

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ

วรุตติ์ จันทร์สองศรี*, วิศิษฐ์ ทองคำ**, ยุพรัตน์ หลิมมงคล***

*หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

***สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อาจหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ ชนิด Personal air sampler คำนวณหาปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยใน 8 ชั่วโมง และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อาจหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ และตรวจสอบสภาพปอดของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 27 คน

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝุ่นละอองไม่เกินค่ามาตรฐานของคณะกรรมการด้านสุขภาพรุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา ผลตรวจสอบสภาพปอด ปกติ ร้อยละ 25.93 ผิดปกติ ร้อยละ 74.07 โดยพบความผิดปกติชนิดมีการจำกัดการขยายตัวของปอดระดับเล็กน้อย ร้อยละ 40 ระดับปานกลาง ร้อยละ 10 และชนิดมีการอุดกั้นของปอดระดับเล็กน้อย ร้อยละ 45.00 ระดับมาก ร้อยละ 5

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาหัตถ์งาน หรือผู้บังคับบัญชาควรจัดให้มีการอบรมให้ความรู้ในเรื่องการดูแลสุขภาพเบื้องต้น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานสำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะ และควรมีการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในโรงกำจัดขยะเพื่อหาความเสี่ยงด้านชีวภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะ นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาแบบต่อเนื่องและเก็บข้อมูลระยะยาวทุกสภาพอากาศและฤดูกาล เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้, ภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน, โรงกำจัดขยะ

Article info:

Received: Jul 6, 2018

Revised: Sep 20, 2018

Accepted: Oct 12, 2018

Original article

Respirable dust concentration and related factors on workers health in solid waste plants, Municipalities Sisaket

Warut Chansongsi*, Wisit Thongkum**, Yuparat Limmongkon***

*Master of Public Health Program in Public Health, Faculty of Public Health, Mahasarakham University

**Faculty of Public Health, Mahasarakham University

***Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

Abstract

This study is Correlational Analytic Research to investigate the relationship between Respirable dust. Using a personal air sampler, Calculate the average amount of dust in 8 hours. And find the relationship between the Respirable dust. Include relevant factors. The health status of workers in the Solid Waste Plants, Municipalities Sisaket. Use interview form. And 27 occupational lung function tests.

The study indicated that Dust exceeds the standard set by the US Industrial Hygiene Commission. The lung capacity was normal at 25.93%, 74.07% with abnormal pulmonary growth restriction at 40%, moderate level at 10%, and obstructive pulmonary disease at 45.00%. High level 5%

Suggestions from the results of the study. The supervisor should provide training in basic health care. The use of personal protective equipment required for the operation of garbage workers. Microbial contamination should be investigated in the Solid Waste Plants to determine the biological risk of the worker in the Solid Waste Plants. In addition, continuing education and long-term data collection are recommended for all weather and seasons. To get more clear results.

Keywords: Respirable dust, workers health, solid waste plants



บทนำ

กรมควบคุมมลพิษรายงานคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor air quality) พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2535-2539 นั้นระดับของ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ภายในอาคารที่ไม่มีแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง ภายในและภายนอกอาคารนั้นมีลักษณะแปรผันตามกัน และถ้าฝุ่นภายในอาคารมากก็จะมีผลทำให้ฝุ่นภายในอาคารมากขึ้นตามไปด้วย โดยสัดส่วนของระดับฝุ่นละอองภายในอาคารอาจอยู่ระหว่างร้อยละ 50 -100 ของระดับภายนอกอาคาร ระดับของฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้มีผลทำให้มีการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและระบบหลอดเลือดหัวใจ การศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในกรุงเทพมหานคร พบว่า การสัมผัส PM_{10} ในกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับการตายก่อนเวลาอันควร 4,000 ถึง 5,500 รายในแต่ละปี (กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2558a)

