

การประเมินระดับเสียงและสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานโรงงานโม่หินแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนครราชสีมา

Evaluation of Noise Levels and Noise-Induced Hearing Loss of Workers at a Stone Milling Factory in Nakornsithammarat Province

รัตนารณ์ เพ็ชรประพันธ์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวันดี ไช่มุกด์ M.D. (Otology Otonology Skull Base Surgery)

สาขาวิชา สโตน คอล นาสิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ชูสง Ph.D. (Environmental Science and Engineering)

สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาภาคตัดขวางเพื่อศึกษา 1) ระดับความดังเสียงและความถี่เสียงของเครื่องจักรในโรงงานโม่หิน 2) ระดับเสียงสะสมของพนักงานตามลักษณะงาน และ 3) ความชุกของภาวะประสาทหูเสื่อมโดยดำเนินการตรวจวัดระดับความดังเสียงและความถี่เสียงของเครื่องจักรในโรงงานโม่หินแห่งหนึ่งรวมทั้งตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมที่ตัวบุคคลของประชากรทั้งหมด 50 คน พร้อมกับตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของกลุ่มตัวอย่างข้างต้น และใช้แบบประเมินความเสี่ยงสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อประเมินด้านเสียงดังภายในโรงงานโม่หิน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ระดับความดังเสียง และความถี่เสียง ของเครื่องจักรในโรงงานโม่หินเล็กและโรงงานโม่หินใหญ่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน 85 เดซิเบล (เอ) ของประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2553 ในช่วงความถี่ 250-10,000 เฮิรตซ์ 2)

ด้านระดับเสียงสะสมของพนักงานโรงงานโม่หินตามลักษณะงาน พบว่า พนักงานโรงงานโม่หินสัมผัสเสียงเกินค่ามาตรฐาน 85 เดซิเบล (เอ) ร้อยละ 22 โดยลักษณะงานที่สัมผัสเสียงเกิน 85 เดซิเบล (เอ) ได้แก่ ลักษณะงานบดและย่อยหิน รองลงมาคือ ลักษณะงานไฟฟ้า ตามลำดับ ส่วนการวัดระดับเสียงกระแทกได้ทำการตรวจวัดตามลักษณะงานของพนักงานโรงงานโม่หิน พบว่า พนักงานโรงงานโม่หินที่มีลักษณะงานสัมผัสความดังสูงสุดของเสียงกระแทก คือ งานไฟฟ้า (147.20 เดซิเบล (พีค)) ในขณะที่งานขับรถตัก งานควบคุมเครื่องจักร งานขับรถสับล้อยานลำเลียง งานซ่อมบำรุง งานค้ำยันและงานบดและย่อยหิน มีค่าระดับเสียงกระแทกอยู่ระหว่าง 134.9-139.54 เดซิเบล (พีค) ซึ่งมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของ OSHA คือ 140 เดซิเบล (พีค) และ 3) ผลการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินในพนักงานโรงงานโม่หินโดยใช้เกณฑ์ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พบว่า มีความชุกของการเกิดประสาทหูเสื่อม ร้อยละ 30 โดยพบในแผนก



เหมืองหิน แผนกลำบากงาน แผนกบดและย่อยหิน แผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม และแผนกซ่อมบำรุง โดยมีพนักงานสัมผัสเสียงมากกว่าหรือเท่ากับ 85 เดซิเบล (เอ) มีความชุกของภาวะประสาทหูเสื่อมจากเสียง ร้อยละ 22 ส่วนการประเมินความเสี่ยงสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านเสียงภายในโรงโม่หินด้านการระเบิดหิน ด้านเครื่องจักร ด้านระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร และด้านมาตรการควบคุมเสียงผ่านเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เรื่องให้โรงโม่บดและย่อยหินนั้นมีระบบป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังภาวะประสาทหูเสื่อมจากเสียงในพนักงานโรงงานโม่หิน โดยเฉพาะพนักงานที่สัมผัสความถี่เสียงและเสียงกระแทกที่เกินมาตรฐาน และการดำเนินโครงการอนุรักษ์การได้ยินในโรงงานโม่หินอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ : โรงงานโม่หิน/ความดังเสียง/ภาวะประสาทหูเสื่อมจากเสียง/สมรรถภาพการได้ยิน

Abstract

The cross-sectional study was conducted to describe the noise levels and its frequency in stone milling factory's working environment. Employee noise exposure in each job characteristic were measured and then the audiometry of all 50 employees were examined to diagnose the occupational noise-induced hearing loss (NIHL). The working environment risk assessment questionnaire was used to evaluate the noise control methods in stone milling factory.

The results of the study : 1) showed that noise frequency in both small and large stone milling plants in range of 250-10,000 Hz exceeded the noise level standards (85 dBA) set by the Department of Labor Protection and Welfare 2010 CE., 2) There were 22% of workers exposed to noise level 85 dBA which worked in crushing and quarrying of stone and electrical job. Measurement of the impact noise level by work type showed that the workers who experienced

the most impact noise were electrical workers (147.20 dBpeak). While, loading truck drivers, engine controllers, 10 wheeled truck drivers, office workers, maintenance workers, diggers, and crushing and quarrying of stone workers had an impact noise level of between 134.9-139.54 dBpeak, which did not exceed OSHA standards of 140 dBpeak., and 3) Audiometry results were interpreted using Bureau of Occupational and Environmental guideline for diagnosis of NIHL. 30% of NIHL found in employees who work at the quarry, office, crushing and quarrying, maintenance, and safety and environment department. While 22% of employees experienced noise levels 85 dBA were diagnosed as NIHL. The work environment risk assessment found inside the plant, rock blasting, machinery, and machinery maintenance departments had noise control measures which passed standard criteria announced by the Department of Primary Industries and Mines. This giving stone milling plants a system to protect environmental impact under the Factories Act 1992 CE.

