EFFECTIVENESS OF THE HEARING PROTECTION PROGRAM IN PREVENTING NOISE-INDUCED HEARING LOSS IN AUTO PART FACTORY WORKERS, SARABURI AND RAYONG, THAILAND

Miss Apiradee Sriopas

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Public Health
College of Public Health Sciences
Chulalongkorn University
Academic Year 2015
Copyright of Chulalongkorn University

การศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดสระบุรีและระยอง ประเทศไทย

นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	EFFECTIVENESS OF THE HEARING PROTECTION PROGRAMIN PREVENTING NOISE-INDUCED HEARING LOSS INAUTO PART FACTORY WORKERS, SARABURI AND RAYONG, THAILAND
By	Miss Apiradee Sriopas
Field of Study	Public Health
Thesis Advisor	Associate Professor Wattasit Siriwong, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Saravudh Sutummasa

Accepted by the College of Public Health Sciences, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Doctoral Degree

.....Dean of the College of Public Health Sciences
(Professor Sathirakorn Pongpanich, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Professor Surasak Taneepanichskul, M.D.)
.....Thesis Advisor
(Associate Professor Wattasit Siriwong, Ph.D.)
.....Thesis Co-Advisor
(Associate Professor Saravudh Sutummasa)
.....Examiner
(Associate Professor Soontorn Supapong, M.D., Ph.D.)
.....Examiner
(Associate Professor Somrat Lertmaharit)
.....External Examiner
(Associate Professor Orawan Kaewboonchoo, Ph.D.)

อภิรดี ศรีโอภาส : การศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดสระบุรีและระยอง ประเทศไทย (EFFECTIVENESS OF THE HEARING PROTECTION PROGRAMIN PREVENTING NOISE-INDUCED HEARING LOSS INAUTO PART FACTORY WORKERS, SARABURI AND RAYONG, THAILAND) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. สราวุธ สุธรรมาสา, 205 หน้า.

การสัมผัสเสียงดังจากการประกอบอาชีพเป็นปัญหาสำคัญของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เนื่องจากโรงงานเหล่านี้ใช้เครื่องจักรในการผลิต โดยเฉพาะในแผนกงานเชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งจะใช้หุ่นยนต์ในการเชื่อม ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสเสียงดังจากการเชื่อมและการขนย้ายชิ้นงานเหล็กเหล่านี้ทั้งก่อนและหลังการเชื่อมชิ้นงาน ซึ่งเสียงดังเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานได้ แต่ก็พบว่าผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ใส่อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินขณะทำงาน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย วัตถุประสงค์เฉพาะคือ 1) เพื่อศึกษาระดับเสียงดังที่พนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยได้รับสัมผัส 2) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินจากการตรวจการได้ยินครั้งแรกของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทย 3) เพื่อประเมินการใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และ 4) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินกับการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินจากการตรวจการได้ยินครั้งแรก

การศึกษานี้เป็นการศึกษากึ่งทดลองโดยทำการสุ่มอย่างเป็นระบบเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากพนักงานในแผนกเชื่อมของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสระบุรีและจังหวัดระยองโรงงานละ 60 คน กลุ่มทดลองจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสระบุรี ส่วนกลุ่มควบคุมจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดระยอง การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มจะเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม การตรวจวัดระดับการสัมผัสเสียงดัง การตรวจการได้ยิน และการตรวจสอบการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงานในแผนกเชื่อมดังกล่าว

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ในโรงงานทั้งสองโรงงานสัมผัสเสียงดังอย่างน้อย 85 เดซิเบลเอ กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการอบรมอย่างต่อเนื่องจะเพิ่มการใช้ปลั๊กอุดหูอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอร้อยละ 80.0-95.0 ตลอด 6 เดือน ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการใช้ปลั๊กอุดหูตลอดระยะเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองทุกคนมีการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจากผลการตรวจการได้ยินครั้งแรกต่ำกว่า 15 เดซิเบลที่ความถี่ 500-6000 เฮิรตซ์ในหูข้างใดข้างหนึ่ง นอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละ 85.0 ของกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจากผลการตรวจการได้ยินครั้งแรกต่ำกว่า 15 เดซิเบลที่ความถี่ 500-6000 เฮิรตซ์ในหูข้างใดข้างหนึ่งและร้อยละ 15.0 ของกลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินเพิ่มขึ้นจากผลการตรวจการได้ยินครั้งแรก 15 เดซิเบลที่ความถี่ 4000 เฮิรตซ์ในหูข้างใดข้างหนึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์เอ็กซ์แซกพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ของการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินปกติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ปลั๊กอุดหูอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอมีการเปลี่ยนแปลงระดับการได้ยินอยู่ในช่วงปกติในสัดส่วนที่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ปลั๊กอุดหูไม่สม่ำเสมอและไม่ใช้ปลั๊กอุดหู ร้อยละ 11.39 (95% CI: 1.39, 20.25)

การฝึกอบรมพนักงานเรื่องอันตรายจากเสียงดังอย่างต่อเนื่อง โดยการบรรยายและการใช้สื่อดีวีดีในการอบรมทุก 8 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 6 เดือน ทำให้พนักงานยังคงมีความรู้เรื่องอันตรายจากเสียงและเพิ่มการใช้ปลั๊กอุดหูอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการทำงาน นอกจากนี้ การเลือกใช้ปลั๊กอุดหูที่เหมาะสมกับพนักงานเพื่อลดการสัมผัสเสียงดังในสถานที่ทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการทำงานจะช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของระดับการได้ยินไม่ให้ถึง 15 เดซิเบล

สาขาวิชา สาธารณสุขศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5379213153 : MAJOR PUBLIC HEALTH

KEYWORDS: WELDING WORKER / AUTO PART FACTORY / EARPLUG USING / HEARING THRESHOLD SHIFT

APIRADEE SRIOPAS: EFFECTIVENESS OF THE HEARING PROTECTION PROGRAMIN PREVENTING NOISE-INDUCED HEARING LOSS INAUTO PART FACTORY WORKERS, SARABURI AND RAYONG, THAILAND. ADVISOR: ASSOC. PROF. WATTASIT SIRIWONG, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. SARAVUDH SUTUMMASA, 205 pp.

Occupational noise exposure is the most important problem in auto part factories. Machinery system is mostly used for resistance spot welding in welding unit. Excessive noise could generate from the robot machine and steel part transporting and can cause noise-induced hearing loss. However, most workers do not use hearing protection device.

The main objective of this study aimed to assess the effective hearing protection program in preventing noise induced hearing loss in auto part factory workers in Thailand. The specific objectives were 1) To investigate the noise exposure among Thai workers in auto part factory workers. 2) To evaluate the hearing threshold shift among Thai workers in auto part factory workers. 3) To evaluate the hearing protection device using among Thai workers in auto part factory workers. 4) To find the association between the hearing protection device using and hearing threshold shift.

This was a Quasi-experiment study. Systemic random sampling was applied to recruit the eligible sixty subjects in welding unit from each factory in Saraburi and Rayong provinces. Subjects in auto part factory at Saraburi were received the intervention and subjects in auto part factory at Rayong were the control group. Subjects in both groups were studied by interviewing with questionnaire, noise exposure level measurement by noise dosimeter audiogram and ear plug using inspection.

Major noise exposure level of subjects was at least 85 dB (A). Most Subject (95.0-80.0%) with continuous training in the intervention group increased the use of earplug correctly and consistently during 6 months. Meanwhile, all subjects in the control group did not use earplug. All subjects in the intervention group had the hearing threshold shift level from the first audiogram below 15 dB at 500-6000 Hz in either ear. Most subjects (85.0%) in the control group had the hearing threshold shift level from the first audiogram below 15 dB at 500-6000 Hz in either ear but 15% of those had the hearing threshold shift level from the first audiogram 15 dB at 4000 Hz in either ear. There was significant difference of normal hearing threshold shift between the intervention and the control group ($p<0.05$, Fisher's Exact test). The proportion of subjects with earplug using correctly and consistently had the normal hearing threshold shift 11.39% (95% CI: 1.39, 20.25) higher when compared with those who used earplug inconsistently and did not use earplug.

Continuous training of noise hazard by lecture and refresher training by DVD every 8 weeks for 6 months can maintain the knowledge of noise hazards and increase the use of earplug correctly and consistently. In addition, the proper earplug using consistently can prevent hearing threshold shift level reach to 15 dB.

Field of Study: Public Health
Academic Year: 2015

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere gratefulness to my advisor, Associate Professor Dr.Wattasit Siriwong, for his valuable advice and continuous encourage during of my Ph.D student, open opportunity to learn many things that I need to learn and discussion participate and also the opportunity to involve with the project for more and more experience.

Besides my advisor, I would like to thank my co-advisor Associate Professor Saravudh Sutummasa. Without his precious support and immense knowledge, this research could not have been successfully conducted. I am also thanks my disseartation committee Professor Surasak Taneepanichskul, Associate Professor Dr.Soontorn Supapong, Associate Professor Somrat Lertmaharit and Associate Professor Dr.Orawan Kaewboonchoo for their valuable suggestions. My sincere thanks goes to Dr.Robert Sedwick Chapman, Dr.Kriengkrai Lerdthusnee, Associate Professor Dr.Warangkana chankong, Associate Professor Dr.Uthaithip Rakchanyaban and Associate Professor Dr.Sarisak Sunthornchai, for their insightful comments and encouragement.

I gratefully acknowledge financial support from the Higher Education Research Promotion, office of the Higher Education Commission. Great appreciation is also offered to my research assistants, safety officers, leader and 120 operators in welding unit of auto part factories at Saraburi and Rayong provinces who participated in this study. My special thanks to college of Public Health Sciences Chulalongkorn University that are gratefully acknowledge.

Finally, I must express my very profound gratitude to my parents and my family for supporting me spiritually and continuous encouragement throughout my years of study and through the process of researching and writing this dissertation. This accomplishment would not have been possible without them. Thank you.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

CONTENTS

Page
THAI ABSTRACT iv
ENGLISH ABSTRACT v
ACKNOWLEDGEMENTS vi
CONTENTS vii
LIST OF TABLES ix
LIST OF FIGURES xi
CHAPTER I INTRODUCTION 1
1.1 Background and Rationale: 1
1.2 Objective of the study: 4
1.3 Research hypotheses: 4
1.4 Research questions: 4
1.5 Conceptual framework 5
1.6 Operational definitions: 5
CHAPTER II LITERATURE REVIEW 9
2.1 Noise 10
2.2 Noise induced hearing loss 13
2.3 Hearing protection device 16
2.4 Health and safety training 20
2.5 Relevant studies 30
CHAPTER III METHODOLOGY 33
3.1 Research design 33
3.2 Sample and Sampling Method 34
3.3 Study Procedures 36
3.4 Measurement tools 40
3.5 Data collection 43
3.6 Data analysis 44
3.7 Limitation 44
3.8 Ethical consideration 45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Page

3.9 Expected benefit from this study 45
3.10 Time schedule 46
3.11 Research activities and research budgets 47
CHAPTER IV RESULTS 48
4.1 Descriptive data 48
4.2 Quasi-experimental study 60
CHAPTER V DISCUSSIONS, CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS 83
5.1 Discussion by objective 83
5.2 Limitation of the study 98
5.3 Conclusion 98
5.4 Recommendation 99
REFERENCES 100
APPENDICES 108
VITA 205

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LIST OF TABLES

Table 1. Noise source and noise level....12

Table 2. Noise exposure and related time of exposure....12

Table 3. The advantage and disadvantage of earplug....18

Table 4. The advantage and disadvantage of earmuffs....18

Table 5. Comparison of similar environment between the intervention and control groups....34

Table 6. The Hearing Protection Program in the intervention group....38

Table 7. The program in the control group....39

Table 8. The maximum allowable octave band sound pressure level for the audiometric booth by OSHA....41

Table 9. Time schedule for this study....46

Table 10. Research activities and research budgets....47

Table 11. Number and percentage of socio-demographic characteristics of the intervention group (n=60) and the control group (n=60)....49

Table 12. Number and percentage of exposure factors of the intervention group (n=60) and the control group (n=60)....51

Table 13. Comparison of characteristic between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)....61

Table 14. Comparisons of noise exposure level between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)....62

Table 15. Overall test of noise exposure time effects within the intervention group and the control group at the 1st week, 18th week, and 32nd week....63

Table 16.Overall test of noise exposure time effects between the intervention group and the control group on the 1st week, 18th week, and 32nd week....63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 17. Comparison of noise exposure level (dB (A)) in the intervention group (n=60) and the control group (n=60) in each period (Repeated Measure ANOVA) ...64

Table 18. Comparison of knowledge scores between the intervention group (n=60) and the control group (n=60) in each period.....66

Table 19. Effectiveness of the Hearing Protection Program on hearing threshold shift on the left and the right ear at 5000, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the intervention group (n=60) and the control group (n=60).....79

Table 20.Comparison of hearing threshold shift in the intervention group (n=60) and the control group (n=60) 80

Table 21. Association of earplug using and hearing threshold shift from the first audiogram in the subjects who did not use earplug, those who used earplug inconsistently (n=79), and those who used earplug consistently (n=41).....82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LIST OF FIGURES

Figure 1. Conceptual framework of the Hearing Protection Program 5
Figure 2. Standard weighting network.....11
Figure 3. Abnormal audiogram.....14
Figure 4. Enclosure loud noise source by safety glass.....15
Figure 5. Sound decreasing related to the distance of noise source.....16
Figure 6. Several types of earplug 17
Figure 7. Several types of earmuffs 17
Figure 8. Training needs and opportunities 23
Figure 9. Average human retention rate 24
Figure 10. The effective training program.....29
Figure 11. Research design.....33
Figure 12. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 500 Hz in the 53
Figure 13. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 1000 Hz in the right between the intervention group (n=60) and the control group (n=60).....53
Figure 14. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 2000 Hz in 54
Figure 15. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 3000 Hz in 55
Figure 16. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 4000 Hz in 55
Figure 17. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 6000 Hz in 56
Figure 18. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 500 Hz in the 57
Figure 19. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 1000 Hz in 57
Figure 20. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 2000 Hz in 58
Figure 21. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 3000 Hz in 59
Figure 22. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 4000 Hz in 59
Figure 23. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 6000 Hz in 60
Figure 24. Mean noise exposure level in the intervention group and the.....65
Figure 25. Comparison of mean knowledge score between the intervention group....67
Figure 26. Percentage of earplug using in the intervention group (n=60) and the 68
Figure 27. Effectiveness of the Hearing Protection Program on earplug using in 70

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Figure 28. Result of the follow-up hearing threshold at 500 Hz in the right.....71
Figure 29. Result of the follow-up hearing threshold at 1000 Hz in the right ear.....71
Figure 30. Result of the follow-up hearing threshold at 2000 Hz in the right ear.....72
Figure 31. Result of the follow-up hearing threshold at 3000 Hz in the right ear.....72
Figure 32. Result of the follow-up hearing threshold at 4000 Hz in the right ear.....73
Figure 33. Result of the follow-up hearing threshold at 6000 Hz in the right ear.....73
Figure 34. Result of the follow-up hearing threshold at 500 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60) 74
Figure 35. Result of the follow-up hearing threshold at 1000 Hz in the left ear 74
Figure 36. Result of the follow-up hearing threshold at 2000 Hz in the left ear 75
Figure 37. Result of the follow-up hearing threshold at 3000 Hz in the left ear 75
Figure 38. Result of the follow-up hearing threshold at 4000 Hz in the left ear 76
Figure 39. Result of the follow-up hearing threshold at 6000 Hz in the left ear 76
Figure 40. Percentages of earplug using and hearing threshold shift in the 81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER I
INTRODUCTION

1.1 Background and Rationale:

Many industries in Thailand has been developing rapidly. They mostly use machinery system to produce their products. Working with machinery was very useful but can cause harm to human. The statistic of occupational noise-induced hearing loss classified by the number of workers and manufacturers in Thailand in 2004 showed that there were 116,462 workers in 1,839 risk factories in Thailand had occupational noise-induced hearing loss (1). Noise-induced Hearing Loss (NIHL) (2) is the most common occupational hazard caused by machine and the process of production (3-5). Long-term exposure to noise may cause vestibular symptom (dizziness) and otological symptom (tinnitus) before clinically detectable hearing loss (6). In individuals with NIHL, age-related hearing loss is significantly less at frequencies damaged by noise than those who did not expose to noise (7-12).

At present, the Thai government has enacted the labor law to control noise exposure among workers. The law provides that all workers must not expose to noise more than 90 dB (A) while working 8 hours a day (13). However, there were some studies found that there were 5% of individuals with long-term exposure to noise levels of 80 dB (A) had have significant hearing loss. This risk increases to 5-15% with noise 85 dB (A) and 15-25% with noise 90 dB (A) (7, 14). The exposure to noise at least 90 dB (A) for 1-2 years can cause permanent threshold shift (PTS) 10 dB at the frequency of 4 kHz, and if exposure during 2-10 years can cause PTS 20 dB at the frequency of 3-6 kHz, and if exposure during 30 years can cause PTS 40 dB at the frequency of 2-6 kHz. Moreover, the exposure of noise 85 dB (A) for duration of 40 years can cause the number of hearing loss 8% and the exposure to noise 85 dB (A) or more for 8 hours per day for 5 years can cause PTS (15, 16). Therefore, Thai regulation provides “Hearing conservation program (HCP)” in 2010 to prevent noise-induced hearing loss among employees. The employers must administer a continuing, effective Hearing conservation program whenever employee noise exposures are at or above an eight hours for time-weighted average (TWA) of 85 dB (A). The minimum requirements of

a hearing conservation program included in hearing conservation policy, noise monitoring, audiometric test (500, 1, 2, 3, 4, 6 kHz) and responsibilities (17).

However, it seems to be difficult to implement HCP in factories. There were previous studies showed that safety professionals engaged in the audit and management of hearing conservation programs will stimulus company recognition of hearing loss prevention goals and quality of life among employees. Hearing loss prevention wellness programs work best when they managed with a "safety and wellness" worker perspective (18-21). The 5 steps to develop and manage an effective hearing conservation program are monitoring, audiometric testing, training, hearing protection, and record keeping (20). A complete hearing conservation program including training, audiometric test, and the use of hearing protection devices is the most feasible method for industrial noise protection in workplace environment in the developing countries (22). The study of epidemiology of noise induced hearing loss in textile factory. The result showed the causes of hearing loss were exposure duration, personal protective equipment (PPE) property, safety management and medical surveillance system (23). The risk perception should be considered an essential issue in the design and implementation of hearing conservation program, particularly in the development of training programs in Portuguese workers who exposed to loud noise (24). The Educational Program in Preventing Noise Induced Hearing Loss among Textile Factory Workers in KhonKaen in short study period program can be capable in practices and enable maintains in the long time of noise prevention among workers (25).

Nowadays, safety training is an important tool for preventing occupational illnesses (26-28). Thailand's labor law requires employees who use hearing protection device (HPD) to train how it works, what the limitations are, and how to use it properly. In fact, the workers who work in noisy environment are still working without using earplug or earmuffs even they have been trained for using this HPD. Several studies tried to find the effective safety training to motivate workers to use personal protective equipment (PPE) (29, 30). Three versions of computer-based respiratory safety training (text, text with pictures, text with pictures and audio narration) were trained workers in an electronics manufacturing plant in a large Southwestern U.S. city. Most workers did best with the version containing text with pictures and audio narration (31). The safety-related visual aids incorporated can enhance learning and increase safety awareness

(32). The other important factors affecting use of PPE are younger age and lack of safety training. Furthermore, PPE using and encourage of PPE using from supervisors can provide ongoing positive feedback on the continuous use of PPE by workers at risk for an eye injury (33). To enhance the training program, OSHA's training guidelines follow a model including A) Determining if Training is Needed; B) Identifying Training Needs; C) Identifying Goals and Objectives; D) Developing Learning Activities; E) Conducting the Training; F) Evaluating Program Effectiveness; and G) Improving the Program (34). Training should be developed to improve occupational safety and health. ANSI/ASSE Z490.1-2001 Guidelines on Training Development established training development of a systematic process, including needs assessment, learning objectives, course design, evaluation strategy, and criteria for completion (35).

The processes in an auto part factory generate the excessive noise of die casting, press, and welding process (36, 37). The excessive noise is occasionally from die casting. Press process usually generate an excessive impact noise that workers have been used earplug regularly. Workers in welding process have not used hearing protector because they do not realize the excessive noise exposure. In fact, the excessive noise in this process caused by working process such as resistance spotting process and steel parts transportation. The factor that affects hearing not only noise energy dose but also the amplitude, duration, rise time, number of impulses, repetition rate, and crest factor that also appear to be involved. In many industrial operations, impulsive noise occurs with background of continuous-type noise. In some animal studies exposure to combine the continuous noises and impulsive noises to be synergistic effects at high exposure. Therefore, the contribution of impulsive noise to the noise dose should not be ignored. Whether the effects are additive or synergistic, the 85 dB (A) Recommended Exposure Limit (REL) with the 3 dB exchange rate would be sufficiently protective. NIOSH therefore recommends that the REL of 85 dB (A) as an 8 hours of time-weighted average (TWA) be applicable to all noise exposures, whether such exposures are from continuous noise, impulsive noise, or combined continuous-type, and impulsive noises (15).

As we have known welding process can cause harmful noise levels to the hearing threshold (38, 39). This study aims to assess the effectiveness of the hearing protection program focusing mainly on hearing education program with refresher

training to continue practical strategy in preventing excessive noise exposure and noise-induced hearing loss. The refresher training is needed because that only 10% to 15% of training content in workers is retained after 1 year (40). Rote memorization of healthy adults may take more time than in childhood but their purposive learning can be as fast as by high school students. Furthermore, they are capable of lifelong learning (35).

Then, the hearing education program with refresher training in this study capable of maintaining workers to continuous using hearing protection device as earplug to prevent noise-induced hearing loss in the auto part factory.

1.2 Objective of the study:

1.2.1 Main objectives:

1) To assess the effective hearing protection program in preventing noise-induced hearing loss in auto part factory workers in Thailand.

1.2.2 Specific objectives:

1) To investigate the noise exposure among Thai workers in auto part factory workers.
2) To evaluate the hearing threshold shift among Thai workers in auto part factory workers.
3) To evaluate the hearing protection device using among Thai workers in auto part factory workers.
4) To find the association between the hearing protection device using and hearing threshold shift.

1.3 Research hypotheses:

1.3.1 The prevalence of hearing protection device using among auto part factory workers in the intervention group is not different from control group.

1.3.2 The prevalence of hearing threshold shift among auto part factory workers in the intervention group is not different from control group.

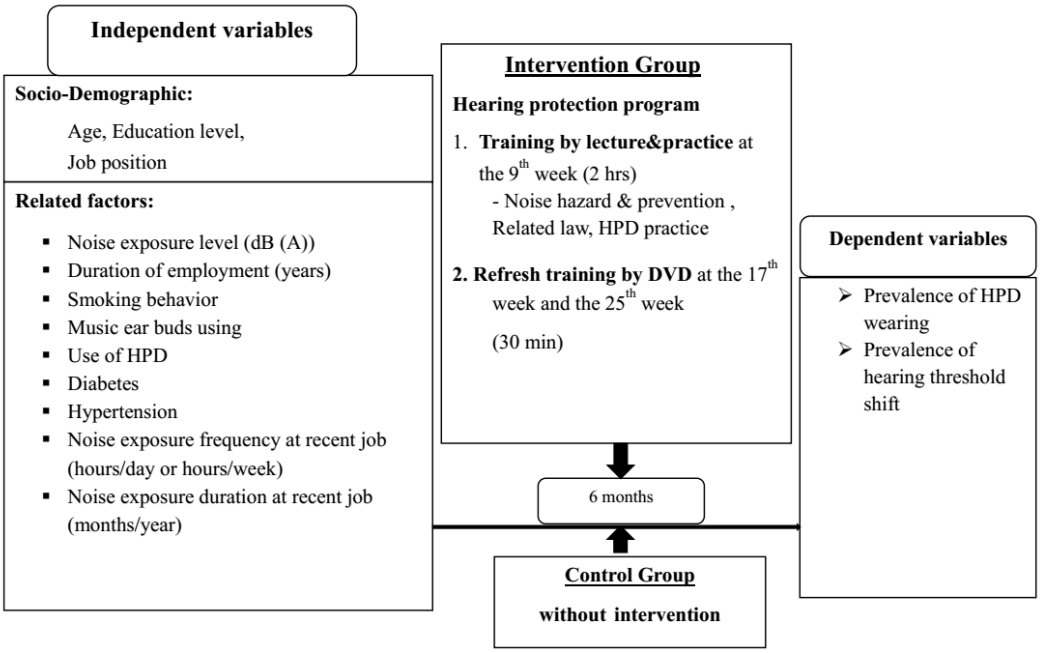
1.4 Research questions:

1.4.1 Does the effective hearing protection program induce the prevalence of

hearing protection device using among auto part factory workers in the intervention group?

1.4.2 Does the effective hearing protection program reduce the prevalence of hearing threshold shift among auto part factory workers in the intervention group?

1.5 Conceptual framework



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Figure 1. Conceptual framework of the Hearing Protection Program

1.6 Operational definitions:

Noise: Undesired sound. Noise is the unwarranted disturbance or undesired sound within a useful frequency band.

Noise dosimeter (Noise dose): A device which measures sound and project the results of measurement. In this study we use equipment named TES model 1355 which provide percent dose and duration time measurements. (Appendix H)

Permissible exposure limit: Thai labor law-permissible limits; presently 90 dB (A). A time-weighted average exposure which must not be exceeded during any 8-hour work shift of a 40-hour work week.

Time weighted average (TWA): A value, expressed in dB (A), which is computed so that the resulting average would be equivalent to an exposure resulting from a constant noise level over an 8-hour period. The allowable level is 90 dB for 8 hours in Thai labor law.

Decibel (dB): Unit of level when the base of the logarithm is the 10^{th} root of 10 and the quantities concerned are proportional to power.

Weighting network: it is the frequency filters that cover the frequency range of human hearing (20Hz to 2000 Hz). A, and Linea weighted are the standard weighting networks available.

"A" weighting is commonly used in both industrial noise and community noise regulations. "A" weighted measurements are often reported as dB (A). The "A" weighted filter attempts to make the dose respond closer to the human hearing.

Audiometric test: It is the hearing threshold examinations that used pure tone by air conduction. The test uses frequencies including as a minimum 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, and 8000 Hz. Tests at each frequency is separately taken for each ear.

Audiogram: A graph of a hearing test. It measures the quietest sounds which can hear at different frequencies in each ear.

First audiogram: The first audiogram of an audiometric examination that is preceded by a period of at least 12 hours of quiet. The first audiogram is the audiogram against subsequent audiograms compared for significant threshold shift calculation.

Hearing threshold shift: An increase in the hearing threshold for a particular sound frequency. It means that the hearing sensitivity decreases and that it becomes harder for the listener to detect soft sounds. Threshold shifts can be temporary or permanent.

Temporary threshold shift (TTS): It is the hearing threshold, which is the softest sound that can be able to hear. If the decibel level of the softest sound is higher than usual, the threshold of hearing has shifted upward. Exposure to loud noise may

cause a temporary loss in hearing sensitivity that may persist for 14 hours (or even longer in cases where the exposure duration exceeded 12 to 16 hours).

Permanent threshold shift (PTS): Permanent increase in the threshold of audibility for an ear in dB. Any change in hearing sensitivity which is persistent may be assumed if the change is observed on a 30-day follow-up test.

Significant threshold shift (STS): it is a change in hearing threshold relative to the first audiogram 15 dB or more at any frequencies of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in either ear (15).

Noise reduction rating (NRR): The NRR is a single-number rating method which attempts to describe on how much the overall noise level is reduced by the hearing protector. It is required by law to be shown on the label of hearing protector.
Noise exposure level is a value of sound which is measured by noise dosimeter, expressed in dB (A).

Noise exposure level: it is a value of sound which is measured by noise dosimeter, expressed in dB (A).

Exposure frequency: The number of working time that expose to noise in workplace hours/day or hours/week).

Exposure duration: The length of time that expose to noise at workplace (months/years).

Smoking behavior (41)**:** It is packed-year of smoking. It computes from the number of years smoked and the current number of cigarettes smoked per day.

Diabetes: It is defined as self-report diagnosis and use of antihyperglycemic medication.

Hypertension: It is defined as self-report diagnosis and use of antihypertensive medication.

Music ear buds using: it is divided into 5 categories (recommended by American Osteopathic Association) (42):

1) Not use
2) Use the volume of no more than 60% of the maximum volume and no more than 60 minutes per day.
3) Use the volume of no more than 60% of the maximum volume and more than 60 minutes per day

4) Use the volume of more than 60% of the maximum volume and no more than 60 minutes per day
5) Use the volume of more than 60% of the maximum volume and more than 60 minutes per day

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER II
LITERATURE REVIEW

This study aims to evaluate the noise exposure among Thai workers in auto part factory and design the effective hearing protection program to prevent noise induced hearing loss in auto part factory workers in Thailand. The theories and relevant researches are reviewed as follows:

2.1 Noise

- 2.1.1 Characteristic of noise
- 2.1.2 Sound frequency
- 2.1.3 Loudness and the Decibel Scale
- 2.1.4 Standards of noise exposure

2.2 Noise induced hearing loss

- 2.2.1 The characteristic of noise induced hearing loss
- 2.2.2 Other risk factors for hearing loss
- 2.2.3 Symptom of hearing loss
- 2.2.4 Noise prevention

2.3 Hearing protection device

- 2.3.1 Type of hearing protection device
- 2.3.2 The advantage and disadvantage of hearing protection device
- 2.3.3 Noise reduction rating

2.4 Health and safety training

- 2.4.1 Training defined
- 2.4.2 Basic training principles
- 2.4.3 Types of training method
- 2.4.4 Types of training by purpose
- 2.4.5 Training program

2.5 Relevant studies

2.1 Noise

2.1.1 Characteristic of noise

Noise refers to unwanted or unpleasant sound. (In medical context, noise refers to an excessively intense sound which capable to produce the damage of the inner ear. Sound is a form of energy that is transmitted by pressure variations through media such as air, water or steel which the human ear can detect. Sound can be produced by many sources such as a running engine, an operating machine tool, vocal cord, a vibrating loudspeaker diaphragm etc. Sometimes the sound may be perceived as noise.)

The characteristic of a particular sound consists of the sound source vibration, the amplitude of the vibration, and the properties of the conducting medium. The characteristic of the sound/noise is divided into 3 types as follows:

1) Continuous noise: it remains constant noise which is not much fluctuation. There are 2 types of continuous noise:

1.1) Steady state noise: it fluctuates rises and falls not more than 3 decibels such as the noise from textile machine, air conditioner.

1.2) Non-steady state noise: it fluctuates rises and falls more than 10 decibels such as the noise from circular saw, grinder etc.

2) Intermittent noise: it is interrupted with period of quiet. For example: the noise from traffic, the noise from the plane passing fly.

3) Impact or impulse noise: it is continuous and fluctuates rises and falls rapidly less than 1 second and the rises and falls is differently more than 40 decibels. For example: the noise from hammer nail, hammer foundation pile, machine pumping.

2.1.2 Sound frequency

Frequency is an objective description of the rate at which complete cycles of high and low pressure regions are produce by a sound source. It is measured in Hertz (Hz) which is defined as cycles per second and often referred to pitch. Human ear can respond to a range of frequency approximately 20 to 20,000 Hz.

2.1.3 Loudness and the Decibel Scale

Another property of sound or noise is the loudness. A loud noise usually indicates in the unit of decibel. A, B, C, and Linea weighted are the standard weighting networks available.

“A” weighting network is commonly used in both industrial noise and community noise regulations. “A” weighted measurements are reported as dB (A). The “A” weighted filter attempts to make the dose response closer to the human ear can hear. It attenuates the frequencies cover less than several hundred hertz with high frequencies above six thousand hertz

“B” weighting network is similar to “A” but with less attenuation. The “B” weighted is seldom used. It reports as dB (B).

“C” weighting network performs a fairly flat frequency response with slight attenuation of the very high and very low frequencies. It is intended to represent the ear perceiving sound at high decibel levels. C weighted measurements are reported as dB (C).

“Linear” is a flat frequency response curve over the entire measurement frequency range. Linear is most commonly found in sound level meters and is typically used providing the peak of noise measurement. It reports as dB.

The comparison of each weighting network is illustrated in the figure 2. (43)

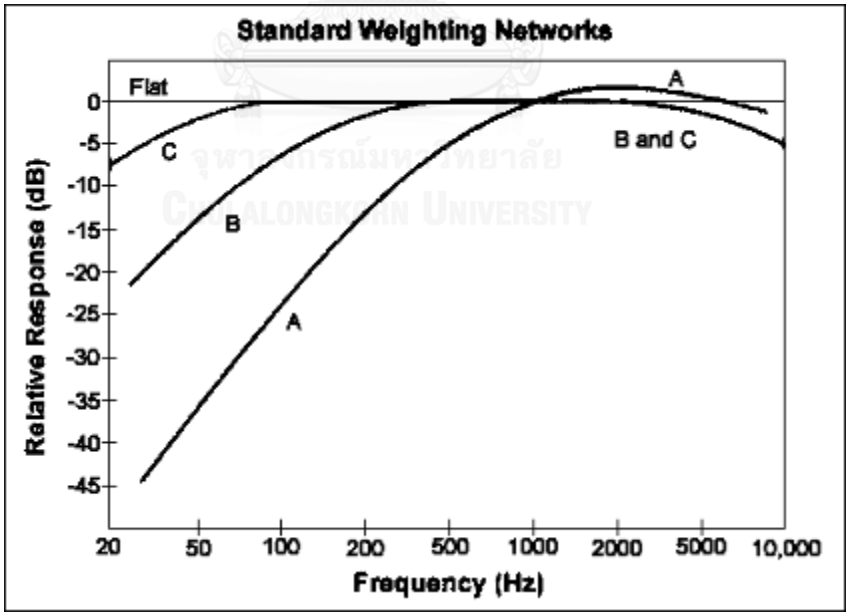


Figure 2. Standard weighting network

The samples of the source of noise level affecting human ear in decibel A is shown in table 1. (44).

Table 1. Noise source and noise level

Noise source	Noise level (dB(A))
Jet plane, Gunshot blast	140
Automobile horn	120
Rock band, Chain saw, Car racing, Discotheque	110
Motorcycle, Jack hammer	100
Subway, Heavy truck at 15 m.	90
Average factory	80-90
Noisy restaurant, Vacuum cleaner at 3 m.	80
Busy traffic	75
Conversation speech	65
Average home	50
Quiet office	40
Soft whisper	30

2.1.4 Standards of noise exposure

Department of Labor Protection and Welfare enacted the standard of noise exposure among worker which allows eight hours of noise exposure to less than 90 dB (A) **(13)**. The maximum noise exposure is not more than 140 dB (A) at any time. The table 2. showed the noise exposure in dB (A) and related time of exposure.

Table 2. Noise exposure and related time of exposure

dB (A)	Time exposure (hour)
85	16
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0.5
115	0.25

2.2 Noise induced hearing loss

2.2.1 The characteristic of noise induced hearing loss

Noise induced hearing loss (NIHL) is a specific condition with established symptoms and objective findings. The characteristic of NIHL are:

1) Irreversible sensorineural hearing loss which cannot be corrected by medical or surgical procedures. Sensorineural hearing loss affect the loss of hearing volume, a loss of speech recognition skills and speech discrimination or understanding. The cause of this hearing loss is that the hair cell in peripheral auditory organ is damaged by the sound waves into neural signals.
2) A history of long term exposure to loud noise more than 85 dB (A) for 8 hours a day, or exposure to impact or impulse noise with peak over 140 dB. However, some previous studies found that there were 5% of individuals with long-term exposure to noise levels of 80 dB (A) assessing significant hearing loss (7).
3) Hearing loss has gradually developed over a period of years, most rapidly during 6-10 years of loud noise exposure.
4) Hearing loss usually start with the high frequency, commonly at 4,000 Hz. If continuous exposure to loud noise, the loss will spread to adjacent frequencies above and below 4,000 Hz.
5) An initial hearing loss may be temporary first and develop to permanent hearing loss.

2.2.2 Other risk factors for hearing loss

There are many risk factors related to hearing loss such as age, gender, race, medication, diabetes, hypertension, chemical exposure, smoking, etc. Many studies found the synergistic effect of age, diabetes, hypertension and smoking on hearing loss at high frequency 2000 – 8000 KHz (41, 45-47). The mechanisms of effects are under investigation. However, several studies suggested that noise exposure leads to the formation of reactive of oxygen species with the capacity to induce necrotic and apoptotic hair cell death in cochlea. Microvascular disease (diabetes, hypertension and smoking) may impair the delivery of antioxidant molecules and limit an individual's ability to recover from a noise-induced temporary threshold shift (41).

2.2.3 Symptom of hearing loss

The degree of hearing loss refers to the severity of the loss. One might be described as having a mild, moderate, severe or profound loss of hearing depending on the results of the hearing test.

The symptoms of noise induced hearing loss can be explained by the type of hearing loss, temporary and permanent (15).

1) Temporary Hearing Loss:

Temporary hearing loss, often called temporary threshold shift (TTS). The symptoms of workers who expose to loud noise are muffled hearing, dizziness, and pain in the ear. This effect can last from several hours to several days if prolong exposure. This symptom returns to normal within 24 hours, normally 8-16 hours if leaving from the excessive exposure. Tested by audiometer, the result will show the normal audiogram.

2) Permanent Hearing Loss:

The symptoms of temporary hearing loss seem to disappear. Workers who expose to prolong excessive noise without hearing protection will have loud noise. However, the audiogram appears V-shape, called permanent threshold shift (PTS) as shown in figure 3. (48).

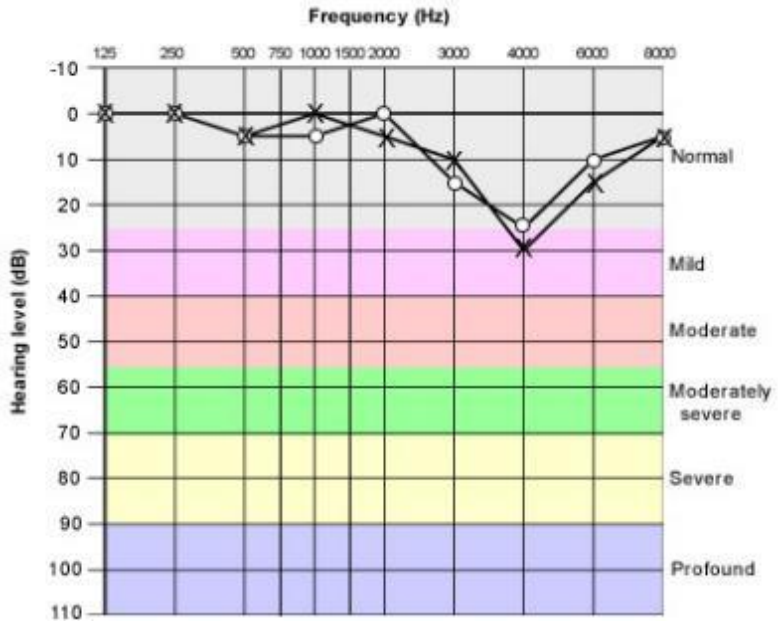


Figure 3. Abnormal audiogram

If workers are not removed for the excessive noise, then they will face the problem of communication such as listening to the television or radio at higher volume than in the past, difficult understanding what people are saying, especially when there are competing voices or background noise. The most severity of the hearing loss is profound. The worker will not be able to hear the speech and understand any word.

2.2.4 Noise Prevention

Noise prevention has normally done by 3 methods:

1) Source control

The effective source controls or engineering controls include some of the follows:

1.1) Change the high noise tools and machinery to the lower noise.

