนผิวขาว (Caucasians) เป็นโรคเบาหวาน ฐานะยากจน และการสัมผัสเสียงดังร่วมด้วย [15] โรคนี้แม้พบรักษาได้พบรักษาได้ยาก แต่ก็ไม่ได้พบในคนสูงอายุ ทุกคน (คนสูงอายุบางคนยังมีการได้ยินที่ดีเทียบเท่าคนหนุ่มสาว แม้จะมีอายุมากขึ้น) การรักษาโรคประสาทหูเรื้อรังตามอายุไม่สามารถทำให้หายได้ การช่วยเหลือผู้ป่วยทำได้โดยการใช้เครื่องช่วยฟัง (Hearing aids) การผ่าตัดฝังประสาทหูเทียม (Cochlear implant) ร่วมกับการบำบัดฟื้นฟูโดยนักแก้ไขการได้ยิน เช่น การใช้ทัตต์อ่านริมฝีปาก (Lip reading)

### โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง (Noise-induced hearing loss)

คือภาวะความผิดปกติของระดับการได้ยินที่เกิดจากการได้รับเสียงดังอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน สาเหตุของการเกิดโรคเกิดจาก พลังงานเสียงเข้าไปทำลายส่วนประกลบของหูชั้นใน ทำให้เกิดการเสื่อมลงของเซลล์ชนิดภายในหูรูปก้นหอย โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังนี้เป็นสาเหตุของภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียงที่พบรักษาได้บ่อยเป็นอันดับ 2 รองลงมาจากโรคประสาทหูเสื่อมตามอายุ [16] อาการของโรคมักเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้าง ในระดับความรุนแรงที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ความเสื่อมจะเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยในช่วงแรกที่สัมผัสกับเสียงดัง (10 – 15 ปีแรก) จะมีอัตราการลดลงของระดับการได้ยินค่อนข้างเร็ว เมื่อเทียบกับช่วงเวลาหลังจากนั้น ถ้าหยุดการสัมผัสเสียงดัง การดำเนินโรคก็จะหยุดไปด้วย อาการที่พบนอกจากระดับการได้ยินลดลง อาจมีอาการหูอื้อ ได้ยินเสียงในหู ส่องตรวจช่องหูไม่พบความผิดปกติ ตรวจสอบสภาพการได้ยินจะมีภาพร่างผู้ป่วยมีระดับการได้ยินลดลงในช่วงเสียงความถี่สูงก่อน (High-frequency loss) โดยในช่วงแรกของการดำเนินโรคจะพบขณะเฉพาะในออดิโอแกรม คือจะมีการลดลงของระดับการได้ยินที่ความถี่ 4,000 Hz ในลักษณะเป็นรอยบาก (Notch) บุตรดังเป็นตำแหน่งแรก

ปัจจัยเสี่ยงของโรคนี้ เช่น อายุที่มากขึ้น เพศชาย พันธุกรรม การสูบบุหรี่ การสัมผัสร้าวท่าทำลายหูรูปก้นหอยร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง การสัมผัสแรงสั่นสะเทือนร่วมกับการสัมผัสเสียงดัง การรักษาโรคนี้ให้หายยังไม่สามารถทำได้ การช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีภาวะสูญเสียการได้ยินปานกลางทำได้โดยใช้เครื่องช่วยฟัง ฝังประสาทหูเทียม บำบัดฟื้นฟูโดยนักแก้ไขการได้ยิน การป้องกันโรคทำได้โดยงดการสัมผัสเสียงดังทั้งในการทำงานและในสิ่งแวดล้อมรอบตัว

### ภาวะบาดเจ็บจากการได้รับเสียงดังอย่างรุนแรง (Acoustic trauma)

เป็นภาวะความผิดปกติที่เกิดจากการที่ผู้ป่วยได้รับเสียงดังอย่างรุนแรง (ส่วนใหญ่มีระดับความดังตั้งแต่ 140 dB SPL ขึ้นไป) และเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่ร่างกายจะปรับตัวด้วยปฏิกิริยาของคุณติกได้ทัน เสียงเหล่านี้มักเกิดจากแหล่งที่มีลักษณะเป็นการระเบิด เช่น เสียงปืนใหญ่ เสียงระเบิดสงคราม เสียงการระเบิดของถังบรรจุแก๊สหรือสารเคมี เสียงการระเบิดของเครื่องจักร เสียงการระเบิดของบอยเลอร์ เสียงจุดพลุขนาดใหญ่ เสียงจุดประทัดด้านนาดใหญ่ พลังงานเสียงที่เป็นแรงคลจะเข้าไปทำลายส่วนประกลบของหูชั้นใน ทำให้เยื่อภายนอกหูรูปก้นหอยฉีกขาด เกิดการสมกันของเพอร์ลิมฟ์และเอนโดลิมฟ์ ในบางรายจะมีการฉีกขาดของเยื่อแก้วหู และการทำลายกระดูก 3 ชั้นเกิดขึ้นด้วย (ซึ่งทำให้เกิดภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงร่วมด้วย) อาการจะมีระดับการได้ยินลดลงอย่างทันทีทันใด มีเสียงในหู อาจมีอาการวิงเวียน อาจมีเลือดออกจากหู ส่องตรวจช่องหูอาจพบเยื่อแก้วหูฉีกขาดและเลือดออก ตรวจสอบสภาพการได้ยินจะพบว่ามีระดับการได้ยินลดลงทั้งในช่วงความถี่สูงและความถี่ต่ำ (ซึ่งอาจลดลงได้อย่างมาก) โดยระดับการได้ยินในช่วงความถี่สูงมักจะลดลงมากกว่าในช่วงความถี่ต่ำ การรักษาภาวะนี้ยังไม่สามารถทำได้ บรรเทาอาการได้โดยการเย็บช่องเยื่อแก้วหูในรายที่ฉีกขาด ถ้าระดับการได้ยินลดลงมากให้ใช้เครื่องช่วยฟัง บำบัดฟื้นฟูโดยนักแก้ไขการได้ยิน

### ภาวะประสาทหูเสื่อมจากการได้รับยาที่เป็นพิษต่อหู (Ototoxic hearing loss)

ภาวะความผิดปกตินี้เกิดจากการได้รับยาที่มีความเป็นพิษต่อหู ตัวอย่างของยาที่ทราบกันว่ามีความเป็นพิษต่อหู เช่น ยาปฏิชีวนะกลุ่ม Aminoglycoside (เช่น Neomycin, Kanamycin, Amikacin, Tobramycin, รวมถึง Gentamicin ที่มักมีพิษต่อระบบการทรงตัว แต่ก็สามารถทำให้สูญเสียการได้ยินได้ด้วย), ยาปฏิชีวนะกลุ่ม Macrolide (ที่มีรายงานคือ Erythromycin), ยาต้านมะเร็ง (Cisplatin และ Carboplatin), ยาลดการอักเสบและต้านการแข็งตัวของเลือด (Salicylate), ยาต้านมาลาเรีย (Quinine), ยาขับปัสสาวะกลุ่ม Loop diuretic (เช่น Furosemide, Bumetanide, Ethacrynic acid) เหล่านี้เป็นต้น [4,17] สาเหตุของการเกิดภาวะนี้คือยาไปก่ออาการพิษต่อหูส่วนหูชั้นใน อาการในผู้ป่วยนอกจากจะทำให้สูญเสียการได้ยินแล้ว อาจพบมีอาการเสียงในหู หูอื้อ และมีปัญหาของระบบการทรงตัว

การสูญเสียการได้ยินอาจเกิดขึ้นในเวลาเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือนหลังจากที่แพทย์ให้ยาที่เป็นพิษต่อหู ส่วนใหญ่การสูญเสียการได้ยินจะเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้างเท่าๆ กัน โดยมักมีระดับการได้ยินในช่วงเสียงความถี่สูงลดลงมากกว่าในช่วงเสียงความถี่ต่ำ การลดลงของระดับการได้ยินมักสัมพันธ์กับขนาดของยา (Dose) ที่ให้ โดยยิ่งให้ขนาดสูงก็จะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้มาก ในผู้ป่วยบางรายอาจเกิดปัญหาระดับการได้ยินลดลงอย่างรุนแรงได้เลยที่เดียว

## ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Sensorineural hearing loss (ต่อ)

การดำเนินโรคในผู้ป่วยบางรายภาวะการสูญเสียการได้ยินอาจดีขึ้นในภายหลังได้บ้าง โดยอาจหายเป็นปกติหรือมีระดับการได้ยินดีขึ้น บางส่วน ในผู้ป่วยบางรายระดับการได้ยินอาจสูญเสียการได้ยินไม่ดีขึ้นเลย ยาบางชนิด (เช่น ยากลุ่ม Aminoglycoside หรือ Cisplatin) มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรได้มาก ในการนี้จะมีภาระน้ำหนักต้องทำการตัดสาเหตุอื่นๆ ของการสูญเสียการได้ยิน จากระบบประสาทการรับเสียงออกไปก่อน ซึ่งประวัติหรือทบทวนเวชระเบียนเกี่ยวกับการได้รับยาในอดีต การส่องตรวจหูมูกพบว่าปกติ การรักษาหากพบผู้ป่วยในภาวะที่มีการสูญเสียการได้ยินไปแล้วไม่สามารถทำได้ การช่วยเหลือผู้ป่วยทำได้โดยให้ใส่เครื่องช่วยฟัง ฝังประสาทหู เทียม บำบัดพื้นฟูโดยนักแก้ไขการได้ยิน