Therefore, the annually noise monitoring and health surveillance program should be conducted in stone milling factories and the continuous hearing conservation program should be provided to prevent NIHL of stone milling's workers especially the workers who exposed to noise frequencies and impact noise exceed the standard.

Keywords : Stone milling factory/Noise/ Noise-induced hearing loss/Audiometry

ความเป็นมาของปัญหาการวิจัย

การสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียง (Noise-induced hearing loss) เป็นภาวะเสื่อมการได้ยินที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลานานหลายปีอาจเป็นข้างเดียวหรือทั้งสองข้าง ซึ่งการสูญเสียการได้ยินจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้า ๆ ที่ละน้อย (วิจิต ชิวเรื่องโรจน์, 2544) จาก

รายงานขององค์การอนามัยโลก คนงานที่ทำงานสัมผัสเสียงดังมากกว่า 85 เดซิเบล (เอ) ใน 8 ชั่วโมงการทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6-12 เดือน จะเริ่มปรากฏอาการของการสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียงดังขึ้นอย่างชัดเจน (WHO, 2001) โดยจะเกิดในช่วงความถี่สูง (3,000-6,000 เฮิรตซ์) ก่อนเป็นอันดับแรก โดยปกติจะพบความผิดปกติที่ 4,000 เฮิรตซ์ (ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์, 2544) แต่ถ้ายังมีการสัมผัสเสียงดังต่อไปอีก การสูญเสียการได้ยินจะขยายออกไปในช่วงความถี่ต่ำหรือความถี่ของการสนทนา (500-2,000 เฮิรตซ์) ทำให้ไม่สามารถรับฟังเสียงพูดได้อย่างชัดเจน (สุนันทา พลปัทพี, 2542)

โรงโม่หินถือเป็นกิจการอย่างหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ปัญหาเรื่องเสียง จากการศึกษาของอัศวินี นามะกันคำ (2543) พบว่าระดับความดังของเสียงในโรงงานโม่หินภาคตะวันออกจำนวน 5 แห่ง มีค่าเท่ากับ 91-94 เดซิเบล (เอ) และมีความถี่เสียงเกินมาตรฐานในช่วงความถี่ 500-4,000 เฮิรตซ์เกือบทุกแห่ง จากการศึกษาของชฎายุทธ์ อันติมานนท์ (2546) พบว่า บริเวณปากโม่ 1 ปากโม่ 2 ปากโม่หินย่อย กองหินด้านนอก 2 มีระดับเสียง 90, 91, 92 และ 91 เดซิเบล (เอ) ตามลำดับ และมีผลการตรวจวัดสมรรถภาพการได้ยินพบความผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 11.90

จากการศึกษาดังกล่าวพบว่า ยังไม่มีการศึกษาระดับความดังเสียงสะสมของพนักงานตามลักษณะงาน และการแยกความถี่เสียงของเครื่องจักรในช่วงความถี่มากกว่า 8,000 เฮิรตซ์ รวมทั้งการศึกษาระดับความดังเสียงของพนักงานในโรงงานโม่หินในภาคใต้มีน้อยมาก ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการประเมินระดับเสียงและสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานโรงงานโม่หิน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นพื้นฐานให้แก่ผู้ประกอบการได้พิจารณากำหนดนโยบายหรือแนวทางในการควบคุมป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความดังเสียงและความถี่เสียงของเครื่องจักรในโรงงานโม่หินตามขนาดของเครื่องจักรที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาระดับเสียงสะสมของพนักงานโรงงานโม่หินที่แตกต่างกันตามลักษณะงาน
3. เพื่อศึกษาความชุกของภาวะประสาทหูเสื่อมจากเสียงของพนักงานโรงงานโม่หิน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการโม่หิน หรือย่อยหินนั้นมีลักษณะเช่นเดียวกับการย่อยหินในเหมืองหินปูนประกอบด้วย 1. ระเบิดหินบริเวณภูเขา 2. บรรทุกหินที่ระเบิดจากภูเขามายังโรงโม่หินบดหรือย่อยหิน 3. ป้อนหินลงปากโม่ 4. บดย่อยหิน

การสูญเสียการได้ยินจากเสียง (Noise-induced hearing loss)

การสูญเสียการได้ยินจากเสียง (Noised-induced hearing loss) คือภาวะการถดถอยของประสาทหูเนื่องจากการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลานาน ซึ่งอาจเป็นข้างเดียวหรือสองข้าง (สุนันทา พลปัทพี, 2542) ลักษณะการสูญเสียการได้ยินจะดำเนินไปอย่างช้า ๆ โดยระยะแรกผู้ป่วยจะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่ 3,000 ถึง 6,000 เฮิรตซ์ ซึ่งผู้ป่วยจะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์มากที่สุด และถ้าหากผู้ป่วยยังคงสัมผัสเสียงดังติดต่อกันเป็นเวลานานประสาทหูก็จะถูกทำลายตามไปด้วย ประสาทรับฟังเสียงจะพิการแบบถาวร ไม่สามารถรักษาให้หายได้ (วันเพ็ญ กุลเลิศพรเจริญ, 2538)

โดยกลไกการเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังสามารถแบ่งความรุนแรงของการเกิดการสูญเสียการได้ยินจากเสียงดังออกเป็น 2 ระดับ (วิจิต ชิวเรืองโรจน์, 2544) คือ

1. การสูญเสียการได้ยินชั่วคราว (temporary hearing loss หรือ temporary threshold shift : TTS) คือ อาการเสื่อมการได้ยินที่เกิดขึ้นเมื่อสัมผัสกับเสียงดังโดยเซลล์ประสาทสำหรับการได้ยินมีอาการล้าจากการสัมผัสเสียงดังต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ หรือได้รับเสียงที่ดังสม่ำเสมอและต่อเนื่องที่มีความเข้มสูงถึงขีดอันตราย ทำให้ไม่สามารถแปลสัญญาณการสัมผัสเตือนเป็นคลื่นประสาทได้ เกิดอาการหูตึงชั่วคราว (auditory fatigue) อาการผิดปกติสามารถกลับคืนสู่ระดับปกติได้หลังจากหยุดสัมผัสเสียงดังภายใน 1-2 วัน

