บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จังหวัดสมุทรปราการเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากจังหวัดหนึ่ง ถือได้ว่าเป็นเมืองอุตสาหกรรม จะเห็นได้จาก การเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมใหญ่ ถึง 2 แห่ง คือ นิคมอุตสาหกรรมบางปู และนิคมอุตสาหกรรมบางพลี นอกจากนี้ ยังมีเขตประกอบการอุตสาหกรรมย่อยอีกถึง 4 แห่ง ได้แก่ เขตประกอบการอุตสาหกรรมฟอกหนัง เขตประกอบการอุตสาหกรรมไทยซัมมิท เขตประกอบการอุตสาหกรรมแอล พี เอ็น และเขตประกอบการอุตสาหกรรมแอล พี เอ็น มินิแฟคตอรี รวมถึงเขตชุมชนอุตสาหกรรมอีกหนึ่งแห่ง คือ เขตอุตสาหกรรมบางนา (กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2542) ปัญหาที่มาพร้อมกับการขยายตัวอย่างรวดเร็วในภาคอุตสาหกรรมของจังหวัดสมุทรปราการ ก็คือ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนงาน โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการทำงาน โรคประสาทหูเสื่อมเนื่องจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดัง เป็นปัญหาของประเทศกำลังพัฒนาทางอุตสาหกรรม ซึ่งพบมากขึ้นเรื่อยๆ การล่าช้าในการนำปัญหานี้ขึ้นมาแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น กฎหมาย สถานภาพทางเศรษฐกิจ และการเมือง ข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น โรคประสาทหูเสื่อมจากการประกอบอาชีพเป็นภาวะของการเสื่อมของประสาทหู เนื่องจากสัมผัสกับเสียงดังที่เกิดจากการประกอบอาชีพ อาจเป็นข้างเดียว หรือสองข้าง

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ทำให้ตัวกลางซึ่งในที่นี้ คืออากาศที่อยู่รอบๆวัตถุนั้นสั่นสะเทือนตามไปด้วย ในลักษณะของคลื่น เรียกว่า คลื่นเสียง คลื่นเสียงแผ่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดเสียงทุกทิศทุกทางในลักษณะของคลื่นตามยาว เมื่อคลื่นเสียงเดินทางไปถึงหูจะทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียง

2.1 โครงสร้างของหู (ชูศักดิ์ เวศแพศย์. 2540)

หูแบ่งออกเป็น หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน ดังแสดงในภาพที่ 1

- *หูชั้นนอก* เป็นส่วนที่คัดแปลงมาเพื่อรวมคลื่นเสียงและส่งเข้าในด้านใน ประกอบด้วย ใบหู และรูหูส่วนนอก

ใบหู เป็นแผ่นรูปร่าง irregular แกนเป็น elastic cartilage มีผิวหนังหุ้มไว้ ขอบของใบหูเรียกว่า helix ส่วนล่างของใบหูไม่มีแกนกลางเป็นกระดูกอ่อน เป็นเพียง fibrous tissue และไขมัน เรียกว่า lobule

รูหูส่วนนอก เป็นท่อโค้งติดต่อจากใบหูไปยังเยื่อแก้วหู ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร lateral part ของท่อมีผนังเป็นกระดูกอ่อน elastic ที่ต่อจากใบหู ส่วน medial part มีผนังเป็นกระดูกแข็ง ภายในท่อบุด้วยผิวหนังโดยตลอด เฉพาะปลายด้านนอกมีขนและต่อมไขมัน นอกจากนี้ยังพบ modified sweat gland เรียกว่า ceruminous gland ทำหน้าที่สร้างขี้หู ซึ่งช่วยป้องกันอันตรายจากภายนอก

หูชั้นนอก และหูชั้นกลาง แยกจากกันด้วยเยื่อบางๆ เรียกว่า เยื่อแก้วหู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร วางเฉียง downward forward and medially ประกอบด้วย fibrous connective tissue ผิวด้านนอกโค้งเว้า คลุมด้วยผิวหนัง ผิวด้านในโค้งนูน คลุมด้วย mucous membrane และมี handle ของกระดูก malleus ติดอยู่ รูหูชั้นนอก ทำหน้าที่เป็นทางส่งผ่านและขยายคลื่นเสียงเข้าไปกระทบเยื่อแก้วหู โดยขณะที่เสียงเดินทางโดยการสั่นสะเทือนของอากาศในรูหูนั้น รูหูชั้นนอกจะทำให้มีการซ้อนเสริมกันของคลื่นเสียง ทำให้ความแรงของคลื่นเสียงเพิ่มขึ้น แต่ความถี่ของคลื่นเสียงยังคงเดิม

- *หูชั้นกลาง* หูชั้นกลางอาจเรียกว่า tympanic cavity เป็นช่องอากาศเล็กๆ อยู่ภายในกระดูก temporal แยกจากหูชั้นนอกโดย tempanic membrane และแยกจากหูชั้นในโดยแผ่นกระดูกบางๆ ที่มีช่อง 2 ช่อง คือ oval window และ round window ช่องทั้งสองนี้จะมี membrand บางๆ ปิดอยู่

ผนังด้านหลังของ tempanic cavity มีช่องทางติดต่อกับโพรงอากาศ mastoid ทาง aditus ดังนั้น หากมีการอักเสบติดเชื้อของหูชั้นกลางอาจลามเข้าไปยังกระดูก temporal เกิดการอักเสบของโพรงอากาศ mastoid และบางครั้งอาจลุกลามเข้าไปสู่สมองได้

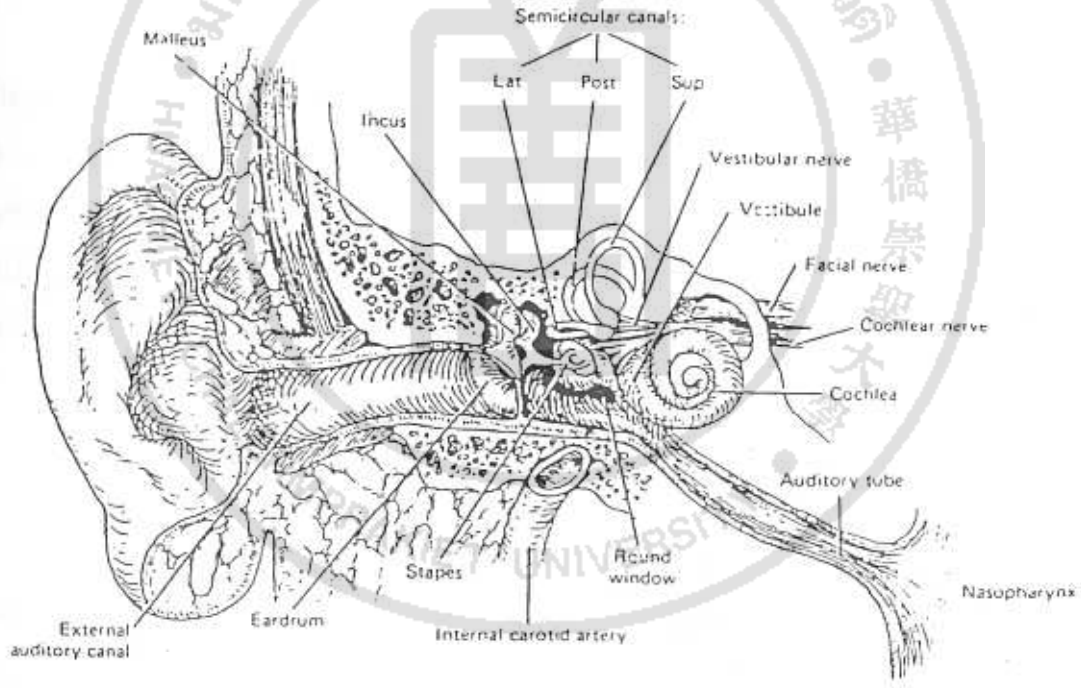
ผนังด้านหน้าของ tempanic cavity มีท่อติดต่อกับ nasopharynx เรียกว่า eustachian tube เป็นท่อที่มีผนังเป็นกระดูก ในส่วนที่อยู่ใกล้หูชั้นกลาง และเป็นกระดูกอ่อนในส่วนที่ติดต่อกับ nasopharynx ช่วยปรับความดันอากาศในหูชั้นกลางให้เท่ากับภายนอก ภายในช่องหูชั้นกลางบุด้วย mucous menbrane ซึ่งต่อเนื่องไปบุส่วน mastoid antrum และeustachian tube ด้วยถ้ามีการอักเสบจากบริเวณ nasopharynx ก็อาจติดต่อไปสู่หูชั้นกลางได้โดยผ่านทางท่อ eustachian tube ด้วย ถ้ามีการอักเสบจากบริเวณ nasopharynx ก็อาจติดต่อไปสู่หูชั้นกลางได้โดยผ่านทางท่อ eustachian tube และอาจลามเข้าสู่ mastoid sinus ทำให้เกิด mastoiditis และเนื่องจากmastoid sinus กั้นแยกจากสมองด้วยแผ่นกระดูกบาง ๆ ดังนั้นการติดเชื้ออาจลุกลามจาก mastoid sinus ไปทำอันตรายต่อเยื่อหุ้มสมองได้

ภายในช่องหูชั้นกลางมีกระดูกหู 3 ชิ้น คือกระดูก malleus , incus และ stapes ต่อกันด้วย synovial joint ยึดจาก internal surface ของ tempanic membrane โดย handle ของกระดูก malleus เชื่อมระหว่างกลางด้วยกระดูก incus ปลายอีกด้านเป็นส่วน base ของกระดูก stapes จะปิดอยู่ที่

oval window ทำหน้าที่ส่งผ่านคลื่นเสียงไปยังหูชั้นใน กระดูกหูเหล่านี้ยึดติดกับ tympanic cavity โดย ligaments เล็กๆ และมีกล้ามเนื้อ 2 มัดคือกล้ามเนื้อ tensor tympani และ stapedius ทำหน้าที่ยึดกระดูกหูให้อยู่กับที่แม้ว่าศีรษะจะเคลื่อนที่ไปทิศใดก็ตาม การทำงานร่วมกันของกระดูกหู ข้อต่อ กล้ามเนื้อ และ ligament จะเป็นการปรับระดับความดังของเสียงที่จะผ่านเข้าสู่หูชั้นใน