การป้องกันการเกิดภาวะนี้เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด แต่ก็ค่อนข้างทำได้ยาก เนื่องจากยาที่เป็นพิษต่อหูส่วนใหญ่เป็นยาที่ใช้อยู่ในเวชปฏิบัติ โดยทั่วไป หลักการป้องกันทำได้โดย พยายามไม่สั่งยาที่เป็นพิษต่อหูให้คนตั้งครรภ์ ตรวจสอบการทำงานของต่อมของผู้ป่วยก่อนสั่งยาที่เป็นพิษต่อหู และสั่งยาให้มีขنانเดาเหมือนๆ กัน ไม่สั่งยาในขนาดที่สูงเกินไป เลือกใช้ยาที่มีความเป็นพิษต่อหูน้อยกว่าถ้ามี ถ้าผู้ป่วยได้รับยาแล้วมีอาการผิดปกติ (ระดับการได้ยินลดลง เสียงในหู หูอื้อ หรือปัญหาการทรงตัว) จะต้องทบทวนการให้ยา ถ้าประเมินแล้วเห็นว่าอาการที่เกิดเป็นจากยา ควรหยุดยาหรือเลี่ยนยา จะช่วยป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยมีระดับการได้ยินลดลงอย่างรุนแรงได้ [4,17]

### การอักเสบติดเชื้อ (Infection)

ภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการรับเสียงที่เกิดจากภัยอักเสบติดเชื้อนี้ เกิดขึ้นเนื่องจากเชื้อก่อโรค (อาจเป็นได้ทั้งแบคทีเรียหรือไวรัส) ติดเชื้อเข้าไปทำลายส่วนประกอบภายในหูข้างนี้ รวมถึงการติดเชื้อที่เส้นประสาท เยื่อหุ้มสมอง (Meningitis) และเนื้อสมอง (Encephalitis) ด้วย การติดเชื้อขึ้นอาจเกิดขึ้นตั้งแต่ผู้ป่วยเป็นทรัพย์ในครรภ์ของมารดา (เช่น กรณีการติดเชื้อหัดเยอรมันหรือซิพิลิติส ตั้งแต่孕育ในครรภ์) ตอนเป็นเด็ก (เช่น ติดเชื้อทางทุ่มหรือโรคหัดตอนเป็นเด็ก) หรือเกิดในวัยหูใหญ่แล้วก็ได้ (เช่น ติดเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่าเป็นภาวะเยื่อหุ้มสมองอักเสบ) เชื้อโรคที่ทราบกันว่าสามารถทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน เช่น แบคทีเรียนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดการติดเชื้อของหูข้างนี้ เช่น เยื่อหุ้มสมอง และเนื้อสมอง, เชื้อไวรัส เช่น Rubella virus, Measles virus, Mumps virus, Cytomegalovirus (CMV), Herpes simplex virus, Varizella zoster virus (VZV), Human immunodeficiency virus (HIV) เหล่านี้เป็นต้น [18]

อาการของการสูญเสียการได้ยินในกลุ่มนี้อาจเกิดขึ้นกับหูทั้ง 2 ข้าง หรือเกิดขึ้นกับหูเพียงข้างเดียวก็ได้ เช่น ในกรณีของการติดเชื้อ Mumps virus, Herpes simplex virus, และ Varizella zoster virus (VZV) มักเกิดขึ้นในหูเพียงข้างเดียว [18] ระดับความรุนแรงของ การได้ยินที่ลดลงมีความแตกต่างกันไป ผู้ป่วยบางรายอาจมีระดับการได้ยินลดลงไม่มาก ในขณะที่บางรายอาจมีการรุนแรงจนถึงหูหนวก เชื้อก่อโรคบางชนิดอาจทำให้ระดับการได้ยินลดลงได้มาก เช่น ในกรณีที่เกิดภาวะเยื่อหุ้มสมองหรือเนื้อสมองอักเสบ กรณีที่ติดเชื้อหัดเยอรมันในระหว่างอยู่ในครรภ์มารดา (ทำให้ทารกที่คลอดออกมามีหูหนวก) เหล่านี้เป็นต้น รูปแบบของระดับการได้ยินที่ลดลงจะไม่มีความจำเพาะ

ในการนี้จะมีภาระน้ำหนักต้องทำการตัดสาเหตุอื่นๆ ของการสูญเสียการได้ยินจากภัยการรับเสียงออกไปก่อน การซักประวัติ เกี่ยวกับการติดเชื้อในอดีต (เช่นมีโอกาสเกิดภาวะนี้ได้ตั้งแต่ผู้ป่วยอยู่ในครรภ์มารดา การซักประวัติจึงอาจต้องซักย้อนกลับไปตั้งแต่ผู้ป่วยยังเด็ก) การตรวจร่างกายหากผู้ป่วยกำลังมีอาการเจ็บป่วยอยู่ ก็จะพบอาการแสดงไปตามโรคที่เป็น เช่น มีผื่นแดง มีไข้ ส่องตรวจหูมูกเป็นปกติ ยกเว้นในรายที่มีภาวะ Ramsay Hunt syndrome (Herpes zoster oticus) ซึ่งเกิดจากภัยการติดเชื้อ Varizella zoster virus (VZV) ที่เส้นประสาทใบหน้า (Facial nerve หรือ Cranial nerve VII) อาจตรวจพบผื่นแดงหรือตุ่มน้ำใสบริเวณผิวหนังหน้าที่ใบหู และในช่องหูได้ภาวะนี้มักจะทำให้เกิดอัมพาตของใบหน้าข้างที่เป็น มีอาการปวดที่ผื่น และมีการสูญเสียการได้ยินของหูข้างที่เป็นนี้ด้วย

การรักษาภาวะการสูญเสียการได้ยินจากการรับเสียงที่มีสาเหตุมาจากภัยการติดเชื้อ หากพบผู้ป่วยในภาวะที่มีการสูญเสียการได้ยินไปแล้วมักไม่สามารถรักษาให้ดีขึ้นได้ ส่วนการช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มนี้ทำได้โดยให้ใส่เครื่องช่วยฟัง ฝังประสาทหูเทียม และบำบัดพื้นฟูโดยนักแก้ไขการได้ยิน แต่หากพบผู้ป่วยในภาวะที่กำลังมีภัยการติดเชื้อยู่ การรักษาที่ดีที่สุดก็คือการให้ยารักษาไปตามชนิดของเชื้อโรคที่เป็น เช่น ยาปฏิชีวนะ ยาต้านไวรัส รวมถึงยาสเตียรอยด์ในบางโรค ร่วมไปกับการรักษาประคับประคองอาการเพื่อให้ผู้ป่วยหายจากโรคให้เร็วที่สุด ส่วนการป้องกันโรคที่ได้ผลดีคือการฉีดวัคซีนป้องกันโรค และการป้องกันภัยการติดต่อของโรคในช่องทางต่างๆ เช่น ทางเลือด ทางเพศสัมพันธ์ ทางการสัมผัสร่างกาย เหล่านี้เป็นต้น

### ภาวะประสาทหูเสื่อมจากพันธุกรรม (Hereditary hearing impairment)

ความผิดปกติของพันธุกรรมบางอย่างสามารถทำให้ผู้ป่วยมีภาวะสูญเสียการได้ยินได้ โดยอาจเป็นการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง การสูญเสียการได้ยินจากการรับเสียง หรือการสูญเสียการได้ยินแบบผสมก็ได้ ภาวะที่มีความผิดปกติอาจเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมแบบ Dominant, Recessive, X-linked, หรือ Mitochondrial ที่ได้ ความผิดปกติที่เกิดอาจมีอาการผิดปกติของระบบอวัยวะอื่นร่วมด้วยในลักษณะกลุ่มอาการ (Syndromic) หรือเกิดแบบไม่ใช่กลุ่มอาการ (Non-syndromic) ที่ได้

## ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Sensorineural hearing loss (ต่อ)

ปัจจุบันมียีนส์ (Gene) มากกว่า 100 ยีนส์ ที่เข้าว่ามีความสัมพันธ์กับภาวะการสูญเสียการได้ยิน [15] ผู้ป่วยกลุ่มนี้มักมีประวัติคันในครอบครัวหรือญาติทางสายเลือดที่มีอาการผิดปกติแบบเดียวกัน ตรวจร่างกายนอกรากความผิดปกติของระบบด้วยการได้ยินแล้ว ยังอาจพบความผิดปกติในระบบอวัยวะอื่นๆ ตามแต่ชนิดของกลุ่มอาการที่เป็นด้วย อาการสูญเสียการได้ยินจากสาเหตุนี้มักเป็นแต่กำเนิดหรือเริ่มเป็นตั้งแต่วัยเด็ก (แต่บางความผิดปกติอาจมาเริ่มมีอาการตอนวัยรุ่นหรือผู้ใหญ่ตอนต้นได้) ตัวอย่างของความผิดปกติที่มีลักษณะเป็นกลุ่มอาการ เช่น Usher syndrome (Autosomal recessive), Bronchio-oto-renal syndrome (Autosomal dominant), X-linked mixed hearing loss with stapes gusher (X-linked) ส่วนตัวอย่างของความผิดปกติแบบไม่ใช่กลุ่มอาการนั้น ส่วนใหญ่ (ประมาณ 80 %) จะเป็นความผิดปกติในลักษณะ Autosomal recessive ในตำแหน่งพันธุกรรม DFNB1 โดยยีนส์ที่มีความเกี่ยวข้องคือยีนส์ GJB2 ความผิดปกติแบบนี้จะมีเพียงอาการสูญเสียการได้ยินเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีอาการในระบบอวัยวะอื่นร่วมด้วย

