

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากเสียงดังเนื่องมาจาก การประกอบอาชีพ: การทบทวนวรรณกรรม

Changes in Hearing Levels Due to Loud Occupational Noises:

Literature Review

จักรพงษ์ อินพรหม¹, สมเกียรติยศ วรเดช¹, พยงค์ เทพอักษร², ปุญญพัฒน์ ไชยมะลิ^{1,*}

¹คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

²วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดตรัง

คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก

Jakkapong Inprom¹, Somkiattiyos Woradet², Phayong Thepaksorn², Bhunybadh Chaimay^{1,*}

¹Faculty of Health and Sports Science, Thaikin University

²Sirindhorn College of Public Health, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences,
Praboromarajchanok Institute

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากเสียงดังอันเนื่องมาจากการประกอบอาชีพ ส่งผลต่อการเกิดภาวะเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินหรือโรคประสาทหูเสื่อมมักพบใน พนักงานที่สัมผัสเสียงดังในพื้นที่การทำงานมีสาเหตุจากการขาดพฤติกรรมการปกป้อง การทำงานในพื้นที่ที่มีเสียงดังเกินเป็นระยะเวลานาน จำแนกเป็นการสูญเสียการได้ยิน ชนิดชั่วคราวและถาวร การทบทวนวรรณกรรมครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนปัจจัยที่มี ความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากเสียงดังอันเนื่องมาจากการประกอบ อาชีพ ทำการทบทวนจากบทความวิจัยที่เผยแพร่ตีพิมพ์ในฐานข้อมูลระดับชาติและ นานาชาติ นำเสนอผลการทบทวนวรรณกรรมด้วยแผนภูมิต้นไม้ (Forest plot) โดยการ กำหนดจากค่าขนาดอิทธิพล (Effect size, Odds ratios [OR]) และช่วงความเชื่อมั่นที่ ร้อยละ 95 (95% Confidence interval [95%CI]) จากการทบทวนบทความวิจัยที่ เกี่ยวข้องจำแนกออกเป็น 1) ปัจจัยส่วนบุคคล (เพศ อายุ อยุ่ งาน โรคประจำตัว/ปัญหา สุขภาพ) 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพ (การสูบบุหรี่ การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความ ปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) วิธีการใช้อุปกรณ์ การรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ การใช้ อุปกรณ์ร่วมกับผู้อื่น การรักษาความสะอาดช่องหู (และหูด้วยสำลีพันก้าน) และการฟัง เพลงเสียงดัง) และ 3) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (ระยะเวลาในการสัมผัสเสียงดัง ระดับเสียงดังเฉลี่ยในพื้นที่ทำงาน ระยะห่างระหว่างตัวบุคคลและแหล่งกำเนิดเสียง) จาก การทบทวนดังกล่าว นักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ ควรนำปัจจัยดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการวางแผนมาตรการป้องกัน คัดกรองและเฝ้า ระวัง เพื่อป้องกันการเกิดการเปลี่ยนแปลงการได้ยินในผู้ป่วยรายใหม่ นอกจากนี้เพื่อลด ระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ ต่อไป

คำสำคัญ: การสูญเสียการได้ยิน, เสียงดัง, อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

*Corresponding authors: ปุญญพัฒน์ ไชยมะลิ, Email: bchaimay@tsu.ac.th

Original article

Abstract

Received: Jan. 11,2021

Accepted: June28,2021

Published: July 30,2021

Occupational hearing loss affects workers' hearing ability. Hearing loss is frequently found in employees exposed to high levels of noise. Hearing loss is caused by lack of protective behavior in the areas where there is long lasting noise. Hearing loss is classified as permanent and non-permanent hearing loss. The objective of this review was to determine factors associated with occupational hearing loss. The published research articles in national and international databases were reviewed. The results of review were presented in a forest plot reflecting the effect size (Odds ratios [OR]) and 95% confidence interval (95%CI). In this review, we considered how the following factors may be associated with hearing loss: 1) personal factors (sex, age, working age, comorbidity/health problems), 2) health behavior factors (smoking, personal protection equipment (PPE) , method of using equipments, cleanliness of equipments, co-using equipments, cleanliness of ears (cotton bud uses) and loudly listening to music), and 3) environmental factors at work (duration of noise exposure, average level of noise in working area, distance between person and origin of noise generation). This review suggested that occupational health and safety professionals and occupational physicians should plan and establish guidelines for prevention and screening of hearing loss. . Those factors can be used to prevent an occurrence of new cases of hearing loss. In addition, we can work on reducing the severity of change of occupational hearing loss level.

Keywords: Hearing loss, Noise, Occupational Health and Safety

*** Corresponding author:** Bhunybadh Chaimay Email: bchaimay@tsu.ac.th

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินเป็นดัชนีของการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานที่รับสัมผัสเสียงดังในโรงงานอุตสาหกรรม และบ่งชี้ถึงภาวะการป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคประสาทหูเสื่อม การเสื่อมของสมรรถภาพการได้ยิน (Hearing impairment) หรือการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่แย่ลง (Summacheeva Foundation, 2018) ในปี ค.ศ. 2018 องค์การอนามัยโลกรายงานว่า อุบัติการณ์ของการสูญเสียการได้ยินพบได้ประมาณร้อยละ 6.1 (466 ล้านคน) ส่วนใหญ่เกิดในกลุ่มผู้ใหญ่ เพศชายร้อยละ 56 (242 ล้านคน) และประมาณ 1 ใน 3 เป็นผู้ที่อายุมากกว่า 65 ปี การสูญเสียการได้ยินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเพิ่มเป็น 630 ล้านคน ในปี 2573 และอาจมากกว่า 900 ล้านคน ในปี 2593 การสูญเสียการได้ยินพบมากในแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออก รองลงมาเป็นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทย (WHO, 2018)

สำหรับประเทศไทย สำนักงานโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมได้รายงานการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินจากเสียงดังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2561 พบว่า อัตราการป่วยของโรคเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินเนื่องจากเสียงดังจากการทำงานมีแนวโน้มไม่คงที่ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2557 - 2559 และกลับลดลงในปี พ.ศ. 2560 (74.29 81.48 101.49 71.29 และ 1.78 ตามลำดับ) นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2561 พบว่า กลุ่มอาชีพที่มีการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินมากที่สุด คือ ผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกร (590 คน) รับจ้างทั่วไป (173 คน) และแรงงานนอกระบบ (122 คน) และพบปัญหาหูเสื่อมมากที่สุดในกลุ่มอายุกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป (28,575 ราย) รองลงมาเป็นกลุ่มอายุ 15-59 ปี (13,125 ราย) ตามลำดับ (Bureau of Occupational and Environmental Diseases (BOED), 2018) ซึ่งในขณะเดียวกันสำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคมได้มีการรวบรวมการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จำแนกตามความรุนแรงและขนาดสถานประกอบการ ปี 2562 พบว่า มีการป่วยเป็นโรคหูตึงจากเสียงดัง 11 ราย จากทั้งหมด 1,182 ราย คิดเป็นร้อยละ 0.93 (samutprakan labour, 2019)