2. การสูญเสียการได้ยินอย่างถาวร (permanent hearing loss หรือ permanent threshold shift : PTS) คือ อาการเสื่อมการได้ยินอย่างถาวรที่เกิดขึ้นเมื่อสัมผัสเสียงดังมากหรือหยุดการสัมผัสกับเสียงดังแล้วก็ยังคงมีอาการในระยะแรกการสูญเสียการได้ยินจะเริ่มเสียในช่วงความถี่ของเสียง 3,000 ถึง 6,000 เฮิรตซ์ และจะพบเสมอว่าเสียงที่มีความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ก่อนความถี่อื่น ๆ การสูญเสียการ



ได้ยินแบบถาวรจะไม่มีโอกาสคืนสู่สภาพการได้ยินปกติ รวมทั้งไม่มีทางรักษาให้หายได้

การตรวจวัดเสียงและการประเมินระดับเสียง

1. การตรวจวัดเสียงโดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง (sound level meter)

จะทำการติดตั้งไมโครโฟนโดยจัดระดับของไมโครโฟนให้อยู่ในระดับการได้ยินหรือระดับหูของพนักงาน (Hearing Zone) โดยให้ระดับไมโครโฟนสูงจากพื้นประมาณ 1.2-1.5 เมตร และห่างจากหูประมาณ 20 เซนติเมตร ผู้ที่ทำการตรวจวัดหรือบุคคลอื่นต้องไม่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและไมโครโฟนหรือต้องห่างจากไมโครโฟนอย่างน้อยที่สุด 2 เมตร รวมทั้งผู้ที่ทำการตรวจวัดเสียงควรถือเครื่องวัดเสียงในลักษณะเฉียงออกจากลำตัวอย่างน้อย 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการสะท้อนของเสียงและควรหลีกเลี่ยงการวัดเสียงใกล้กำแพงหรือผาผนัง เพื่อป้องกันเสียงสะท้อนในกรณีแหล่งกำเนิดเสียงเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ให้วัดระยะห่างจากเครื่องจักรประมาณ 1 เมตร เพื่อป้องกันเสียงสะท้อนแต่ถ้าเป็นเครื่องจักรขนาดเล็กให้วัดห่างประมาณ 30 เซนติเมตรแล้วบันทึกค่าที่วัดได้ในแบบบันทึกการวัดเสียง

2. การตรวจวัดเสียงโดยใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (noise dosimeter)

การติดตั้งเครื่องวัดเสียงปริมาณสะสมควรให้ใกล้เคียงกับระยะเวลาที่พนักงานทำงานมากที่สุดโดยบริเวณที่เสียงดังกว่า 80 เดซิเบล (เอ) แต่ไม่เกิน 90 เดซิเบล (เอ) ให้ตั้งค่าเครื่องให้มีการรวมเวลาที่มีการสัมผัสตั้งแต่ 80 เดซิเบล (เอ) ขึ้นไปแต่ถ้าในบริเวณนั้นมีเสียงดังกว่า 90 เดซิเบล (เอ) ให้ทำการตั้งค่าให้มีการรวมเวลาที่มีการสัมผัสเสียงตั้งแต่ 85 เดซิเบล (เอ) ขึ้นไป (พรพิมล กองทิพย์, 2545)

การตรวจการได้ยินด้วยเสียงบริสุทธิ์และการแปลผล

การตรวจการได้ยินด้วยเสียงบริสุทธิ์เป็นการตรวจโดยใช้เครื่องตรวจการได้ยินชนิดไฟฟ้าซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดเสียงที่ให้เสียงบริสุทธิ์ (Pure tone) เสียงบริสุทธิ์จะมีความถี่ตั้งแต่ 125 ถึง 8,000 เฮิรตซ์ สามารถกำหนดให้เสียงดังมากขึ้นตามความต้องการสำหรับการตรวจการได้ยินแบบมาตรฐานจะตรวจโดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 250, 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 และ 8,000 เฮิรตซ์ แต่การ

ตรวจแบบคัดกรองในโรงงานอุตสาหกรรมหรือภาคสนามจะตรวจโดยใช้เสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000, 6,000 และ 8,000 เฮิรตซ์ สำหรับการตรวจการได้ยินแบบคัดกรองด้วยเสียงบริสุทธิ์สามารถแปลผลได้ดังนี้

ระดับการได้ยินปกติ หมายถึง ระดับการได้ยินเสียงของหู (Hearing threshold) เมื่อทำการตรวจการได้ยินทางอากาศด้วยเสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500-6,000 เฮิรตซ์ มีค่าไม่เกิน 25 dBHL

ระดับการได้ยินที่ควรเฝ้าระวัง หมายถึง ระดับเริ่มการได้ยินเสียงของหู (Hearing threshold) เมื่อทำการตรวจการได้ยินทางอากาศด้วยเสียงบริสุทธิ์ที่ความถี่ 500-6,000 เฮิรตซ์มีการได้ยินระดับเสียงมากกว่า 25 dBHL ในความถี่ใดความถี่หนึ่งที่ 500-6,000 เฮิรตซ์

ระดับการได้ยินที่ผิดปกติสำหรับ NIHL หมายถึง ระดับการได้ยินที่มีค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 เฮิรตซ์ มากกว่า 25 เดซิเบล หรือมีค่าเฉลี่ยระดับการได้ยินที่ 4,000 และ 6,000 มากกว่า 45 เดซิเบล