- *หูชั้นใน* หูชั้นในอาจเรียกว่า labyrinth เพราะเป็นท่อที่มีลักษณะค่อนข้างซับซ้อน อยู่ภายใน petrous part ของกระดูก temporal ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นกระดูกกลวงเรียกว่า osseous labyrinth ภายในระบุด้วย periosteum มีของเหลว perilymph บรรจุอยู่และส่วนที่เป็น membrane labyrinth ภายในบุด้วย epithelium โดยตลอด และมีของเหลว endolymph อยู่

Osseous labyrinth แบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามรูปร่างภายนอก คือ vestibule ,semicircular canal และ cochlea ส่วน Membrane labyrinth ที่บรรจุอยู่ภายในก็แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ที่มีรูปร่างสัมพันธ์กับ osseous labyrinth



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างของหู

2.2 กลไกในการรับเสียง

พลังงานจากแหล่งกำเนิดเสียงจะเคลื่อนที่มากระทบใบหูในรูปของคลื่นเสียง ซึ่งคลื่นเสียงที่หูมนุษย์รับได้อยู่ในความถี่ช่วง 20 – 20,000 รอบ/วินาที และช่วงที่รับได้ดีที่สุดคือ 1,000 – 4,000 รอบ/วินาที คลื่นเสียงเมื่อมากระทบใบหูจะถูกส่งผ่านไปตาม external auditory meatus ไปกระทบ

tempanic membrane เกิดการสั่นสะเทือนส่งผ่านไปตามกระดูก malleus incus stapes ตามลำดับ การสั่นนี้ติดต่อไปยัง perilymph โดยผ่านทาง oval window และขณะที่ stapes ดันยุบเข้าในทาง scala vestibuli นอกจากจะดันให้ perilymph และ sound wave เคลื่อนจาก scala vestibuli ไปยัง scala tympani โดยผ่านทาง helicotrema แล้ว ยังดันให้ vestribula membrane โป่งไปด้าน scala media ทำให้ความดันของ endolymph เพิ่มขึ้นไปดัน basilar membrane ให้โป่งออกไปทาง scala tympani ความดันใน scala tympani จะดันให้ secondary tympanic membrane ที่ปิด round window อยู่ โป่งออกไปทาง middle ear และคลื่นเสียงก็จะจางหายไป เมื่อคลื่นเสียงหยุดหายไปแล้วกระดูก stapes จะเคลื่อนกลับที่เดิม perilymph จะวิ่งสวนกลับทิศทางเดิม เป็นผลต่อเนื่องให้ basilar membrane ยุบตัวเข้าไปใน scala media แทน จากการที่มีการสั่นสะเทือนต่อ basilar membrane จะทำให้ hair cell เหล่านั้นเคลื่อนที่ไปชนกับ tectorial membrane hair cell ถูกกระตุ้นให้เกิดความต่างศักดิ์ไฟฟ้าและเปลี่ยนแปลงเป็นสัญญาณประสาทส่งออกไปตาม cochlear branch เข้าสู่สมอง และแปลความหมายเป็นเสียงที่ได้ยิน

Basilar membrane ประกอบด้วย barsilar fiber ประมาณ 25000 fiber ยึดจาก spiral lamina โดยมีทิศทางยื่นไปทางขอบนอกของ cochlea แต่อย่างไรก็ตาม basilar fiber ไม่ได้ยาวเท่ากัน โดยตลอด basilar fiber ที่อยู่ใกล้มาทางด้านฐานของ cochlea จะสั้นกว่าและขนาดของ fiber จะหนาและแข็งมากกว่าที่พบในส่วนที่อยู่ใกล้มาทางยอด จึงเป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้ basilar membrane บริเวณฐานของ cochlea สั่นสะเทือนได้จากเสียงที่มีความถี่ค่อนข้างสูงเท่านั้น ในขณะที่บริเวณใกล้ส่วนยอดสามารถตอบสนองต่อคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำๆ ได้ (Ward,W.D. 1997)

2.3 อันตรายที่เกิดจากเสียงดัง

ความผิดปกติของการได้ยิน มี 2 ลักษณะ คือ

1. ความไวในการได้ยินลดลง (Sensitivity loss) เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหูทำให้ความสามารถในการได้ยินเสียงลดน้อยลง ต้องใช้เสียงดังมากขึ้นจึงจะได้ยินเสียง หรืออาจเรียกว่าเป็น คนหูตึงหรือหูหนวก

2. ความชัดเจน หรือ ความสามารถในการเข้าใจคำพูดลดลง (Loss of understanding) ตามปกติเมื่อคนเราได้ยินเสียงจะต้องสามารถเข้าใจความหมายของเสียงนั้นได้ถูกต้องแต่คนที่มีความผิดปกติเกิดขึ้นของหูชั้นใน และประสาทหู (Sensorineural Function) จะทำให้ความชัดเจนของเสียงพูดลดน้อยลง โดยเฉพาะตำแหน่งพยาธิสภาพยิ่งสูงขึ้นเท่าใด ความยากลำบากในการเข้าใจคำพูดจะมากขึ้นเท่านั้น

องค์ประกอบที่ทำให้ประสาทหูเสื่อมเนื่องจากเสียง

- ความเข้มของเสียง (Intensity) มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB) เสียงที่มีความเข้มสูง หรือ เสียงที่มีความดังมากจะยิ่งทำลายประสาทหูได้มาก

- ความถี่ของเสียง (Frequency) มีหน่วยเป็นเฮิร์ท (Hz) เสียงที่มีความถี่สูงหรือเสียงแหลมจะทำลายประสาทหูมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ

- ระยะเวลาที่ได้ยินเสียง (Duration) การที่เสียงรบกวนจะทำลายประสาทหูได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานเสียงทั้งหมดที่เข้าสู่หูชั้นใน ดังนั้น ถ้ายิ่งสัมผัสกับเสียงเป็นเวลานานประสาทหูก็ยิ่งเสื่อมมาก

- ลักษณะของเสียง (Nature of sound) ที่มากระทบหู ถ้าเป็นเสียงที่ดังติดต่อกัน จะทำลายประสาทหูน้อยกว่าเสียงที่กระแทกไม่เป็นจังหวะ

- ความไวต่อการเสื่อมของหู (Individual susceptibility) เป็นลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลที่ไม่เหมือนใคร เชื่อกันว่าผู้ที่มีประวัติเป็นเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ผู้ที่เคยได้รับการรักษาด้วย Ototoxic drug ผู้ที่มีญาติหูตึงตั้งแต่อายุน้อย ผู้เป็นโรคเบาหวาน ความดันเลือดสูง เหล่านี้มักจะเกิดประสาทหูเสื่อมเนื่องจากเสียงดังได้ง่าย (Ward,W.D. 1997)

แนวทางการเกิดโรค

ตำแหน่งของพยาธิสภาพ คือ ที่ Hair cell โดยเฉพาะ Hair cell ที่ทำหน้าที่รับเสียงสูงซึ่งอยู่ที่ฐานของอวัยวะรูปก้นหอยในหูชั้นใน (Cochlea) จะถูกทำลายมากกว่าที่อื่น

เสียงดังจะไปทำให้ Hair cell เสื่อม หรือตาย ทำให้เกิดหูตึงเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. Acoustic Trauma คือ การสูญเสียการได้ยินอย่างเฉียบพลันเมื่อได้ยินเสียงดังมาก เช่น เสียงระเบิด เสียงปืน เป็นต้น

2. *Noise-induced hearing loss* คือ การสูญเสียการได้ยินแบบค่อยเป็นค่อยไป เกิดขึ้นในผู้ที่ทำงานอยู่ในที่ที่มีเสียงดังเป็นเวลานานๆ เช่น พวกที่ทำงานในโรงงานที่มีเสียงดัง เช่น โรงงานทอผ้า โรงกลึง เป็นต้น

หูตึงที่เกิดจากเสียงดัง เกิดเป็นขั้นตอนดังนี้

1. Temporary threshold shift คือ หูตึงที่เกิดขึ้นเมื่อสัมผัสกับเสียงดัง และการได้ยินนั้นสามารถกลับคืนสู่ระดับปกติได้หลังจากหยุดสัมผัสกับเสียงดัง ระยะนี้เป็นช่วงของ auditory fatique หูตึงลักษณะนี้มักมีอาการร่วมกับการได้ยินเสียงดังในหู ทั้งอาการหูตึง และการได้ยินเสียงดังในหูจะคงอยู่เพียง 2-3 นาที หรือนานเป็นวันขึ้นอยู่กับความดังของเสียงที่ได้รับ และระยะเวลาที่สัมผัสกับเสียง ถ้าเสียงยิ่งดัง และสัมผัสอยู่นาน ระยะเวลาที่การได้ยินจะกลับสู่ระดับปกติก็ยิ่งนาน ในกรณีที่สงสัยว่า จะมี TTS ควรให้พนักงานหยุดพักงานอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

2. Permanent threshold shift คือ หูตึงที่เกิดขึ้นเมื่อสัมผัสกับเสียงดัง และหูตึงนั้นคงอยู่ตลอดไป ถึงแม้จะหยุดสัมผัสกับเสียงดังแล้วก็ตามระยะนี้เป็น Degenerative change of hair cell

PTS ซึ่งร่วมกับแก้วหูทะลุ อาจเกิดขึ้นหลังจากสัมผัสกับเสียง 150 dB(A) หรือมากกว่า ซึ่งจะเป็นผลให้มีการสูญเสียการได้ยินทันที ระหว่างช่วงความถี่ 3000-6000 Hz โดยจะได้ยินที่ระดับเสียงดังเกิน 80 dB ต่อมาหลายวันหลังจากนั้นการได้ยินบางส่วนอาจดีขึ้น แต่บางส่วนจะเสื่อมอยู่ตลอดไป และเสียงดังในหู ก็ยังคงอยู่ด้วย (Ward,W.D. 1997)

อาชีพที่เป็นกลุ่มเสี่ยง

ผู้ที่ทำงานในที่มีเสียงดังมักเสี่ยงกับการเกิดประสาทหูเสื่อมเนื่องจากการทำงาน ได้แก่อาชีพลูกจ้างโรงงานทอผ้า โรงงานเฟอร์นิเจอร์ โรงงานฉลุงเหล็ก โรงงานผลิตแก้ว โรงเลื่อย โรงกลึง เป็นต้น บุคคลเหล่านี้ต้องสัมผัสกับเสียงดังตลอดเวลาการทำงาน ดังนั้นการมีมาตรการป้องกันจะมีส่วนช่วยในการลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินได้