ความผิดปกติของระบบด้วยการได้ยินในแต่ละชนิดของความผิดปกติทางพันธุกรรมนี้มีความแตกต่างกันอย่างหลาภ�性 ภาวะที่เป็นมักเป็นในทุกหู 2 ข้าง ระดับความรุนแรงอาจตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงขั้นสูญเสียการได้ยินอย่างรุนแรง และมักไม่มีรูปแบบจำเพาะ การรักษาในผู้ที่มีการสูญเสียการได้ยินจากพันธุกรรมนี้ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้

### โรคเมเนียร์ (Ménière's disease)

โรคเมเนียร์ (Ménière's disease หรือ Endolymphatic hydrops) เป็นโรคที่เกิดจากการที่มีเอนโดลิมฟ์เพิ่มขึ้นมากภายในหูทำให้เก็บน้ำภายในหูขึ้นในบวมน้ำ และบางครั้งเกิดการฉีกขาดจนทำให้อ่อนโถลิมที่กับเพอริลิมฟ์สมกัน แล้วทำให้เกิดอาการสูญเสียการได้ยินตามมา ถ้าเยื่อที่ฉีกขาดปิดสามาน (Healing) ได้ อาการสูญเสียการได้ยินก็จะดีขึ้น ทำให้มีอาการเป็นๆ หายๆ [3] สาเหตุที่โถลิมฟ์ในผู้ป่วยโรคนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นมากนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด เชื่อว่าอาจเกิดจากภาวะการอักเสบจากภูมิคุ้มกัน การติดเชื้อ หรือการบาดเจ็บ [2]

อาการของโรคพบลักษณะ 3 อย่างร่วมกัน (Triad) คืออาการเวียนศีรษะเกิดเป็นพักๆ (Episodic vertigo), การสูญเสียการได้ยิน (Hearing loss), และอาการเสียงในหู (Tinnitus) นอกจากนี้ยังอาจพบอาการอื่นๆ เช่น หูอื้อ คลื่นไส้ อาเจียนได้ด้วย อาการวิงเวียนศีรษะจะเกิดขึ้นเป็นพักๆ โดยก่อนเวียนศีรษะอาจรู้สึกหูอื้อ มีเสียงในหู และมีการได้ยินเสียงลดลงนำมาก่อน เมื่อก็ได้อารมณ์จากภูมิคุ้มกัน หรือถึง 2 – 3 ชั่วโมง [2] และอาจมีคลื่นไส้ อาเจียน ร่วมด้วย พอพ้นจากระยะที่เกิดอาการเวียนศีรษะ บางคนจะมีความรู้สึกการทรงตัวไม่ปกติ การได้ยินอาจดีขึ้นในช่วงระยะแรกของโรค หลังจากนั้นจะเกิดอาการเวียนศีรษะอีก โดยคาดเดาเวลาที่จะเกิดอาการไม่ได้ อาการในระยะแรกของโรคมักมีอาการเวียนศีรษะเด่น ส่วนในระยะหลังมักมีอาการสูญเสียการได้ยินและเสียงในหูเด่น

สำหรับการสูญเสียการได้ยินที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยโรคนี้จะเป็นการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียง ผู้ป่วยเกือบทั้งหมดจะมีการในหูเพียงข้างเดียว (มีเพียงส่วนน้อยที่สูญเสียการได้ยินในทุกหู 2 ข้าง) การสูญเสียการได้ยินจะเป็นๆ หายๆ (Fluctuating) ตามลักษณะของโรค แต่ยังเวลาผ่านไปมักจะยิ่งแย่ลง (Progressive) ในระยะแรกการสูญเสียการได้ยินจะเกิดขึ้นในช่วงเสียงความถี่ต่ำ (Low frequency loss) ก่อน จากนั้นในระยะต่อมาจะขยายไปทุกความถี่ และลดลงอย่างถาวร ระดับความรุนแรงของการได้ยินที่ลดลงอาจตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงรุนแรงมาก

ในการวินิจฉัยโรคนี้การซักประวัติอาการที่เกิดขึ้นย้อนกลับไป Jessie มีความสำคัญมาก การส่องตรวจช่องหูมักพบว่าปกติ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินแล้วพบลักษณะความผิดปกติที่เข้าได้กับโรคที่มีความสำคัญต่อการวินิจฉัย การส่องตรวจทดลองเกี่ยวกับการทรงตัวรวมถึงการวินิจฉัยแยกโรคอื่นๆ ออกໄไปมีความสำคัญต่อการวินิจฉัย เช่นกัน หากพบผู้ป่วยที่สังสัยเป็นโรคนี้ควรส่งตัวไปพบแพทย์ หู คอ จมูก เพื่อทำการวินิจฉัยยืนยันและทำการรักษา ผู้ป่วยหลายรายตอบสนองได้ดีต่อการรักษาเพื่อลดอาการวิงเวียนศีรษะ ซึ่งทำได้โดยให้ยาเพื่อลดอาการวิงเวียนศีรษะ และการให้ยาขับปัสสาวะ (Diuretic) เพื่อหวังผลในการควบคุมระดับของเหลวภายในหูขึ้นใน รวมถึงการบำบัดพื้นฟูเกี่ยวกับภาวะการทรงตัว การรักษาด้วยวิธีอื่นๆ ที่มี เช่น การให้ผู้ป่วยใช้เครื่องมือเพิ่มความดันในหูขึ้นกลาง (Meniett device) เพื่อลดอาการเสียงในหู หรือ Gentamicin หรือสเตียรอยด์ เช่น Dexamethasone เข้าในหูขึ้นกลาง การผ่าตัด การดูแลด้านจิตใจ การดูแลในเรื่องความพร้อมในการทำงาน เหล่านี้เป็นต้น [19] ส่วนในเรื่องการสูญเสียการได้ยินเมื่อเกิดขึ้นอย่างถาวรแล้วไม่สามารถรักษาให้หายได้ การช่วยเหลือทำได้โดยให้ใส่เครื่องช่วยฟัง บำบัดพื้นฟูโดยนักแก้ไขการได้ยิน

### ภาวะสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทรับเสียงเฉียบพลันโดยไม่ทราบสาเหตุ (Idiopathic sudden sensorineural hearing loss)

ภาวะนี้เป็นภาวะการสูญเสียการได้ยินที่เกิดขึ้นโดยไม่ทราบสาเหตุ (Idiopathic) ลักษณะอาการจะมีการสูญเสียการได้ยินเกิดขึ้นแบบฉับพลัน (มักใช้เวลาในการเกิดอาการไม่เกิน 24 ชั่วโมง) ในบางรายอาจพบอาการหลังจากตื่นนอน โดยไม่มีสาเหตุนำมาก่อน สาเหตุที่แท้จริงของโรคนั้นยังไม่ทราบ เชื่อว่าอาจเกิดจากเชื้อไวรัส ความผิดปกติของหลอดเลือด หรือการบาดเจ็บของหูขึ้นใน

ตัวอย่างโรคและภาวะที่เป็นสาเหตุของ Sensorineural hearing loss (ต่อ)

ลักษณะการสูญเสียการได้ยินที่เกิดขึ้นเป็นการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียง มักจะเกิดในทุเพียงข้างเดียวเสมอ (Unilateral) ระดับความรุนแรงเป็นได้ตั้งแต่เล็กน้อยถึงรุนแรงมาก ลักษณะของออดิโอะแกรมไม่มีความจำเพาะ นอกจากการสูญเสียการได้ยินแล้ว ในผู้ป่วยบางรายจะมีอาการเสียงในหู หรือเวียนศีรษะร่วมด้วย ในการวินิจฉัยสิ่งที่สำคัญคือต้องวินิจฉัยแยกโรคอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของ การสูญเสียการได้ยินนอกไปเสียก่อน การซักประวัติอาการ และระยะก่อโรค (Onset) ของการสูญเสียการได้ยินเป็นเรื่องสำคัญ ส่องตรวจช่องหู มักปกติ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินีส่วนสำคัญในการช่วยวินิจฉัยและติดตามอาการ

