

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลตรวจสมรรถภาพปอดของพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ

พลอยไพลิน คล้ายคลึง¹ สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2*} ยูพรัตน์ หลิมมงคล²

¹ นักศึกษาปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติของพนักงานในอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 205 คน โดยใช้แบบสอบถามและข้อมูลทุติยภูมิของผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศและผลตรวจสมรรถภาพปอดปี พ.ศ.2562 ผลการศึกษาพบว่าผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวของปอดอยู่ในระดับรุนแรงเล็กน้อย (ร้อยละ 22.44) และระดับรุนแรงปานกลาง (ร้อยละ 0.98) ไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบตัวแปรเชิงเดียว พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ดัชนีมวลกาย และกลุ่มงานที่สังกัด และการหาความสัมพันธ์แบบตัวแปรเชิงพหุคูณลอจิสติก พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ กลุ่มงานที่สังกัด โดยกลุ่มผลิตกระดาษ กลุ่มส่งเสริมการผลิตและกลุ่มพลังงาน มีผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติเป็น 2.17 เท่า ของกลุ่มบำรุงรักษาและกลุ่มผลิตเยื่อ ($OR_{adj} = 2.17, 95\%CI = 1.10-4.30$) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าความผิดปกติของสมรรถภาพปอด มีความสัมพันธ์กับทั้งปัจจัยบุคคลและปัจจัยด้านกลุ่มงานซึ่งมีสภาพแวดล้อมด้านสารเคมีแตกต่างกัน จึงส่งเสริมให้ติดตามเฝ้าระวังสุขภาพตนเองและด้านผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและตระหนักถึงการป้องกันการสัมผัส กรณีทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีสารเคมีกรณีสูงเกิน 10% ของค่ามาตรฐานการสัมผัส

คำสำคัญ: สมรรถภาพปอด ผลตรวจสุขภาพ ผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมี อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ

รับบทความ: 15 กันยายน 2564 แก้ไข: 14 พฤศจิกายน 2564 ตอรับ: 22 พฤศจิกายน 2564

*ผู้รับผิดชอบบทความ

สุนิสา ชายเกลี้ยง

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง

จ.ขอนแก่น ประเทศไทย 40000

อีเมล: csunis@kku.ac.th

Factors Related to Pulmonary Function Test Results of Pulp Industrial Workers

Ploypailin Klaiklueng¹ Sunisa Chaiklieng^{2,*} Yuparat Limmongkon²

¹ Master Degree Student in M.Sc. (Occupational Health and Safety Program), Faculty of Public Health, Khon Kaen University

² Department of Environmental and Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

Abstract

The purpose of this study was to study the relationship between airborne chemical concentration measurements and pulmonary function tests, and to determine the factors related to abnormal lung performance of workers in the pulp industry. Data were collected from 205 subjects using questionnaires and secondary data of airborne chemical concentrations and lung function tests in 2019. The results showed that lung function of workers had restrictive defects at the severity level of mild (22.44%) and moderate level (0.98%). There was no statistically significant correlation between the concentration of airborne chemicals and lung function defects. The results of univariate analysis for factors correlated to pulmonary malfunction were body mass index (BMI) and workers in the sections of paper production. From multivariate analysis, it found that work sections correlated with pulmonary malfunction, workers in the sections of paper production, production support and power production had 2.17 times higher risk on pulmonary malfunction than of those workers in the maintenance and pulp production section (OR_{adj} = 2.17, 95%CI = 1.10-4.30). This study found that the working section group of workers and the personal factor significantly associated with the lung malfunction. Therefore, workers are encouraged to perform health surveillance and to be aware of self-protection on exposure to chemicals while working under condition of chemicals lower than 10% of occupational exposure limit (OEL).

Keywords: Lung function, Health monitoring data, Chemicals monitoring data, Pulp production

Received: 15 September 2021, Revised: 14 November 2021, Accepted: 22 November 2021

*Corresponding author

Sunisa Chaiklieng

Department of Environmental and Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health,
Khon Kaen university, Muang, Khon Kaen, Thailand 40000

E-mail: csunis@kku.ac.th

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตกระดาษเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ ระบุว่าประเทศไทยมีการใช้กระดาษประมาณ 34 กิโลกรัม/คน/ปี หรือ 2 ล้านตัน/ปี¹ และนอกเหนือจากกระดาษที่ใช้ภายในสำนักงานแล้ว ยังพบว่าปัจจุบันธุรกิจออนไลน์และธุรกิจขนส่งที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณความต้องการใช้กล่องกระดาษและบรรจุภัณฑ์กระดาษเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และในอนาคตแนวโน้มของธุรกิจคาดว่าจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณความต้องการของผู้บริโภค² ซึ่งหากมีกำลังการผลิตสูงขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานในกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษได้

กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจะเริ่มตั้งแต่การเตรียมชิ้นไม้มาลอกเปลือกแล้วนำเข้าเครื่องสับให้เป็นชิ้นเล็ก หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการต้มเยื่อและแยกเส้นใย และจะเข้าสู่การทำความสะอาดและการฟอกสี และนำไปแปรรูปตามความต้องการต่อไป³ ซึ่งในกระบวนการผลิตเหล่านี้ พนักงานมีการสัมผัสกับสารเคมีหลายชนิด เช่น กลุ่มก๊าซอนินทรีย์ (Inorganic gas) กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ (Organic compounds) กลุ่มตัวทำละลาย (Solvents) กลุ่มฝุ่นแร่ (Mineral dusts) กลุ่มโลหะ (Metals) และอนุภาคแขวนลอยชีวภาพ (Bioaerosols)⁴ โดยส่วนใหญ่พนักงานจะได้รับสัมผัสมลพิษและสารเคมีผ่านทางทางหายใจ⁵ โดยในระยะแรกร่างกายมีกลไกป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ เช่น การไอ จาม เป็นต้น แต่เมื่อมีการรับสัมผัสเป็นเวลานานอาจทำให้การทำงานของ Cilia ลดลง และทำให้กลไกการป้องกันโรคลดลง จนส่งผล

ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดอย่างต่อเนื่อง⁶ และในระยะยาวอาจลดประสิทธิภาพการทำงานของปอดได้ จากการศึกษาในกลุ่มพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษพบอาการระคายเคืองทางผิวหนัง ดวงตา และทางเดินหายใจจากการสัมผัสสารเคมี (ร้อยละ 30.53) และฝุ่นละออง (ร้อยละ 25.60) ไอมีเสมหะเรื้อรัง (ร้อยละ 9.47) เจ็บหรือแน่นหน้าอกและหายใจถี่ (ร้อยละ 5.61) หายใจมีเสียงหวีด (ร้อยละ 2.11) และมีสมรรถภาพปอดผิดปกติ (ร้อยละ 10.53)⁷ และจากการศึกษาในกลุ่มพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษเช่นเดียวกัน พบว่าพนักงานที่มีสมรรถภาพปอดผิดปกติมีอาการความจุปอดลดลงจากความยืดหยุ่นของปอดลดลง จากการพบค่า Forced vital capacity (FVC) <80% , Forced Expiratory volume in one second (FEV₁) และ Forced expiratory volume ratio (FEV₁ / FVC) >70% และมีอาการของการอุดกั้นของหลอดลม จากการพบค่า FVC >80%, FEV₁ และ FEV₁/FVC <70%⁸

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดที่ผ่านมา พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทั้งจากปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยจากการทำงาน ได้แก่ อายุ⁹⁻¹⁰ ค่าดัชนีมวลกาย¹¹ โรคประจำตัว ส่วนงานที่รับผิดชอบ¹⁰ การสูบบุหรี่^{6,12} ประสบการณ์ทำงาน^{6,10,12} และ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล^{10,13} ในกลุ่มงานอื่น แต่การศึกษาค่าพารามิเตอร์ของผลตรวจสมรรถภาพปอดและการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด รวมถึงการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผล

สมรรถภาพปอดในกลุ่มพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษยังมีไม่มากนัก จึงมีความสนใจที่ศึกษาค่าพารามิเตอร์ของผลตรวจสมรรถภาพปอด ความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปประยุกต์ใช้กรณีเกิดผลกระทบกับพนักงาน และเพื่อหาแนวทางการป้องกันหรือลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของพนักงานที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytical study) ในอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษแห่งหนึ่ง โดยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน จนถึงสิ้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2563

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

พนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษจำนวนทั้งหมด 698 คน คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ถดถอยพหุโลจิสติก (Multivariable logistic regression) กรณีที่ต้องการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระหลายตัวแปรกับตัวแปรตาม¹⁴ และเลือกใช้ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อนที่ 0.8 เพื่อให้ขนาดตัวอย่างมีความเหมาะสม และมีความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูลจะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 186 คน แต่เนื่องจากมีพนักงานสมัครใจเข้าร่วมมากกว่าขนาดตัวอย่างที่ได้คำนวณไว้ จึงใช้ข้อมูลทั้งหมดคือ 205 คน ใน

การวิเคราะห์ข้อมูล สุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยแบ่งตามสัดส่วนประชากรก่อน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (โดยการจับสลาก) จากระบบฐานทะเบียนรายชื่อพนักงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการทำงาน และแบบคัดลอกข้อมูลทุติยภูมิจากสถานประกอบการตามพารามิเตอร์ ได้แก่

1) ผลตรวจสุขภาพของผลสมรรถภาพปอดของพนักงานแต่ละแผนกปี พ.ศ. 2562 โดยใช้เกณฑ์ตามโรงพยาบาลที่รับการตรวจดังนี้

- ผลสมรรถภาพปอดที่แพทย์วินิจฉัยว่าปกติหรือผิดปกติแบบไหน

- ค่าพารามิเตอร์ Forced expiratory volume in one second (FEV_1) >80 หน่วย % predicted คือค่าปกติ

- ค่าพารามิเตอร์ Forced vital capacity (FVC) >80 หน่วย % predicted คือค่าปกติ

- ค่าพารามิเตอร์ Forced expiratory volume ratio (FEV_1/FVC) กรณีอายุ <50 ปี ใช้ >75 หน่วย % คือค่าปกติ กรณีอายุ ≥ 50 ปี >70 หน่วย % คือค่าปกติ

- ค่าพารามิเตอร์ Forced expiration flow rate at 25-75% of forced vital capacity (FEF_{25-75}) >65 หน่วย % predicted คือค่าปกติ

2) ผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานปี พ.ศ. 2562 จำนวน 38 สาร ซึ่งอยู่ในกลุ่มก๊าซอินทรีย์ กลุ่มฝุ่นแร่ กลุ่มโลหะและสารประกอบ กลุ่มตัวทำละลายอินทรีย์และกลุ่มสารประกอบอินทรีย์โดยใช้

