วารสารแพทย์นาวี
Royal Thai Navy Medical Journal

การสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินของพนักงาน

Establishment of Matrix Risk Assessment Tool for Combined Noise and Chemical Exposure Affecting Hearing Ability among Workers

สันต์หทัย บัญชานุรัตน์* ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์** นันทพร ภัทรพุทธ***
Sanhathai Banchanurat,* Srirat Lormphongs,** Nantaporn Phatrabuddha***
* นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
* Student in Master of Science Program (Occupational Health and Safety), Faculty of Public Health, Burapha University, Chonburi Province
,* คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
,* Faculty of Public Health, Burapha University, Chonburi Province
*** Corresponding Author: nantapor@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน และ 2) ตรวจสอบคุณภาพและความตรงของเครื่องมือประเมินความเสี่ยง วิธีการศึกษาแบบภาคตัดขวางโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ได้รับวุฒิบัตร/หนังสืออนุมัติแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ จำนวน 21 ท่าน เพื่อแสดงความคิดเห็นเพื่อตรวจคุณภาพและความตรงของเครื่องมือ โดยใช้เทคนิคเดลฟายประยุกต์ การวิเคราะห์ใช้ระดับแน่นอนของความเห็นด้วย โดยใช้คะแนนผลรวมของสัดส่วนระดับที่ 4 และ 5 มากกว่าร้อยละ 80 พบว่า ระดับแน่นอนของความเห็นด้วยของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ของการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน รอบแรก อยู่ระหว่างร้อยละ 33.33 - 85.71 รอบสอง อยู่ระหว่างร้อยละ 83.33 - 94.44 และเครื่องมือประเมินความเสี่ยงสำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน รอบแรก อยู่ระหว่างร้อยละ 61.90 - 90.47 รอบสอง อยู่ระหว่างร้อยละ 83.33 - 100 โดยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินที่ได้ในรอบที่สอง สร้างจากความเสี่ยงของสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินพิจารณาจากระดับการรับสัมผัสสารเคมี และความเสี่ยงของเสียงดังพิจารณาจากระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ต่อวัน ($TWA_{(8)}$) เป็นเมตริกซ์ 3x3 แปลผลออกมาเป็นความเสี่ยงต่ำปานกลาง สูง

Received: September 19, 2024; Revised: November 28, 2024; Accepted: November 29, 2024

และเมื่อประเมินความเสี่ยงจะมีคำแนะนำสำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพ สรุปพบว่าเครื่องมือผ่านการประเมินในรอบที่สองในการตรวจคุณภาพและความตรงเพื่อให้การประเมินความเสี่ยงได้สามารถวัดผลลัพธ์ได้อย่างแท้จริง แม่นยำและเชื่อถือได้

คำสำคัญ: เครื่องมือประเมินความเสี่ยง เมตริกซ์ เสียงดัง สารเคมี สมรรถภาพการได้ยิน

Abstract

The objectives of this research were to: (1) develop a matrix-based risk assessment tool for the combined effects of noise exposure and chemical exposure on hearing ability; and (2) evaluate the quality and validity of this risk assessment tool. A cross-sectional study design was used, involving 21 experts, specifically certified professionals in preventive medicine with expertise in occupational health. These experts were tasked with reviewing and providing feedback on the quality and validity of the risk assessment tool using the Modified Delphi technique. The analysis focused on achieving a certain level of agreement, defined as the sum of proportions of levels 4 and 5 (indicating strong agreement) greater than 80%. The results showed that the level of agreement for the risk assessment tool assessing noise exposure alone ranged from 33.33% to 85.71% in the first round, and from 83.33% to 94.44% in the second round. For the combined risk assessment tool, considering both noise and chemical exposure on hearing ability, the agreement ranged from 61.90% to 90.47% in the first round, and from 83.33% to 100% in the second round. The matrix-based risk assessment tool, developed in the second round, considered both the risk level of chemical exposure and the noise exposure level. The matrix was designed to assess two separate risk factors: one for chemicals that affect hearing ability, based on the level of chemical exposure, and another for noise, based on the average noise level during an 8-hour workday ($TWA_{(8)}$). This tool uses a 3x3 matrix, with risk levels categorized as low, medium, or high. In addition to the risk assessment, the tool provides recommendations for risk management measures and health surveillance actions to protect workers' hearing. In conclusion, the risk assessment tool passed the evaluation in the second round, demonstrating its validity and reliability. The results confirm that the tool is capable of accurately measuring outcomes and can be relied upon to effectively assess risk, ensuring it aligns with the research objectives.

Keywords: risk assessment tool, matrix, noise, chemical, hearing ability

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรที่มีเสียงดังมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม องค์การอนามัยโลก พบว่า ประมาณ 1.1 พันล้านคน (อายุระหว่าง 12 - 35 ปี) มีความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อการได้ยิน[1] ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค ระบุว่า ในสหรัฐอเมริกาประมาณ 22 ล้านคนในวัยแรงงานสัมผัสกับเสียงดังที่อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อการได้ยินในแต่ละปี[2] ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการประกอบอาชีพและ

สิ่งแวดล้อมที่พบบ่อยที่สุด คือ เสียงดัง ซึ่งมากกว่า 30 ล้านคนในสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินในสถานที่ทำงานที่มีระดับเสียงดังจากกิจกรรมต่างๆ หรือจากงานอดิเรก เช่น กีฬา นวัตกรรมเครื่องดนตรี ยานพาหนะ และอื่นๆ[3] สำหรับประเทศไทยจากสถิติกองทุนเงินทดแทน ปี พ.ศ. 2561 - 2565 มีผู้ป่วยจากโรคหูตึงจากเสียงดัง จำนวน 62 คน[4] ผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสเสียงดังและเริ่มมีการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน เช่น ในบริษัทแปรรูปแห่งหนึ่งในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย พบว่า พนักงานจำนวน 130 คน มีการสัมผัสเสียงดังมากกว่าวันละ 6 ชั่วโมง เริ่มเสื่อมสมรรถภาพการได้ยิน ร้อยละ 52.3[5] หรือ การตรวจสมรรถภาพการได้ยินของเรือนาวิกโยธินไทย จำนวน 149 คน ชายที่อายุ 20 - 59 ปี พบความชุกของการความผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินร้อยละ 39.6[6] พนักงานที่ทำงานสัมผัสเสียงดังเป็นประจำนอกจากส่งผลกับการได้ยินแล้วยังส่งผลต่อสุขภาพอื่นๆ เช่น ความผิดปกติของระบบการรักษาสมดุล เนื่องจากระบบประสาททรงตัวส่วนปลาย (Vestibular labyrinth) ใกล้และเชื่อมต่อกับระบบการได้ยิน (Cochlea) รวมถึงเซลล์ขนส่วนการทรงตัว (Vestibular hair cell) มีโครงสร้างย่อยที่คล้ายคลึงกันโดยมีระบบหลอดเลือดแดงร่วมกัน ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อระบบการรักษาสมดุลของร่างกายพร้อมกับการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินพร้อมกัน[7] ยังทำให้อาจเกิดโรคที่เกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือด การหายใจ และเมตาบอลิซึม เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมน เช่น อะดรีนาลีน (Adrenaline) นอร์อะดรีนาลีน (Noradrenaline) และคอร์ติซอล (Cortisol) จากความเครียดทางจิตใจที่เกิดจากการสัมผัสเสียงดัง[8] และส่งผลกระทบด้านสังคมและการสื่อสารเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บ มีความกังวล หงุดหงิด ผลการทำงานที่มีประสิทธิภาพลดลง เป็นต้น[9]