การดำเนินโรคในผู้ป่วยกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มักติดเชื้อได้เอง โดยอาจกลับมามีการได้ยินเป็นปกติหรือมีระดับการได้ยินดีขึ้นบางส่วนได้ภายในเวลาไม่เกินวันจนถึง 2 – 3 เดือน [20] ส่วนน้อยของผู้ป่วยระดับการได้ยินจะไม่ได้ขึ้น การรักษาโรคนี้ควรทำโดยแพทย์ หู คอ จมูก ซึ่งแนวทางการรักษาจะไม่เป็นที่ตกลงกันชัดเจน [15] วิธีการรักษาที่มีตั้งแต่การเฝ้าสังเกตอาการ การให้ยาสั่งเติบโตอยู่ดั้งเดิมหรือฉีดเข้าภัยในหูชั้นกลาง การให้ยาขยายหลอดเลือด การให้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด และการให้ยาขับปัสสาวะ ในผู้ป่วยส่วนน้อยที่อาการไม่ดีขึ้น ยังคงมีภาวะการสูญเสียการได้ยินเกิดขึ้นแบบถาวร หากหูอักข้างหนึ่งที่ไม่เกิดอาการยังมีการได้ยินที่ดีอยู่ ก็จะยังสามารถดำรงชีวิตตามปกติได้หากผู้ป่วยรู้ข้อจำกัดของตนเอง แต่ในรายที่หูอักข้างหนึ่งมีระดับการได้ยินไม่ดีเท่านั้น จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือ เช่น ใส่เครื่องช่วยฟัง ฝังประสาทหนี้ยม นำบัดพื้นโดยนักแก้ไขการได้ยิน

ເນື້ອງອກຂອງເສັ້ນປະສາທິ (Acoustic neuroma)

เนื้องอกของเส้นประสาทหู (Acoustic neuroma หรือ Vestibular schwannoma) เป็นเนื้องอกชนิดที่ไม่癌化的เร็ง (Benign tumor) ที่เกิดขึ้นบนเส้นประสาทหู เนื้องอกชนิดนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเอง (Sporadic form) และมีส่วนน้อย (ประมาณ 5 % ของผู้ป่วย [21]) ที่มีความสัมพันธ์กับโรค Neurofibromatosis type II (NF2) ซึ่งเป็นโรคทางพันธุกรรมที่ทำให้เกิดเนื้องอกขึ้นในระบบประสาท อาจดูของผู้ป่วยที่เริ่มพบเนื้องอกชนิดนี้มักอยู่ในช่วง 30 – 60 ปี พับตัดหัวในเพศชายและเพศหญิง

เนื่องจาก Acoustic neuroma มักโดดขึ้นอย่างช้าๆ ผู้ป่วยบางรายใช้เวลาหลายปีจึงจะแสดงอาการ อาการแรกที่พบบ่อยที่สุดในผู้ป่วยกลุ่มนี้คือภาวะสูญเสียการได้ยินข้างเดียว (Unilateral) บางรายจะมีอาการหูอื้อ เสียงในหู และวิงเวียนศีรษะร่วมด้วย ผู้ป่วยเพียงน้อยรายที่มีสาเหตุการเกิดสัมพันธ์กับโรค Neurofibromatosis type II จะมีเนื้องอกเกิดขึ้นที่ทุกทั้ง 2 ข้าง (Bilateral) ได้ และแสดงอาการตั้งแต่อายุประมาณ 30 ปีต้นๆ [21] เมื่อเนื้องอกมีขนาดโตขึ้นจะไปกดเบี้ยดเส้นประสาทและส่วนของสมองที่อยู่ข้างเคียง ทำให้อาการเกิดอาการชาที่ใบหน้า ใบหน้าเป็นอัมพาต ปวดศีรษะ ปวดหู กลืนลำบาก มองเห็นภาพซ้อน ถ้าติดจนกดก้านสมอง (Brain stem) จะทำให้สับสน กดการหายใจ และเสียชีวิต (แต่โอกาสในการทำให้เสียชีวิตน้อย มีเกิดขึ้นในกรณีที่ก้อนน่องอกมีขนาดใหญ่มาก)

การซักประวัติในผู้ป่วยกลุ่มนี้อาจพบอาการดังที่กล่าวมา ส่องตรวจช่องทูมักปกติ ตรวจร่างกายทางระบบประสาทในกรณีที่ก้อนมีขนาดใหญ่อาจพบอาการจากการกดเบี้ยดเส้นประสาทสมอง การตรวจสมรรถภาพการได้ยินจะพบการสูญเสียการได้ยินจากระบบทหาระบบที่เกิดขึ้นในทูมีเดียว (Unilateral) โดยไม่มีรูปแบบจำเพาะ ระดับการได้ยินมักลดลงอย่างช้าๆ และอาจเกิดร่วมกับอาการมีเสียงในทูข้างเดียว หากพบลักษณะเช่นนี้ในการตรวจสมรรถภาพการได้ยินเพื่อการคัดกรองโรค ควรส่งผู้ป่วยไปทำการตรวจวินิจฉัยกับแพทย์ทุกครั้ง ตามก ต่อไป การตรวจวินิจฉัยยืนยันทำได้โดยการส่งตรวจภาพลิ่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือภาพรังสีคอมพิวเตอร์ จะพบก้อนเนื้องอกอยู่ที่บริเวณ Cerebellopontine angle

การรักษาเนื้องอกชนิดนี้ขึ้นอยู่กับขนาด ถ้ามีขนาดเล็กมากอาจใช้การเจาะสังกะติติดตามขนาดของเนื้องอกเป็นระยะ ถ้าขนาดก้อนโตขึ้น การรักษาทำได้โดยการผ่าตัด หรือใช้รังสีรักษา เช่น Stereotactic radiotherapy หลังจากการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือใช้รังสี ผู้ป่วยบางส่วนอาจมีภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาได้ การพยายามโรคของเนื้องอกชนิดนี้กลับเข้ามาอีก โอกาสทำให้เสียชีวิตน้อย หลังการรักษาโดยการผ่าตัดผู้ป่วยมักหายจากโรค บางส่วนอาจมีภาวะเสื่อมในหูทุกค้างและมีการสูญเสียการได้ยินอย่างถาวร ผู้ป่วยส่วนน้อยอาจกลับเป็นซ้ำ (Recurrence) หลังจากการรักษาแล้วได้

ความผิดปกติของการได้ยินจากระบบประสาท (Neural hearing disorder)

คือภาวะความผิดปกติใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นเนื่องจากประดับงูชั้นในขึ้นไป (ภาวะความผิดปกติที่เกิดขึ้นดังแต่เส้นประสาททุ่ปุ่นถึงเนื้อสมอง) ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินขึ้น เช่น เนื่องจากของเส้นประสาททุ่ หรือโรค Multiple sclerosis, หรือโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ที่ทำให้เกิดภาวะสมองขาดเลือด (Infarction)

ลักษณะของความผิดปกติของการได้ยินจากระบบประสาทนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เกิดโรค [2] ถ้าความผิดปกติเกิดขึ้นที่เส้นประสาททุกมักเกิดปัญหาการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียงเป็นหลัก ร่วมกับมีปัญหาในการเข้าใจคำพูด เมื่อตำแหน่งที่เกิดโรคยังอยู่สูงขึ้น เช่น ที่ก้านสมอง (Brain stem) และที่สมองส่วนขมับ (Temporal lobe) ปัญหานี้ในเรื่องการสูญเสียการได้ยินจะลดน้อยลง แต่ปัญหาในเรื่องการเข้าใจคำพูด (Speech perception) จะเด่นชัดขึ้น

ตัวอย่างของภาวะความผิดปกติของการได้ยินจากระบบประสาท เช่น โรคของเส้นประสาทหู Auditory neuropathy (AN) เป็นโรคที่พบตั้งแต่ในวัยเด็ก ผู้ป่วยจะมีภาวะการทำงานของเซลล์ชนิดด้านนอกภายในหูชั้นในปกติ แต่เกิดปัญหาไม่สามารถส่งสัญญาณประสาทไปตามเส้นประสาทหูและสมองอย่างเป็นปกติโดยไม่ทราบสาเหตุ ทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาสูญเสียการได้ยินและความเข้าใจในคำพูด

เนื้องอก (Tumor), มะเร็ง (Cancer), ถุงน้ำ (Cyst), หรือภาวะหลอดเลือดโป่งพอง (Aneurysm) ชนิดใดก็ตาม ที่เกิดขึ้นบริเวณ Cerebellopontine angle ก็เป็นสาเหตุทำให้สูญเสียการได้ยินได้ ซึ่งเนื่องอกในตำแหน่งนี้ที่พบได้บ่อยที่สุดคือ Acoustic neuroma นั่นเอง นอกจากนี้ยังอาจพบเนื้องอกชนิดอื่นๆ ในตำแหน่งนี้ เช่น Lipoma หรือ Meningioma แต่พบได้น้อยกว่า

ภาวะการอักเสบติดเชื้อของเส้นประสาทหู (Cochlear neuritis) ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินอย่างเฉียบพลัน ในการนี้ที่เกิดจากเชื้อจิพิลิสอาจทำให้เกิดภาวะ Meningo-neurolabyrinthitis คือการติดเชื้อจิพิลิสที่ทำให้เกิดการอักเสบทั้งในหูชั้นในและเส้นประสาทหู ซึ่งอาจพบในภาวะการติดเชื้อจิพิลิสแต่กำเนิด หรือเกิดใน Secondary syphilis หรือ Tertiary syphilis ก็ได้ [2]

ภาวะความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับก้านสมอง (Brain stem) เช่น ภาวะสมองขาดเลือด (Infarct), เนื้องอก Glioma, หรือโรค Multiple sclerosis ก็ทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียการได้ยินและความเข้าใจในคำพูดได้