ประเทศไทยมีจำนวนประชาชนผู้เกี่ยวข้องกับการคัดแยกและรีไซเคิลขยะ โดยเฉพาะใน 8 จังหวัดเป้าหมายที่มีความเสี่ยงสูงได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการ, นครศรีธรรมราช, กาญจนบุรี, พระนครศรีอยุธยา, ขอนแก่น, บุรีรัมย์, กาฬสินธุ์ และอุบลราชธานี โดยมีกลุ่มเสี่ยงโดยประมาณ 20,000 คน ซึ่งประชาชนกลุ่มนี้ อาจมีความเสี่ยงต่อผลกระทบทางสุขภาพจากโลหะหนักและสารเคมีตกค้างในร่างกายส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยตามมา ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ พบว่าปีงบประมาณ 2556 ปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นนี้ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายเชื้อโรค กลุ่มคนที่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายและเชื้อโรคจากขยะมากที่สุด คือ ผู้ประกอบอาชีพเก็บและคัดแยกขยะ เนื่องจากต้องสัมผัสกับขยะเป็นประจำโดยเฉลี่ย 6 – 10 ชั่วโมงต่อวัน มากกว่า 5 วันต่อสัปดาห์ (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมกรมควบคุมโรค, 2558)

อาชีพคัดแยกขยะเป็นอาชีพที่คนส่วนใหญ่มักมองข้ามไม่เห็นความสำคัญซึ่งอาชีพคัดแยกขยะเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับคนกลุ่มหนึ่งที่ประกอบอาชีพอย่างสุจริต มีส่วนช่วยลดปัญหาขยะล้นเมือง แต่ขณะเดียวกันในแง่ของสุขภาพและความปลอดภัยจากการประกอบอาชีพแล้วกลุ่มอาชีพนี้ มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคและความปลอดภัยในการทำงานประชาชนและชุมชนเหล่านี้ มักมีปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญจาก

ขยะติดเชื้อ และสารเคมีตกค้างในร่างกาย เช่น สารตะกั่ว สารหนูปรอท และสารโลหะหนัก และเมื่อเกิดการเจ็บป่วย จำเป็นต้องได้รับการรักษาพยาบาลที่เหมาะสม แต่พบว่าเกิดปัญหาด้านความเหลื่อมล้ำทางสุขภาพ เนื่องจากเป็นกลุ่มแรงงาน นอก ระบบประกันสังคม ไม่มีนายจ้าง ขาดโอกาสในการเข้าถึงบริการสาธารณสุข ไม่ได้รับการเฝ้าระวังความเสี่ยงทางสุขภาพ เพราะไม่มีกฎหมายรองรับ และยังไม่มียุทธศาสตร์ใดดูแลอย่างเป็นระบบ

โรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ ตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ได้แนวคิดจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาเพื่อหาความเหมาะสม ตั้งแต่กรกฎาคม พ.ศ. 2537- มีนาคม พ.ศ. 2538 โดยเริ่มดำเนินการก่อสร้างโรงกำจัดขยะตั้งแต่ เมษายน พ.ศ. 2542 – พฤษภาคม พ.ศ. 2545 เปิดดำเนินการ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา ปัจจุบันมีผู้คัดแยกขยะทั้งหมด 36 คน ปริมาณขยะรวมทั้งหมดเฉลี่ย 1,200 ตัน/เดือน หรือ 40 ตัน/วัน ขั้นตอนการทำงานเริ่มจากซึ่งนำหนักขยะ เทขยะจากรถ ตักขยะขึ้นสายพาน ซึ่งการคัดแยกขยะใช้ระบบสายพานลำเลียงและใช้คนในการคัดแยกในระหว่างที่ขยะถูกนำขึ้นสายพานแต่ละขั้นตอนก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากขยะทั้งสิ้น ผู้คัดแยกต้องสัมผัสกับฝุ่นละอองวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน และขาดอุปกรณ์ในการป้องกันตนเอง เช่น หน้ากากอนามัย, ถุงมือ, ผ้ากันเปื้อน, แว่นตา, รองเท้าบูท

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Respirable dust) รวมทั้งปัจจัยทางพฤติกรรมส่วนบุคคลและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยในโรงกำจัดขยะต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อาจหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Respirable dust) และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อาจหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ รวมถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

