

บทวิจัย

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ในพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียง

จุฑารัตน์ อินทพันธ์* อรวรรณ แก้วบุญชู**
เพลินพิศ บุญยมาลิก*** ชาญชุตี จรรยาสิทธิ์****

บทคัดย่อ

พนักงานกรมทางหลวงมีโอกาสสัมผัสสารเคมีหลากหลายชนิด รวมทั้งแอสฟัลต์ ซึ่งอาจส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจของพนักงาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ กับอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียง จำนวน 102 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลและปัจจัยด้านงาน กับอาการระบบทางเดินหายใจ โดยใช้สถิติถดถอยพหุโลจิสติก

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 18.6 มีอาการระบบทางเดินหายใจ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการโรคระบบทางเดินหายใจ คือ แผนกการทำงานที่สัมผัสสาร PAHs จากฟุ้งแอสฟัลต์ (OR=5.53, 95% CI=1.63-18.74) อายุการทำงานมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป (OR=4.24, 95% CI=1.17-15.31) และมีโรคประจำตัว คือ เบาหวาน และความดันโลหิตสูง (OR=4.42, 95% CI=1.34-14.54)

ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษานี้ กรมทางหลวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลสุขภาพพนักงานก่อสร้างถนนและซ่อมผิวทาง ควรพัฒนามาตรการในการป้องกันการสัมผัสสาร PAHs จากฟุ้งแอสฟัลต์ เพื่อป้องกันอาการระบบทางเดินหายใจ ควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และจัดอบรมวิธีการใช้ที่ถูกต้องให้กับพนักงานก่อสร้างถนนและซ่อมผิวทาง

คำสำคัญ: แอสฟัลต์/ อาการระบบทางเดินหายใจ/ สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน/ พนักงานก่อสร้างถนน

* นักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลอาชีวอนามัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** ผู้รับผิดชอบหลัก รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการพยาบาลสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Email: orawan.kae@mahidolo.ac.th

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการพยาบาลสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Factors Related to Respiratory Symptoms among Workers of A Highway District in Eastern Region

Jutharat Inthaphan* Orawan Kaewboonchoo**

Plernpit Boonyamalik*** Charnchudhi Chanyasanha****

Abstract

Workers of highway districts are exposed to a wide variety of chemical substances, including asphalt which may affect workers' respiratory systems. This study aimed to investigate factors related to respiratory symptoms among 102 workers of a highway district in Eastern region of Thailand. A Cross-sectional study design with self-administered questionnaire was applied to collect studied data. Multiple Logistic Regression analysis was performed to examine the relationship between personal characteristics and work factors with respiratory symptoms.

Results revealed that the prevalence of respiratory symptoms among workers of highway district in the eastern region of Thailand was 18.6%. Factors related to respiratory symptoms were work at department with PAH exposure ($OR_{adj}=5.53$, 95%CI=1.63-18.74), working more than 10 years ($OR_{adj}=4.24$, 95% CI=1.17-15.31) and comorbidity with diabetes and hypertension ($OR_{adj}=4.42$, 95% CI=1.34-14.54).

Study results suggested that department of highway and health care related agencies should take action to prevent PAH exposure to reduce risk of respiratory symptoms among road paving asphalt workers. Use of suitable personal protective equipment (PPE) should be implemented following the training of workers in the proper use of PPE.

Keywords: Asphalt/ Respiratory Symptoms/ PAH exposure/ Road Paving Worker

Article info: Received March 2, 2021; Revised April 4, 2021; Accepted April 30, 2021.

* Graduate student in Master of Nursing Science (Occupational Health Nursing), Faculty of Public Health, Mahidol University

** Corresponding Author, Associate Professor, Department of Public Health Nursing, Faculty of Public Health, Mahidol University. Email: orawan.kae@mahidol.ac.th

*** Assistant Professor, Department of Public Health Nursing, Faculty of Public Health, Mahidol University

**** Associate Professor, Department of Microbiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แอสฟัลต์ (Asphalt) หรือ ยางมะตอย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมดิบ ที่นิยมนำมาใช้ในการก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง เพื่อให้พื้นผิวถนนเรียบและมีความทนทาน แอสฟัลต์ประกอบด้วยส่วนผสมของสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ที่สามารถระเหยออกมาได้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนที่ใช้ความร้อน¹