จากสถานการณ์ดังกล่าว การเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินสามารถพัฒนาสู่การเสื่อมของสมรรถภาพการได้ยิน หรือเป็นโรคประสาทหูเสื่อม ซึ่งมีแนวโน้มและอุบัติการณ์การเกิดโรคสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการเสื่อมของสมรรถภาพการได้ยินเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ และก่อให้เกิดความพิการตลอดชีวิต อย่างไรก็ตาม ณ ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดหรือเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ เกี่ยวกับการวิเคราะห์สมรรถภาพทางการได้ยิน มาตรฐานระดับเสียงดัง อาจส่งผลให้การวินิจฉัยโรคเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของการได้ยินจากการประกอบอาชีพ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกัน และเผยแพร่ข้อมูลให้แก่สถานประกอบการต่อไป

ผลการทบทวนวรรณกรรม

บทความวิชาการครั้งนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงการได้ยินจากการประกอบอาชีพของพนักงานในสถานประกอบการ โดยทำการทบทวนบทความวิจัยที่ได้รับเผยแพร่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 - 2562 ที่เผยแพร่บนฐานข้อมูล PubMed (www.pubmed.gov), Google Scholar (www.scholar.google.com) และ Scopus (www.scopus.com) โดยใช้คำสำคัญ (Keyword) ในการสืบค้นบทความวิจัยภาษาอังกฤษ คือ “Noise” “Hearing loss” “Occupational health and safety” และคำสำคัญในการสืบค้นภาษาไทย คือ “เสียงดัง” “การสูญเสียระดับการได้ยิน” “อาชีวอนามัยและความปลอดภัย” นอกจากนี้ ทำการสืบค้นเพิ่มเติมจากหนังสือ เอกสารวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นบทความวิจัยทั้งในและต่างประเทศทั้งสิ้น 57 บทความ คัดงานวิจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดออก จำนวน 37 บทความ คงเหลือ 20 บทความ ซึ่งบทความดังกล่าวเป็นบทความวิจัยที่ทำการศึกษาในแถบเอเชีย ยุโรป และอเมริกาเหนือ และจำแนกเป็นบทความวิจัยประเภท Cross-sectional study จำนวน 15 บทความ, Retrospective cohort study จำนวน 1 บทความ, Retrospective study จำนวน 1 บทความ ทั้ง 2 บทความที่มีลักษณะคล้ายกันคือการใช้ข้อมูลของประชากรย้อนหลังซึ่งเป็นการศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเสื่อมสมรรถภาพการได้ยิน แต่แตกต่างกันที่ผลการศึกษาคือข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวม ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลด้านปัจจัยและข้อมูลเกี่ยวกับการเป็นโรคได้เกิดขึ้นแล้ว และการติดตามผู้เข้าร่วมวิจัยทำโดยการศึกษาประวัติข้อมูลย้อนหลัง และดูข้อมูลปัจจุบันว่าผู้เข้าร่วมมีโรคเกิดขึ้นหรือไม่, Case-control จำนวน 2 บทความ และ Cohort study จำนวน 1 บทความ นำเสนอปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงการได้ยินจากการประกอบอาชีพของพนักงานในสถานประกอบการด้วยแผนภูมิต้นไม้ (Forest plot) ด้วยการกำหนดจากค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) และช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% Confidence interval; 95% CI) ที่ได้จากการศึกษา

จากการทบทวนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงการได้ยินจากการประกอบอาชีพจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มปัจจัย คือ ปัจจัยส่วนบุคคล พฤติกรรมสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งรายละเอียดในแต่ละปัจจัยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ปัจจัยส่วนบุคคล

สำหรับปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ ได้แก่ ปัจจัยด้านเพศ อายุของพนักงาน อายุงาน โรคประจำตัว/ปัญหาสุขภาพ มีรายละเอียดดังนี้

เพศ

ปัจจัยด้านเพศ (Sex) พบว่า เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กันต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Pirawan Chaiyawong et al., (2018) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย. การศึกษาของ Josef Shargorodsky et al., (2010) และจากการศึกษาของ John Dement et al., (2018) ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า เพศชายมีโอกาเสี่ยงต่อการสูญเสียระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าเพศหญิงประมาณ 1.31 ถึง 5.27 เท่า ในขณะที่การศึกษาของ Ratanaporn Phetprapun et al., (2015) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย การศึกษาของ Aung Kyaw Zaw et al., (2020) ที่ทำการศึกษาในประเทศพม่า และการศึกษาของ Citra Dwi Novastuti et al., (2019) ที่ทำการศึกษาในประเทศอินโดนีเซีย พบว่า เพศชายมีโอกาเสี่ยงมากกว่าเพศหญิงประมาณ 1.10 ถึง 2.04 เท่า อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