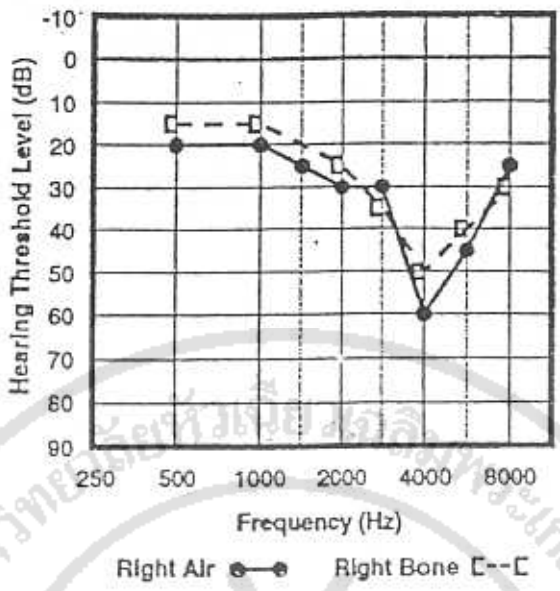
ลักษณะทางคลินิก

ผู้ที่สัมผัสกับเสียงดังจะให้ประวัติว่า ได้ยินเสียงดังอยู่ภายในหูเป็นเสียงคล้ายแมลงหวี่ร้องอยู่ในหู ภายหลังจากได้ยินเสียงดังมากทันที หรือหลังจากเลิกงานที่อยู่กับเสียงดัง เสียงดังในหูนี้ดังอยู่ประมาณ 1–2 ชั่วโมง แล้วก็หายไป รุ่งขึ้นก็จะรู้สึกว่าหายเป็นปกติ แต่เมื่อกลับไปทำงานสัมผัสกับเสียงดังทั้งวัน พอถึงตอนเย็นก็กลับมีเสียงดังในหูอีกแล้วก็หายไป ซึ่งถ้ายังสัมผัสเสียงดังเช่นนั้นอยู่ตลอดเวลาการเกิดเสียงดังในหูก็จะยิ่งยาวนานขึ้นการตรวจพบสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การตรวจโดยใช้โอโตสโคป
2. การตรวจสมรรถภาพของการได้ยิน

1). การตรวจโดยใช้โอโตสโคป จะพบในกรณีที่สัมผัสกับเสียงดังเป็นเวลานาน เช่น ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมจะพบว่า ช่องหูชั้นนอก และแก้วหูปกติ ส่วนในกรณีที่สัมผัสกับเสียงดังมากที่เกิดขึ้นทันที เช่น เสียงระเบิด เสียงพลุ เป็นต้น จะพบว่า ช่องหูชั้นนอกปกติ แต่อาจมีแก้วหูทะลุร่วมอยู่ด้วย

2). การตรวจสมรรถภาพของการได้ยิน การตรวจสมรรถภาพการได้ยินให้กับผู้ที่ทำงานสัมผัสกับเสียงดัง โดยการทำ Audiometry มีเกณฑ์ในการคิด คือ ในช่วงความถี่ของการรับฟังคำพูด คือ ที่ความถี่ 500-2,000 เฮิร์ท ถ้าค่าเฉลี่ยของความเข้มเสียงเกิน 25 เดซิเบล ก็ถือว่า มีความผิดปกติของการได้ยินในผู้ที่สัมผัสกับ เสียงดัง มักเริ่มมีการเสื่อมของการได้ยิน ที่ 3000-6000 เฮิร์ท ดังนั้น ถ้าความถี่ใดมีการเสื่อมของการได้ยินเกิน 25 เดซิเบล ก็ถือว่า การได้ยินผิดปกติ แผนภาพแสดงลักษณะของการได้ยิน ของผู้ที่สูญเสียการ ได้ยินจากการสัมผัสกับเสียงดังจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน จะมีลักษณะดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากสัมผัสกับเสียงดัง

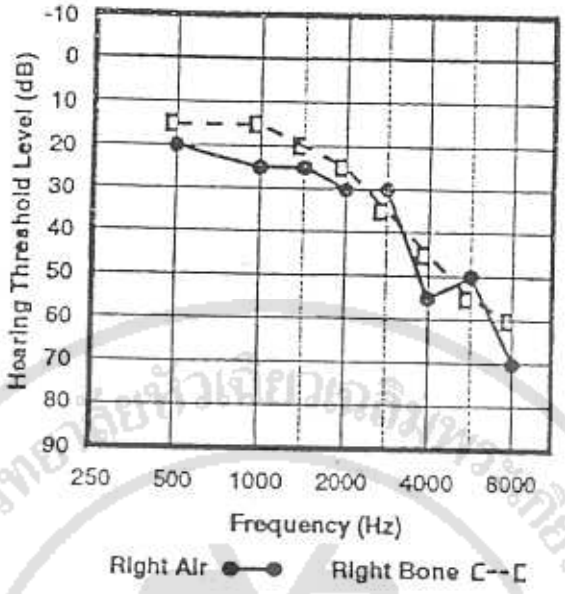
จากภาพที่ 2 เป็นการสูญเสียการได้ยินชนิดประสาทหูเสื่อมมักสูญเสียการได้ยินทั้ง 2 ข้าง ใกล้เคียงกัน (อาจเสียข้างเดียวก็ได้) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่คนงานทำงาน หากต้องทำงานโดยหูข้างใดข้างหนึ่งใกล้กับแหล่งกำเนิดเสียง การเสื่อมที่เกิดขึ้นกับหูก็จะเกิดขึ้นข้างเดียวได้ก่อน และหากปล่อยให้ต้องสัมผัสกับเสียงดังต่อไปนานขึ้น ก็จะทำให้หูอีกข้าง เกิดการสูญเสียการได้ยินตามไปได้ และมักเสื่อมที่บริเวณความถี่ 4000 Hz. ก่อน ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 4 ระยะ ตามลักษณะความรุนแรง ดังนี้

ระยะแรก แผนภาพแสดงลักษณะของการได้ยินจะเป็นรูป V – shape notch บริเวณความถี่ 4000 Hz. คือ เส้นกราฟจะมีลักษณะเป็นรูปตัววีที่ความถี่ ระหว่าง 3000-6000 Hz.

ระยะที่ 2 เมื่อยังต้องสัมผัสกับเสียงดังนานมากขึ้นเรื่อยๆ ลักษณะกราฟรูปตัว วี จะลึกลง และกว้างออกไปมากขึ้นกว่าเดิม

ระยะที่ 3 การเสื่อมของการได้ยิน คืบคลานเข้าไปในช่วงของการรับฟังคำพูด คือ บริเวณ 500-2,000 Hz. ทำให้ลูกจ้างฟังเสียงพูดไม่ชัดเจน

ระยะที่ 4 ลักษณะกราฟรูปตัววี จะหายไป กลายเป็นแผนภาพแสดงลักษณะการสูญเสียการได้ยินชนิดประสาทหูเสื่อมทั่วๆ ไป คือมีลักษณะ sloping curve ในระยะนี้จะไม่สามารถระบุสาเหตุได้แน่ชัด การรับฟังเสียงพูดก็ยิ่งไม่ชัดเจนมากขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการได้ยินแบบประสาทหูเสื่อมทั่วไป

ปัญหาที่พบ คือ การชำรุดเสียหายของเซลล์ขนอาจใช้เวลานาน ทำให้ผู้ที่ได้ยินไม่ค่อยรู้ตัวกว่าจะรู้ก็มักสายเกินไปแล้ว อย่างไรก็ตาม ถ้าช่วงระยะเวลาการได้ยินเสียงดังอยู่ในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น และผู้สัมผัสมีโอกาสได้พักอยู่ในที่เงียบเป็นเวลานานพอ เซลล์ขนจะสามารถฟื้นสภาพกลับมาอยู่ในสภาพเดิมได้ การได้ยินก็จะเป็นปกติเช่นเดิม มีผู้เปรียบเทียบการถูกกระทบกระเทือนและการกลับคืนสู่สภาพเดิมของหญ้าที่ถูกคนหรือวัวควายเหยียบย่ำอยู่ทุกวัน ถ้าคนหรือวัวควายเหยียบแล้วผ่านไป หญ้าก็จะชูกลับขึ้นมาในแนวดิ่งเช่นเดิมได้ แต่ถ้าถูกเหยียบซ้ำๆ กันเป็นเวลานานติดต่อกัน หญ้าก็จะบอบช้ำและตายไป

การสูญเสียการได้ยินอันเนื่องมาจากเสียงดังอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ แบบแรกจะเป็นการสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราวและแบบหลังเป็นการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรซึ่งไม่สามารถทำการรักษาให้การได้ยินกลับคืนสภาพเดิมได้ การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราวเกิดขึ้นในกรณีที่สัมผัสกับเสียงที่มีระดับความดังพอที่จะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน และต้องสัมผัสเป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้เกิดการสูญเสียดังกล่าว โดยทั่วไปแล้วการสูญเสียการได้ยินแบบนี้จะเกิดขึ้นใน 2-3 ชั่วโมงแรก ของการสัมผัสกับเสียงดัง และเกิดมากที่ช่วงความถี่อยู่ ระหว่าง 4,000 ถึง 6,000 เฮิร์ท การได้ยินสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมภายใน 2-4 ชั่วโมงแรก ภายหลังการหยุดพักจากการได้ยินเสียง แต่ถ้าการได้ยินเสียงดังยังคงเกิดขึ้นต่อไปเป็นเวลานาน การสูญเสียการได้ยินจะเป็นมาก

ขึ้นจนในที่สุดก็จะกลายเป็นการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร มีข้อน่าสังเกตว่า ถึงแม้ว่าจะมีปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียการได้ยินก็ตาม แต่ผลของการสูญเสียจะเกิดขึ้นที่ช่วงความถี่สูง ประมาณที่ช่วงระหว่าง 3,000 ถึง 6,000 เฮิร์ท ก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นช่วงความถี่ของการสูญเสียการได้ยินจะขยายออกไปที่ 8,000 เฮิร์ท และที่ 2,000 1,000 จนถึง 500 เฮิร์ท

เมอร์รัชชี ได้สรุปว่า การสูญเสียการได้ยินอันเนื่องมาจากเสียงดัง มีขั้นตอนการพัฒนา การสูญเสียเป็น 4 ขั้น ดังนี้