1.2) Maintain and lubricate machinery and equipment such as oil bearings to reduce loud noise.

1.3) Enclosure the loud noise source as shown in figure 4. (49)

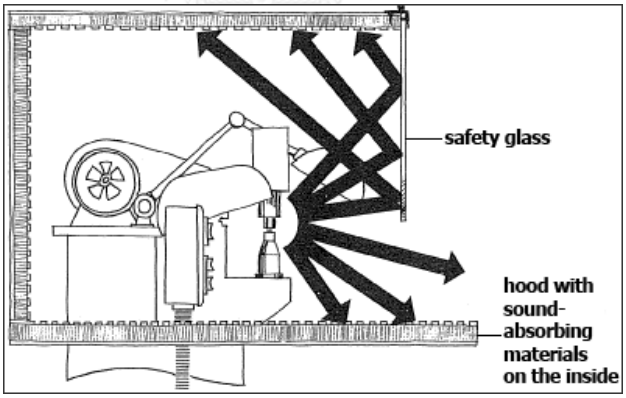


Figure 4. Enclosure loud noise source by safety glass

2) Partway control

2.1) Place a barrier between the noise source and employee such as sound walls or curtains to reduce loud noise.

2.2) Isolate the loud noise source far from employee.

2.3) Restrict worker to a suitable distance away from noisy equipment.

2.4) The distance related to sound decreasing from the noise source is shown in figure 5. (49).

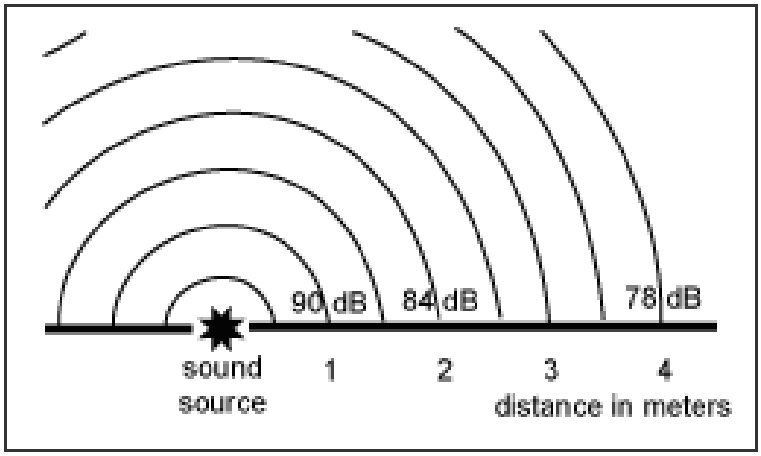


Figure 5. Sound decreasing related to the distance of noise source

3) Receiver control

3.1) Use hearing protection device such as earplug, earmuffs.

3.2) Manage hearing conservation program.

3.3) Limit the amount of time the employee spends at a noise source.

3.4) Rotate workers to reduce noise exposure.

3.5) Provide the quiet areas for workers to gain relief from loud noise exposure.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 Hearing protection device

2.3.1 Type of hearing protection device

Hearing protection device normally used are earplug and earmuffs. These devices sold in market have several form, different material and value to decrease noise exposure. The form of earplug includes pre-molded, custom-molded, and formable earplugs and a semi-insert device (Figure 6.). Earmuffs is divided into headband earmuffs and helmet-mounted earmuffs (Figure 7.) (50).

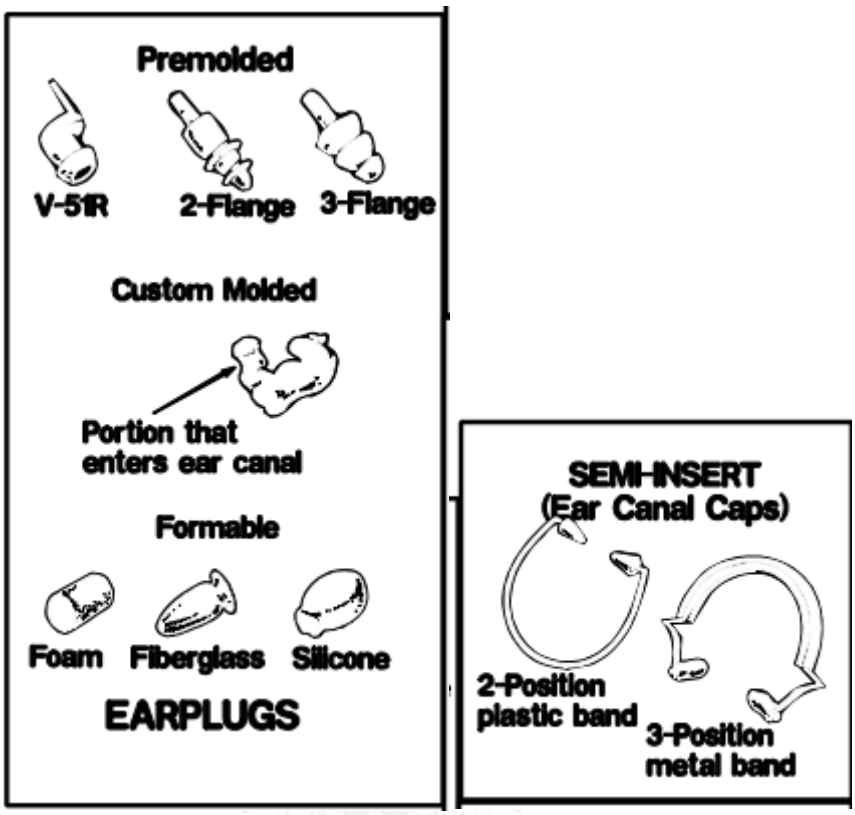


Figure 6. Several types of earplug

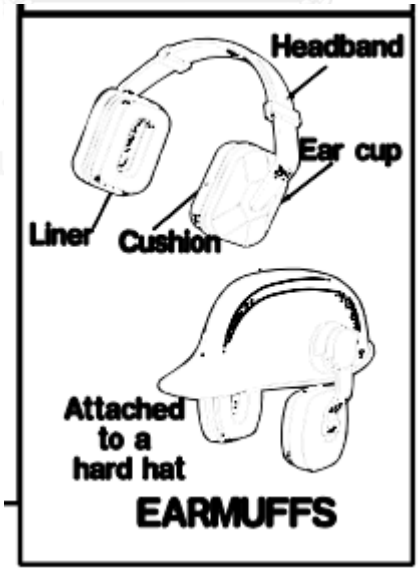


Figure 7. Several types of earmuffs

2.3.2 The advantage and disadvantage of hearing protection device.

The hearing protection device widely used in market has two types. Earplug and earmuffs which has different advantage and disadvantage as shown in the table 3. and 4. below:

1) Earplug

Table 3. The advantage and disadvantage of earplug

Advantage	Disadvantage
1. Light weight and small enough to travel or keep. 2. More comfortable for long-term wearing in hot or humid work areas. 3. Convenient for use in confined work area. 4. Easily used with other safety equipment such as eyeglass, cap, hat, etc.	1. Often loose. Require occupational refitting and extend time to fit with the ears. 2. More difficult to insert and remove without practice. 3. Keep with good hygiene. 4. Irritate the ear canal and do not use in person who has ear canal sore. 5. Easily misplaced.

2) Earmuffs

Table 4. The advantage and disadvantage of earmuffs

Advantage	Disadvantage
1. Easily to wear. 2. Only one size can fit all. 3. Fit better for longer periods of working time. 4. Not easily misplaced or lost.	1. May not fit to head 2. Less portable and heavier. 3. Uncomfortable in a warm or humid environment. 4. More inconvenient for use in confined work area. 5. Problem occur when used with other equipment such as eyeglasses, cap, hat, etc.

2.3.3 Noise reduction rating

Noise Reduction Rating (NRR) is the number of reducing noise level rate in decibel. It reflects the capacity of HPD to reduce noise exposure. NRR will be labeled on the package of earplug or earmuffs. NIOSH recommends using subject fit data based on ANSI S12.6-1997 to estimate hearing protector noise attenuation. If subject fit data are not available, NIOSH recommends the derating hearing protectors by a factor corresponding to the available real-world data. The labelled NRRs of earmuffs, formable earplugs and all other earplugs will subtract 25, 50 and 70 (K) from the manufacturer's labelled NRR (National Institute for Occupational Safety and Health, 1998). The derated NRR is shown as follows:

Derated NRR(dB) = NRR-(NRR x K)

The effective A-weighted noise level (ENL) after using PPD is:

ENL (dB (A)) = dBA - (derated NRR -7)

For example:

1) If use earplug made by molded or flanged plugs. The noise exposure level is 90 dB (A), NRR of the molded earplug is 25. What is the effective noise exposure level?

Chulalongkorn University

NRR of earplug = 25, K = 70%

Derated NRR = 25-(25 x 70)/100 = 7.5 dB

ENL = 90 – [(7.5-7)] = 89.5 dB (A)

The noise attenuation of earplug is 12.5 dB and the effective noise exposure level is 85.5 dB (A).

2) If use earmuffs. The noise exposure level is 105 dB (A), NRR of earmuff is 29. What is the effective noise exposure level?

NRR of earmuff = 25, K = 50%

Derated NRR = 29-(29 x 25)/100 = 21.75 dB

ENL = 105 – [(21.75-7) = 76 dB (A)

The noise attenuation of earmuff is 21.75 dB and the effective noise exposure level is 76 dB (A).

However, Thai regulation recommens for the noise attenuation of earplug or earmuff by this formula:

The effective noise exposure level (dB (A) = TWA - (NRR-7)/2

Example: If noise exposure level is 90 dB (A), NRR of earplug is 29. What is the effective noise exposure level?

The effective noise exposure level = 95- (25-7)/2 = 86 dB (A)

The noise attenuation of earplug is 9 dB and the effective noise exposure level is 86 dB (A).

2.4 Health and safety training

Health and safety training is one component of Hearing Conservation Program (17). The employer must administer a continuing, effective Hearing conservation program whenever employee noise exposures are at or above an eight hours on time-weighted average of 85 dB (A). Minimum requirements of a hearing conservation program are included in the following sections:

1) Hearing conservation policy
2) Noise monitoring
3) Hearing testing (500, 1, 2, 3, 4, 6 kHz)
4) Responsibilities
5) Communication
6) Training and motivation
7) Program evaluation and Management review
8) Recordkeeping and documentation

2.4.1 Training Defined

Training is one of the methods of education. Education is defined to something that affects the knowledge, skills, and attitudes/abilities (KSAs). It is primarily increases knowledge and attitudes. Training primarily increases knowledge and skills. It is a specialized form of education focusing on developing or improving skills. It focuses on performance (35, 51, 52). If the training is repeated for every one year, or more often if necessary, it is called “refresher training”. Refresher training will be provided to employees involved in operating process to assure that the employees understand and adhere to the current operating procedures of the process. The appropriate frequency of refresher training is provided by administrator.

One important factor which can affect to the training is “personal factor”. Personal factor may be defined as any condition or characteristic of an individual which could cause or influence worker to do an unsafe act. Personal factors such as attitude, motivation, training and human error and their interaction with the physical, mental and perceptual capability of the individual have a significant effect on health and safety. The personality is unchangeable but others, involving skills, attitude, perception and motivation can be changed or improved by suitable training. The most psychological factors that important for health and safety in decreasing unsafe act are attitude, motivation and perception (52-54).

Attitude is the tendency to behave in a particular way in a certain situation. Attitude is influenced by health and safety culture in organization, management commitment, individual’s experience and the influence of peer group. Particularly, Peer group pressure is the important factor for young people, thus health and safety training should be design by using examples or case studies that are relevant to them. Behavior may be changed by training and follow by attitude change.

Motivation is the driving force which stimulates people to act. The important influences on motivation are recognition, promotion opportunities, decision-making process, job security, job satisfaction, and self-interest.

Perception is the way in which people believe or understand situation or interpret environment. The perception of hazards in health and safety is an important concern. If people do not perceive that is the risk, the accident or illness may be occurred. For example: workers work in noisy environment but they do not use earplug

because they used to work with loud noise without awareness of the risk of hearing loss. Perception leads to an increase health and safety risk but not always caused by a conscious decision. Routine or repetitive tasks will reduce attenuated levels that will decrease perception level, then the unsafe act or accident will occur.

Memory is an important factor influenced by training and experience. The efficiency of memory varies between people and during the lifetime of an individual. The health status can also affect memory in individual.

Health and safety training provide employees to develop their awareness and understanding hazards and risk related to their jobs and working environment. It will inform the control measures and safety procedures in working. Moreover, it can reduce an injury, occupational illness, frequency and severity of accident, compensation claims, improve occupational health, and safety culture in organization.

Training is required by law to improve health and safety culture. It will provide on the recruitment, at induction or on being exposed to risks due to transfer to another job, work with new equipment, change of using the existing equipment, introduce new technology or system, improve specialist skill, following an accident after a risk assessment audit and for the new standards (Figure 8.) (52).

.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

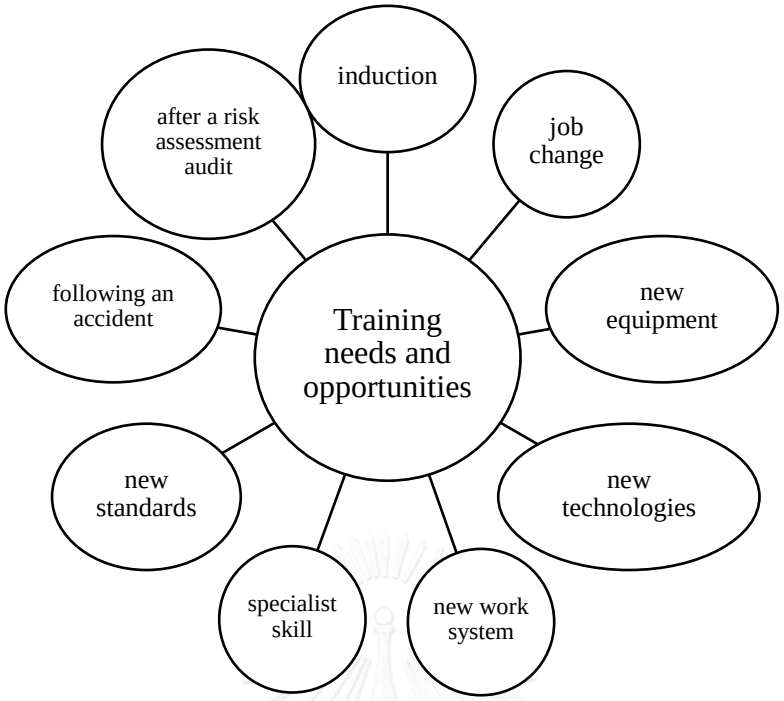


Figure 8. Training needs and opportunities

2.4.2 Basic Training Principles

Training of employees does not need to be complex or lengthy. The five basic training principles used are as follows:

1) Perform the purpose of the training. Employee need to understand the purpose of the training. The training program should begin by focus on the reasons of why safety training is important and how everyone can benefit individually.

2) Sequence the presentation to maximize understanding. The training outline should be provided to the trainees by sequence and match the steps to accomplish the task.

3) Provide appropriate work practices on employees to apply new acquired skills and knowledge. The instruction time should include information, demonstration, practice, and application within the session. The human learning drops quickly and forget the details of contents without immediately use.

4) Provide immediate feedback knowledge of results. The practice of incorrect task can create the undesirable behavior, resulting in an injury or illness. Then feedback

for correctly behavior, enhancing motivation, and encouraging information, employees will perform the desirable behavior.

Accept for individual differences. Human are all unique individuals. A successful training program should incorporate a variety of learning techniques such as written instruction, audiovisuals, lectures, hands-on, coaching, etc. The training course should be developed by the audience. If they are young person, the course should retain their interest and any illustrative examples used within their experience. Training session should be presented by VCDs, DVDs, power point slides, case studies, lectures, practice, small discussion group depending on the materials and background of the trainees with different retention rates (Figure 9.) (35).

5) Brief sessions allow the trainee to incorporate the information and attention whereas long sessions tend to lose the attention of most of trainee. Moreover, try to keep the employees involved and active in training by instructing employee in a controlled environment. The environment used for training is very important such as it should be quiet, suitable size and lay out for trainees, and appropriate in lighting and heating. To divide the group into teacher/learner teams after the initial instruction and practice can separate the type of learners, then pairing the rapid learner with the slower learner and giving them a suitable way to learn will accomplish the training.

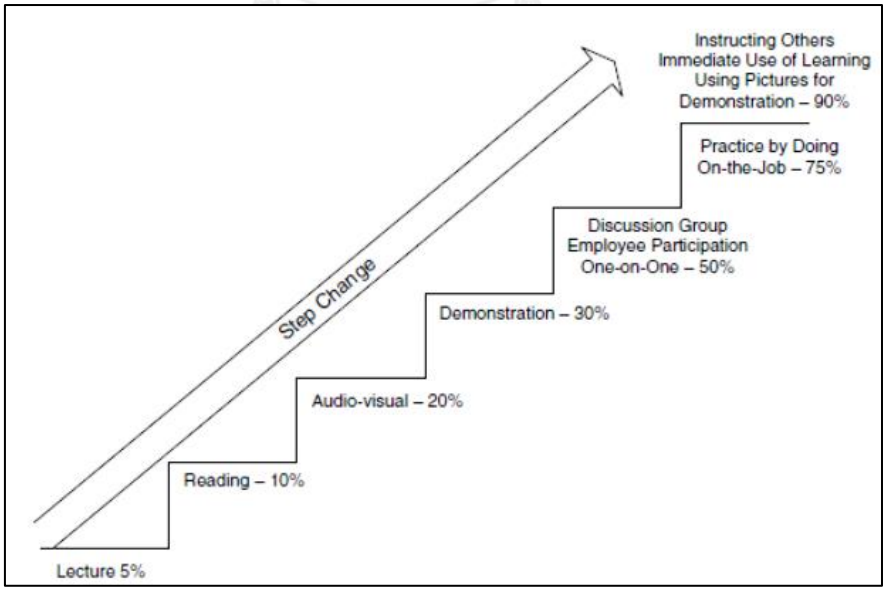


Figure 9. Average human retention rate

2.4.3 Types of training methods

The types of training methods commonly use in safety training are included:

1) Case study which is actually or hypothetical situation.
2) Lecture by oral presentation of material from prepared notes and visual aids.
3) Role play: Provide employees improvise behavior of assigned fictitious roles.
4) Demonstration: Show the live illustration of instruments, job aids tools, equipment and materials used on the job.
5) Practice: Let employee do something by themselves such as using earplug.
6) Games: Play the simulations of real-life situations.
7) Discussion: It facilitates opportunity and opens floor for employees to comment or suggest the idea.
8) Question: Two way questions by employee's question or the trainer's question and receive answers from each other.
9) Small group: Divide Employee into sub-groups for presentation, discussion or exercise.
10) Exercises: Depend on the specific course content.
11) Reading: Trainee read material prior to, during, and/or after the session. Then answer the question by oral or writing.
12) Manuals Handbooks or workbooks distributed to employees to self-learning.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.4 Types of training by purpose

Training is divided by the purpose in several types. The common types of training by purpose are induction, job specific, supervisory and management, and specialist training. Induction training should be provided for the new employees and contractors. Job specific training is to ensure the employees take their job in a safe act. Supervisory and management is similar to induction training but more depth in details. Specialist training is normally needed for activities that are not related to the specific job such as first-aid, boiler maintenance, and fire prevention.

2.4.5 Training program

ANSI 490.1-2001, Section 3.2, provide a safety training program including the elements of training development, delivery, documentation and recordkeeping, and evaluation as follows:

1) Training Development: This section performs the procedures of developing a need assessment to get the training, learning objectives in training program, course content and format of the training, materials, and criteria for course completion.

2) Training Delivery: This section provides the ways to make the quality of training such as the competent trainer, the suitable training environment, etc.

3) Training Documentation and Recordkeeping: This section states the procedures of training, forms, reports of the quality training, maintenance of training delivery, training program evaluation, and certifications of trainer and trainee.

4) Training Evaluation Plan: The standard provides procedures of training program evaluation design and the accomplish performance of training program by continuous improvement approach.

OSHA has developed the training guideline model in "Training Requirements in OSHA Standards and Training Guidelines," from OSHA's Publication 2254 (Revised 1992). The guideline model is designed to enhance the training program by developing and administering the safety training programs and strengthen the overall safety program. The OSHA training model has seven elements including:

1) Determine the need of training
2) Identify training needs in the training program
3) Identify goals and objectives of the training
4) Develop content and activities in the training course
5) Develop evaluation methods of training
6) Develop training documents in the course
7) Develop improvement strategies in training program

.

2.4.6 Assessment the effectiveness of training

The effectiveness of training is required by legislation and company. The picture of effective training program is illustrated in figure 10. (35).

The health and safety training evaluation will be measured by the 4 levels of employee's reaction level, learning (knowledge and skill), behavior and performance (application of knowledge and skills), organizational outcome, and investment return on training. The 4 levels of training evaluation as follows:

Level 1: Employee's reactions

This is the first level of evaluation that reflect from employee's opinions. The reaction will be point out in 4 areas of the knowledge and skills content of training the expressed in the objectives, the training method used, the general learning conditions and environment, and the degree to which the attitude objectives have been achieve.
The reaction level is to find out how trainees react to training or measure the employee satisfied with the presentation, content of the training, tutorial style, balance of activities, value of session, etc.

This level can be measured during training and/or completion of training by trainer. The methods to evaluate are such as daily reviews, questionnaires, open forum, and group monitoring, etc.

Level 2: Learning (knowledge and skill)

This level involves measuring the increased knowledge and improved skills and attitudes. Proficiency should be evaluated and documented by the use of a written assessment and skill demonstration such as tests, exercises, case studies, and oral questioning, etc. The proficiency assessment methods should be justified and approved by management. The evaluation can be done during training or at the end of training by trainer.

Level 3: Behavior and performance (application of knowledge and skills)

This level measures both the learner and the safety culture. It will explain how far employees have applied their learning to improve their job performance. This level of evaluation is required by ANSI Z490.1-2001 or compliances aside. It may indicate the degree of safety culture supporting the training.

The level evaluation will be measured after an interval which allow learning to be put into practice for sometimes 2 months after training by trainer and/or training manager. The method of evaluation includes such as postal-questionnaires, interview trainees and their managers or supervisors, observe their job practice, etc.

Level 4: Organizational outcome

This level assesses the cost and value of training. It determines the extent to which training has improved the organization or influenced organization performance such as decrease injury rate or illness, reduced costs, increased profits, productivity and quality improvements, etc.

The evaluation will measure periodically after sufficient time has passed for training outcome. The training manager or head of training will evaluate this level by postal-questionnaires, interview trainees or monitor the results by department manager.

Level 5: Investment return on training

This level asscertain the training effect with the bottom-line results. If training can be improved the bottom line profitability, a return on the investment (ROI) of the company is determined. This level of evaluation allows the training to establish the added bonus of a more productive operation with retaining safety culture.

The level evaluation will be measured after a suitable period of time by trainer, participants, line managers, accountants, and internal and external experts. The methods of evaluation such as cost accounting methods, study company results, etc.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

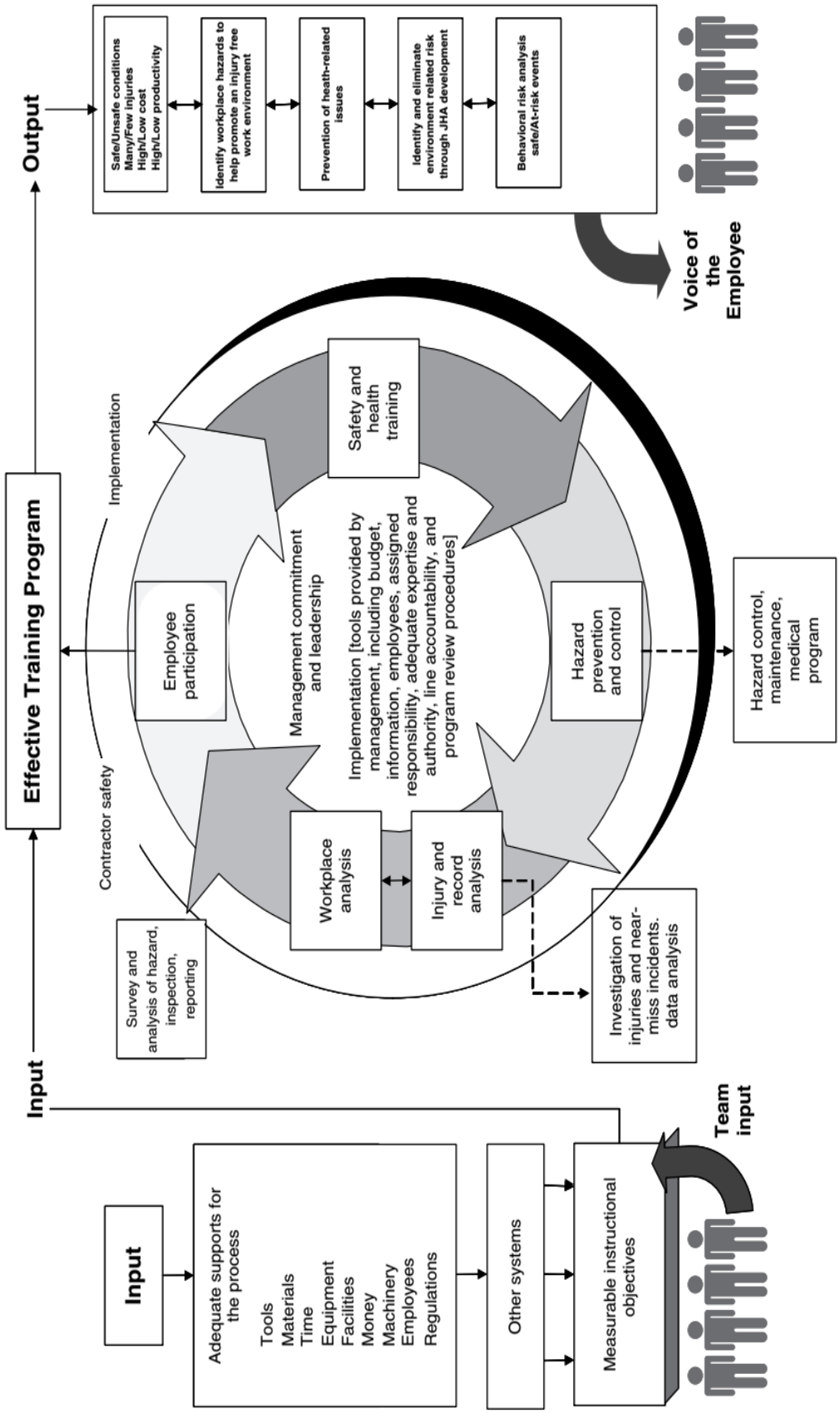


Figure 10. The effective training program

2.5 Relevant studies

Nadtaya Makachen (25) conducted a randomized controlled trial of health education program for textile factory. The intervention program was applied in the treatment factory at the beginning of study. Both of treatment and control factory groups had the similar background noise in workplace. The outcome of audiogram and earplug using was carried out at the end of the study. The mean difference was compared between before and after study in both treatment and control factories. The results showed that about seventy percent of workers in treatment factory used earplug regularly compared with those in control factory which using earplug only fifty percent. The incidence rate of hearing loss in control factory was not statistically significant higher than those of treatment factory. However, this program is capable to practice and enable maintain the earplug using during work-time.

Erik S. Wallen, and Karen B. Mulloy (31) conducted the three versions of computer-based respiratory safety training. Comparing the version among text, text with pictures, and text with pictures and audio narration in the presentation to the trainee of older and younger workers, the younger workers did better all versions of computer-based respiratory safety training. Both older and younger workers did best with the training version containing text with pictures and audio narration. Computer-based training with pictures and audio narration is beneficial for all workers. However, computer-based safety training programs should be designed and selected based on worker ability to effective training.

Lombardi DA. et al. (33) identified and described the factors influencing workers to use personal protective eye use (PPE) and the barriers existing in preventing the use of this PPE. They conducted a series of 7 groups with 51 males and females participants. The result showed that the most important barriers to PPE usage were the lack of comfort or fit, fogging and the scratching of the eye use. The other important factors were the younger age and the lack of safety training. To increase the PPE use, the most effective tool is enforcement. However, the encouragement by supervisors can motivate workers on the continuous use of PPE for an eye injury prevention.

Youngmi Kim and Ihnsook Jeong (55) identified factors affecting the use of the hearing protection devices among workers exposed to noise by the Pender Health Promotion Model using. Data were collected with self-administered questionnaires designed to measure concepts from the Health Promotion Model in 222 subjects of thermal power plants with noise exposure levels between 80 and 90 dB in South Korea. The Health Promotion Model questionnaires were consisted of interpersonal influences on the use of hearing protection devices included workers' perceptions about the beliefs of others coworkers, supervisors, health personnel and safety personnel regarding hearing protection devices used. Social modeling was measured through the questions about how much subjects believe others coworkers or supervisors to use hearing protection devices in the plants. Cognitive-perceptual factors for the questionnaire included perceived benefits, perceived barriers and perceived self-efficacy were in the questionnaires. The used of hearing protection devices in subjects was measured by self-reporting. The results showed social modeling and perceived benefits of the hearing protection devices using were very important for workers to increase the use of hearing protection devices.

Saleh A. Tawfik (32) investigated the effectiveness of safety-related visual aids to enhance learning in quasi-experimental study. The intervention group was trained for safe work practice by the visual aids incorporation. The evaluation of safe work practices in laboratory were observed and evaluated with a standard checklist. Those subjects who used visual aids incorporated into their curriculum were observed exercising safe work practices more often than those without using. Further, subjects in the intervention group had a positive perception to safety-related visual aids, enhanced their learning, and increased their safety awareness.

OiSaeng Hong et al. (56) presented that several factors have been an additive effected to noise-induced hearing loss such as age, previous sensorineural hearing loss, cigarette smoking, use of ototoxic medication, type 2 diabetes and hypertension. Characteristic of noise-induced hearing loss was decreased at the frequency of 3000 to 6000 Hz while the frequency of 500 to 2000 Hz was normally. Excessive noise was specially affected to the frequency of 4000 to 6000 Hz, creating a V-shape dip or notch.

When controlling excessive noise by engineering controls was not feasible, proper use of hearing protector was greatly effective in preventing noise-induced hearing loss. The effective hearing protection device can be achieved through the proper hearing protector, fit testing, correct use, and continuous maintenance of hearing protector.

Perri Timmins and Oliver Granger (57) presented that the barriers were reduced the likelihood that effective noise control were appeared to be the commonly held perception. Another barrier was the common belief that noise control is difficult to implement. The major barriers to effective noise control, including lack of knowledge of noise hazard and noise control such as low perception of the risk of noise, over-reliance on and low actual use of hearing protector, low self-efficacy, perception that noise control is too costly. Therefore, a major enabler of effective noise control was a good management commitment to work health and safety.

This study will conduct a hearing protection program which include noise and hearing education, and hearing protection device practicing in the beginning of the study and follow by the refresher training to assure that workers will retain the understanding of knowledge, adhere the skills, and remain attitude of safety practice. Moreover, safety inspection on hearing protection device using will be involve in this hearing protection program to enhance the awareness of using appropriate protection device regularly. From all mentioned reviews, the education training program in prevention hearing loss can affect to the workers to use earplug continuously (25, 33). However, the use of personal protective equipment regularly does not depend on the effective training but other factors such as comfortable, the age of workers, and the encouragement by supervisors will affect the use of personal protective equipment(33). The safety training program is the most important factor to maintain workers in preventing hazards in workplace. The effective training should influence workers to work safe. The safety training-related visual aids will enhance learning and increase the safety awareness (31, 32).

CHAPTER III
METHODOLOGY

This research was designed as a quasi-experiment study. The study aimed to evaluate the noise exposure and design the effective hearing protection program in preventing noise induced hearing loss among auto part factory workers in Thailand.

3.1 Research design

The research design was a quasi-experiment with two groups: intervention and control groups at different factories to avoid the contamination. The first noise measurement and the first audiogram were conducted at 1st week of program. Then training by lecture at the 9th week and refresher training at the 17th and 25th week. Noise monitoring was conducted again at the 18th and 32nd week and the follow-up audiogram was conducted at the 32nd week. Earplug using was inspected by researcher every 2 weeks. The research design was shown in Figure 11.

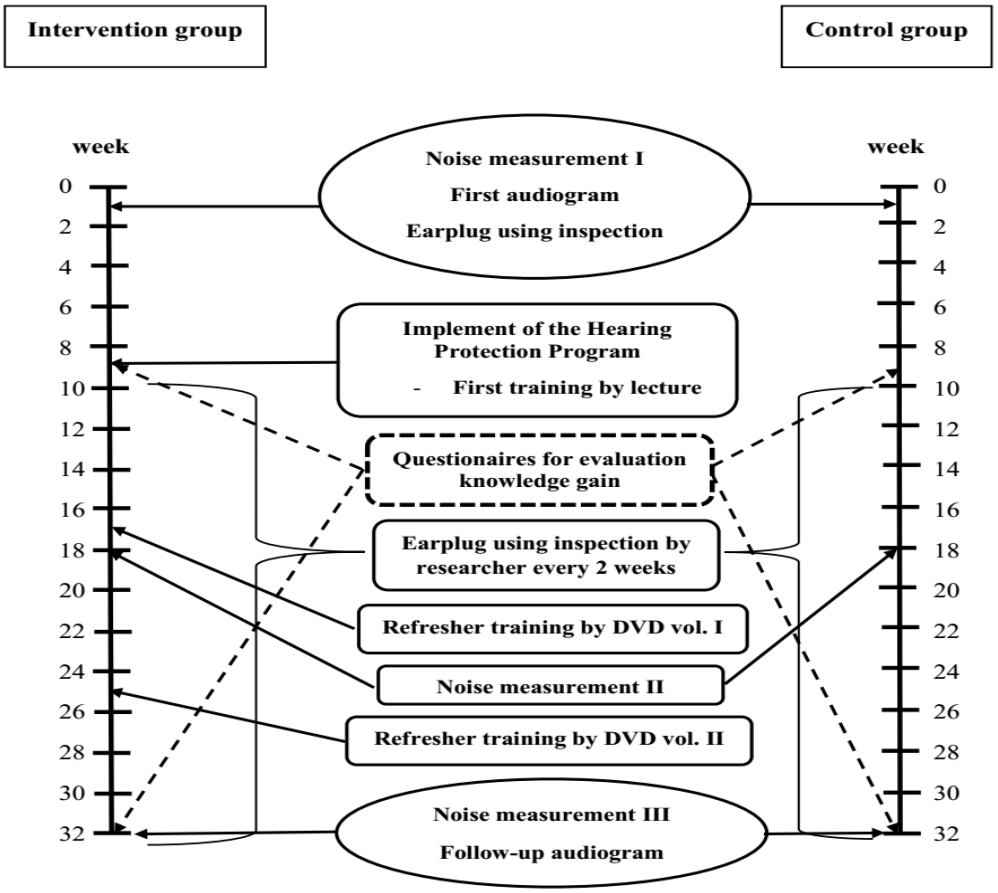


Figure 11. Research design

3.2 Sample and Sampling Method

3.2.1 Study area

Study area was two auto part factories in Saraburi and Rayong province. These factories were purposively selected with the criteria: similar area size of factory, similar number of total workers, similar processes, and similar environment but the distance of them was approximately 400 kilometers apart. The similar environment was showed in Table 5.

Table 5. Comparison of similar environment between the intervention and control groups

Item	Intervention group	Control group
1. Number of workers in welding unit	120	110
2. Devise using in welding process	Robot	Robot
3. Type of welding	Resistance spot welding	Resistance spot welding
4. Work shift	Day and night shift	Day and night shift

The experimental area was welding unit where the workers continually use robot to spot steel parts. This area was separately from the other processes.

3.2.2 Study population

Subjects for this study were Thai male workers of auto part factory in Saraburi and Rayong province. The intervention group comprised workers from an auto part factory at Saraburi province and the control one from an auto part factory at Rayong province. They were 20-50 years old, and working in the welding process more than 1 year.

3.2.3 Inclusion and exclusion criteria

Inclusion criteria:

1) Subjects were Thai male workers aged 20-50 years working in welding unit for at least 8 hours/ day, 6 days/week for more than 1 year.

2) Male workers exposed to a continuous noise level more than 80 dB (A) for at least 8 hours in each working day.

3) Workers voluntarily participated in the study.

Exclusion criteria:

1) Exclusion criteria included unilateral deaf workers and chronic middle ear infection.

2) Subjects with ear anomalies that could not use earplug.

3.2.4 Sample and sample size

Systematic random sampling technique were used in the study for selecting sampling unit (workers) in both intervention and control groups. List of workers were obtained by the Human Resource Department of each factory. Then, sixty workers were systematic random sampled for intervention and control groups in two factories.

The formula for calculation sample size (58) was :

$$n = \frac{(a+b)^2 [(p_1q_1) + (p_2q_2)]}{\chi^2}$$

The sample size calculation in this study used the reference number from the study of Nadtaya Makachen, et al. (25) as follows:

n = the sample size in each of the group

a = alpha conventional multiplier = 1.96

b = power conventional multiplier = 1.2816

p_1= proportion of the subjects with proposed outcome in treatment group 1 (using for earplug $\geq$ 80%) = 0.93

q_1= proportion of the subjects without proposed outcome in treatment group 1 (using for earplug < 20%) = 0.07

p_2= proportion of the subjects with proposed outcome in treatment group 2 (using for earplug $\geq$ 80%) = 0.69

q_2= proportion of the subjects without proposed outcome in treatment group 2 (using for earplug < 20%) = 0.31

χ = the difference proportion of the subjects with proposed outcome in treatment group 1 and 2 =0.24

$$n = \frac{(1.96+1.2816)^2\,[(0.93x0.07) + (0.69x0.31)]}{0.24^2}$$

n = 50.9

n = 51 subjects

Thus, the number of total subject should not less than 51 workers in each group of intervention and control. In conclusion, this study was plus 10% of the sample size 51 to 56 and selected 60 workers for the sample size of each factory.

3.3 Study Procedures

Two phases of study procedures were conduct into preparation and intervention phase as the following details:

3.3.1 Preparation Phase

The following activities were carried out before starting an experiment.

1. Two eligible factories received an invitation letter and information about the project.

2. Subjects recruitment were done for male workers from two factories data bases. All workers who met criteria tested by screening questionnaire (Appendix A) and voluntarily participates in this study were invited to enroll in the study.

3. An informed consent was provided to the subjects. The goals of the study were informed to the subjects that they could refuse to participate in the study.

4. At the enrollment meeting, the study was described and the questionnaire (Appendix B) was collected by interviewing.

3.3.2 The intervention procedures

1) The intervention group

The screening questionnaire, the interviewing questionnaire, noise survey and audiometric test were done among the subjects at the 1st week before the hearing protection program. The program was delivered by lecture and practice in the meeting room for 2 hours. Then, subjects received earplugs with NRR 25 dB for using during working time and getting a new one from safety officer when it was broken or lost. The earplug with NRR 25 dB could reduce noise exposure in ears 9 dB. The maximum of noise exposure level in the intervention group was 93.4 dB (A), when subject exposed

to this noise level, the noise level in ears was 84.4 dB (A). Meanwhile, the maximum of noise exposure level in the control group was 96.1 dB (A). When subject exposed to this noise level, the noise level in ears was 87.1 dB (A). This noise exposure levels did not exceed the standard of Thai regulation and OSHA that the permissible noise exposure level of employee was not above 90 dB (A) for 8 hours in a day. NIOSH (15) indicated that if the age 30 year olds, when exposed to average daily noise level 85 dB (A) during 5-10 years, the risk of hearing impairment was 1.4% and over 10 years, the risk of hearing impairment was 2.3%. If the age of 40 year olds, when exposed to average daily noise level 85 dB (A) during 5-10 years, the risk of hearing impairment was 2.6% and over 10 years, the risk of hearing impairment was 4.3%. Meantime, If the age 30 year olds, when exposed to average daily noise level 90 dB (A) during 5-10 years, the risk of hearing impairment was 5.4% and over 10 years, the risk of hearing impairment was 10.3%. If the age 40 year olds, when exposed to average daily noise level 90 dB (A) during 5-10 years, the risk of hearing impairment was 9.7% and over 10 years, the risk of hearing impairment was 17.5%.