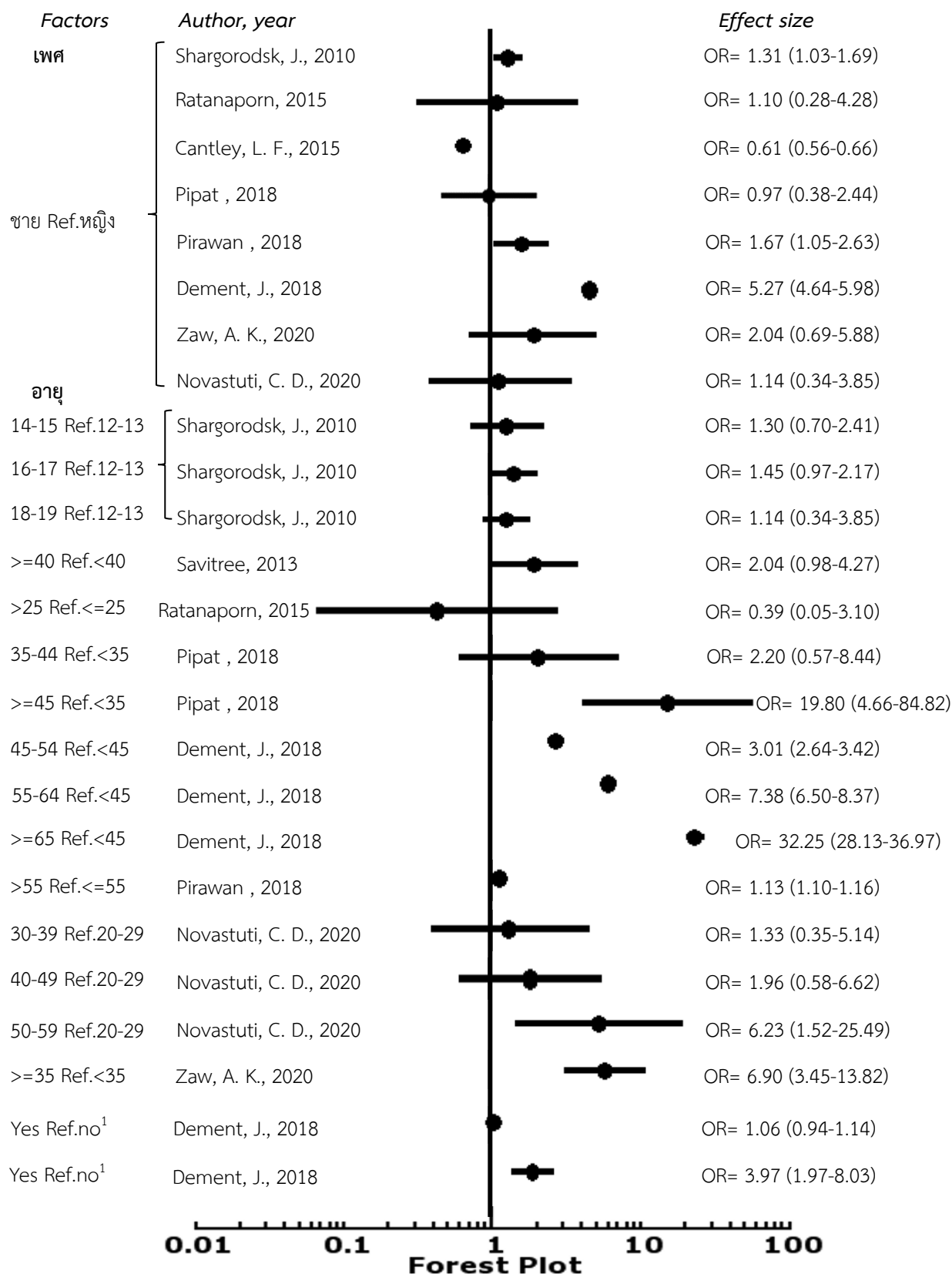
ในทางกลับกันการศึกษาของ Linda F Cantley et al., (2015) ที่ทำการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า เพศชายมีโอกาเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 40 ในขณะที่การศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย พบว่า เพศชายมีโอกาเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 3 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 1

อายุ

ปัจจัยด้านอายุ (Age) พบว่า เป็นปัจจัยเสี่ยงและมีความสัมพันธ์กันต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Citra Dwi Novastuti et al., (2019) การศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) การศึกษาของ Aung Kyaw Zaw et al., (2020) การศึกษาของ John Dement et al.,

(2018) และการศึกษาของ Pirawan Chaiyawong et al., (2018) พบว่า พนักงานที่มีอายุ 35 – 65 ปี มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่มีอายุน้อยกว่าประมาณ 3 ถึง 20 เท่า ในขณะที่การศึกษาของ Josef Shargorodsky et al., (2010) การศึกษาของ Citra Dwi Novastuti et al., (2019) การศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) และการศึกษาของ Savitree Chairut et al., (2013) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย พบว่า พนักงานที่มีอายุ 14 – 49 ปี มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่มีอายุน้อยกว่าประมาณ 1 ถึง 2 เท่า อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในทางกลับกันการศึกษาของ Ratanaporn Phetprapun et al., (2015) พบว่า พนักงานที่มีอายุมากกว่า 25 ปี มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 61 เมื่อเทียบกับพนักงานที่มีอายุน้อยกว่า 25 ปี ดังแสดงในภาพที่ 1



Note: effect size = odd ratio: OR, 95%confidence interval: 95%CI

รูปภาพที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ

อายุนาน

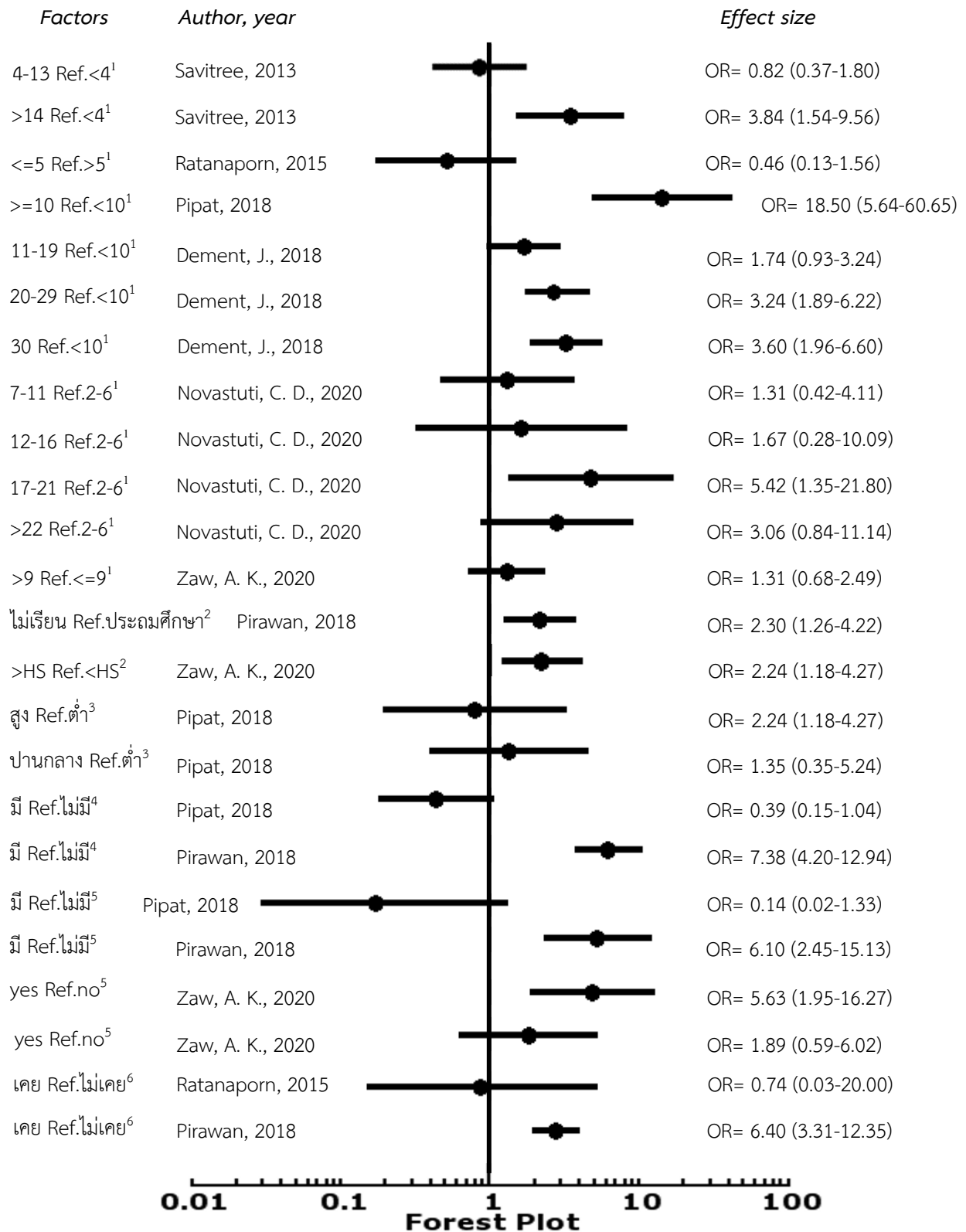
ปัจจัยด้านอายุนาน (Working age) ของพนักงานมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Citra Dwi Novastuti et al., (2019) การศึกษาของ Savitree Chairut et al., (2013) การศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) และการศึกษาของ John Dement et al., (2018) พบว่าการมีอายุนาน 10 - 30 ปีมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่มีอายุนานน้อยกว่าประมาณ 3 ถึง 19 เท่า ในขณะที่การศึกษาของ Citra Dwi Novastuti et al., (2019) การศึกษาของ Aung Kyaw Zaw et al., (2020) และการศึกษาของ John Dement et al., (2018) พบว่าการมีอายุนาน 7 - 22 ปี มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่อายุนานน้อยกว่าประมาณ 1.31 ถึง 3.06 เท่า อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในทางกลับกันการศึกษาของ Savitree Chairut et al., (2013) พบว่าการมีอายุนาน 4 - 13 ปี มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 18 เมื่อเทียบกับพนักงานที่มีอายุนานที่น้อยกว่า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การศึกษาของ Ratanaporn Phetprapun et al., (2015) พบว่าพนักงานที่มีอายุนานน้อยกว่า 5 ปีมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 54 เมื่อเทียบกับพนักงานที่อายุนานมากกว่า 5 ปี แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 1

โรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพ

พนักงานที่มีโรคประจำตัว หรือปัญหาสุขภาพมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือปัญหาสุขภาพ จากการศึกษาของ Pirawan Chaiyawong et al., (2018) พบว่า พนักงานที่มีโรคประจำตัวและมีปัญหาสุขภาพมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่มีโรคประจำตัวประมาณ 2 ถึง 7 เท่า การศึกษาของ Aung Kyaw Zaw et al., (2020) พบว่าพนักงานที่มีประวัติการบาดเจ็บเกี่ยวกับหูมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่มีประวัติการบาดเจ็บเกี่ยวกับหูประมาณ 5.63 เท่า และพบว่าพนักงานที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงประมาณ 3.97 เท่า ในขณะที่การศึกษาของ John Dement et al., (2018) พบว่าพนักงานที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงประมาณ 1.06 เท่า อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในทางกลับกันการศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) พบว่า พนักงานที่มีโรคประจำตัว และมีปัญหาสุขภาพมีประวัติการบาดเจ็บเกี่ยวกับหู มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 61 เมื่อเทียบกับพนักงานที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือปัญหาสุขภาพ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 2



Note: effect size = odd ratio: OR, 95%confidence interval: 95%CI¹อายุงานที่สัมผัสเสียงดัง, ²ระดับการศึกษา, ³ความรู้เกี่ยวกับการสูญเสียการได้ยิน, ⁴โรคประจำตัว, ⁵ประวัติโรคเกี่ยวกับหู, ⁶ประวัติการทำงานสัมผัสกับเสียงดังในอดีต

รูปภาพที่ 2 ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ

2. ปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพส่วนบุคคล

ปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพส่วนบุคคลของพนักงาน พบว่า เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพที่มีสาเหตุมาจากเสียงดังในพื้นที่การทำงาน ได้แก่ ปัจจัยการสูบบุหรี่ พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) วิธีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลถูกต้องตามหลักวิชาการ การรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ การใช้อุปกรณ์ร่วมกับผู้อื่น พฤติกรรม การรักษาความสะอาดช่องหู (และหูด้วยสำลีพันก้าน) และพฤติกรรมการฟังเพลงเสียงดัง มีรายละเอียดดังนี้

การสูบบุหรี่

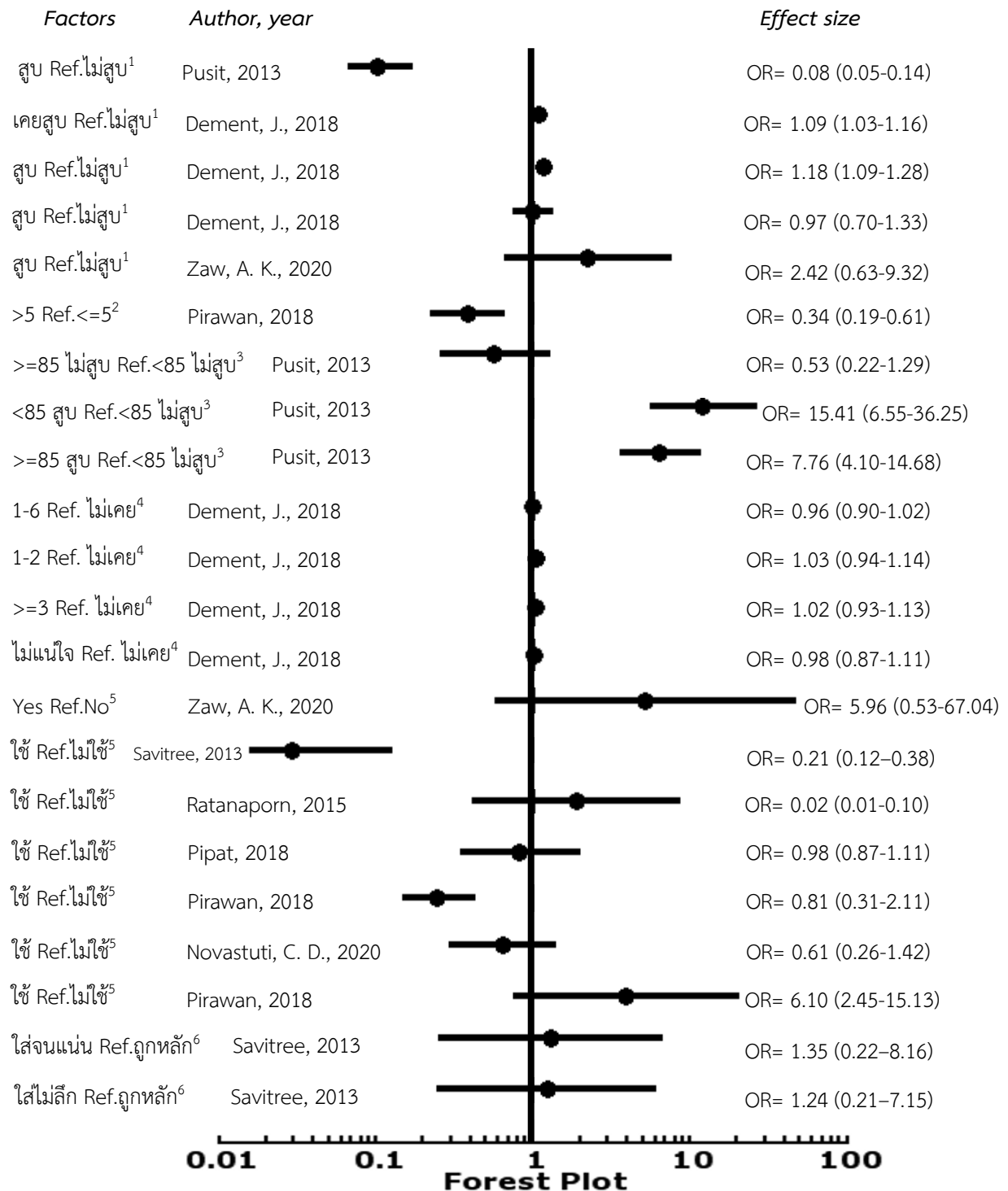
พนักงานที่มีประวัติการสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ John Dement et al., (2018) พบว่า พนักงานที่มีประวัติการสูบบุหรี่ในอดีต และการสูบบุหรี่ในปัจจุบันมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่สูบบุหรี่ประมาณ 1.09 ถึง 1.18 เท่า การศึกษาของ Puwasit Singhapoom et al., (2013) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย พบว่า พนักงานที่สูบบุหรี่ร่วมกับการรับสัมผัสเสียงดังน้อยกว่า 85 dBA และมากกว่าหรือเท่ากับ 85 dBA ร่วมกับการสูบบุหรี่ มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่รับสัมผัสเสียงดังน้อยกว่า 85 dBA และไม่สูบบุหรี่ประมาณ 15.41 เท่า และ 7.76 เท่าตามลำดับ ในขณะที่การศึกษาของ Aung Kyaw Zaw et al., (2020) พบว่า พนักงานที่สูบบุหรี่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่สูบบุหรี่ประมาณ 2.42 เท่า อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในทางกลับกันการศึกษาของ Puwasit Singhapoom et al., (2013) พบว่า พนักงานที่สูบบุหรี่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 92 เมื่อเทียบกับพนักงานที่ไม่สูบบุหรี่ ในขณะการศึกษาของ John Dement et al., (2018) พบว่า พนักงานที่ไม่สูบบุหรี่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 3 เมื่อเทียบกับพนักงานที่ไม่สูบบุหรี่ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 3

พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Savitree Chairut et al., (2013) การศึกษาของ Pirawan Chaiyawong et al., (2018) พบว่า พนักงานที่ใช้อุปกรณ์ PPE มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 80 ถึงร้อยละ 99 เมื่อเทียบกับพนักงานที่ไม่ใช้อุปกรณ์ PPE ในขณะการศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) และการศึกษาของ Citra Dwi Novastuti et al., (2019) พบว่าพนักงานที่ใช้อุปกรณ์ PPE มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 40 เมื่อเปรียบเทียบกับพนักงานที่ไม่ใช้อุปกรณ์ PPE

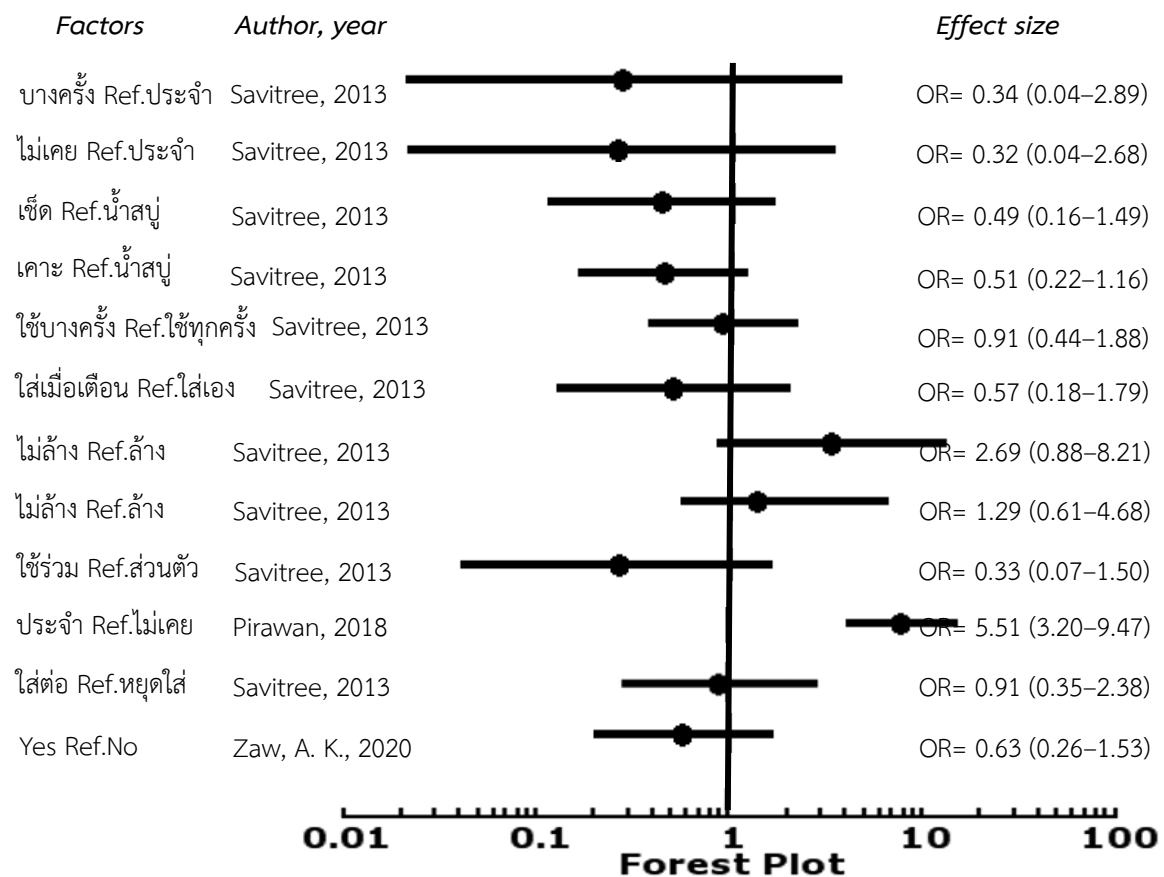
ในทางกลับกันการศึกษาของ Ratanaporn Phetprapun et al., (2015) และการศึกษาของ Aung Kyaw Zaw et al., (2020) พบว่าพนักงานที่ใช้อุปกรณ์ PPE ขณะทำงานมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าพนักงานที่ไม่ใช้อุปกรณ์ PPE ประมาณ 1.96 ถึง 4.53 อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 3