อื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล, ประวัติการทำงาน, การใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละออง และ ประวัติการสูบบุหรี่ กับภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ (Correlational Analytic Research)

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้คือ ผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 33 คน ทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้โดยมีอายุการทำงาน 1 ปีขึ้นไป สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้ และไม่เป็น ผู้ที่มีข้อห้ามในการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองชนิดส่วนบุคคล (Personal air sampler) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler) ประกอบเข้ากับตลับกรอง (Filter cassette) ภายในบรรจุกระดาษกรองชนิด โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride: PVC) และโซโคลอนชนิด Aluminium ดำเนินการเก็บตัวอย่างอากาศตามวิธีการเก็บตัวอย่างของสถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสหรัฐอเมริกา Respirable 0600. (NIOSH, 1998) ใช้อัตราการไหลของอากาศ 2.5 ลิตร/นาที ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 2 ชั่วโมง/ตัวอย่าง (Single sample for full period) โดยปริมาณการสะสมฝุ่นละอองบนตัวกรองไม่เกิน 2 มิลลิกรัม (Dust Loading) ที่กำหนดให้ค่ามาตรฐานของฝุ่นในบรรยากาศการทำงานที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ACGIH., 2001)

2. เครื่องสไปโรมิเตอร์ ใช้สำหรับการตรวจสมรรถภาพปอด การบันทึกผลการตรวจสมรรถภาพปอดประกอบด้วย ข้อมูลประวัติผู้รับการตรวจ ได้แก่ ชื่อ สกุล วันเดือนปีเกิด น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติเกี่ยวกับโรค และ อาการเกี่ยวกับความผิดปกติระบบทางเดินหายใจ สำหรับผลการตรวจสมรรถภาพปอด แปลผลโดยการนำค่าที่ตรวจวัดได้ เทียบกับค่าพยากรณ์ของคนไทยที่มีเพศ อายุในช่วงเดียวกัน ตามสมการการคำนวณค่าการตรวจสมรรถภาพปอดของคนไทย

(กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2557) ซึ่งหาได้จากสูตรสมการของ ศิริราช (นันทา มาระเนตร์ และคณะ, 2541). แล้วจึงนำผลการตรวจวัดมาแปลผลตามเกณฑ์การแปลผล (สมเกียรติ วิริยะทิพย์ และคณะ, 2542)

3. แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและขอคำแนะนำแบบสัมภาษณ์ที่มีผู้สร้างไว้บางส่วน และนำมาประยุกต์ใช้กับแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเพิ่ม แบ่งเป็น 8 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของประชากร ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงาน ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคและอาการที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ส่วนที่ 4 ข้อมูลในเรื่องการสัมผัสฝุ่นและการใช้อุปกรณ์ป้องกัน ส่วนที่ 5 ประวัติการสูบบุหรี่ ส่วนที่ 6 ปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ส่วนที่ 7 ผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์ ส่วนที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละออง เก็บตัวอย่างในช่วงเดือน สิงหาคม-กันยายน 2560 ในเวลาปฏิบัติงานปกติ ทำการเก็บ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ 9.00 – 11.00 น. และ 14.00 – 16.00 น. ในจุดเก็บตัวอย่างได้แก่ ต้นทางสายพานเครื่องคัดแยกขยะ 2 จุด และปลายสายพานคัดแยกขยะ 2 จุด วิเคราะห์หาความเข้มข้นของฝุ่น โดยวิธีการชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (Gravimetric technique) แล้วนำค่าน้ำหนักที่ได้มาคำนวณหา ค่าปริมาณฝุ่นเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน

2. การตรวจสมรรถภาพปอด ชักประวัติสอบถามอาการผิดปกติในระบบทางเดินหายใจของกลุ่มตัวอย่าง แล้วลงบันทึกข้อมูล อธิบายขั้นตอนการตรวจสมรรถภาพปอดแก่กลุ่มตัวอย่าง บันทึกผลการตรวจ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผล โดยผู้เชี่ยวชาญ แจ้งผลการตรวจแก่กลุ่มตัวอย่างโดยใช้จดหมายปิดผนึกส่งถึงกลุ่มตัวอย่างให้ทราบผลการตรวจเป็นรายบุคคล หากพบความผิดปกติให้เข้ารับคำแนะนำการปฏิบัติตนและการดูแลสุขภาพจากแพทย์เพื่อเข้ารับการรักษาที่เหมาะสม

3. นำข้อมูลที่บันทึกไว้ทั้งแบบสัมภาษณ์, ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง และผลการตรวจสมรรถภาพปอด มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติ และแปลผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการทำงานและประวัติการสัมผัสฝุ่น ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) โดย แจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นละออง

2.1 การคำนวณปริมาตรของอากาศทั้งหมด (ลูกบาศก์เมตร) ใช้สมการ ดังนี้

$$V = QT$$

โดยที่ V = ปริมาตรอากาศ (m³/min)

Q = อัตราการไหลของอากาศ (m³/min)

T = เวลาในการเก็บตัวอย่าง (min)

2.2 การคำนวณระดับความเข้มข้นของฝุ่นละออง ใช้สมการ ดังนี้

$$C = \frac{\text{ความเข้มข้นของฝุ่นละออง (mg/m}^3\text{)}, (W^2 - W^1) - (B^2 - B^1)}{V} \times 10^3 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

3. การวิเคราะห์ผลการตรวจสอบสมรรถภาพปอด โดยการนำค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ (FVC), ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁) และ ค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁ /FVC) มาคำนวณตามสูตรสมการ ของศิริราชที่ได้จากการศึกษาค่ามาตรฐานสมรรถภาพการทำงานของปอดในประเทศไทย แล้วแปลผลตามเกณฑ์การแปลผลที่กำหนดไว้ ได้แก่ ปกติ, ผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว, ผิดปกติแบบอุดกั้น, และผิดปกติแบบผสม (ตาราง 1) แล้วแจกแจงความถี่ ร้อยละ

ความรุนแรงของความผิดปกติสามารถจำแนกได้เป็น ผิดปกติเล็กน้อย, ผิดปกติปานกลาง, และผิดปกติรุนแรง ซึ่งสามารถจำแนกความรุนแรงได้จากการลดลงจากค่าที่ได้จากการตรวจวัด โดยพิจารณาความรุนแรงของความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว ซึ่งพิจารณาจากค่าร้อยละที่ลดลงของค่าปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่

จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) และความผิดปกติแบบอุดกั้นพิจารณาจากค่าร้อยละที่ลดลงของค่าปริมาตรของอากาศที่ขับออกได้ในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁) (ตาราง 2)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะทั่วไปของประชากร, ประวัติการทำงาน, ข้อมูลเกี่ยวกับโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ, ข้อมูลในเรื่องการสัมผัสฝุ่น และการใช้อุปกรณ์ป้องกัน, ข้อมูลการตรวจสอบสมรรถภาพการทำงานของปอด และประวัติการสูบบุหรี่วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อจัดหมวดหมู่และอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงของปริมาณฝุ่นละอองฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อาจหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ จุดเก็บตัวอย่างที่มีปริมาณฝุ่นมากกว่าค่าเฉลี่ย และจุดเก็บตัวอย่างที่มีปริมาณฝุ่นน้อยกว่าค่าเฉลี่ย แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับผลการตรวจสอบสมรรถภาพปอด ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีผลการตรวจปกติ และกลุ่มที่มีผลการตรวจผิดปกติ โดยใช้สถิติ Chi-Square หาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างปัจจัยต่างๆ กับข้อมูลเกี่ยวกับโรคและอาการที่เกี่ยวข้องความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและข้อมูลการตรวจสอบสมรรถภาพการทำงานของปอด โดยใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอย (Multiple Regression) ด้วยวิธี Enter

จริยธรรมในการวิจัย

ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สาขาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เลขที่การรับรอง: PH 041/2561 วันที่รับรอง 27 กุมภาพันธ์ 2561