After that, the subjects were trained in the refresh training program by DVD for 30 minutes at the 17^{th} and the 25^{th} week. This study followed the "Training Requirements in OSHA Standards and Training Guidelines," from OSHA's Publication 2254 (Revised 1992) to enhance the training program. The training model was included 7 elements that were determine the need of training, identify training needs in the training program, identify goals and objectives of the training, develop content and activities in the training course, develop evaluation methods of training, develop training documents in the course, develop improvement strategies in training program. In addition, this study developed the Hearing Protection Program by using the refresher training after training by lecture. The refresher training was trained by DVD volume I after training by the first lecture. Then, the second refresher training was trained by DVD volume II after the first refresher training by DVD volume I. The training had the interval time 8 weeks after each training.

Then, the earplug using of the subjects were inspected by researcher every 2 weeks. The activity plan in table 6. was shown:

Table 6. The Hearing Protection Program in the intervention group

No.	Item
1.	The subjects were screened by screening questionnaire (Appendix A) at the 1st week
2.	The subjects were interviewed by interview questionnaire (Appendix B) at the 1st week
3.	Pre-noise monitoring in the subjects at the 1st week
4.	Pre-audiometric test in the subjects at the 1st week
5.	First training program at the 9th week (Lecture and practice) (2 hours) 15 subjects/class ○ Pre-questionnaire for evaluating of knowledge gain test (10 minutes) ○ Noise hazards, prevention, and related law: lecture (40 minutes) ○ Hearing protection device and selection of the proper hearing protection device (HPD): lecture &practice (1 hour) ○ Post-questionnaire for evaluating of knowledge gain test I (10 minutes)
6.	Refresher training program at the 17th week (30 minutes) 15 subjects/class ○ Training by DVD volume I (Story: review of hearing protection device using)
7.	Noise monitoring at the 18th week
8.	Refresher training program at the 25th week 15 subjects/class ○ Training by DVD volume II (Story: problem solving of hearing protection device using)
9.	Earplug inspection by research every 2 weeks after the 1st training – 32nd week
10.	Follow-up post-noise monitoring at the 32nd week ○ Post-questionnaire for evaluating of knowledge gain test II (10 minutes)
11.	Follow-up post-audiometric test at the 32nd week

2) The control group

The screening questionnaire, the interviewing questionnaire, noise survey and audiometric test were done among the subjects at the 1st week before doing evaluation of knowledge gain test by the questionnaire at the 9th week. Then, subjects were done this test at the 17th and 25th week. Subjects were provided earplug with NRR 25 dB and could get a new one from safety officer when it was broken. Then, subjects were inspected for earplug using by researcher every 2 weeks. The activity plan was showed in the table 7.

Table 7. The program in the control group

No.	Item
1.	The subjects were screened by screening questionnaire (Appendix A) at the 1st week
2.	The subjects were interviewed by interview questionnaire (Appendix B) at the 1st week
3.	Pre-noise monitoring in the subjects at the 1st week
4.	Pre-audiometric test in the subjects at the 1st week
5.	○ Pre-questionnaire for evaluating of knowledge gain test (10 minutes) at the 9th week ○ Post-questionnaire for evaluating of knowledge gain test I (10 minutes) at the 9th week
6.	Noise monitoring at the 18th week
7.	Earplug inspection by research every 2 weeks after the 1st training – 32nd week
8.	Follow-up post-noise monitoring at the 32nd week ○ Post-questionnaire for evaluating of knowledge gain test II (10 minutes)
9.	Follow-up post-audiometric test at the 32nd week

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 Measurement tools

3.4.1 Noise measurement

Noise dosimeter used in this research was Spark® model 706. The performance of noise dosimeter was governed by the International Electro-technical Commission Standards (IEC) and American National Standards Institute (ANSI sound level meter standards). The standards are ANSI S1.4 - 1983, ANSI S1.25 - 1991, IEC 60651 - 1993, IEC 60804 - 1993, IEC 61252 – 1993.

This noise dosimeters were set up to 90 dB (A) of standard level, 5 dB of exchange rate and 80 dB (A) of the threshold level (59) . This noise dosimeter was calibrated annually by the primary company calibrator. The field calibration was done by the researcher. Noise dosimeters for the field calibration were calibrated by calibrator (which met IEC 60942 standard) at the frequency of 1,000 Hz and the generated sound of 114 dB before and after noise level sampling.

Personal noise levels were sampled by researcher during working time for 8 hours for one time at the first week of the Hearing Protection Program. Microphone of noise dosimeter was tapped in hearing zone to measure noise exposure level of each subject. Time-weighted average 8 hours (TWA-8 h) in dB (A) was read from noise dosimeter and record for each subjects.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.2 Audiometric test

Audiometric test in this study was done by the qualified company. Audiometry was performed using Audiometer GSI 18. This calibrated audiometer was met the specifications and maintained by ISO 389-3 1994/American National Standard Specification for Audiometers, S3.6-1969. Audiometric tests used a pure tone sound by air conduction. The hearing threshold examination was tested at the frequencies including as a minimum 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 and 8000 Hz. The tests at each frequency was separately taken in either ear with microprocessor audiometers which met the specifications and was maintained by American National Standard Specification for Audiometers, S3.6-1969. The functional operation of the audiometer was daily checked before using for making sure of the output which free from distorted or unwanted sounds. Deviations of 10 decibels or greater had required an acoustic calibration. Audiometer calibration was annually checked. The frequencies

check covered 250 Hz to 8000 Hz. Deviations of 15 decibels or greater were required by an exhaustive calibration. Audiometric test was performed by a licensed or certified audiologist including otolaryngologist, physician, technician certified by the Council of Accreditation in Occupational Hearing Conservation. A technician who performs audiometric tests must be responsible to an audiologist, otolaryngologist or physician. The audiometric test in this study was examined by the same audiologist both intervention and control groups.

Audiometric preparation was provided to subjects in both group on Saturday before going to test for audiogram on Monday morning after did not exposed to excessive noise at least 14 hours (60). The steps of audiometric preparation were below;

1) Subjects had to avoid excessive noise exposure at least 14 hours before testing the audiogram.

2) If subjects had to work before testing the audiogram, they had to use earplug correctly during working time to prevent temporary hearing loss. Then, they had to leave from working area at least 15 minutes before the test time and waited for audiometric test at least 5 minutes before testing the audiogram.

3) Subjects had to take off the cap and eyeglasses before testing the audiogram. Then, sitting in the audiometric booth, wearing earmuffs and press the button on the mouse of audiometer when hearing sound in either ear.

The audiometric testing was conducted in the audiometric booth that had the background sound pressure levels not exceeding the levels as shown in Table 8., when measured by sound level pressure type 2 requirements of American National Standard Specification for Sound Level Meters, S1.4-1971 (R1976), and to the Class II requirements of American National Standard Specification for Octave, Half-Octave, and Third-Octave Band Filter Sets, S1.11-1971 (R1976) (61).

Table 8. The maximum allowable octave band sound pressure level for the audiometric booth by OSHA

Items	Octave-band center				
Frequency (Hz)	500	1000	2000	4000	8000
Sound pressure level (dB)	40	40	47	57	62

In this study, background noise levels in the audiometric booth was measured by the sound level meter with octave band type 2. The sound level meter was NL-21 that met the standards of IEC 60651:1979, ANSI S1.43-1997 Specification for Integrating-Averaging Sound Level Meter and BE SN 60804:2001 Specification for Integrating-Averaging Sound Level Meter. Background noise levels in the audiometric booth were 20, 20, 30, 40 and 40 dB at the frequency of 500, 1000, 2000, 4000 and 8000 Hz, respectively that were not exceed the standard of the audiometric booth.

3.4.3 Questionnaire

There were 2 parts of the interviewing questionnaire (Appendix B) as follows:

Part 1: Socio-demographic characteristics consisted of age, education, smoking behavior, music earbuds using, history of illness.

Part 2: Noise exposure information consisted of noise exposure at recent and previous job, hearing protection device using, symptoms of excessive noise exposure, etc.

The questionnaires were investigated by three experts: one health education and behavior science lecturer, one occupational health lecturer, and one public health lecturer. The questionnaires were revised for content validity.

The Index of Item Objective Congruence (IOC) of questionnaires was 1 after improving by 3 experts. After that, the questionnaires were tested by 30 vocational auto part factory workers working in Ayuthaya province, and they had similar characteristics with those in the sample groups. The questionnaires were easily filled in understandable.

3.4.4 Questionnaire for evaluation knowledge gain

The questionnaire for evaluation of knowledge gain contained with 10 items followed by 5 objectives from the lesson plan (Appendix E). The knowledge test was separated into 3 part; pre-questionnaire for evaluation of knowledge gain, post-questionnaire for evaluation of knowledge gain 1 and 2. Pre-questionnaire for evaluation of knowledge gain and post- questionnaire for evaluation of knowledge gain 1 were done by intervention before and after first training at the 9^{th} week. The control group did the pre and post-evaluation test 1 at the same time. Then, the intervention and

control groups did the post-evaluation test 2 at the 32nd week (end of program). The items in each test were the same but switched on the numbers of each item.

The questionnaire for evaluation knowledge gain were divided into 2 parts: the instrument for data collection and the experimental instrument.

The instrument for data collection were assessed into 2 issues:

1. Content validity: the questionnaire for evaluation knowledge gain were investigated by three experts: one health education and behavior science lecturer, one occupational health lecturer, and one public health lecturer. The questionnaire was these revised for content validity.

The Index of Item Objective Congruence (IOC) of evaluation test was 1 after improving by 3 experts.

2. Reliability: the questionnaire for evaluation of knowledge gain were tested with 30 vocational auto part factory workers working in Ayuthaya province, and they had similar characteristics with those in the sample groups. The Kuder-Richardson Method (KR-20 method) were employed to assess the reliability. The cut-point was Alpha 0.7. The questionnaire was qualified when the Alpha was more than 0.7. After considering reliability coefficient, the questionnaire was improved.

The questionnaire with the reliability for evaluation of knowledge gain as Alpha of 0.741 was used to collect data from the subjects.

3.4.5 Instructional media

The Instructional media of this study contained with lesson plan (Appendix E) and slides by power-point program. The lesson plan and slide were investigated by three experts: one health education and behavior science lecturer, one occupational health lecturer, and one public health lecturer. The media were then revised after the experts for content validity. The Index of Item Objective Congruence (IOC) of the lesson plan and slides were both 1 after improving by 3 experts.

3.5 Data collection

The researcher obtained inform consent form the workers. The workers completed the initial interview at the factory. Noise measurement, audiometric test, questionnaires were collected at the first and post intervention. The questionnaires for evaluation of knowledge gain was collected at the first (9st week) and the end of the

Hearing Protection Program (the 32nd week). Earplug using was inspected by researcher at the first, and every 2 weeks through the end of the Hearing Protection Program.

3.6 Data analysis

- The descriptive statistics were used to describe mean and percentage for age, education, smoking behavior, job position, duration of employment, noise exposure level, music earbuds using, earplug using and hearing threshold levels of the study population.

- Chi-square test was used for comparing two proportions of age, education, smoking behavior, job position, duration of employment, noise exposure level and music earbuds using.

- Fisher's Exact test was used for comparisons of the association of groups and hearing threshold shift, and earplug using and hearing threshold shift.

- Independent t-test was used for comparing noise exposure between the intervention and control groups at the 1st week, 18th week and 32nd week follow-up. In addition, independent t-test and Mann-Whitney U test were used for comparing mean knowledge score between the intervention and the control groups at the 9th week (pre-test), 9th week (post-test), and 32nd week follow-up

- Repeated measurement was used to evaluate the noise exposure level change in each group over the 1st week, 18th week and 32nd week follow-up.

- Proportion difference 95% confidence interval was used to find the proportion of the subjects with earplug using and normal hearing threshold shift.

- Differences were considered significant if the two-sided p-value was 0.05 or less.

3.7 Limitation

There are limitations of this study noted as follows:

1. Earplug was used to reduce noise exposure levels in welding workers because the engineering control could not be used in this welding process.
2. This study could not measure audiogram of all subjects before working.

However, subjects exposed to noise level in workplace were provided the proper earplug before audiogram measured.

3. The inspection of earplug using was done by the researcher once per 2 weeks, that could not observe the use of earplug every day.

3.8 Ethical consideration

1. This study was reviewed and approved by the Institutional Review Boards (IRBs) of Ethical Committee of College of Public Health Science, Chulalongkorn University.

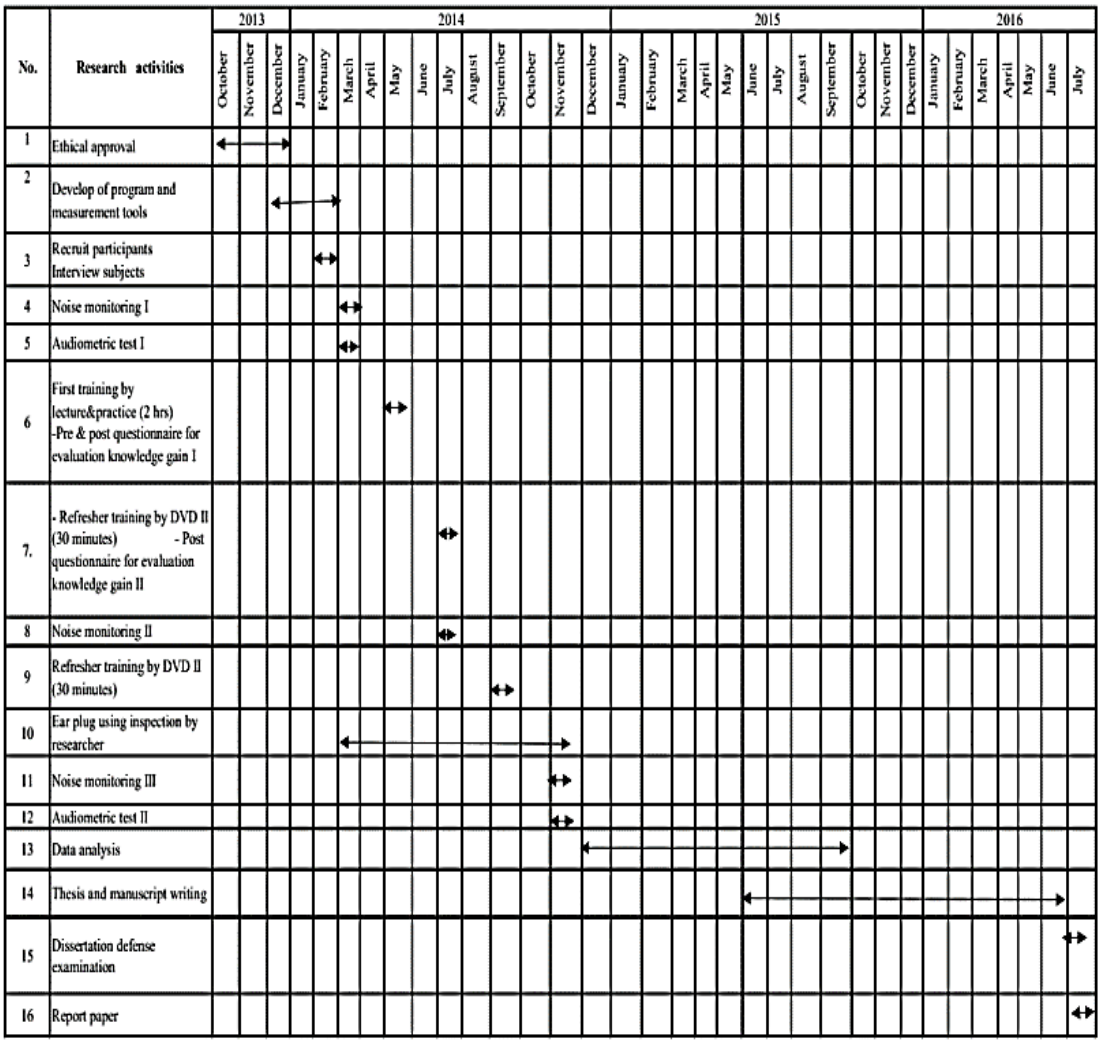
2. Before the researcher approach to the workers, the general nature of the study as well as any potential harm or risk were informed. They were assured of confidentiality, and could withdraw from the study if they could not be able to participate. They were also informed that the data were used for other purposes. In addition, they were offered the opportunity to receive a report about the results and conclusions of the research project. After that, informed consent for workers about the study protocols were taken from all participants. The code name was used to protect the subject privacy and the data were kept in confidentially.

3.9 Expected benefit from this study

This study is useful for setting up a new effective hearing protection program to prevent noise induced hearing loss, introduce the appropriate hearing protection device and providing a continuous practical strategy to reduce noise exposure in auto part factory. Due to most workers do not realize the way to protect themselves from expose to excessive noise, this study would like to practice them in using the proper hearing protection device and motivate them in preventing occupational hearing problem by using the appropriate hearing protection device continuously. Furthermore, this study would like to sustain workers to prevent themselves regularly while working in noisy environment.

3.10 Time schedule

Table 9. Time schedule for this study



3.11 Research activities and research budgets

Table 10. Research activities and research budgets

Research activities	Budgets (Bath)
1. Proposal defense	0
2. Ethical approval	0
3. Develop of program and measurement tools	150,000
4. Recruit participants in 2 groups & collecting baseline data	20,000
5. Implementation of the program	100,000
6. Program exit and measure the effect of the program	30,000
7. Data analysis	20,000
8. Thesis and manuscript writing	10,000
9. Dissertation defense examination	0
10. Report paper/Publishing	20,000
Total	**350,000**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER IV
RESULTS

This quasi-experiment research examined the effectiveness of Hearing Protection Program (HPP) intervention on noise exposure among auto part factory workers. One hundred and twenty male subjects were recruited from two hundred and thirty male workers in welding unit of two auto part factories. The quasi-experiment study was divided into two group of intervention and control group. Each group had 60 workers who were selected by systemic random sampling. The intervention group was recruited from 120 male workers in welding unit of auto part factory in Saraburi province. The control group was recruited from 110 male workers in welding unit of auto part factory in Rayong province. The subjects were Thai male workers age 20-50 years who have been worked in welding unit for at least 8 hours/ day, 6 days/week for more than 1 year. The male workers have been exposed to continuous noise level more than 80 dB (A) for at least 8 hours in each working day. The workers with unilateral deaf workers, chronic middle ear infection, and ear anomalies were excluded.

The effectiveness of the intervention program was assessed by the earplug using inspection and hearing threshold shift from the first audiogram. The results are presented into 2 parts. part 1 was descriptive data and part 2 was from quasi-experiment.

4.1 Descriptive data

4.1.1 Socio-demographic characteristics of the subjects

Table 11. showed data of socio-demographic characteristics of the subjects in the intervention and the control groups. Their age was classified into 3 levels of 20 to 30 years, > 30 to 40 years and > 40 to 50 years. The average (± SD) age in the intervention group was 33.80 ± 6.26 and in the control group was 33.88 ± 5.31 years. The age in the intervention group ranged from 21.05 to 46.00 years old and in the control group ranged from 22.06 to 43.08 years. The subjects in the intervention group was 30.0% in the range of 20 to 30 years, 48.3% in the range of > 30 to 40 years and 21.7% in the range of > 40 to 50 years. Meantime, the percentage of the subjects in the control group was 23.3% in the range of 20 to 30 years, 60.0% in the range of > 30 to 40 years and 16.7% in the range of > 40 to 50 years.

Most subjects (41.7%) in the intervention group was graduated at junior high school, 26.7% was graduated senior high school, 21.7% was graduated vocational certificate and 10.0% was graduated high vocational certificate. Most subjects (40.0%) in the control group was graduated senior high school, 30.0% was graduated junior high school, 15.0% was graduated vocational certificate and 15.0% was graduated high vocational certificate. Smoking behavior was calculated to pack-years smoking. There were 40.0% of the subjects with none smoking in the intervention group and 36.7% in the control group. Subjects with pack-years smoking below 10 was 46.7% and at least 10 was 13.3% of those in the intervention group. There were 56.7% and 6.7% of the subjects with pack-years smoking below 10 and at least 10 in the control group, respectively.

There was 10.0% of the subjects in the intervention group and 23.3% of the subjects in the control group worked as leader position. Subjects worked as operator was 90.0% of workers in the intervention group and 76.7% of workers in the control group. Both leader and operator had been worked in identical area in welding unit.

Duration of employment was divided into 2 groups by the mean duration of employment years. The average (± SD) of employment duration was 6.11 ± 3.78 years in the intervention group and 7.49 ± 3.79 years in the control group. The range of employment duration was 1.06 to 17.11 years in the intervention group and 1.10 to 15.10 years in the control group. There was 45.0% of the subjects in the intervention group and 65.0% of the subjects in the control group had duration of employment less than 7 years. Meanwhile, there was 55.0% of them in the intervention group and 35.0% of them in the control group had duration of employment at least 7 years.

Table 11. Number and percentage of socio-demographic characteristics of the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Socio-demographic characteristics	Intervention group (n=60) n (%)	Control group (n=60) n (%)
Age (years)		
20 - 30	18 (30.0)	14 (23.3)
> 30 – 40	29 (48.3)	36 (60.0)
> 40 - 50	13 (21.7)	10 (16.7)
Mean ± SD	33.80 ± 6.26	33.88 ± 5.31
Min - Max	21.05 – 46.00	22.06 – 43.08

Socio-demographic characteristics	Intervention group (n=60) n (%)	Control group (n=60) n (%)
Education		
Junior high School	25 (41.7)	18 (30.0)
Senior high School	16 (26.7)	24 (40.0)
Vocational certificate	13 (21.7)	9 (15.0)
High vocational certificate	6 (10.0)	9 (15.0)
Smoking behavior (pack-years smoking)		
Never smoked	24 (40.0)	22 (36.7)
Current smoked < 10	28 (46.7)	34 (56.7)
Current smoked ≥ 10	8 (13.3)	4 (6.7)
Job position		
Leader	6 (10.0)	14 (23.3)
Operator	54 (90.0)	46 (76.7)
Duration of employment (years)		
< 7	27 (45.0)	39 (65.0)
≥ 7	33 (55.0)	21 (35.0)
Median	5.00	7.08
Min - Max	1.06 – 17.11	1.10 – 15.10

4.1.2 Exposure factors of the subjects

Table 12. showed the range of noise exposure level at the 1st week in subjects. Noise exposure level was classified from Thai regulation when employee exposed to noise level at least 85 dB (A), The employers should manage the hearing conservation program. However, the employees must not expose to noise more than 90 dB (A). Therefore, noise exposure levels were between 80 to < 85 dB (A), > 85 to 90 dB (A), and > 90 dB (A).

The results showed that the average (± SD) of noise exposure level at the first week was 87.0 ± 2.3 dB (A) in the intervention group and 86.4 ± 3.6 dB (A) in the control group. The range of noise exposure level was 82.5 to 93.4 dB (A) in the intervention group and 80.8 to 96.1 dB (A) in the control group. There were 15% of the subjects in the intervention group exposed to noise level from 80 to < 85 dB (A), 76.7% from > 85 to 90 dB (A) and 8.3 % from noise exposure at least 90 dB (A). In the meantime, there were 28.3% of the subjects in the control group exposure to noise level from 80 to < 85 dB (A), 58.3% from > 85 to 90 dB (A) and 13.3 % from noise exposure at least 90 dB (A).

The music earbuds using was divided into 5 categories from the volume level and duration time listening. There were 38.3% of the subjects in the intervention group and 43.3% of the subjects in the control group never used music earbuds. There were 23.3% of the subjects in the intervention group and 28.3% of the subjects in the control group used the volume less than 60% of the maximum volume level and less than 60 minutes per day. There were 31.7% of the subjects in the intervention group and 15.0% of the subjects in the control group used the volume level less than 60% of the maximum volume level and more than 60 minutes per day. Meanwhile, there were 1.7% of the subjects in the intervention group and 6.7% of the subjects in the control group used the volume level more than 60% of the maximum volume level and less than 60 minutes per day. However, there were 5.0% of the subjects in the intervention group and 6.7% of the subjects in the control group used the volume level more than 60% of the maximum volume level and more than 60 minutes per day. All subjects in both groups did not use hearing protection device during working time. The subjective data showed that they all had no illness of diabetes and hypertension. All subjects in both factories had starting time on Monday to Saturday at 8.00- 12.00 A.M. and 1.00 – 5.00 P.M. Then, start over time at 5.30 – 8.30 P.M. Therefore, the noise exposure frequency at recent job of the subjects was 11 hours/day, 6 days/week and 12 months/year.

Table 12. Number and percentage of exposure factors of the intervention group (n=60) and the control group (n=60*)*

Exposure factors	Intervention group n (%)	Control group n (%)
Noise exposure level at the 1st week (dB (A))		
80 - < 85	9 (15.0)	17 (28.3)
≥ 85 - 90	46 (76.7)	35 (58.3)
> 90	5 (8.3)	8 (13.3)
Mean ± SD	87.0 ± 2.3	86.4 ± 3.6
Min - Max	82.5 – 93.4	80.8 – 96.1
Music earbuds using		
Not used	23 (38.3)	26 (43.3)
Used: volume level ≤ 60%, ≤ 60 mins/day	14 (23.3)	17 (28.3)

Exposure factors	Intervention group n (%)	Control group n (%)
Used: volume level ≤ 60%, > 60 mins/day	19 (31.7)	9 (15.0)
Used: volume level > 60%, ≤ 60 mins/day	1 (1.7)	4 (6.7)
Used: volume level > 60%, > 60 mins/day	3 (5.0)	4 (6.7)

4.1.3 Results of the hearing threshold of the first audiogram in the left and the right ear at 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in intervention and control groups.

Audiometry was performed using Audiometer GSI 18. This calibrated audiometer was met the specifications and maintained by ISO 389-3 1994/American National Standard Specification for Audiometers, S3.6-1969. The audiometric test was conducted in the audiometric booth. Hearing threshold was examined by the same audiologist from a qualified company in the intervention and control groups at the 1st week (the first audiogram) and the 32nd week (end of the Hearing Protection Program). Pure tone air conduction audiometric test was performed to determine the hearing thresholds in the frequencies of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in each ear of each subject by using an audiometer with ear phones. Measurement of hearing thresholds was taken by using 5 dB increments. The subjects were tested by audiometer on Monday morning after avoiding exposed to excessive noise at least 14 hours. Therefore, if they had to work before audiogram test, earplug was used to prevent the excessive noise. Figure 12. showed the first hearing threshold at the 1st week with the frequency 500 Hz in the right ear between intervention and control groups. There was 70.0% and 25.0% of the subjects in the intervention group had the hearing threshold 10 and 15 dB at 500 Hz. Meanwhile, there were 73.3%, 20.0%, and 6.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold 10, 15, and 20 dB at 500 Hz, respectively.

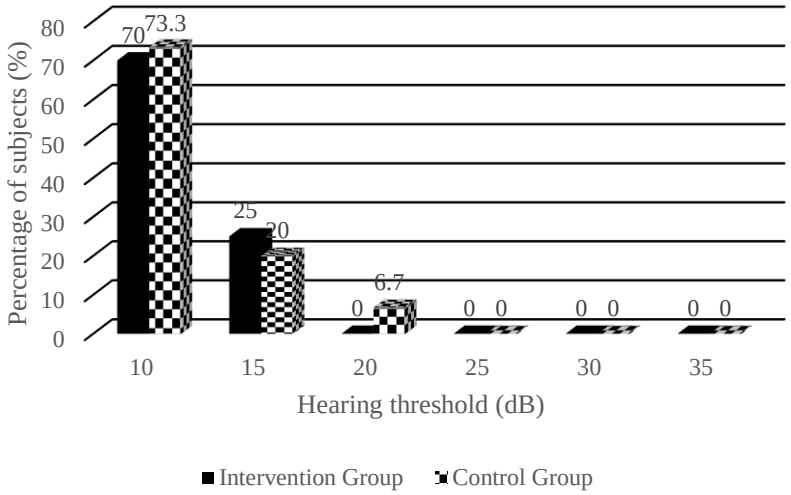


Figure 12. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 500 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 13. showed that there were 70.0%, 21.7%, 6.7%, and 1.7% in the right ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, and 25 dB at 1000 Hz, respectively. Meantime, there were 75.0%, 11.7%, and 13.3% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, and 20 dB at 1000 Hz, respectively.

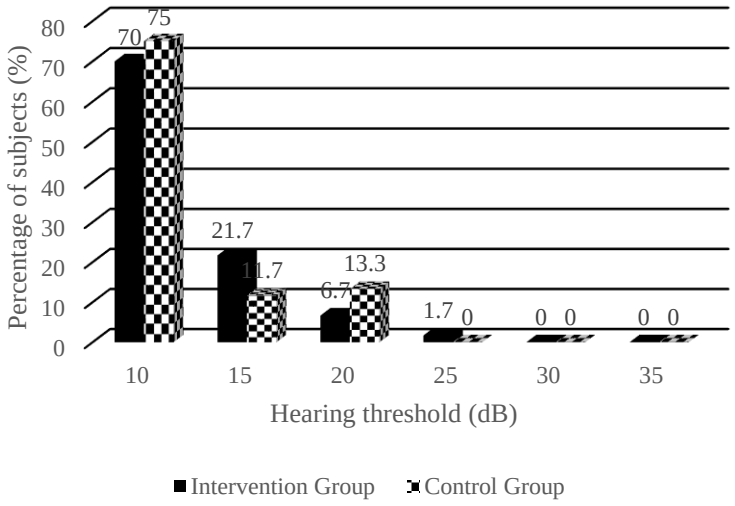


Figure 13. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 1000 Hz in the right between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 14. showed that there were 66.7%, 20.0%, 11.7%, and 1.7% in the right ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, and 25 dB at 2000 Hz, respectively. In the meantime, there were 75.0%, 8.3%, 8.3%, and 8.3% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, and 25 dB at 2000 Hz, respectively.

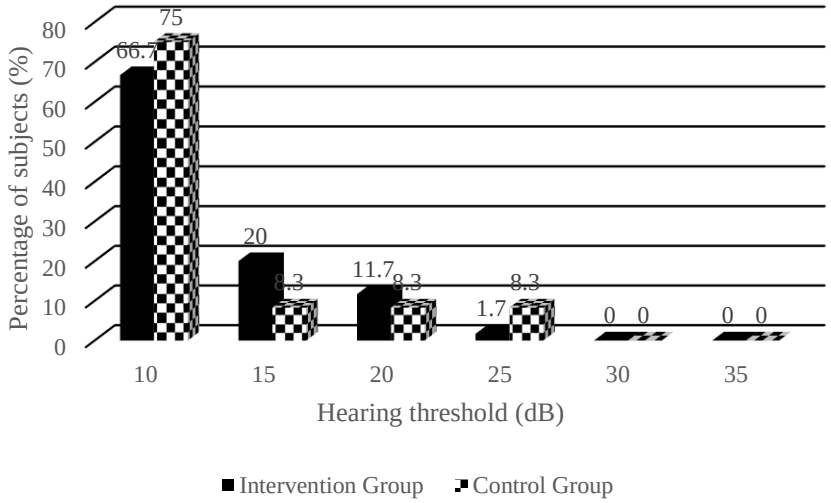


Figure 14. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 2000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Figure 15. showed that there were 48.3%, 10.0%, 18.3%, 18.3%, and 5% in the right ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 3000 Hz, respectively. Meanwhile, there were 68.3%, 6.7%, 11.7%, 8.3%, 3.3%, and 6.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 3000 Hz, respectively.

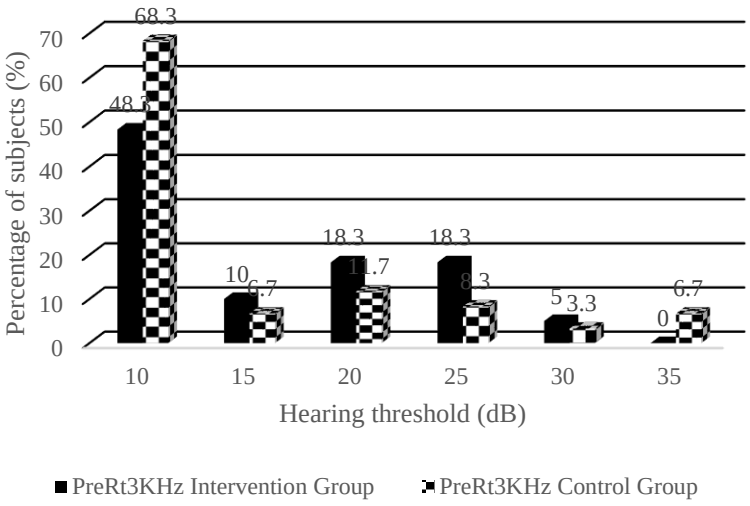


Figure 15. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 3000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 16. showed that there were 38.3%, 13.3%, 16.7%, 11.7%, 10.0%, and 10.0% in the right ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively. Meantime, there were 50.0%, 10.0%, 23.3%, 8.3%, 1.7%, and 6.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively.

Chulalongkorn University

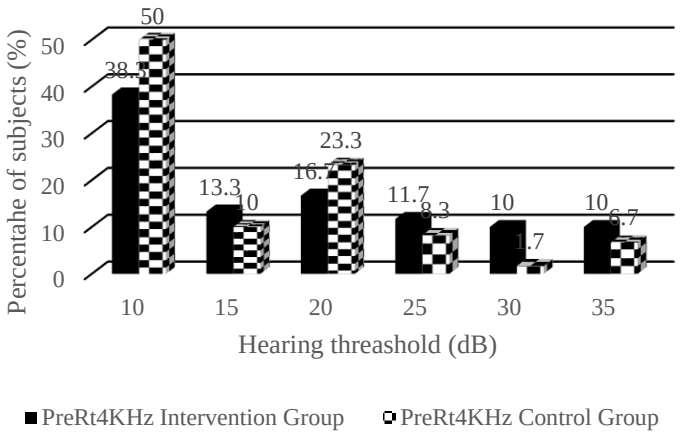


Figure 16. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 4000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 17. showed that there were 45.0%, 13.3%, 18.3%, 10.0%, 10.0%, and 3.3% in the right ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively. In the meantime, there were 65.0%, 8.3%, 18.3%, 1.7%, 5.0%, and 1.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively.

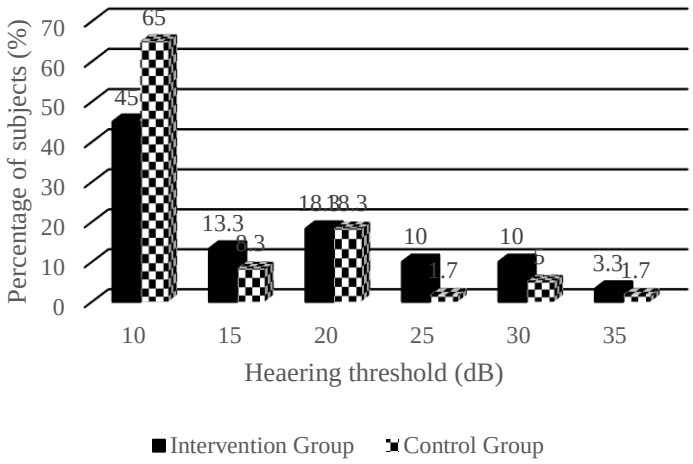


Figure 17. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 6000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Figure 18. showed that the hearing threshold of the first audiogram at the 1st week at the frequency 500 Hz in the left ear between the intervention and the control groups. There were 75.0%, 20.0%, and 5.0% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, and 20 dB at 500 Hz, respectively. Meanwhile, there were 81.7%, 5.0%, 10.0%, and 3.3% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, and 25 dB at 500 Hz, respectively.

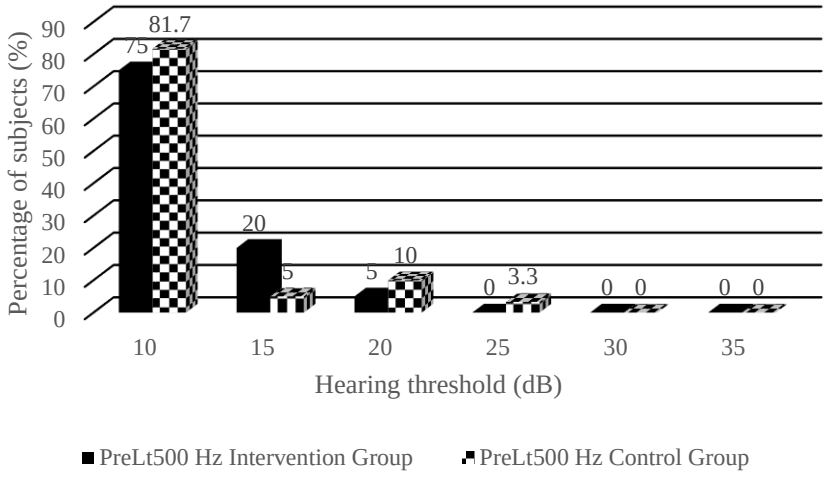


Figure 18. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 500 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 19. showed that there were 70.0%, 18.3%, 6.7%, and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, and 25 dB at 1000 Hz, respectively. Meantime, there were 78.3%, 6.7%, 10.0%, and 5.0% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, and 25 dB at 1000 Hz, respectively.

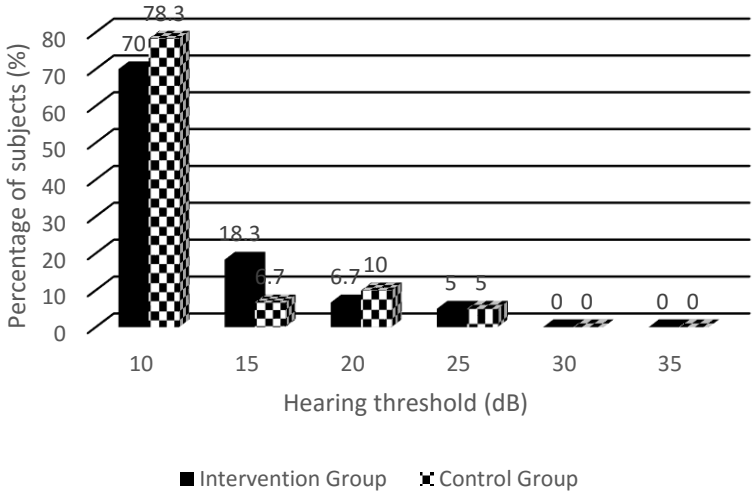


Figure 19. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 1000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 20. showed that there were 61.7%, 15.0%, 15.0%, and 1.7% in the left ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 2000 Hz, respectively. In the meantime, there were 78.3%, 5.0%, 8.3%, 6.7%, and 1.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 2000 Hz, respectively.

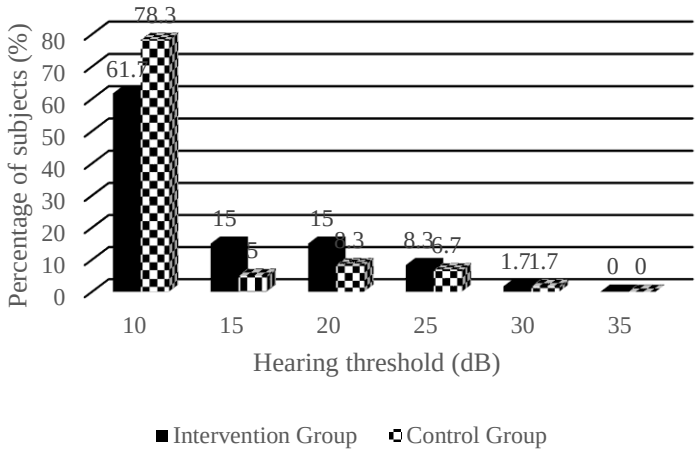


Figure 20. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 2000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 21. showed that there was 55.0%, 13.3%, 13.3%, 13.3%, and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 3000 Hz, respectively. Meanwhile, there were 70.0%, 8.3%, 10.0%, 3.3%, 3.3%, and 5.0% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20,25, 30, and 35 dB at 3000 Hz, respectively.