Note: effect size = odd ratio: OR, 95%confidence interval: 95%CI¹ประวัติการสูบบุหรี่, ²จำนวนการสูบบุหรี่ต่อวัน, ³การสูบบุหรี่กับระดับเสียงดัง, ⁴ประวัติการดื่มแอลกอฮอล์ต่อสัปดาห์, ⁵พฤติกรรมการใช้ PPE, ⁶วิธีการใส่ PPE

รูปภาพที่ 3 ปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ

นอกจากนี้ การศึกษาของ Savitree Chairut et al, (2013) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากการเปลี่ยนระดับความสามารถในการได้ยินมาตรฐานของพนักงานในบริษัทผลิตมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ สามารถจำแนกพฤติกรรมกรรมการใช้อุปกรณ์อุดหู (Ear plug) ดังนี้ 1) การใช้อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง (ความแน่นของการใส่อุปกรณ์ หรือการใส่แบบหลวมๆ เพราะกลัวเจ็บ) 2) การทำความสะอาดอุปกรณ์เป็นบางครั้ง และไม่เคยทำความสะอาดเลยหลังการใช้งาน 3) ความถี่ในการใช้ 4) จิตสำนึกในการใช้อุปกรณ์ 5) การรักษาสุลักษณะส่วนบุคคล เช่น การล้างมือก่อนใส่อุปกรณ์ 6) การใช้อุปกรณ์ร่วมกับคนอื่น และ 7) พฤติกรรมการรักษาความสะอาดของช่องหู (การใช้สำลีพันก้าน) เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ และการศึกษา Pirawan Chaiyawong et al., (2018) พบว่าพฤติกรรมการรักษาความสะอาดด้วยการแคะหูด้วยสำลีพันก้านเป็นประจำมีโอกาเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพประมาณร้อยละ 5.51 เท่า ดังแสดงในภาพที่ 4



Note: effect size = odd ratio: OR, 95%confidence interval: 95%CI ¹การทำความสะอาดอุปกรณ์ PPE หลังเลิกใช้, ²วิธีการทำความสะอาดสะอาด PPE, ³ความถี่ในการสวมใส่ PPE, ⁴ลักษณะการใช้อุปกรณ์ PPE, ⁵การทำความสะอาดมือก่อนใส่ที่อุดหู, ⁶การทำความสะอาดมือก่อนใส่ที่ครอบหู, ⁷การใช้ที่อุดหูร่วมกับผู้อื่น, ⁸แคะหูด้วยสำลีพันก้าน, ⁹การปฏิบัติเมื่อเกิดการอักเสบของช่องหู, ¹⁰ฟังเพลงเสียงดัง

รูปภาพที่ 4 ปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ

3. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

สำหรับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่มีสาเหตุจากการรับสัมผัสเสียงดังในพื้นที่การทำงานมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยิน ประกอบด้วย จำนวนชั่วโมงในการทำงานต่อวัน ระดับเสียงดังเฉลี่ย ระยะห่างระหว่างตัวบุคคลและแหล่งกำเนิดเสียง ระยะเวลาในการทำงานในหนึ่งสัปดาห์ มีรายละเอียด ดังนี้

จำนวนชั่วโมงในการทำงานต่อวัน

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า จำนวนชั่วโมงในการทำงานที่พนักงานรับสัมผัสเสียงดังต่อวันเป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Savitree Chairut et al, (2013) พบว่า การสัมผัสเสียงดังมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าผู้ที่สัมผัสเสียงดัง 1-8 ชั่วโมงต่อวันประมาณ 2.12 เท่า ในทางกลับกันมีการศึกษาของ Pirawan Chaiyawong et al., (2018) พบว่า ผู้ที่สัมผัสเสียงดังมากกว่า 8 ชั่วโมงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 72 เมื่อเทียบกับผู้ที่สัมผัสน้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ในขณะที่การศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) พบว่า การสัมผัสเสียงดังมากกว่า 3 ชั่วโมงต่อวันมีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพลดลงประมาณร้อยละ 2 เมื่อเทียบกับผู้สัมผัสเสียงดังน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ชั่วโมง ต่อวัน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 5