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับสมองส่วนหน้า (Temporal lobe) เช่น ภาวะสมองขาดเลือด (Infarction) จากโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) หรือ Cerebrovascular accident) ทั้งนี้นิดที่เกิดจากหลอดเลือดสมองอุดตันหรือแตก สามารถทำให้เกิดความผิดปกติของการได้ยินได้ โดยที่ส่วนใหญ่จะทำให้เกิดปัญหาในด้านการเข้าใจคำพูด ส่วนระดับการได้ยินมักจะยังปกติ ยกเว้นในรายที่เกิดความผิดปกติขึ้นในสมองส่วนขมับทั้ง 2 ข้าง อาจมีปัญหาระดับการได้ยินลดลงด้วย [2]

### สาเหตุอื่นๆ (Other causes)

ความผิดปกติอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของภาวะการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียง เช่น การบาดเบื้องของหูจากการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ (Barotrauma) ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายทั้งต่อหูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นในได้ โรคเหตุคลดความดันอากาศ (Decompression sickness) ที่เกิดขึ้นต่อหูชั้นใน, การบาดเจ็บจากการกระแทกกระแทก (Direct trauma) บริเวณศีรษะ ที่ทำให้กระดูกขมับแตกร้าว (Temporal bone fracture) และเกิดความเสียหายต่อหูชั้นในหรือเนื้อสมอง, ความผิดรูปแต่กำเนิดของหูชั้นใน (Malformation of inner ear), ความผิดปกติที่เกิดจากภาวะภูมิคุ้มกันต่อตนเองในหูชั้นใน (Autoimmune inner ear disease; AIED), ความผิดปกติทางเมตาโบลิก (Metabolic disorder) ได้แก่ การเป็นโรคเบาหวาน (Diabetes mellitus), ไตวาย (Renal failure), ไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) รวมถึงการสูบบุหรี่จัด (Heavy smoking) ความผิดปกติเหล่านี้เชื่อว่าไปทำให้เกิดความผิดปกติของหลอดเลือดภายในหูชั้นใน ทำให้อาจเป็นสาเหตุของการสูญเสียการได้ยิน [15]

### การสูญเสียการได้ยินแบบผสม (Mixed hearing loss)

ภาวะการสูญเสียการได้ยินแบบผสม ก็คือภาวะความผิดปกติที่เกิดทั้งการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียง และการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียงร่วมกัน ผลการตรวจนมารยาทดูภาพการได้ยินของผู้ที่มีความผิดปกติกลุ่มนี้ จะพบว่าผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูกมีการลดลง และผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศก็จะมีการลดลงด้วยเช่นกัน แต่ลดลงในระดับที่มากกว่าผลการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางกระดูก ทำให้เกิดลักษณะ Air-bone gap ขึ้น (ในกรณีของการตรวจนมารยาทดูภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยที่ตรวจแต่การนำเสียงผ่านทางอากาศจะพบเพียงลักษณะมีระดับการได้ยินจากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศลดลง แต่การตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศลดลง และระดับการได้ยินที่ได้จากการตรวจด้วยวิธีการนำเสียงผ่านทางอากาศที่ลดลงนั้นมักมีรูปแบบไม่จำเพาะ)

สาเหตุของการสูญเสียการได้ยินแบบผสมนั้น อาจจะเกิดขึ้นได้จากโรคหรือภาวะใดภาวะหนึ่ง ที่มีความรุนแรงจนทำให้เกิดปัญหาทั้งต่อการนำเสียงและระบบประสาทการรับเสียง เช่น เกิดการบาดเจ็บที่ศีรษะ (Head trauma) ที่ทำให้เกิดการฉีกขาดของเยื่อแก้วหู กระโหลกศีรษะร้าว และเกิดการบาดเจ็บของเนื้อสมองด้วย หรือมีการอักเสบติดเชื้อในหูชั้นกลาง (Otitis media) และเกิดการลุกຄามไปสู่การติดเชื้อที่เยื่อหุ้มสมอง

และเนื้อสมอง เป็นต้น หรือการสูญเสียการได้ยินแบบผสมนั้น อาจจะเกิดจากโรคหรือภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากการนำเสียงอย่างหนึ่ง ร่วมกับโรคหรือภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินจากระบบประสาทการรับเสียงอีกอย่างหนึ่ง ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกันก็ได้ เช่น ผู้สูงอายุที่มีปัญหาโรคประสาทที่เสื่อมตามอายุ ร่วมกับมีปัญหาขี้ชูอุดตันในช่องหู เป็นต้น [3,22]

นอกจากภาวะสูญเสียการได้ยินทั้ง 3 กลุ่มใหญ่ดังที่กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีภาวะสูญเสียการได้ยินอีกชนิดหนึ่งที่อาจพบได้แต่ไม่บ่อยนักในเวชปฏิบัติในประเทศไทย คือภาวะการแกล้งไม่ได้ยินเสียง (Functional hearing loss) ซึ่งอาจเกิดในคนที่มีระดับการได้ยินปกติแล้วแกล้งทำเป็นไม่ได้ยินเสียง หรือเกิดในคนที่มีภาวะสูญเสียการได้ยินในระดับหนึ่ง แต่แกล้งทำให้ผลการตรวจมีระดับที่แย่ลงกว่าความเป็นจริงมากขึ้น [2] ภาระนี้มักเกิดขึ้นเมื่อผู้ที่มีความผิดปกติต้องการได้รับผลบางอย่าง (Secondary gain) เช่น การเรียกร้องความสนใจจากครอบครัว ต้องการรับเงินชดเชยจากการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้น เป็นต้น หากสงสัยว่าผู้เข้ารับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินมีภาระนี้ (เช่น ไม่ยอมให้ความร่วมมือในการตรวจ, ทำการตรวจซ้ำแล้วผลการตรวจแต่ละครั้งต่างกันมาก, พึงเสียงพูดไม่ได้ยิน แต่ผลการตรวจการนำเสียงผ่านทางอากาศในช่วงความถี่ของเสียงพูดคือที่ 500 – 3,000 Hz เป็นปกติ) ควรส่งตัวผู้เข้ารับการตรวจไปทำการตรวจสมรรถภาพการได้ยินซึ่งกับนักแก้ไขการได้ยินที่มีทักษะและประสบการณ์ ส่วนใหญ่จะพอบอกได้ว่าแท้จริงแล้วผู้เข้ารับการตรวจมีภาระนี้หรือไม่ [15] การส่งตรวจ Otoacoustic emissions (OAEs) และ Auditory brainstem response (ABR) audiometry โดยนักแก้ไขการได้ยินที่มีทักษะและประสบการณ์ จะช่วยให้ทราบระดับการได้ยินที่แท้จริงของผู้ที่มีภาระนี้และเป็นหลักฐานยืนยันในทางกฎหมายได้ [15]

### เอกสารอ้างอิง

1. American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery Foundation. Primary care otolaryngology. 3<sup>rd</sup> ed. Virginia: American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery Foundation; 2011.
2. Stach BA. Clinical audiology: An introduction. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Delmar, Cengage Learning; 2010.
3. Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt GA, editors. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control (Special report S64). Dortmund: WHO; 2001.
4. Patient.info. Deafness in adults [Internet]. 2014 [cited 2015 Jul 3]. Available from: <http://patient.info/doctor/deafness-in-adults>.
5. Waitzman AA. Medscape – Otitis externa [Internet]. 2014 [cited 2015 Jul 3]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/994550-overview>.

6. Derrer DT. WebMD – Ruptured eardrum: symptoms and treatments [Internet]. 2014 [cited 2015 Jul 3]. Available from: <http://www.webmd.com/pain-management/ruptured-eardrum-symptoms-and-treatments>.
7. Howard ML. Medscape – Middle ear, tympanic membrane, perforations [Internet]. 2014 [cited 2015 Jul 3]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/858684-overview>.
8. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS). Perforated eardrum [Internet]. 2015 [cited 2015 Jul 3]. Available from: <http://www.entnet.org/content/perforated-eardrum>.
9. Ramakrishnan K, Sparks RA, Berryhill WE. Diagnosis and treatment of otitis media. Am Fam Physician 2007;76(11):1650-8.
10. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS). Ear tubes [Internet]. 2015 [cited 2015 Jul 4]. Available from: <http://www.entnet.org/content/ear-tubes>.
11. Shohet JA. Medscape – Otosclerosis [Internet]. 2013 [cited 2015 Jul 4]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/859760-overview>.
12. U.S. National Library of Medicine. MedlinePlus: Medical encyclopedia - Otosclerosis [Internet]. 2015 [cited 2015 Jul 4]. Available from: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001036.htm>.
13. Browning GG, Swan IR, Gatehouse S. The doubtful value of tympanometry in the diagnosis of otosclerosis. J Laryngol Otol 1985;99(6):545-7.
14. Kashio A, Ito K, Kakigi A, Karino S, Iwasaki S, Sakamoto T, et. al. Carhart notch 2-kHz bone conduction threshold dip: a nondefinitive predictor of stapes fixation in conductive hearing loss with normal tympanic membrane. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2011;137(3): 236-40.
15. Dobie RA. Hearing loss. In: Ladou J, Harrison R, editors. Current occupational and environmental medicine, 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Education; 2014. p. 151-68.
16. Dobie RA. Noise-induced hearing loss. In: Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD, editors. Head and Neck Surgery – Otolaryngology. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 2189-99.
17. Mudd PA. Medscape – Ototoxicity [Internet]. 2014 [cited 2015 Jul 5]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/857679-overview>.