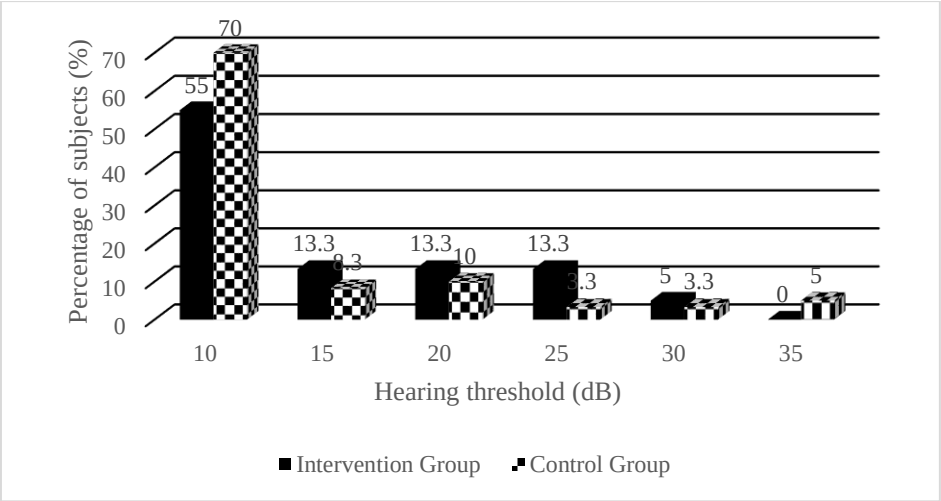


Figure 21. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 3000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 22. showed that there were 38.3%, 13.3%, 21.7%, 15.0%, 5.0%, and 6.7% in the left ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively. Meantime, there were 53.3%, 10.0%, 16.7%, 10.0%, 6.7%, and 3.3% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20,25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively.

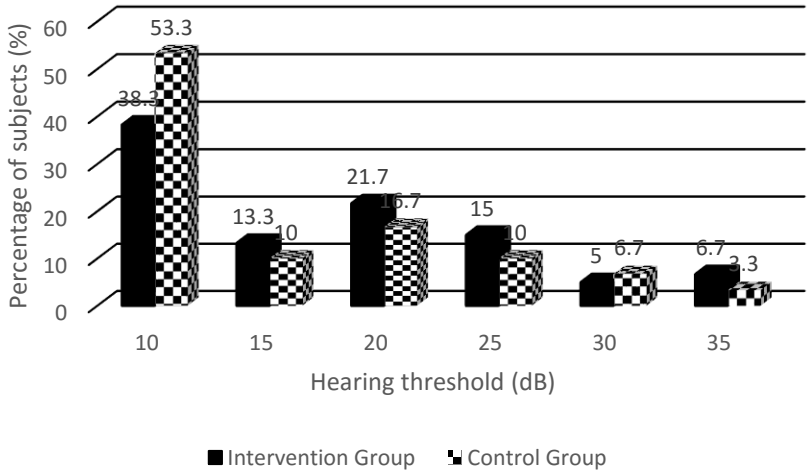


Figure 22. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 4000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 23. showed that there were 60.0%, 11.7%, 10.0%, 11.7%, 1.7%, and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively. In the meantime, there were 66.7%, 11.7%, 5.0%, 6.7%, 5.0%, and 5.0% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 10, 15, 20,25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively.

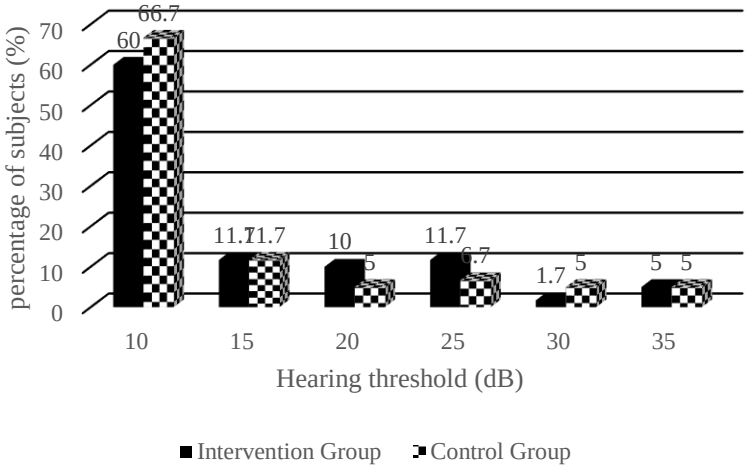


Figure 23. Result of the hearing threshold of the first audiogram at 6000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 Quasi-experimental study

4.2.1 Results of characteristics of the intervention and control groups

The characteristics of the subjects in the intervention and the control groups were analyzed shown in Table 13. The result showed that there was no significant difference in number of the subjects in each age ranged of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test). There was no significant difference in number of the subjects in each education level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test). Moreover, there was no significant difference in number of the subjects in each pack-year smoking level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test). Furthermore, there was no significant difference in number of the subjects in each job position level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test). In addition, there was no significant difference in number of

the subjects in each employment duration level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Mann-Whitney U test).

There was no significant difference in number of the subjects in each noise exposure level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Independent t-test). In addition, the result showed that there was no significant difference in number of the subjects in each music earbuds using level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test).

Table 13. Comparison of characteristic between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

characteristics	Intervention group (n =60)	Control group (n =60)	p-value
	n (%)	n (%)	
Age (years)			0.338
20 - 30	18 (30.0)	13 (21.7)	
> 30 - 40	29 (48.3)	37 (61.7)	
> 40 - 50	13 (21.7)	10 (16.7)	
Education			0.183
Junior High School	25 (41.7)	18 (30.0)	
Senior High School	16 (26.7)	24 (40.0)	
Vocational Certificate	13 (21.7)	9 (15.0)	
High Vocational Certificate	6 (10.0)	9 (15.0)	
Smoking behavior (pack-years smoking)			0.224
Never smoked	24 (40.0)	22 (36.7)	
Current smoked < 10	28 (46.7)	34 (56.7)	
Current smoked ≥ 10	8 (13.3)	4 (6.7)	
Job position			0.050
Leader	6 (10.0)	14 (23.3)	
Operator	54 (90.0)	46 (76.7)	
Duration of employment (year)			0.028*
< 7	27 (45.0)	39 (65.0)	
≥ 7	33 (55.0)	21 (35.0)	
Noise exposure level at the 1st week (dB (A))			0.098
80 - < 85	9 (15.0)	17 (28.3)	
≥ 85 - 90	46 (76.7)	35 (58.3)	
> 90	5 (8.3)	8 (13.3)	

characteristics	Intervention group (n =60)	Control group (n =60)	p-value
	n (%)	n (%)	
Music earbuds using			0.092
Not used	23 (38.3)	26 (43.3)	
Used: volume level ≤ 60%, ≤ 60 mins/day	14 (23.3)	17 (28.3)	
Used: volume level ≤ 60%, > 60 mins/day	19 (31.7)	9 (15.0)	
Used: volume level > 60%, ≤ 60 mins/day	1 (1.7)	4 (6.7)	
Used: volume level > 60%, > 60 mins/day	3 (5.0)	4 (6.7)	

Chi-Square test, * $p < 0.05$

4.2.2 Results of noise exposure level in the intervention and the control groups

Subjects in the intervention and the control group were measured noise exposure level by personal sampling at the 1st week (baseline), 18th week (during program) and 32nd week (at the end of program). Noise dosimeter was tapped at the hearing zone in each subject during working time.

Table 14. showed that the average (± SD) of noise exposure level at baseline in the intervention group was 87.027 ± 2.316 dB (A) and in the control group was 86.448 ± 3.636 dB (A) that there was not significantly different ($p>0.05$, Independent t-test). The average (± SD) of noise exposure level at the 18th week in the intervention group was 87.037 ± 2.306 dB (A) and in the control group was 86.472 ± 3.603 dB (A) that there was not significantly different ($p>0.05$, Independent t-test). The average of noise exposure level at 32nd week in the intervention group was 87.020 ± 2.307 dB (A) and in the control group was 86.452 ± 3.599 dB (A) that there was not significantly different ($p>0.05$, Independent t-test).

Table 14. Comparisons of noise exposure level between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Noise exposure in each period	Intervention group (n =60)	Control group (n =60)	p-value
	Noise Exposure Level (dB (A))	Noise Exposure Level (dB (A))	
	Mean ± SD	Mean ± SD	
1st week (Baseline)	87.027 ± 2.316	86.448 ± 3.636	0.301
18th week (During program)	87.037 ± 2.306	86.472 ± 3.603	0.309

32th week (End of program)	87.020 ± 2.307	86.452 ± 3.599	0.306

Independent t-test, * $p < 0.05$

4.2.3 Results of noise exposure in the intervention group (n=60) and the control group (n=60) in each period

Overall effects of the noise exposure time at the 1st week, 18th week, and 32nd week were not statistically significant effect within the intervention group and the control group at $p>0.05$ in repeated measures ANOVA (Test of Within-Subjects Effects) as shown in Table 15.

Table 15. Overall test of noise exposure time effects within the intervention group and the control group at the 1st week, 18th week, and 32nd week

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean square	F	p-value
Noise exposure time	Sphericity Assumed	0.025	2	0.012	1.517	0.222
Noise exposure time * Group	Sphericity Assumed	0.003	2	0.001	0.178	0.837

Test of Within-Subjects Effects in repeated-measures ANOVA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Table 16. showed that the overall effects of noise exposure time between groups. Overall effects of noise exposure time at the 1st week, 18th week, and 32nd week were not statistically significant effect between intervention and control groups at $p>0.05$ in repeated measures ANOVA (Test of Between-Subjects Effects).

Table 16.Overall test of noise exposure time effects between the intervention group and the control group on the 1st week, 18th week, and 32nd week

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean square	F	p-value
Intercept	902911.357	1	902911.357	9.829E4	<0.001
Group	9.766	1	9.766	1.063	0.305
Error	1083.952	118	9.186		

Test of Between-Subjects Effects in repeated-measures ANOVA

Table 17. showed that noise exposure mean difference at the 1st week, 18th week and 32nd week between intervention and control groups. The mean difference of noise exposure level between the 1st week and the 18th week in the intervention group was -0.010 (95% CI: -0.048, 0.028) that was not significantly different at p>0.05 in repeated-measures ANOVA. The mean difference of noise exposure level between the 18th week and the 32nd week in the intervention group was 0.017 (95% CI: -0.024, 0.057) that was not significantly different at p>0.05 in repeated-measures ANOVA. The mean difference of noise exposure level between the 32th week and the 1st week in the intervention group was -0.017 (95% CI: -0.048, 0.035) that was not significantly different at p>0.05 in repeated-measures ANOVA. The mean difference of noise exposure level between the 1st week and the 18th week in the control group was -0.023 (95% CI: -0.062, 0.015) that was not significantly different at p>0.05 in repeated-measures ANOVA. The mean difference of noise exposure level between the 18th week and the 32nd week in the control group was 0.020 (95% CI: -0.020, 0.060) that was not significantly different at p>0.05 in repeated-measures ANOVA. The mean difference of noise exposure level between the 32nd week and the 1st week in the control group was 0.003 (95% CI: -0.038, 0.045) that was not significantly different at p>0.05 in repeated-measures ANOVA.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Table 17. Comparison of noise exposure level (dB (A)) in the intervention group (n=60) and the control group (n=60) in each period (Repeated Measure ANOVA)

Noise exposure in each time		Noise exposure mean difference	95% Confidence Interval for Difference		p-value
			Lower Bound	Upper Bound	
Intervention group					
1st week	18th week	-0.010	-0.048	0.028	1.000
18th week	32nd week	0.017	-0.024	0.057	0.955
32nd week	1st week	-0.007	-0.048	0.035	1.000
Control group					
1st week	18th week	-0.023	-0.062	0.015	0.425
18th week	32nd week	0.020	-0.020	0.060	0.695
32nd week	1st week	0.003	-0.038	0.045	1.000

Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni, * p < 0.05

Figure 24. illustrated mean noise exposure level at the 1st week, 18th week, and 32nd week between the intervention and the control groups. The average noise exposure level in the intervention group (87.027 dB (A)) was slightly higher than the control group (86.448 dB (A)) at the baseline (1st week). After the subjects in the intervention group receive the Hearing Protection Program, at the 18th week found that average noise exposure level in the intervention group was slightly increased to 87.037 dB (A) which higher than the subjects in the control group (86.472). However, the average noise exposure level in the intervention group at the 32nd week was slightly decreased to 87.020 dB (A) which higher than the subjects in the control group (86.452).

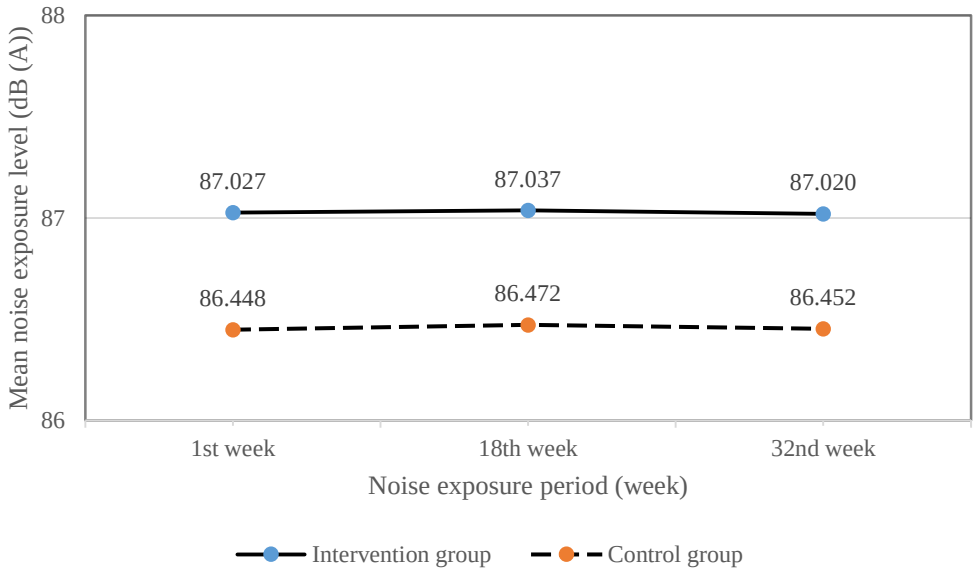


Figure 24. Mean noise exposure level in the intervention group and the control group at the 1st week, 18th week, and 32nd week

Table 18. showed that the average knowledge score between the intervention and control groups at the 9th week (pre-test), 9st week (post-test) week and 32nd week. The pre-test scores of knowledge ranged at the 9th week was 2-9 points in the intervention group and ranged 3-9 points in the control group. The average (±SD) of pre-test scores in the intervention group was 6.00±1.19 points and in the control group was 5.97±1.19 points. Post-test score was in the range of 6-10 points in the intervention group and 3-9 points in the control group. The average (±SD) of post-test scores in the intervention group was 8.15±1.02 points and in the control group was 5.95±1.10 points. The knowledge score of the follow-up test at the 32nd week in the intervention group

was in the range of 6-10 points and in the control group was in the range of 3-8 points. The average (±SD) knowledge score in the intervention group was 7.15±1.16 points and in the control group was 5.15±1.18 points.

Table 18. Comparison of knowledge scores between the intervention group (n=60) and the control group (n=60) in each period

Knowledge score in each period	Intervention group (n =60)			Control group (n =60)			p-value
	Noise Exposure Level (dB (A))			Noise Exposure Level (dB (A))			
	Min	Max	Mean ± SD	Min	Max	Mean ± SD	
9st week (pre-test)	2	9	6.00±1.19	3	9	5.97±1.19	0.879[a]
9th week (post-test)	6	10	8.15±1.02	4	9	5.95±1.10	< 0.001[b]*
32th week	6	10	7.15±1.16	3	8	5.15±1.18	< 0.001[b]*

[a]Independent t-test, [b]*Mann-Whitney U test, * $p < 0.05$

Figure 25. illustrated mean knowledge score at the 9th week (pre-test), 9st week (post-test) week and 32nd week between intervention and control groups. The average knowledge score in the intervention group (6.00 points) was equal the control group (5.97 points) at the first (9th week (pre-test)). After the subjects in the intervention group received the first training in the Hearing Protection Program at the 9st week (post-test), the average post-test score in the intervention group was rapidly increased to 8.15 points that higher than the subjects in the control group (5.97 points). However, the average score in the intervention group at the 32nd week was rapidly decreased to 7.15 points that higher than the subjects in the control group (5.15 points).

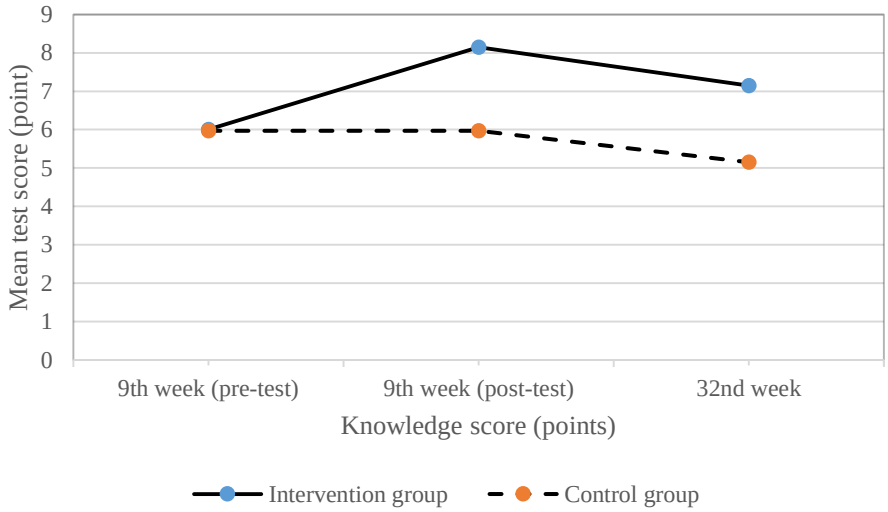


Figure 25. Comparison of mean knowledge score between the intervention group and the control group at the 9th week (pre-test), the 9th week (post-test), and the 32nd week

4.2.4 Effectiveness of Hearing Protection Program on earplug using

The intervention group was educated by lecture at the beginning of the hearing prevention program. They were boosted by DVD volume I and II at the 18th and the 26th week in the meeting room. DVD volume I was presented the contents of "repeating earplug using correctly". DVD volume II was presented the contents of "solving problem of the subjects who have problem with earplug using". Both DVD was used to review and encourage the use of earplug in subjects. The control group were not educated by the hearing prevention program. Both groups were provided earplug by their factories. The earplug in both factories had the same silicone type with Noise Reduction Rating (NRR) 25 dB and could decrease the noise exposure level in the ears 9 dB when using correctly and consistently. However, the subjects who used earplug was in the intervention group and had the maximum noise exposure level was 93.1 dB (A) would exposure noise level in ears 84.4 dB (A) that did not exceed the recommendation of noise exposure level of 85 dB (A) for 8 hours a day. The subjects could receive earplug from safety officer whenever it was broken or lost. The earplug using was inspected by researcher in both intervention and control group every two weeks. The earplug using was recorded into 3 categories. The subjects who used earplug every time were recorded to "Used earplug consistently". The subjects who

used earplug some time were recorded to “Used earplug inconsistently”. The subjects who did not use earplug every time were recorded to “Not used earplug”.

Figure 26. illustrated the results of earplug using consistently in the intervention group and the control group in each two weeks. There were no subjects used earplug at baseline. Most of the subjects (95%) in the intervention group increased the use of earplug consistently after training at the 10th week. There was 91.7%, 90%, 83.3%, 91.7%, 83.3%, 86.7%, 83.3%, 90%, 83.3%, 83.3%, and 80% of the subjects used earplug consistently in the intervention group at the 12th, 14th, 16th, 18th, 20th, 22nd, 24th, 26th, 28th, 30th, and 32nd week, respectively. Those with earplug using inconsistently were 5.0%, 8.3%, 6.7%, 10.0%, 8.3%, 11.7%, 10.0%, 11.7%, 10.0%, 15.0%, 13.3%, and 13.3% of the subjects used earplug inconsistently in the intervention group at the 12th, 14th, 16th, 18th, 20th, 22nd, 24th, 26th, 28th, 30th, and 32nd week, respectively. However, there were 3.3%, 6.7%, 5.0%, 3.3%, 5.0%, 1.7%, 3.3%, and 6.7% of the subjects who did not use earplug in the intervention group at the 14th, 16th, 20th, 22nd, 24th, 28th, 30th, and 32nd week, respectively. On the other hand, there were no subjects in the control group used earplug when inspection every two weeks during this program.

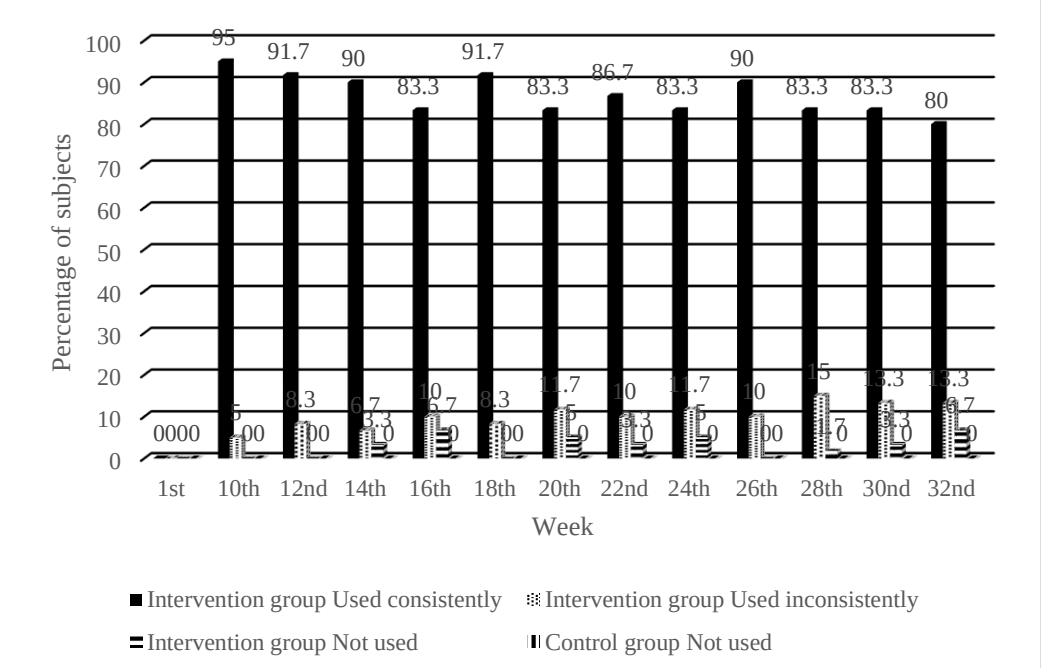


Figure 26. Percentage of earplug using in the intervention group (n=60) and the control group (n=60) in each period

4.2.5 Effectiveness of Hearing Protection Program on Earplug using in 4 Periods

Figure 27. illustrated earplug using in the intervention group and the control group at the 1st week, 10th week, 18th week, 26th week, and 32nd week. The results showed the 1st week was the first earplug using that there were no subjects use earplug between the intervention group and the control group. The control group had not received the Hearing Protection Program. The intervention group had received the Hearing Protection Program by the first training at the 9th week. The results showed the most subjects (95%) in the intervention group used earplug consistently at the 10th week when inspection. Eight weeks later, they received the refresher training by DVD volume I (Appendix E). About 91.7% of them used earplug consistently whereas 8.3% of them used earplug inconsistently at the 16th week. Eight weeks later, they received the refresher training by DVD volume II (Appendix E). It was that 90.0% of them used earplug consistently whereas 10.0% of them used earplug inconsistently at the 26th week. At the end of the Hearing Protection Program (after 8 weeks), there was 80.0% of the subjects used earplug consistently whereas 18.3% of them used earplug inconsistently at the 32th week. However, it was found that 6.7% of them did not use earplug at the 32th week.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

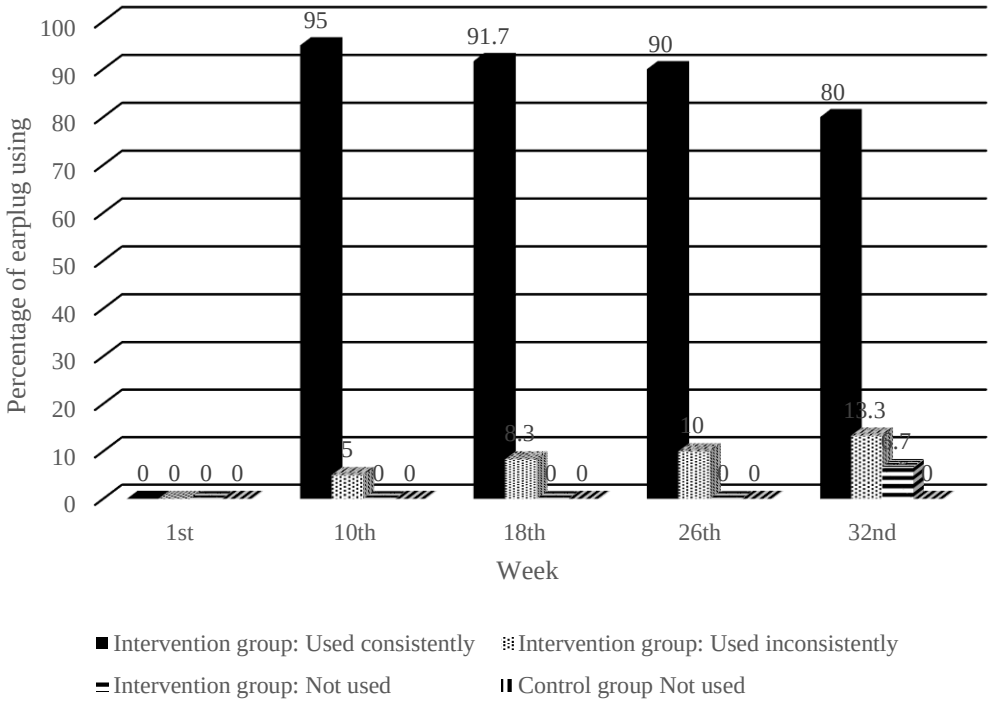


Figure 27. Effectiveness of the Hearing Protection Program on earplug using in The intervention group (n=60) and the control group (n=60) at the 1st week, 10th week, 18th week, 26th week, and 32nd week.

4.2.6 Results of hearing threshold on the left and the right ear at 500, 1000, 2000, 3000, 4000 and 6000 H in intervention and control groups at the end of Hearing Protection Program

Figure 28. showed that there were 68.3%, 26.7%, and 5.0% in the right ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, and 20 dB at 500 Hz, respectively. Meanwhile, there were 76.7%, 18.3%, 8.3% and 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 500 Hz, respectively.

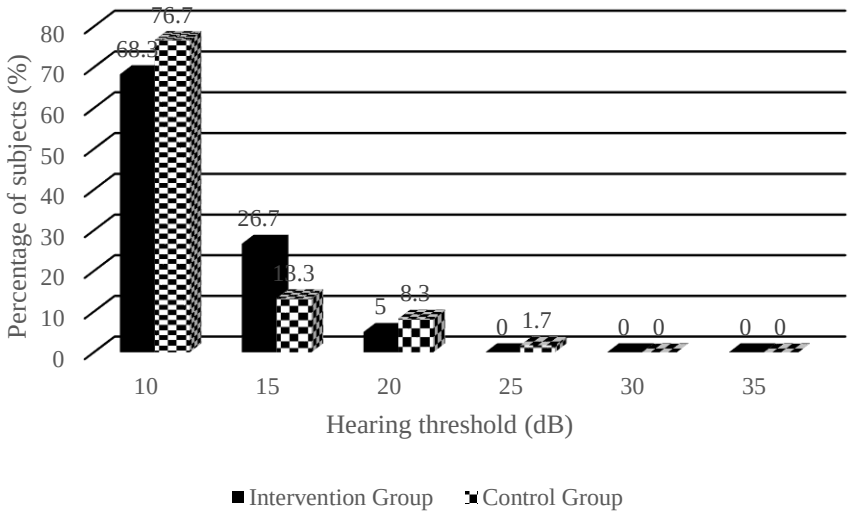


Figure 28. Result of the follow-up hearing threshold at 500 Hz in the right between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 29. showed that there were 60.0%, 31.7%, 6.7%, and 1.7% in the right ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 1000 Hz, respectively. Meantime, there were 80.0%, 5.0%, and 15.0% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, and 20 dB at 1000 Hz, respectively.

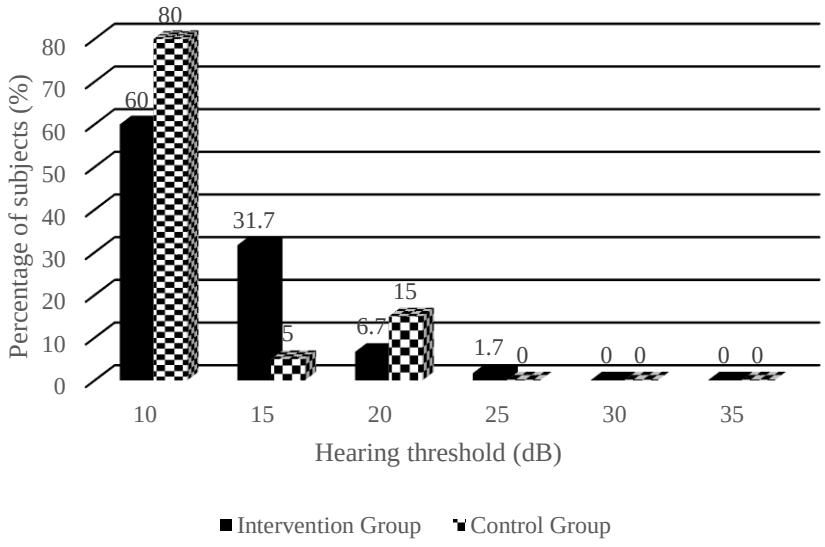


Figure 29. Result of the follow-up hearing threshold at 1000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 30. showed that there were 60.0%, 26.7%, 11.7, and 1.7% in the right ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 2000 Hz, respectively. In the meantime, there were 73.3%, 10.0%, 8.3%, and 8.3% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 2000 Hz, respectively.

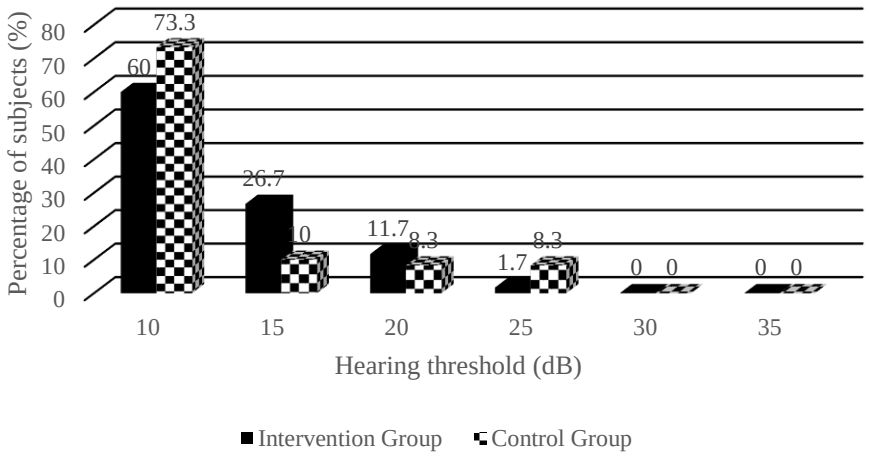


Figure 30. Result of the follow-up hearing threshold at 2000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 31. showed that there were 48.3%, 10.0%, 18.3%, 18.3%, and 5.0% in the right ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 3000 Hz, respectively. Meanwhile, there were 68.3%, 6.7%, 11.7%, 8.3%, 3.3%, and 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 3000 Hz, respectively.

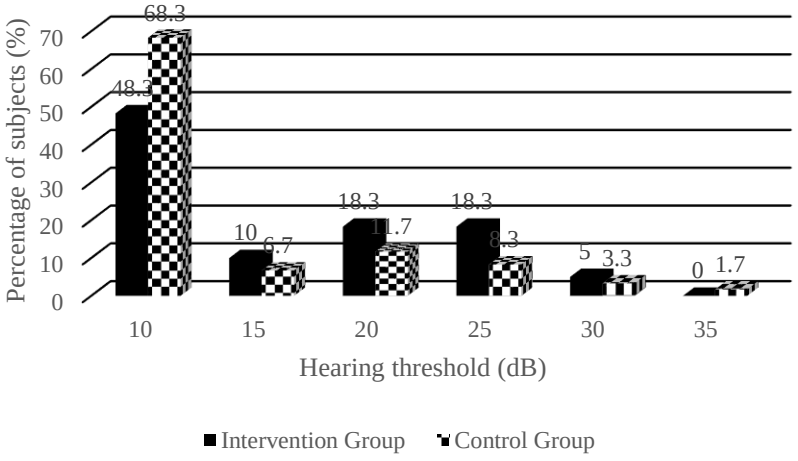


Figure 31. Result of the follow-up hearing threshold at 3000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 32. showed that there were 38.3%, 13.3%, 16.7%, 11.7%, 10.0%, and 10.0% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively. Meantime, there were 50.0%, 10.0%, 23.3%, 8.3%, 1.7%, and 6.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively.

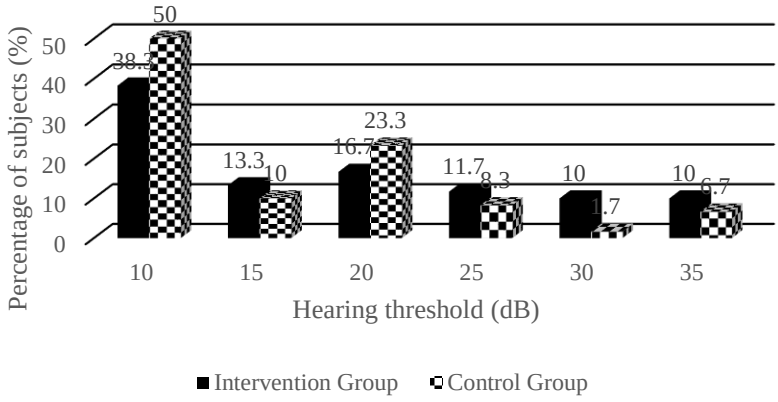


Figure 32. Result of the follow-up hearing threshold at 4000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 33. showed that there were 45.0%, 13.3%, 18.3%, 10.0%, 10.0%, and 3.3% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively. In the meantime, there were 65.0%, 8.3%, 18.3%, 1.7%, 5.0%, and 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively.

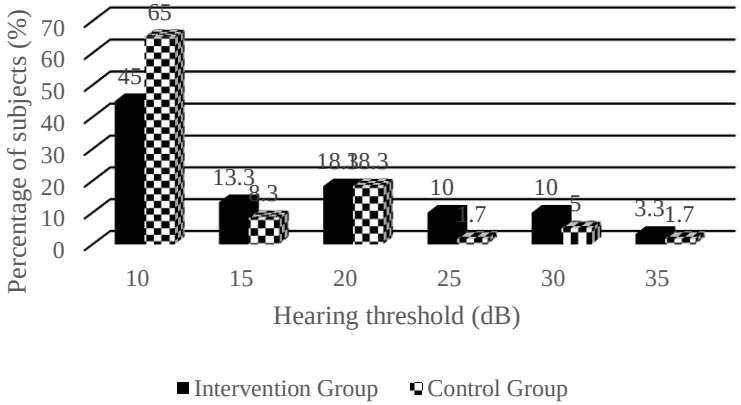


Figure 33. Result of the follow-up hearing threshold at 6000 Hz in the right ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 34. showed that there were 75.0%, 20.0%, and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, and 20 dB at 500 Hz, respectively. Meanwhile, there were 80.0%, 6.7%, 10.0% and 3.3% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 500 Hz, respectively.

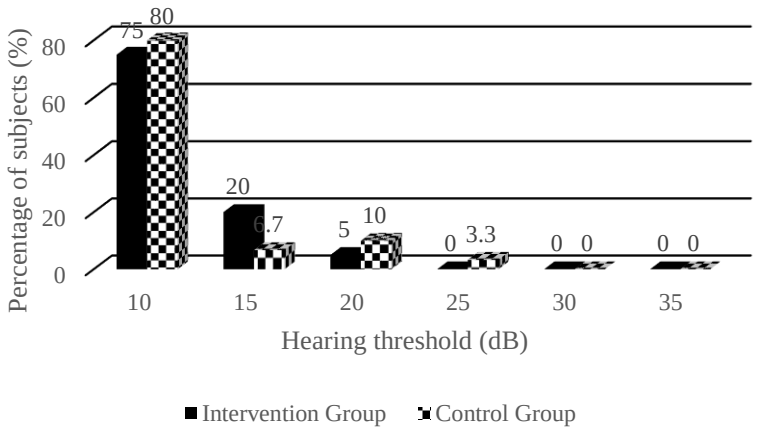


Figure 34. Result of the follow-up hearing threshold at 500 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 35. showed that there were 70.0%, 18.3%, 6.7%, and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 1000 Hz, respectively. Meantime, there were 81.7%, 3.3%, 10.0%, and 5.0% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, and 25 dB at 1000 Hz, respectively.

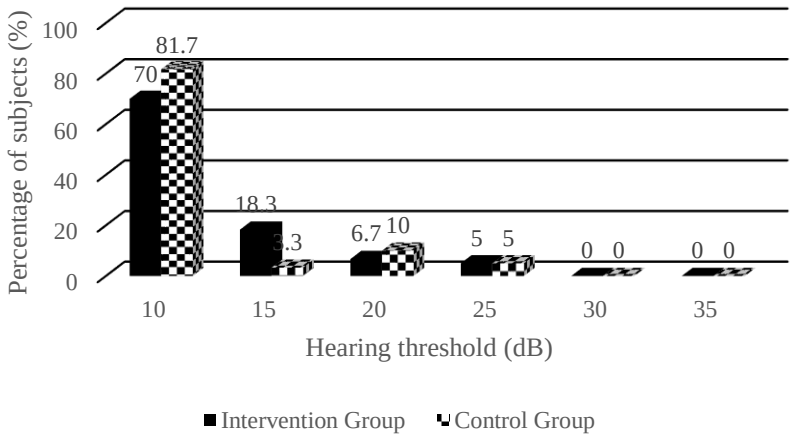


Figure 35. Result of the follow-up hearing threshold at 1000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 36. showed that there were 55.0%, 16.7%, 20.0%, and 8.3% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20 and 25 dB at 2000 Hz, respectively. In the meantime, there was 78.3%, 5.0%, 8.3%, 6.7% and 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25 and 30 dB at 2000 Hz, respectively.