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของประชากร กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จำนวน 33 คน เป็นเพศชาย 17 คน ร้อยละ 51.52 เพศหญิง 16 คน ร้อยละ 48.48 มีอายุในช่วง 21 - 60 ปี อายุเฉลี่ย 45.67 ปี โดยส่วนใหญ่ มีอายุในช่วง 51 - 60 ปี ร้อยละ 48.48 โดย

มีอายุต่ำสุด 22 ปี สูงสุด 57 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 45.50 ส่วนใหญ่มีรายได้ 7,001 – 11,000 บาท ร้อยละ 51.50 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 7,263.64 บาท

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะส่วนใหญ่มีระยะเวลาทำงานในโรงกำจัดขยะ 5 -9 ปี ร้อยละ 48.48 ส่วนใหญ่ทำงานในแผนกสายพานคัดแยก 14 คน ร้อยละ 37.84 ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 81.82 โดยทำงานเฉลี่ย 8.73 ชั่วโมงต่อวัน และทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 87.90 ทำงานเฉลี่ย 5.70 วันต่อสัปดาห์ ก่อนมาทำงานที่โรงกำจัดขยะ ไม่เคยทำงานในที่ที่มีฝุ่น ร้อยละ 81.82 มีเพียง ร้อยละ 18.18 ที่เคยทำงานในที่ที่มีฝุ่น และก่อนมาทำงานในโรงกำจัดขยะ ไม่เคยทำงาน หรืออยู่ในที่ที่มีการเผาขยะ อยู่ใกล้เครื่องจักร เครื่องยนต์ที่มีการปล่อยควัน หรือไอเสีย ร้อยละ 96.67 และก่อนมาทำงานที่โรงกำจัดขยะไม่เคยอยู่หรือทำงานในที่ ที่มี ไอ สารเคมี กรด ด่าง ที่มีกลิ่นฉุน แสบจมูก หรือ มีกลิ่นน้ำราคาร้อยละ 100

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคและอาการที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ จากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเกี่ยวกับอาการในระบบทางเดินหายใจพบว่า อาการไอ ส่วนใหญ่ไม่มีอาการไอ ร้อยละ 72.73 มีเพียงบางส่วนที่มีอาการไอบ่อยๆ ร้อยละ 21.21 และมีอาการไอติดต่อกันเป็นเวลานาน ตอนตื่นนอนในตอนเช้า ร้อยละ 10 ไม่มีอาการไอติดต่อกันเป็นเวลานานในขณะที่พัก หรือ ในเวลากลางคืน ร้อยละ 87.88

อาการมีเสมหะ ส่วนใหญ่ไม่มีเสมหะ ร้อยละ 90.91 มีเพียงร้อยละ 6.06 ที่มีเสมหะเป็นประจำ และมีเสมหะมากกว่า 2 ครั้งต่อวัน หรือ มากกว่า 4 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 33.33 ไม่มีเสมหะในช่วงเวลาตื่นนอนตอนเช้า ร้อยละ 84.88 มีเพียง ร้อยละ 12.12 ที่มีเสมหะในช่วงเวลาตื่นนอนตอนเช้า

อาการไอร่วมกับมีเสมหะ ส่วนใหญ่ไม่มีอาการไอร่วมกับมีเสมหะ ร้อยละ 96.97

อาการหายใจมีเสียงวี๊ด มีอาการในขณะที่เป็นหวัด ร้อยละ 18.18 และมีอาการในช่วงที่มีอากาศเย็น ร้อยละ 12.12 และมีอาการหายใจมีเสียงวี๊ด จนหายใจไม่ทันหรือหายใจขัดข้อง ร้อยละ 6.06

อาการหายใจขัด ส่วนใหญ่ไม่มีอาการหายใจขัดหรือเหนื่อยง่าย ร้อยละ 78.79 มีเพียงร้อยละ 21.21 ที่มีอาการหายใจขัด และในขณะที่กำลังเดินรู้สึกว่าการเดินช้ากว่าคนอื่น ร้อยละ 85.71 นอกจากนี้ในขณะที่กำลังเดินยังต้องหยุดพักหายใจ ร้อยละ 28.57