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive design) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ พนักงานของโรงงานโมหินจำนวน 50 คน โดยศึกษาจากประชากรทั้งหมดในโรงงานโมหิน (Census Technique) ทั้งหมด 6 แผนก โดยประกอบด้วยแผนกเหมืองหิน จำนวน 16 คน แผนกบดและย่อยหินจำนวน 14 คน แผนกซ่อมบำรุง จำนวน 1 คน แผนกกิ่งจำนวน 2 คน แผนกลำบากงาน จำนวน 13 คน และแผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 คน

การตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมที่ตัวบุคคล

กลุ่มตัวอย่างในการตรวจวัดคัดเลือกจากกลุ่มพนักงานที่มีการสัมผัสเสียงแบบเดียวกัน (Homogenous Exposure Group) และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้าใช้เทคนิคในการแบ่งตามลักษณะงานที่ทำ (Task-based approach) โดยการทำสำมะโนประชากรทั้งหมด 50 คน (Census Technique)

ขั้นตอนการตรวจวัดระดับเสียง

1. การตรวจวัดระดับความดังเสียงแยกความถี่ของเครื่องจักรในโรงงานโมหิน โดยใช้เครื่องวัดระดับความดังเสียง (Sound level meter) รุ่น SoundPro SE/DL Series โดยตรวจวัดจำนวน 10 จุด

2. การตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสตลอดระยะเวลาในการทำงานเครื่องมือที่ใช้ คือ Noise dosimeter ตามมาตรฐานของ American National Standards Institute (ANSI) Standard S1.25-1978, "Specifications for Personal Noise Dosimeters" กำหนดค่าตรวจวัดตามมาตรฐานของ OSHA

การตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

1. การศึกษาครั้งนี้สำหรับการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน กลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานโรงงานโมหินทั้งหมดที่สมัครใจเข้าร่วมตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

2. เกณฑ์การคัดเข้า คือ กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานโรงงานโมหินทุกแผนกและพนักงานยินยอมเข้าร่วมการวิจัยทำงานมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยผู้ที่มีประวัติการเจ็บป่วยเรื้อรัง เช่น ประวัติการผ่าตัด หรือการติดเชื้อของหูอย่างรุนแรง ประวัติเป็นโรคเบาหวาน อุบัติเหตุ ให้นำหนักหรือรังเส้นประสาทหูเสื่อม เส้นประสาทหูเรื้อรัง เป็นต้น จะดำเนินการคัดออก

3. ขั้นตอนการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

3.1 การเตรียมผู้รับการทดสอบจะต้องมีการแนะนำวิธีการปฏิบัติตัวก่อนมาทำการตรวจวัดสมรรถภาพการได้ยินแก่ผู้รับการทดสอบดังนี้คือ

3.1.1 งดสัมผัสเสียงดังก่อนการตรวจอย่างน้อย 8-16 ชั่วโมง

3.1.2 งดดื่มสุราและของมีเมาทุกชนิดก่อนตรวจ

3.1.3 ทำความสะอาดช่องหูและใบหูก่อนรับการตรวจ

3.1.4 ในวันที่ทำการตรวจต้องไม่มีการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจหรือโรคเกี่ยวกับหู เช่น หูอักเสบเป็นหนอง เป็นต้น

3.2 การเตรียมห้องสำหรับใช้ตรวจการได้ยิน ผู้วิจัยทำการคัดเลือกห้องตรวจซึ่งต้องเป็นห้องที่มีเสียงรบกวนไม่เกินมาตรฐานของ American National Standard Maximum Permissible Ambient Noise

Levels for Audiometric Test Rooms, ANSI S3.1-1991 (ANSI 1991b)

3.3 การตรวจคัดกรองโดยใช้การตรวจการได้ยินด้วยเสียงบริสุทธิ์แบบมาตรฐาน ซึ่งจะต้องทำการตรวจคัดกรองสมรรถภาพการได้ยินให้ผู้ร่วมวิจัยทั้งวิธี Air Conduction และ Bone Conduction ทุกคนตามมาตรฐานของ ASHA (1978a)

3.4 ทำการแปลผลที่ได้โดยผู้เชี่ยวชาญทางโสตสัมผัสวิทยา 1 ท่าน และแพทย์ประจำห้องตรวจผู้ป่วยนอกแผนก หู คอ จมูก ของโรงพยาบาลทุ่งสงจังหวัดนครศรีธรรมราช แล้วรายงานผลให้กับผู้รับการตรวจการได้ยินทราบ รวมทั้งแนะนำในเรื่องการป้องกันให้กับผู้รับการตรวจทราบด้วยโดยมีเกณฑ์ในการวินิจฉัยการสูญเสียการได้ยินดังนี้

3.4.1 มีประวัติการทำงานในที่ที่มีเสียงดังหรือสัมผัสกับเสียงดังมากทันที

3.4.2 ผลการตรวจด้วย Otoscope พบว่าช่องหูชั้นนอกและเยื่อแก้วหูปกติ ส่วนกรณีสัมผัสกับเสียงดังมากที่เกิดขึ้นทันที เช่น เสียงระเบิดจะพบว่าช่องหูชั้นนอกปกติแต่อาจมีแก้วหูทะลุร่วมด้วย

3.4.3 จากผลการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินสามารถแบ่งโรคประสาทหูเสื่อมจากการประกอบอาชีพเป็นประสาทหูเสื่อมจากเสียงดังโดยการตรวจวัดการได้ยินด้วยเครื่องตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินในหูข้างใดข้างหนึ่งได้ค่าเฉลี่ยมากกว่า 25 เดซิเบล ในระดับการได้ยินที่ความถี่ 500, 1,000, 2,000 และ 3,000 เฮิรตซ์ หรือค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 45 เดซิเบล ในระดับการได้ยินที่ความถี่ 4,000 และ 6,000 เฮิรตซ์ โดยใช้เกณฑ์ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (อรพันธ์ ตันติมานนท์, 2556)

เครื่องมือในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานโมหิน ซึ่งดัดแปลงจากแบบสอบถามจากสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