18. Cohen BE, Durstenfeld A, Roehm PC. Viral causes of hearing loss: a review for hearing health professionals. *Trends Hear* 2014;18:1-17.
19. Mayo clinic. Meniere's disease – Treatments and drugs [Internet]. 2012 [cited 2015 Jul 6]. Available from: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/menieres-disease/basics/treatment/con-20028251>.
20. Lee SS, Cho HH, Jang CH, Cho YB. Fate of sudden deafness occurring in the only hearing ear: outcomes and timing to consider cochlear implantation. *J Korean Med Sci* 2010; 25(2): 283-6.
21. Karriem-Norwood V. WebMD – Acoustic neuroma [Internet]. 2012 [cited 2015 Jul 6]. Available from: <http://www.webmd.com/brain/acoustic-neuroma-causes-symptoms-treatments>.

## ภาคผนวก 2

การคำนวณหาขนาดการสัมผัสเสียง (Noise dose)

## การคำนวณหาขนาดการสัมผัสเสียง (Noise dose)

ในการดำเนินการแปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัยนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่แพทย์ผู้แปลผลการตรวจจะต้องได้รับความร่วมมือจากฝ่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสถานประกอบการ ในการบ่งชี้ว่าคนทำงานรายได้บ้างที่มีการสัมผัสเสียงตั้งเกินระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป ซึ่งการจะบ่งชี้ได้ว่าคนทำงานรายได้บ้างที่มีการสัมผัสเสียงตั้งเกินระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA นั้น ฝ่ายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสถานประกอบการจะต้องทำการคำนวณหาขนาดการสัมผัสเสียง (Noise dose) ของคนทำงานเสียก่อน

คำว่า “ขนาดการสัมผัสเสียง (Noise dose)” ขององค์กร OSHA [1] หรือคำว่า “ขนาดการสัมผัสเสียงต่อวัน (Daily noise dose)” ขององค์กร NIOSH [2] นั้น หมายถึงปริมาณการสัมผัสเสียงรวมต่อวันที่คนทำงานได้รับเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ มีหน่วยเป็นเบอร์เช็นต์

โดยสำหรับองค์กร OSHA นั้น ได้กำหนดระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ (Permissible noise exposure) ไว้ที่ระดับ 8-hr TWA ไม่เกิน 90 dBA (หรือ Noise dose ไม่เกิน 100 %) และระดับเสียงที่คนทำงานจะต้องเริ่มเข้าโครงการอนุรักษ์การได้ยินไว้ที่ระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (หรือ Noise dose ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป) โดยในการคำนวณกรณีที่ระยะเวลาที่คนทำงานสัมผัสเสียงตั้งไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง กำหนดให้ใช้ Exchange rate = 5 (ดูความหมายของคำว่า Exchange rate ได้ในเนื้อหาในตารางที่ 8) ค่าที่กำหนดโดยองค์กร OSHA นี้ จัดว่าเป็นข้อบังคับตามกฎหมายที่ต้องปฏิบัติในประเทศไทยและประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับกฎหมายของประเทศไทย มีการกำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ไว้ในกฎหมายที่ระบุกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 [3] ซึ่งกำหนดระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับให้คนทำงานสัมผัสได้ไว้ที่ระดับ 8-hr TWA ไม่เกิน 90 dBA (หรือ Noise dose ไม่เกิน 100 %) โดยกำหนด Exchange rate = 5 ส่วนระดับเสียงที่คนทำงานจะต้องเริ่มเข้าโครงการอนุรักษ์การได้ยิน มีการกำหนดไว้ในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [4] ซึ่งกำหนดไว้ที่ระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (หรือ Noise dose ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป) แม้ว่าประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [4] จะไม่ได้กำหนดเอาไว้ว่าให้ใช้ Exchange rate เท่าใดในการคำนวณ ในกรณีที่คนทำงานสัมผัสเสียงตั้งเป็นระยะเวลาไม่เท่ากับ 8 ชั่วโมง แต่เนื่องจากในกฎหมายที่ระบุกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 [3] กำหนด Exchange rate = 5 ไว้ จึงมีความเห็นสนับสนุนให้ใช้ Exchange rate = 5 ใน การคำนวณหาค่า Noise dose เพื่อบ่งชี้ว่า คนทำงานรายได้บ้างที่สัมผัสเสียงตั้งในระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (หรือ Noise dose ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป) บ้าง

สำหรับการคำนวณหาค่า Noise dose แยกเป็น 2 กรณี คือกรณีที่ใช้เครื่อง Sound level meter วัดเสียงแบบตามพื้นที่ (Area sampling) กับกรณีที่ใช้เครื่อง Noise dosimeter วัดเสียงแบบติดตัวคนทำงาน (Personal sampling) รายละเอียดวิธีการคำนวณ เป็นดังนี้

### 1. กรณีวัดเสียงแบบตามพื้นที่ (Area sampling)

กรณีที่ใช้เครื่อง Sound level meter วัดเสียงแบบตามพื้นที่ (Area sampling) นั้น เหมาะกับการประเมินระดับการสัมผัสเสียงในสถานการณ์ที่คนทำงานอยู่ในบริเวณพื้นที่เดียวตลอดเวลาทำงาน โดยอาจไม่ได้เคลื่อนที่ไปพื้นที่อื่นเลย หรือมีการเคลื่อนที่ไปทำงานในพื้นที่อื่นไม่นานนัก เช่น มีพื้นที่การทำงานอยู่ 3 – 4 พื้นที่โดยการเข้าไปทำงานในแต่ละพื้นที่ก็ใช้เวลาค่อนข้างนาน ดังนี้เป็นต้น ในการคำนวณค่า Noise dose จากการใช้เครื่อง Sound level meter วัดระดับเสียงในแต่ละพื้นที่การทำงานนั้น ทำได้โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ [1]

$$Dose = 100 \times \left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right)$$

เมื่อ  $C$  = ระยะเวลาที่คนทำงานสัมผัสเสียงจริงในแต่ละพื้นที่ (หน่วยเป็นชั่วโมง)

$T$  = ระยะเวลาที่สมควรใช้ในการสัมผัสเสียงในแต่ละพื้นที่หรือ Reference duration (หน่วยเป็นชั่วโมง) โดยคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$T = \frac{8}{2^{(L-90)/5}}$$

และ  $L$  = ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในแต่ละพื้นที่ (หน่วยเป็น dBA)

$5$  = ค่า Exchange rate ที่ใช้ในการคำนวณ

หรือเพื่อความสะดวกอาจใช้การเปิดตารางสำเร็จรูปข้างล่างนี้ ในการหาค่า  $T$  จากค่า  $L$  ได้

| $L$ (dBA) | $T$ (Hours) |
|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 80        | 32.0        | 90        | 8.0         | 100       | 2.0         | 110       | 0.50        |
| 81        | 27.9        | 91        | 7.0         | 101       | 1.7         | 111       | 0.44        |
| 82        | 24.3        | 92        | 6.1         | 102       | 1.5         | 112       | 0.38        |
| 83        | 21.1        | 93        | 5.3         | 103       | 1.3         | 113       | 0.33        |
| 84        | 18.4        | 94        | 4.6         | 104       | 1.1         | 114       | 0.29        |
| 85        | 16.0        | 95        | 4.0         | 105       | 1.0         | 115       | 0.25        |
| 86        | 13.9        | 96        | 3.5         | 106       | 0.87        | 116       | 0.22        |
| 87        | 12.1        | 97        | 3.0         | 107       | 0.76        | 117       | 0.19        |
| 88        | 10.6        | 98        | 2.6         | 108       | 0.66        | 118       | 0.16        |
| 89        | 9.2         | 99        | 2.3         | 109       | 0.57        | 119       | 0.14        |

ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้สูตรข้างต้น เช่น คนทำงานรายนึงทำงานวันละ 9 ชั่วโมง โดยทำงานในพื้นที่ที่มีระดับเสียงดัง 87 dBA เป็นเวลานาน 5 ชั่วโมง จากนั้นจะย้ายไปทำงานในพื้นที่ที่มีเสียงดัง 72 dBA เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง แล้วย้ายไปทำงานในพื้นที่ที่มีระดับเสียงดัง 93 dBA นาน 0.5 ชั่วโมง และสุดท้ายไปทำงานในพื้นที่ที่มีระดับเสียงดัง 80 dBA นาน 1.5 ชั่วโมง ตามลำดับ จะทำการคำนวณได้ดังนี้

$$Dose = 100 \times \left( \frac{5}{12.1} + \frac{2}{97.0} + \frac{0.5}{5.3} + \frac{1.5}{32.0} \right)$$

$$Dose = 100 \times (0.413 + 0.021 + 0.094 + 0.047)$$

$$Dose = 41.3 + 2.1 + 9.4 + 4.7$$

$$Dose = 57.5 \%$$

สรุปคือคนทำงานรายนี้มีค่า Noise dose = **57.5 %** (โดยแยกเป็นค่า Partial noise dose ในการทำงานแต่ละพื้นที่ได้ดังนี้ การทำงาน 5 ชั่วโมงแรก ระดับเสียง 87 dBA คิดเป็น Partial noise dose = **41.3 %**, การทำงาน 2 ชั่วโมงถัดมา ระดับเสียง 72 dBA คิดเป็น Partial noise dose = **2.1 %**, การทำงาน 0.5 ชั่วโมง ถัดมา ระดับเสียง 93 dBA คิดเป็น Partial noise dose = **9.4 %** และการทำงาน 1.5 ชั่วโมงสุดท้าย ระดับเสียง 80 dBA คิดเป็น Partial noise dose = **4.7 %** ตามลำดับ) หากไม่ใช้สูตรคำนวณตามวิธีที่แสดงมาเนี่ย อีกทางเลือกหนึ่งในการคำนวณที่มีความสะดวก คือการใช้โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปซึ่งมีผู้ให้บริการอยู่ในระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งก็เป็นอีกวิธีที่สามารถหาค่า Noise dose ได้เช่นเดียวกัน