เกณฑ์มาตรฐานจากประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง จัดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย¹⁵ กรณีไม่พบเกณฑ์มาตรฐานจะใช้เกณฑ์จาก American conference of governmental industrial hygienists (ACGIH)¹⁶ แทน ซึ่งแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ สารเคมี $\leq 10\%$ OEL (Occupational exposure limit) และสารเคมี $> 10\%$ OEL

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลลักษณะงาน วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน และค่าต่ำสุด-สูงสุด และใช้สถิติเชิงอนุมานในการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลสมรรถภาพปอด ค่าพารามิเตอร์ FEV₁ ค่าพารามิเตอร์ FVC ค่าพารามิเตอร์ FEV₁/FVC และค่าพารามิเตอร์ FEV₂₅₋₇₅ วิเคราะห์ด้วย Chi-square นำเสนอผลด้วยค่า P-value หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลลักษณะงานและผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลสมรรถภาพปอดด้วยการวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงพหุคูณดอยโลจิสติก (Multiple logistic regression analysis) และนำเสนอผลด้วยค่า Odds ratio และช่วงเชื่อมั่น 95%CI กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA 10.0 ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลลักษณะงาน

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 97.07) อายุเฉลี่ยเท่ากับ 39.18 ± 8.94 ปี ค่ามัธยฐานเท่ากับ 37 ปี (ค่าต่ำสุด = 23 ปี, ค่าสูงสุด = 57 ปี) ไม่ออกกำลังกายเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45.85) ดื่มแอลกอฮอล์ถึงร้อยละ 74.63 และส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ (ร้อยละ 76.59) มีพนักงานเป็นส่วนน้อยที่มีโรคประจำตัว (ร้อยละ 15.61) ซึ่งเป็นโรคเบาหวานหรือความดันโลหิตสูงมากที่สุด รองลงมาคือ โรคเก๊าท์หรือภูมิแพ้ทางอากาศ ค่า BMI อยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับ 1 มากที่สุด (ร้อยละ 38.54) รองลงมาคือน้ำหนักปกติ (ร้อยละ 24.88) น้ำหนักเกินกว่าปกติ (ร้อยละ 20.98) อ้วนระดับ 2 (ร้อยละ 15.12) และต่ำกว่าปกติ (ร้อยละ 0.49) ตามลำดับสังกัดอยู่ในกลุ่มงานบำรุงรักษามากที่สุด (ร้อยละ 34.63) ส่วนใหญ่อยู่ในตำแหน่งงานระดับปฏิบัติการ (ร้อยละ 78.54) และพบตำแหน่งงานอื่นๆ คือตำแหน่งงานวิศวกรน้อยที่สุด การปฏิบัติงานของพนักงานมีการทำงานทั้งในออฟฟิศและนอกออฟฟิศหรือทั้ง 2 อย่างร่วมกัน โดยระยะปฏิบัติงานในออฟฟิศรวมทำงานล่วงเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5.04 ± 2.00 ชั่วโมง/วัน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 4 ชั่วโมง/วัน (ค่าต่ำสุด = 1 ชั่วโมง/วัน, ค่าสูงสุด = 14 ชั่วโมง/วัน) ตรวจสอบหน้างานรวมทำงานล่วงเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ± 2.10 ชั่วโมง/วัน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 4 (ค่าต่ำสุด = 1 ชั่วโมง/วัน, ค่าสูงสุด = 10 ชั่วโมง/วัน) อายุงานในแผนกเฉลี่ยเท่ากับ 12.25 ± 9.19 ปี ค่ามัธยฐานเท่ากับ 10 ปี (ค่าต่ำสุด = 2 ปี, ค่าสูงสุด = 33 ปี) การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงานกับสารเคมีพบว่าส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเป็นประจำทุกครั้ง (ร้อยละ 73.66)

ตารางที่ 1. สารเคมีที่ตรวจในอากาศตามกลุ่มงานต่างๆ

ส่งเสริมการผลิต	พลังงาน	บำรุงรักษา	ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์
ฝุ่นละอองขนาดใหญ่	ฝุ่นละอองขนาดใหญ่	ฝุ่นละอองขนาดใหญ่	ฝุ่นละอองขนาดใหญ่	ฝุ่นละอองขนาดใหญ่
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	ฝุ่นละอองขนาดเล็ก
ไฮโดรเจนคลอไรด์	ฝุ่นถ่านหิน	เบนซีน	ไฮโดรเจนคลอไรด์	ไฮโดรเจนคลอไรด์
กรดซัลฟูริก	ไฮโดรเจนคลอไรด์	น้ำมันก๊าด **	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซัลฟูริก
กรดฟอสฟอริก	กรดซัลฟูริก	ไดฟีนิลอะมีน	คลอรีน	กรดฟอสฟอริก
กรดไนตริก	กรดฟอสฟอริก	อะลูมิเนียม	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	โซเดียมไฮดรอกไซด์
		(ฝุ่นละอองขนาดใหญ่)		
โซเดียมไฮดรอกไซด์	โซเดียมไฮดรอกไซด์	อะลูมิเนียม	เอทานอล	แอมโมเนียมคลอไรด์
		(ฝุ่นละอองขนาดเล็ก)		
แอมโมเนีย	แอมโมเนีย	เหล็ก	2-บิวทาโนล	คลอรีน
แอมโมเนียมคลอไรด์	ไฮโดรเจนซัลไฟด์		ละอองน้ำมัน	คลอรีนไดออกไซด์
อะซิโตน	เมทิลเมอร์แคแพแทน		คาร์บอนมอนอกไซด์*	ไฮโดรเจนซัลไฟด์
กรดออกซาลิก	แคลเซียม ออกไซด์			ไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์
คาร์บอนไดซัลไฟด์	คาร์บอนมอนอกไซด์			เมทิลเมอร์แคแพแทน
โพแทสเซียมเปอร์แมงกา				เอทิลีนไกลคอล
เนต				
โซเดียมอะไซด์				แบเรียมคลอไรด์
กรดฟอสฟอริก**				ซิลเวอร์ไนเตรท
กรดแอสซิติค				
เอทิลีนไดอะมีน				
ฟุ้งของสังกะสีคลอไรด์				