2. แบบประเมินความเสี่ยงโดยใช้แบบสอบถามสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านเสียงในโรงงานโมหิน ซึ่งดัดแปลงจากประกาศกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เรื่อง ให้โรงโม่บดหรือย่อยหินมีระบบป้องกัน



ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งประเมินโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพของโรงงานไม่หิน

3. เครื่องมือตรวจวัดเสียง ประกอบด้วย 1) เครื่องวัดระดับเสียง รุ่น SoundPro SE/DL Series 2) เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม รุ่น Spark 706 3) ขาตั้ง (Tripod) 4) ฟองน้ำกันแรงลม (Windscreen) และ 5) แบบบันทึกการตรวจวัดเสียง

4. เครื่องมือตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน ประกอบด้วย 1) เครื่องส่องหู (Otoscope) และ 2) เครื่องตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานไม่หินและแบบสอบถามสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านเสียงในโรงงานไม่หินตรวจสอบความตรงของแบบสอบถามให้มีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความตรงของข้อความในแต่ละส่วนของหลักวิชาการ ซึ่งทำการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านโสตสัมผัสวิทยา ด้านอาชีวเวชศาสตร์ ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และด้านวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ จำนวน 5 ท่าน

2. เครื่องมือตรวจวัดเสียงทำการเปรียบเทียบความถูกต้อง (Calibration) ของเครื่องมือตรวจวัดเสียงทุกครั้งในแต่ละวันโดยเปรียบเทียบตามคู่มือการใช้งานของเครื่องมือ รวมทั้งตรวจสอบเครื่องมือและตรวจเช็คแบตเตอรี่ของเครื่องมือด้วย

3. เครื่องมือตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของเครื่องมือทุกครั้งก่อนใช้ด้วยวิธี Listening check

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

1. รวบรวมข้อมูลและกรอกข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. สถิติเชิงพรรณนาโดยแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลระดับเสียง ความถี่เสียง และข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลแล้วนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

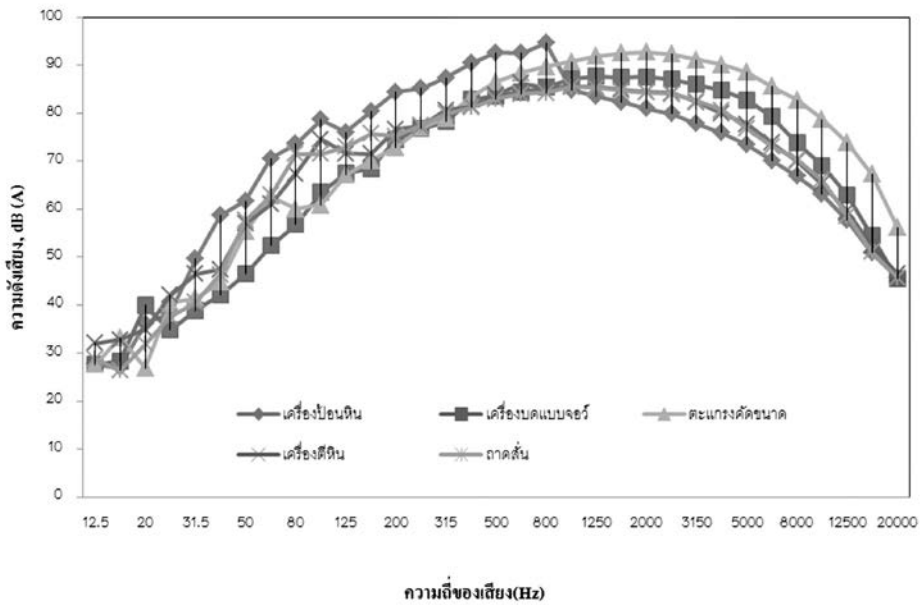
3. สถิติเชิงอนุมาน Chi-Square และ Fisher's Exact tests ใช้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปรที่สนใจกับผลการตรวจการได้ยิน

ผลการวิจัย

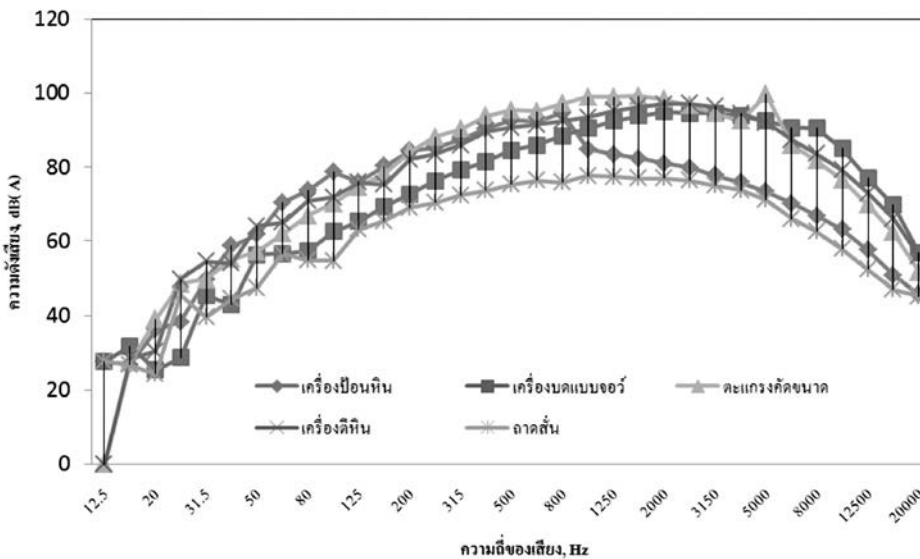
ระดับความดังเสียงและความถี่เสียงของเครื่องจักรโรงงานไม่หิน

โรงงานไม่หินแบ่งออกเป็น 2 สายการผลิต คือ โรงไม่หินขนาดเล็ก และโรงไม่หินขนาดใหญ่ โดยพบว่า