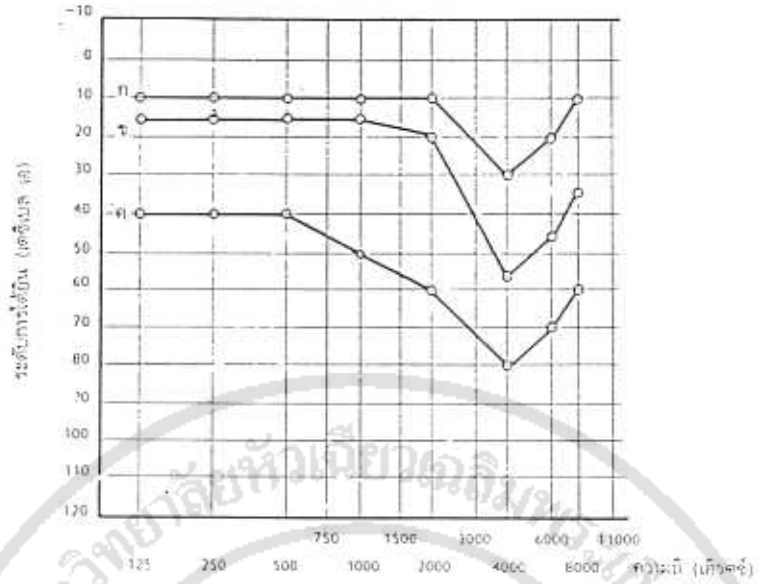
ขั้นที่ 1 ผู้ที่สัมผัสกับเสียงดังจะรู้สึกมีเสียงดังก้องอยู่ในหู โดยเฉพาะเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน ความรู้สึกเช่นนี้อาจจะเกิดขึ้นในช่วง 10-20 วันแรกของการสัมผัสกับเสียงดัง นอกจากนี้อาจพบว่าคนที่สัมผัสบางคนจะมีอาการปวดหัวเล็กน้อย ร่างกายเหนื่อยและอ่อนเพลีย

ขั้นที่ 2 ความรู้สึกในเรื่องเกี่ยวกับอาการต่างๆ ของผู้สัมผัสจะหายไป การสูญเสียการได้ยินในขั้นนี้จะตรวจพบได้โดยการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เท่านั้น และการพัฒนาในขั้นนี้อาจเกิดขึ้นในระยะเวลา 2 ถึง 3 เดือน ของการสัมผัสกับเสียงดัง หรืออาจกินเวลาเป็นปีก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

1. ระดับความดังของเสียง
2. ระยะเวลาที่ต้องทำงานในที่ที่มีเสียงดัง
3. ความทนต่อการสูญเสียการได้ยินของแต่ละบุคคล

ขั้นที่ 3 ผู้สัมผัสกับเสียงดังจะสังเกตตัวเองได้ว่าความสามารถในการได้ยินของตัวเองนั้นไม่ดีเหมือนเดิม เช่น บางคนอาจจะไม่ได้ยินเสียงนาฬิกาเดิน บางคนไม่สามารถจับใจความทุกใจความในการสนทนากับเพื่อน โดยเฉพาะเมื่อสนทนากันในที่ที่มีสภาพของเสียงดังรอบข้าง และบางคนอาจเปิดระดับความดังของเสียงจากวิทยุ โทรทัศน์ สูงขึ้นกว่าที่เคยปฏิบัติมา เป็นต้น

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาการสูญเสียการได้ยิน ในขั้นนี้ผู้สัมผัสกับเสียงที่ดังจะมีความรู้สึกลำบากมากที่จะได้ยินเสียงพูด การติดต่อสื่อสารใดๆ ที่ใช้สัญญาณเสียงจะไม่ได้ผลดี คนที่สูญเสียการได้ยินถึงขั้นนี้ จะเป็นที่สังเกตเห็นได้ของเพื่อนร่วมงาน หรือผู้ที่ต้องสนทนาด้วย การพัฒนาตามขั้นตอนต่างๆ นี้สามารถเขียนเป็นรูปภาพได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การพัฒนาลำดับขั้นการสูญเสียการได้ยิน ก ข และ ค เป็นลำดับขั้นที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลการศึกษาวิจัยต่างๆ ที่แสดงให้เห็นว่า เสียงดังที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสขณะทำงานอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้ และมีผลทำให้เสียสุขภาพทางอื่น รวมถึงอุบัติเหตุจากการทำงานได้ ดังนี้ (ณรินทร์ ลิ้มวิศิษฐ์ และ ศศินัดดา สุวรรณโณ.2539)

1). ทำให้การทำงานของระบบการไหลเวียนโลหิต ระบบประสาท และระบบต่อมไร้ท่อทำงานผิดปกติ

2). ทำให้เสียสมดุลร่างกาย มีการเปลี่ยนแปลงโดยทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นกว่าปกติ การเต้นของหัวใจผิดปกติ และการหดตัวของเส้นเลือดผิดปกติ

3). เสียงดังที่พบทำให้พฤติกรรมส่วนบุคคล เปลี่ยนแปลง เช่น บางคนอาจรู้สึกเชื่องช้าต่อการตอบสนองต่อสัญญาณต่างๆ และเกิดความว้าวุ่นใจในการทำงาน ทำให้การทำงานผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุขึ้นมาก็ได้

4). เสียงดังจะรบกวนการทำงานทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง และในบางกรณีการทำงานนั้นๆ อาจผิดพลาดหรือเชื่องช้าจนเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

5). เสียงดังรบกวนการนอนหลับ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่ไม่เคยชินต่อการนอนหลับในที่มีเสียงดังเกิดความอ่อนเพลีย และเมื่อปฏิบัติงานก็อาจเกิดความผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

6). เสียงรบกวนการติดต่อสื่อสาร ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยินสัญญาณอันตรายที่ดังขึ้น หรือไม่ได้ยินเสียงตะโกนบอกให้ระวังอันตรายจากเพื่อนๆ ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้

ระดับการได้ยิน

ใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มของเสียงในช่วงความถี่ของการรับฟังคำพูด คือ ความถี่ระหว่าง 500 ถึง 2,000 เฮิร์ท เป็นตัวแทนของระดับการได้ยิน สามารถแบ่งได้ดังนี้

การได้ยินปกติ	ไม่เกิน	25			เดซิเบล
หูตึงน้อย	มากกว่า	25	ถึง	40	เดซิเบล
หูตึงระดับปานกลาง	มากกว่า	40	ถึง	55	เดซิเบล
หูตึงระดับมาก	มากกว่า	55	ถึง	70	เดซิเบล
หูตึงระดับรุนแรง	มากกว่า	70	ถึง	90	เดซิเบล
หูหนวก	มากกว่า	90			เดซิเบล

2.4 การประเมินความดังเสียง

การประเมินความดังเสียง ในที่นี้มุ่งเน้นที่การประเมินอันตรายของเสียงดังที่จะมีผลต่อการได้ยินของมนุษย์ ซึ่งมีหลักการกว้างๆ ดังนี้ คือ นำระดับเสียงดังที่ผู้ปฏิบัติงานได้ยินซึ่งมีค่าเป็นเดซิเบล (เอ) มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของเสียงดัง ถ้าหากว่าระดับเสียงดังที่วัดได้สูงกว่าค่ามาตรฐานแสดงว่าผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ มีโอกาสที่จะสูญเสียการได้ยินอันเนื่องมาจากเสียงดัง อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้ปฏิบัติงานทำงานในหลายๆ สถานที่และระดับเสียงที่ได้ยินก็เปลี่ยนแปลงไม่คงที่ตลอดเวลา การประเมินเสียงดังในกรณีนี้จะต้องกระทำในรูปของการคำนวณหาปริมาณเสียง ที่ผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ ได้รับตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ต่อไป

นอกจากการพิจารณาระดับเสียงที่ดัง หรือปริมาณเสียงดังในการประเมินความดังเสียงแล้ว ผู้ที่ทำการประเมินจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการสูญเสียการได้ยินอันเนื่องมาจากเสียงดัง ซึ่งประกอบไปด้วย อายุ และโรคเกี่ยวกับหูของผู้ปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมของจุดที่ปฏิบัติงาน ความทนต่อเสียงของแต่ละคน การปฏิบัติงานอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่าใด เป็นต้น

วิธีการประเมินความดังเสียง

1. การประเมินความดังเสียงเบื้องต้น

การประเมินวิธีนี้ทำโดยใช้เครื่องวัดเสียงที่ตั้งเครื่องให้อ่านค่าเป็นเดซิเบล (เอ) และอ่านแบบช้า ทำการวัดเสียงในพื้นที่ การทำงานที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 1,000 ตารางฟุต โดยตำแหน่งวัดเสียงอยู่ที่จุดกึ่งกลางของพื้นที่ทำงาน จดบันทึกค่าระดับเสียงดังสูงสุดและต่ำสุดที่เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นเป็นปกติของการทำงาน ถ้าค่าที่วัดได้มีค่าสูงสุดไม่เกิน 84 เดซิเบล (เอ) แสดงว่าในพื้นที่ทำงานนั้นน่าจะ

ปลอดภัยจากเสียงดัง แต่ถ้าค่าดังกล่าวอยู่ในช่วง 84 ถึง 92 เดซิเบล (เอ) จะต้องทำการประเมินในระดับที่มีรายละเอียดมากกว่านี้ ตามวิธีการที่จะเสนอแนะต่อไป

2. การประเมินความดังเสียงที่จุดปฏิบัติงาน

เป็นการประเมินถึงอันตรายจากเสียงดังที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสที่จุดปฏิบัติงาน วิธีการประเมินทำได้โดยการใช้เครื่องมือวัดเสียงที่ตั้งเครื่องให้อ่านค่าเป็นเดซิเบล (เอ) และอ่านแบบช้า ทำการวัดเสียงที่จุดที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานตามเทคนิคการวัดเสียงที่กล่าวข้างต้น ถ้าปรากฏว่าค่าระดับเสียงที่วัดได้มีค่าไม่ถึง 90 เดซิเบล (เอ) **ตลอดระยะเวลา**ที่ปฏิบัติงานแสดงว่า ผู้ปฏิบัติงานคนนั้นได้รับปริมาณเสียงตลอดเวลาการทำงานในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อการได้ยิน แต่ถ้าค่าที่วัดได้มีค่ามากกว่า 90 เดซิเบล (เอ) แสดงว่าปริมาณเสียงที่ได้รับมีอันตรายต่อการได้ยิน มีข้อสังเกตว่าเสียงที่กล่าวถึงนี้ เป็นเสียงที่ดังติดต่อกันซึ่งผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ถ้าหากการสัมผัสกับเสียงดังกล่าวไม่ติดต่อกันตลอด 8 ชั่วโมง หรือระดับเสียงดังไม่สม่ำเสมอกันตลอดเวลา ในกรณีเช่นนี้จะต้องคำนวณหาค่าระดับเสียงดัง ให้เหมือนกับเป็นเสียงที่ดังติดต่อกัน ซึ่งเรียกว่า equivalent continuous sound level ; leq ซึ่งเครื่องวัดเสียงแบบธรรมดาจะไม่สามารถอ่านค่าเป็น leq ได้ จะต้องนำค่าที่อ่านได้นั้นมาทำการคำนวณตามวิธีการที่กำหนดไว้ แต่ในปัจจุบันนี้มีเครื่องวัดเสียงที่สามารถอ่านค่าเป็น leq ออกมาได้เลย ทำให้สะดวกมากยิ่งขึ้นในการประเมินความดังของเสียง อนึ่งถ้าปรากฏว่าอ่านค่าหรือคำนวณออกมาแล้วมีค่ามากกว่า 90 เดซิเบล (เอ) ก็ทำการแปลผลดังเช่นที่กล่าวข้างต้น