หมายเหตุ: *ความเข้มข้น >10 %OEL **ความเข้มข้น >25 %OEL

ตารางที่ 2. จำนวนและร้อยละของพารามิเตอร์สมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ

กลุ่มงาน	พารามิเตอร์			
	FVC	FEV ₁	FEV ₁ /FVC	FEF 25-75
	% predicted	% predicted	%	% predicted
กลุ่มส่งเสริมการผลิต (n=27)	12 (44.44)	12 (44.44)	0 (0.00)	2 (7.41)
กลุ่มพลังงาน (n=40)	14 (35.00)	7 (17.50)	1 (2.50)	3 (7.50)
กลุ่มบำรุงรักษา (n=71)	13 (18.31)	12 (16.90)	0 (0.00)	5 (7.04)
กลุ่มผลิตภัณฑ์ (n=25)	2 (8.00)	2 (8.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
กลุ่มผลิตภัณฑ์ (n=42)	7 (16.67)	12 (28.57)	0 (0.00)	3 (7.14)

2. ความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศ

เมื่อนำผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานเทียบกับมาตรฐานพบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดทั้งหมดคือ ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ฝุ่นถ่านหิน ไฮโดรเจนคลอไรด์ กรดซัลฟูริก กรดฟอสฟอริก กรดไนตริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย แอมโมเนียมคลอไรด์ คลอรีน คลอรีนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เมทิลเมอร์แคแพแทน เอทานอล 2-บิวทาโนล เอทิลีนไกลคอล เบนซีน อะซีโตน น้ำมันก๊าด กรดออกซาลิก คาร์บอนไดซัลไฟด์ ไดฟีนิลอะมีน อะลูมิเนียม (ฝุ่นละอองขนาดใหญ่) อะลูมิเนียม (ฝุ่นละอองขนาดเล็ก) แบเรียมคลอไรด์ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต โซเดียมอะไซด์ ซิลเวอร์ไนเตรท เหล็ก ละออง

น้ำมัน กรดฟอร์มิก กรดแอซิดิก เอทิลีนไดอะมีน ฟลูมของสังกะสีคลอไรด์ แคลเซียมออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และเมื่อจัดตามเกณฑ์ 10 %OEL ซึ่ง OEL เป็นค่าขีดจำกัดสารเคมีที่สัมผัสได้ในสถานที่ทำงานหรือระดับความเข้มข้นของสารเคมีในสถานที่ทำงาน ซึ่งพนักงานส่วนใหญ่สัมผัสได้วันละ 8 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 5 วัน¹⁷ โดยไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ พบว่ามีเพียง 3 สารที่มากกว่า 10 %OEL ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 5.356 ppm (มาตรฐาน 50 ppm)¹⁵ ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 10 %OEL แต่ไม่เกิน 25 %OEL น้ำมันก๊าดเฉลี่ยเท่ากับ 106.730 mg/m³ (มาตรฐาน 200 mg/m³)¹⁶ ในกลุ่มบำรุงรักษาและกรดฟอร์มิกเฉลี่ยเท่ากับ 1.320 ppm (มาตรฐาน 5 ppm)¹⁵ ในกลุ่มส่งเสริมการผลิตที่มีความเข้มข้นมากกว่า 25 %OEL ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 3. ระดับความรุนแรงของค่าพารามิเตอร์สมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ เทียบกับค่ามาตรฐาน

ระดับความรุนแรง	FVC (% predicted)		FEV ₁ (% predicted)		FEV ₁ /FVC (%)		FEF 25-75 (% predicted)	
	ค่า	จำนวน	ค่า	จำนวน	ค่า	จำนวน	ค่า	จำนวน
	มาตรฐาน	(ร้อยละ)	มาตรฐาน	(ร้อยละ)	มาตรฐาน	(ร้อยละ)	มาตรฐาน	(ร้อยละ)
ระดับปกติ	>80	157 (76.59)	>80	160 (78.05)	>70*	204 (99.51)	>65	192 (93.66)
ระดับเล็กน้อย	66-80	46 (22.44)	66-80	45 (21.95)	60-70	1 (0.49)	55-65	10 (4.88)
ระดับปานกลาง	50-65	2 (0.98)	50-65	-	45-59	-	35-49	3 (1.46)
ระดับรุนแรง	<50	-	<50	-	<45	-	<35	-

หมายเหตุ: * กรณีพนักงานที่มีอายุ <50 ปี ใช้ค่า >75 % ถ้าพนักงานที่มีอายุ ≥50 ปี ใช้ค่า >70 % (สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2557)¹⁸