การสัมผัสสารเคมีที่มีผลต่อหู (Ototoxicants) เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์บางชนิด โลหะหนักบางชนิด เป็นต้น[9-12] ซึ่งสามารถพบบ่อยในอุตสาหกรรมเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ปิโตรเลียม พลาสติก เป็นต้น[9,11,12] ทำให้เกิดผลกระทบต่อโครงสร้างของหูชั้นในซึ่งมีบทบาทสำคัญในการได้ยินและทรงตัวของร่างกาย ยิ่งสัมผัสสารเคมีที่มีผลต่อหูร่วมกับการรับสัมผัสเสียงดังจะมีผลกระทบต่อการทำงานของหูมากกว่าการสัมผัสเพียงเสียงดังหรือสารเคมีที่มีผลต่อหูเพียงอย่างเดียว ทำให้มีการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินรวดเร็วยิ่งขึ้น มีการศึกษาแนะนำว่าสารเคมีที่มีผลต่อหูบางชนิด เช่น ตัวทำละลายบางชนิด อาจทำให้การสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินที่เกิดจากเสียงดังรุนแรงขึ้น แม้ว่าระดับเสียงดังจะต่ำกว่าขีดจำกัดการสัมผัสที่อนุญาต[13] อย่างไรก็ตามผลกระทบขึ้นอยู่กับความเข้มข้นสารเคมีและเสียง ระยะเวลาการสัมผัส ชนิดของสารเคมี เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยมีความตระหนักในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพสำหรับการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ (Health risk assessment) หมายถึง การประเมินโอกาสของการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพการได้รับสิ่งคุกคามซึ่งมีความสำคัญในการนำไปใช้การจัดการกับความเสี่ยง (Risk management) ต่อไป[14]

ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับสารเคมีที่มีผลต่อหูแต่ยังมีงานวิจัยที่จำกัด และไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวทางในการประเมินความเสี่ยงของการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแนวทางการประเมินความเสี่ยงนี้ เพื่อให้ได้แนวทางการประเมินผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังกับสารเคมีที่ผลต่อสมรรถภาพการได้ยินเป็นผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความตรงของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินโดยเทคนิคเดลฟายประยุกต์ (Modified delphi)

กรอบแนวคิดการวิจัย

ปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือที่สามารถประเมินความเสี่ยงจากผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่ส่งผลต่อสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในการทำงาน มีแค่การประเมินความเสี่ยงแยกเป็นกรณีๆ ไป โดยไม่พิจารณาผลกระทบจากการรับสัมผัสทั้งสองความเสี่ยงที่ได้รับสัมผัสร่วมกันต่อสมรรถภาพการได้ยิน ผู้วิจัยจึงสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ที่สามารถประเมินผลร่วมจากการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีในที่ทำงาน ซึ่งจะใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสมรรถภาพการได้ยินของพนักงาน เครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยและแนวทางปฏิบัติจากองค์กรต่างประเทศ จะได้รับการตรวจสอบความตรงและคุณภาพโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวเวชศาสตร์ผ่านการใช้เทคนิคเดลฟายแบบประยุกต์ เพื่อให้เครื่องมือที่ได้มีความน่าเชื่อถือสูงสุดในการใช้งานจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เป็นการศึกษาเพื่อสร้างเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินและให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวเวชศาสตร์ที่ได้รับอนุมัติบัตรหรือวุฒิบัตร แสดงความคิดเห็นเพื่อตรวจคุณภาพและความตรง โดยการทำแบบประเมินเพื่อนำความคิดเห็นมาปรับปรุงและแก้ไขตามเทคนิคเดลฟายประยุกต์ (Modified delphi)[15,16]

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงและการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายผลกระทบต่อสุขภาพ และวิธีป้องกันเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน การประเมินความเสี่ยงของเสียงดังและสารเคมีจากองค์กรในไทยและต่างประเทศ หลังจากรวบรวมข้อมูลแล้วได้นำมาสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยง ได้แก่ 1) เครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน โดยเป็นเครื่องมือที่ประเมินความเสี่ยงของเสียงดังจากตารางโอกาสการรับสัมผัสเสียงดัง (Exposure rating) เป็นตารางเมตริกซ์ พิจารณาจากระดับความดังของเสียงดัง แบ่งเป็น 4 ระดับ และความถี่ในการรับสัมผัสเสียงดัง แบ่งเป็น 5 ระดับ รวมกับระดับผลกระทบต่อสุขภาพ (Health risk rating) แบ่งเป็น 5 ระดับ เมื่อนำมาสร้างเป็นตารางประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินแบบเมตริกซ์ 5x4 ซึ่งแบ่งความเสี่ยงเป็นระดับ เล็กน้อย ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก 2) เครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน สร้างจากระดับสัมผัสสารเคมีซึ่งพิจารณาจากระดับความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศ กับระดับเสียงดังเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อกะ (TWA_8) เป็นเมตริกซ์ 4x4 ออกมาเป็นความเสี่ยงต่ำ ปานกลาง สูง และเมื่อประเมินความเสี่ยงจะมีคำแนะนำสำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพ สำหรับทั้งสองเครื่องมือ

การสร้างแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตรวัดลิเคิร์ท (A 5-point Likert rating scale) พร้อมทั้งการแสดงความคิดเห็นปลายเปิด เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพ

และความตรงของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงที่สร้างขึ้น ดังนี้ 1. แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 5 ข้อ แบบประเมินเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ของการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน จำนวน 14 ข้อ แบบประเมินเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน จำนวน 10 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพ โดยคณาจารย์ สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ใช้ดัชนีความสอดคล้องรายข้อ (Item-Objecive Congruence Index: IOC)[17] พบว่า คะแนนทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งมีคะแนนมากกว่า 0.5 จึงสรุปว่า แบบสอบถามสามารถนำไปใช้ในการประเมินเครื่องมือได้

การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญเพื่อแสดงความคิดเห็นสำหรับการตรวจคุณภาพและความตรงของเครื่องมือการประเมินความเสี่ยง อ้างอิงจากงานวิจัยของ Macmilllan (cited in Phunthai)[15] พบว่า จำนวนผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 17 ท่านขึ้นไป อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนน้อยมากอยู่ที่ 0.02 งานวิจัยนี้มีผู้เชี่ยวชาญ จำนวนทั้งหมด 21 ท่าน คือ ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ได้รับวุฒิบัตร/หนังสืออนุมัติแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป ด้วยการเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญอย่างเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้เชี่ยวชาญประจำที่โรงเรียนแพทย์ที่อบรมแพทย์ประจำบ้านหรือแพทย์ที่ประจำอยู่โรงพยาบาลทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยส่งแบบสอบถามให้ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

ขั้นตอนที่ 2 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของการสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบแรก

ส่งแบบสอบถามประเมินเครื่องมือที่ผ่านการทำดัชนีความสอดคล้องรายข้อ[17] ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 21 ท่าน และได้รับการตอบกลับอย่างสมบูรณ์ พร้อมความคิดเห็นเพิ่มเติม โดยนำแบบสอบถามประเมินเครื่องมือแต่ละข้อมาสังเคราะห์โดยใช้ระดับแน่นอนของความเห็นด้วย (Certain level of agreement)[18] โดยได้จากคะแนนผลรวมของสัดส่วนระดับที่ 4 และ 5 (Sum of proportions of level 4 and 5) ได้แก่ ระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งที่มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดของแต่ละข้อคำถามถึงจะเป็นการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของการสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบสอง

ในรอบแรก การประเมินระดับแน่นอนของความเห็นด้วยยังไม่ถึงร้อยละ 80 ซึ่งยังไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ จึงได้นำมาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงมาแก้ไขอีกครั้งตามคำแนะนำ พร้อมทั้งส่งเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบที่สองพร้อมทั้งแบบสอบถามประเมินเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ฉันทามติของผู้เชี่ยวชาญสำหรับเครื่องมือประเมินความเสี่ยง

หลังจากแสดงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญรอบสอง ได้ให้ความเห็นในการประเมินระดับแน่นอนของความเห็นด้วยมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งแสดงถึงคุณภาพและความตรงของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงสำหรับเป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงของผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังกับสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินต่อไป

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงและการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ	1.1 การศึกษาข้อมูลจากงานวิจัย หนังสือและแนวทางปฏิบัติต่างๆ เพื่อนำมาสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยง 1.2 การพัฒนาแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตรวัดลิเคิร์ท (A 5-point Likert rating scale) สำหรับการประเมินเครื่องมือ 1.3 ทำ Content Validity เพื่อตรวจคุณภาพและความตรงของแบบสอบถาม ประเมินเครื่องมือโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องรายข้อ (Item-Objecive Congruence Index: IOC) โดยคณาจารย์สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน
ขั้นตอนที่ 2 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของการสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบแรก	2.1 ส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 21 ท่าน ประเมินเครื่องมือ 2.2 วิเคราะห์ระดับแน่นอนของความเห็นด้วย (Certain level of agreement) โดยได้จากคะแนนผลรวมของสัดส่วนระดับที่ 4 และ 5 (Sum of proportions of level 4 and 5) ได้แก่ ระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งที่มากกว่าร้อยละ 80 หรือไม่
ขั้นตอนที่ 3 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของการสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบสอง	3.1 การประเมินระดับแน่นอนของความเห็นด้วยยังไม่ถึงร้อยละ 80 จึงได้นำเครื่องมือประเมินความเสี่ยงมาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 3.2 ส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 21 ท่าน ประเมินเครื่องมือที่แก้ไขในรอบที่สอง
ขั้นตอนที่ 4 ฉันทามติของผู้เชี่ยวชาญสำหรับเครื่องมือประเมินความเสี่ยง	การประเมินระดับแน่นอนของความเห็นด้วยมากกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นเครื่องมือจึงผ่านการตรวจคุณภาพและความตรงจากผู้เชี่ยวชาญ

แผนภาพที่ 1 การใช้เทคนิคเดลฟายในงานวิจัยนี้

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยบูรพา เอกสารเลขที่ IRB3-025/2567 รับรองเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2567 - 21 กุมภาพันธ์ 2568

ผลการวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ได้รับวุฒิบัตร/หนังสืออนุมัติแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 21 ท่าน

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (ร้อยละ)
1. อายุ (ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	33.85 (5.9)
2. เพศ	
หญิง	8 (38.1)
ชาย	13 (61.9)
3. ระดับการศึกษาสูงสุด	
ปริญญาโท	21 (100)
4. สาขาผู้เชี่ยวชาญ	
แพทย์อาชีวเวชศาสตร์แบบวุฒิบัตร	20 (95.23)
แพทย์อาชีวเวชศาสตร์แบบบอนุมัติบัตร	1 (4.77)
5. ระยะเวลาประสบการณ์ทำงาน (ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	3 ปี 2 เดือน (4.13)

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ได้รับวุฒิบัตร/หนังสืออนุมัติแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาเวชศาสตร์ป้องกันแขนงอาชีวเวชศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 21 ท่าน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีค่าเฉลี่ยอายุ 33.85 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.9 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโท ร้อยละ 100 คน สาขาผู้เชี่ยวชาญแพทย์อาชีวเวชศาสตร์แบบวุฒิบัตร ร้อยละ 95.23 ระยะเวลาประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 3 ปี 2 เดือน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.13 ปี

ผลสรุปแบบการประเมินเครื่องมือ รอบที่ 1 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 21 ท่าน ให้ความคิดเห็นของเครื่องมือ ดังนี้

1. การประเมินเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ของการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

เครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินที่ทำเป็นแบบเมตริกซ์ โดยทำเป็นตารางโอกาสการรับสัมผัสเสียงดังและระดับผลกระทบต่อสุขภาพ สำหรับโอกาสการรับสัมผัสเสียงดังพิจารณาจากความถี่ในการสัมผัสเสียงดังและระดับความดังของเสียง ผู้เชี่ยวชาญบางท่านให้ความเห็นว่าการทำเป็นตารางแบบเมตริกซ์นี้อาจไม่เหมาะสม พบว่า คะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วยอยู่ในช่วงไม่ยอมรับ

ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าตารางระดับผลกระทบต่อสุขภาพมีความไม่เหมาะสม พบว่า คะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วยอยู่ในช่วงไม่ยอมรับ โดยมีความเห็นว่าไม่ควรใช้ระดับผลกระทบต่อสุขภาพในการประเมินความเสี่ยง เนื่องจากความรุนแรงหลายระดับตั้งแต่ ไม่มีอาการจนถึงรุนแรงที่มีผลกระทบต่อการสื่อสาร ควรพิจารณาความเสี่ยงโอกาสการรับสัมผัสได้แก่ ระยะเวลารับสัมผัสและระดับความดังของเสียงเท่านั้น แต่หากมีการประเมินระดับรายบุคคลอาจมีประโยชน์ในการจัดการเป็นรายบุคคลเท่านั้น บางท่านให้ความเห็นว่าควรกำหนดเลยว่าความรุนแรงระดับไหน เช่น ควรเป็นระดับ 3 หรือ 4 เพราะการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินจากเสียงดัง ไม่สามารถรักษาให้หายได้หรือสูญเสียถาวรได้ เป็นต้น

การสร้างตารางความถี่ในการสัมผัสเสียงดังเป็นการสัมผัสแบบต่อเนื่อง เนื่องจากการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินในงานวิจัยนี้คำนึงถึงการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินที่สัมผัสเสียงดังเป็นเวลานานๆ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งการจัดระดับในลำดับที่ 5 จัดระดับการสัมผัสที่ 7 ชั่วโมงต่อกะขึ้นไป เนื่องจากเห็นว่าการทำงานของพนักงานส่วนใหญ่ 8 ชั่วโมงต่อกะ

แต่เนื่องพนักงานมีพักเบรคและอื่นๆ ซึ่งมีโอกาสที่จะสัมผัสเสียงครบ 8 ชั่วโมงต่อกะน้อยกว่าความเป็นจริง จึงจัดระดับสัมผัสที่ 7 ชั่วโมงแทน 8 ชั่วโมง และพบว่าคะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วย (อยู่ในช่วงไม่ยอมรับ) โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าควรจัดชั่วโมงการสัมผัสที่ 8 ชั่วโมง จะเหมาะสมกว่าและเข้าใจง่ายกว่าในการประเมิน

การสร้างตารางระดับความเสี่ยงจากตารางโอกาสการรับสัมผัสเสียงดังและตารางระดับผลกระทบต่อสุขภาพ โดยทำเป็นตารางเมทริกซ์ 5X4 ซึ่งสามารถจัดลำดับคะแนนได้ตั้งแต่ 1 - 20 และตารางระดับความเสี่ยง แบ่งเป็น 5 ระดับ โดยระดับความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้นตามระดับการรับสัมผัสประเมินร่วมกับระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น ระดับความเสี่ยงสูงมาก เมื่อการรับสัมผัสบ่อยและความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพมาก เป็นต้น พบว่า คะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วยอยู่ในช่วงไม่ยอมรับ ควรจะปรับตารางให้มีความเหมาะสมมากกว่านี้

ตารางที่ 2 ระดับแน่นอนของความเห็นด้วยของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ของการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน รอบที่ 1

หัวข้อในการประเมิน	คะแนนผลรวมของสัดส่วนระดับที่ 4 และ 5	ระดับแน่นอนของความเห็น
1. ความเหมาะสมของการใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงเฉพาะเสียงต่อเนื่องเท่านั้น	85.71	ยอมรับ
2. ความเหมาะสมในการสร้างเครื่องมือจากโอกาสการรับสัมผัสเสียงดัง และระดับผลกระทบต่อสุขภาพ	66.67	ไม่ยอมรับ
3. ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียง (ตามระดับความเข้มข้นเสียง)	71.42	ไม่ยอมรับ
4. ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียง (ตามระดับความดังเสียงเป็นหน่วยเดซิเบล)	80.95	ยอมรับ
5. ความเหมาะสมในการสร้างตารางความถี่ในการสัมผัสเสียงดัง	52.38	ไม่ยอมรับ
6. ความเหมาะสมในการสร้างตารางความถี่ในการสัมผัสเสียงดังระดับที่ 4 และ 5	47.62	ไม่ยอมรับ
7. ความเหมาะสมในการสร้างตารางโอกาสการรับสัมผัสเสียงดังเป็นเมตริกซ์แบบ 5x4	66.67	ไม่ยอมรับ
8. ความเหมาะสมในการแบ่งระดับของตารางโอกาสการรับสัมผัสเสียงดังเป็น 4 ระดับ	66.67	ไม่ยอมรับ
9. ความเหมาะสมในการสร้างตารางระดับผลกระทบต่อสุขภาพ	33.33	ไม่ยอมรับ
10. ความเหมาะสมในการสร้างตารางระดับความเสี่ยงเมทริกซ์แบบ 5x4	57.14	ไม่ยอมรับ
11. ความเหมาะสมในการแบ่งระดับของตารางระดับความเสี่ยงเป็น 5 ระดับ	66.67	ไม่ยอมรับ
12. ความเหมาะสมของตารางมาตรการควบคุมความเสี่ยง	57.14	ไม่ยอมรับ
13. ความเหมาะสมของตารางมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพ	52.38	ไม่ยอมรับ
14. ความเหมาะสมของหมายเหตุเพิ่มเติม	61.90	ไม่ยอมรับ

2. การประเมินเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรมีเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน พบว่า คะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วยอยู่ในช่วงยอมรับ