แนวทางหลวงมีหน้าที่ซ่อมบำรุงผิวถนน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดมากขึ้นจนถึงขั้นโครงสร้างของถนน ซึ่งการซ่อมแซมต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากและเสียค่าใช้จ่ายสูง และที่สำคัญการชำรุดของผิวถนนยังเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุแก่ผู้ใช้รถใช้ถนนด้วย การซ่อมผิวทาง ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ 1) ขุดพื้นถนนเพื่อรื้อวัสดุที่เสียหายออก 2) บดพื้นถนนภายหลังการรื้อวัสดุให้แน่น 3) นำวัสดุผสมใหม่ใส่บนพื้นถนนเดิมที่อัดแน่นให้เต็มพื้นที่ที่ต้องการซ่อม 4) ทำการบดอัดวัสดุผสมใหม่ให้แน่นที่ละชั้นจนเสร็จเรียบร้อย 5) ทำความสะอาดผิวถนน 6) เคลือบผิวถนนด้วยแอสฟัลต์ 7) ปิดทับผิวถนนด้วยหินฝุ่น 8) ทำความสะอาดผิวถนนอีกครั้ง และ 9) ทำการตีเส้นจราจรให้ได้มาตรฐาน เมื่อพิจารณาจากขั้นตอนการทำงานดังกล่าว จะเห็นได้ว่าพนักงานซ่อมผิวถนนมีโอกาสสัมผัสสิ่งก่ออันตรายได้ในทุกขั้นตอนของการทำงาน และมีโอกาสเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจ็บป่วยที่มีสาเหตุจากสาร PAHs ที่ผสมอยู่ในแอสฟัลต์ จากการศึกษา

ที่ผ่านมาในต่างประเทศ พบว่า พนักงานก่อสร้างถนนที่ใช้แอสฟัลต์มากกว่า 10 ปีขึ้นไป มีอัตราชุกอาการผิดปกติระบบทางเดินหายใจสูงกว่าคนทั่วไปและพบว่ามีสมรรถภาพปอดลดลง^{2,3}

PAHs พบมากในฟุ้งหรือไอระเหยของแอสฟัลต์ ทั้งในรูปของอนุภาค และก๊าซ การสัมผัส PAHs ส่งผลต่อสุขภาพ ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ได้แก่ ปวดศีรษะ มึนงง คลื่นไส้ ผิวหนังอักเสบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการระคายเคือง มีอาการไอ หายใจลำบาก และเมื่อสัมผัสเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้เกิด มะเร็งปอด มะเร็งต่อมน้ำลาย และมะเร็งต่อมลูกหมากได้^{4,5} ดังนั้น การประเมินคัดกรองอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานทำถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง จึงเป็นเรื่องที่สำคัญในการป้องกันการเกิดโรคตั้งแต่ในระยะเริ่มต้น แต่การศึกษาในประชากรกลุ่มนี้ในประเทศไทยยังมีอยู่จำกัดมาก

ช่องทางที่สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้มากที่สุด คือทางการหายใจ เมื่อสารเคมีผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ สารเคมีบางชนิดจะถูกละลายเป็นของเหลวแล้วถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิต แต่มีสารเคมีบางชนิด เช่น PAHs ไม่สามารถละลายเป็นของเหลวและถูกดูดซึมได้ และยังคงตกค้างอยู่ในปอด เนื่องจากมนุษย์เราต้องหายใจตลอดเวลา พื้นที่ผิวของระบบทางเดินหายใจของมนุษย์จึงมีขนาดกว้างใหญ่เช่นกัน โดยเฉพาะที่ปอดมีพื้นที่ผิวมากถึง 90-100 ตารางเมตร ทำให้อัตราการรับและดูดซึมสารเคมีที่ปอดสูงมาก เนื่องจากระบบทางเดินหายใจเป็นทางต้นและสิ้นสุดที่ปอด จึงไม่สามารถขบสารเคมีที่

ไม่ละลายและตกค้างอยู่ที่ปอดออกได้ ทำให้สารเคมียังคงตกค้างอยู่ภายในปอด และเกิดการระคายเคือง ร่างกายมีกลไก การขับสารเคมีที่ตกค้างอยู่ในปอดให้ออกมา ทำได้โดยการไอเท่านั้น ซึ่งมีผลน้อยมาก จึงทำให้สาร PAHs ส่วนใหญ่ยังคงตกค้างอยู่ในปอดและก่อให้เกิดอันตรายต่อคนทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดอุปกรณ์ป้องกันให้กับพนักงานพร้อมทั้งจัดการอบรมให้พนักงานเกิดความตระหนักและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน และใช้อย่างสม่ำเสมอ

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ระดับการสัมผัส PAHs เข้าสู่ร่างกาย ทั้งทางการสูดดมและทางผิวหนัง แตกต่างกันไปตามลักษณะงานและภารกิจปฏิบัติงาน ที่มีระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดของแอสฟัลต์ฟุ้งกับผู้รับสัมผัสแตกต่างกัน เช่น ระดับการสัมผัส PAHs ในกลุ่มพนักงานซ่อมถนนหรือซ่อมผิวทาง สูงกว่าพนักงานตักลูกกลิ้ง 12 เท่า ในการศึกษารั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะงานที่แตกต่างกัน โดยแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) พนักงานก่อสร้างถนนหรือซ่อมผิว และ 2) พนักงานที่ปฏิบัติงานหน้าที่อื่นในแนวทางหลวงเดียวกัน ซึ่งระดับการสัมผัส PAHs ของทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน

ผู้วิจัยในฐานะพยาบาลอาชีวอนามัย มีหน้าที่ในการดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ประกอบอาชีพไม่ให้เกิดการบาดเจ็บ หรือเจ็บป่วยจากการประกอบอาชีพ จึงเห็น