3. พารามิเตอร์ของผลตรวจสมรรถภาพปอด

จากผลการตรวจสมรรถภาพปอดทั้ง 5 กลุ่มงาน พบว่ากลุ่มงานที่มีความผิดปกติของ

ค่าพารามิเตอร์ FVC % predicted มากที่สุด คือ กลุ่มส่งเสริมการผลิต (ร้อยละ 44.00) กลุ่มงานที่มีความผิดปกติของค่าพารามิเตอร์ FEV₁

% predicted มากที่สุดในกลุ่มส่งเสริมการผลิต (ร้อยละ 44.44) พบความผิดปกติของค่าพารามิเตอร์ FEV₁/FVC % และค่าพารามิเตอร์ FEF 25-75 % predicted มากที่สุดในกลุ่มพลังงานร้อยละ 2.50 และร้อยละ 7.50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

เมื่อจัดความรุนแรงของค่าพารามิเตอร์ปอดที่ผิดปกติในแต่ละคน สามารถจัดระดับความรุนแรง ได้ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับปกติ ระดับเล็กน้อย ระดับปานกลาง และระดับรุนแรง โดยค่าพารามิเตอร์ FVC % predicted อยู่ในระดับปกติมากที่สุด (ร้อยละ 76.59) รองลงมาคือระดับ

เล็กน้อย (ร้อยละ 22.44) และระดับปานกลาง (ร้อยละ 0.98) ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์ FEV₁ % predicted อยู่ในระดับปกติมากที่สุด (ร้อยละ 78.05) รองลงมาคือระดับเล็กน้อย (ร้อยละ 21.95) ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์ FEV₁/FVC % อยู่ในระดับปกติมากที่สุด (ร้อยละ 99.51) รองลงมาคือระดับเล็กน้อย (ร้อยละ 0.49) ตามลำดับ และค่าพารามิเตอร์ FEF 25-75 % predicted อยู่ในระดับปกติมากที่สุด (ร้อยละ 93.66) รองลงมาคือระดับเล็กน้อย (ร้อยละ 4.88) และระดับปานกลาง (ร้อยละ 1.46) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารเคมีกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด

ผลตรวจสุขภาพ	ความเข้มข้นของสารเคมี		P-value
	สารเคมี >10 %OEL จำนวน (ร้อยละ)	สารเคมี ≤10 %OEL จำนวน (ร้อยละ)	
ผลสมรรถภาพปอด			0.212
ผิดปกติ (แบบจำกัดการขยายตัว)	9 (32.14)	38 (21.47)	
ปกติ	19 (67.86)	139 (78.53)	
ค่าพารามิเตอร์ FVC % predicted			0.240
ผิดปกติ (≤ 80 % predicted)	9 (32.14)	39 (22.03)	
ปกติ	19 (67.86)	138 (77.97)	
ค่าพารามิเตอร์ FEV₁ % predicted			0.675
ผิดปกติ (≤ 80 % predicted)	7 (25.00)	38 (21.47)	
ปกติ	21 (75.00)	139 (78.53)	
ค่าพารามิเตอร์ FEV₁/FVC %			0.345 ⁺
ผิดปกติ (อายุ <50 ปี ใช้ ≤75 %, อายุ ≥50 ปี ใช้ ≤70 %)	0 (0.00)	1 (0.56)	
ปกติ	28 (100.00)	176 (99.44)	
ค่าพารามิเตอร์ FEF 25-75 % predicted			0.517
ผิดปกติ (≤65 % predicted)	1 (3.57)	12 (6.78)	
ปกติ	27 (96.43)	165 (93.22)	

หมายเหตุ: ⁺ แก้ไขด้วย Fisher's exact test

ตารางที่ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับผลสมรรถภาพปอดจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงเดี่ยว

ปัจจัย	สมรรถภาพปอด		OR	95% CI	P-value
	ผิดปกติ	ปกติ			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
เพศ					
เพศชาย	46 (23.12)	153 (76.88)	1.50	0.17-13.19	0.701
เพศหญิง	1 (16.67)	5 (83.33)	1.00		
อายุ (ปี)					
> 40	22 (27.85)	57 (72.15)	1.56	0.81-3.01	0.188
≤ 40	25 (19.84)	101 (80.16)	1.00		
การออกกำลังกาย					
ไม่ออกและออก < 3 ครั้ง/สัปดาห์	31 (21.53)	113 (78.47)	0.77	0.38-1.55	0.468
ออกกำลังกาย ≥ 3 ครั้ง/สัปดาห์	16 (26.23)	45 (73.77)	1.00		
การดื่มแอลกอฮอล์					
ดื่ม	39 (25.49)	114 (74.51)	1.88	0.82-4.34	0.122
ไม่ดื่มและเคยดื่มแต่เลิกแล้ว	8 (15.38)	44 (84.62)	1.00		
การสูบบุหรี่					
สูบและเคยสูบแต่เลิกแล้ว	16 (33.33)	32 (66.67)	2.03	0.99-4.16	0.057
ไม่สูบ	31 (19.75)	126 (80.25)	1.00		
โรคประจำตัว					
มี	8 (25.00)	24 (75.00)	1.14	0.48-2.75	0.763
ไม่มี	39 (22.54)	134 (77.46)	1.00		
BMI					
น้ำหนักเกินกว่าปกติ อ้วนระดับ 1 และ 2	41 (26.80)	112 (73.20)	2.81	1.12-7.06	0.017*
ต่ำกว่าปกติและปกติ	6 (11.54)	46 (88.46)	1.00		
กลุ่มงานที่สังกัด					
ผลิตกระดาษ, ส่งเสริมการผลิต, พนักงาน	27 (29.35)	65 (70.65)	1.93	1.00-3.73	0.049*
กลุ่มบำรุงรักษา,กลุ่มผลิตเยื่อ	20 (17.70)	93 (82.30)	1.00		
ตำแหน่งงาน					
พนักงานระดับปฏิบัติการและอื่นๆ	39 (24.07)	123 (75.93)	1.39	0.59-3.24	0.440
ผู้จัดการและหัวหน้างาน	8 (18.60)	35 (81.40)	1.00		
ปฏิบัติงานในออฟฟิศ (n = 176)					
5-14 ชั่วโมง	17 (19.54)	70 (80.46)	0.74	0.36-1.51	0.408
1-4 ชั่วโมง	22 (24.72)	67 (75.28)	1.00		
ตรวจสอบหน้างาน (n=177)					
5-10 ชั่วโมง	16 (28.07)	41 (71.93)	1.74	0.83-3.64	0.147
1-4 ชั่วโมง	22 (18.33)	98 (81.67)	1.00		