การสร้างเครื่องมือทำเป็นตารางเมตริกซ์ ระหว่าง 1) ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน แบ่งเป็น 4 ระดับ 2) ระดับสัมผัสสารเคมี แบ่งเป็น 4 ระดับ ตามค่าขีดจำกัดระดับสารเคมีในสถานที่ทำงาน (Occupational Exposure Limit: OEL) นำระดับการสัมผัสของเสียงและสารเคมีมาจัดระดับความเสี่ยง (พิจารณาแค่ความเข้มข้นสารเคมีเท่านั้น เนื่องจากผลต่อสุขภาพพิจารณาแค่ผลที่มีต่อสมรรถภาพการได้ยินเท่านั้น ส่วนความถี่ในการสัมผัสยังมีข้อจำกัดของงานวิจัย) พบว่า คะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วยอยู่ในช่วงไม่ยอมรับ โดยมีผู้เชี่ยวชาญบางท่านให้ความเห็นว่าควรพิจารณาการประเมินความเสี่ยงจากสิ่งคุกคามชนิดใดชนิดหนึ่งก่อนแล้วค่อยนำมาพิจารณาร่วมกัน เช่น ประเมินความเสี่ยงจากเสียงก่อนสารเคมี หรือสารเคมีก่อนเสียง เป็นต้น หรือผู้เชี่ยวชาญบางท่านให้ความเห็นที่คล้ายคลึงกัน คือ ประเมินความเสี่ยงจากเสียงก่อน แล้วค่อยประเมินความเสี่ยงจากสารเคมีโดยพนักงานที่ทำงานกับสารเคมีให้เพิ่มเป็นตัวคูณ (Multiplier) เข้าไปในคะแนนความเสี่ยงของเสียงอีกที เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีคำแนะนำเพิ่มเติมคือตารางประเมินความเสี่ยงของสารเคมีควรจะจำแนกชนิดกันว่าเป็นสารเคมีที่มีผลร่วมกับเสียงแบบ การเพิ่มฤทธิ์ (Additive effect) หรือ การเสริมฤทธิ์ (Synergistic effect) เพราะผลกระทบต่อสมรรถภาพการได้ยินมีระดับความรุนแรงความแตกต่างกัน[11]

สำหรับพนักงานที่สัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อหูมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป ให้คิดค่าค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศที่ปลอดภัยสำหรับผู้ประกอบอาชีพจะได้รับในระยะเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมงทำงานติดต่อกันใน 1 วัน เป็นเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ (Threshold Limit Value - Time-Weighted Average: TLV-TWA) ตามสูตรขององค์กรนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygienist: ACGIH)[10] พบว่า คะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วยอยู่ในช่วงยอมรับ อย่างไรก็ตามสูตรนี้ใช้ได้เฉพาะสารเคมีที่เป็นผลรวมเป็นการเพิ่มฤทธิ์เท่านั้น ดังนั้นการใช้สูตรนี้ต้องทราบก่อนว่าสารเคมีที่ใช้รวมกันมีผลรวมเป็นแบบใดและควรระวังในการใช้สารเคมีที่มีผลรวมแบบการเสริมฤทธิ์ ซึ่งไม่สามารถใช้สูตรนี้ได้

คำแนะนำเพิ่มเติมในกรณีสารตะกั่ว อาจพิจารณานำผลตรวจระดับตะกั่วในเลือด (Blood lead level) มาใช้ประกอบในการประเมินความเสี่ยงแทนระดับตะกั่วในอากาศ เนื่องจากในสถานการณ์จริงพนักงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่หลายแห่งมีระดับตะกั่วในเลือดสูง แม้ว่าผลการตรวจวัดตะกั่วในอากาศจะไม่เกินร้อยละ 50 ของค่าขีดจำกัดความเข้มข้นสารเคมีในสถานที่ทำงาน สาเหตุสำคัญ คือ การตรวจวัดตะกั่วในอากาศส่วนใหญ่ทำในลักษณะการเก็บตัวอย่างพื้นที่ (Area sampling) โดยไม่ใช้การเก็บตัวอย่างเฉพาะบุคคล (Personal sampling) ทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้นระดับตะกั่วในเลือดจึงสะท้อนการรับสัมผัสของพนักงานได้อย่างแม่นยำและน่าเชื่อถือมากกว่า

ตารางที่ 3 ระดับแน่นอนของความเห็นด้วยของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน รอบที่ 1

หัวข้อในการประเมิน	คะแนนผลรวมของสัดส่วนระดับที่ 4 และ 5	ระดับแน่นอนของความเห็นด้วย
1. ความเหมาะสมในการมีเครื่องมือประเมินความเสี่ยงของสารที่เคมีเป็นพิษต่อหูร่วมกับการเสียงดัง	90.47	ยอมรับ
2. ความเหมาะสมในการสร้างเครื่องมือจากโอกาสในการเกิดความเสี่ยง	76.19	ไม่ยอมรับ
3. ความเหมาะสมในการสร้างตารางโอกาสในการรับสัมผัสจากระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน	80.95	ยอมรับ
4. ความเหมาะสมในการใช้สูตรการหา $TWA_{(8)}$ เมื่อลูกจ้างสัมผัสเสียงดังไม่เท่ากันตลอดการทำงานของแต่ละวัน	90.47	ยอมรับ
5. ความเหมาะสมในการใช้สูตรคำนวน TLV-TWA เมื่อสัมผัสสารเคมีที่เป็นพิษต่อหูมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป	80.95	ยอมรับ
6. ความเหมาะสมในการสร้างเครื่องมือจากระดับสัมผัสสารเคมีและเสียง	71.42	ไม่ยอมรับ
7. ความเหมาะในการแบ่งระดับของการรับสัมผัสเสียงดัง	71.42	ไม่ยอมรับ
8. ความเหมาะในการแบ่งระดับการรับสัมผัสสารเคมี	61.90	ไม่ยอมรับ
9. ความเหมาะสมของตารางมาตรการควบคุมความเสี่ยง	76.19	ไม่ยอมรับ
10. ความเหมาะสมของตารางมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพ	61.90	ไม่ยอมรับ

ผลสรุปแบบการประเมินเครื่องมือ รอบที่ 2
การประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 18 ท่าน (จาก 21 ท่าน) ให้ความคิดเห็นของเครื่องมือ ดังนี้

1. การประเมินเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์ของการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

เครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงเครื่องมือตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ โดยประเมินความเสี่ยงจากระดับการรับสัมผัสเสียงดัง ซึ่งพิจารณาระดับความเข้มข้นเสียงเฉลี่ยตลอดการทำงานที่สัมผัสเสียงที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 (ต่ำ) คือ ตั้งแต่ 75 แต่ต่ำกว่า 80 เดซิเบลเอ ระดับที่ 2 (ปานกลาง) คือ ตั้งแต่ 80 แต่ต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ และระดับที่ 3 (สูง) คือ ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป พบว่า ทุกข้อ มีคะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วย ร้อยละ 83.33 - 94.44 ซึ่งอยู่ในช่วงยอมรับ ซึ่งเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบสองนี้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามมีผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นเพิ่มเติม ดังนี้

1.1 สำหรับมาตรการควบคุมความเสี่ยงของเสียงดัง แนะนำให้ลดระดับเสียงให้น้อยกว่า 80 เดซิเบลเอ หรือการใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ควรสามารถลดระดับเสียงให้น้อยกว่าระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน หรือสามารถลดระดับเสียงให้น้อยกว่า 80 เดซิเบลเอเพื่อมาตรการป้องกันที่ดีมากยิ่งขึ้น