เนื่องจากคนทำงานรายนี้มีค่า Noise dose = 57.5 % (ซึ่งว่ามากกว่า 50 % ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 100 %) คนทำงานรายนี้จึงต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [4] และสถานประกอบการจะต้องห้ามควบคุมระดับเสียงในพื้นที่การทำงานให้กับคนทำงานรายนี้ และต้องตรวจสอบสภาพการได้ยินให้กับคนทำงานอย่างน้อยปีละครั้ง และแพทย์ผู้แปลผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินให้กับคนทำงานรายนี้ จะต้องแปลผล Monitoring audiogram โดยเทียบผลกับ Baseline audiogram ด้วย (โดยฝ่ายความปลอดภัย และอาชีวอนามัยของสถานประกอบการจะต้องแจ้งให้แพทย์ผู้แปลผลการตรวจทราบว่าคนทำงานรายนี้สัมผัสเสียงดังเกินระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป (คือมีระดับ Noise dose ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป) และผู้ที่ทำหน้าที่จัดเก็บผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินในสถานประกอบการ จะต้องนำข้อมูล Baseline audiogram มามอบให้กับแพทย์ผู้แปลผลการตรวจเพื่อใช้ทำการแปลผลเทียบกับ Baseline audiogram ด้วย)

## 2. กรณีวัดเสียงแบบติดตัวคนทำงาน (Personal sampling)

สำหรับกรณีที่ใช้เครื่อง Noise dosimeter ทำการวัดเสียงแบบติดตัวคนทำงาน (Personal sampling) จะเหมาะสมกับการประเมินระดับการสัมผัสเสียงในกรณีที่คนทำงานเคลื่อนย้ายตำแหน่งที่ทำงานอยู่ปอยครั้งหรือตลอดทั้งวัน เนื่องจากเครื่อง Noise dosimeter นี้จะติดอยู่ที่ตัวคนทำงานด้วยตลอดช่วงเวลาที่ทำการวัด

ระดับเสียง ในการวัดค่าที่ได้จากเครื่อง Noise dosimeter จะแสดงผลเป็นค่า Noise dose อยู่แล้ว จึงสามารถนำมาใช้พิจารณาดำเนินการเกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์การได้ยินได้เลย โดยในการตั้งค่าของเครื่อง Noise dosimeter ก่อนทำการตรวจวัด ให้ทำการตั้งค่าเครื่องดังนี้ [5]

|                     |   |             |     |
|---------------------|---|-------------|-----|
| Criterion level     | = | 90          | dBA |
| Exchange rate       | = | 5           | dBA |
| Integrated range    | = | 80 – 140    | dBA |
| Response            | = | Slow        |     |
| Frequency weighting | = | A-weighting |     |

หากค่า Noise dose ที่ได้มีค่าตั้งแต่ 50 % ขึ้นไปแต่ไม่เกิน 100 % แสดงว่าคนทำงานผู้นั้นจะต้องเข้าร่วมโครงการอนุรักษ์การได้ยินตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 [4] แต่หากค่า Noise dose ที่ได้มีค่าเกิน 100 % แสดงว่าคนทำงานผู้นั้นสัมผัสเสียงต่างกันเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 [3] จะต้องดำเนินการแก้ไขตามที่กฎหมายได้กำหนดไว้ต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

1. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Occupational safety and health standards – Standard number 1910.95 [Internet]. 2015 [cited 2015 May 5]. Available from: <https://www.osha.gov>.
2. 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.
3. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 น. (ลงวันที่ 6 มีนาคม 2549).
4. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 64 น. (ลงวันที่ 20 พฤษภาคม 2553).
5. Sriwattanatamma P, Breysse P. Comparison of NIOSH noise criteria and OSHA hearing conservation criteria. Am J Ind Med 2000;37(4):334-8.

### ภาคผนวก 3

ตัวอย่างใบรายงานผลการตรวจสอบภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย

## ใบรายงานผลการตรวจ

### สมรรถภาพการได้ยินในงานอาชีวอนามัย

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลสมุทรปราการ  
เลขที่ 71 ถ.จักษุพาก ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270  
โทรศัพท์: 02-173-8488 โทรสาร: 02-173-8488

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่บัตรประชาชน/บัตรประจำตัว/หนังสือเดินทาง.....

เพศ  ชาย  หญิง อายุ..... ปี วันเดือนปีที่ทำการตรวจ..... เวลา.....

ชนิดของเครื่องตรวจ  Manual audiometer  Békésy audiometer  Microprocessor audiometer

ชื่อรุ่นเครื่องตรวจ..... หมายเลขเครื่อง..... วันเดือนปีที่ทำการสอบเทียบครั้งสุดท้าย.....

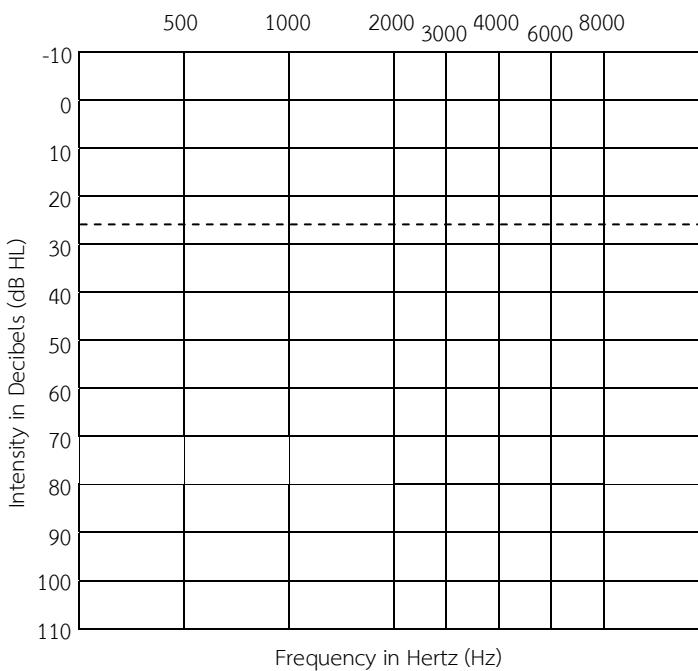
เทคนิคที่ใช้ตรวจ  BSA 2012  ASHA 2005 ข้อมูลอื่นๆ (ถ้ามี).....

#### ประเภทการตรวจในครั้งนี้

- อดิโอกรامพื้นฐาน (Baseline audiogram)
- อดิโอกรัมติดตาม (Monitoring audiogram)
- อดิโอกรามยืนยัน (Confirmation audiogram)
- อดิโอกรามอื่นๆ (ระบุ) .....

#### ประวัติเกี่ยวกับหู

- |  |                                    |                                 |
|--|------------------------------------|---------------------------------|
| สัมผัสเสียงดังภายใน 12 ชั่วโมงที่ผ่านมา? | <input type="checkbox"/> ไม่สัมผัส | <input type="checkbox"/> สัมผัส |
| ขณะนี้มีอาการเสียใจในหู (Tinnitus)?      | <input type="checkbox"/> ไม่มี     | <input type="checkbox"/> มี     |
| ช่วงนี้เป็นหวัด คัดจมูก หูอื้อ หูอักเสบ? | <input type="checkbox"/> ไม่เป็น   | <input type="checkbox"/> เป็น   |
| ในอดีตเคยมีประวัติเป็นโรคเกี่ยวกับหู?    | <input type="checkbox"/> ไม่เคย    | <input type="checkbox"/> เคย    |
- (รายละเอียด).....



#### สัญลักษณ์การรับน้ำเสียง

AIR CONDUCTION

Right = ○ (Red)

Left = X (Blue)

#### ผลการตรวจ

หูขวา ..... หูซ้าย .....

#### คำแนะนำของแพทย์

ผู้ทำการตรวจ.....  
(นักแก้ไขการได้ยิน / แพทย์ / พยาบาลวิชาชีพ)

แพทย์ผู้แปลผล.....