3. การประเมินความดังเสียงอย่างละเอียด

ในกรณีที่การประเมินความดังเสียงที่จุดปฏิบัติงานพบว่า ระดับเสียงดังมีค่าอยู่ในช่วงสูงกว่า 90 เดซิเบล (เอ) และต่ำกว่า 90 เดซิเบล (เอ) หรือในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานเคลื่อนที่ไปหลาย ๆ จุด โดยที่แต่ละจุดมีระดับเสียงดังแตกต่างไป กรณีต่างๆ เหล่านี้จะต้องทำการประเมินความดังเสียงอย่างละเอียด คือ ทำการวัดระดับเสียงดังและระยะเวลาที่สัมผัส กับแต่ละระดับเสียงดัง (noise exposure time) ขั้นตอนการประเมินมีดังนี้

3.1 วัดระดับเสียงดังหน่วยเดซิเบล (เอ) และอ่านแบบช้า จดบันทึกค่าไว้

3.2 ศึกษาว่าในแต่ละระดับเสียงดังหนึ่งๆ นั้นผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสนานแค่ไหน หน่วยเป็นนาที จดบันทึกค่าไว้

3.3 นำค่าเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสกับระดับเสียงดังในแต่ละค่าที่วัดได้ในข้อ 3.1 ไปหาระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสในแต่ละระดับเสียงดังที่จดบันทึกไว้ในข้อ 3.2 ค่าเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสกับเสียงดังนี้ศึกษาได้จากตารางที่ 1

3.4 รวมแต่ละส่วนของข้อ 3.3 เข้าด้วยกัน ถ้าผลรวมมากกว่าหนึ่งแสดงว่าผู้ปฏิบัติงานคนนั้นๆ ได้รับปริมาณเสียงมากกว่าที่กำหนดไว้

ในการประเมินดังกล่าวอาจใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \ldots\ldots + \frac{C_n}{T_n} = D$$

เมื่อ

C = ระยะเวลาที่สัมผัสกับเสียงดังที่ระดับเสียงดังหนึ่งๆ

T = ระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสที่ระดับเสียงดังหนึ่งๆ

D = ปริมาณเสียงที่ได้รับ คิดจากสัดส่วนของ C ต่อ T

ถ้า $D > 1$ = แสดงว่าปริมาณเสียงที่ได้รับเป็นอันตรายต่อการได้ยิน

$D < 1$ = แสดงว่าปริมาณเสียงที่ได้รับไม่เป็นอันตรายต่อการได้ยิน

$D = 1$ = แสดงว่าปริมาณเสียงที่ได้รับมีค่าเท่ากับที่มาตรฐานกำหนดไว้

หรือ

แสดงว่าระดับเสียงดังที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสมีค่า 90 เดซิเบล (เอ) ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง

หมายเหตุ :

1). วิธีการประเมินความดังเสียงทั้ง 3 ข้างต้นใช้สำหรับเสียงดังชนิดที่ดังติดต่อกัน (continuous noise) และใช้กับการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน

2). ค่ามาตรฐานระดับเสียงดังที่ใช้เป็นหลักในการประเมินนี้ คือ ระดับเสียงดัง 90 เดซิเบล (เอ) โดยถือว่าปกติจะทำงาน 8 ชั่วโมงใน 1 วัน ถ้าค่ามาตรฐานนี้เป็น 85 เดซิเบล (เอ) ตามที่มีบางประเทศประกาศใช้เป็นกฎหมายนั้น ค่าระดับเสียงดังที่อ้างถึงในวิธีการประเมินทั้ง 3 ข้างต้นก็ต้องเปลี่ยนไปด้วย อนึ่ง ค่ามาตรฐาน 90 เดซิเบล (เอ) นี้ไม่ใช่ค่าที่ปลอดภัยสำหรับทุกคน เชื่อว่าตลอดชีวิตการทำงานในที่ที่มีเสียงดังระดับนี้จะมีประชากรกลุ่มหนึ่งที่จะเกิดการสูญเสียการได้ยินอันเนื่องมาจากเสียง และสังเกตว่าระดับเสียงสูงสุดที่ OSHA กำหนดไว้คือ 115 เดซิเบล (เอ)

3). ตามมาตรฐานเสียงดังที่กำหนดในประเทศไทย คือ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 3 เสียง ได้กำหนดในลักษณะของระดับเสียงหนึ่งๆ กับระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสเท่านั้น ไม่ได้กำหนดในลักษณะการคำนวณหาปริมาณเสียงดังแต่อย่างใด และสังเกตว่าระดับเสียงสูงสุดที่กฎหมายไทยกำหนดไว้คือ 140 เดซิเบล (เอ) (กรมอนามัย.2542 ; กองอาชีวอนามัย.2543 ; กิตติ อินทรานนท์.2538)

ตารางที่ 1 มาตรฐานระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสกับระดับเสียงดังหนึ่งๆ

ระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัส (ชั่วโมง)	ระดับเสียงดัง หน่วยเดซิเบล (เอ)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 หรือน้อยกว่า	115

4. การประเมินความดังเสียงสำหรับเสียงดังชนิดที่เป็นเสียงกระแทก

(Impact or impluse noise)

จะต้องใช้เครื่องวัดเสียงสำหรับเสียงชนิดนี้เท่านั้น เมื่อวัดค่าระดับเสียงดังแล้วจึงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ OSHA กำหนดไว้ว่าเสียงกระแทกสูงสุด จะต้องไม่เกินค่าระดับความดังเสียง 140 เดซิเบล (เอ) (peak sound-pressure level of 140 dB(A)) ในประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานสำหรับเสียงดังชนิดนี้

5. ในกรณีที่ใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงติดที่ตัวผู้ปฏิบัติงานโดยตรง

ค่าที่อ่านได้ภายหลังจากเสร็จสิ้นภารกิจการทำงาน 8 ชั่วโมงใน 1 วัน จะบอกถึงปริมาณเสียงที่ได้รับว่ามีปริมาณมากกว่าที่ควรเป็นหรือไม่ โดยค่าที่อ่านจากเครื่องส่วนใหญ่อยู่ในรูปร้อยละ ถ้าค่าที่อ่านได้มีค่ามากกว่าร้อยละ 100 แสดงว่าผู้ปฏิบัติงานคนนั้นๆ ได้รับปริมาณเสียงที่ดังมากจนอาจเป็นอันตรายต่อการได้ยินได้

การตรวจวัดเสียง

การตรวจวัดเสียงเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการประเมินอันตรายจากเสียงดัง เพราะจะทำให้ทราบว่าเสียงที่ได้ยินนั้นดังกี่เดซิเบล และจะมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือไม่ การตรวจวัดเสียงนี้อาจเป็นการตรวจวัดเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียง การตรวจวัดเสียงในสถานที่ทำงาน และการตรวจวัดเสียงที่ตัวคนงาน ทั้งนี้ การตรวจวัดเสียงในสถานที่ทำงานเพื่อให้ได้ข้อมูลในการประเมินอันตรายจากเสียงต่อการได้ยินของผู้ปฏิบัติงาน จะนิยมมากที่สุด

เครื่องมือวัดเสียงและอุปกรณ์การวัดเสียงที่สำคัญ

1. เครื่องวัดเสียง เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการตรวจวัดเสียง โดยทั่วไปจะออกแบบมาให้มีขนาดและน้ำหนักที่สะดวกต่อการนำไปใช้งานในสนาม จะใช้ได้กับเสียงที่ดังติดต่อกันเท่านั้น ถ้าต้องการวัดเสียงกระแทกจะต้องใช้เครื่องวัดเสียงที่ออกแบบมาเพื่อการวัดเสียงกระแทกด้วย

2. ประเภทของเครื่องวัดเสียง เครื่องวัดเสียงที่ผลิตออกจำหน่ายในท้องตลาดมีหลายประเภทที่แตกต่างกันทั้งขนาด รูปร่าง น้ำหนัก และความแม่นยำในการนำไปใช้งาน สถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (American National Standard Institute : ANSI) ได้กำหนดมาตรฐานการแบ่งประเภทของเครื่องวัดเสียง (American National Standard Specification for Sound Level Meter ,S1.4-1971) ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

- ประเภทที่ 1 คือ type 1 หรือ precision type มีประสิทธิภาพในการตรวจวัดเสียงสูงมาก และเมื่อต้องการตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินอันตรายจากเสียงดังตามกฎหมายของ OSHA แล้ว จะใช้เครื่องวัดเสียงประเภทนี้ดีที่สุด

ประเภทที่ 2 คือ type 2 หรือ general purpose type มีประสิทธิภาพในการตรวจวัดเสียงรองลงมาจากประเภทที่ 1และเมื่อต้องการตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินอันตรายจากเสียงดังตามกฎหมายของ OSHA ก็ยังสามารถใช้เครื่องวัดเสียงประเภทนี้ได้เช่นกัน

ประเภทที่ 3 คือ type 3 หรือ survey type ใช้สำหรับการตรวจวัดเสียงเพื่อบอกค่าระดับเสียงโดยประมาณ

ประเภทที่ 4 คือ type 4 หรือ special purpose type จะใช้สำหรับงานเฉพาะอย่างที่ต้องการวัดพิเศษ เช่น เครื่องวัดเสียงที่วัดเสียงออกมาเป็นปริมาณ (%dose) เป็นต้น