1.2 สำหรับมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพ แนะนำให้เพิ่มรายการการซักประวัติเพิ่มเติม เพื่อสามารถวินิจฉัยแยกโรคอื่น สาเหตุนอกเหนือจากงาน เช่น งานอดิเรก โรคทางพันธุกรรม โรคติดเชื้อต่างๆ เช่น คางทูม (Mumps) หัด (Measles) ซิฟิลิส (Syphilis)

การใช้ยาต่างๆ เช่น Aminoglycosides, Diuretics, Salicylates, Antineoplastics agents เป็นต้น[19] รวมถึงการเพิ่มการตรวจร่างกายอย่างละเอียด เช่น การคัดกรองการได้ยินเบื้องต้นหรือการตรวจด้วยเครื่องมืออุปกรณ์ส่องหู (Otoscopy) เป็นต้น

1.3 สำหรับมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพแนะนำให้มีการวิเคราะห์ผลการเฝ้าระวังสุขภาพในแต่ละปีด้วยเพื่อประเมินประสิทธิภาพการควบคุมความเสี่ยง

1.4 ควรระบุว่าเครื่องมือชนิดนี้ไม่รวมกับการใช้เสียงแบบเสียงกระแทก (Impact noise) หรือเสียงกระทบ (Impulse noise)

2. การประเมินเครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

ทางผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงเครื่องมือตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ โดยสร้างเครื่องมือความเสี่ยงนี้ ดังนี้

2.1 ประเมินความเสี่ยงของการรับสัมผัสเสียงดัง (นำเครื่องมือข้างต้นมาใช้)

2.2 ประเมินความเสี่ยงของการรับสัมผัสสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน โดยประเมินจากตารางระดับการรับสัมผัสและระดับความรุนแรงของสารเคมีอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพ เป็นตารางเมตริกซ์แบบ 3x3 โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

2.3 ระดับความรุนแรงของสารเคมีอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพ ในที่นี้คำนึงถึงสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินเท่านั้น ดังนั้นจึงพิจารณาเป็นค่าคงที่เหมือนกัน ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในการประเมินความเสี่ยงนี้ (ระดับความรุนแรงของสารเคมีอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพ = เป็นค่าคงที่)

2.4 ระดับการรับสัมผัส คือ ระดับความเข้มข้นสารเคมีอันตรายเฉลี่ยตลอดการทำงานและระดับความถี่การได้รับสัมผัส

2.5 ความเสี่ยงจากสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินให้ใช้ตารางระดับการรับสัมผัสแทน

โดยนำคะแนนความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังและคะแนนความเสี่ยงของการรับสัมผัสสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินนำมาทำเป็นเมตริกซ์ แบบ 3x3 สำหรับคะแนนประเมินความเสี่ยงโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับต่ำ (1) กลาง (2) สูง (3) พร้อมคำแนะนำสำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพ

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากองค์กรต่างประเทศและงานวิจัยต่างๆ และนำมาเสนอข้อมูลสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินเป็นการเพิ่มฤทธิ์และการเสริมฤทธิ์ อย่างไรก็ตามสารบางชนิดมีข้อมูลในงานวิจัยแตกต่างกัน แนะนำให้พิจารณาเป็นผลกระทบที่มีผลมากกว่า คือ การเสริมฤทธิ์ สำหรับการประเมินความเสี่ยงของการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน

พบว่า ทุกข้อ มีคะแนนระดับแน่นอนของความเห็นด้วย ร้อยละ 83.33 - 100 อยู่ในช่วงยอมรับ ซึ่งเครื่องมือประเมินความเสี่ยงในรอบสองนี้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามมีผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นเพิ่มเติม ดังนี้

1. อาจปรับเครื่องมือนี้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น ทำเป็นเมตริกซ์แบบ 5x5 เพื่อให้มีมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

2. มีการสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงที่สามารถแยกการประเมินการเพิ่มฤทธิ์และการเสริมฤทธิ์ได้ เพื่อการจัดทำมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพได้ดียิ่งขึ้น

3. พิจารณาปรับความถี่ในการรับสัมผัสสารเคมีให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น

4. สารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินนอกเหนือจากได้รับสัมผัสทางการหายใจแล้ว ยัง

สามารถรับสัมผัสได้ทางผิวหนังได้ด้วย อาจจะต้องมีการพิจารณาด้านการรับสัมผัสทางผิวหนังอีกสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5. ในมาตรการจัดการความเสี่ยง คำแนะนำสำหรับการใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล อาจมีคำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับชนิดของการใช้ถุงมือ