อาการเจ็บหรือแน่นหน้าอก ส่วนใหญ่ไม่มีอาการแน่นหน้าอก ร้อยละ 90.91 มีเพียงร้อยละ 6.06 ที่มีอาการแน่นหน้าอก ทุกครั้งที่เป็นหวัด ในช่วงเวลา 3 ปีที่ผ่านมามีอาการแน่นหน้าอกจนทำให้ท่านต้องหยุดพักงาน ร้อยละ 3.03 และมีเสมหะร่วมกับอาการแน่นหน้าอก ร้อยละ 50 มีอาการไม่สบายเนื่องจากมีเสมหะตลอดสัปดาห์ หรือ มากกว่าสัปดาห์ ร้อยละ 50

ความเจ็บป่วยในอดีต เคยมีอาการหลอดลมอักเสบ ร้อยละ 12.12 ปอดบวม ร้อยละ 3.03 อาการแพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้ ร้อยละ 12.12 เป็นโรคหอบหืด ร้อยละ 3.03 เจ็บหน้าอก ร้อยละ 6.06 แพทย์เคยวินิจฉัยว่ามีปัญหาเรื่องโรคหัวใจ ร้อยละ 3.03 และเคยมีปัญหาคอหอยตันหลอดลมใน 10 ปีที่ผ่านมา ร้อยละ 9.09

ส่วนที่ 4 ข้อมูลในเรื่องการสัมผัสฝุ่น และการใช้อุปกรณ์ป้องกัน สภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ต้องสัมผัสหรือเกี่ยวข้องกับฝุ่น ร้อยละ 23.53 และกลิ่นเหม็นจากขยะ ร้อยละ 22.06 เมื่ออยู่ในที่ที่มีฝุ่นละอองรู้สึกปกติ ร้อยละ 38.46 และหายใจอึดอัด หรือหายใจขัด บ้างเล็กน้อย ร้อยละ 28.21 การใช้อุปกรณ์ในการป้องกันการสูดเอาฝุ่นละอองมีการใช้หน้ากากแบบผ้า ร้อยละ 47.22 รองลงมาแบบอื่นๆคือใช้เสื้อยืด โปกศีระ ร้อยละ 41.67 มีการใช้ตลอดระยะเวลาการทำงาน ร้อยละ 63.64 รองลงมาใช้เป็นครั้งคราว ร้อยละ 30.33 โดยใช้ 1 – 2 ชั่วโมง ร้อยละ 40 และหน่วยงานมีการส่งเสริมด้านความปลอดภัยในการทำงานโดยการตรวจสุขภาพประจำปี ร้อยละ 38.57 รองลงมาคือการมอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 28.57

ส่วนที่ 5 ประวัติการสูบบุหรี่ ผู้ที่มีประวัติในการสูบบุหรี่ 9 คน ร้อยละ 27.30 ไม่เคยสูบ 24 คน ร้อยละ 72.70 ปัจจุบันยังคงสูบ 7 คน ร้อยละ 77.78 เลิกสูบบุหรี่แล้ว 2 คน ร้อยละ 22.22 ส่วนใหญ่เริ่มสูบครั้งแรกเมื่ออายุ 15 – 19 ปี ร้อยละ 55.56 อายุต่ำสุดที่เริ่มสูบ 12 ปี อายุสูงสุดที่เริ่มสูบ 25 ปี จำนวนบุหรี่ที่สูบ 10 – 19 มวนต่อวัน ร้อยละ 44.44 รองลงมา 1 – 9 มวนต่อวัน ร้อยละ 44.44 จำนวนต่ำสุดที่สูบ 2 มวนต่อวัน สูงสุดที่สูบ 20 มวนต่อวัน

ส่วนที่ 6 ปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองภายในโรงคัดแยกขยะจำนวน 4 จุดไม่เกินค่ามาตรฐานของคณะกรรมการด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (American Conference of Government