3. เครื่องวัดปริมาณเสียง (noise dose meter) จัดเป็นเครื่องมือวัดเสียงประเภทที่ 4 ที่จะนำมาตรวจวัดปริมาณเสียง ที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงาน ในปัจจุบันนี้เครื่องวัดปริมาณเสียงชนิดนี้จะถูกออกแบบให้มีขนาดเล็กจนสามารถพกในกระเป๋าเสื้อของผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้นในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับเสียงดังที่ระดับต่างๆ กัน หรือต้องเดินไปยังจุดต่างๆ ที่มีระดับเสียงแตกต่างกัน นักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมจะไม่สะดวกที่จะทำการประเมินว่าผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ จะได้รับอันตรายจากเสียงดังหรือไม่โดยการใช้เครื่องวัดเสียงทั้ง 3 ประเภทแรก ในกรณีนี้ จะต้องใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงที่จะบันทึกปริมาณเสียงทั้งหมดที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับ ภายในเครื่องวัดปริมาณเสียงจะมีตัวคำนวณที่จะสามารถคำนวณปริมาณเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับว่าเกินจากมาตรฐานหรือเกินจากที่กฎหมายกำหนดไว้หรือไม่ โดยจะอ่านค่าออกมาในรูปของร้อยละของการสัมผัสปริมาณเสียงในหนึ่งวัน (ปกติเป็น 8 ชั่วโมงการทำงานซึ่งตามกฎหมายของสหรัฐอเมริกากำหนดว่าต้องไม่เกินร้อยละ 100)

4. เครื่องวัดเสียงแบบวิเคราะห์ความถี่ เนื่องจากเสียงในสถานประกอบการจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ นั้นจะมีระดับเสียงดังในแต่ละความถี่ที่แตกต่างกันโอกาสที่จะพบเสียงที่ความถี่เดียวแทบจะไม่มีเลย ดังนั้นการที่จะตรวจวัดเสียงเป็นเดซิเบล (เอ) แต่เพียงอย่างเดียวคงจะไม่ เพียงพอต่อการควบคุมเสียง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องวัดเสียงแบบวิเคราะห์ความถี่ เพื่อใช้วัดเสียงแยกตามความถี่ต่างๆ ด้วย เครื่องมือ ดังกล่าวนี้ประกอบด้วยเครื่องวัดเสียงประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2 และอุปกรณ์วิเคราะห์ความถี่ ที่ต้องประกอบเข้าด้วยกันเวลาใช้งาน

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้วคงลำบากและสิ้นเปลืองทั้งเงินและเวลามากที่จะวัดเสียงที่ทุกๆ ความถี่ ดังนั้น อุปกรณ์ดังกล่าวจึงถูกออกแบบมาให้สามารถวิเคราะห์ความถี่ช่วงต่างๆ แต่ละช่วงจะห่างกันแค่ไหนก็ขึ้นกับว่าจะต้องการอย่างไร

2.5 การลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน

การลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน เป็นการลดโอกาสของผู้ปฏิบัติงานให้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีเสียงดังน้อยลง หรือเป็นการลดระดับเสียงที่ต้องการ ให้เป็นไปตามกฎหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการแก้ไขได้ 3 ส่วน คือ แหล่งกำเนิดของเสียง (source of noise) ทางผ่านของเสียง (path) และที่ผู้ปฏิบัติงาน (receiver) โดยมาตรการที่ใช้ที่องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน อาจเป็นมาตรการใดมาตรการหนึ่งหรือมากกว่า ดังต่อไปนี้

- มาตรการด้านวิศวกรรม
- มาตรการด้านการบริหารจัดการ
- มาตรการด้านการแพทย์

ทั้งองค์ประกอบและมาตรการควบคุมเสียงที่กล่าวถึง มีรายละเอียด ดังนี้

1. การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียง

เป็นการควบคุมเสียงที่แนะนำให้พิจารณาใช้เป็นลำดับแรกในการควบคุมเสียง วิธีการปฏิบัติสำหรับการควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงควรจะใช้ตั้งแต่ในระยะการออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ หรือใช้ในภายหลังที่ได้ใช้เครื่องมือ เครื่องจักรแล้วก็เป็นได้ ตัวอย่างการควบคุมดังกล่าว เช่น

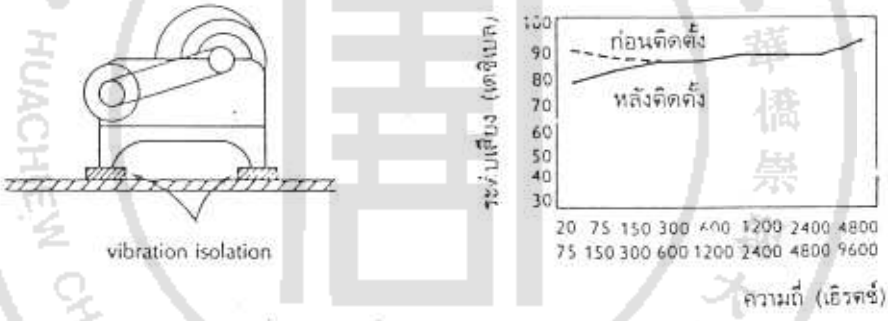
1.1 การออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ให้ทำงานเงียบ

1.2 การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่ทำงานเงียบ เช่น ใช้เครื่องปั๊มโลหะที่เป็นระบบไฮโดรลิกแทนเครื่องที่ใช้ระบบกล (mechanical presses) เป็นต้น

1.3 การเปลี่ยนกระบวนการผลิตที่ไม่ทำให้เกิดเสียงดัง เช่น ใช้การเชื่อม (welding) แทนการยิง (riveting) เป็นต้น

1.4 การจัดหาที่ปิดล้อมเครื่องจักร (enclosure) เป็นวิธีการที่น่าสนใจมาก เพราะสามารถทำการควบคุมเสียงที่จะมาถึงผู้ปฏิบัติงานได้ทุกทิศทาง (กรณีทำการปิดล้อมเครื่องจักรทั้งหมด) วิธีการนี้อาจทำได้โดยนำวัสดุดูดซับเสียง เช่น mineral wool มาบรรจุในโครงสร้างที่จะใช้ครอบหรือปิดล้อมตัวเครื่องจักร ผนังด้านนอกของโครงสร้างควรทำให้มีความแข็งแรง และผนังด้านในอาจใช้ตาข่ายช่วยเพื่อป้องกันการฉีกขาด โดยปกติแล้ววิธีการนี้จะสามารถลดระดับเสียงได้ในช่วงระหว่าง 10-30 เดซิเบล (เอ)

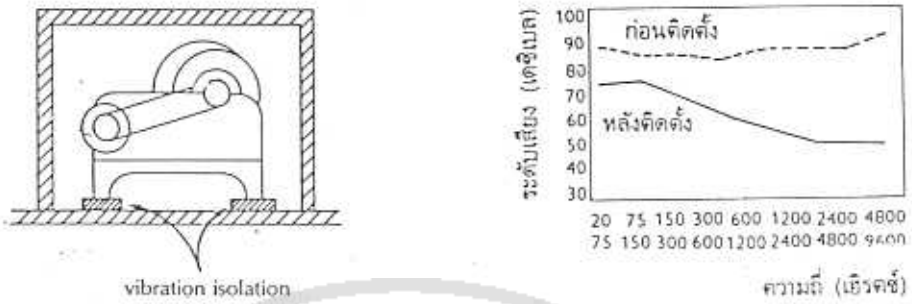
1.5 การติดตั้งเครื่องจักรให้วางอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง เนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ดังนั้น ถ้าการติดตั้งเครื่องจักรทำอย่างดี และติดตั้งให้มั่นคงแล้วจะสามารถลดระดับเสียงดังได้ นอกจากนี้การใช้อุปกรณ์กันสะเทือน (vibration isolation) จะช่วยลดเสียงได้ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การลดระดับเสียงโดยการจัดที่ตั้งเครื่องจักรให้มั่นคง
และกราฟแสดงผลการลดระดับเสียง

ในบางกรณีอาจประยุกต์วิธีการในข้อ 1.4 และ 1.5 เข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้ลดระดับเสียงได้มากที่เดียว ดังแสดงในภาพที่ 6

1.6 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร อยู่เสมอ เช่น การทำความสะอาดเป็นประจำ การหยอดน้ำมันเครื่องเป็นประจำ เป็นต้น



ภาพที่ 6 การลดระดับเสียงโดยการปิดล้อมเครื่องจักรและการจัดที่ตั้งเครื่องจักรให้มั่นคง และกราฟแสดงผลการลดระดับเสียง

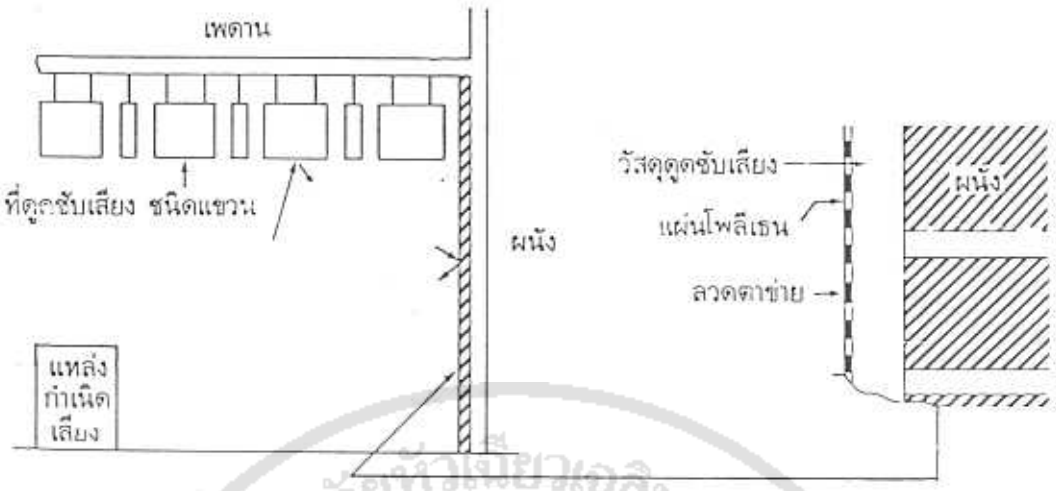
2. การควบคุมเสียงที่ทางผ่านจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังผู้ปฏิบัติงาน