ความสำคัญของปัญหา และสนใจศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแนวทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การศึกษานี้ใช้แนวคิดอาชีวอนามัย ที่กล่าวว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคหรืออาการผิดปกติจากการทำงาน ประกอบด้วยปัจจัยด้านคนทำงาน (Worker) กับปัจจัยด้านงาน (Work) เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ข้อมูลที่ได้จากการศึกษารั้งนี้นำไปสู่การพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายหรือมาตรการในการป้องกันปัจจัยเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจให้กับพนักงานแนวทางหลวงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแนวทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

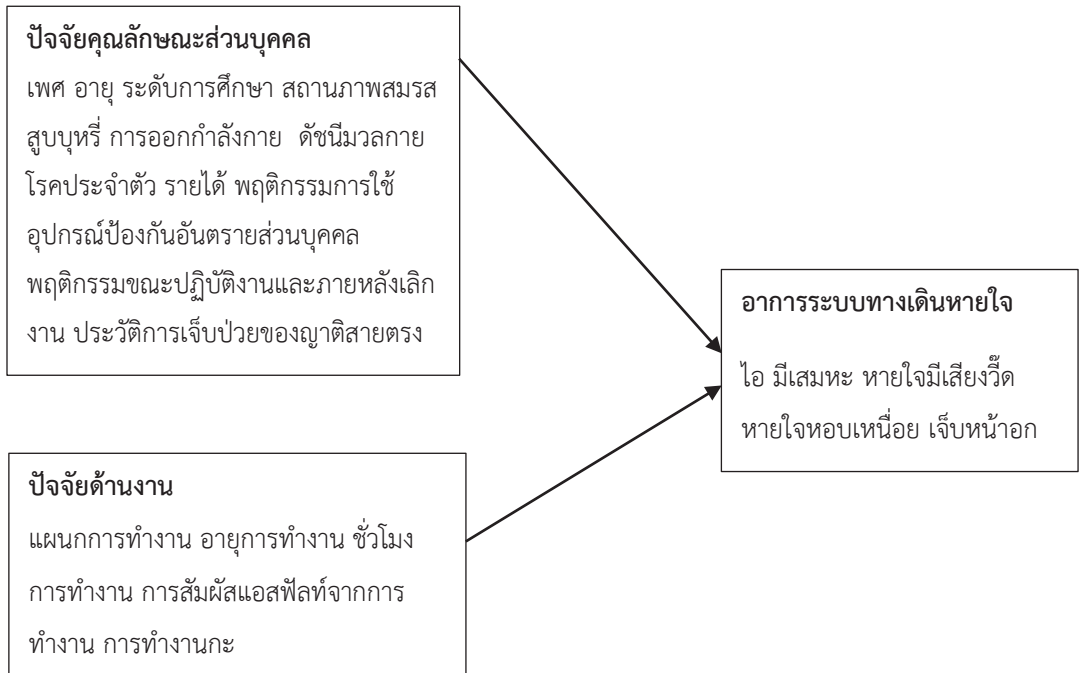
โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาความชุกของการมีอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแนวทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลและปัจจัยด้านงาน ในพนักงานแนวทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตตะวันออกเฉียงเหนือ
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล และปัจจัยด้านงาน กับอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแนวทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลและปัจจัยงานมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Studies)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ พนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวนชนากลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Daniel⁷ ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 95 คน เพื่อป้องกันความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล เนื่องจาก การไม่ยินดีเข้าร่วมวิจัยหรือขอยกเลิกกลางคัน ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 10 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็น 105 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกคือ เป็นพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอายุ 18 ปีบริบูรณ์ขึ้นไปทั้ง

เพศหญิงและเพศชาย และสมัครใจเข้าร่วมวิจัย และเกณฑ์คัดออกคือ ขาดงาน ลางาน หรือเจ็บป่วยไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในวันเก็บรวบรวมข้อมูล และมีประวัติการเจ็บป่วยโรคมะเร็งหรือหอบหืดก่อนเริ่มทำงานที่แขวงทางหลวง ในการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลในพนักงานที่ให้ความร่วมมือและสมัครใจเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 105 คน ภายหลังจากตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล แล้วเหลือกลุ่มตัวอย่างจำนวน 102 คน คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 97.1

การพิทักษ์สิทธิ์ของผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหิดลเลขที่ MUPH 2020-002

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ทางด้านวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม และทางด้านพยาบาลสาธารณสุข ได้ค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index) คุณลักษณะส่วนบุคคลเท่ากับ .94 ปัจจัยด้านงานเท่ากับ .89 และอาการระบบทางเดินหายใจเท่ากับ 1.0 และได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .72 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูล

คุณลักษณะส่วนบุคคล ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ และเติมข้อความในช่องว่าง ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ดัชนีมวลกาย การสูบบุหรี่ ระดับการศึกษา รายได้ การออกกำลังกาย โรคประจำตัว พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน และภายหลังเลิกงาน และประวัติการเจ็บป่วยของญาติสายตรง จำนวน 15 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยด้านงาน

ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ และเติมข้อความในช่องว่าง ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับ แผนการทำงาน อายุการทำงาน ชั่วโมงการทำงานต่อวัน การสัมผัสแอสฟัลท์จากการทำงาน และการทำงานกะ จำนวน 9 ข้อ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามอาการระบบ

ทางเดินหายใจ เป็นแบบสอบถามอาการระบบ

ทางเดินหายใจสำหรับผู้ใหญ่ที่ประยุกต์มาจาก ATS-DLD-78-A (American Thoracic Society Division of Lung Disease) ฉบับภาษาไทย อาการ ที่ประเมิน ได้แก่ ไอ มีเสมหะ ไอร่วมกับมีเสมหะ หายใจมีเสียง หายใจขัด และเจ็บหรือแน่นหน้าอก⁸

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้วิจัยประสานงานกับผู้อำนวยความสะดวกทางหลวงแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออก เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เพื่อขอความร่วมมือและความอนุเคราะห์ในการเข้าเก็บข้อมูล และแจ้งพนักงาน ให้ทราบถึงขั้นตอนการเก็บข้อมูล พร้อมนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเชิญพนักงานที่ยินดีเป็นผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทั้งหมด ผู้วิจัยจะถือเป็นความลับ และนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10-15 นาทีต่อคน ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถยกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยเมื่อใดก็ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 หลังจากตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ความถี่

ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุโลจิสติก

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล

คุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าพนักงานแขวงทางหลวง ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 79.4 มีอายุเฉลี่ย 41.6 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน: SD =11.6) โดยพบว่าช่วงอายุ 50-60 ปี มีจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 31.6) และพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ย 65.6 กิโลกรัม (SD=14.1) ส่วนสูงเฉลี่ย 165.9 เซนติเมตร (SD=9.1) คิดเป็นค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 23.8 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (SD=4.8) ร้อยละ 50 ของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าดัชนีมวลกายเกินเกณฑ์ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 8,225.6 บาท (SD=1,314.2) ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรสคู่ (ร้อยละ 57.8) รองลงมาคือสถานภาพโสด (ร้อยละ 33.3) ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จบชั้นประถมศึกษา (ร้อยละ 34.3) รองลงมาคือมัธยมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 26.5) นอกจากนี้ยังพบว่า 1 ใน 3 ของกลุ่มตัวอย่างมีโรคประจำตัว โดยโรคประจำตัวที่เป็นส่วนใหญ่คือ ความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน และประมาณ 1 ใน 3 ของกลุ่มตัวอย่างมีญาติสายตรงป่วยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน และหอบหืด ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง ออกกำลังกาย เป็นประจำเพียงร้อยละ 25.5 และเกือบครึ่งหนึ่งสูบบุหรี่เป็นประจำ (ร้อยละ 48.0) ขณะปฏิบัติงานพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 70.8 ดื่มน้ำหรือ

รับประทานอาหาร และร้อยละ 43.0 สูบบุหรี่ อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ล้างมือทุกครั้งภายหลังเลิกปฏิบัติงาน (ร้อยละ 84) มากกว่าร้อยละ 60 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน โดยที่สวมหมวกมากที่สุด (ร้อยละ 83.0) แต่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่สวมใส่นั้นไม่เหมาะสมกับลักษณะงาน

2. ข้อมูลปัจจัยด้านงาน

กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติงานประจำที่แขวงทางหลวง โดยมีลักษณะงานแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแผนการทำงาน แบ่งเป็นงานก่อสร้างถนนและซ่อมผิวทาง (ร้อยละ 40.2) กับงานภูมิทัศน์ ป้ายจราจร และซ่อมบำรุง (ร้อยละ 48.0) และงานสำนักงาน (ร้อยละ 11.8) มีอายุการทำงานเฉลี่ย 7.8 ปี (SD=7.9) จำนวนวันทำงานเฉลี่ย 4.2 วันต่อสัปดาห์ (SD=1.8) และชั่วโมงการทำงานเฉลี่ย 6.4 ชั่วโมงต่อวัน (SD=1.9) ทำงานเฉพาะช่วงกลางวันไม่มีงานกะ สำหรับกลุ่มงานก่อสร้างถนนทำงานสัมผัสแอสฟัลท์เฉลี่ย 7.4 วันต่อเดือน (SD=6.7) และ 5.7 ชั่วโมงต่อวัน (SD=2.1) กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 60.8 เคยทำงานที่อื่นมาก่อนและ 1 ใน 3 ทำงานเกี่ยวกับการซ่อมถนนและเป็นพนักงานขับรถ

3. ข้อมูลอาการระบบทางเดินหายใจ

อาการระบบทางเดินหายใจที่ได้จากการรายงานตนเองของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าอาการที่สูงที่สุดคืออาการหายใจขัดหรือเหนื่อยง่าย (ร้อยละ 14.7) รองลงมาคือหายใจมีเสียงวี๊ดขณะที่อากาศเย็น (ร้อยละ 11.6) และเป็นหวัด (ร้อยละ 10.5) และเมื่อวินิจฉัยความผิดปกติตาม