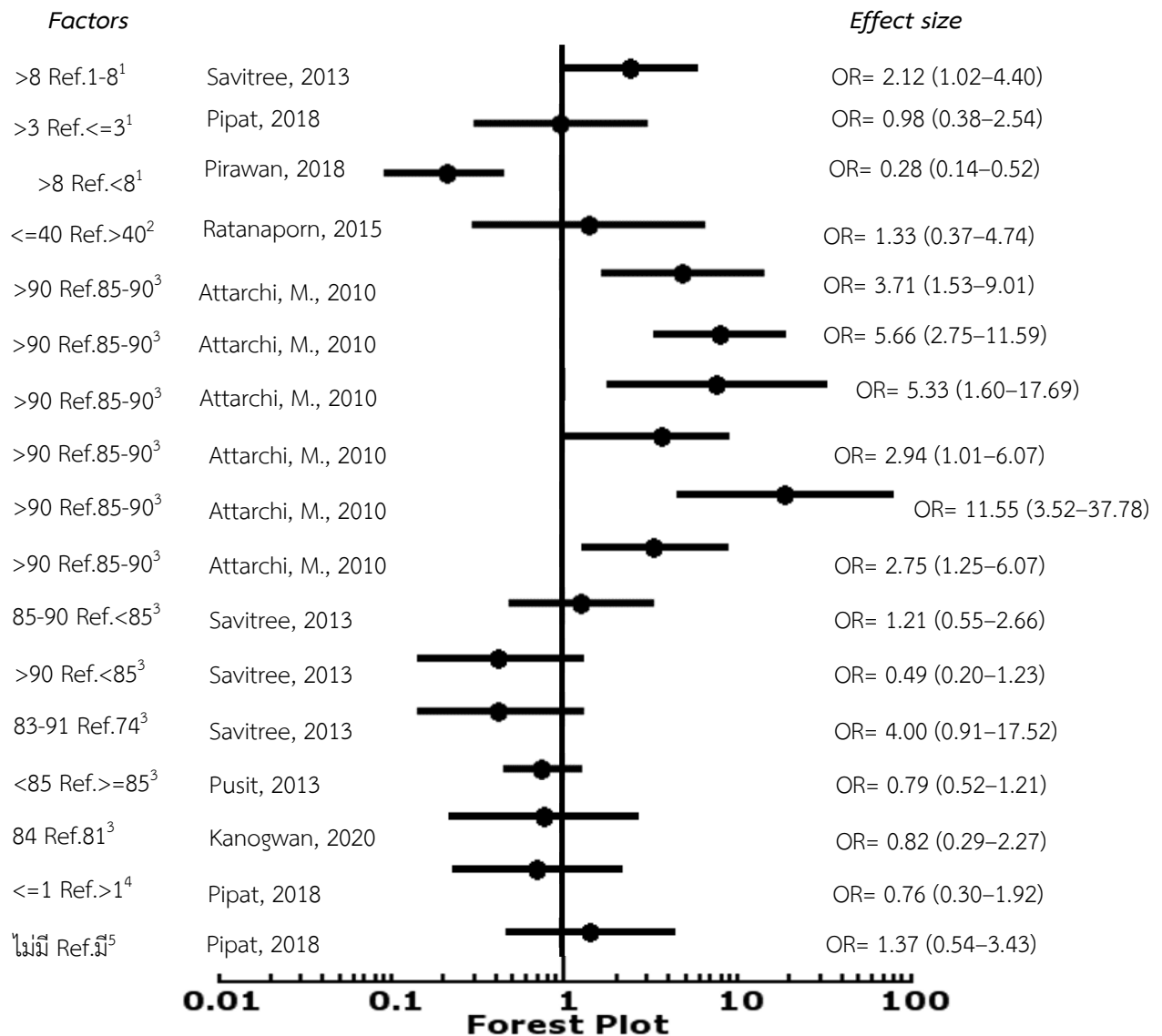
ระยะเวลาการทำงานในหนึ่งสัปดาห์

ปัจจัยด้านระยะเวลาการทำงานในหนึ่งสัปดาห์ (จำนวนชั่วโมง) เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Ratanaporn Phetprapun et al., (2015) พบว่า ระยะเวลาในการทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าประมาณ 1.33 เท่า เมื่อเทียบกับผู้ที่ทำงานที่มากกว่า 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 5

ระดับเสียงดังเฉลี่ยในพื้นที่การทำงาน

ปัจจัยด้านระดับเสียงดังเฉลี่ยในพื้นที่การทำงานเป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Mirsaeed Attarchi et al., (2010) ทำการศึกษาในประเทศอิหร่าน ที่ทำการศึกษากี่ยวกับการประเมินการเปลี่ยนแปลงเกณฑ์มาตรฐานการได้ยินโดยพิจารณาจากผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiometric) ของพนักงานในอุตสาหกรรมเชื่อมเหล็กในปี 2008 และ 2009 พบว่า ผลตรวจของหูทั้งสองข้าง และแยกซ้าย-ขวา พบว่า ผู้ที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ยมากกว่า 90 dBA มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าระดับเสียงดังเฉลี่ย 85 – 90 dBA ที่ประมาณ 2.75 ถึง 11.55 เท่า ตามลำดับ

ในขณะที่เดียวกันการศึกษาของ Savitree Chairut et al, (2013) และการศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) ซึ่งทำการศึกษาในประเทศไทย พบว่าผู้ที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 80 – 91 dBA มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพมากกว่าระดับเสียงดังเฉลี่ยที่น้อยกว่าประมาณ 1.40 ถึง 4 เท่า สอดคล้องกับการออกข้อกำหนดควบคุมเพื่อคุ้มครองสุขภาพพนักงานให้ได้รับการปกป้องกล่าวคือ กำหนดให้ระดับเสียงดังเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมงการทำงานไม่เกินกว่า 85 dBA เพื่อลดระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเมื่อต้องรับสัมผัสเสียงดังเป็นเวลานานติดต่อกัน แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



Note: effect size = odd ratio: OR, 95%confidence interval: 95%CI ¹ชั่วโมงในการทำงานสัมผัสเสียงดังต่อวัน, ²ระยะเวลาการทำงานในหนึ่งสัปดาห์ (ชั่วโมง), ³สัมผัสเสียงดัง (dBA) (เฉลี่ย), ⁴ระยะห่างจากเสียงดัง (เมตร), ⁵สวัสดิการ PPE ป้องกันเสียง

รูปภาพที่ 5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ

ในทางกลับกันการศึกษาของ Pusit Fuengfoo et al., (2013) การศึกษาของ Savitree Chairut et al, (2013) และการศึกษาของ Kanogwan Arjkaew et al, (2020) ที่ทำการศึกษาในประเทศไทย พบว่าผู้ที่สัมผัสเสียงดังเฉลี่ย 84 – 90 dBA มีโอกาสเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินลดลง เมื่อเทียบกับระดับดังเฉลี่ยที่น้อยกว่าประมาณร้อยละ 18 ถึงร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 5

ปัจจัยด้านระยะห่างระหว่างตัวบุคคลและแหล่งกำเนิดเสียง

ปัจจัยด้านระยะห่างระหว่างตัวบุคคลและแหล่งกำเนิดเสียงดังหรือพื้นที่เสียง (เมตร) มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ จากการศึกษาของ Pipat Chaempattanakit. (2018) พบว่า ผู้ที่มีระยะห่างระหว่างตัวบุคคลกับแหล่งกำเนิดเสียงดังน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 เมตรมีโอกาสเสี่ยงลดลงเมื่อเทียบกับ

ระยะห่างมากกว่า 1 เมตร ประมาณร้อยละ 24 อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 5

สรุป

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ชนิดภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) และเป็นการศึกษาที่ในประเทศทวีปเอเชีย ยุโรป และอเมริกาเหนือ โดยที่ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพแบ่งเป็น 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล พฤติกรรม สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน สำหรับปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย ปัจจัยด้านเพศ อายุ อายุงาน การมีโรคประจำตัว/ปัญหาสุขภาพส่วนบุคคล สำหรับปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพ ประกอบด้วย การสูบบุหรี่ การใช้อุปกรณ์ PPE และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ประกอบด้วย จำนวนชั่วโมงการทำงานที่รับสัมผัสเสียงดังต่อวัน จำนวนชั่วโมงในการทำงานที่รับสัมผัสเสียงต่อสัปดาห์ ระดับเสียงดังเฉลี่ยในพื้นที่การทำงาน และระยะห่างระหว่างพื้นที่การทำงานและแหล่งกำเนิดเสียงดังในการทำงาน เป็นต้น

ดังนั้น จากการทบทวนดังกล่าว นักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ ควรนำปัจจัยดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการวางแผนมาตรการป้องกัน คัดกรองและเฝ้าระวัง เพื่อป้องกันการเกิดการเปลี่ยนแปลงการได้ยินในผู้ป่วยรายใหม่ นอกจากนี้เพื่อลดระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการประกอบอาชีพ ต่อไป