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. เครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน ในรอบที่สอง ซึ่งพิจารณาจากระดับความเข้มข้นเสียงเฉลี่ยตลอดการทำงานที่สัมผัสเสียงที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 (ต่ำ) คือ ตั้งแต่ 75 แต่ต่ำกว่า 80 เดซิเบลเอ ระดับที่ 2 (ปานกลาง) คือ ตั้งแต่ 80 แต่ต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ และระดับที่ 3 (สูง) คือ ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป ได้ระดับแน่นอนของความเห็นด้วยมากกว่าร้อยละ 80 สอดคล้องกับการประเมินความเสี่ยงของเสียงดังขององค์กรต่างประเทศ Health Safety and environment (HSE)[20] ที่แบ่งระดับการประเมินออกเป็น 3 ระดับเช่นเดียวกัน แต่ต่างกันที่งานวิจัยฉบับนี้ใช้ระดับความเข้มข้นเสียงเฉลี่ยตลอดการทำงานที่สัมผัสเสียงที่ 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อแบ่งระดับความเสี่ยงของเสียงดัง แต่ HSE[20] ใช้การคำนวณจากความดันของเสียง (Sound pressure level) และระยะเวลาในการสัมผัสในการพิจารณา แต่ผลลัพธ์สุดท้ายได้ตารางการประเมินความเสี่ยงจากเสียงดังที่คล้ายกัน เมื่อเทียบกับงานวิจัยของ Pinosova และคณะ[21] ใช้โอกาสในการเกิดความเสี่ยง (Probability of occurrence of risk) จากระดับความดังของเสียงและระดับผลกระทบต่อสุขภาพ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ พบว่า ไม่สอดคล้องกับเครื่องมือของผู้วิจัย เนื่องจากการแบ่งระดับความดังที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัย[21] แบ่งเป็น 1) นานๆ ครั้ง (Rare) น้อยกว่า 80 เดซิเบลเอ 2) ไม่บ่อย (Unlikely) 80 - 85 เดซิเบลเอ 3) ค่อนข้างบ่อย (Possible) 85 - 87 เดซิเบลเอ 4) บ่อย (Likely) 87 - 95 เดซิเบลเอ 5) ประจำ (Almost certain) มากกว่า 95 เดซิเบลเอ ซึ่งพบว่าไม่ได้มีจุดตัดของแต่ละระดับที่ชัดเจนและมีความซ้ำซ้อนของระดับความดัง รวมถึงการตัดระดับความดังที่ระดับสูงตั้งแต่ 85 ขึ้นไป ค่อนข้างถี่ถึง 3 ระดับ แต่ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลและจัดระดับความเสี่ยงที่ระดับสูง คือ ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป หรือเท่ากับ Daily noise dose เท่ากับ 100%[22] เนื่องจากประเมินความเสี่ยงของการสัมผัสเสียงดังจากการทำงานต่อสมรรถภาพการได้ยินเมื่อสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลาเฉลี่ย 40 ปี พบว่า ระดับเสียงเฉลี่ยต่อวัน (8 ชั่วโมง) ที่ 80, 85 หรือ 90 เดซิเบลเอ ความเสี่ยงของการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินประเมินอยู่ที่ร้อยละ 3, 15 และ 29 ตามลำดับ (NIOSH)[22] และร้อยละ 5, 12 และ 22 ตามลำดับ (EPA)[22] และ ร้อยละ 0, 10 และ 21 ตามลำดับ (ISO)[22] จากทั้ง 3 องค์กร ทำให้เห็นว่าที่ระดับเสียงเฉลี่ยต่อวันที่ 85 เดซิเบลเอ พบความเสี่ยงในการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินต่ำสุดตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป อีกทั้ง NIOSH[22] และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน[23] เรื่องมาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน แนะนำขีดจำกัดการสัมผัส TWA 8 ชั่วโมงของ 85 เดซิเบลเอ จึงจัดให้ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเออยู่ในระดับที่มีความเสี่ยงสูง ทำให้ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังสุขภาพแบบความเสี่ยงสูงที่ระดับความดังตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป ด้วยเหตุนี้ทำให้มีการแบ่งระดับความดังที่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับงานวิจัยของ Pinosova และคณะ[21] นอกจากนี้งานวิจัย[21] ยังใช้ระดับผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งผลกระทบทางด้านการได้ยินและผลกระทบด้านอื่นๆ ต่อสุขภาพ เช่น ความดันโลหิตสูง ความเครียด ความอ่อนล้า เป็นต้น นอกจากแนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ: ปัจจัยเสี่ยงด้าน

เคมีและกายภาพ[24] ในส่วนที่ประเมินความเสี่ยงจากเสียงดัง ใช้ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพมาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งเครื่องมือที่ผ่านการประเมินในรอบสองไม่ได้ใช้ระดับผลกระทบต่อสุขภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่าความรุนแรงของเสียงดังที่มีผลต่อการสมรรถภาพการได้ยิน สามารถเกิดได้ตั้งแต่ไม่มีอาการ อาการเริ่มต้น คือ เสียงอื้อในหู (Tinnitus) การสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินจะเกิดแบบค่อยๆ เป็นค่อยๆ ไป[7] และผลกระทบด้านอื่นๆ มีตัวแปรกวนค่อนข้างมาก เช่น อายุ โรคประจำตัว ยา กิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

2. เครื่องมือประเมินความเสี่ยงสำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน ในรอบที่สอง ได้ระดับแน่นอนของความเห็นด้วยมากกว่าร้อยละ 80 พิจารณาจากเครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากเสียงดัง (ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น) และความเสี่ยงจากสารเคมีที่พิจารณาจากระดับการรับสัมผัสเท่านั้น การสัมผัสร่วมกับสารเคมีที่มีผลต่อหูหลายชนิดหรือการสัมผัสพร้อมกับเสียงดัง ส่งผลกระทบต่อการได้ยินได้ 2 แบบ หลักๆ คือ 1) การเพิ่มฤทธิ์ การสัมผัสสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปพร้อมๆ กันหรือร่วมกับเสียงดัง ทำให้เกิดผลรวมกันของสารทั้งสองต่อสุขภาพ 2) การเสริมฤทธิ์ การสัมผัสสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปพร้อมๆ กันหรือร่วมกับเสียงดัง ทำให้เกิดผลเสริมฤทธิ์กันของสารทั้งสองต่อสุขภาพ[25] ผลกระทบจากสารเคมีที่มีผลต่อหูอย่างเดียวหรือร่วมกับเสียงดัง เมื่อหยุดการสัมผัสสารเคมีแล้วผลกระทบต่อหูยังดำเนินต่อไป[20] ผู้วิจัยจึงมีความตระหนักถึงผลกระทบของสารเคมีที่มีผลต่อหู ถึงแม้ว่าผลกระทบต่อหูจะมีหลายส่วน อย่างไรก็ตามผู้วิจัยขอเจาะจงไปที่ผลกระทบต่อสมรรถภาพการได้ยินเพียงอย่างเดียว

เนื่องจากมีงานวิจัยเกี่ยวกับสารเคมีที่มีผลต่อหูที่ค่อนข้างจำกัด รวมถึงไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวทางในการประเมินความเสี่ยงของการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนั้นเครื่องมือประเมินความเสี่ยงชนิดนี้เป็นงานวิจัยแรกในประเทศไทย ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงของการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีที่มีผลต่อการสมรรถภาพการได้ยิน และจำเป็นต้องมีการพัฒนาเครื่องมือต่อไปในอนาคต

ข้อจำกัดงานวิจัย

1. มีข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อมูลและงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยินแต่ละชนิด ยังไม่ทราบข้อมูลแน่ชัดว่าต้องสัมผัสสารเคมีที่ความเข้มข้นเท่าใด และต้องสัมผัสนานเท่าไร รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสร่วมกับเสียงดัง ถึงจะมีผลกระทบต่อการสมรรถภาพการได้ยิน

2. สารเคมีที่มีผลต่อหู มีทั้งแบบการเสริมฤทธิ์และการเพิ่มฤทธิ์ ซึ่งงานวิจัยยังมีข้อมูลขัดแย้งว่าสารใดเป็นการเสริมฤทธิ์หรือการเพิ่มฤทธิ์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสเสียงดังที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน โดยสามารถประเมินได้ทุกชนิดของเสียง เช่น เสียงต่อเนื่อง เสียงกระแทก เป็นต้น และสามารถแบ่งระดับความเสี่ยงของเสียงดังให้มีความละเอียดมากขึ้น