เกณฑ์ของสมาคมโรคทรวงอกของสหรัฐอเมริกา แผนกโรคปอด (American Thoracic Society Division of Lung Disease) พบว่ากลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 18.6 มีความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยที่ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง หอบหืด และปอดอุดกั้น มีอัตราชุกเท่ากันคือร้อยละ 26.3 ส่วนไอและมีเสมหะเรื้อรัง คิดเป็นร้อยละ 21.1

4. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออก

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์รายคู่ระหว่างปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล และปัจจัยด้านงาน กับอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออก ด้วยสถิติไคว้สแควร์ พบว่า ปัจจัยลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ โรคประจำตัว และปัจจัยด้านงาน ได้แก่ แผนกการทำงาน และอายุการทำงาน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาการระบบทางเดินหายใจ ($p < .05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Association between personal factors and work factors and respiratory symptoms. (n=102)

Variable	Respiratory symptoms		Crude OR	95%CI	p-value
	No (%)	Yes (%)			
Gender					
Male	80.2	19.8	.677	.177-2.583	.566
Female	85.7	14.3	1		
Age					
≥ 42 year	76.8	23.1	2.026	.699-5.811	.189
< 42 year	87.0	13.0			
BMI					
≥23 kg/m ²	84.0	16.0	.710	.259-1.944	.504
< 23 kg/m ²	78.8	21.2	1		
Marital status					
Single/widow	85.0	15.0	.691	.236-2.025	.499
Married	79.7	20.3	1		
Education					
Primary school and lower	82.9	17.1	.879	.298-2.591	.816
Higher than primary school	81.0	19.0	1		

Variable	Respiratory symptoms		Crude OR	95%CI	p-value
	No (%)	Yes (%)			
Exercise					
No/sometime	78.9	21.1	2.044	.544-7.680	.282
Regular	86.5	11.5	1		
Smoke					
Yes	81.6	18.4	.968	.357-2.625	.948
No/quit	81.1	18.9	1		
Work at department with PAHs exposure					
Yes	70.7	29.3	3.192	1.133-8.992	.024*
No	88.5	11.5	1		
Working year					
> 10 year	74.5	25.5	2.868	.947-8.687	.047*
≤10 year	89.4	10.6	1		
Asphalt exposure					
Yes	76.1	23.9	2.137	.672-6.802	.192
No	87.2	12.8	1		
Helmet used					
Not regular	85.7	14.3	.769	.153-3.858	.749
Regular	82.2	17.8	1		
Safety glasses used					
Not regular	90.6	9.4	.302	.079-1.161	.070
Regular	74.5	25.5	1		
Mask used					
Not regular	91.3	8.7	.442	.090-2.165	.303
Regular	82.3	17.7	1		
Glove used					
Not regular	85.7	14.3	.611	.168-2.220	.452
Regular	78.6	21.4	1		

Variable	Respiratory symptoms		Crude OR	95%CI	p-value
	No (%)	Yes (%)			
Apron used					
Not regular	85.7	14.3	.729	.197-2.697	.635
Regular	81.4	18.6	1		
Safety shoes used					
Not regular	83.3	16.7	.933	.233-3.738	.922
Regular	82.4	17.6	1		
Wash hands after work					
Not regular	75.0	25.0	1.667	.469-5.927	.426
Regular	83.3	16.7	1		
Smoking during work					
Yes	79.1	20.9	1.244	.456-3.391	.669
No	82.5	17.5	1		
Drink during work					
Yes	78.6	21.4	1.705	.513-5.659	.380
No	86.2	13.8	1		
Chronic disease					
Yes	59.1	40.9	4.846	1.650-14.237	.002**
No	87.5	12.5	1		

5. ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุโลจิสติก

เมื่อนำปัจจัยที่มีความสัมพันธ์รายคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาการระบบทางเดินหายใจ ทั้งหมดมาวิเคราะห์ถดถอยพหุโลจิสติกพบว่า ปัจจัยแผนกการทำงาน อายุการทำงาน และโรคประจำตัว มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออกเฉียง

ทางสถิติ ($p < .05$) โดยพบว่า พนักงานแผนกที่ต้องทำงานสัมผัส PAHs (ก่อสร้างถนน) มีโอกาสเกิดอาการระบบทางเดินหายใจเป็น 5.532 เท่าของพนักงานในแผนกอื่น ได้แก่ ปรับแต่งภูมิทัศน์ ติดป้ายจราจร พนักงานขับรถ และพนักงานสำนักงาน พนักงานที่มีอายุการทำงานมากกว่า 10 ปีขึ้นไป มีโอกาสเกิดอาการระบบทางเดินหายใจเป็น 4.236 เท่าของพนักงานที่มีอายุการ

ทำงานน้อยกว่า 10 ปี และพบว่าพนักงานที่มีโรคประจำตัว มีโอกาสเกิดอาการระบบทางเดิน

หายใจเป็น 4.415 เท่า ของพนักงานที่ไม่มีโรคประจำตัว (ตารางที่ 2)