เป็นแนวทางเลือกลำดับที่สอง ในการควบคุมเสียง ซึ่งการควบคุมเสียงที่ทางผ่านนี้มุ่งที่จะลดระดับเสียงดังที่จะมาถึงหูของผู้ปฏิบัติงาน มีข้อควรระวังว่า เสียงดังที่จะมาถึงหูผู้ปฏิบัติงานนั้นมีแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่า 1 แหล่ง ทั้งนี้ เพราะผนังและเพดานซึ่งเป็นจุดที่ทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงก็ถือเป็นแหล่งกำเนิดเสียงด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ในบางกรณีเสียงสะท้อนจะผสมผสานกับเสียงจากแหล่งกำเนิดโดยตรงกลายเป็นเสียงที่มีระดับเสียงดังมากขึ้นกว่าเดิมก็เป็นได้ การควบคุมเสียงที่ทางผ่านอาจทำได้ดังนี้ คือ

2.1 การเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับจุดที่ปฏิบัติ ทั้งนี้ เพราะเมื่อระยะทางมากขึ้น ระดับเสียงดังจะลดลง

2.2 การติดตั้งฉากกำบังขวางกั้นทางเดินของเสียงเพื่อลดระดับเสียงที่ผ่านมาทางอากาศ วิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับเสียงที่มีความถี่สูง โดยทั่วไปจะลดระดับเสียงได้ประมาณ 15 เดซิเบล (เอ)

2.3 การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังและเพดาน ที่ทำงานบางแห่งมีผนังและเพดานที่ทำด้วยวัสดุที่แข็ง ซึ่งทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงมาก ในกรณีเช่นนี้อาจใช้วัสดุดูดซับเสียงบุตามผนังและเพดาน ดูภาพที่ 7 ซึ่งจะสามารถลดความดังของเสียงได้ประมาณ 10 เดซิเบล (เอ) แต่ต้องคำนึงว่าวิธีการนี้ไม่ได้ลดความดังของเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยตรง



ภาพที่ 7 การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่ผนังและเพดาน และภาพแสดงการติดตั้งที่ผนัง

3. การควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงาน

เป็นลำดับสุดท้ายที่จะนำมาใช้ในการควบคุมเสียง ทั้งนี้ เพราะการควบคุมเช่นนี้มิได้แก้ไขปัญหาที่เสียงดังให้มีระดับเสียงลดลง แต่เป็นวิธีการที่จะทำให้เสียงดังหนึ่งๆ เข้าสู่หูของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยที่สุดเท่านั้นเอง วิธีการควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานอาจทำได้ดังนี้

3.1 การดำเนินการให้ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสกับเสียงดังให้น้อยที่สุด ยิ่งทำให้ระยะเวลาที่สัมผัสกับเสียงดังน้อยเท่าไร อันตรายต่อการได้ยินก็จะมีน้อยลงเท่านั้น การดำเนินการเช่นนี้อาจทำได้โดย

3.1.1 การหมุนเวียนผู้ปฏิบัติงานไปทำงานในที่ที่มีเสียงดังในระยะเวลาที่เป็นตามที่มาตรฐานเสียงดังกำหนดไว้ เช่น ในกรณีของมาตรฐานเสียงดัง OSHA อาจกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานในที่มีเสียงดัง 95 เดซิเบล (เอ) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นจึงให้ไปทำงานในที่ที่มีเสียงดังต่ำกว่า 90 เดซิเบล (เอ) ขณะเดียวกันก็หมุนเวียนเอาผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานในที่มีเสียงดังต่ำกว่า 90 เดซิเบล (เอ) มาทำงานที่จุดดังกล่าวแทน เป็นต้น

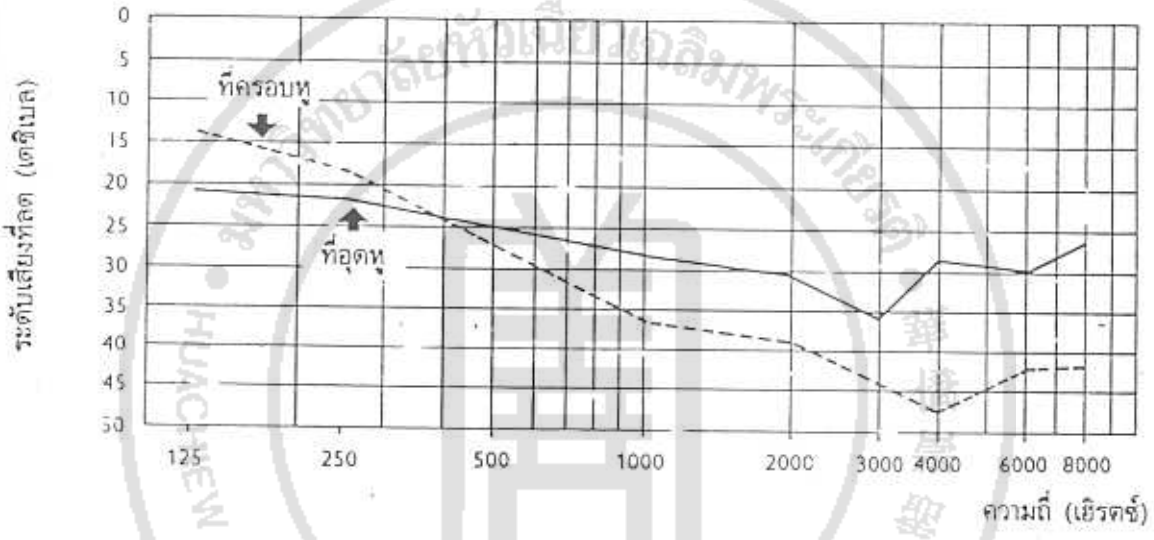
3.1.2 การกั้นห้องทำงานให้ผู้ปฏิบัติงานแยกออกจากแหล่งกำเนิดเสียง เช่น การทำห้องควบคุม (control room) จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้มีโอกาสสัมผัสกับเสียงดังเฉพาะเมื่อออกไปจากห้องดังกล่าวเท่านั้น

3.1.3 การทำฉากกั้นบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานเพื่อป้องกันเสียงมาถึงตัวผู้ปฏิบัติงาน

3.2 การใช้ที่อุดหู (ear plug) หรือที่ครอบหู (ear muff) เพื่อลดระดับเสียงดังที่จะเข้าสู่หูชั้นในของผู้ปฏิบัติงานในทางปฏิบัติแล้ววิธีนี้นิยมนำมาใช้ปฏิบัติกันในหมู่เจ้าของ/ผู้บริหารโรงงานมาก และในทางปฏิบัติอีกเช่นกัน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานไม่นิยมที่จะใช้ที่อุดหูหรือที่ครอบหู ดังนั้น เมื่อจะ

ใช้วิธีการนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องหาวิธีการ ที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานยอมรับและใช้ที่อุดหูหรือที่ครอบหูตลอดเวลาที่ทำงาน มิฉะนั้นแล้วผลการป้องกันการสูญเสียการได้ยินจะไม่ได้ผลเลย

โดยทั่วไปที่อุดหูสามารถใช้ในสถานที่มีเสียงดังอยู่ในช่วงไม่เกิน 100-105 เดซิเบล (เอ) ถ้าเสียงดังมากกว่านี้จะต้องใช้ที่ครอบหูแทน นอกจากนั้นที่อุดหูจะลดเสียงได้ดีที่ช่วงความถี่ต่ำขณะที่ที่ครอบหูจะลดเสียงได้ดีในช่วงความถี่สูง ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงกราฟการลดเสียงของที่อุดหูและที่ครอบหู

การเลือกใช้ที่อุดหูหรือที่ครอบหู จะต้องเลือกใช้เฉพาะที่เหมาะสมกับลักษณะของเสียงดังในที่ทำงานหนึ่งๆ เท่านั้น นั่นคือ ที่อุดหูหรือที่ครอบหูหนึ่งๆ ไม่สามารถที่จะนำไปใช้ได้กับที่ทำงานที่มีลักษณะของเสียงแตกต่างกันได้ การเลือกใช้อุปกรณ์ดังกล่าวอย่างง่ายๆ สามารถทำได้ตามวิธีที่เรียกว่า single rating number method ดังนี้

1). วัดระดับเสียงในสถานที่ที่มีเสียงดังหน่วยเป็น เดซิเบล (ซี)

2). นำค่าความสามารถในการลดเสียง (Noise Reduction Rating , NRR) ของที่อุดหู / ที่ครอบหู ที่จะใช้ มาหักออกจากค่าในข้อ 1 ผลลัพธ์ที่ได้ คือระดับความดังของเสียงเป็นเดซิเบล (เอ) ที่จะถึงหูผู้ฟัง เช่น ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเท่ากับ 90 เดซิเบล (เอ) ผู้ใช้ก็สามารถนำมาใช้งานได้แต่ต้องสวมใส่ตลอดเวลาที่ทำงาน 8 ชั่วโมง เป็นต้น

3.3 การตรวจการได้ยินของผู้ปฏิบัติงาน เป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เครื่องที่เรียกว่าเครื่องตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ก็จะทำให้สามารถเฝ้าระวังการสูญเสียการได้ยิน และเป็นการประเมินผลการควบคุมเสียงที่ดำเนินการด้วย การตรวจวัดควรทำในช่วงก่อนการทำงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานอ้างอิง จากนั้นเมื่อทำงานประจำในที่มีเสียงดังแล้วจึงทำการตรวจวัดเป็นระยะๆ เช่นปีละครั้ง เป็นต้น