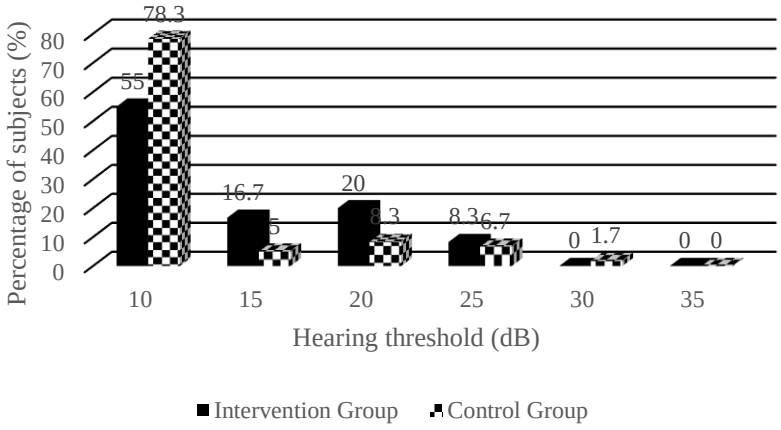


Figure 36. Result of the follow-up hearing threshold at 2000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 37. showed that there were 50.0%, 13.3%, 18.3%, 13.3% and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 3000 Hz, respectively. Meanwhile, there were 70.0%, 8.3%, 10.0%, 3.3%, and 5.0% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, and 30 dB at 3000 Hz, respectively.

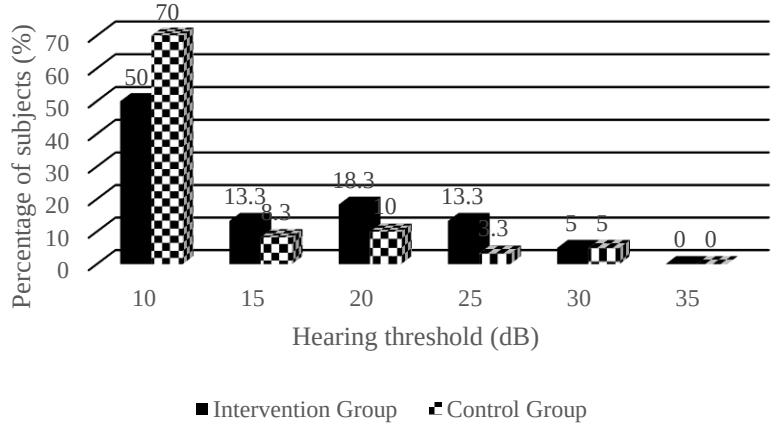


Figure 37. Result of the follow-up hearing threshold at 3000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 38. showed that there were 38.3%, 13.3%, 21.7%, 15.0%, 5.0%, and 6.7% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively. Meantime, there were 53.3%, 10.0%, 16.7%, 10.0%, 6.7%, and 3.3% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 4000 Hz, respectively.

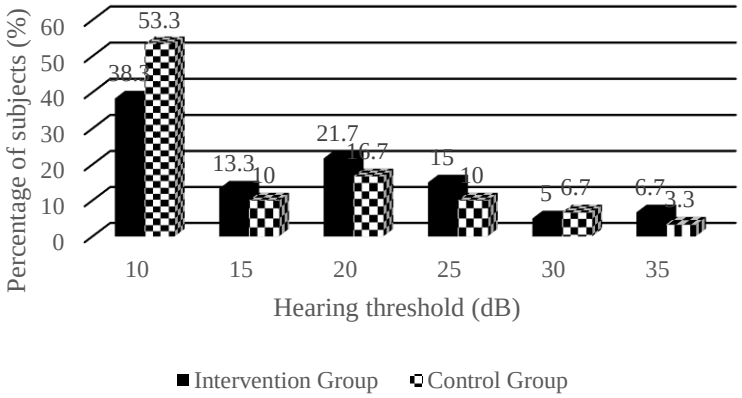


Figure 38. Result of the follow-up hearing threshold at 4000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Figure 39. showed that there were 63.3%, 11.7%, 10.0%, 11.7%, 1.7%, and 5.0% in the left ear of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively. In the meantime, there were 66.7%, 11.7%, 5.0%, 6.7%, 5.0%, and 5.0% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 dB at 6000 Hz, respectively.

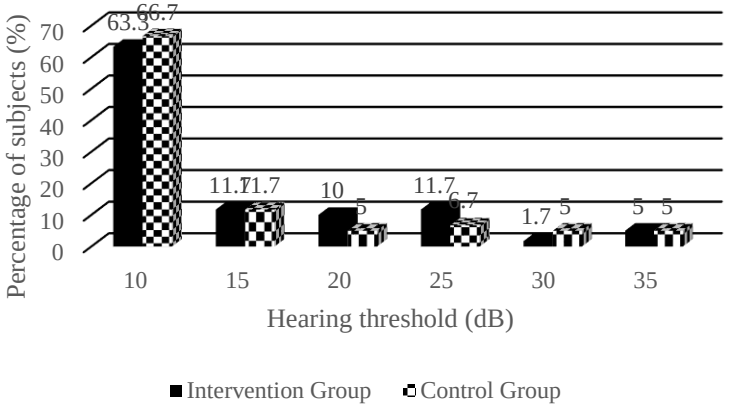


Figure 39. Result of the follow-up hearing threshold at 6000 Hz in the left ear between the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

4.2.7 Effectiveness of Hearing Protection Program on the hearing threshold shift on the left and the right ear at 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the intervention and the control groups

Table 19. showed that the results of hearing threshold shift at any frequencies in the left and right ear in the intervention group.

In the left ear of the intervention group. There was 1.7% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 1000 Hz but most subjects (98.3%) had not changed in hearing threshold shift. There was 8.3% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 2000 Hz but most subjects (91.7%) had not changed in hearing threshold shift. There was 6.7% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 3000 Hz but most subjects (93.3%) had not changed in hearing threshold shift. There were 10.0% and 1.7% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 4000 Hz, respectively. Most of them (88.3%) had not changed in hearing threshold shift. There were 10.0% and 1.7% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 6000 Hz, respectively. Most of them (88.3%) had not changed in hearing threshold shift.

In the right ear of the intervention group, there was 1.7% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 1000 Hz but most subjects (98.3%) had not changed in hearing threshold shift. There was 1.7% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 2000 Hz but most of them (98.3%) had not changed in hearing threshold shift. There was 3.3% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 3000 Hz but most of them (96.7%) had not changed in hearing threshold shift. There were 8.3% and 3.3% of the subjects in the intervention group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 4000 Hz, respectively. Most of them (88.3%) had not changed in hearing threshold shift. There were 8.3% and 3.3% of the subjects in the intervention group had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 6000 Hz, respectively. Most of them (88.3%) had not changed in hearing threshold shift.

In the left ear of the control group. There were 20.0%, 3.3%, and 1.7% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5, 10, and 15 dB at 3000 Hz, respectively. Most of them (76.7%) had not changed in hearing threshold shift. There were 11.7% and 10.0% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 4000 Hz, respectively. Most of them (70.0%) had not changed in hearing threshold shift. There were 16.7%, and 8.3% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 6000 Hz, respectively. Most of them (75.0%) had not changed in hearing threshold shift.

In the right ear of the control group, there was 1.7% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 500 Hz but most subjects (98.3%) had not changed in hearing threshold shift. There was 1.7% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 1000 Hz but most of them (98.3%) had not changed in hearing threshold shift. There was 3.3% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 dB at 2000 Hz but most of them (96.7%) had not changed in hearing threshold shift. There were 15.0% and 5.0% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 3000 Hz, respectively. Most of them (80.0%) had not changed in hearing threshold shift. There were 16.7%, 3.3%, and 6.7% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5, 10, and 15 dB at 4000 Hz, respectively. Most of them (73.3%) had not changed in hearing threshold shift. There were 11.7%, and 10.0% of the subjects in the control group who had hearing threshold shift from the first audiogram of 5 and 10 dB at 6000 Hz, respectively. Most of them (78.3%) had not changed in hearing threshold shift.

Table 19. Effectiveness of the Hearing Protection Program on hearing threshold shift on the left and the right ear at 5000, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Frequency (Hz)	Left ear n (%) Hearing threshold shift (dB)				Right ear n (%) Hearing threshold shift (dB)			
	0	**5**	**10**	**15**	**0**	**5**	**10**	**15**
Intervention group								
500	60 (100)	0	0	0	60 (100)	0	0	0
1k	59 (98.3)	1 (1.7)	0	0	59 (98.3)	1 (1.7)	0	0
2k	56 (93.3)	4 (6.7)	0	0	59 (98.3)	1 (1.7)	0	0
3k	56 (93.3)	4 (6.7)	0	0	58 (96.7)	2 (3.3)	0	0
4k	53 (88.3)	6 (10.0)	1 (1.7)	0	53 (88.3)	5 (8.3)	2 (3.3)	0
6k	54 (90.0)	6 (10.0)	0	0	54 (90.0)	4 (6.7)	2 (3.3)	0
Control group								
500	60 (100)	0	0	0	59 (98.3)	1 (1.7)	0	0
1k	60 (100)	0	0	0	59 (98.3)	1 (1.7)	0	0
2k	60 (100)	0	0	0	58 (96.7)	2 (3.3)	0	0
3k	46 (76.7)	12 (20.0)	2 (3.3)	0	48 (80.0)	9 (15.0)	3 (5.0)	0
4k	42 (70.0)	7 (11.7)	6 (10.0)	5 (8.3)	44 (73.3)	10 (16.7)	2 (3.3)	4 (6.7)
6k	45 (75.0)	10 (16.7)	5 (8.3)	0	47 (78.3)	7 (11.7)	6 (10.0)	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.8 Results of hearing threshold shift in the intervention and the control groups

Table 20. showed the comparison of normal hearing threshold shift in the intervention group and the control group. If the hearing threshold shift from the first audiogram less than 15 dB, the subjects were classified to be “normal hearing threshold shift”. In contrast, if the hearing threshold shift from the first audiogram at least 15 dB, the subjects were classified to be “abnormal hearing threshold shift”. The results showed that all subjects (100%) in the intervention group had normal hearing threshold shift. Most subjects (85.0%) in the control group had normal hearing threshold but 15% of those had abnormal hearing threshold. There was significant difference of normal

hearing threshold shift between the intervention and the control groups ($p<0.05$, Fisher's Exact test).

Table 20.Comparison of hearing threshold shift in the intervention group (n=60) and the control group (n=60)

Hearing threshold shift from baseline	Intervention group (n=60)	Control group (n=60)	p-value
	n (%)	n (%)	
Normal	60 (100)	51 (85.0)	0.003*
Abnormal	0	9 (15.0)	

Fisher's Exact test, * $p < 0.05$

4.2.9 Effectiveness of the Hearing Protection Program on hearing threshold shift from baseline

The earplug using in the Hearing Protection Program was classified into 3 categories. The subjects who used earplug every week were recorded to "Used earplug consistently". Meantime, those who used earplug some weeks were recorded to "Used earplug inconsistently" and those who did not use earplug every week were recorded to "Not used earplug".

Figure 40. showed the percentage of earplug using in all subjects and hearing threshold shift. Most subjects (88.6%) who used earplug inconsistently and included who did not use earplug had normal hearing threshold shift. There was 11.4% of those who used earplug consistently had normal hearing threshold shift. Meanwhile, all subjects who had abnormal hearing threshold shift used earplug inconsistently and those who did not use earplug.

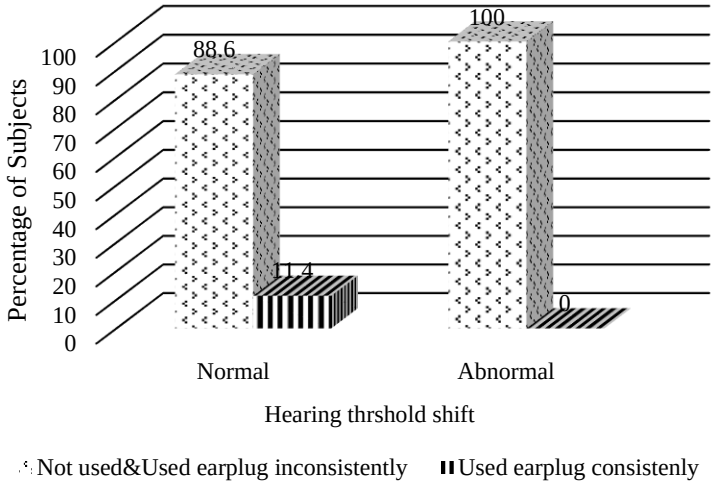


Figure 40. Percentages of earplug using and hearing threshold shift in the subjects (n=120)

Table 21. showed that the association of earplug using and hearing threshold shift. The subjects with normal threshold shift consisted of 88.6% of the subjects with earplug using inconsistently, those who did not use earplug, and consisted of 11.4% of the subjects with earplug using consistently. The subjects with abnormal threshold shift was included of 100% of the subjects with earplug using inconsistently, and those who did not use earplug. The earplug using consistently was significantly associated with normal hearing threshold shift in the intervention and the control groups ($p<0.05$, Fisher's Exact test). Moreover, the proportion of the subjects with earplug using consistently had the normal hearing threshold shift 11.39% (95% CI: 1.39, 20.25) higher than those who used earplug inconsistently, and those who did not used earplug.

Table 21. Association of earplug using and hearing threshold shift from the first audiogram in the subjects who did not use earplug, those who used earplug inconsistently (n=79), and those who used earplug consistently (n=41)

Hearing threshold shift from baseline	Not used earplug &Used earplug inconsistently (n=79)	Used earplug consistently (n=41)	p-value	Proportion difference (%)	95% Confidence interval
	n (%)	n (%)			
Normal	70 (88.6)	41 (100)	0.027*	11.39	1.39-20.25
Abnormal	9 (11.4)	0			

Fisher's Exact test, * $p < 0.05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER V
DISCUSSIONS, CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

The aims of this quasi-experiment study with control group were to assess the effects of the Hearing Protection Program (HHP) in preventing of noise-induced hearing loss by measuring the use of earplug consistently and the hearing threshold shift from baseline. The specific objectives were; 1) to investigate the noise exposure; 2) to evaluate the hearing threshold shift; 3) to evaluate the hearing protection device using and 4) to find the association between the hearing protection device using and hearing threshold shift among Thai workers in auto part factories in Saraburi and Rayong provinces, Thailand.

5.1 Discussion by objective

5.1.2 Discussion by specific objective:

Objective 1): To investigate the noise exposure among Thai workers in auto part factory workers.

1.1) Results of noise exposure level in the intervention and control groups

This objective of this study was to investigate the noise exposure among Thai workers in welding unit at 2 auto part factories in Saraburi and Rayong province, Thailand. Noise dosimeter was calibrated by calibrator before and after using in the field every day. Microphone of noise dosimeter was tapped in the hearing zone in each subject to measured noise exposure level. The finding showed that most subjects (76.7%) in the intervention group and most subjects (58.3%) in the control groups in welding unit exposed to noise level at least 85 to 90 dB (A) for 8 hours. Some of them (15.0%) in the intervention group and 28.3 (%) in the control group exposed to noise level between 80 and less than 85 dB (A) for 8 hours. There was 8.3% of the subjects in the intervention group and 13.3% in the control group exposed to noise level more than 90 dB (A). The resistance spot welding in the welding process was the combination of two or more similar or dissimilar metal sheets without using any filler material by passing current through the materials and interface. The weld between two metals was created by the heat resulting from the resistance in the current path. The excessive noise was

generated from steel spotting and carried out other noisy operations such as steel part transportation. The noise characteristic was not only continuously but also impulsively. The impulsive noise was occurred in concert with a background of continuous noise in welding unit. The subjects usually exposed to excessive noise during their working time. This result was consistent with previous studies. The study of Mir Saeed Attarchi, et al. "Contemporary exposure to cigarette smoke and noise of automobile manufacturing company workers" (62), showed that noise monitoring by A team of occupational hygienists working in the Health and Safety Executive (63) in automobile manufacturing company detected noise levels ranged from 87 to 94 dB (A) for 8 hours in 12 various stations affected hearing problem. The study of Lie A., et al. on "A cross-sectional study of hearing thresholds among 4,627 Norwegian train and track maintenance workers" (64) presented that noise exposure level in the railway companies was between 75 to 90 dB (A) for 8 hours with peak exposure up to 130 -140 dB (C) in the train and track maintenance workers who exposed to noise. In addition, Health and Safety Executive confirmed that welding process itself produced harmful level of noise and carried out excessive noise from other operations **(65)**. Moreover, American Welding Society and Catherine Hare presented that resistance spot welding generated harmful noise level and welder had to use hearing protection device for prevent noise-induced hearing loss **(38, 66)**.

The result showed that the average of noise exposure level of the subjects in the intervention group at the 1st week, 18th week and 32nd week were not significantly different from the control group in each similar period ($p>0.05$, Independent t-test). The other finding showed the mean difference of noise exposure level between the 1st week and the 18th week, 18th week and 32nd week, and 32th week and 1st week in the intervention group was not significantly different ($p>0.05$, repeated-measures ANOVA). In the meantime, the mean difference of noise exposure level between the 1st week and the 18th week, 18th week and 32nd week, and 32th week and 1st week in the control group was not significantly different ($p>0.05$, repeated-measures ANOVA). The process of welding in auto part factory was consistently for at least one year because the part production was set up while production of a new model of a car. In both factories at Saraburi and Rayong province, the production capacity was set up for 200 cars per day. The number of robot machine and welder in the intervention group

and the control group were equal. Consequently, the subjects in both factories had exposed to noise level consistently during the Hearing Protection Program.

Objective 2): To evaluate the hearing threshold shift among Thai workers in auto part factory workers.

The first audiogram was measured at the 1st week of the Hearing Protection Program. The subjects had never measured the audiogram. Audiometry was performed using Audiometer GSI 18. This calibrated audiometer was met the specifications and maintained by ISO 389-3 1994/American National Standard Specification for Audiometers, S3.6-1969. The audiometric testing was conducted in the audiometric booth. Hearing threshold was examined by the same audiologist from a qualified company in the intervention and control groups at the first and end of the Hearing Protection Program. Pure tone air conduction audiometric test was performed to determine the hearing thresholds in the frequencies of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz for both ears of each subject by using an audiometer with ear phones. Measurement of hearing thresholds were taken by using 5 dB increments. National Health and Nutrition Examinations Survey (67) recommended that the subjects were considered of having overall abnormal hearing threshold in either ear if the threshold shift at any frequencies had been recorded more than 25 dB in the right or left ear. Even though there was no one universally accepted method of defining degree of hearing impairment. The generally representative of the various schemes currently in use was normal hearing threshold of 0 to 25 dB. The degree of hearing loss was classified into mild hearing loss (26 - 40 dB), moderate hearing loss (41-55 dB), moderately severe hearing loss (56-70 dB), severe hearing loss (71-90 dB), and profound hearing loss (> 90 dB), respectively (67, 68).

The audiometric test in this study was performed at least 14 hours after the last exposure to noise in workplace, then subjects were tested on Monday morning to avoid the temporary threshold shift. However, if those could not be tested before working, the earplugs were used to prevent the fault audiogram from temporary threshold shift.

2.1) Results of the hearing threshold of the first audiogram in the left and the right ear at 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the intervention and the control groups

In the right ear, the results showed that there was 5% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 dB at 3000 Hz. Meanwhile, there were 3.3% and 6.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 3000 Hz. There were 10.0% and 10.0% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 4000 Hz, respectively. Meantime, there were 1.7% and 6.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 4000 Hz, respectively. There were 10.0% and 3.3% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 6000 Hz, respectively. In the meantime, there were 5.0% and 1.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 6000 Hz, respectively.

In the left ear, the result showed that there was 1.7% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 dB at 2000 Hz. In the meantime, there was 1.7% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 dB at 2000 Hz. There was 5.0% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 dB at 3000 Hz. Meanwhile, there were 3.3 and 5.0% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 3000 Hz, respectively. There were 5.0% and 6.7% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 4000 Hz. Meantime, there were 6.7% and 3.3% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 4000 Hz, respectively. There were 1.7% and 5.0% of the subjects in the intervention group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 6000 Hz, respectively. In the meantime, there were 5.0% and 5.0% of the subjects in the control group who had the hearing threshold of the first audiogram of 30 and 35 dB at 6000 Hz.

2.2) Results of hearing threshold on the left and the right ear at 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the intervention and the control groups at the end of the Hearing Protection Program

In the right ear, the results showed that there was 5.0% of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 30 dB at 3000 Hz.

Meanwhile, there were 3.3% and 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 3000 Hz. There were 10.0% and 10.0% of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 4000 Hz. Meantime, there were 1.7% and 6.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 4000 Hz, respectively. There were 10.0% and 3.3% of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 6000 Hz. In the meantime, there were 5.0% and 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 6000 Hz.

In the left ear, there was 1.7% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 dB at 2000 Hz. There was 5.0% of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 30 dB at 3000 Hz. Meanwhile, there was 5.0% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 dB at 3000 Hz. There were 5.0% and 6.7% of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 4000 Hz. Meantime, there were 6.7% and 3.3% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 4000 Hz, respectively. There were 1.7% and 5.0% of the subjects in the intervention group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 6000 Hz. Meanwhile, there were 5.0% and 5.0% of the subjects in the control group had the follow-up hearing threshold of 30 and 35 dB at 6000 Hz.

In this study the factor affected to noise-induced hearing loss was duration of employment. The average (± SD) of employment duration was 6.11 ± 3.78 years in the intervention group and 7.49 ± 3.79 years in the control group. The range of employment duration was 1.06 to 17.11 years in the intervention group and 1.10 to 15.10 years in the control group. The average of employment duration had significant difference between intervention and control groups ($p<0.05$, Independent t-test). On the other hand, it was no significant difference in number of employment duration of both intervention and the control groups ($p>0.05$, Mann-Whitney U test). This result was consistent with previous studies. The study of Albera R. et al. indicate that the hearing loss continues after the first 10 years of noise exposure (69). The relevant study of Mir Saeed Attarchi et al. indicated that smokers with noise exposure levels ranging from 87

to 94 dB (A) in automobile manufacturing company who had duration of employment at least 7 years was detected noise-induced hearing loss **(62)**.

The hearing threshold at the first and the end of the Hearing Protection Program in the right ear presented that the subjects in the intervention and control groups had abnormal hearing threshold at least 30 to 35 dB at the frequency of 3000, 4000, and 6000 Hz. In the left ear, they had abnormally hearing threshold at least 30 to 35 dB at the frequency of 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz. This finding was consistent with previous studies. From the study of Marlene Escher Boger, et al. (70) on "The noise spectrum influence on Noise-Induced Hearing Loss prevalence in workers", there was 49% of audiometry results presented hearing deterioration above 25 dB in the frequency above 3000 and the highest average values were in the frequency of 6000 Hz. Noise intensity seemed to be the main risk factor for the hearing loss, regardless of frequency range. The study of V.S. Patel and Sopan T. Ingle (22) on "Occupational noise exposure and hearing loss among pulse processing workers", presented that over 50% of pulse processing workers (dana bazaar and dal mill) showed a low fence of 25 dB on hearing threshold levels at the frequency of 1,500 to 4,000 Hz and 3,000 to 8,000 Hz. Health and Safety Authority, Ireland (39) presented noise-induced hearing loss (NIHL) typically results in 'notch' often starting around 4000 Hz, but sometimes 6000 Hz, then gradually deepening and later extending to nearby frequency ranges.

2.3) Effectiveness of Hearing Protection Program on the hearing threshold shift on the left and the right ear at 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the intervention and the control groups

The hearing threshold shift in this study was the change in hearing threshold from the first audiogram because the subjects had never tested for audiogram. NIOSH recommends for significant threshold shift that was an increase of 15 dB in the hearing threshold level (HTL) at 500, 1000, 2000, 3000, 4000 or 6000 Hz in either ear. The significant threshold shift provides early identification of workers with increasing the noise-induced hearing loss. Furthermore, NIOSH do not recommend age correction on individual audiograms (15). Hence, the change of hearing threshold above 15 dB from the first audiogram was recorded "abnormal hearing threshold shift".

The results were separately presented by the right ear and the left ear in the intervention and the control groups. In the right and the left ears of the intervention

group, subjects were changed 5 dB in the hearing threshold at the frequency of 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz. In addition, the hearing threshold shift was presented at 10 dB at the frequency of 4000, and 6000 Hz. In the right ear of the control group, subjects were changed 5 dB in the hearing threshold at the frequency of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz. The hearing threshold shift was presented at 10 dB at the frequency of 3000, 4000, and 6000 Hz. Moreover, they were changed 15 dB in hearing threshold at the frequency of 4000 Hz. Likewise, they were changed 5 and 10 dB in the hearing threshold in the left ear at the frequency of 3000, 4000, and 6000 Hz. Furthermore, they were changed 15 dB in hearing threshold at the frequency of 300, 4000, and 6000 Hz. The results showed all subjects (100%) in the intervention group had normal hearing threshold shift. Most subjects (85.0%) in the control group had normal hearing threshold but 15% of those had abnormal hearing threshold. It was significant difference of normal hearing threshold shift between intervention and control group ($p<0.05$, Fisher's Exact test).

This finding presented that the first sign of noise-induced hearing loss was the change in hearing threshold shift above 15 dB at the high frequencies of 3000, 4000, and 6000 Hz which deepen and spread to other frequencies. This result was similar to previous studies. The study of Madbuli H. Noweir and Mohamed A. Zytoon on "Occupational exposure to noise and hearing thresholds among civilian aircraft maintenance workers" (71) showed that most workers (89.5%) exposed to noise levels above 85 dB (A) and the audiograms of the examined workers showed significant hearing impairment when compared to workers with non- noise exposure. The hearing threshold levels was increased at the high frequencies of 3000, 4000, and 6000 Hz. The study of Marlene Escher Boger et al. (72) indicated that noise-induced hearing loss were increased the hearing threshold levels between the frequency of 3000 and 6000 Hz.
The study of Aybek et al.(73) on "Hearing loss among operating engineers in American construction industry", found that the hearing threshold level (71) was increased at high frequencies between 4000 to 6000 Hz and significantly poorer hearing in the left ear. The study of Ologe FE. et al. on "Occupational noise exposure and sensorineural hearing loss among workers of a steel rolling mill" (74) showed that about 28.3% of 103 workers who exposed to noise levels between 49 to 93 dB (A) had mild to moderate sensorineural hearing loss in their better ear. Most of them (56.8%) had mild to

moderate sensorineural hearing loss in their worse ear. The average hearing threshold levels at the frequency of 4000 Hz for the group was significantly increased with an increasing the noise exposure level. The study of Rachiotis G. et al. “Occupational exposure to noise, and hearing function among electro production workers” **(75)** presented that electro production workers were exposed to high noise levels and they had sensorineural hearing loss located mainly at 4000 Hz.

Objective 3): To evaluate the hearing protection device using among Thai workers in auto part factory workers.

3.1) Effectiveness of Hearing Protection Program on earplug using

The Hearing Protection Program was provided to the subjects in the intervention group. The intervention group was educated by lecture at the beginning of the hearing prevention program. Then, they were boosted by DVD volume I and II at the 18th and the 26th week in the meeting room. The training by lecture and refresher training by DVDs aimed to gain knowledge of excessive noise hazards and prevention of noise-induced hearing loss, increase the risk perception, reviewing and encouragement the use of earplug consistently. The control group were not educated by the hearing prevention program. Both groups were provided earplug by their factories and they could receive earplug from safety officer whenever it was broken or lost.

The earplug using was inspected by the researcher in both the intervention and the control group every two weeks. The earplug using was recorded into 3 categories. Subjects who used earplug every time were recorded to “Used earplug consistently”. Those who used earplug some time were recorded to “Used earplug inconsistently” and those who did not use earplug every time were recorded to “Not used earplug”.

The finding presented that there were no subjects used earplug at baseline. Most of the subjects (95%) in the intervention group increased the use of earplug consistently after training at the 10th week. Then the earplug using was slowly decreased to 83.3% of them at the 16th week. After that, the earplug using was rapidly to 91.7% of the subjects at the 18th week after training by DVD volume I and slowly decreased to 83.3% of them again at the 24th week. Likewise, the earplug using was rapidly to 90.0% of the subjects at the 26th week after training by DVD volume II and slowly decreased to 80.0% of them again at the 32th week (end of follow-up). On the other hand, there were

no subjects in the control group used earplug when inspection every two weeks during this program.

This finding was consistent with several studies. The study of Pedro M. Arezes and A. Sergio Miguel on “Individual Perception of Noise Exposure and Hearing Protection in Industry” (76) focused on the paramount important to encourage hearing protection device using in workers was the improving ‘risk perception’ that should be included in any strategies to promote hearing protection device. The main things need to do for encouraging earplug using were the promotion of worker’s risk perception and the removal of barriers including uncomfortable hearing protection device and organizational culture that did not value for hearing preservation. The individual perception should be considered in the training programs by motivation tools namely videos, booklets, leaflets, and posters. The relevant study of Annelies Bockstael et al. on “Hearing protection in industry: Companies’ policy and workers’ perception. International” (77) presented that the increasing of hearing protectors using consistently depended on the strict policy, safety culture, and risk perception of noise levels. However, the use of earplug in this study was not equal to 100% of the subjects because of the lack of strict safety policy and poor safety culture. Moreover, safety officer was the key person to manage the earplug using in workers by inspection during working time.

Another finding was the evaluation of knowledge of noise hazards and preventions that was evaluated in both intervention and control groups. The result of mean knowledge score in both intervention and control groups were evaluated at the 9^{th} week (pre-test), 9^{st} week (post-test I) week and 32^{nd} week (post-test II). The average knowledge score in the intervention group (6.00 points) was equally the control group (5.97 points) at the pre-test (9^{th} week). After subjects in the intervention group received the first training in the Hearing Protection Program at the 9^{st} week (post-test I), the average post-test score in the intervention group was rapidly increased to 8.15 points which higher than subjects in the control group (5.97 points). However, the average score in the intervention group at the 32^{nd} week (post-test II) was rapidly decreased to 7.15 points that higher than subjects in the control group (5.15 points). The subjects in the intervention group had the scores of post-test I and post-test II higher than in the control group. However, the mean knowledge score of the post-test I and II was

decreasing from the pre-test in both group. This result was similar to the study of Phil Hughes and Ed Ferrett that memory was an important factor which influenced by training and experience. The efficiency of memory varies between people and during the lifetime of an individual (52). In this study, the mean knowledge score of the subjects in the intervention group was decreased after 6 months from the first training. Thus, the refres training to maintain knowledge should be done at least 6 months or less.

The results of earplug using and the mean knowledge score in this study was observed that education levels was not relevant to earplug using and the mean knowledge score. Even most subjects (41.7%) in the intervention group was graduated at junior high school, 26.7% was graduated senior high school, 21.7% was graduated vocational certificate and 10.0% was graduated high vocational certificate. Meantime, most subjects (40.0%) in the control group was graduated senior high school, 30.0% was graduated junior high school, 15.0% was graduated vocational certificate and 15.0% was graduated high vocational certificate. However, there was no significant difference in number of education level of both intervention and control groups ($p>0.05$, Chi-square test).

Objective 4): To find the association between the hearing protection device using and hearing threshold shift.

The overall of earplug using in the Hearing Protection Program was classified into 3 categories that similar to the use of earplug in each week. The overall of earplug using was summarized from the use of earplug in each week. The subjects who used earplug every week were recorded to “Used earplug consistently”. Meantime, those who used earplug some weeks were recorded to “Used earplug inconsistently” and those who did not use earplug every week were recorded to “Not used earplug”.

The finding presented that the normal threshold shift was included of 88.6% of the subjects with earplug using inconsistently, those who did not use earplug, and included of 11.4% of the subjects with earplug using consistently. Abnormal threshold shift was included of 100% of the subjects with earplug using inconsistently and those who did not use earplug. The earplug using consistently was significantly associated with normal hearing threshold shift in intervention and control groups ($p<0.05$, Fisher’s

Exact test). Moreover, the proportion of the subjects with earplug using consistently had the normal hearing threshold shift 11.39% (95% CI: 1.39, 20.25) higher than those who used earplug inconsistently and those who did not used earplug. There were 9 subjects who had abnormal hearing shift, 4 of them exposed to noise level between 88.7 and 89.9 dB (A) and others exposed to noise level between 91.3 and 96.0 dB (A).

The results of this study presented that the subjects with earplug using consistently and inconsistently (the subjects in the intervention group) had hearing threshold shift of 0, 5 and 10 dB in each frequency of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 6000 Hz in the right and the left ears. The hearing threshold level did not change much from the first audiogram during 8 months of the Hearing Protection Program. This result was similar to the study of Ologe FE et al. on "Deterioration of noise-induced hearing loss among bottling factory workers" indicated that there was 90.5% men and 9.5% women from 84 workers were studied for the prevalence of sensorineural hearing loss among bottling factory workers during the year 2003 and 2005. The average (±SD) age in subjects was 33.0 ± 7.6 years in 2003 and 35.0 ± 7.6 years in 2005. The noise exposure levels ranged from 91.5 to 98.7 dB (A). The prevalence of sensorineural hearing loss among workers was 64.9% for the test in the year 2003 and 86.9% in the year 2005. The degree of hearing deterioration within the two years was 1.0 to 3.2 dB for the right ear and 1.6-3.4 dB for the left ear in each frequency of 500 to 6000 Hz. Most subjects (53.6%) did not use a hearing protector, 46.4% of them used the hearing protector. However, there was 38.5% of them claimed to use hearing protector regularly. However, the study of Ologe FE et al. did not mention the exposure duration time per weeks that was differently from our results. Subjects in our study had exposed to noise level 11 hours per day and 6 days per week. The long cumulative exposure to excessive noise of the subjects in our study may cause the higher of hearing threshold shift than in other studies.

Another result of this study presented that 9 subjects who did not use earplug in the control group and exposure to noise levels between 88.7 and 96.0 dB (A) had hearing threshold shift from baseline 15 dB at the frequencies of 3000, 4000, and 6000 Hz. The change in hearing threshold from baseline was 8 months that was not consistently with previous studies. Aekalak Thamasunthorn (2012) indicated that the exposure to noise levels at least 90 dB (A) during 1 - 2 years could cause permanent

threshold shift 10 dB at the frequency of 4000 Hz. If exposure to noise levels at least 90 dB (A) during 10 years could cause permanent threshold shift 20 dB at the frequency of 3000 to 6000 Hz. Moreover, if exposure to noise levels at least 90 dB (A) during 30 years could cause permanent threshold shift 40 dB or more at the frequency of 2000 to 6000 Hz (16). In addition, NIOSH (1998) indicated that exposure to noise at least 85 dB(A) for 8 hours per day for 5 years could cause permanent threshold shift (15). The relevant study of Barbara A. Bohne and Gary W. Harding on "Noise-induced hearing loss" presented that a classic study by Taylor et al. (1965) reported the hearing loss in a cross-sectional study of workers in the jute-weaving industry. The noise associated with jute weaving looms was broadband with sound pressure level ranged from 87 to 102 dB. Jute weavers with 1 to 2 years of employment had 15 and 10 dB median hearing losses at 4000, and 6000 Hz, respectively. With employment continuously, hearing loss increased in dB at these frequencies and gradually spread to involve other frequencies. With 40 to 52 years of employment, the median hearing loss was 50 dB at 3000 and 4000 Hz, 46 dB at 2000 Hz, 39 dB at 6000 Hz, and 15 dB for frequencies below 1000 Hz. However, most of the jute weavers were female and had very little exposure to noise other than that in the workplace, the magnitude and pattern of their hearing losses represented of prolonged exposure to moderately intense industrial noise (78). The relevant study of M. Mohammadi Roozbahani et al. presented when workers exposed to noise levels between 90 and 100 dB (A) in the Spinning and Weaving workshops, the audiometric results was a distinct increased in the number of cases of hearing loss above 1000 Hz (79).

There was similar to the subjects in the intervention group that the subjects in the control group had exposed to noise level 11 hours per day and 6 days per week. Most studies did not mention to the noise exposure duration per week that was the main point of cumulative exposure in each work- week. Many factories in Thailand have normally worked for at least 8 hours a day and 6 days a week. Long term exposure in years should be mention to continuously cumulative exposure in a week. The subjects in our study were continuously cumulative exposure to excessive noise for 6 days per week that may cause the higher of hearing threshold shift levels than who exposed in the short cumulative time.

However, the Standard Threshold Shift by OSHA was defined in the occupational noise exposure standard at 29 CFR 1910.95 (g) (10) (i) as a change in hearing threshold from the first audiogram for employee was an average of 10 dB or more at 2000, 3000, and 4000 Hz in one or both ears (80). When compared the result with the Standard Threshold Shift by OSHA, the result indicated that the change in hearing threshold shift from the first audiogram below 10 dB. Consequently, the subjects in both intervention and control groups had normal hearing threshold shift from the first audiogram at the end of the Hearing Protection Program. Nevertheless, this study used NIOSH significant threshold shift to classify normal and abnormal hearing threshold shift by the change of hearing threshold levels from baseline 15 dB or more at any frequencies of 500, 1000, 2000, 3000, 4000 and 6000Hz to evaluate the early sign of abnormal hearing threshold shift for preventing noise-induced hearing loss in the risk workers.

The related factors that affected to the synergistic of noise-induced hearing loss were age and smoking. In this study, age was classified into 3 groups of 20-30, > 30-40 and > 40-50 years. The average (± SD) of age in the intervention group was 33.80 ± 6.26 and in the control group was 33.88 ± 5.31 years. The age in the intervention group was between 21.05 and 46.00 years and in the control group was between 22.06 and 43.08 years. There was no significant difference in number of the subjects in each age ranged of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test). The age range in this study could affect noise-induced hearing loss. The relevant study of Hossein Mahboubi et al. presented that multiple population-based studies consisted of 5,418 individuals aged 20 to 69 years had been performed to identify noise-induced hearing threshold shift that were higher in older people at least 30 years, males, and smokers. Noise-induced hearing loss was the type of sensorineural, and concerns mainly at the high audiometric frequencies, although no typical notch at 3000, 4000, and 6000 Hz could be seen. Noise-induced hearing loss was the fastest in the first 10 to 15 years of exposure to noise (81).

There was no significant difference in number of the subjects in each pack-years smoking level of the intervention and the control groups ($p>0.05$, Chi-square test). Smoking with exposure to excessive noise can be synergistic effect to hearing loss. The study of Piers Dawes et al. indicated that current smokers with pack-years smoking

more than 10 were more likely to have a hearing loss than non-smokers. In addition, those who reported passive exposure to tobacco smoke were more likely to have a hearing loss than non-smokers (82). The study of Kyoko Nomura et al. indicated that quality assessment and meta-analysis were performed on many studies with discrete numbers of hearing loss among smokers and nonsmokers showed the evidence was suggestive of a positive association between smoking and hearing loss (83). In this study was observed that there were 9 subjects who did not used earplug and exposed to excessive noise that increased the hearing threshold shift 15 dB at 4000 Hz in either ear. This result could explain that smoking may progress hearing loss in the subjects who did not use earplug.

The music earbuds using was divided into 5 categories from the volume level and duration time of listening. The result showed that there was no significant difference in number of music earbuds using of both intervention and control groups ($p>0.05$, Chi-square test). In addition, there was only 5.0% of the subjects in the intervention group and 6.7% of the subjects in the control group used the volume level more than 60% of the maximum volume level and more than 60 minutes per day that could effect to hearing threshold (recommended by American Osteopathic Association) (42). Therefore, the music earbuds using cause likely less effect to the subjects who did not use earplug.

Another result was indicated that there was 10.0% of the subjects in the intervention group and 23.3% of the subjects in the control group worked as leader position. Subjects worked as operator was 90.0% of workers in the intervention group and 76.7% of workers in the control group. There was no significant difference in number of job position both intervention and control groups ($p>0.05$, Chi-square test). Job position in this study did not effect to the noise exposure levels in subjects because both leader and operator had been worked in the same area in welding unit. Thus, leader could expose to noise levels as same as operator.

5.1.1 Discussion by main objective:

Objective: To assess the effective hearing protection program in preventing noise-induced hearing loss in auto part factory workers in Thailand.