Table 2 Adjusted odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (95%CI) for respiratory symptoms among highway district workers. (n=102)

Variables	Adjusted	95%CI		p-value
	OR	Lower	Upper	
Work at department with PAHs exposure	5.532	1.633	18.783	.006
Working > 10 year	4.236	1.172	15.312	.028
Having chronic disease	4.415	1.341	14.536	.015

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า อัตราชุกอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 18.6 และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ แผนกการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน และโรคประจำตัว

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าอัตราชุกอาการระบบทางเดินหายใจ สูงกว่าในกลุ่มพนักงานก่อสร้างระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่พบร้อยละ 9.8⁹ และสูงกว่าในพนักงานก่อสร้างทางหลวงและอุโมงค์ในประเทศสหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 10.7)¹⁰ และในคนงานก่อสร้างทั่วไปของประเทศอินเดีย (ร้อยละ 7.4)¹¹ อาการระบบทางเดินหายใจเป็นกลไกการป้องกันของร่างกายอย่างหนึ่ง เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ การทำงานก่อสร้างมีปัจจัยเสี่ยงที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจหลายอย่าง อาทิ ฝุ่น ไอระเหย และพุ่ม

ของสารเคมี เมื่อคนงานสูดหายใจเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคือง และหากเป็นการสัมผัสที่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน อาการที่เกิดขึ้นสามารถพัฒนาให้เกิดเป็นการเจ็บป่วยในระยะต่อมา ดังเช่น การศึกษาครั้งนี้ค่าเฉลี่ยอายุการทำงานของพนักงานเท่ากับ 7.8 ปี ซึ่งสูงกว่าอายุการทำงานของพนักงานก่อสร้างระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ที่ใช้เวลาเพียง 3 ปี⁹ จึงยังไม่ปรากฏอาการผิดปกติอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมที่ว่า ในการสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพในปริมาณเท่า ๆ กัน แต่ผู้ที่ได้รับเป็นระยะเวลานานกว่า จะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพมากกว่าผู้ที่สัมผัสระยะเวลาสั้นกว่า¹²

นอกจากนี้การเกิดอาการผิดปกติต่างๆ ยังขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่สัมผัสด้วย การศึกษาครั้งนี้คนงานก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางแอสฟัลต์ นอกจากการสัมผัสฝุ่นหิน และฝุ่นจากท่อไอเสียรถยนต์ที่วิ่งผ่านไปมาขณะปฏิบัติงานแล้ว ยังสัมผัสไอ

ระเหยและควันจากแอสฟัลต์ ซึ่งมีส่วนผสมของสาร PAHs ในแอสฟัลต์ด้วย แต่ในการก่อสร้างระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนไม่มีปัจจัยดังกล่าว⁹ จึงทำให้อัตราสุขภาพการระบบทางเดินหายใจในพนักงานก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางสูงกว่า

พฤติกรรมส่วนบุคคล เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลต่ออาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง เช่น การสูบบุหรี่ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าเกือบครึ่งหนึ่งของพนักงาน (ร้อยละ 48.0) ที่ปัจจุบันยังคงสูบบุหรี่อยู่ และสูบบุหรี่ขณะปฏิบัติงาน การสูบบุหรี่ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจ เมื่อมีการสัมผัสสาร PAHs ซึ่งส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจร่วมด้วยเช่นกัน จึงทำให้อัตราสุขภาพการระบบทางเดินหายใจในการศึกษาครั้งนี้สูงกว่าการศึกษาในพนักงานก่อสร้างระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน⁹

สำหรับพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พบว่า กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 60.0 มีพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง อย่างไรก็ตามจากการสังเกตอุปกรณ์ป้องกันที่พนักงานส่วนใหญ่ใช้อยู่ นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน และไม่เหมาะสมกับลักษณะงาน เป็นอุปกรณ์ที่พนักงานจัดทำมาใช้เอง เช่น หมวกผ้ากันแดด ผ้าปิดปากปิดจมูก และถุงมือผ้า เป็นต้น อุปกรณ์ดังกล่าวไม่สามารถป้องกันสารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งจากการสูดดมและทางผิวหนัง แตกต่างจากพนักงานก่อสร้าง

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ที่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐานตามหลักอาชีวอนามัย ที่หน่วยงานจัดหาให้และสามารถเบิกจ่ายได้ตามความจำเป็น และมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพประจำสำนักงานเพื่อดูแลความปลอดภัยให้กับพนักงานตลอดเวลาการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันการเจ็บป่วยจากการทำงาน⁹