1. ผลการประเมินระดับความดังเสียงในโรงงานไม่หินขนาดเล็กพบว่า จุดปฏิบัติงาน จำนวน 5 จุด บริเวณเครื่องป้อนหิน เครื่องบดแบบจอร์ ตะแกรงคัดขนาด เครื่องตีหิน และถาดสั่นมีระดับเสียงในช่วง 95.0-105.4 เดซิเบล (เอ) ส่วนในโรงงานไม่หินขนาดใหญ่มีระดับเสียงในช่วง 87.3-107.7 เดซิเบล (เอ) โดยทำการตรวจวัด 5 จุด ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ระดับความดังเสียงของเครื่องจักรโรงงานไม้หินขนาดเล็ก



ภาพที่ 2 ระดับความดังเสียงของเครื่องจักรโรงงานไม้หินขนาดใหญ่

2. ระดับความดังของเสียงกระแทกได้ทำการตรวจวัดบริเวณจุดปฏิบัติงานของพนักงานโรงงานไม้หินขนาดเล็ก และโรงงานไม้หินขนาดใหญ่ จำนวน 5 จุด พบว่า บริเวณเครื่องป้อนหินโรงไม้หินขนาดเล็ก 110.9-130.1 เดซิเบล (พีค) และโรงไม้หินขนาดใหญ่ 101.7-128.0 เดซิเบล (พีค) บริเวณตะแกรงคัดขนาดโรงไม้หินขนาดเล็ก 112.3-125.1 เดซิเบล (พีค) และโรงไม้หินขนาดใหญ่ 103.6-129.6

เดซิเบล (พีค) มีระดับเสียงกระแทกสูงสุด ตามลำดับ

ระดับความดังเสียงสะสมของพนักงานโรงงานไม้หินที่แตกต่างกันตามลักษณะงาน

ด้านระดับความดังเสียงสะสมของพนักงานโรงงานไม้หินตามลักษณะงาน 50 คน พบว่า พนักงานโรงงานไม้หินสัมผัสเสียงเกินค่ามาตรฐาน 85 เดซิเบล (เอ) ร้อยละ 22 ได้แก่ ลักษณะงานบดและย่อยหินของแผนกบดและ



ร้อยละ 94.35 เดซิเบล (เอ) ลักษณะงานไฟฟ้าของแผนกสำนักงานมีระดับความดังเสียง 85.10 เดซิเบล (เอ) ส่วนการวัดระดับเสียงกระแทกได้ทำการตรวจวัดตามลักษณะงานของพนักงานโรงงานไม่หินพบว่าพนักงานโรงงานไม่หินที่มีลักษณะงานสัมผัสความดังสูงสุดของเสียงกระแทก (peak) คือ งานไฟฟ้า 147.20 เดซิเบล (พีค) โดยลักษณะงานอื่น ๆ มีค่าระดับเสียงกระแทกอยู่ระหว่าง 134.9-139.54 เดซิเบล (พีค) ซึ่งมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของ OSHA

ความชุกของภาวะประสาทหูเสื่อมของพนักงานโรงงานไม่หิน

ในพนักงานโรงงานไม่หิน จำนวน 50 คน สัมผัสใจเข้ารับการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน เป็นเพศชาย คิดเป็น

ร้อยละ 72 และส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 25 ปี ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินพบว่า มีความชุกของการเกิดประสาทหูเสื่อม ร้อยละ 30 โดยพบในแผนกเหมืองหิน แผนกสำนักงาน แผนกบดและย่อยหิน แผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดลอม และแผนกซ่อมบำรุง และจากการตรวจสมรรถภาพการได้ยินแบ่งตามพื้นที่การทำงานพบว่าพนักงานที่มีการสัมผัสเสียงมากกว่าหรือเท่ากับ 85 เดซิเบล (เอ) มีความชุกของการเกิดภาวะประสาทหูเสื่อมจากเสียง ร้อยละ 22 โดยเพศและอายุที่แตกต่างกันมีผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจำแนกตามลักษณะประชากรของพนักงานโรงงานไม่หิน (n = 50)

ลักษณะประชากร	จำนวน (ร้อยละ)	ผลการตรวจการได้ยิน		p-value
		ปกติ	ผิดปกติ	
อายุ (ปี)				0.574 ^a
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 ปี	4 (8.00)	2	2	
มากกว่า 25 ปี	46 (92.00)	33	13	
เพศ				1.000 ^a
ชาย	36 (72.00)	25	11	
หญิง	14 (28.00)	10	4	

a = Fisher's Exact tests

b = Chi-Square test

เมื่อจำแนกผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจำแนกตามประวัติการทำงานในปัจจุบัน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เคยประกอบอาชีพที่สัมผัสเสียงดัง เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมอื่นมาก่อน คิดเป็นร้อยละ 98 มีระยะเวลาการทำงานส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 62 และใช้ปลั๊กอุดหูในระหว่างการทำงาน

ร้อยละ 80 โดยปัจจัยด้านลักษณะการประกอบอาชีพที่สัมผัสเสียงดัง ระยะเวลาการทำงานที่สัมผัสเสียงดัง ระยะเวลาการทำงานในหนึ่งสัปดาห์และการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงในการทำงานไม่มีความแตกต่างในกลุ่มปกติและผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินจำแนกตามประวัติการทำงานในปัจจุบันและการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงานโรงงานไม้หิน (n = 50)