A quasi-experiment study with the control group was to assess the effects of the subjects in the intervention group assigned to receive the Hearing Protection Program,

whereas the control group did not receive the intervention. The assessment of the effective hearing protection program was the answer to the second, third and the fourth objective. The purpose of the Hearing Protection Program was to prevent the increase of hearing threshold shift level and encourage the use of earplug consistently.

After implement the intervention, an evaluation of the intervention group and the control group was conducted to measure the effectiveness of the intervention. Key performance indicator of the effectiveness of the intervention was divided into 2 levels including primary and secondary outcomes. The primary outcome was earplug using consistently which was measured in both groups before and after the intervention. The secondary outcome was the hearing threshold shift level after the end of the intervention program.

The finding regarding earplug using were the primary outcome of the Hearing Protection Program. The percentage of earplug using was inspected by the researcher before and after implementing the Hearing Protection Program. The objective of this method was to evaluate comparison of the earplug using in both groups. There were no subjects in both intervention and control groups used earplug at baseline. After implementing of the Hearing Protection Program, most subjects (95%) in the intervention group increased the use of earplug consistently after training (at the 10^{th} week). There was equal percentage of the subjects using earplug consistently in the intervention group during the 12^{th}, to the 32^{nd} week (end of follow-up). However, there were some of them used earplug inconsistently during the same period. In contrast, there was several of them did not use earplug in some weeks. Conversely, the subjects in the control group did not use earplug during this period. When compared the use of earplug after training in each period, most subjects (95%) in the intervention group increased the use of earplug consistently after training at the 10^{th} week. Then the earplug using was slowly decreased to 83.3% of them at the 16^{th} week. After that, the earplug using was rapidly to 91.7% of the subjects at the 18^{th} week after training by DVD volume I and slowly decreased to 83.3% of them again at the 24^{th} week. Similarity, the earplug using was rapidly to 90.0% of the subjects at the 26^{th} week after training by DVD volume II and slowly decreased to 80.0% of them again at the 32^{th} week (end of follow-up). On the other hand, there were no subjects in the control group used earplug when inspection every two weeks during this program.

This finding was directly affected by the Hearing Protection Program because all contents in the program focused on the increasing of knowledge in noise hazards and prevention, risk perception of noise-induced hearing loss and encouraging subjects in the intervention group to comply with the use of earplug using by lecture training and refresher training by DVDs of earplug using practice and problem solving.

The hearing threshold shift was the secondary outcome. The first audiogram and audiogram at the end of the Hearing Protection Program were conducted in both groups. This finding showed that the change in hearing threshold shift 15 dB at the high frequencies of 3000, 4000, and 6000 Hz was presented in 15% of the subjects in the control group who did not use earplug. In contrast, all subjects in the intervention group had normal threshold shift. It was significant difference of normal hearing threshold shift between intervention and control group ($p<0.05$, Fisher's Exact test). The Hearing Protection Program could encourage earplug using consistently and prevent hearing threshold shift.

However, this study should consider some recommendations regarding further study to support the Hearing Protection Program in this factory and into other factories that address similar problem of noise-induced hearing loss.

5.2 Limitation of the study

There are limitations of this study noted as follows:

1. Earplug was used to reduce noise exposure levels in welding workers because the engineering control could not be used in this welding process.
2. This study could not measure audiogram of all subjects before working. However, subjects exposed to noise level in workplace were provided the proper earplug before audiogram measured.
3. The inspection of earplug using was done by the researcher once per weeks, that could not observe the use of earplug every day.

5.3 Conclusion

The Hearing Protection Program led to a significant increase the percentage of the earplug using by the intervention group compared with the control group.

1. The Hearing Protection Program led to a significant increase in earplug using consistently in the intervention group compared with the control group.

2. The Hearing Protection Program led to a significant increase the knowledge in the intervention group compared with the control group.

3. The Hearing Protection Program led to a significant decrease of hearing threshold shift level in the intervention group compared with the control group.

5.4 Recommendation

The future research should include the following:

1. A follow-up time should be extended longer for evaluating earplug using and audiogram.

2. A refresher training should be evaluated for the longer time to maintain knowledge and earplug using consistently.

3. The Hearing Protection Program should be applied to other manufacturers.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

REFERENCES

1. Bureau of Occupational and Environmental Diseases. Circumstances associated with the occurrence of occupational and environmental diseases 2004 [cited June 12, 2012. Available from: http://www.hiso.or.th/hiso/picture/reportHealth/pro-5_Chapter3(1).doc
2. Ravi Reddy, David Welch, Peter Thorne, Shanthi Ameratunga. Hearing protection use in manufacturing workers: A qualitative study2012 July 1, 2012. 202-9 p.
3. Arve Lie, Marit Skogstad, Håkon A. Johannessen, Tore Tynes, Ingrid Sivesind Mehlum, Karl-Christian Nordby, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. Int Arch Occup Environ Health 2016;89:351-72.
4. Tiziana Caciari, Maria Valeria Rosati, Teodorico Casale, Beatrice Loreti , Angela Sancini, Roberto Riservato, et al. Noise-induced hearing loss in workers exposed to urban stressors. Science of the Total Environment 2013;463-464 302-8.
5. J. Majumder, C.R. Mehta, D. Sen. Excess risk estimates of hearing impairment of Indian professional drivers. International Journal of Industrial Ergonomics. 2009;39:234–8.
6. Raghunath G., Suting B., Maruthy. Vestibular Symptoms in Factory Workers Subjected to Noise for a Long Period. The International Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2012;3(3):1-8.
7. Alberti P.W., Davidson J., ML. H. Epidemiologic patterns in childhood hearing loss: a review. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1989;17(3):239-66.
8. Gholamreza Pouryaghoub, Ramin Mehrdad, Saber Mohammadi. Interaction of smoking and occupational noise exposure on hearing loss: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2007;7:137.
9. Joo Hyun Sung, Chang Sun Sim, Choong-Ryeol Lee, Cheol-In Yoo, Hun Lee, Yangho Kim, et al. Relationship of cigarette smoking and hearing loss in workers exposed to occupational noise. Annals of Occupational and Environmental Medicine 2013;25:1-10.

10. Tatsuya Yamasoba , Frank R. Lin , Shinichi Someya , Akinori Kashio, Takashi Sakamoto, Kenji Kondo. Current concepts in age-related hearing loss: Epidemiology and mechanistic pathways. Hearing Research. 2013;303:30-8.
11. Elizabeth Purchase Helzner. Age-Related Hearing Loss. The Epidemiology of Aging. 2012:345-57.
12. Kyaw N. Win , Nayake B.P. Balalla, Min Z. Lwin, Alice Lai. Noise-Induced Hearing Loss in the Police Force. Safety and Health at Work. 2015;6:134-8.
13. Department of Labour Protection and Welfare. Ministerial regulation on the prescribing of standard for administration and management of occupational safety, health and environment in relation to heat, light and noise B.E. 2549 (A.D. 2006) 2006 [March 20, 2012]. Available from: http://www.shawpat.or.th/news/.
14. Tengku Hanidza T.I., Amirah A M Jan, Ramdzani Abdullah, Madinah Ariff. A Preliminary Study of Noise Exposure among Grass Cutting Workers in Malaysia. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2013;91:661-72.
15. NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Criteria for a recommended standard. Occupational noise exposure. Revised Criteria 1998, DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126 1998 [March6, 2012]. Available from: http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf.
16. Aekalak Thamasunthorn. Audiometric test 2012 [April 2, 2012]. Available from:http://www.i-medipro.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=70931&Ntype=4.
17. Department of Labour Protection and Welfare. Rules and methods of preparation of the hearing conservation program in the workplace 2010 2010 [March 20, 2012]. Available from: http://www.shawpat.or.th/news/
18. Louise Vallee, Michael C. Ruddy, Bota K. Assessing noise exposure and implementing successful hearing loss interventions. Professional Safety. 2010;55(11):26-32.
19. Jos H. Verbeek, Erik Kateman, Thais C. Morata, Wouter A. Dreschler, Christina Mischke. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss: A Cochrane systematic review. Int J Audiol. 2014;53 (0 2):84-96.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

20. Bessette S. Renee S. Managing and effective conservation program 2008 [Available from: http://www.occupationalhazards.com.
21. Charles D. Reese. Occupational health and safety management: A practical approach. USA: CRC press; 2003.
22. V.S. Patel, Sopan T. Ingle. Occupational noise exposure and hearing loss among pulse processing workers. . 28:358–365. Environmentalist. 2008;28 (4):358-65.
23. Adul Banthukul, Ponchai Sithisarankul WJ, Arpon Niyompreuk. Epidemiology of hearing loss 2005 [12 June, 2012]. Available from: http://www.anamai.moph.go.th/hearinglossinworkplace.ppt.
24. Arezes Pedro M., Miguel A. Sergio. Individual Perception of Noise Exposure and Hearing Protection in Industry. HUMAN FACTORS. 2005;47(4):683-92.
25. Nadtaya Makachen, Wilaiwan Tiampracha, Nachaya Prompakdi, SiriponKetdow. Effectiveness of an educational program in preventing noise induced hearing loss in a textile factory workers, Khon Kaen, Thailand. 2000 [March 6, 2012]. Available from: http://hdl.handle.net/123456789/2132
26. Gerald J. Joy, Paul J. Middendorf. Noise Exposure and Hearing Conservation in U.S. Coal Mines—A Surveillance Report. Journal of Occupational and Environmental Hygiene. 2007;4:26-35.
27. Riedar K. Oestenstad, Melissa W. Norman, Thomas E. Bortón. Efficacy of the U.S. Army Policy on Hearing Conservation Program. MILITARY MEDICINE. 2008;173(10):992-8.
28. Peggy E. Ross. Hearing Conservation Effectively preventing noise-induced hearing loss. PROFESSIONAL SAFETY. 2007:52-29.
29. Richard L. Berga, William Pickettb c, Marcy Fitz-Randolphd, Steven K. Brostee, Mary Jo Knoblochf, Douglas J. Woodg, et al. Hearing conservation program for agricultural students: Short-term outcomes from a cluster-randomized trial with planned long-term follow-up. Preventive Medicine. 2009;49(6):546-52.
30. HIND SBIHI, KAY TESCHKE1, YING C. MACNAB, HUGH W. DAVIES. An Investigation of the Adjustment of Retrospective Noise Exposure for Use of Hearing Protection Devices. Ann Occup Hyg. 2010;54 (3):329-39.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

31. Erik S. Wallen, Karen B. Mulloy. Computer-based training for safety: Comparing methods with older and younger workers. Journal of Safety Research. 2006;37:461-7.
32. Saleh A.Tawfik. Testing the effectiveness of visual aids in chemical safety training. Journal of Chemical Health & Safety. 2011;18(2):3-8.
33. Lombardi DA., Verma SK., Brennan MJ., Perry MJ. Factors influencing worker use of personal protective eyewear. Accident Analysis and Prevention. 2009;41(4):755-62.
34. OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Training Requirements in OSHA Standards and Training Guidelines. OSHA 2254 1998 (Revised) 1998 [March 6, 2012]. Available from: http://www.osha.gov/Publications/Osha2254.pdf.
35. James Roughton, Crutchfeild, Nathan. Job hazard analysis: a guide for voluntary compliance and beyond. UK: Butterworth-Heinemann; 2008.
36. Young Sun KIM, Youn Ho CHO, Oh Jun KWON, Seong Weon CHOI, RHEE KY. The Risk Rating System for NIHL. Safe Health Work 2011;2:336-47.
37. Monique C. J. Leensen, Wouter A. Dreschler. Longitudinal changes in hearing threshold levels of noise-exposed construction workers. Int Arch Occup Environ Health. 2014.
38. American Welding Society. Noise 2013 [June 1, 2016]. Available from: http://www.aws.org/library/doclib/fs3-201309.pdf.
39. Health and Safety Authority. Guidelines on Hearing Checks and Audiometry Under the Safety, Health and Welfare at Work (General Application) Regulations 2007, Control of Noise at Work 2007.
40. Tracey L. Cekada. Training Needs Assessment:Understanding what employees need to know. Professional Safety. 2010;55(3):1-6.
41. Agrawal Yuri, Platz A. Elizabeth, Niparko K. John. Risk factors for hearing loss in US adults: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2002. Otology & Neurotology 2009;30:139-45.
42. American osteopathic association. Hearing Loss and Headphones 2012 [June 12, 2012]. Available from: http://www.osteopathic.org/osteopathic-

health/about-your-health/health-conditions-library/general-health/Pages/headphone-safety.aspx.

43. help N. The Decibel Scale 2012 [March 6, 2012]. Available from: http://www.noisehelp.com/decibel-scale.html.
44. Minnesota Pollution Control Agency. Decibel Levels of Common Noise Sources 1999 [cited March 6, 2012. Available from: http://www.nonoise.org/library/sndbasic/sndbasic.htm#1.2.
45. Wild DC. , Brewster MJ. , Banerjee AR. Noise-induced hearing loss is exacerbated by long-term smoking. Clin Otolaryngol. 2005;December; 30(6):517-20.
46. Ferrite S. , Santana V. . Joint effects of smoking, noise exposure and age on hearing loss. Journal of Occupational Medicine. 2005;Jan; 55 (1):48-53.
47. Narlawar UW., Suruse BG., Thakre SS. Hypertension and hearing impairment in workers of iron and steel industry. Indian J Physiol Phamacol. 2006;50(1):60-6.
48. Sarinne Fox. Audiogram 2012 [Available from: http://www.ahear.com/hearing-loss.html
49. OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Audiometric test rooms 1991 [March 6, 2012]. Available from: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9739,.
50. Safe at work. PERSONAL HEARING PROTECTION DEVICES 2012 [March9, 2012]. Available from: http://www.safe-at-work.com/SafeAtWork/96-110/96-110l.htm.
51. Nick P. Blanchard, James W. Thacker. Effective training Systems, Strategies, and Practices. New Jercy: Pearson education, Inc; 2007.
52. Phil Hughes, Ed Ferrett. Introduction to health and safety at work. 5 ed. Italy: Elsevier Ltd.; 2011.
53. Roger Buckley, Jim Caple. The theory&practice of training. (6th ed.). India: Replika Press Pvt Ltd.; 2009.
54. Scott E. Geller. The psychology of safety handbook. USA: CRC Press LLC; 2001.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

55. Youngmi Kim, Ihnsook Jeong. Predictors of Hearing Protection Behavior Among Power Plant Workers. Asian Nursing Research 2010;4 (1):10-8.

56. OiSaeng Hong, MadeleineJ.Kerr, GaylaL.Poling, Sumitrajit Dhar. Understanding andpreventingnoise-induced hearing loss. Disease - a- Month. 2013;59:110-8.

57. Perri Timmins, Oliver Granger. OCCUPATIONAL NOISE-INDUCED HEARING LOSS IN AUSTRALIA: Overcoming barriers to effective noise control and hearing loss prevention August: Safe Work Australia; 2010.

58. Noordzij M., Tripepi G., Dekker FW., Zoccali C., Tanck MW., Jager KJ. Sample size calculations: basic principles and common pitfalls. Nephrol Dial Transplant. 2010;25(5):1388-93.

59. Announcement of the Department of Labour Protection and Welfare on Criteria and Method of heat, light and noise measurement B.E 2549 (A.D. 2006), (2006).

60. Wichai Jaturapitr. Audiometry 2014 [June 4, 2016]. Available from: http://www.calintertrade.co.th/blog/?p=150

61. OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Occupational noise exposure limits 1991 [March 6, 2012]. Available from: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9735.

62. Mir Saeed Attarchi, Yasser Labbafinejad, Saber Mohammadi. Contemporary exposure to cigarette smoke and noise of automobile manufacturing company workers. J Public Health. 2010;June; 18(3):245-9.

63. Hossein Mahboubi, Shawn Zardouz, Sepehr Oliaei, Deyu Pan, Mohsen Bazargan, Hamid R. Djalilian. Noise-induced hearing threshold shift among US adults and implications for noise-induced hearing loss: National Health and Nutrition Examination Surveys Eur Arch Otorhinolaryngol 2013;270:461-7.

64. Lie A, Skogstad M, Johnsen TS, Engdahl B, Tambs K. A cross-sectional study of hearing thresholds among 4627 Norwegian train and track maintenance workers BMJ Open. 2014;4(10).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

65. Health and Safety Executive. The Control of Noise at Work Regulations 2005 2005 [Available from: http://www.legislation.gov.uk/uksi/2005/1643/regulation/4/made

66. Catherine Hare. Welding: Health and Safety International; 2005 [June 1, 2016]. Available from: http://www.hsimagazine.com/article.php?article_id=586.

67. NHNES (National Health and Nutrition Examinations Survey). Audiometry Procedures Manual 2009 [June 1, 2016]. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_09_10/audiometry_09.pdf.

68. Wish Banhiran. Audiometric Test 2014 [June 3, 2016]. Available from: http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/articledetail.asp?id=758

69. Albera R., Lacilla M., Piumetto E., Canale A. Noise-induced hearing loss evolution: influence of age and exposure to noise. EUROPEAN ARCHIVES OF OTO-RHINO-LARYNGOLOGY. 2010;6(5):665-71.

70. Marlene Escher Boger, Anadergh BarbosaBranco, Áurea Canha Ottoni. The noise spectrum influence on Noise-Induced Hearing Loss prevalence in workers. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75(3):328-34.

71. Madbuli H. Noweir, Mohamed A. Zytoon. Occupational exposure to noise and hearing thresholds among civilian aircraft maintenance workers. International Journal of Industrial Ergonomics. 2013;43 (2013):495-502.

72. Marlene Escher Boger, Anadergh Barbosa-Branco, Áurea Canha Ottoni. The noise spectrum influence on Noise-Induced Hearing Loss prevalence in workers. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75 (3):328-34.

73. Hong O. Hearing loss among operating engineers in American construction industry. Int Arch Occup Environ Health. 2005;Aug; 78(7):565-74.

74. Ologe FE., Akande TM., Olajide TG. Occupational noise exposure and sensorineural hearing loss among workers of a steel rolling mill. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2005;Jul;263(7):618-21.

75. Rachiotis G., Alexopoulos C., Drivas S. Occupational exposure to noise, and hearing function among electro production workers. Auris Nasus Larynx. 2006;Dec;33(4):381-5.

76. Pedro M. Arezes, A. Sergio Miguel. Individual Perception of Noise Exposure and Hearing Protection in Industry. HUMAN FACTORS. 2005;47 (4):683-92.

77. Annelies Bockstael, Lieve De Bruyne, Bart Vinck, Dick Botteldooren. Hearing protection in industry: Companies' policy and workers' perception. International journal of Industrial Ergonomics. 2013;Nov; 43(6):512-7.

78. Barbara A. Bohne, Gary W. Harding. NOISE-INDUCED HEARING LOSS 1999 [June 1, 2016]. Available from: http://oto2.wustl.edu/bbears/noise.htm.

79. M. Mohammadi Roozbahani, P. Nassiri, Jafari Shalkouhi. Risk assessment of workers exposed to noise pollution in a textile plant. Int J Environ Sci Tech. 2009;6 (4):591-6.

80. OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Recording criteria for cases involving occupational hearing loss. 1991 [March 6, 2012]. Available from: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9641.

81. Mariola Sliwinska- Kowalska. Occupational Neurology 3rd series ed2015.

82. Piers Dawes, Karen J. Cruickshanks , David R. Moore, Mark Edmondson-Jones , Abby McCormack , Heather Fortnum , et al. Cigarette Smoking, Passive Smoking, Alcohol Consumption, and Hearing Loss. Journal of the Association for Research in Otolaryngology. 2014; August; 15(4) (4):663-74.

83. Kyoko Nomura, Mutsuhiro Nakao, Takeshi Morimoto. Effect of smoking on hearing loss: quality assessment and meta-analysis. Preventive Medicine 2005;40:138-44.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDICES

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Appendix A

Questionnaire for screening the subjects

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบคัดกรองผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

****

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณาตอบทุกคำถามตามความเป็นจริงโดยใส่เครื่องหมาย √ ลงใน [ ] หรือเติมคำลงในช่องว่าง

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามชุดนี้จะถูกปกปิดเป็นความลับ แต่จะนำมาวิเคราะห์เชิงวิชาการเพื่อใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยต่อไป

1. ชื่อ-สกุล.....รหัสพนักงาน.....

2. อายุ.....ปี..... เดือน

3. ปัจจุบันท่านเจ็บป่วยด้วยโรคหรือมีอาการผิดปกติเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] ไม่ใช่

[ ] ใช่ โปรดระบุ

[ ] หูน้ำหนวกข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้าง

[ ] ติดเชื้อในหูเรื้อรัง

[ ] ช่องหูผิดปกติจนไม่สามารถสวมปลั๊กอุดหูได้

[ ] หูหนวกข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้าง

เลขที่โครงการวิจัย 149.1/56

วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

Appendix B

The questionnaire in Thai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

56

(1)

แบบสอบถามเลขที่ [ ] [ ] [ ]

แบบสอบถามโครงการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยิน ของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

****

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณาตอบทุกคำถามตามความเป็นจริงโดยใส่เครื่องหมาย √ ลงใน [ ] หรือเติมคำลงในช่องว่าง โดยแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน อันประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ประวัติการสัมผัสเสียงดัง

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามชุดนี้จะถูกปกปิดเป็นความลับ แต่จะนำมาวิเคราะห์เชิงวิชาการเพื่อนำผลการวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยต่อไป!

เลขที่โครงการวิจัย 149.1 / 56

วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

56

(1)

แบบสอบถามลำดับที่ [ ] [ ] [ ]

แบบสอบถามโครงการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยิน ของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

****

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณาตอบทุกคำถามตามความเป็นจริงโดยใส่เครื่องหมาย √ ลงใน [ ] หรือเติมคำลงในช่องว่าง โดยแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน อันประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ประวัติการสัมผัสเสียงดัง

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามชุดนี้จะถูกปกปิดเป็นความลับ แต่จะนำมาวิเคราะห์เชิงวิชาการเพื่อนำผลการวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยต่อไป!

เลขที่โครงการวิจัย 149.1 /56

วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

(2)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านอายุ.....ปี..... เดือน

2. จบการศึกษา [ ] ม.3 [ ] ม.6 [ ] ปวช. [ ] ปวส. [ ] ปริญญาตรี [ ] สูงกว่าปริญญาตรี [ ] อื่นๆ.....

3. ประวัติการสูบบุหรี่

[ ] ไม่เคยสูบบุหรี่

[ ] เคยสูบบุหรี่ในอดีต (แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว)

- เคยสูบบุหรี่มานาน.....ปี

- ก่อนเลิกสูบบุหรี่ ท่านเคยสูบบุหรี่เฉลี่ย.....มวนต่อวัน

[ ] สูบบุหรี่อยู่ในปัจจุบัน โดยท่านสูบบุหรี่เฉลี่ย .....มวนต่อวัน สูบมานาน.....ปี.....เดือน

4. ประวัติการใช้หูฟังในการฟังเพลง/วิทยุ

[ ] ไม่เคยใช้ [ ] เคยใช้ โปรดตอบข้อ 4.1-4.3

4.1 โปรดระบุช่วงเวลาการใช้หูฟังในการฟังเพลง/วิทยุ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] ขณะเดินทางไป-กลับที่ทำงาน [ ] ขณะทำงาน

[ ] ก่อนนอน [ ] ก่อนนอนต่อเนื่องไปจนนอนหลับ

4.2 โปรดระบุระยะเวลาการใช้หูฟังในการฟังเพลง/วิทยุ

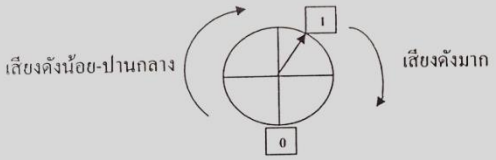
[ ] ท่านใช้หูฟังในการฟังเพลง เฉลี่ย.....ชั่วโมงต่อวัน เฉลี่ย.....วันต่อสัปดาห์

[ ] ท่านใช้หูฟังมานาน..... ปี.....เดือน

4.3 ท่านฟังเพลง/วิทยุ โดยใช้หูฟังมีความดังมากน้อยเท่าใด โปรดระบุจากภาพประกอบที่ 1

[ ] หมุนปุ่มอยู่ระหว่าง 0 ถึงระดับ 1

[ ] หมุนปุ่มเกินระดับ 1 ขึ้นไป



ภาพที่ 1 ภาพจำลองการหมุนปุ่มเพิ่มระดับความดังของเสียงจากเครื่องเล่นวิทยุ/วีซีดี/ดีวีดี/เอ็มพี3

เลขที่โครงการวิจัย 149.1/56

วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

(3)

5. ประวัติการเจ็บป่วย

5.1 หูของท่านได้ยินเสียงปกติหรือไม่

[ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ ที่หู [ ] ซ้าย [ ] ขวา

5.2 ปัจจุบันท่านเจ็บป่วยด้วยโรคหรือมีอาการผิดปกติเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] ไม่ใช่

[ ] ใช่ โปรดระบุ

[ ] ความดันโลหิตสูง โดยแพทย์วินิจฉัย

[ ] เบาหวาน โดยแพทย์วินิจฉัย

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 ประวัติการสัมผัสเสียงดัง

การประเมินการสัมผัสเสียงดัง ประเมินได้จากการยืนอยู่ห่างกันประมาณ 1 เมตร แล้วพูดคุยกันด้วยเสียงดังปกติ หากไม่ค่อยได้ยินเสียงพูดของอีกฝ่ายหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าเสียงในบริเวณนั้นมีเสียงดังเกินมาตรฐาน

2.1 ประวัติการสัมผัสเสียงดังจากที่ทำงานปัจจุบัน

2.1.1 ท่านรู้สึกว่าบริเวณที่ท่านทำงานมีเสียงดังหรือไม่

[ ] เสียงไม่ดัง [ ] เสียงดัง ให้ตอบข้อ 2.1.2

2.1.2 ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินเสียงดังที่หูในระหว่างทำงานหรือไม่

[ ] ใช้ โปรดระบุ [ ] ปลั๊กอุดหู [ ] ที่ครอบหู [ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

[ ] ไม่ใช้ เพราะเหตุใด โปรดระบุ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] ไม่รู้สึกว่าเสียงดัง [ ] ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินเสียงดังที่หูให้ใช้

[ ] ไม่มีกฎระเบียบให้ใช้ [ ] ไม่ทราบว่าเสียงดังในบริเวณที่ทำงานเป็นอันตราย

[ ] ไม่เคยชิน [ ] ลืม [ ] รำคาญ [ ] เจ็บหู

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

2.2 ประวัติการสัมผัสเสียงดังจากที่ทำงานในอดีต

2.2.1 สถานที่ทำงานในอดีตมีเสียงดังหรือไม่

[ ] เสียงไม่ดัง

[ ] เสียงดัง และ [ ] ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

[ ] ใช้อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน คือ [ ] ปลั๊กอุดหู [ ] ที่ครอบหู [ ] อื่นๆ.....

2.2.2 ประวัติการอบรมเรื่องอันตรายจากเสียงดังในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา

[ ] ไม่เคยอบรม

[ ] เคยอบรม โปรดระบุเรื่องที่อบรม

.....

.....

.....

เลขที่โครงการวิจัย 149.1/56
วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556
วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

58

59

(4)

2.3 อาการหรือความผิดปกติหลังการสัมผัสเสียงดัง

2.3.1 หลังจากสัมผัสเสียงดัง ท่านมีอาการเหล่านี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] ไม่มี

[ ] มีอาการ ได้แก่

[ ] อาการหัวหมุนทำให้ทรงตัวลำบาก [ ] หูอื้อ [ ] เวียนศีรษะ

[ ] ปวดศีรษะ [ ] คลื่นไส้ [ ] อาเจียน

[ ] หงุดหงิด [ ] ไม่มีสมาธิ [ ] นอนไม่หลับ

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

2.3.2 ท่านใช้ระยะเวลาพักนานเท่าใดจึงจะหายจากอาการในข้อ 2.4.1

[ ] น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

[ ] ตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไป

[ ] ยังมีอาการเหล่านั้นตลอดเวลา

☺ ขอขอบพระคุณในความร่วมมือสำหรับการตอบแบบสอบถามครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง☺

เลขที่โครงการวิจัย 149.1 /56

วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

Appendix C

Inform consent form in Thai, and approved in Thai and English

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

AF 03-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย 1/.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส

ที่อยู่ที่ติดต่อ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-5048079 โทรศัพท์มือถือ 081-9389807

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมตอบแบบสอบถาม และปฏิบัติตามโครงการการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยิน ดังนี้

1) เข้ารับการสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคลใช้เวลา 15 นาที
2) ได้รับการติดตั้งเครื่องวัดเสียงสะสมขนาดเล็กที่ตัวบุคคลเพื่อตรวจวัดเสียงดังในสิ่งแวดล้อมการทำงานตลอดระยะเวลาการทำงาน ใช้เวลา 1 วัน ดำเนินการ 3 ช่วง คือ 8 สัปดาห์ก่อนการฝึกอบรมครั้งที่ 1 สัปดาห์ที่ 12 และสัปดาห์ที่ 32 หลังการฝึกอบรมครั้งที่ 1
3) ได้รับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินก่อนเข้าทำงานในตอนเช้าวันทำงาน 1 วัน โดยใช้เวลาทดสอบ 15 นาที ดำเนินการ 2 ช่วง คือ 8 สัปดาห์ก่อนการฝึกอบรมครั้งที่ 1 และสัปดาห์ที่ 32 หลังการอบรมครั้งที่ 1
4) เข้ารับการฝึกอบรม 3 ครั้ง โดยการฝึกอบรมแต่ละครั้งห่างกันครั้งละ 8 สัปดาห์ การฝึกอบรมครั้งที่ 1 ระยะเวลา 2 ชั่วโมง พร้อมทำแบบประเมินความรู้ก่อนการอบรม 10 นาที และหลังการอบรม 10 นาที การฝึกอบรมครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ใช้วีดีสาธิต ระยะเวลา 30 นาที พร้อมทำแบบประเมินความรู้หลังการอบรมครั้งละ 10 นาที
5) สวมใส่ปลั๊กอุดหูตลอดระยะเวลาการทำงานเป็นเวลา 32 สัปดาห์

เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในส่วนของระดับการสัมผัสเสียงดังและผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจะบันทึกในสมุดบันทึกสุขภาพประจำตัวเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานผลการตรวจการได้ยินสำหรับประเมินการสัมผัสเสียงดังของพนักงานในแต่ละปีต่อไป

เลขที่โครงการวิจัย 149.1/56
วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556
วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

AF 05-07

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147 **E-mail: eccu@chula.ac.th**

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

เลขที่โครงการวิจัย 149.1 /56
วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556
วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

AF 05-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย 2/.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส

ที่อยู่ที่ติดต่อ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-5048079 โทรศัพท์มือถือ 081-9389807

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัยจนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้ารับการดำเนินการดังนี้

1) เข้ารับการสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคลใช้เวลา 15 นาที
2) ได้รับการติดตั้งเครื่องวัดเสียงสะสม ขนาดเล็กที่ตัวบุคคลเพื่อตรวจวัดเสียงดังในสิ่งแวดล้อมการทำงาน ตลอดระยะเวลาการทำงาน ใช้เวลา 1 วัน ดำเนินการ 3 ช่วง คือ 8 สัปดาห์ก่อนการฝึกอบรมครั้งที่ 1 สัปดาห์ ที่ 12 และสัปดาห์ที่ 32 หลังการฝึกอบรมครั้งที่ 1
3) ได้รับการตรวจสมรรถภาพการได้ยินก่อนเข้าทำงานในตอนเช้าวันทำงาน 1 วัน โดยใช้เวลาทดสอบ 15 นาที ดำเนินการ 2 ช่วง คือ 8 สัปดาห์ก่อนการฝึกอบรมครั้งที่ 1 และสัปดาห์ที่ 32 หลังการอบรมครั้งที่ 1
4) ทำแบบประเมินความรู้ครั้งละ 10 นาที จำนวน 3 ครั้ง ทุก 8 สัปดาห์

เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในส่วนของระดับการสัมผัสเสียงดังและผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินจะบันทึกในสมุดบันทึกสุขภาพประจำตัวเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานผลการตรวจการได้ยินสำหรับประเมินการสัมผัสเสียงดังของพนักงานในแต่ละปีต่อไป

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

เลขที่โครงการวิจัย 149. 1 /56

วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

AF 05-07

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

เลขที่โครงการวิจัย 149.1/56
วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556
วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

AF 01-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 206/2556

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 149.1/56	:	การศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการป้องกันการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย
ผู้วิจัยหลัก	:	นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส
หน่วยงาน	:	วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 20 ธันวาคม 2556 **วันหมดอายุ** : 19 ธันวาคม 2557

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม

เลขที่โครงการวิจัย 149.1/56
วันที่รับรอง 20 ธ.ค. 2556
วันหมดอายุ 19 ธ.ค. 2557

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องชุดิ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น**
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

AF 02-12

The Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University
Institute Building 2, 4 Floor, Soi Chulalongkorn 62, Phyathai Rd., Bangkok 10330, Thailand.
Tel: 0-2218-8147 Fax: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 206/2013

Certificate of Approval

Study Title No.149.1/56 : **EFFECTIVENESS OF THE HEARING PROTECTION PROGRAM IN PREVENTING NOISE INDUCED HEARING LOSS IN AUTOPART FACTORY WORKERS, AYUTHAYA PROVINCE, THAILAND**

Principal Investigator : MS.APIRADEE SRIOPAS

Place of Proposed Study/Institution : College of Public Health Sciences, Chulalongkorn University

The Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University, Thailand, has approved constituted in accordance with the International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) and/or Code of Conduct in Animal Use of NRCT version 2000.

Signature: ..... Signature: .....

(Associate Professor Prida Tasanapradit, M.D.) (Assistant Professor Dr. Nuntaree Chaichanawongsaroj)

Chairman Secretary

Date of Approval : 20 December 2013 Approval Expire date : 19 December 2014

The approval documents including

1) Research proposal
2) Patient/Participant Information Sheet and Informed Consent Form
3) Researcher
4) Questionnaires

Protocol No. 149.1/56
Date of Approval 20 DEC 2013
Approval Expire Date 19 DEC 2014

The approved investigator must comply with the following conditions:

1. *The research/project activities must end on the approval expired date of the Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University (ECCU). In case the research/project is unable to complete within that date, the project extension can be applied one month prior to the ECCU approval expired date.*
2. *Strictly conduct the research/project activities as written in the proposal.*
3. *Using only the documents that bearing the ECCU's seal of approval with the subjects/volunteers (including subject information sheet, consent form, invitation letter for project/research participation (if available).*
4. *Report to the ECCU for any serious adverse events within 5 working days*
5. *Report to the ECCU for any change of the research/project activities prior to conduct the activities.*
6. *Final report (AF 03-12) and abstract is required for a one year (or less) research/project and report within 30 days after the completion of the research/project. For thesis, abstract is required and report within 30 days after the completion of the research/project.*
7. *Annual progress report is needed for a two- year (or more) research/project and submit the progress report before the expire date of certificate. After the completion of the research/project processes as No. 6.*

Appendix D

The training program in Thai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กำหนดการฝึกอบรม

เรื่อง “อันตรายจากเสียงดัง”

วันที่ .....เดือน.....ปี.....

สถานที่.....

08.15 – 08.45 น.	ลงทะเบียน
08.45 – 09.00 น.	กล่าวเปิดการอบรมโดยผู้จัดการบริษัทไทยมารูจูน (จำกัด)
09.00 – 09.10 น.	ทำแบบทดสอบก่อนอบรม
09.10 – 10.30 น.	บรรยายเรื่อง “อันตรายจากเสียงดัง”
10.30 – 10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45 – 11.25 น.	ฝึกปฏิบัติ “การใช้ปลั๊กอุดหูและการดูแลทำความสะอาด”
11.25 – 12.00 น.	เปิดโอกาสให้ซักถาม

****

กำหนดการฝึกอบรม

เรื่อง “การใช้ปลั๊กอุดหู”

วันที่ .....เดือน.....ปี.....

สถานที่.....

08.15 – 08.45 น.	ลงทะเบียน
08.45 – 09.00 น.	กล่าวเปิดการอบรมโดยผู้จัดการบริษัทไทยมารูจูน (จำกัด)
09.00 – 09.15 น.	ชมดีวีดี เรื่อง “การใช้ปลั๊กอุดหู”
09.15 – 10.00 น.	เปิดโอกาสให้ซักถาม

****

กำหนดการฝึกอบรม

เรื่อง “แนวทางการแก้ไขปัญหาการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูในการทำงาน”

วันที่ .....เดือน.....ปี.....

สถานที่.....