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ กับอาการระบบทางเดินหายใจ ของพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการศึกษาครั้งนี้ คือแผนการทำงานที่มีการสัมผัส PAHs โดยพบว่า พนักงานแผนกก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง มีโอกาสเกิดอาการระบบทางเดินหายใจสูงกว่ากลุ่มพนักงานแผนกงานอื่น 5.53 เท่า (95% CI= 1.633-18.743) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพนักงานแผนกก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง เป็นกลุ่มที่ได้สัมผัส PAHs จากฝุ่นหรือไอระเหยของแอสฟัลต์ขณะปฏิบัติงาน ในทุกขั้นตอนของการก่อสร้างถนนหรือซ่อมผิวทาง และส่งผลต่ออาการระบบทางเดินหายใจ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การสัมผัสควันหรือไอระเหยของแอสฟัลต์ ทำให้เกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และการลดลงของสมรรถภาพปอด^{13,14,15} โดยที่การลดลงของสมรรถภาพปอดพบได้หลังจากการทำงานลาดยางแอสฟัลต์ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 4 วัน¹⁶

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า พนักงานที่มีโรคประจำตัว ได้แก่ ความดันโลหิตสูง และ

เบาหวาน มีโอกาสเสี่ยงที่จะมีอาการระบบทางเดินหายใจสูงกว่าพนักงานที่ไม่มีโรคประจำตัว สูงเป็น 4.42 เท่า (95% CI= 1.341-14.536) แสดงให้เห็นว่าพนักงานที่มีโรคประจำตัวมีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะเกิดอาการระบบทางเดินหายใจ หากต้องทำงานที่สัมผัสสาร PAHs หรือแอสฟัลต์ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่า การเจ็บป่วยด้วยโรค เบาหวาน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพยากรณ์โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง¹⁷ และการศึกษาของ Khalid และคณะ¹⁸ พบว่า โรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเสียชีวิตจากโรคระบบทางเดินหายใจ โควิด-19 ของผู้ป่วยประเทศซาอุดีอาระเบีย นอกจากนี้การศึกษาในประเทศเกาหลี ยังพบผลการศึกษาที่สอดคล้องกันว่า การป่วยเป็นโรคเบาหวาน และความดันโลหิตสูงมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหอบหืดของประชากรเกาหลี¹⁹

จุดอ่อนของการวิจัยนี้

1. เนื่องจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประเมินการรับสัมผัส PAHs ทางอ้อม โดยใช้แผนกการทำงานเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ไม่ได้ประเมินการรับสัมผัสของกลุ่มตัวอย่างโดยตรง ทำให้ไม่มีข้อมูลระดับการสัมผัส PAHs จริง
2. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง เก็บข้อมูลครั้งเดียว ทำให้ไม่สามารถระบุปัจจัยสาเหตุและปัจจัยผลได้บอกได้เพียงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเท่านั้น
3. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อาจไม่สามารถเป็นตัวแทนพนักงานแขวงทางหลวงทั่วประเทศได้

เนื่องจากการศึกษาเพียงแขวงทางหลวง 1 แห่งเท่านั้น

จุดแข็งของการวิจัยนี้

การวิจัยนี้ประเมินอาการระบบทางเดินหายใจโดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานที่พัฒนาโดยสมาคมโรคทรวงอกของสหรัฐอเมริกา (American Thoracic Society) ATS-DLD-78A มีความเชื่อถือได้สูง ประหยัดและไม่มีอันตราย การเก็บข้อมูลให้คำแนะนำผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจคำถามเป็นรายบุคคลทำให้ได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้

สรุป

พนักงานแขวงทางหลวง เป็นกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่มีโอกาสสัมผัสปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า อัตราชุกอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานแขวงทางหลวง เท่ากับร้อยละ 18.6 และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ แผนกการทำงานที่มีโอกาสสัมผัสสาร PAHs ระยะเวลาการทำงานมากกว่า 10 ปี และมีโรคประจำตัว ดังนั้นพนักงานแขวงทางหลวงที่ต้องทำงานในแผนกที่มีปัจจัยเสี่ยงดังกล่าว โดยเฉพาะคนที่มีโรคประจำตัว ควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมขณะทำงาน เพื่อป้องกันการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษา สามารถใช้เป็นแนวทางในการดูแลพนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่ง ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และผู้ที่ประกอบ

อาชีพที่มีสภาพแวดล้อมการทำงานที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. หน่วยงานแขวงทางหลวง สามารถนำผลการศึกษาเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและมาตรการในการลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรกระบบทางเดินหายใจ ในกลุ่มพนักงานที่มีโรคประจำตัว หรือทำงานในแผนกที่มีการสัมผัส PAHs

2. พนักงานแขวงทางหลวงแห่งหนึ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย สามารถนำผลการศึกษาเป็นแนวทางในการวางแผนการดูแลสุขภาพของพนักงาน ในด้านการสร้างเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคเรื้อรังที่เป็นปัจจัยเสี่ยงของโรกระบบทางเดินหายใจ การป้องกันโรคหรือลดปัจจัยเสี่ยง โดยการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล จัดอบรมวิธีการใช้และจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐานให้แก่พนักงานอย่างเพียงพอ เพื่อให้สามารถป้องกันสิ่งคุกคามสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ด้านการประเมินการรับสัมผัส ควรใช้วิธีประเมินการรับสัมผัสสาร PAHs โดยตรง ทั้งในสิ่งแวดล้อมการทำงานและในสารเมแทบอลิท์