**ข้อควรพิจารณาเพิ่มเติม** หากลูกจ้างทำงานสัมผัสเสียงดังถึงระดับ 8-hr TWA ตั้งแต่ 85 dBA ขึ้นไป และการตรวจในครั้งนี้เป็นการตรวจหาอดิโอกรัมติดตาม (Monitoring audiogram) หรืออดิโอกรามยืนยัน (Confirmation audiogram) นายจ้างจะต้องนำผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของลูกจ้างไปเปรียบเทียบกับผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินพื้นฐาน (Baseline audiogram) ตามข้อกำหนดในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553

## ภาคผนวก 4

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2553

## ປະກາສຄຣມສວັສດີກາຣແລະຄຸ້ມຄຣອງແຮງງານ

ເຮືອງ ທັດການທີ່ແລະວິທີກາຣຈັດທໍາໂຄຣກາຣອນຸຮັກຍໍກາຣໄດ້ຢືນໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣ

ພ.ສ. ເກຊະກ

ໂດຍທີ່ກູ້ກະທຽບກຳຫົວໜາຕາຕະຫຼາດໃນກາຣບົຣີຫາຣແລະກາຣຈັດກາຣດ້ານຄວາມປລອດກັບ ອາຂົວອນນັ້ນ ແລະສກາພແວດລ້ອມໃນກາຣທຳກຳກັບຄວາມຮ້ອນ ແສງສວ່າງ ແລະເສີຍ ພ.ສ. ເກຊະກ ກຳຫົວໜາໃຫ້ ນາຍຈັງຈັດທໍາໂຄຣກາຣອນຸຮັກຍໍກາຣໄດ້ຢືນໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣໃນກຣີທີ່ສກາວະກາຣທຳກຳໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣມີຮະດັບເສີຍທີ່ລູກຈັງໄດ້ຮັບເຄີຍຕລອດຮະບະເວລາກາຣທຳກຳແປດ້ວນຕົ້ນແຕ່ແປດສົນໜ້າ ເຊື້ບັລເອົ້ນໄປ ຕາມທັດການທີ່ແລະວິທີກາຣທີ່ອືບດີປະກາສກຳຫົວໜາ

ອາສີຍ້ອນາຈຕາມຄວາມໃນຂໍ້ອ ១២ ແຫ່ງກູ້ກະທຽບກຳຫົວໜາຕາຕະຫຼາດໃນກາຣບົຣີຫາຣແລະກາຣຈັດກາຣດ້ານຄວາມປລອດກັບ ອາຂົວອນນັ້ນ ແລະສກາພແວດລ້ອມໃນກາຣທຳກຳກັບຄວາມຮ້ອນ ແສງສວ່າງ ແລະເສີຍ ພ.ສ. ເກຊະກ ອັນເປັນກູ້ໝາຍທີ່ມີບັນຫຼຸງຜູ້ຕິບາງປະກາຣເກົ່າກັບກາຣຈຳກັດສີທີ່ແລະເສີຍກາພຂອງບຸກຄລ ທີ່ມາຕາຮາ ២៥ ປະກອບກັນມາຕາຮາ ៤១ ແລະມາຕາຮາ ៤៣ ຂອງຮູ້ຮ່ວມນູ້ຜູ້ແໜ່ງຮາຍອານາຈັກ ຖະໜາຍ ບັນຫຼຸງຜູ້ຕິທີ່ກະທຽບໄດ້ໂດຍອາສີຍ້ອນາຈຕາມບັນຫຼຸງຜູ້ຕິແຫ່ງກູ້ໝາຍ ອືບດີກຣມສວັສດີກາຣແລະຄຸ້ມຄຣອງແຮງງານ ຈຶ່ງອອກປະກາສໄວ້ ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້

ຂໍ້ອ ១ ປະກາສນີ້ເຮືອກວ່າ “ປະກາສຄຣມສວັສດີກາຣແລະຄຸ້ມຄຣອງແຮງງານ ເຮືອງ ທັດການທີ່ແລະວິທີກາຣຈັດທໍາໂຄຣກາຣອນຸຮັກຍໍກາຣໄດ້ຢືນໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣ ພ.ສ. ເກຊະກ”

ຂໍ້ອ ២ ປະກາສນີ້ໄໝໃຫ້ບັນກັບຕົ້ນແຕ່ວັນຄັດຈາກວັນປະກາສໃນຮາຍກິຈຈານນຸບກາຍາເປັນຕົ້ນໄປ

ຂໍ້ອ ៣ ໃຫ້ນາຍຈັງຈັດທໍາໂຄຣກາຣອນຸຮັກຍໍກາຣໄດ້ຢືນໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣເປັນລາຍລັກມົດອັກມຽນໃນກຣີທີ່ສກາວະກາຣທຳກຳໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣມີຮະດັບເສີຍທີ່ລູກຈັງໄດ້ຮັບເຄີຍຕລອດຮະບະເວລາກາຣທຳກຳແປດ້ວນຕົ້ນແຕ່ແປດສົນໜ້າ ເຊື້ບັລເອົ້ນໄປ ທີ່ມີຍ້າງນູ້ຍົດຕ້ອງມີຮາຍລະເອີຍດເກື່ອງກັບຮາຍກາຣດັ່ງນີ້

- (១) ນໂຍບາຍກາຣອນຸຮັກຍໍກາຣໄດ້ຢືນ
  - (២) ກາຣເຟ່າຮະວັງເສີຍດັ່ງ (Noise Monitoring)
  - (៣) ກາຣເຟ່າຮະວັງກາຣໄດ້ຢືນ (Hearing Monitoring)
  - (៤) ຜົນ້າທີ່ກາຣຮັບຜົດຂອບຂອງຜູ້ທີ່ເກື່ອງຈັດ
- ທັງນີ້ ໃຫ້ນາຍຈັງປະກາສໂຄຣກາຣອນຸຮັກຍໍກາຣໄດ້ຢືນໃນສຕານປະກອບກິຈກາຣໃຫ້ລູກຈັງການ

**ข้อ ๔ ให้นายจ้างจัดให้มีการเฝ้าระวังเสียงดัง โดยการสำรวจและตรวจวัดระดับเสียง การศึกษาระยะเวลาสัมผัสเสียงดัง และการประเมินการสัมผัสเสียงดังของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการแล้วแจ้งผลให้ลูกจ้างทราบ**

**ข้อ ๕ ให้นายจ้างจัดให้มีการเฝ้าระวังการได้ยิน โดยให้ดำเนินการดังนี้**

(๑) ทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometric Testing) แก่ลูกจ้างที่สัมผัสเสียงดังที่ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่แปดสิบห้าเดซิเบลเอชีน์ไป และให้ทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของลูกจ้างครั้งต่อไปอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

(๒) แจ้งผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินให้ลูกจ้างทราบภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่นายจ้างทราบผลการทดสอบ

(๓) ทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของลูกจ้างซ้ำอีกรอบครั้งภายในสามสิบวันนับแต่วันที่นายจ้างทราบผลการทดสอบ กรณีพบว่าลูกจ้างมีสมรรถภาพการได้ยินเป็นไปตามข้อ ๓

**ข้อ ๖ เกณฑ์การพิจารณาผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินให้เป็นไป ดังนี้**

(๑) ใช้ผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งแรกของลูกจ้างที่ความถี่ ๕๐๐ ๑๐๐๐ ๒๐๐๐ ๓๐๐๐ ๔๐๐๐ และ ๖๐๐๐ เฮิรตซ์ ของหูทั้งสองข้างเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Audiogram) และ

(๒) นำผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินครั้งต่อไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินที่เป็นข้อมูลพื้นฐานทุกครั้ง

**ข้อ ๗ หากผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินพบว่าลูกจ้างสูญเสียการได้ยินที่หูข้างใดข้างหนึ่งตั้งแต่ ๑๕ เดซิเบลเอชีน์ไป ที่ความถี่ไดความถี่หนึ่ง ให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการป้องกันอันตรายอย่างหนึ่งอย่างใดแก่ลูกจ้าง ดังนี้**

(๑) จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่สามารถลดระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงเหลือน้อยกว่าแปดสิบห้าเดซิเบลเอชีน์

(๒) เปลี่ยนงานให้ลูกจ้าง หรือหมุนเวียนสลับหน้าที่ระหว่างลูกจ้างด้วยกันเพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงน้อยกว่าแปดสิบห้าเดซิเบลเอชีน์

**ข้อ ๘ ให้นายจ้างติดประกาศผลการตรวจวัดระดับเสียง แผนผังแสดงระดับเสียงในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ลูกจ้างทุกคนได้รับทราบ**

**ข้อ ๙ ให้นายจ้างอบรมให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์การได้ยิน ความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน อันตรายของเสียงดัง การควบคุมป้องกัน และการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล แก่ลูกจ้างที่ทำงานในบริเวณที่มีระดับเสียงดัง ที่ได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่แปดสิบห้าเดซิเบลเอชีน์ไป และลูกจ้างที่เกี่ยวข้องในสถานประกอบกิจการ**

ເລີ່ມ ເຕັກ ຕອນພິເສຍ ໬ແ ສ

ข้อ ๑๐ ให้นายจ้างประเมินผลและทบทวนการจัดการ โครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ ไม่น้อยกว่าปีละหนึ่งครั้ง

ข้อ ๑๖ ให้นายจ้างบันทึกข้อมูลและจัดทำเอกสารการดำเนินการตามข้อ ๓ ถึงข้อ ๑๐ เก็บไว้ในสถานประกอบกิจการไม่น้อยกว่าห้าปี พร้อมที่จะให้พนักงานตรวจแรงงานตรวจสอบได้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๓

อัมพร นิติสุริ

อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน



**สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย**  
The Association of Occupational and Environmental Diseases of Thailand