ประวัติการทำงานในปัจจุบัน	จำนวน (ร้อยละ)	ผลการตรวจการได้ยิน		p-value
		ปกติ	ผิดปกติ	
ลักษณะการประกอบอาชีพที่สัมผัสเสียงดัง				0.228 ^a
ไม่เคยสัมผัสเสียงดัง	1 (2.00)	1	0	
เคยสัมผัสเสียงดัง	49 (98.00)	34	15	
ระยะเวลาการทำงานที่สัมผัสเสียงดัง	Mean = 6.14, S.D. = 5.81			0.158 ^b
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี	30 (60.00)	23	7	
มากกว่า 5 ปี	20 (40.00)	12	8	
ระยะเวลาการทำงานในหนึ่งสัปดาห์				0.198 ^b
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 ชม./สัปดาห์	31 (62.00)	21	10	
มากกว่า 40 ชม./สัปดาห์	19 (41.30)	14	5	
การใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงในการทำงาน				0.702 ^b
ใช้ปลั๊กอุดหู	40 (80.00)	27	13	
ไม่เคยใช้เลย	10 (20.00)	8	2	

a = Fisher's Exact tests

b = Chi-Square test

การประเมินความเสี่ยงสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านเสียงในโรงงานไม้หิน

การประเมินความเสี่ยงสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านเสียงภายในโรงงานไม้หินพบว่า การประเมินทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการระเบิดหิน ด้านเครื่องจักร ด้านระบบบำรุงรักษาเครื่องจักร และด้านมาตรการควบคุมเสียงผ่านเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เรื่องให้โรงไม้บดและย่อยหินมีระบบป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

อภิปรายผล

ผลการศึกษาการตรวจวัดระดับความดังเสียงของเครื่องจักรโรงงานไม้หินทั้งในส่วนโรงงานไม้หินขนาดเล็กและโรงงานไม้หินขนาดใหญ่เกินค่ามาตรฐาน โดยความดังของเสียงของโรงงานไม้หินขนาดเล็กมีระดับเสียงอยู่ในช่วง 95.0-105.4 เดซิเบล (เอ) และโรงงานไม้หินขนาดใหญ่ระดับเสียงอยู่ในช่วง 87.3-107.7 เดซิเบล (เอ) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากเครื่องจักรในโรงงานไม้หินมีอายุการใช้งานนานและการ

ซ่อมบำรุงอาจไม่ทั่วถึงทุกจุด นอกจากนี้ วัสดุดูดซับเสียงของเครื่องจักรอาจเกิดการชำรุดเสียหายทำให้เครื่องจักรมีระดับความดังเสียงและความถี่เสียงเกินค่ามาตรฐาน (Damon Ketabi, 2010; Hash Danish, 2009; Fulowasayo E.O, 2005; Haz O. Ahmed, 2004; ธนพล อิทธิกุล, 2551; ธิติมา รักษาศรี, 2547; บัญจรัตน์ โจลนันทน์, 2549) ส่วนความถี่เสียงของเครื่องจักรโรงไม้หินเล็กระดับเสียงดังสูงสุดในช่วงความถี่ 630-1,000 เฮิรตซ์ และความถี่เสียงของโรงงานไม้หินใหญ่อยู่ในช่วงความถี่ 630-5,000 เฮิรตซ์ ใกล้เคียงงานวิจัยในโรงงานไม้หิน (อัศวิน นามะกัน, 2543) แต่แตกต่างกับการสำรวจระดับเสียงเครื่องบดแบบจอร์ของเครื่องบดและย่อยหินชุดที่สองในโรงงานไม้หินของประเทศสหรัฐอเมริกา (Prakash, 2010)

ระดับความดังเสียงสะสมของพนักงานโรงงานไม้หินพบว่า พนักงานโรงงานไม้หินสัมผัสเสียงเกินค่ามาตรฐานร้อยละ 22 โดยลักษณะงานที่สัมผัสเสียงเกิน 85 เดซิเบล (เอ) ได้แก่ ลักษณะงานบดและย่อยหินและลักษณะงานไฟฟ้าซึ่งพนักงานที่ปฏิบัติงานบดและย่อยหินและงานไฟฟ้าได้สัมผัสเสียงขณะปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลาทำให้มีการสัมผัส



อย่างต่อเนื่อง มีค่าแตกต่างจากการศึกษาในประเทศไทย (กัลยา อัจฉนันท์, 2549; ธิดิมา รักศรีศรี, 2547; อนามัย ชีร์วิโรจน์, 2541) แต่มีผลการศึกษาใกล้เคียงกับการศึกษาในต่างประเทศ (Lin Z, 2008; Chai DL, 2006) นอกจากนี้พบว่า การใช้อุปกรณ์ป้องกันเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานนั้นแม้จะมีการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสี่ยงอย่างเพียงพอและ ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสี่ยง แต่ก็ยังพบปัญหาการไม่ใช้โดยเมื่อพิจารณาถึงสาเหตุก็คือ เกิดจากไม่สะดวก ราคาสูง ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะของตัวอุปกรณ์ ป้องกันเสี่ยงที่ทำให้ไม่สะดวกต่อการสวมใส่ ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันเสี่ยงก็เป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อการใช้ของผู้ปฏิบัติงานเช่นกัน

ความชุกของภาวะประสาทหูเสื่อมของพนักงานโรงงานโมหิน้อยละ 30 จากการพิจารณาเห็นว่าพนักงานมีภาวะประสาทหูเสื่อมค่อนข้างมาก เนื่องมาจากพนักงานได้สัมผัสเสียงสะสมมาเป็นระยะเวลานาน ผลการศึกษาใกล้เคียงกับการศึกษาในประเทศไทยของกลุ่มอาชีพอื่น ๆ (วิชัย เอียดเอื้อ, 2537; กัลยาณี ตันตรานนท์, 2547; อัจฉราณี สังสะนะ, 2543; สุภาพร ธารเปี่ยม, 2550; Damon Ketabi, 2010; Adriana Ulisses, 2006)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรให้สถานประกอบการจัดโครงการอนุรักษ์การได้ยินขึ้นเพื่อป้องกันการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินและควรให้สถานประกอบการจัดกลุ่มพนักงานที่มีระดับการได้ยินผิดปกติอยู่ในกลุ่มเฝ้าระวัง
2. ควรมีการติดตามสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานโรงงานโมหิน้อยอย่างต่อเนื่องทุกปีและควรมีการตรวจสมรรถภาพการได้ยินพนักงานโรงงานโมหินที่เข้าปฏิบัติงานใหม่เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการติดตามผลได้
3. ควรมีการตรวจวัดสภาพเสียงดังในการทำงานในที่มีการสัมผัสเสียงดังที่เกินมาตรฐานทุกปีหรืออย่างน้อยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร

เอกสารอ้างอิง

กัลยาณี ตันตรานนท์. (2547). การสูญเสียการได้ยินของพนักงานและอุปกรณ์ป้องกันเสียงกรณีศึกษาในโรงงานผลิตอาหารกระป๋องขนาดใหญ่. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลอาชีวอนามัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กัลยา อัจฉนันท์, ชวพรพรรณ จันทร์ประสิทธิ์, วันเพ็ญ ทรงคำ. (2549). การสัมผัสเสียงและการรับรู้ภาวะเสี่ยงจากการสัมผัสเสียงของคนงานในโรงงานไม้แปรรูปขนาดใหญ่. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชญาอุทธ อันติมานนท์. (2546). สมรรถภาพการได้ยินของพนักงานโรงงานไม้หินจังหวัดสระแก้ว. กรุงเทพมหานคร: นานักวิชาการพิมพ์.

ชนพล อธิพิบูล. (2551). ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียการได้ยินของคนงานในโรงงานกรณีศึกษาธุรกิจแปรรูปเนื้อไก่บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธิดิมา รักศรีศรี. (2547). การติดตามสมรรถภาพการได้ยินและสภาพเสียงดังจากการทำงานในคนงานโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เปรียบเทียบกับย้อนหลัง 3 ปี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บัญญัติร์ โฉลนันท์, ธีรศักดิ์ ทองประสาน, และชุตติพงษ์ พงศ์สินทิ. (2549). การควบคุมมลพิษทางเสียงในโรงงานซอยหินแกรนิต. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.

พรพิมล กองทิพย์. (2545). สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: นานักวิชาการพิมพ์.

พูนพิศ อมาตยกุล และธรรณา ทรรทรานนท์. (2522). โสตสัมผัสวิทยาเบื้องต้น. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

วันเพ็ญ กุลเลิศพรเจริญ. (2538). ตำรา โสต ศอ นาสิกวิทยา. กรุงเทพมหานคร: โฮลิสติกพับลิชชิง.

วิชัย เอียดเอื้อ. (2537). การศึกษาภาวะหูเสื่อมจากเสียงดังในโรงงานอุตสาหกรรมเขตจังหวัดสงขลา. (รายงานการวิจัย). ฝ่ายอาชีวอนามัย ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 12: กรมอนามัย.

วิจิต ชิวเรืองโรจน์. (2544). ตำรา โสต ศอ นาสิกวิทยา. กรุงเทพมหานคร: โฮลิสติกพับลิชชิง.

ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์. (2544). การตรวจการได้ยินในตำรา โสต ศอ นาสิกวิทยา. กรุงเทพมหานคร: โฮลิสติกพับลิชชิง.

สุนันทา พลภักดิ์. (2542). ตำราอาชีวเวชศาสตร์: โรคหูตึงเหตุอาชีว. กรุงเทพมหานคร: เจ เอส เค การพิมพ์.

- สุภาพร ธารเปี่ยม. (2550). สมรรถภาพการได้ยินและพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากเสียงของคนงานในโรงงานผลิตน้ำตาลทราย. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลอาชีวอนามัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนามัย ธีรวิโรจน์, ศิริรัตน์ ล้อมพวงค์, จิตรพรรณ ภูษากักตักภพ. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเสียงดังที่มีผลต่อระดับการได้ยินของผู้ประกอบอาชีพในสถานประกอบการดิสโก้เทค ในเขตจังหวัดชลบุรี. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อรพันธ์ ตันติมานนท์. (2556). คู่มือการใช้เครื่องมือทางด้านอาชีวเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- อัจฉราณี สังสะนะ. (2543). ผลของการสัมผัสเสียงและสารละลายอินทรีย์ต่อการสูญเสียการได้ยิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาความผิดปกติของการสื่อความหมาย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อัศวินี นามะกันคำ. (2543). การประเมินความเสี่ยงของปัจจัยคุกคามต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานไม้หินเขตภาคตะวันออก. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- Adriano Ulisses. (2006). The Prevalence of Noise Induced Hearing Loss Among Textile Industry Workers. *International Otorbinolaryngologia*, 192-196.
- Chai DL, Lu JQ, Zeng L, Su YG, Lei Z, & Zhao YM. (2006). Measurement of personal noise exposure in a cold rolling mill. *Center for Clinical Epidemiological Research*, 93.
- DAMON KETABI. ABALEAZL BARKHORDARI. (2010). Noise Induce Hearing Loss among Workers of an Iranian Axial Part Factory. *International Journal Of Occupational Hygiene*, 1-5.
- Foluwasayo, E.O. Tanimola, M.A. & Toye, G.O. (2005). Noise exposure awareness attitudes and use of hearing protection in a steel rolling mill. In *Nigeria Occupational Medicine*, 55, 487-489.
- Hash Danish Ashraf, Younous, Pardeep Kumar, M. Talha Siddiqui, Syed Salman Ali, & M.Irfanullah Siddiqui. (2009). Frequency of hearing loss among textile industry workers of weaving unit in Karachi Pakistan. *Student corner*, 575-579.
- Haz O. Ahmed. (2004). The accuracy of self-reported high noise exposure level and hearing loss in a working population in Eastern Saudi Arabia. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 227-234.
- Lin Z., Dong-liang C. Hui-jual L. ZhuoL. & Yi-ming Z. (2008). Personal exposure assessment of overhead-traveling crane drivers in steel rolling mills. *International congress on noise as a Public Health Problem*, 1-9.
- Prakash. (2010). Noise and dust survey in mines. *National Institute of Technology*, 1-73.