2. ควรมีการประเมินสมรรถภาพปอด ร่วมกับการใช้แบบสอบถามอาการระบบทางเดินหายใจ

3. ควรมีการนำผลการศึกษามาพัฒนาโปรแกรมเพื่อลดปัจจัยเสี่ยง สร้างเสริมสุขภาพ และป้องกันโรกระบบทางเดินหายใจให้กับคนงานก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง

4. ควรมีการศึกษาติดตามไปข้างหน้า (Prospective Study) เพื่อให้ทราบผลกระทบของการสัมผัสสาร PAHs ต่อการเกิดอาการระบบทางเดินหายใจในคนงานก่อสร้างถนนและซ่อมบำรุงผิวทาง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณพนักงานแขวงทางหลวงทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

References

1. Tang B, Isacson U. Chemical characterization of oil-based asphalt release agent and their emission. *Fuel* 2006; 85(9): 1232-41.
2. Raulf-Heimsoth M, Pesch B, Schott K, Kappler M, Preuss R, Marczynski B, et al. Irritative effects of fumes and aerosols of bitumen on the airways: results of a cross-shift study. *Archives Toxicology* 2007; 81(1): 35-44.
3. Neghab M, Zare Derisi F, Hassanzadeh J. Respiratory symptoms and lung functional impairments associated with occupational exposure to asphalt fumes. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2015; 6(2): 113-21.
4. Wang S, Bai Y, Deng Q, Chen Z, Dai J, Li X, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbon exposure and lung function decline among coke-oven workers: A four-year follow up study. *Environmental Research* 2016; 150: 14-22. doi: 10.1016/j.envres.2016.05.025
5. Cuadras A, Rovira E, Marcé RM, Borrull F. Lung cancer risk by polycyclic aromatic hydrocarbons in a Mediterranean industrialized area. *Environmental Science and Pollution Research* 2016; 23(22): 23215-27.
6. McClean MD, Rinehart RD, Ngo L, Eisen EA, Kelsey KT, Herrick RF. Inhalation and Dermal Exposure among Asphalt Paving Workers. *Annals of Occupational Hygiene* 2004; 48(8): 663-71. doi: 10.1093/annhyg/meh062
7. Daniel WW. *Biostatistic: A foundation for analysis in the health science* (8th ed.). USA: John Wiley & Sons 1995; p.187.
8. Dougreuthai B. Effect of Respirable Particulates on lung function among traffic policemen in Bangkok. [Thesis in Environment Science]. Bangkok: Faculty of Science. Chulalongkorn University; 1999.
9. Ruenbanthoeng S, Kalampakorn S, Jirapongsuwan A. Preventive behaviors of work related respiratory problem among railway construction workers in Bangkok. *Journal of Public Health Nursing* 2016; 30(3): 71-83. (in Thai)
10. Oliver LC, Miracle-McMahil H. Airway disease in highway and tunnel construction workers exposed to

- silica. *American Journal of Industrial Medicine* 2006; 49(12): 983-96.
11. Mariammal T, Amuthajaisheeba A, Sornaraj R. Work related respiratory symptoms and pulmonary function test observed among construction and sanitary workers of Thoothukudi. *International Journal of Pharm Tech Research* 2012; 4(3): 1266-73.
 12. Yingratanasuk T, Thetkathuek A. Factors affecting respiratory health in wood product and furniture manufacturing factory workers in eastern region. Bangkok: OS Printing House; 2008.
 13. Sylvain D, Miller A. Health Hazard Evaluation Report HETA 94-0219-2620. Boston, Massachusetts: Walsh Construction Company; 1997.
 14. WHO. Concise international chemical assessment document 59: asphalt (bitumen). Geneva: World Health Organization; 2004.
 15. Neghab M, Zare Derisi F, Hassanzadeh J. Respiratory symptoms and lung functional impairments associated with occupational exposure to asphalt fumes. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2015; 6(2): 113-21.
 16. Xu Y, Kåredal M, Nielsen J, Adlercreutz M, Bergendorf U, Strandberg B, et al. Exposure, respiratory symptoms, lung function and inflammation response of road-paving asphalt workers. *Occupational and Environmental Medicine* 2018; 75(7): 494–500.
 17. Ho TW, Huang CT, Ruan SY, Tsai YJ, Lai F, Yu CJ. Diabetes mellitus in patients with chronic obstructive pulmonary disease - The impact on mortality. *PLoS One* 2017; 12(4): e0175794. doi.org/10.1371/journal.pone.0175794.
 18. Alanazi KH, Abedi GR, Midgley CM, Alkhamis A, Alsaqer T, Almoaddi A, et al. Diabetes Mellitus, Hypertension, and Death among 32 Patients with MERS-CoV Infection, Saudi Arabia. *Emerging Infectious Diseases* 2020; 26(1): 166–8. doi: org/10.3201/eid2601.190952.
 19. Lee KH, Lee HS. Hypertension and diabetes mellitus as risk factors for asthma in Korean adults: the Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *International Health* 2020; 12(4): 246–52. doi: org/10.1093/inthealth/ihz067.