ในปัจจุบัน โรงงานอุตสาหกรรมของประเทศไทยจะมีการป้องกันปัญหาด้านเสียงกันอยู่บ้างแล้วโดยการแก้ไขก็จะจัดทำตามปัญหาที่เกิดขึ้น แต่จากข้อมูลที่รายงานโดยกองอาชีวอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เมื่อปี 2542 ได้ดำเนินการตรวจวัดสมรรถภาพการได้ยินในสถานประกอบการกลุ่มเสี่ยงทั้ง 9 กลุ่ม จำนวน 14 แห่ง รวมมีคนงานทั้งสิ้น 1,191 คน พบว่ามีผู้ที่มีสมรรถภาพการได้ยินผิดปกติจำนวน 358 คนคิดเป็นร้อยละ 33 ซึ่งเป็นอัตราการสูญเสียการได้ยินของคนงานที่มาก อาจเป็นเพราะการแก้ไขปัญหายังขาดการจัดการที่ดี จากตัวอย่างในต่างประเทศได้มีการนำการจัดการความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินมาใช้ในรูปแบบโปรแกรมการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน ที่ทางสถาบันOSHA ได้ทำการสร้างขึ้น เข้ามาใช้แก้ไขปัญหาความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน ซึ่งมีผู้ทำการศึกษาถึงประสิทธิผลของโปรแกรม คือ David C.Byene เมื่อปี 1999 ได้นำโปรแกรมดังกล่าวไปใช้กับคนงานที่ทำงานในเหมืองแร่ ในประเทศสหรัฐอเมริกา และทำการเก็บข้อมูลของอัตราการเกิดความผิดปกติของการได้ยินเป็นระยะเวลา 5 ปี จากการศึกษาพบว่า อัตราการเกิดความผิดปกติของการได้ยินของคนงานในเหมืองลดลง และได้มีกลุ่มผู้วิจัยอีกกลุ่ม คือ Tadera,C.Amir, L.Anderson ในปี 1999 ได้ทำการประเมินผลการใช้โปรแกรมป้องกันการสูญเสียการได้ยิน โดยทำการศึกษาในกลุ่มคนงานจำนวน 52,830 คน ที่อยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่คนงานจะเริ่มทำงานตั้งแต่ปี 1968-1990 และเข้าร่วมโปรแกรมดังกล่าว ทำการติดตามกลุ่มคนงานเพื่อหาอุบัติการณ์การเกิดความผิดปกติของการได้ยิน จากผลการติดตามพบว่าอุบัติการณ์ของความผิดปกติของการได้ยินลดลงตามระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้นมาทั้งหมดจะเห็นว่าคนงานมีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการสูญเสียการได้ยินได้ง่าย เนื่องจากสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิด คือ การสัมผัสกับเสียงดังของเครื่องจักรที่เกินมาตรฐาน ซึ่งวิธีการที่จะใช้ลดความเสี่ยงโดยการจัดการที่แหล่งกำเนิด หรือที่ทางผ่านของเสียงจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงนิยมใช้การใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง แต่ที่พบปัญหา คือ พนักงานจะไม่ค่อยให้ความร่วมมือเนื่องจากมีความเห็นว่าเมื่อใส่อุปกรณ์ดังกล่าวแล้วเวลาทำงานจะขาดความคล่องตัว ดังนั้น ทางสถาบันความปลอดภัยในการทำงานของต่างประเทศจึงได้หามาตรการต่างๆ มาใช้เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากเสียง ตัวอย่างจากการศึกษาของทั้ง 2 กลุ่มผู้วิจัยในต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการนำโปรแกรมป้องกันการสูญเสียการได้ยินมาใช้จะช่วยลด

อัตราการเกิดความผิดปกติของการได้ยินได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากโปรแกรมดังกล่าวเป็นการบริหารจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อการสูญเสียการได้ยินอย่างครบวงจร ซึ่งคณะผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของระบบการจัดการดังกล่าวว่าน่าจะมีส่วนช่วยในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของการได้ยินในคนงานได้ แต่ขณะนี้ประเทศไทยยังขาดข้อมูลของระบบการจัดการความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินที่มีอยู่ของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อเป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการประเมินการจัดการความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินว่า ในประเทศไทยอยู่ในระดับใด และมีความสอดคล้องกับของ OSHA เพียงใด เพื่อนำมาทำการปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ดีที่สุด (T.Adera and C.Amir and L.Anderson.1999)

การดำเนินงานทางด้านอาชีวอนามัย เป็นการปฏิบัติตามแผนพิทักษ์การได้ยิน มีขั้นตอนดังนี้

1. การแก้ไขเพื่อลดระดับเสียง
2. การป้องกันทางสิ่งแวดล้อม
3. การป้องกันที่ตัวบุคคล
4. การตรวจการได้ยิน

1). การแก้ไขเพื่อลดระดับเสียง การลดระดับเสียงที่ต้นกำเนิดเสียง หรือทางผ่านของเสียง โดยใช้วิธีทางวิศวกรรม เช่น ปรับปรุงเครื่องจักร ติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียง ป้องกันเสียงสะท้อน ลดการสั่นสะเทือน หรือใช้วิธีบริหารจัดการ เช่น ลดระยะเวลาการทำงาน ถ้าไม่อาจทำได้เนื่องจากเหตุผลทางเศรษฐกิจ ก็ใช้การป้องกันที่ตัวบุคคลซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2). การป้องกันทางสิ่งแวดล้อม ใช้วิธีการตรวจวัดเสียงในสภาพแวดล้อม โดยใช้ Sound level meter การวัดเสียงให้วัดบริเวณที่เป็นจุดกำเนิดเสียง เช่น บริเวณที่ตั้งเครื่องจักร และวัดที่ตำแหน่งที่ลูกจ้างปฏิบัติงาน กำหนดจุดที่เป็นพื้นที่อันตราย ซึ่งไม่ควรมีคนเข้าในปฏิบัติงานในบริเวณนั้นโดยไม่ใส่เครื่องป้องกันเสียง ถ้าเสียงดังเกิน 115 เดซิเบลเอ

การตรวจวัดเสียงในสภาพแวดล้อม การวัดเสียงสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือต่อไปนี้

2.1 Sound level meter เครื่องวัดระดับความดังของเสียงจะสามารถวัดแยกออกมาแต่ละความถี่โดยใช้วงจรอีเลคโทรนิค ของเสียงทั้งหมด ซึ่งจะแสดงในรูปวงจรถ่วงน้ำหนัก โดยจะปรับค่าการวัดให้ใกล้เคียงกับที่มนุษย์ได้ยินมากที่สุด

2.2 Dosimeter เป็นเครื่องมือสำหรับวัดเสียงตลอดระยะเวลาที่กำหนดไว้ เช่น 8 ชั่วโมง ค่าที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ยของระดับเสียงตลอดระยะเวลานั้น

กฎหมายเกี่ยวกับประสาทหูเสื่อมเนื่องจากการทำงานในที่ที่มีเสียงดัง

กฎหมายไทยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 3 เสียง กำหนดไว้ว่า ภายในสถานประกอบการที่ให้ลูกจ้างทำงานเกินวันละ 7 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง จะต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกิน 90 เดซิเบล (เอ)

กฎหมายเกี่ยวกับ ความปลอดภัย และสุขภาพในการทำงานของอเมริกา ได้เริ่มมีขึ้นในปี 1970 และต่อมาได้รับการแก้ไขในปี 1981 และ 1983 โดยกำหนดไว้ว่า โครงการพิทักษ์การได้ยินควรจะเริ่มทำเมื่อระดับเสียงดังถึง 85 เดซิเบล (เอ) ต่อการทำงานเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง
ระดับเสียงสูงสุดที่ยอมให้สัมผัสได้

ระดับความดังสูงสุดที่ยอมให้สัมผัสได้สำหรับเสียงต่อเนื่อง คือ 90 เดซิเบล (เอ) ในเวลา 8 ชั่วโมง โดยใช้กฎการเพิ่มความดังทีละ 5 เดซิเบล (เอ)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นลักษณะการเพิ่ม หรือลดระดับความดังเสียงทีละ 5 เดซิเบล (เอ) จะเห็นว่า 115 เดซิเบล (เอ) เป็นระดับสูงสุดที่ยอมให้สัมผัสได้โดยไม่สวมเครื่องป้องกันเสียง

ถ้าลูกจ้างต้องทำงานในที่ที่มีเสียงดังเกิน 90 เดซิเบล (เอ) ก็ทำงานได้เพียง 4 ชั่วโมง หรือ 100 เดซิเบล (เอ) ก็ทำงานได้เพียง 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 กำหนดระดับเสียงที่ยอมให้สัมผัสได้ในขณะปฏิบัติงาน

Level in dBA	MAXIMUM EXPOSURE DURATION (HRS)
85	16
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0.5
115	0.25

3). การป้องกันที่ตัวบุคคล ทำได้โดย

ก. ให้ความรู้ถึงอันตรายของเสียงต่อร่างกาย โดยเฉพาะผลของเสียงดังที่มีต่อหู เปลี่ยนแปลงทัศนคติ ลูกจ้างให้เห็นถึงความสำคัญของอันตรายที่เกิดจากเสียง

ข. ให้ใส่เครื่องป้องกันส่วนบุคคล เช่น ปลั๊กอุดหู ครอบหู ลดความดังของเสียง
ระดับเสียงที่นานาชาติยอมให้สัมผัสได้ คือ 85 เดซิเบลเอ วันละ 8 ชั่วโมง

ที่ระดับน้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ ถึง 75 เดซิเบลเอ วันละ 8 ชั่วโมง ยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงของการได้ยิน อย่างไรก็ตาม ในบางรายงานพบว่า

ที่ 85 dBA	เมื่อทำงาน	5	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	1%
	เมื่อทำงาน	10	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	3%
	เมื่อทำงาน	15	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	5%
ที่ 90 dBA	เมื่อทำงาน	5	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	4%
	เมื่อทำงาน	10	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	10%
	เมื่อทำงาน	15	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	14%
ที่ 95 dBA	เมื่อทำงาน	5	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	7%
	เมื่อทำงาน	10	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	17%
	เมื่อทำงาน	15	ปีไปแล้ว	มีประสาทหูเสื่อม	24%

4). การตรวจการได้ยิน

- Preplacement examination เป็นการตรวจเพื่อเลือกคนให้เหมาะกับงานประกอบด้วยการซักประวัติ ตรวจร่างกายที่เน้นในการตรวจระดับการได้ยินโดยการทำ Audiometry

- Periodic examination เป็นการตรวจเช่นเดียวกับข้อแรก แต่ความมุ่งหมายเพื่อต้องการติดตามดูว่า มีการเปลี่ยนแปลงในการได้ยินของพนักงานหรือไม่ การตรวจในช่วงนี้ควรทำทุก 6 เดือน หรือ 1 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของสถานที่ประกอบการว่ามีเสียงดังมากแค่ไหน หรือมีคนงานที่เกิดประสาทหูเสื่อมเนื่องจากเสียงดังในที่นั้นหรือไม่

ในการตรวจการได้ยินให้กับคนงานนั้น มีข้อคิดดังนี้คือ

1. เพื่อหลีกเลี่ยงหูตึงที่เกิดขึ้นชั่วคราว ก่อนการตรวจหูทุกครั้ง ควรให้คนงานหยุดพักการทำงานที่สัมผัสกับเสียงดังเป็นเวลา 8 -16 ชั่วโมง

2. สถานที่ที่จะตรวจหูควรมี background noise ไม่เกิน 40 เดซิเบล (เอ) ในกรณีที่ไม่มี Booth

3. กรณีสงสัย TTS ควรแนะนำการป้องกันที่ถูกต้อง และทำการตรวจซ้ำภายใน 1 เดือน หลังจากเข้ารับการตรวจครั้งแรก