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value <0.05)

ตารางที่ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับผลสมรรถภาพปอดจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงเดี่ยว (ต่อ)

ปัจจัย	สมรรถภาพปอด		OR	95% CI	P-value
	ผิดปกติ	ปกติ			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
อายุงานในแผนก (ปี)					
≥10	27 (25.96)	77 (74.04)	1.42	0.74-2.74	0.293
<10	20 (19.80)	81 (80.20)	1.00		
การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ					
ไม่ใช้เป็นประจำ	13 (24.07)	41 (75.93)	1.09	0.52-2.27	0.816
ใช้เป็นประจำทุกครั้ง	34 (22.52)	117 (77.48)	1.00		
ความเข้มข้นของสารเคมี					
สารเคมี >10 %OEL	9 (32.14)	19 (67.86)	1.73	0.72-4.14	0.227
สารเคมี ≤ 10 %OEL	38 (21.47)	139 (78.53)	1.00		

4. ความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด ได้แก่ ผลสมรรถภาพปอด ค่าพารามิเตอร์ FVC % predicted ค่าพารามิเตอร์ FEV₁ % predicted ค่าพารามิเตอร์ FEV₁/FVC % และค่าพารามิเตอร์ FEF 25-75 % predicted พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

5. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล การทำงานและความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศกับผลสมรรถภาพปอด

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบตัวแปรเชิงเดี่ยวกับผลสมรรถภาพปอด พบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ได้แก่ BMI โดยพบว่าพนักงานที่มีน้ำหนักเกินกว่าปกติ อ้วนระดับ 1 และ 2 มีผลสมรรถภาพ

ปอดที่ผิดปกติเป็น 2.81 เท่า ของพนักงานที่มีน้ำหนักต่ำกว่าปกติและปกติ ($OR = 2.81$, 95%CI = 1.12-7.06, $P = 0.017$) และกลุ่มงานที่สังกัด ซึ่งได้แบ่งเป็น 2 กลุ่มตามพื้นที่การทำงาน คือพื้นที่ที่ทำงานใกล้กับกระบวนการผลิตเชื้อ (กลุ่มบำรุงรักษาและกลุ่มผลิตเชื้อ) และพื้นที่ที่ทำงานนอกกระบวนการผลิตเชื้อ (กลุ่มผลิตกระดาษ กลุ่มส่งเสริมการผลิตและกลุ่มพลังงาน) โดยพบว่าพนักงานที่สังกัดในกลุ่มผลิตกระดาษ กลุ่มส่งเสริมการผลิตและกลุ่มพลังงาน มีผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติเป็น 1.93 เท่า ของกลุ่มบำรุงรักษา และกลุ่มผลิตเชื้อ ($OR = 1.93$, 95%CI = 1.00-3.73, $P = 0.049$) ดังแสดงในตารางที่ 5

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบตัวแปรเชิงพหุคูณลอจิสติก จะนำเข้าตัวแปรที่ผ่านเกณฑ์ ($P < 0.25$) มาวิเคราะห์ ได้แก่ การดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ BMI กลุ่มงานที่สังกัด ตรวจสอบน้ำหนัก และความเข้มข้นของสารเคมี ซึ่งได้ควบคุมตัวแปรเพศ อายุ และอายุงานในแผนก และพบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผล

สมรรถภาพปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ได้แก่ กลุ่มงานที่สังกัด ($OR_{\text{adjust}} = 2.17, 95\%CI = 1.10-4.30, P = 0.026$) ดังแสดงในตารางที่ 6