2. เครื่องมือประเมินความเสี่ยงแบบเมตริกซ์สำหรับผลร่วมของการรับสัมผัสเสียงดังและสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน เมื่อมีงานวิจัยเกี่ยวกับสารเคมีที่มีผลต่อหูแต่ละชนิดเพิ่มมากขึ้น พิจารณาพัฒนาเครื่องมือ โดยปรับเครื่องมือนี้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น ทำเป็นเมตริกซ์ แบบ 5x5 รวมถึงมีการแบ่งชนิดของสารเคมีที่มีผลต่อหูแต่ละชนิดเป็นการเพิ่มฤทธิ์และการเสริมฤทธิ์ ได้หลายสารมากยิ่งขึ้น

เพื่อมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการจัดการเฝ้าระวังทางสุขภาพที่ดียิ่งขึ้น ในการประเมินความเสี่ยงพิจารณาการรับสัมผัสสารเคมีที่มีผลต่อหูทางผิวหนังด้วย

3. ควรนำเครื่องมือประเมินความเสี่ยงจากงานวิจัยไปทดลองใช้ในสถานประกอบการในแผนกที่พนักงานทำงานสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีที่มีผลต่อสมรรถภาพการได้ยิน เช่น โรงงานพลาสติก เคมีภัณฑ์ กระดาษ สิ่งทอ เครื่องหนัง เป็นต้น และนำมาตรการจัดการความเสี่ยงและมาตรการเฝ้าระวังทางสุขภาพมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับวุฒิบัตร/หนังสืออนุมัติด้านอาชีวเวชศาสตร์ จำนวน 21 ท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและประเมินเครื่องมือเพื่อตรวจสอบคุณภาพและความตรงของงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

เอกสารเพิ่มเติม สามารถดาวน์โหลดไฟล์ที่เกี่ยวข้องได้จากลิงก์ด้านล่างนี้
https://drive.google.com/drive/folders/1_V6HiCmXAE2Dcm46Csc7P5d9pjfh4JEr?usp=share_link

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. New WHO-ITU standard aims to prevent hearing loss among 1.1 billion young people. [Internet]. [cited 2023 Sep 2]. Available from: https://www.who.int/news/item/12-02-2019-new-who-itu-standard-aims-to-prevent-hearing-loss-among-1.1-billion-young-people.
2. National Institute for Occupational Safety and Health. Noise and occupational hearing loss. [Internet]. [cited 2023 Sep 2]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/default.html.
3. Center for Disease Control and Prevention. Statistics about the public health burden of noise-induced hearing loss. [Internet]. [cited 2023 Sep 7]. Available from: http://medbox.iiab.me/modules/en-cdc/www.cdc.gov/nceh/hearing_loss/public_health_scientific_info.html#socialMediaShareContainer.
4. Social Security Office. Compensation fund, Social security office 2018-2022. [Internet]. [cited 2023 Sep 2]. Available from: https://www.sso.go.th/wpr/main/privilege/กองทุนเงินทดแทน_category_list-text-photo_1_126_0. (in Thai).
5. Suanmuang M, Khamthan P, Choyae A. The prevalence of hearing loss among food processing workers in Wiang Pa Pao district, Chiang Rai province. J Sci. & Tech RMUTSB 2022;6(2):1-12. (in Thai).
6. Kaewboonchoo O, Srinoon S, Lormphongs S, Morioka I, Mungarndee S. Hearing loss in Thai naval officers of coastal patrol crafts. Asia Pac J Public Health 2014;26(6):651-9.
7. Themann CL, Masterson EA. Occupational noise exposure: a review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. J Acoust Soc Am 2019;146(5):3879-905.
8. Pretzsch A, Seidler A, Hegewald J. Health effects of occupational noise. Curr Pollution Rep 2021;7(3):344-58.

9. Occupational Safety and Heath Administration. Preventing hearing loss caused by chemical (ototoxicity) and noise exposure. [internet]. [cited 2023 Sep 10]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2018-124/pdfs/2018-124.pdf.
10. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. TLV and BEI 2024. Cincinnati OH: ACGIH Globally Protecting Worker Health; 2024.
11. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Occupational hygiene-ototoxic chemicals. [internet]. [cited 2023 Sep 12]. Available from: https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/occ_hygiene/occ_ototoxic_chemicals.pdf.
12. Campo P, Gabriel S, Möller A, Nies E, Gómez MD. Combined exposure to noise and ototoxic substances. Bilbao, Spain: European Agency for Safety and Health at Work; 2009.
13. Sheikh MA, Williams W. Exposure to ototoxic agents and noise in workplace-a literature review. [internet]. [cited 2023 Sep 10]. Available from: https://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/AASNZ2016/papers/p10.pdf.
14. Choksuwankit C, Tantathetdham C, Ekpanyaskul C, Phdungthat C, Jiranantakarn T, Chaiskul T. Occupational medicine. 2nd ed. Bangkok: Nopparat Rajathanee Hospital; 2018. (in Thai).
15. Phunthai B. Delphi technique. Doctor of Philosophy in Social Sciences Journal 2022;1(1):8-22. (in Thai).
16. Puybandit M, Chaiear N, Makarawate P, Yasud M. Development of a medical assessment guide for cardiac disease patients when returning to work using a modified Delphi technique. J Med Health Sci 2024;31(1):56-75. (in Thai).
17. Phonphotthanamat W. A comparative study of verifying the content validity of a research instrument with IOC,CVR and CVI. RSU Library Journal.2022;1(28):169-92. (in Thai).
18. von der Gracht HA. Consensus measurement in Delphi studies review and implications for future quality assurance. Technol Forecast Soc Change 2012;79:1525-36.
19. Mirza R, Kirchner DB, Dobie RA, Crawford J. Occupational noise-induced hearing loss. J Occup Environ Med 2018;60(9):e498-e501.
20. Health Safety and Executive. Controlling noise at work, the control of noise at work regulation 2005. 3rd ed. The United Kingdom: The stationery Office; 2021.
21. Pinosova M, Andrejiova M, Badida M, Moravec M. Analysis and evaluation of risks from exposure to noise in a working environment. Acta Mechamica Slovaca 2018;22(3):44-52.
22. National Institute for Occupational Safety and Health. Occupational noise exposure revised criteria. Cincinnati Ohio: US Department of Health and Human Services; 1998.
23. Department of Labor Protection and Welfare. Announcement on the criteria and methods for establishing hearing conservation measures in business establishments. Government Gazette 2018;135(Special Section 134 Ng):15-16. (in Thai).

24. Phanprasit W, Brohmwitak C, Konthonbut P, Buranasatitnon S, Saeung P, Boonmee K, et al. Guidelines on health risk-base medical examination in the workplace: chemical and physical risks. Bangkok: Thailand Institute of Occupational Safety and Health (Public Organization); 2024. (in Thai).
25. Behar A. Ototoxicity and noise. J Otorhinolaryngol Hear Balance Med 2018;1(2):10.