08.15 – 08.45 น.	ลงทะเบียน
08.45 – 09.00 น.	กล่าวเปิดการอบรมโดยผู้จัดการบริษัทไทยมารูจูน (จำกัด)
09.00 – 09.15 น.	ชมดีวีดี เรื่อง “แนวทางการแก้ไขปัญหาการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูในการทำงาน”
09.15 – 10.00 น.	เปิดโอกาสให้ซักถาม

****

Appendix E

The instructional media in Thai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คู่มืออันตรายจากเสียงดัง

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์นายแพทย์สุรศักดิ์ ฐานีพานิชสกุล	วิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ สราวุธ สุธรรมาสา	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้แต่ง

นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์	วิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2557

เอกสารแจกฟรี ห้ามจำหน่าย

คู่มือนี้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินในการวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินเพื่อป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ประเทศไทย (Effectiveness of the Hearing Protection Program in Preventing Noise Induced Hearing Loss in Autopart Factory workers, Thailand) วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

คำนำ

เสียงดัง อาจทำให้เกิดอันตรายต่าง ๆ เช่น เกิดการสูญเสียการได้ยิน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ รบกวนการสนทนา และอาจกลบเสียงสัญญาณเตือนภัย การทำงานที่ต้องสัมผัสกับเสียงดัง เช่น การทำงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ซึ่งจะต้องทำงานกับชิ้นงานที่เป็นเหล็กและเครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตสูงโดยทำการผลิตอย่างต่อเนื่อง งานเชื่อมเป็นกระบวนการผลิตหนึ่งที่ก่อให้เกิดเสียงดังในสิ่งแวดล้อมการทำงาน ซึ่งอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินได้ ดังนั้นการป้องกันการสัมผัสเสียงดังตลอดระยะเวลาการทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันการสูญเสียการได้ยินของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีการป้องกันควบคุมอันตรายจากเสียงดังสามารถดำเนินการได้ทั้งการควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิดเสียง ทางผ่านของเสียง และที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตามการป้องกันควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียงและทางผ่านของเสียงในโรงงานยังมีข้อจำกัดมากมาย ทำให้การป้องกันควบคุมด้วยวิธีการดังกล่าวทำได้ยาก ดังนั้นวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ง่ายและทำได้ด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเองในการป้องกันอันตรายจากเสียงดังคือ การใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน เช่น การใช้ปลั๊กอุดหู ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องเรียนรู้วิธีการใส่ปลั๊กอุดหูที่ถูกต้อง เพื่อช่วยป้องกันอันตรายจากการสัมผัสเสียงดังซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะหูตึงจากการทำงานได้

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ช่วยเสริมสร้างความรู้ในการป้องกันอันตรายจากเสียงดังและการใช้ปลั๊กอุดหูได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงดังตลอดจนผู้สนใจทั่วไปสามารถป้องกันการสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียงดังได้

อภิรดี ศรีโอภาส
วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์

สารบัญ

	หน้า
• คำนำ	3
• ความหมายของเสียงดัง	5
• ประเภทของเสียง	5
• อันตรายจากเสียงดัง	7
• กฎหมายเรื่องเสียงโดยกระทรวงแรงงาน	8
• โครงการอนุรักษ์การได้ยิน	10
• หลักการป้องกันและควบคุมอันตรายจากเสียงดัง	12
• วิธีการใส่ปลั๊กอุดหู	15
• การทำความสะอาดและการเก็บรักษาปลั๊กอุดหู	15
• บรรณานุกรม	16

ความหมายของเสียงดัง

เสียงดัง หมายถึง เสียงซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของคนเพราะทำให้เกิดการรบกวนการรับรู้เสียงที่ต้องการ

ประเภทของเสียง

แบ่งตามลักษณะการเกิดเสียงได้ 3 ลักษณะ คือ

1. **เสียงดังแบบต่อเนื่อง** เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- **เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่** เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เช่น เสียงจากเครื่องทอผ้า เสียงพัดลม มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

- **เสียงดังต่อเนื่องแบบไม่คงที่** เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงมาก เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียร เป็นต้น

2. เสียงดังเป็นช่วงๆ เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความเงียบหรือเบากว่าเป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม/อัดลม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

3. เสียงดังกระทบหรือกระแทก เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมาก เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น

ตารางที่ 1 ค่าระดับเสียงดังในชีวิตประจำวัน

แหล่งกำเนิดเสียง	ระดับความดังเสียง (เดซิเบลเอ)
เครื่องบิน	130
เสียงเจาะถนน	120
โรงงานผลิตอลูมิเนียม	100-120
วงดนตรีร็อค	108-114
งานค็อกเทลที่มีแขกประมาณ 100 คน	100
รถสามล้อเครื่อง	92
รถบรรทุกสิบล้อ	96
รถยนต์	85
รถจักรยานยนต์	88
เสียงคนพูดโดยทั่วไป	50

อันตรายจากเสียงดัง

เสียงดังทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ดังนี้

1. ทำให้สูญเสียการได้ยิน ได้แก่ สูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว สูญเสียการได้ยินแบบถาวร

2. ผลต่อสุขภาพ ได้แก่ ทำให้คลื่นไส้ หัวใจเต้นเร็วและแรง ความดันโลหิตสูง ทางเดินอาหารเคลื่อนไหวได้น้อยลง

3. ผลต่อความปลอดภัย ได้แก่ รบกวนการพูดสนทนา กลบเสียงสัญญาณต่าง ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

กฎหมายเรื่องเสียงโดยกระทรวงแรงงาน

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 มีสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่องเสียง ดังนี้

1. นายจ้างต้องควบคุมระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวันมิให้เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน

เวลาการทำงานที่ได้รับเสียง (ชั่วโมง)	ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานไม่เกิน (เดซิเบลเอ)
12	87
8	90
7	91
6	92
5	93
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110

2. ในบริเวณสถานประกอบกิจการที่มีระดับเสียงกระทบหรือเสียงกระแทกเกิน 140 เดซิเบลเอ หรือเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ นายจ้างต้องให้ลูกจ้างหยุดทำงานจนกว่าจะได้ปรับปรุงหรือแก้ไขระดับเสียง

3. ภายในสถานประกอบกิจการที่สภาวะการทำงานมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสิ่งที่เป็นต้นกำเนิดของเสียงหรือทางผ่านของเสียงหรือการบริหารจัดการ

4. ในกรณียังดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขไม่ได้ นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดตลอดเวลาที่ทำงาน

5. ในบริเวณที่มีระดับเสียงเกินมาตรฐานที่กำหนด นายจ้างต้องจัดให้มีเครื่องหมายเตือนให้ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลติดไว้ให้เห็นได้โดยชัดเจน

โครงการอนุรักษ์การได้ยิน

ให้นายจ้างจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการเป็นลายลักษณ์อักษรในกรณีที่สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป ซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับรายการดังนี้

1. นโยบายการอนุรักษ์การได้ยิน
2. การเฝ้าระวังเสียงดัง : การตรวจวัดเสียงที่พื้นที่การทำงาน การตรวจวัดเสียงที่ตัวบุคคล
3. การเฝ้าระวังการได้ยิน : การตรวจการได้ยิน
4. หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง

การเฝ้าระวังเสียงดัง

การตรวจวัดเสียงที่พื้นที่การทำงาน

การตรวจวัดเสียงที่ตัวบุคคล

การเฝ้าระวังการได้ยิน

การตรวจการได้ยิน

การเตรียมตัวของผู้ถูกตรวจการได้ยิน

- หลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดังก่อนเข้ารับการตรวจอย่างน้อย 14 ชั่วโมง
- สวมใส่ที่อุดหู /ที่ครอบหูอย่างถูกต้องและตลอดระยะเวลาการทำงาน
- ออกจากที่ที่มีเสียงดังก่อนถึงเวลาทดสอบอย่างน้อย 15 นาที
- มาถึงห้องตรวจอย่างน้อย 5 นาที ก่อนเข้ารับการตรวจการได้ยิน
- ถอดเครื่องประดับ เช่น ต่างหู ที่คาดผม

การเฝ้าระวังการได้ยินหากผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินพบว่า ลูกจ้างสูญเสียการได้ยินที่หูข้างใดข้างหนึ่งตั้งแต่ 15 เดซิเบลขึ้นไปที่ความถี่ใดความถี่หนึ่งดังต่อไปนี้คือ 500 1,000 2,000 3,000 4,000 6,000 เฮิรตซ์ ให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการป้องกันอันตรายอย่างหนึ่งอย่างใดแก่ลูกจ้าง ดังนี้

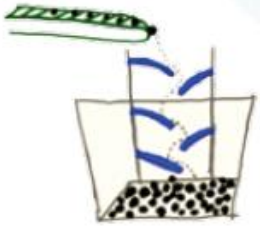
1. จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่สามารถลดระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง เหลือน้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ
2. เปลี่ยนงานให้ลูกจ้าง หรือหมุนเวียนสลับหน้าที่ระหว่างลูกจ้างด้วยกันเพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงน้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ

หลักการป้องกันและควบคุมอันตรายจากเสียงดัง

ต้นตอหรือแหล่งกำเนิดเสียง	ทางผ่านของเสียง	ผู้ปฏิบัติงาน
ได้แก่ ● จัดหาวัสดุรองเครื่องจักรมิให้กระทบหรือสัมผัสกับพื้นโรงงาน ● ซื้อเครื่องจักรใหม่ที่มีเสียงเบา ● ซ่อมบำรุงหรือบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพดีอยู่เสมอ ● ขันน็อตหรือสกรูที่หลวมให้แน่น ● ทำกล่องครอบแหล่งเสียง	ได้แก่ ● ใช้วัสดุกั้นระหว่างแหล่งเสียงกับตัวผู้ปฏิบัติงาน ● จัดให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ห่างจากแหล่งเสียงให้มากที่สุด ● ใช้วัสดุดูดซับเสียงบุผนังป้องกันการสะท้อนของเสียง ● ให้มีห้องพิเศษกั้นแยกเฉพาะสำหรับผู้ปฏิบัติงานทำงาน	ได้แก่ ● การใช้ปลั๊กอุดหูลดเสียง ● การใช้ที่ครอบหูลดเสียง ● ให้การอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงาน ● จัดให้มีการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน

ตัวอย่างการป้องกันที่แหล่งกำเนิดเสียง

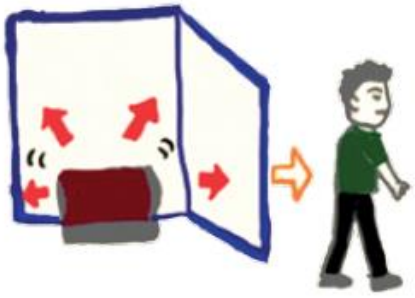
บำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์



อุปกรณ์ช่วยชะลอหรือลดแรงกระแทก

ใช้วิธีหย่อนวางแทนการโยน

ตัวอย่างการป้องกันที่ทางผ่านของเสียง



ทำฉากกั้นระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับบริเวณที่มีผู้ปฏิบัติงาน

ตัวอย่างการป้องกันที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน

การใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยิน: ปลั๊กอุดหู หรือ ที่ครอบหู

ตารางที่ 3 ข้อดีและข้อจำกัดของการใส่ปลั๊กอุดหูและที่ครอบหูป้องกันเสียง

ปลั๊กอุดหู

ที่ครอบหู

ข้อดี	ข้อดี
• ลดเสียงที่ความถี่ต่ำได้ดีกว่าที่ครอบหู	• ลดเสียงที่ความถี่สูงได้ดีกว่าที่อุดหู
• สวมใส่สบาย ไม่ร้อน	• สวมใส่ง่าย
• ไม่เป็นอุปสรรคต่อการสวมใส่อุปกรณ์อื่น บนศีรษะ เช่น แว่นตา หมวก	• ผู้ใช้ยอมรับง่าย
• พกพาสะดวก เก็บง่าย	• ใช้กับศีรษะได้หลายขนาด
ข้อจำกัด	**ข้อจำกัด**
• หายง่าย	• หนัก ขนาดใหญ่ พกพาไม่สะดวก
• ใช้ไม่ได้หากหูมีบาดแผล	• ไม่เหมาะกับอากาศร้อน
• ใช้เวลามากกว่าในการสวมใส่ให้กระชับรูหู	• อาจเป็นอุปสรรคเมื่อสวมใส่กับอุปกรณ์ อื่น เช่น แว่นตา หมวก
• ผู้ใช้มักปฏิเสธการใช้ในระยะแรก	• ราคาสูง

วิธีการใส่ปลั๊กอุดหู

1. ใช้มืออ้อมผ่านหลังศีรษะมาดึงใบหูฝั่งตรงข้ามที่จะใส่ปลั๊กอุดหู

2. ใช้มือฝั่งเดียวกับหูข้างที่จะใส่ปลั๊กอุดหูสวมปลั๊กอุดหูเข้าไปในรูหูจนเกือบมิดหรือรู้สึกว่าแน่นพอดีไม่แน่นมากเกินไป

3. ปฏิบัติแบบเดียวกันกับหูอีกข้างหนึ่ง

การทำความสะอาดและการเก็บรักษาปลั๊กอุดหู

- หลังการใช้งานให้ใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำสบู่อ่อน ๆเช็ดทำความสะอาดให้ทั่วปลั๊กอุดหูได้
- จากนั้นใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำเปล่าเช็ดทำความสะอาดน้ำสบู่ออกจากปลั๊กอุดหู
- ใช้ผ้าแห้งสะอาดเช็ดปลั๊กอุดหูให้แห้งสนิท
- เก็บปลั๊กอุดหูที่ทำความสะอาดแล้วไว้ในกล่องหรือถุงให้มิดชิด

บรรณานุกรม

สราวุธ สุธรรมาสา การควบคุมเสียง หน่วยที่ 10 สุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การควบคุม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2552

สราวุธ สุธรรมาสา คู่มือการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับประเทศไทย Available from: http://hdl.handle.net/11228/2041 [2013, December]

อภิรดี ศรีโอภาส โครงการอนุรักษ์การได้ยิน หน่วยที่ 11 สุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การควบคุม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2552 B Groothoff. Physical Hazards: Noise & Vibration.The CoreBody of Knowledge for Generalist OHS Professionals. Tullamarine, VIC. Safety Institute of Australia. Available From: http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=3381&context=hbspapers [2014, February]

OSHA. Occupational Noise Exposure. Available from: https://www.osha.gov/SLTC/noisehearingconservation/healtheffects.html [2013, December]

Wilfred Lim. Noise Hazard and Control. Available from: www.bksv.com [2014, March]

ค่าระดับเสียงดังในชีวิตประจำวัน Available from: www.thaihealth.or.th/healthcontent/article/7774 [2 เมษายน 2557]

มลพิษทางเสียงกับการได้ยิน Available from: http://www4.thaihealth.or.th/healthcontent/article/7774 [2013, November]

DVD volume I

DVD volume II

Earplug

แผนการสอน เรื่อง การป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

1. หัวข้อ การป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

2. วัตถุประสงค์ ภายหลังการเรียนรู้ ผู้รับการอบรมสามารถ

2.1 อธิบายความหมายของเสียงดังและประเภทของเสียงได้

2.2 อธิบายผลกระทบของเสียงดังต่อการได้ยินได้

2.3 ระบุค่ามาตรฐานระดับเสียงดังตามที่กฎหมายกำหนดได้

2.4 อธิบายหลักการป้องกันและควบคุมอันตรายจากเสียงดังได้

2.5 อธิบายและสาธิตการใส่ปลั๊กอุดหู การทำความสะอาด และการเก็บรักษา ปลั๊กอุดหูได้

2.6 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาได้

3. ระยะเวลา 120 นาที

4. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้

4.1 เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

4.2 แบบทดสอบความรู้ก่อนการอบรมเรื่อง การป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

4.3 แบบทดสอบความรู้หลังการอบรม ครั้งที่ 1 เรื่อง การป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

4.4 เครื่องคอมพิวเตอร์และแอลซีดี

4.5 กระดานไวท์บอร์ดและปากกาไวท์บอร์ด

4.6 ปากกาสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4.7 ปลั๊กอุดหูสำหรับผู้เข้าอบรมแต่ละคน

5. ขั้นตอนการเตรียมตัวของวิทยากร

5.1 ศึกษาแผนการสอนให้เข้าใจ

5.2 ทบทวนสไลด์

5.3 ทบทวนเอกสารประกอบคำบรรยาย

5.4 เตรียมแบบทดสอบความรู้ก่อนการอบรมและหลังการอบรมครั้งที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5 เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และแอลซีดีให้พร้อม

5.6 เตรียมการสาธิตการใส่ปลั๊กอุดหู

6. ขั้นตอนการบรรยาย

ตารางที่ 1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
1.	วัตถุประสงค์ของการอบรม	วัตถุประสงค์ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ 1. อธิบายความหมายของเสียงดังและประเภทของเสียงได้ 2. อธิบายผลกระทบของเสียงดังต่อการได้ยินได้ 3. ระบุค่ามาตรฐานระดับเสียงดังตามที่กฎหมายกำหนดได้ 4. อธิบายหลักการป้องกันและควบคุมอันตรายจากเสียงดังได้ 5. อธิบายและสาธิตการใส่ปลั๊กอุดหู การทำความสะอาดและการเก็บรักษา ปลั๊กอุดหูได้ 6. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาได้	2	-อธิบายให้ผู้อบรมเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการอบรม
2.	ทดสอบความรู้ก่อนการอบรม		10	- แจกแบบทดสอบความรู้ก่อนการอบรม

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				- อธิบายถึงเหตุผลที่ทำการวัดความรู้ก่อนเรียนเพื่อที่จะได้ทราบถึงประสิทธิภาพการฝึกอบรมและอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ โดยให้กาเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่เห็นว่าถูกและกาเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง และมีเวลาทำ 10 นาที
3.	เกริ่นนำเรื่องของการสัมผัสเสียงดังในชีวิตประจำวันและจากการทำงาน		3	- ยกตัวอย่างการสัมผัสเสียงดังในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งจากชีวิตประจำวันและที่ทำงานพร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เข้าอบรมช่วยนำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม
4.	1. อธิบายความหมายของเสียงดังและประเภทของเสียงได้	- ความหมายของเสียงดัง - ประเภทของเสียง	10	**เสียงดัง** หมายถึง เสียงซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของคน เพราะทำให้เกิดการรบกวนการรับรู้เสียงที่ต้องการหรือความเงียบ และเป็นเสียงที่เป็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				อันตรายต่อการได้ยิน ประเภทของเสียงแบ่งตามลักษณะการเกิดเสียงได้ 3 ลักษณะ 1. เสียงดังแบบต่อเนื่อง เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1.1 เลียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียง เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เช่น เสียงจากเครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เป็นต้น 1.2 เสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเลียงเปลี่ยนแปลงมาก เช่น เสียงจากเลื่อยวง เดือน เครื่องเจียร เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				2. เสียงดังเป็นช่วงๆ เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความเงียบหรือเบากว่าเป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม/อัดลม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น 3. เสียงดังกระทบหรือ กระแทก เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมาก เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น -อธิบายประกอบภาพจากสไลด์ที่ 2-6 - เปิดโอกาสให้ซักถาม
5.	2. อธิบายผลกระทบของ	อันตรายจากเสียงดัง	10	เสียงดังทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
	เสียงดังต่อการได้ยินได้			1. ทำให้สูญเสียการได้ยิน ได้แก่ สูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว สูญเสียการได้ยินแบบถาวร 2. ผลต่อสุขภาพ ได้แก่ ทำให้คลื่นไส้ หัวใจเต้นเร็วและแรง ความดันโลหิตสูง ทางเดินอาหารเคลื่อนไหวได้น้อยลง 3. ผลต่อความปลอดภัย ได้แก่ รบกวนการพูดสนทนา กลบเสียงสัญญาณต่างๆอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น -อธิบายประกอบภาพจากสไลด์ที่ 7-9 - เปิดโอกาสให้ซักถาม
6.	3. ระบุค่ามาตรฐานระดับเสียงดังตามที่กฎหมายกำหนดได้	-ค่ามาตรฐานระดับเสียงดังตามที่กฎหมายกำหนด	5	1. นายจ้างต้องควบคุมระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวันมิให้เกินมาตรฐานที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				กำหนดไว้ เช่น ถ้าทำงาน ไม่เกิน 8 ชั่วโมงการทำงาน ลูกจ้างจะต้องได้รับสียงเฉลี่ยไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ 2. ในบริเวณสถานประกอบกิจการที่มีระดับเสียงกระทบหรือเสียงกระแทกเกิน140 เดซิเบลเอ หรือมีปริมาณเสียงสะสมของเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ นายจ้างต้องให้ลูกจ้างหยุดทำงานจนกว่าจะได้ปรับปรุงหรือแก้ไขระดับเสียง 3. ภายในสถานประกอบกิจการที่สภาวะการทำงานมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับ เกินมาตรฐานที่กำหนด ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสิ่งที่เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
		-โครงการอนุรักษ์การได้ยิน		กำเนิดของเสียง หรือทางผ่านของเสียงหรือการบริหารจัดการเพื่อให้มีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับอยู่ไม่เกิน มาตรฐานที่กำหนด 4. ในกรณียังดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขไม่ได้ นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดตลอดเวลาที่ทำงานเพื่อลดเสียงให้อยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด 5. ในบริเวณที่มีระดับเสียงเกินมาตรฐานที่กำหนด นายจ้างต้องจัดให้มีเครื่องหมายเตือนให้ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลติดไว้ให้ลูกจ้างเห็นได้โดยชัดเจน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				6.ในกรณีที่สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน8ชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป ให้นายจ้างจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการ 7. ให้นายจ้างจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับรายการดังนี้ 1) นโยบายการอนุรักษ์การได้ยิน 2) การเฝ้าระวังเสียงดัง โดยการตรวจวัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				เสียงอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และการจัดทำแผนผังเส้นเสียง **3)** การเฝ้าระวังการได้ยิน โดยการตรวจวัดการได้ยินอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง **4)** หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง 8. หากผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินพบว่าลูกจ้างสูญเสียการได้ยินที่หูข้างใดข้างหนึ่งตั้งแต่ 15 เดซิเบลขึ้นไป ที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง ให้นายจ้างจัดให้มีมาตรการป้องกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				อันตรายอย่างหนึ่งอย่างใดแก่ลูกจ้าง ดังนี้ 1) จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่สามารถลดระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8ชั่วโมง เหลือน้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ 2) เปลี่ยนงานให้ลูกจ้าง หรือหมุนเวียนสลับหน้าที่ระหว่างลูกจ้างด้วยกัน เพื่อให้ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8ชั่วโมง น้อยกว่า 85 เดซิเบลเอ -อธิบายประกอบภาพจากสไลด์ที่ 10-19 - เปิดโอกาสให้ซักถาม
7.	4. อธิบายหลักการ	-หลักการป้องกันและควบคุมอันตรายจากเสียงดัง	15	การป้องกันและควบคุมอันตราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
	ป้องกันและควบคุมอันตรายจากเสียงดังได้			จากเสียงดัง โดยทั่วไปจะเน้นที่การป้องกันและควบคุมเสียงโดยใช้หลัก 3 ประการดังนี้ 1. การป้องกันและควบคุมที่แหล่งหรือต้นตอของเสียง อาจทำได้โดยการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและบำรุงรักษาเครื่องจักรเครื่องมือที่เป็นต้นกำเนิดเสียงเพื่อให้มีความดังน้อยที่สุด เช่น จัดหาวัสดุรองเครื่องจักรมิให้เกิดการกระทบหรือสัมผัสกับพื้นโรงงาน ซื้อเครื่องจักรใหม่ที่มีเสียงเบา หรือซ่อมบำรุงหรือบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพดีอยู่เสมอ ขันน็อตหรือสกรูที่หลวมให้แน่นหรืออาจทำกล่องครอบแหล่งเสียง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				2.การป้องกันและควบคุมที่ทางที่เสียงผ่านไปยังพนักงาน อาจทำได้โดยใช้วัสดุกั้นระหว่างแหล่งเสียงกับตัวพนักงาน หรือจัดให้พนักงานอยู่ห่างแหล่งเสียงให้มากที่สุด หรือใช้วัสดุดูดซับเสียงบุผนังป้องกันการสะท้อนของเสียง หรือให้มีห้องพิเศษกั้นแยกเฉพาะสำหรับพนักงานทำงาน 3.การป้องกันและควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงานเอง อาจทำได้โดยการใช้ปลั๊กลดเสียงหรือที่ครอบหูลดเสียง ซึ่งก็มีข้อดีและข้อจำกัดต่างกัน แต่ควรใช้เป็นมาตรการสุดท้าย เว้นเสียว่าไม่สามารถแก้ไขหรือควบคุมโดยวิธีการอื่นใด อย่างไรก็ตาม หากจำเป็นต้องให้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				ผู้ปฏิบัติงานใช้อุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องให้การอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงานก่อนเสมอ นอกจากนี้ควรจัดให้มีการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของหูในผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเสียงดังนับตั้งแต่การทดสอบตั้งแต่เริ่มเข้าทำงานและทดสอบเป็นระยะๆ เพื่อทราบการเปลี่ยนแปลงการได้ยินของผู้ปฏิบัติงาน -อธิบายประกอบภาพจากสไลด์ที่ 20-33 - วิทยากรกระตุ้นให้ผู้อบรมเสนอความเห็นเกี่ยวกับวิธีการควบคุมป้องกันเสียงวิธีอื่นๆ - เปิดโอกาสให้ซักถาม
7.	5. อธิบายและสาธิตการใส่ปลั๊กอุดหู การทำความ	-วิธีการใส่ปลั๊กอุดหู การทำความสะอาด และการเก็บรักษาปลั๊กอุดหูได้	15	- วิธีการใส่ปลั๊กอุดหู 1. ใช้มืออ้อมผ่านหลังศีรษะมาดึงใบหู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
	สะอาดและการเก็บรักษาปลั๊กอุดหูได้			ฝั่งตรงข้ามที่จะใส่ปลั๊กอุดหู 2. ใช้มือฝั่งเดียวกับหูข้างที่จะใส่ปลั๊กอุดหูสวมปลั๊กอุดหูเข้าไปในรูหูจนเกือบมิดหรือรู้สึกว่าแน่นพอดีไม่แน่นมากเกินไป 3. ปฏิบัติแบบเดียวกันกับหูอีกข้างหนึ่ง ตัวอย่าง: ถ้าจะใส่ปลั๊กอุดหูข้างซ้ายต้องใช้มือขวาอ้อมผ่านหลังศีรษะมาดึงใบหูข้างซ้ายในขณะที่มือซ้ายสวมปลั๊กอุดหูเข้าไปในรูหูให้แน่นพอดี ถ้าปลั๊กอุดหูทำจากโฟมให้บีบปลั๊กอุดหูให้มีขนาดเล็กก่อนที่จะสวมใส่เข้าไปในรูหูแต่ถ้าทำจากพลาสติกหรือซิลิโคนไม่ต้องบีบให้สวมใส่เข้าไปในรูหูได้เลย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				- การทำความสะอาดและการเก็บรักษาปลั๊กอุดหู 1. หลังการใช้งานให้ใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำสบู่อ่อนๆเช็ดทำความสะอาดให้ทั่วปลั๊กอุดหู 2. จากนั้นใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำเปล่าเช็ดทำความสะอาดน้ำสบู่ออกจากปลั๊กอุดหู 3. ใช้ผ้าแห้งสะอาดเช็ดปลั๊กอุดหูให้แห้งสนิท 4. เก็บปลั๊กอุดหูที่ทำความสะอาดแล้วไว้ในกล่องให้มิดชิด -อธิบายประกอบภาพจากสไลด์ที่ 34-35 - วิทยากรสาธิตการใส่ปลั๊กอุดหู การทำความสะอาดและการเก็บรักษาปลั๊กอุดหูและให้ผู้เข้าอบรมทุกคนปฏิบัติตาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				- เปิดโอกาสให้ซักถาม
8.	6. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาได้	- ให้ผู้เข้าอบรมวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา	35 นาที	- วิทยากรแบ่งกลุ่มผู้เข้าอบรมเป็นกลุ่มๆ ละ3-4 คน แล้วให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มประชุมระดมความคิดเห็นเป็นเวลา 20 นาที แล้วนำเสนอที่หน้าห้อง กลุ่มละ 5 นาที - วิทยากรสรุปปัญหาและสาเหตุของการไม่ใส่ปลั๊กอุดหูและสรุปวิธีการแก้ไขปัญหาที่ผู้เข้าอมรมนำเสนอ - เปิดโอกาสให้ซักถาม
9.	สรุปผลการอบรม		5	วิทยากรสรุปเนื้อหาสาระของการอบรมทั้งหมด - เปิดโอกาสให้ซักถาม
10.	ทดสอบความรู้ก่อนการอบรมครั้งที่ 1		10	แจกแบบทดสอบความรู้หลังการอบรม - อธิบายถึงเหตุผลที่ทำการวัดความรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหาในสไลด์	ระยะเวลา (นาที)	แนวการอธิบาย
				หลังการอบรม เพื่อที่จะได้ทราบถึงประสิทธิภาพการฝึกอบรมและอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ โดยให้กาเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่เห็นว่าถูกและกาเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง และมีเวลาทำ 10 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบประเมินผลความรู้ก่อนการอบรม

โปรดกาเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และกาเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง โดยมีระยะเวลาในการทำ 10 นาที

.....1. เสียงดังหมายถึงเสียงที่ไม่ต้องการซึ่งรบกวนการได้ยินเสียงที่ต้องการฟัง

.....2. เสียงการปั๊มชิ้นงานเป็นเสียงที่ดังต่อเนื่อง

.....3. เสียงดังทำให้สูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว

.....4. เพื่อไม่ให้ง่วงนอนเพราะที่ทำงานมีเสียงดัง จะใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อลดเสียงดัง

.....5. ถ้าในที่ทำงานมีเสียงดัง 90 เดซิเบลเอ จะทำงานในบริเวณนั้นได้ไม่เกิน 12 ชั่วโมง หากไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง

.....6. กรณีที่พนักงานได้รับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป โรงงานต้องดำเนินการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

.....7. หลักการควบคุมป้องกันเสียงดังในที่ทำงานมี 2 ประการ คือ การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิดเสียงและที่ตัวบุคคล

.....8. การใช้ปลั๊กอุดหูเป็นการควบคุมป้องกันเสียงที่ตัวบุคคล

.....9. ถ้าต้องการใส่ปลั๊กอุดหูที่หูขวา ให้ใช้มือขวาดึงใบหูขวาไปข้างหลัง แล้วใช้มือซ้ายจับปลั๊กอุดหูใส่เข้าไปในรูหูขวาให้แน่นพอดี

.....10. ทำความสะอาดปลั๊กอุดหูโดยใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำสบู่อ่อนๆเช็ดทำความสะอาด จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำเปล่าเช็ดและใช้ผ้าแห้งเช็ดให้แห้งสนิทก่อนเก็บไว้ในกล่อง

เฉลย 1. √ 2. X 3. √ 4. X 5. X 6. √ 7. X 8. √ 9. X 10. √

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

****

แบบประเมินผลความรู้หลังการอบรมครั้งที่ 1

โปรดกาเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และกาเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง โดยมีระยะเวลาในการทำ 10 นาที

.....1. เสียงดังทำให้สูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว

.....2. เสียงการปั๊มชิ้นงานเป็นเสียงที่ดังต่อเนื่อง

.....3. เสียงดังหมายถึงเสียงที่ไม่ต้องการซึ่งรบกวนการได้ยินเสียงที่ต้องการฟัง

.....4. เพื่อไม่ให้ง่วงนอนเพราะที่ทำงานมีเสียงดัง จะใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อป้องกันเสียงดัง

.....5. กรณีที่พนักงานได้รับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป โรงงานต้องดำเนินการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

.....6. ถ้าต้องการใส่ปลั๊กอุดหูที่หูขวา ให้ใช้มือขวาดึงใบหูขวาไปข้างหลัง แล้วใช้มือซ้ายจับปลั๊กอุดหูใส่เข้าไปในรูหูขวาให้แน่นพอดี

.....7. หลักการควบคุมป้องกันเสียงดังในที่ทำงานมี 2 ประการ คือ การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิดเสียงและที่ตัวบุคคล

.....8. การใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อลดเสียงดัง เป็นการควบคุมป้องกันเสียงที่ตัวบุคคล

.....9. ทำความสะอาดปลั๊กอุดหูโดยใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำสบู่อ่อนๆเช็ดทำความสะอาด จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำเปล่าเช็ดและใช้ผ้าแห้งเช็ดให้แห้งสนิทก่อนเก็บไว้ในกล่อง

.....10. ถ้าในที่ทำงานมีเสียงดัง 90 เดซิเบลเอ จะทำงานในบริเวณนั้นได้ไม่เกิน 12 ชั่วโมง หากไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง

เฉลย 1. √ 2. X 3. √ 4. X 5. √ 6. X 7. X 8. √ 9. √ 10. X

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

****

แบบประเมินผลความรู้หลังการอบรมครั้งที่ 2

โปรดกาเครื่องหมาย √ หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และกาเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง โดยมีระยะเวลาในการทำ 10 นาที

.....1. หลักการควบคุมป้องกันเสียงดังในที่ทำงานมี 2 ประการ คือ การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิดเสียงและที่ตัวบุคคล

.....2. เพื่อไม่ให้ง่วงนอนเพราะที่ทำงานมีเสียงดัง จะใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อป้องกันเสียงดัง

.....3. เสียงดังทำให้สูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว

.....4. เสียงดังหมายถึงเสียงที่ไม่ต้องการซึ่งรบกวนการได้ยินเสียงที่ต้องการฟัง

.....5. เสียงการปั๊มชิ้นงานเป็นเสียงที่ดังต่อเนื่อง

.....6. ถ้าต้องการใส่ปลั๊กอุดหูที่หูขวา ให้ใช้มือขวาดึงใบหูขวาไปข้างหลัง แล้วใช้มือซ้ายจับปลั๊กอุดหูใส่เข้าไปในรูหูขวาให้แน่นพอดี

.....7. ทำความสะอาดปลั๊กอุดหูโดยใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำสบู่อ่อนๆเช็ดทำความสะอาด จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำเปล่าเช็ดและใช้ผ้าแห้งเช็ดให้แห้งสนิทก่อนเก็บไว้ในกล่อง

.....8. กรณีที่พนักงานได้รับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบลเอขึ้นไป โรงงานต้องดำเนินการจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน

.....9. การใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อลดเสียงดัง เป็นการควบคุมป้องกันเสียงที่ตัวบุคคล

.....10. ถ้าในที่ทำงานมีเสียงดัง 90 เดซิเบลเอ จะทำงานในบริเวณนั้นได้ไม่เกิน 12 ชั่วโมง หากไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง

เฉลย 1. X 2. X 3. √ 4. √ 5. X 6. X 7. √ 8. √ 9. √ 10. X

****

บทวีดิทัศน์

บทวีดิทัศน์ชุดที่ 1

รายการวีดิทัศน์ให้ความรู้ เรื่อง การใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อป้องกันอันตรายจากเสียงดัง

รายการวีดิทัศน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 2 บทวีดิทัศน์ชุดที่ 1

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	ไตเติ้ลรายการ ภาพการทำงานในโรงงานผลิตรถยนต์ ระดับความดังของเสียงในสายการผลิต วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอ รายการวีดิทัศน์ให้ความรู้ เรื่อง การใช้ปลั๊กอุดหูเพื่อป้องกัน อันตรายจากเสียงดัง รายการวีดิทัศน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของ โปรแกรมการปกป้องการได้ยินของ พนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	**ดนตรีประจำรายการ**	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	โดยนางสาวอภิรดี ศรีโอภาส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส บทโทรทัศน์		
2	นำเข้าสู่รายการชี้ให้เห็นความสำคัญของอันตรายจากเสียงดังและการป้องกันเสียงดัง Stock shot สภาพแวดล้อมในการทำงาน อุตสาหกรรมรถยนต์ โรงงาน	**บรรยาย** การทำงานในชีวิตประจำวันของคนเรานั้น จะต้องสัมผัสสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่แตกต่างกันไปทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสปัจจัยที่เป็น	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	หลอมเหล็ก งานอ๊อกเชื่อมบัดกรีที่เกิดแสง วีดีโองานปั๊มแผ่นเหล็ก/แผนกเชื่อมในยานยนต์ ภาพการตรวจวัดเสียง ภาพการตรวจการได้ยิน วีดีโอการทำงานในแผนกเชื่อม	อันตรายและได้รับผลกระทบต่อสุขภาพหรือเกิดโรคอันเนื่องมาจากการทำงานแตกต่างกันตามประเภทของกิจการและ ลักษณะงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน เสียงดังเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดเสียงดัง เช่นแผนกเชื่อมซึ่งมีเสียงดังจากการเชื่อมชิ้นงาน เสียงชิ้นงานกระแทกกันตลอดระยะเวลาการทำงาน ซึ่งจากการตรวจวัดระดับเสียงดังในสิ่งแวดล้อมการทำงานพบว่าระดับเสียงดังเกินค่ามาตรฐานคือ มากกว่า85 เดซิเบลเอในการทำงาน 8 ชั่วโมงซึ่งจะต้องจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินตามที่กฎหมายกำหนด และจากการตรวจการได้ยิน พบว่าพนักงานบางส่วนที่	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		ทำงานมาเป็นเวลานานหลายปี จะมีผลการตรวจการได้ยินที่ผิดปกติ การสัมผัสเสียงที่มีความดังมากในระยะเวลาไม่นาน อาจทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว แต่ถ้าหากสัมผัสเสียงดังมากเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรซึ่งจะไม่มีโอกาสกลับคืนสู่สภาพปกติ และไม่มีทางรักษาหายได้ นอกจากนี้การสัมผัสเสียงดัง มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของร่างกาย เช่นการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ตลอดจนอาจส่งผลกระทบให้เกิดความเครียดทางด้านจิตใจ นอกจากนี้ ยังพบว่าเสียงดังทำให้เกิดการรบกวนการพูดการสื่อความหมายและกลบเสียงสัญญาณต่างๆ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมป้องกัน	
	ภาพการป้องกันเสียงที่แหล่งกำเนิด /แผ่นกั้นเสียง / ที่ครอบหู /ปลั๊กอุดหู		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		อันตรายจากเสียงดังโดยมีหลักในการพิจารณาควบคุมป้องกันอันตรายจากเสียงดัง 3 ประการ คือ การควบคุมป้องกันที่แหล่งกำเนิดเสียงให้ต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ การควบคุมหรือลดระดับเสียงที่ทางผ่านระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงไปยังคน โดยพิจารณาการส่งผ่านเสียงว่ามาทางใด เช่น การทำกำแพงกั้นเสียงและหากมาตรการการควบคุมป้องกันเสียงที่แหล่งกำเนิดและทางผ่านของเสียงไม่เพียงพอก็ต้องเพิ่มการควบคุมป้องกันเสียงที่ตัวผู้รับเสียงโดยการใส่ที่ครอบหูหรือปลั๊กอุดหู	
	บรรยากาศของการทำงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	รายการในวันนี้จะพาท่านไปพบกับการให้ความรู้เรื่องวิธีการใส่ปลั๊กอุดหูที่ถูกต้องกับผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานสัมผัสกับเสียงดัง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินของ	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		พนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยากันค่ะ	
3.	ฉากที่1 สายการผลิตงานเชื่อมที่มีเสียงดัง การทำงานของพนักงานที่ไม่ใช้ปลั๊กอุดหู และที่ใช้ปลั๊กอุดหู	ฉายภาพสายการผลิตงานเชื่อมที่มีเสียงดังและเน้นไปที่ตัวพนักงานที่ทำงานโดยเน้นภาพพนักงานที่ไม่ใช้ปลั๊กอุดหูและที่ใช้ปลั๊กอุดหู	1
4	Key.ตัวอักษร โดยมีข้อความ 08.15 – 08.30 น. บนภาพ	มีข้อความ 08.15 – 08.30 น. บนภาพ	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
5	ฉากที่2. ประชุมกลุ่มย่อยพนักงาน 4 คน ก่อนเข้าทำงานในตอนเช้า โดยจป.วิชาชีพ 2 คนยืนหันหน้าเข้าหาพนักงาน 4 คน และพนักงานยืนเรียงหน้ากระดาน การสนทนาในเรื่องของอันตรายจากเสียงดังทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน การถาม-ตอบ เข้าทำงานในตอนเช้า โดยจป.วิชาชีพ 2 คนยืนหันหน้าเข้าหาพนักงาน 4 คน และพนักงานยืนเรียงหน้ากระดาน การสนทนาในเรื่องของอันตรายจากเสียงดังทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน การถาม-ตอบ	- จป.วิชาชีพ 2 คนยืนประชุมกลุ่มย่อยพนักงาน 4 คน ก่อนเข้าทำงานในตอนเช้า โดยจป.วิชาชีพยืนหันหน้าเข้าหาพนักงาน 4 คน และพนักงานยืนเรียงหน้ากระดาน - จป.วิชาชีพคนที่ 1อธิบายสั้นๆในเรื่องของอันตรายจากเสียงดังทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน - จป.วิชาชีพคนที่ 1 “เอาล่ะ วันนี้ก่อนเข้าทำงานผมอยากจะขอทบทวนเรื่องอันตรายจากเสียงดังในขณะที่พวกเราทำงานกันอยู่ ใครพอจะตอบได้บ้างว่าถ้าเราทำงานในที่ที่มีเสียงดังมากๆ เช่นในงานเชื่อมของเรา โดยไม่ใส่ปลั๊กอุดหูจะทำให้เกิดอันตรายกับเรายังไง” - นาย ก ยกมือ “ทำให้หูอื้อ พูดไม่ค่อยได้ยินครับ” - นาย ข ยกมือ “ ทำให้ปวดหัว เครียด เพราะได้ยินแต่เสียงดังของPart (ชิ้นงาน)”	
6.	จป.วิชาชีพคนที่ 1พูดถึงวิธีป้องกันไม่ให้หูของเราได้รับอันตรายจากการทำงาน		

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	ถาม... ตอบ -สาธิต ฉากที่3. จป.วิชาชีพคนที่2 สาธิตและอธิบาย	- นาย ค ยกมือ “ทำให้หูหนวกได้ครับ” - นาย ง ยกมือ “ ทำให้หูตึงครับ” - จป.วิชาชีพคนที่ 1 “ถูกทั้งหมดที่พูดมาทุกคน การทำงานในที่ที่มีเสียงดังมากๆเป็นเวลานานๆโดยไม่ใส่ปลั๊กอุดหูจะเป็นอันตรายกับหูของเรา แรกๆอาจทำให้หูอื้อแต่พอกลับบ้านไปพักผ่อนอาการก็จะหายไป เราเรียกว่าหูตึงแบบชั่วคราว แต่ถ้ายังทำงานแบบเดิมอยู่อีกโดยไม่ใส่ปลั๊กอุดหู หลายๆปีเข้าจะทำให้หูตึงถาวร หรือที่เราเรียกว่า หูหนวกเวลาใครพูดอะไรก็จะไม่ค่อยได้ยิน” “นอกจากนี้เสียงที่ดังมากๆยังมีผลต่อสุขภาพโดยรวมของเราอย่างที่พูดมา ได้แก่ ปวดหัว มึนงง เกิดความเครียด บางครั้งทำให้คลื่นไส้อาเจียนได้” - จป.วิชาชีพคนที่ 1 “เอาล่ะ ตอนนี้เรารู้แล้วว่าเสียงดังมีอันตรายอะไรบ้าง แล้วเราจะมีวิธีป้องกันไม่ให้หูของเราได้รับอันตรายจากการทำงานในแผนกของเราได้ยังไง” - นาย ข “ใส่ที่อุดหูครับ”	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	- พนักงานทั้งหมดทำตามโดยใส่ปลั๊กอุดหูทีละข้าง	- จป.วิชาชีพคนที่ 1 “ถูกต้อง อันที่จริงแล้วการป้องกันอันตรายจากเสียงดังมีหลายวิธี ที่เราเคยอบรมกันไปแล้ว ลองกลับไปทบทวนดูนะเนื่องจากถ้าพูดตอนนี้เวลามีน้อย เดี๋ยวเราต้องเข้าไปทำงานกัน” “ตอนนี้เราจะมาทบทวนการใส่ปลั๊กอุดหูกันโดยคุณยุทธ (จป.วิชาชีพคนที่2)จะสาธิตวิธีการใส่ปลั๊กอุดหูที่ถูกต้องให้พวกเราดูและทำตามนะครับ” - จป.วิชาชีพคนที่ 2 “ วิธีการใส่ปลั๊กอุดหู ถ้าใส่หูซ้าย ก็ใช้มือซ้ายถือปลั๊กอุดหูไว้ จากนั้นใช้มือขวาอ้อมผ่านหลังศีรษะมาดึงใบหูซ้าย แล้วใช้มือซ้ายสวมปลั๊กอุดหูเข้าไปในรูหูซ้ายจนเกือบมิดหรือรู้สึกว่าแน่นพอดีไม่แน่นมากเกินไป สำหรับหูขวาก็ทำเหมือนกัน คือให้ถือปลั๊กอุดหูด้วยมือขวา จากนั้นใช้มือซ้ายอ้อมผ่านหลังศีรษะมาดึงใบหูขวาแล้วใช้มือขวาสวมปลั๊กอุดหูเข้าไปในรูหูขวาจนเกือบมิดหรือรู้สึกว่าแน่นพอดีไม่แน่นมากเกินไป”	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		- จป.วิชาชีพคนที่ 2 “ ได้ยินหรือเปล่าครับ” -พนักงานทุกคน “อะไรนะ”	
7	ฉากที่4. -พนักงานทุกคนใส่ปลั๊กอุดหู -จป.วิชาชีพทั้ง 2 คน ตรวจดู -พนักงานทุกคนถอดปลั๊กอุดหู	- พนักงานทุกคนใส่ปลั๊กอุดหูและช่วยดูวิธีการใส่ของเพื่อนข้างๆ - จป.วิชาชีพทั้ง 2 คน ตรวจดูการใส่ปลั๊กอุดหูของพนักงาน - พนักงานทุกคนถอดปลั๊กอุดหูออก	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	- จป.วิชาชีพคนที่ 1 เตือนว่าต้องใส่อย่างถูกต้องตลอดระยะเวลาการทำงาน	- จป.วิชาชีพ คนที่ 1“ทุกคนใส่ได้ถูกต้อง ตอนนี้ทุกคนก็พร้อมที่จะกลับเข้าทำงานแล้ว อย่าลืมว่าในที่ทำงานเราเสียงดัง ดังนั้นต้องใส่ปลั๊กอุดหูทุกครั้งที่ต้องทำงานในที่ที่มีเสียงดัง และอย่าลืมต้องใส่อย่างถูกต้องตลอดระยะเวลาการทำงาน ไม่ทราบว่าใครมีข้อสงสัยหรือเปล่าครับ” “ถ้าไม่มีข้อสงสัย ขอเชิญทุกคนกลับเข้าทำงานได้ครับขอบคุณครับ เชิญครับ” - พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูแล้วเดินกลับไปทำงาน	
8	Key.ตัวอักษรซ้อนภาพ /พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน โดยมีข้อความ 08.15 – 12.00 น. บนภาพ ภาพพนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน โดยมีข้อความ 13.00 – 17.00 น. บนภาพ	พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน โดยมีข้อความ 08.15 – 12.00 น. บนภาพ พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน โดยมีข้อความ 13.00 – 17.00 น. บนภาพ	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
9	ภาพบรรยากาศในโรงงานผลิตรถยนต์ ภาพการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงาน	บรรยายสรุป การสัมผัสเสียงดังนอกจากจะส่งผลกระทบต่อการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวรแล้ว ยังอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายอื่นๆ อาจก่อให้เกิดความเครียดทางด้านจิตใจ และยังรบกวนการติดต่อสื่อสารที่จำเป็นสำหรับการทำงานอีกด้วย หากไม่สามารถลดความดังของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงและทางผ่านของเสียงมายังผู้ปฏิบัติงานได้ การเลือกใช้อุปกรณ์ปกป้องการได้ยินที่เหมาะสมที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน เช่น ปลั๊กอุดหู หรือที่ครอบหูก็จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดการสัมผัสเสียงดังจากสภาพแวดล้อมในการทำงานได้ ดังนั้นจึงต้องเตือนตนเองอยู่เสมอทุกครั้งก่อนทำงาน ....คุณใส่ปลั๊กอุดหู	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		หรือยัง อย่ามองข้ามความปลอดภัยนะคะ	

เครดิตท้าย

ขอขอบคุณ.....