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลสมรรถภาพปอดพบว่า พนักงานมีความผิดปกติทางด้านสมรรถภาพปอดแบบจำกัดการขยายตัว สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กและความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ ในปี พ.ศ. 2556-พ.ศ.2558 โดยพบว่าพนักงานส่วนมากมีอาการความจุปอดลดลง จากความยืดหยุ่นของปอดลดลง⁸ และสอดคล้องกับการศึกษากลุ่มพนักงานในโรงงานผลิตกระดาษทิชชูที่มีการสัมผัสกับฝุ่นละอองขนาดเล็กและเส้นใย ประเทศเยอรมนี พบว่าการสัมผัสที่สะสมทำให้สมรรถภาพปอดของพนักงานผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว¹⁹ หรืออาจเนื่องมาจากเนื้อปอดผิดปกติ ผนังทรวงอกผิดปกติ กล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง หรือสูดหายใจเข้าไม่เต็มที่ ขณะตรวจผลสไปโรเมทรี²⁰ และเมื่อแปลผลตรวจแล้วพบความผิดปกติ การแบ่งระดับความรุนแรงจะสามารถทำให้เห็นภาพมากขึ้นว่ามีระดับความรุนแรงมากน้อยแค่ไหน โดยกรณีที่ผลตรวจเป็นความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว จะพิจารณาจากค่า % predicted ของ FVC เป็นสำคัญ²¹ ซึ่งพบว่าอยู่ในระดับปกติ (ร้อยละ 76.59) ระดับรุนแรงเล็กน้อย (ร้อยละ 22.44) และระดับรุนแรงปานกลาง (ร้อยละ 0.98) ดังนั้นจึงเสนอแนะให้ทางโรงงานตรวจพนักงานที่มีผลผิดปกติซ้ำเพื่อ

ยืนยันหาสาเหตุหรือทำการรักษาตามความเหมาะสมต่อไป

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารเคมีกับผลสมรรถภาพปอด พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสมรรถภาพปอด หรือค่าพารามิเตอร์ไหนเลย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทางโรงงานมีมาตรการเฝ้าระวังทางวิศวกรรมหรือทางอาชีวอนามัยที่ดี โดยอาจมีการกั้นแยกพื้นที่ระหว่างพนักงานกับเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตเพื่อไม่ให้สัมผัสกับสารเคมีโดยตรง มีระบบระบายอากาศที่ดีในพื้นที่นั้น ทำให้การสัมผัสสารเคมีในสภาพแวดล้อมโดยตรงของพนักงานลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศตามพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นต่ำและผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดจากประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่อง ชีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย และ ACGIH ทั้งหมด อีกทั้งข้อมูลของผลตรวจวัดสมรรถภาพปอดที่ใช้ในการวิเคราะห์ใช้เพียงปีเดียวเท่านั้น ซึ่งระยะเวลาของการเกิดโรคหรือพบความผิดปกติอาจต้องใช้เวลาที่นานกว่านี้ จึงควรศึกษาหรือใช้ข้อมูลมากกว่า 2 ปีขึ้นไปเพื่อดูความสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ BMI ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับภาวะแทรกซ้อนในผู้ที่มีภาวะอ้วน พบว่าผลทางสรีรวิทยาอธิบายการเกิดภาวะถุงลมมีการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคทางระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการทำงานของปอด ซึ่งก่อให้เกิดการจำกัดการขยายตัวของทรวงอก และการเคลื่อนไหวของ

ซึ่งโครง กระบังลม และการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของเลือดในระบบไหลเวียนโลหิตและการแฟบของถุงลม²²

ผลการวิเคราะห์ทั้งแบบตัวแปรเชิงเดี่ยวและแบบตัวแปรเชิงพหุคูณด้วยโลจิสติก พบว่ากลุ่มผลิตกระดาษ กลุ่มส่งเสริมการผลิตและกลุ่มพลังงานมีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพ

ปอดที่ผิดปกติเป็น 1.93 เท่า และ 2.17 เท่าตามลำดับ เมื่อเทียบกับกลุ่มบำรุงรักษา และกลุ่มผลิตเยื่อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้สารเคมีของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันและอาจมีบางชนิดส่งผลทำให้สมรรถภาพปอดผิดปกติ ซึ่งน่าจะศึกษาต่อไปในอนาคตว่าเป็นสารเคมีชนิดใด

ตารางที่ 6. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับผลสมรรถภาพปอดจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงพหุคูณด้วยโลจิสติก

ปัจจัย	สมรรถภาพปอด		OR adjust	95% CI	P-value
	ผิดปกติ	ปกติ			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
เพศ					
เพศชาย	46 (23.12)	153 (76.88)	1.59	0.17-14.59	0.683
เพศหญิง	1 (16.67)	5 (83.33)	1.00		
อายุ (ปี)					
> 40	22 (27.85)	57 (72.15)	1.45	0.68-3.09	0.339
≤ 40	25 (19.84)	101 (80.16)	1.00		
กลุ่มงานที่สังกัด					
ผลิตกระดาษ, ส่งเสริมการผลิต, พลังงาน	27 (29.35)	65 (70.65)	2.17	1.10-4.30	0.026*
กลุ่มบำรุงรักษา,กลุ่มผลิตเยื่อ	20 (17.70)	93 (82.30)	1.00		
อายุงานในแผนก (ปี)					
≥ 10	27 (25.96)	77 (74.04)	1.38	0.64-2.99	0.416
< 10	20 (19.80)	81 (80.20)	1.00		

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value <0.05)

สรุป

การศึกษานี้พบว่าผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติของพนักงานมีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว และเมื่อจัดระดับความรุนแรงพบว่าอยู่ในระดับรุนแรงเล็กน้อย (ร้อยละ 22.44) และระดับรุนแรงปานกลาง (ร้อยละ 0.98) ความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจวัดความเข้มข้น

ของสารเคมีในอากาศในสถานที่ทำงานกับผลตรวจวัดสมรรถภาพปอด พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบตัวแปรเชิงเดี่ยวกับผลสมรรถภาพปอดพบว่าค่า BMI และกลุ่มงานที่สังกัดมีความสัมพันธ์กับผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษานี้