References

- Kanogwan Arjkaew, Vichai Pruktharathikul, Sunisa Chaiklieng. (2020). Prevalence of Hearing Loss and Noise Exposure among Workers in Air Conditioning and Refrigeration Components Manufacturing, *The Public Health Journal of Burapha University*. Chon Buri, 1-13. (In Thai)
- Bureau of Occupational and Environmental Diseases (BOED) (2018). Report on the situation of disease and health hazards from occupation and environment._ Nonthaburi: *Department of disease control*. (In Thai)
- Jirat Jenpanich. (2009). BIOLOGY for high school students.: *BOOM COLOR-LINE*. (In Thai)
- Theerasit Chernbamrung, Wittaya Pichetwirachai, Sirinthip Chanduaywit, Wanida Inchit, Wantanee Hwanraruen. (2018). The Presence of Notch Shape and Notch Area Observed in Annual Audiometric Test of Employees from 9 Factories in Rayong Province, Thailand, *Journal of Public Health*, Nakhon Pathom, 33-43. (In Thai)
- Theerasit Chernbamrung, Sirinthip Chanduaywit, Wantanee Hwanraruen, Wanida Inchit. (2017). Incidence Comparison of Hearing Threshold Shift before and after Audiometric Baseline Revision for Interpretation Based on NIOSH and OSHA Criteria, *The Public Health Journal of Burapha University*, Chon Buri, 1-15. (In Thai)
- Theerasit Chernbamrung, Sureerat Theerawanichtrakul, Sirinthip Chanduaywit, Wantanee Hwanraruen, Wanida Inchit. (2017). Prevalence of Hearing Threshold Shift among Chemical Industrial Workers: A Comparison of NIOSH and OSHA Threshold Shift Criteria, *Journal of Safety and Health*, Nonthaburi, 11- 19. (In Thai)
- Pipat Chaempattanakit. (2018). The prevalence rate and risk factors of noise induced hearing loss among occupational noise exposure workers in Pakchong na na Hospital,. *District 11 Medical Journal*, Surat Thani, 981-991. (In Thai)
- Pirawan Chaiyawong, Pornnapa Suggaravetsiri, Sunisa Chaiklieng. (2018). “Factors related to hearing loss among planting farmersin Khon Kaen Province, *Department of disease control 17*., Khon Kaen, 88-98. (In Thai)
- Pornthip Pimda, Naesinee Chaiear, Kwanchanok Yimtae, jiraporn Khiewyoo, Panida Tanawitatananit, Napaporn Krusun. (2016). Incidence of Industrial Employees Having Standard Threshold Shifts; A Study of the Existing Audiograms, *Srinakarin Vejsan*., Khon Kaen, 287-292. (In Thai)
- Puwasit Singhapoom, Srirat Lormphongs, Jitrapun Pusapukdepob. (2013). Combined Effect of Noise Exposure and Smoking to Hearing Loss among Casting Factory Workers, Panthong District, Chon Buri Province,” *The Public Health Journal of Burapha University*, Chon Buri, 92-100. (In Thai)

- Pusit Fuengfoo, Chorjit Rungsiri, Wichote Boonplian, Somthawil Nukit, Suppadit Sanguanuan, Pongthep Harnchumpol, et al. (2013). Noise-induced Hearing Loss in Machinery Laundry of Phramongkutklao Hospital and Occupational Health Management, *Royal Thai Army Medical Journal*, Bangkok, 161-168. (In Thai)
- Summacheeva Foundation. (2018). Guideline for Standardization and Interpretation of Audiometry in the Occupational Health Setting. Chon Buri: *Summacheeva Foundation* (In Thai)
- Ratanaporn Phetprapun, Wamdee Khimuk, Thitiworn Chusong (2015). Evaluation of Noise Levels and Noise-Induced Hearing Loss of Workers at a Stone Milling Factory in Nakornsithammarat Province, *Journal of Safety and Health*, Nonthaburi, 13-23. (In Thai)
- Savitree Chairut, Adul Bundhukul, Penpatra Sripaiboonkij. (2013). Factors related to standard threshold shift in motor compressor workers, *Thammasat Medical Journal*, Pathum Thani, 59-70. (In Thai)
- Apiradee Sriopas, Robert Chapman, Saravudh Sutammasa, and Wattasit Siriwong. (2016). Occupational noise-induced hearing loss in auto part factory workers in welding units in Thailand, *J Occup Health*, Japan, 55-62.
- Aung Kyaw Zaw, Aung Myint Myat, Mya Thandar, Ye Min Htun, Than Htun Aung, Kyaw Min Tun, et al. (2020). Assessment of Noise Exposure and Hearing Loss Among Workers in Textile Mill (Thamine), Myanmar: A Cross-Sectional Study, *Safety and Health at Work*, Myanmar, 199-206.
- Citra Dwi Novastuti, Nyilo Purnami, and Nugraenny Affianti. (2019). Noise Induced Hearing Loss in Ground Handling Workers at Juanda Airport Surabaya *Korean, J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg, Korean*, 59-63.
- Elizabeth A Jacobsen, Marie Haring Sweeney, James A Deddens, Christa L Themann, and David K Wall. (2014). Prevalence of Workers with Shifts in Hearing by Industry: A Comparison of OSHA and NIOSH Hearing Shift Criteria, *J Occup Environ Med*, American, 1-25.
- John Dement, Laura Welch, Knut Ringen, Kim Cranford, and Patricia Quinn. (2018). Hearing loss among older construction workers: Updated analyses, *Am J Ind Med*, American, 1-10.
- Josef Shargorodsky, Sharon G Curhan, Gary C Curhan, and Roland Eavey. (2010). Change in Prevalence of Hearing Loss in US Adolescents, *JAMA*, American, 772-778.
- Linda F Cantley, Deron Galusha, Mark R Cullen, Christine Dixon-Ernst, Peter M Rabinowitz, and Richard L Neitzel. (2015). Association between ambient noise exposure, hearing acuity, and risk of acute occupational injury, *Scandinavian Journal of Work and Environment & Health*, Finland, 74-83.
- Luigi De Maria, Antonio Caputi, Rodolfo Sardone, Enza Sabrina Silvana Cannone, Francesca Mansi, Francesco Birtolo, et al. (2020). Occupational Exposure to Noise and Age-related Hearing

Loss in an Elderly Population of Southern Italy, *The Open Public Health Journal*, Netherlands 69-74.

Mirsaeed Attarchi, Zahra Sadeghi, Farzaneh Dehghan, Mohammad M Sohrabi, and Sadjad Mohammadi. (210). Assessment of Hearing Standard Threshold Shiftbased on Audiometric Findings in Steel Company Workers, *Iranian Red Crescent Medical Journal*, Iranian 644-649.

Nathan Goldfarb. (1960). An Introduction to Longitudinal Statistical Analysis: The Method of Repeated Observations from a Fixed Sample, Glencoe: Illinois.

P., Nelder, J.A. McCullagh. (1972). Generalized Linear Models, *Journal of the Royal Statistical Society*, United 370-384.

Peter McCullagh, และ John A Nelder. (1989). Generalized Linear Model: 2nd (second) Edition. London: Chapman & Hall.

WHO. (2018). Hearing Loss estimates. WHO. Relativity August 21,2019, from <https://www.who.int/health-topics/occupational-health>

WHO. (2020). *Word health Organization*. WHO. Relativity April 19,2020, from https://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en/