ผู้สนับสนุนการผลิต

1. Mr.Hiroshi Saito ประธานบริษัท
2. นายสุรศักดิ์ ธรรมนิมิตร ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายบุคคล
3. นายชัยชนะ จาระคร ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายผลิต 1
4. น.ส.สมลักษณ์ ประสิทธิ์สุข เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ

ผู้แสดง

1. นายสถิต แปนุ่น เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชา แสดงเป็นจป.วิชาชีพคนที่1
2. นายยุทธชัย โกนขุนทด เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชา แสดงเป็นจป.วิชาชีพคนที่2
3. นายสมพร มูลสิติ นักแสดงคนที่ 1
4. นายสมจิตร ศิลาเวทย์ นักแสดงคนที่ 2
5. นายสมปอง สำอางค์ญาติ นักแสดงคนที่ 3
6. นายบุญเลิศ ชลูดดง นักแสดงคนที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลิตรายการโดย

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

บทวีดิทัศน์ชุดที่ 2

รายการวีดิทัศน์ให้ความรู้ เรื่อง แนวทางการแก้ไขปัญหาการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูในการทำงาน

รายการวีดิทัศน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่องประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ประเทศไทย

ตารางที่ 3 บทวีดิทัศน์ชุดที่ 2

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
1	ไตเติ้ลรายการ วีดิโอการทำงานในแผนกเชื่อม วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอ รายการวีดิทัศน์ให้ความรู้ เรื่อง แนวทางการแก้ไขปัญหาการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูในการทำงาน รายการวีดิทัศน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของ	**ดนตรีประจำรายการ** การสัมผัสเสียงดังเป็นปัญหาสำคัญของการทำงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ งานเชื่อมเป็นงานหนึ่งที่ลักษณะการทำงานต้องสัมผัสเสียงดังอยู่ตลอดเวลาทำให้ผู้ปฏิบัติงานเสี่ยงต่อการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยิน ดังนั้น จึงต้องมีวิธีการควบคุมป้องกันอันตรายจากการสัมผัสเสียงดังตลอดระยะเวลาการทำงาน	

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	การศึกษาเรื่องประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ประเทศไทย โดยนางสาวอภิรดี ศรีโอภาส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์สราวุธ สุธรรมาสา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา นางสาวอภิรดี ศรีโอภาส บทโทรทัศน์	การใช้ปลั๊กอุดหูเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเพื่อลดการสัมผัสเสียงดังจากสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เนื่องจากปลั๊กอุดหูมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทำให้สวมใส่ได้ง่ายและสะดวกต่อการพกพา นอกจากนี้ยังสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆได้โดยสะดวก เช่น แว่นตา และหมวก อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าผู้ปฏิบัติงานไม่ค่อยสวมใส่ปลั๊กอุดหูในขณะทำงาน โดยส่วนใหญ่มักไม่เคยชินกับการใช้ปลั๊กอุดหู หรือการที่ปลั๊กอุดหูมีขนาดเล็ก ทำให้บางครั้งผู้ปฏิบัติงานอาจลืมทิ้งไว้และทำหายได้	
2.	นำเข้าสู่รายการโดย ฉายภาพบรรยากาศของการทำงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดสระบุรี	รายการในวันนี้จะพาท่านไปพบกับการนำเสนอเรื่องราวปัญหาของการที่ผู้ปฏิบัติงานไม่สวมใส่ปลั๊กอุดหูในขณะทำงาน พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถสวมใส่ปลั๊กอุดหูได้ตลอดระยะเวลาการทำงาน	

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง ประสิทธิผลของโปรแกรมการปกป้องการได้ยินของพนักงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	
3.	Key.ตัวอักษร โดยมีข้อความ 9.00 น. บนภาพพื้นหลังสีน้ำเงิน	มีข้อความ 09.00 น. บนภาพ	
4.	ฉากที่1 -สายการผลิตงานเชื่อมที่มีเสียงดัง -จป.วิชาชีพเดินตรวจการใช้ปลั๊กอุดหู	ฉายภาพสายการผลิตงานเชื่อมที่มีเสียงดังและจปว1กำลังเดินตรวจการใช้ปลั๊กอุดหู เน้นไปที่ตัวพนักงานที่ทำงานโดยเน้นภาพพนักงานที่ไม่ใช้ปลั๊กอุดหูและที่ใช้ปลั๊กอุดหู	1
	ฉากที่ 2 - จป.วิชาชีพเดินไปคุยกับหัวหน้างานเพื่อสอบถามการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงานและแจ้งให้หัวหน้างานทราบ	- ปว.1 “คุณ..... ตามที่ผมได้ตรวจสอบการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงาน พบว่าหลายคนยังไม่ใช้ปลั๊กอุดหูขณะทำงานเลย คุณได้ตรวจสอบบ้างหรือเปล่าครับ” - หนง. “ผมก็ได้ตรวจสอบเหมือนกันครับและได้เตือนพนักงานคนที่ไม่ใช้ปลั๊กอุดหูไปแล้ว แต่สักพักก็ไม่ใช้อีก”	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		- จปว.1 “เอ แล้วทำไมพนักงานบางคนไม่ใช้ปลั๊กอุดหู เพราะเราก็ได้อบรมพนักงานทั้งในเรื่องอันตรายของเสียงดังแลการใช้ปลั๊กอุดหูแล้วนี่นา” - หนง. “เท่าที่สอบถามนะครับ ส่วนใหญ่บอกว่าลืมหยิบมาจากล็อกเกอร์และพอถึงช่วงพักก็จะไปเอามาใส่ บ้างก็บอกว่ายังไม่เคยชินกับการใช้ก็เลยไม่ค่อยใส่ ผมก็ย้ำว่าให้พยายามใส่ทุกวันแล้วจะค่อยๆชิน ดีกว่าหูเราตึงเพราะทำงานอยู่ในที่ที่มีเสียงดัง” - จปว1. “อืม ถ้าอย่างนั้นคงต้องพูดคุยสอบถามถึงปัญหาเรื่องการไม่ใช้ปลั๊กอุดหูอีกสักครั้ง ถ้ายังไงผมรบกวนให้คุณช่วยนัดพนักงานที่ไม่ใส่ปลั๊กอุดหูมาประชุมพร้อมกันนะครับ พรุ่งนี้ช่วงเช้าสะดวกหรือเปล่า ผมจะได้พูดคุยทำความเข้าใจและหาวิธีร่วมกันในการทำให้พนักงานของเรา	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		สามารถใช้ปลั๊กอุดหูในขณะทำงานได้” - หนง. “ได้ครับแล้วผมจะรีบดำเนินการให้ครับ” - จปว. “ขอบคุณครับ”	
6	ฉากที่ 3 ห้องประชุมที่มี จปว. และพนักงาน 5 คน	- จปว.2 “สวัสดีครับ ที่เชิญพวกเรามาวันนี้ ผมเพียงแต่ต้องการปรึกษาพวกเราถึงเรื่องการใช้ปลั๊กอุดหูในการทำงาน จากการตรวจสอบโดยคุณยุทธ จปวิชาชีพของเรา และหัวหน้าพวกเราพบว่าพวกเราบางคนยังไม่ใช้ปลั๊กอุดหูขณะทำงาน ไม่ทราบว่าพวกเรามีปัญหา หรือความไม่สะดวกอะไรหรือเปล่าครับในการใช้ปลั๊กอุดหู วันนี้เราพูดคุยกันได้เลยครับ จะได้ช่วยกันแก้ปัญหา ผมต้องการให้พวกเราสมัครใจในการใช้ปลั๊กอุดหู ไม่อยากบังคับ เพราะทุกคนก็ทราบดีแล้วใช่หรือเปล่าครับว่าทำไมเราต้องใส่ปลั๊กอุดหูในขณะทำงาน ไหนใคร	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		พอจะตอบได้บ้างครับว่าเราใส่ปลั๊กอุดหูเพื่ออะไร” - พนง1ยกมือ “เพื่อป้องกันหูตึงจากการทำงานครับ” - จปว. 2 “ ถูกต้องครับ ที่เราต้องใส่ปลั๊กอุดหูตลอดเวลาขณะทำงาน ก็เพราะในแผนกงานเชื่อมของเรามีเสียงดังครับ จากการตรวจวัดเสียงที่ผมได้เคยแจ้งทุกท่านทราบแล้วว่าเสียงในแผนกเชื่อมของเราดังเกิน 85 เดซิเบลเอ ซึ่งหากเราทำงานในที่ที่มีเสียงดังขนาดนี้เป็นเวลานานๆ เกิน 8 ชั่วโมง ก็เสี่ยงต่อการเกิดหูตึงจากการทำงานได้ครับ แล้วเมื่อหูตึงแล้วไม่สามารถรักษาให้หายได้ ดังนั้นการป้องกันคือวิธีการที่ดีที่สุด - สำหรับงานเชื่อมของเราการใช้ปลั๊กอุดหูเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดครับ” - พนง.ทุกคน พยักหน้า	
	จปว1 เขียนปัญหาบนกระดาน “ลืมเอาปลั๊กอุดหูมาจากลอกเกอร์”		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	-พนง1 สาธิตการผูกสายปลั๊กอุดหูติดกับหมวกทำงาน และการสวมปลั๊กอุดหูในขณะผูกติดกับหมวก จปว1 เขียนวิธีแก้ปัญหาบนกระดาน “ผูกสายปลั๊กอุดหูติดกับหมวกทำงาน”	- พนง2 ยกมือ “สำหรับผม ผมมักจะลืมหยิบจากล็อกเกอร์ครับ บางครั้งรีบก็เลยลืมครับ กว่าจะนึกขึ้นได้ทำงานเพลินๆ กว่าจะได้ใส่ก็ช่วงบ่ายครับ” - พนง3 ยกมือ “ผมก็มักจะลืมเหมือนกัน” - จปว2 “เอแล้วเราจะแก้ไขปัญหาเรื่องลืมนี้ยังไงกันดี” - พนง1ยกมือ “ผมว่า เอาสายปลั๊กอุดหูผูกไว้กับหมวกดีหรือเปล่าครับ เพราะเราต้องใส่หมวกทำงานกันตลอดเวลาอยู่แล้ว เวลาหยิบหมวกมาจะได้ปลั๊กอุดหูติดมาด้วย ป้องกันการลืม” - จปว2 “ ไหนลองช่วยสาธิตให้ดูเลยครับว่าผูกยังไง” - พนง1 สาธิตการผูกสายปลั๊กอุดหูติดกับหมวกทำงานและสวมปลั๊กอุดหูในขณะผูกติดกับหมวก	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	จปว1 เขียนปัญหาบนกระดาน “ทำปลั๊กอุดหูหาย” จปว1 เขียนวิธีแก้ปัญหาบนกระดาน “เบิกปลั๊กอุดหูได้ที่ฝ่ายsafety”	- จปว1 “เป็นไงครับ ใช้ได้หรือเปล่าครับ แถมเวลาเราถอดปลั๊กอุดหูออกก็ไม่ต้องกลัวตกด้วย” - จปว2 “ ทุกคนเห็นด้วยหรือเปล่าครับวิธีนี้” - พนักงานทุกคนตอบ “เห็นด้วยครับ” - จปว2 “ เยี่ยมมาก ถ้าทุกคนเห็นด้วยผมก็ฝากบอกต่อคนอื่นๆด้วยนะครับ แล้วผมจะประสานกับหัวหน้างานทุกคนให้แจ้งพนักงานเรื่องการผูกปลั๊กอุดหูติดไว้กับหมวกทำงานเลย ถ้าใครกลัวลืมเอามาจากล็อกเกอร์” - จปว 2 “นอกจากการลืมเอาปลั๊กอุดหูมาใส่แล้ว มีประเด็นอื่นอีกหรือเปล่าครับที่เป็นสาเหตุทำให้ไม่ใส่ปลั๊กอุดหูในการทำงาน” - พนง4 ยกมือ “เพื่อนบางคนบอกว่าลืมไปเลยว่าเอาไปวางไว้ที่ไหน ไม่ทราบว่าถ้าหายแล้วจะเบิกได้ที่ไหนครับ”	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		- จปว1 “ทางฝ่ายsafety เราได้จัดซื้อปลั๊กอุดหูสำรองไว้ครับ ซึ่งหากทำหายก็สามารถขอเบิกได้ตลอดเวลาเลยครับที่ ผมและคุณสถิตครับ มีเซ็นเบิกครับ ยังไงฝากบอกคนอื่นๆ ด้วยนะครับว่าถ้าทำหายเบิกได้ที่ จปวิชาชีพนะครับ เรื่องนี้ได้ประชาสัมพันธ์ให้พวกเราทราบไปแล้ว แต่คงจะลืมกัน ไม่เป็นไรครับเดี๋ยวประชาสัมพันธ์ให้รับทราบกันอีก ฝากย้ำกับพวกเราด้วยนะครับว่าเก็บรักษาและบำรุงรักษาปลั๊กอุดหูของตัวเองให้ดีๆ ถ้าหลังใช้งานทำความสะอาด เก็บดีๆ สามารถใช้ได้เป็นเดือนนะครับ” - จปว2 “เอาล่ะตอนนี้ จากที่พูดคุยกันสรุปว่าปัญหาที่ทำให้พวกเราไม่ใช้ปลั๊กอุดหูคือ ลืมเอามาจากล็อกเกอร์เลยไม่ได้ใส่ ก็เลยต้องแก้ปัญหาโดยผูกติดไว้กับหมวกและหากทำปลั๊กอุด	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	จปว1 เขียนปัญหาบนกระดาน “ไม่เคยชินกับการใส่ปลั๊กอุดหู”	หูหายไป ก็ให้มาเบิกได้ที่จปวิชาชีพนะครับ มีประเด็นอื่นๆอีกไหมครับ เราจะได้ช่วยกันคิดหาทางแก้ไข” - พนง5ยกมือ “ผมใส่ปลั๊กอุดหูแล้วรู้สึกอึดอัด มันรำคาญน่ะครับ ก็เลยทำให้ไม่อยากใส่” - จปว1 “ปลั๊กอุดหูใหญ่ไปหรือเปล่าครับ” - พนง5 “ก็ไม่นะครับ แต่เวลาใส่มันรู้สึกอึดอัดหู” - จปว1 “ผมว่ามันเป็นความรู้สึกยังไม่เคยชินหรือเปล่า เพราะการใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ไม่ว่าจะเป็น ปลั๊กอุดหู ผ้าปิดจมูก แว่นตาสำหรับงานเชื่อมที่พวกเราใช้กัน ตอนใช้ผ้าปิดจมูกใหม่ๆ ก็จะอึดอัด หายใจไม่ออก หรือตอนที่ต้องใส่แว่นตาตลอดเวลาทำงานก็จะอึดอัดรำคาญเพราะยังไม่เคยชิน แต่พอเริ่มใช้ไปสักพักเป็นประจำ ก็จะ	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	จปว1 เขียนวิธีแก้ปัญหาบนกระดาน “ใส่ปลั๊กอุดหูให้นานที่สุดหรืออย่างน้อย 1 ชั่วโมง หากอึดอัดมากให้ถอดออก 5-10 นาที แล้วใส่ใหม่”	เริ่มปรับตัวได้ตอนนี้ก็ใช้กันทุกคนใช่ไหมครับ ไม่ว่าจะเป็นผ้าปิดจมูก แว่นตานิรภัย” - พนง ทุกคนพยักหน้า - พนง2 “ตอนแรกๆที่ใส่ปลั๊กอุดหู ผมก็ใส่ๆ ถอดๆ ครับเพราะมันอึดอัด รำคาญหู ไม่เคยชินน่ะครับ” - พนง5 “ใช่ครับมันไม่เคยชินครับ” - จปว2 “ เอ แล้วเราจะทำยังไงดี มีใครพอจะเสนอวิธีแก้ปัญหาเรื่องความไม่เคยชินกับการใส่ปลั๊กอุดหูบ้างครับ เชิญเลยครับ” - พนง 3 “ใส่ๆ ถอดๆ จนกว่าจะเคยชินได้หรือเปล่าครับ” - จปว2 “ได้ครับในช่วงแรกของการใส่ปลั๊กอุดหู แต่ไม่ใช่ใส่แป๊บเดียวเดี๋ยวก็ถอด เพราะจะยิ่งทำให้ไม่อยากใส่เลย แล้วแถมใส่ๆถอดๆบ่อยๆ จะยิ่งไประคายเคืองหูด้วยครับ และทำให้ไม่สามารถป้องกันอันตรายต่อการได้	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
	จปว2 สรุปปัญหาและการแก้ไขจากบนกระดาน	ยินจากการได้รับเสียงดังได้ แต่ไม่ต้องกังวลครับ สำหรับเรื่องความไม่เคยชินกับปลั๊กอุดหู แก้ไม่ยาก เพียงแต่ขอให้เราคิดอยู่เสมอว่า หากไม่ใส่หูตึงแน่ๆ ผมมีข้อแนะนำคือ เราต้องใส่ปลั๊กอุดหูทุกวัน โดยเริ่มใส่ตั้งแต่เริ่มทำงานเลยนะครับ เริ่มใส่วันแรกอดทนใส่ให้ได้นานที่สุดจนกว่าจะทนไม่ไหว แต่อย่างน้อย 1 ชั่วโมงนะครับ จากนั้นถ้าทนไม่ไหวจริงๆ ค่อยถอดออกสักพักพอให้หายอึดอัดประมาณ 5-10 นาที แล้วค่อยมาใส่ใหม่อดทนให้ได้นานที่สุด ถ้าทนไม่ไหวจริงๆ ก็ค่อยถอดออก สัก 5-10 แล้วใส่ใหม่ เพื่อให้เกิดการปรับตัว แต่ต้องบังคับตัวเองให้ได้นะครับว่าต้องใส่ติดต่อกันให้นานที่สุดอย่างน้อย1 ชั่วโมงก่อนแล้วค่อยถอดจนกว่าจะเคยชินจนสามารถใส่ปลั๊กอุดหูได้ตลอดเวลาการทำงาน ลองทำทุกวันนะครับ พอผ่านไป 1 สัปดาห์ก็	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		จะรู้สึกเคยชินมากขึ้น แล้วสักพักก็จะรู้สึกอยากใส่ปลั๊กอุดหูตลอดเวลาการทำงานเอง” - จปว1 “ อย่าลืมท่องไว้ในใจเสมอนะครับว่า ไม่ใส่ปลั๊กอุหู หูตึงแน่ จะช่วยกระตุ้นเตือนตนเองให้ป้องกันอันตรายจากเสียงดัง ก็ไม่ใช่เพื่อใครหรอกค่ะ เพื่อตัวพวกเราเองทั้งนั้นเพื่อสุขภาพของเราเองนะครับ” - จปว2. “เอาล่ะมีประเด็นอื่นอีกหรือเปล่าครับที่ทำให้เราไม่ใส่ปลั๊กอุดหูกัน” - พนง ทุกคนส่ายหน้า - จปว2 “ เอาล่ะ ถ้าไม่มีประเด็นอื่นๆแล้ว ผมขอสรุปปัญหาที่ทำให้พวกเราไม่ใส่ปลั๊กอุดหูและแนวทางแก้ไข 3 ประการ คือ 1. ลืมเอาปลั๊กอุดหูมาจากลอกเกอร์ ซึ่งเราก็ได้เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการผูก	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		สายปลั๊กอุดหูติดไว้กับหมวกทำงาน 2. และถ้าทำปลั๊กอุดหูหาย ก็สามารถไปเบิกได้ที่จปวิชาชีพคือผม และคุณยุทธ และพยายามเก็บรักษาไว้ให้ดี และ 3. ไม่เคยชินกับการใส่ปลั๊กอุดหู ซึ่งในช่วงแรกก็ต้องพยายามใส่ให้นานที่สุดอย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วค่อยถอดปลั๊กอุดหูออกหากอึดอัดหรือรำคาญมาก โดยถอดออกเพียง 5-10 นาที แล้วค่อยใส่ใหม่ให้นานที่สุด แลต้องพยายามใส่ปลั๊กอุดหูทุกวัน จปว1 “สำหรับวันนี้เราก็ได้พูดคุยหาแนวทางแก้ไขปัญหาเรื่องการไม่ใส่ปลั๊กอุดหูเรียบร้อยแล้ว หากกลับไป	
		ทำงานแล้วพบปัญหาอื่นๆเกี่ยวกับการใช้ปลั๊กอุหูก็อย่าลืมแจ้งมายังฝ่าย safety นะครับ เราจะได้เชิญทุกท่านมาหาแนว	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ภาพ	เสียง	เวลา
		ทางแก้ไขร่วมกันต่อไปเพื่อคุ้มครองการได้ยินของเรา ขอบคุณมากครับ	
7	ฉากที่ 4 พนง1มัดสายปลั๊กอุดหูที่หน้าลอกเกอร์ติดกับหมวก สวมหมวก ใส่ปลั๊กอุดหู แล้วเดินไปทำงาน	พนง1มัดสายปลั๊กอุดหูที่หน้าลอกเกอร์ติดกับหมวก สวมหมวก ใส่ปลั๊กอุดหู แล้วเดินไปทำงานในแผนกเชื่อม	
8	Key.ตัวอักษรซ้อนภาพ /จป. วิชาชีพเดินตรวจการใช้ปลั๊กอุดหู/พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน	- จปว1 เดินตรวจการใช้ปลั๊กอุดหู/พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน - พนักงานใส่ปลั๊กอุดหูขณะทำงานตลอดเวลาการทำงาน	
9	ภาพบรรยากาศในโรงงานผลิตรถยนต์ ภาพการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงาน	<u>บรรยายสรุป</u> การใช้ปลั๊กอุดหูอย่างถูกต้องตลอดระยะเวลาการทำงานสามารถช่วยลดการสัมผัสเสียงดัง ซึ่งจะช่วยป้องกันการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินได้ วันนี้คุณใส่ปลั๊กอุดหูตลอดระยะเวลาการทำงานหรือยังคะ	

เครดิตท้าย

ขอขอบคุณ.....

ผู้สนับสนุนการผลิต

1. Mr.Hiroshi Saito ประธานบริษัท
2. นายสุรศักดิ์ ธรรมนิมิตร ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายบุคคล
3. นายชัยชนะ จาระคร ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายผลิต 1
4. น.ส.สมลักษณ์ ประสิทธิ์สุข เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ

ผู้แสดง

1. นายสถิต แปนุ่น เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ แสดงเป็นจป.วิชาชีพคนที่ 2
2. นายยุทธชัย โกนขุนทด เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชา แสดงเป็นจป.วิชาชีพคนที่ 1
3. นายธันยา สิงห์แก้ว นักแสดงคนที่ 1
4. นายพัฒนพันธ์ เพิ่มลาภ นักแสดงคนที่ 2
5. นายบัญชา ประเสริฐสุข นักแสดงคนที่ 3
6. นายบุญกว้าง รักษ์การ นักแสดงคนที่ 4
7. นายสมยศ บุญสาคร นักแสดงคนที่ 5

ผลิตรายการโดย

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

****

Appendix F

The earplug wearing inspection form in Thai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบตรวจสอบการใช้ปลั๊กอุดหูโดยผู้วิจัย (กลุ่ม.....)

คำชี้แจง กรุณาตรวจสอบการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงาน 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง โดยการสุ่มตรวจให้ครบทุกคน และไม่แจ้งพนักงานทราบ จากนั้นสรุปข้อมูลลงในตารางข้างล่าง ดังนี้

1. หากพบพนักงานใช้ปลั๊กอุดหูอย่างถูกต้องตลอดเวลาการทำงานให้บันทึกข้อมูลในช่องหมายเลข 1.

2. หากพบพนักงานใช้ปลั๊กอุดหูอย่างถูกต้องแต่ใส่ๆ ถอดๆ หรือใส่เป็นบางเวลาในขณะทำงานให้บันทึกข้อมูลในช่องหมายเลข 2.

3. หากพบพนักงานใส่ปลั๊กอุดหูไม่ถูกต้อง ให้บันทึกข้อมูลในช่องหมายเลข 3.

4. หากพบพนักงานไม่ใส่ปลั๊กอุดหู ให้บันทึกข้อมูลในช่องหมายเลข 4.

ตารางที่ 4. แบบสำรวจการใช้ที่อุดหู

ชื่อผู้ตรวจสอบ.....

ครั้งที่..... วันที่ .....เดือน.....ปี 2557 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจ..... คน

ช่องหมายเลข	รายการบันทึก	จดบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนความถี่ (เช่น //// ///)	สรุป ~~จำ~~นวนคน
1.	จำนวนผู้ใช้ปลั๊กอุดหูถูกต้องตลอดเวลา		
2.	จำนวนผู้ใช้ปลั๊กอุดหูถูกต้องบางเวลา		
3.	จำนวนผู้ใช้ปลั๊กอุดหูไม่ถูกต้อง		
4.	จำนวนผู้ไม่ใช้ปลั๊กอุดหู		

บันทึกเพิ่มเติม (เช่น ปัญหาที่พบในการใช้ปลั๊กอุดหูของพนักงาน)

.....

.....

.....

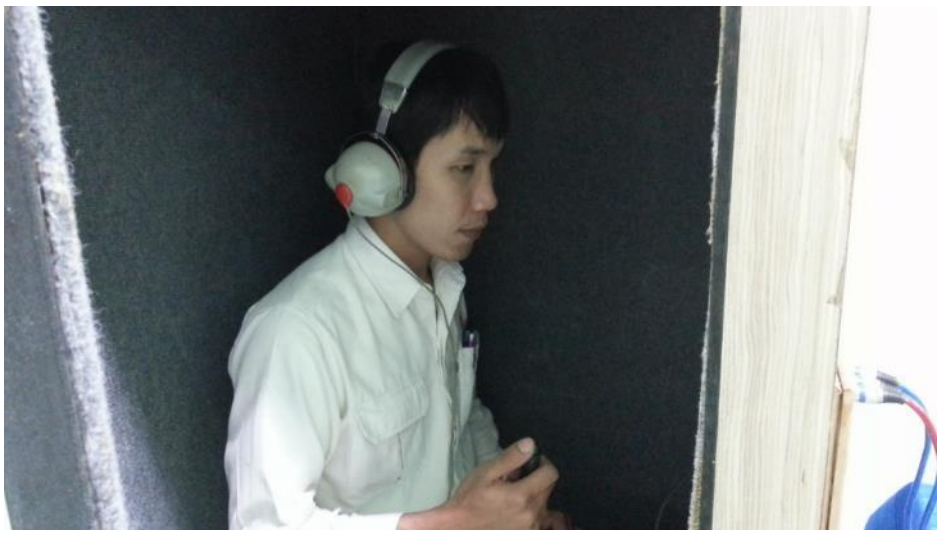
Appendix G

The noise measurement and audiometric test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Noise measurement by noise dosimeter in the intervention group

Noise measurement by noise dosimeter in the control group



Audiometric test in the intervention group

Audiometric test in the control group

Appendix H
The statistic analysis

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. Test of Normality of age (year), duration of employment, noise exposure in each period in the intervention and control groups

The result of Table 5. Showed Test of Normality of age (year), duration of employment, noise exposure in each period in the intervention and control groups. Age (year) in the intervention and control groups were distributed in normal distribution (p-value > 0.005, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). Duration of employment in the intervention and control groups were distributed in normal distribution (p-value > 0.005, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). Noise exposure at the 1st week in the intervention and control groups were distributed in normal distribution (p-value > 0.005, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). Noise exposure at the 18st week in the intervention and control groups were distributed in normal distribution (p-value > 0.005, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). Noise exposure at the 32nd week in the intervention and control groups were distributed in normal distribution (p-value > 0.005, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test).

Table 5. Test of Normality of age (year), duration of employment, noise exposure in each period in the intervention group (n=60) and control group (n=60) by Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test.

		Age (year)	**Duration of employment**	**Noise at the 1st week**	**Noise at the 18th week**	**Noise at the 32nd week**
Most Extreme Differences	Absolute	0.150	0.317	0.217	0.217	0.217
	Positive	0.100	0.017	0.217	0.217	0.217
	Negative	-0.150	-0.317	-0.083	-0.083	-0.083
Kolmogorov-Smirnov Z		0.822	1.734	1.187	1.187	1.187
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.509	0.005	0.120	0.120	0.120

Grouping Variable: Group

2. Number and percentage of earplug using in each period in the intervention and control groups

The result of Table 6. showed Number and percentage of earplug using in each period in the intervention and control groups. There were no subjects in both intervention and control groups used earplug at the 1st week. Subjects in the intervention group used earplug consistently 95.0% in the 10th week and decreasing to 83.3% at the 16th week, then increasing to 91.7% at the 18th week and decreasing to 83.3% at the 24th week, then increasing to 90.0% at the 26th week and decreasing to 80.0% at the 32th week. Meantime, subjects in the intervention group used earplug inconsistently 5.0% in the 10th week and increasing to 10.0% at the 16th week, then increasing to 13.3% at the 32th week. Meanwhile, subjects in the intervention group did not used earplug 3.3% in the 14th week and increasing to 6.7% at the 32th week. In contrast, all of the subjects in the intervention group did not used earplug in any periods.

Table 6. Number and percentage of earplug using in each period in the intervention and control groups

Earplug inspection in each week	Intervention group n = 60						Control group n = 60	
	Used consistently		Used inconsistently		Not used		Used Earplug	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1st	0	0	0	0	0	0	0	0
10th	57	95.0	3	5.0	0	0	0	0
12nd	55	91.7	5	8.3	0	0	0	0
14th	54	90.0	4	6.7	2	3.3	0	0
16th	50	83.3	6	10.0	4	6.7	0	0
18th	55	91.7	5	8.3	0	0	0	0
20th	50	83.3	7	11.7	3	5.0	0	0
22nd	52	86.7	6	10.0	2	3.3	0	0
24th	50	83.3	7	11.7	3	5.0	0	0
26th	54	90.0	6	10.0	0	0	0	0
28th	50	83.3	9	15.0	1	1.7	0	0
30th	50	83.3	8	13.3	2	3.3	0	0
32nd	48	80.0	8	13.3	4	6.7	0	0

3. The results of the summary of earplug using in subjects

The summary of earplug using inspection in Table 7. Classified the inspection of the subjects who used earplug into 3 categories; the inspection of the subjects who used earplug every two weeks, those who used earplug some weeks and those who did not used earplug. The result of Table 7. showed Number and percentage of earplug using in each period in the intervention and control groups. There were no subjects in both intervention and control groups used earplug at the 1st week.

In the intervention group, there was 68.3% of the subjects used earplug every weeks and 31.7% of them used earplug in some weeks. On the other hand, there were no subjects in both control group used earplug in any periods.

Table 7. Summary of earplug using in subjects

Earplug using inspection	Intervention group n=60 n (%)	Control group n=60 n (%)
Did not use earplug	0 (0)	60 (100)
Used earplug some weeks	19 (31.7)	0 (0)
Used Earplug every 2 weeks	41 (68.3)	0 (0)

4. Test of Normality of pre-test, post-test 1 and post-test 2 in the intervention and control groups

The result of Table 8. showed Test of Normality of pre-test, post-test 1 and post-test 2 in the intervention and control groups. The score of pre-test (the 9th week) in the intervention and control groups were distributed in normal distribution (p-value > 0.005, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). The score of post-test 1 (the 9th week) in the intervention and control groups were not distributed in normal distribution (p-value < 0.001, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test). The score of pre-test 2 (the 32nd week) in the intervention and control groups were not distributed in normal distribution (p-value < 0.001, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test).

Table 8. Test of Normality of age (year), duration of employment, noise exposure in each period in the intervention and control groups by Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test.

		Pre-test at the 9th week	Post-test 1 at the 9th week	Post-test 2 at the 32nd week
Most Extreme Differences	Absolute	0.050	0.667	0.617
	Positive	0.050	0.667	0.617
	Negative	-0.017	0.000	0.000
Kolmogorov-Smirnov Z		0.274	3.651	3.378
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000	<0.001	<0.001

Grouping Variable: Group

5. Number of the subjects with abnormal threshold shift (dB) and noise exposure level (dB (A)) in each period (n=9)

Table 9. showed the number of the subjects with abnormal threshold shift (dB) and noise exposure level (dB (A)) (n=9) at the 1st week (baseline), 18th week (during the Hearing Protection Program) and 32nd week (end of the Hearing Protection Program). All of them were in the control group. There were 4 subjects who exposed to noise level less than 90 dB (A). The lowest of noise level was 88.7 dB (A) and the others were 89.1, 89.4 and 89.9 dB (A). There were 5 subjects who exposed to noise level more than 90 dB (A) that the noise levels were 91.3, 91.9 and 96.0 dB (A).

Table 9. Number of the subjects with abnormal threshold shift (dB) and noise exposure level (dB (A)) in each period (n=9)

No. of subject (n=9)	Noise exposure level (dB (A))		
	1st week (baseline)	18th week (during program)	32nd week (end of program)
1	91.3	91.3	91.3
2	96.1	96.0	96.0
3	91.8	91.7	91.9
4	91.8	91.7	91.9
5	96.1	96.1	96.0
6	88.9	88.6	88.7
7	89.5	89.5	89.4
8	89.1	89.0	89.1
9	88.9	89	89.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

****

VITA

Name Apiradee Sriopas

Date of Birth August 31, 1972

Place of Birth Nakhon Ratchasrima Province, Thailand

Education

2010 – 2016 : Doctor of Philosophy, College of Public Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand , 1997 – 1999 : Master of Science (Industrial Hygiene and Safety) Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok, Thailand, 1990-1994 : Bachelor of Nursing (First class honors, gold medal), The Thai Red Cross college of Nursing, Bangkok, Thailand

Professional experience

2002 – Present : Assistance Professor, School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi Province, Thailand, 2001 – 2002 : Lecturer, Faculty of Health and Sports Science, Thanksin University, Songkhla Province, Thailand, 2000 – 2001 : Safety Officer, Kulwong Company Ltd., Pathum Thani Province, Thailand, 1994 – 2000 : Registered Nurse, Chulalongkorn Hospital, Bangkok, Thailand

****