ชี้ให้เห็นว่าความผิดปกติของสมรรถภาพปอด มีความสัมพันธ์กับทั้งปัจจัยบุคคลและปัจจัยด้านกลุ่มงานซึ่งมีสภาพแวดล้อมด้านสารเคมีแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงเสนอแนะให้ควรรอกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องกับพนักงานที่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีมากกว่า 10% OEL มีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีตามพื้นที่หรือตามตำแหน่งงาน ตรวจสอบสุขภาพประจำปี รวมทั้งตรวจสอบสุขภาพตามความเสี่ยงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ไม่มี

ผลประโยชน์ทับซ้อน

คณะผู้วิจัยขอยืนยันว่าไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนใดๆ

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ. การลดปริมาณการใช้กระดาษ และเพิ่มการใช้ประโยชน์ขยะกระดาษจากสำนักงาน. เข้าถึงได้จาก http://pcd.go.th/info_serv/waste_paper.html. เข้าถึงเมื่อ 25 สิงหาคม 2564
2. ส่วนประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลธุรกิจ กองข้อมูลธุรกิจ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. บทวิเคราะห์ธุรกิจ (Business Analysis Report) 2564. เข้าถึงได้จาก https://www.dbd.go.th/download/document_file/Statistic/2563/T26/T26_202011.pdf. เข้าถึงเมื่อ สิงหาคม 25, 2564.
3. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรม. เข้าถึงได้จาก http://web-info.diw.go.th/I_Standard/. เข้าถึงเมื่อ 29 สิงหาคม 2564.
4. Kauppinen T, Teschke K, Savela A, *et al*. International data base of exposure measurements in the pulp, paper and paper product industries. *Int Arch Occup Environ Health* 1997; 70: 119-27.
5. สุนิสา ชายเกลี้ยง. พิษวิทยาสาธารณสุข. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2557.
6. พรณิภา สืบสุข อัจฉริยา พงษ์นันทกุล ครุณี เลิศสุดคณิง และคณะ. ปัจจัยทำนายสมรรถภาพปอดของผู้ประกอบอาชีพขับมอเตอร์ไซด์รับจ้าง เขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์* 2557; 44(1): 79-91.
7. วัชรภรณ์ ทศนัตร และสุนิสา ชายเกลี้ยง. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของพนักงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ. *วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา* 2562; 14(2): 103-17.
8. พิชญพงศ์ มุขคำ และพรพรรณ สกฤต. ความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กและความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในพนักงานโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 2561; 37(1): 7-15.
9. ทนงค์ศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และอนามัย เทศกะทิก. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระบบทางเดินหายใจในกลุ่มพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลผลิตจากไม้และเฟอร์นิเจอร์ในเขตภาคตะวันออก. *ชลบุรีมหาวิทยาลัยบูรพา* 2551.
10. สุปราณี คุณร้าน นันทพร ภัทรพุทธร และศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานโรงสีข้าว จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา* 2563; 15(1): 112-22.
11. ศิริอร สิ้นธุ อุมาภรณ์ กำลัคดี และรวมพร คงกำเนิด. ผลของการสัมผัสควันต่อสมรรถภาพปอดของประชาชนวัยผู้ใหญ่ ที่อาศัยในชุมชน. *วารสารสภาการพยาบาล* 2554; 26(3): 93-106.
12. อรัญ ขวัญปาน. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของสมรรถภาพปอด พนักงานขับรถ

- โดยสารประจำทาง. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2561; 16(2): 53-62.
13. ธนาวัฒน์ รักษมล ธิติมา ณ สงขลา วรินทิพย์ ชูช่วย และคณะ. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดของพนักงานที่มีการสัมผัสแอมโมเนีย จากการรับซื้อน้ำยางสดในสหกรณ์กองทุนสวนยางเขตภาคใต้. วารสารควบคุมโรค 2558; 41(4): 285-96.
 14. Hsieh FY, Bloch DA, Larsen MD. A simple method of sample size calculation for linear and logistic regression. *Stat Med* 1998; 17(4), 1623-34.
 15. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 134, ตอนพิเศษ 198 ง (ลงวันที่ 3 สิงหาคม 2560)
 16. ACGIH. TLVs and BEIs: Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. ACGIH: Cincinnati, OH, USA, 2019.
 17. กระทรวงอุตสาหกรรม. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4439 (พ.ศ. 2555) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 129, ตอนพิเศษ 146 ง (ลงวันที่ 21 กันยายน 2555).
 18. สุนิสา ชายเกลี้ยง. สรีรวิทยาการทำงานและการยศาสตร์. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2557.
 19. Kraus T, Pfahlberg A, Zöbelein P, *et al.* Lung function among workers in the soft tissue paper-producing industry. *Chest* 2004; 125(2): 731-36.
 20. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. ตำราโรคระบบการหายใจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย 2551.
 21. มุลนิธิสมาอาชีวะ. แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตริย์ในงานอาชีวอนามัย พ.ศ. 2561 ชลบุรี: มูลนิธิสมาอาชีวะ, 2561
 22. สราวุธ มงคล ศรีณย์พงษ์ บุญปัญญารักษ์ ศิริลักษณ์ มากมี และคณะ. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพปอดและเส้นรอบเอวในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วนในระดับที่ 1. วารสารกายภาพบำบัด 2556; 35(3): 157-64.