Industrial Hygienist: AGCIH) ที่กำหนดให้ค่ามาตรฐานของฝุ่นในบรรยากาศการทำงานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ACGIH., 2001) โดยพบว่าจุดที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงที่สุดคือ บริเวณจุดที่ 3, 1, 4 และ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.00066, 0.00034, 0.00026 และ 0.00025 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยรวม ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเท่ากับ 0.00038 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ส่วนที่ 7 ผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์ จากกลุ่มตัวอย่าง 27 คน พบว่า ร้อยละ 25.93 มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดปกติ และร้อยละ 74.07 มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติ โดยพบความผิดปกติชนิดมีการจำกัดการขยายตัวของปอดระดับเล็กน้อย ร้อยละ 40 และความผิดปกติชนิดมีการจำกัดการขยายตัวของปอดระดับปานกลาง ร้อยละ 10 และความผิดปกติชนิดมีการอุดกั้นของปอดระดับเล็กน้อย ร้อยละ 45.00 ความผิดปกติชนิดมีการอุดกั้นของปอดระดับมาก

เมื่อพิจารณาค่าที่ตรวจวัดได้เทียบกับค่าพยากรณ์ พบว่า ร้อยละ 37.04 มีค่าปริมาตรของอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจจากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่าพยากรณ์ และร้อยละ 40.74 มีค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ต่อปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ จากการหายใจเข้าเต็มที่ FEV_1/FVC ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าพยากรณ์

ส่วนที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้และสมรรถภาพปอดของผู้ปฏิบัติงานผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 ปฏิบัติงานในจุดที่มีปริมาณฝุ่นต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และกลุ่มที่ 2 ปฏิบัติงานในจุดที่มีปริมาณฝุ่นสูงกว่าค่าเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย 0.0038 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.029

ปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ต่อปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1/FVC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.000061

ปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ไม่มีความสัมพันธ์กับการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ ($P\text{-value} = 0.326$)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้กับการแสดงในระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอด วิเคราะห์ด้วยสถิติถดถอย (Multiple Regression) ด้วยวิธี Enter

โดยมีอาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ 6 อาการ คือ อาการไอ อาการมีเสมหะ อาการไอร่วมกับมีเสมหะ อาการหายใจมีเสียงวี๊ด อาการหายใจขัด และอาการเจ็บหรือแน่นหน้าอก และการตรวจสมรรถภาพปอดโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์คาดคะเน (%Predicted) ที่ปกติ ของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) และค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) ที่มากกว่า ร้อยละ 80 และค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจากการหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1/FVC) มากกว่าร้อยละ 70 ที่ตรวจวัดได้เป็นตัวแปรตาม ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ปัจจัยอื่นๆที่ไม่แสดงในการศึกษานี้ไม่มีความสัมพันธ์

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.868 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) ได้ร้อยละ 75.40 ($P\text{-value} = 0.233$) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 12.185

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ถดถอยของตัวพยากรณ์พบว่าปัจจัย เพศ, อายุ, อายุงานในโรงกําจัดขยะ, ปฏิบัติงานในแผนกสายพาน, แผนกซ่อมบำรุง, แผนกขับรถขนขยะ, แผนกขับรถตัก, ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละออง, จำนวนนุหรีที่สูบในแต่ละวัน, ไม่สามารถพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) ได้ (P-value 0.067, 0.243, 0.482, 0.069, 0.626, 0.201, 0.136, 0.981 และ 0.486 ตามลำดับ) ส่วนปัจจัยด้านสัมผัสฝุ่น, สารเคมี, และการสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่างสามารถพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value 0.040, 0.040, และ 0.007 ตามลำดับ)

สมการพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) เมื่อนำปัจจัยทุกด้านเข้าสมการในรูปคะแนนดิบ เป็นดังนี้

$$MS' = -36.484 - 25.717 + 0.723 + 3.303 + 58.023 - 11.772 + 20.349 + 44.109 - 50.839 - 26.680 - 0.201 + 54.376 + 0.688$$

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.894 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁) ได้ร้อยละ 79.90 (P-value = 0.128) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 15.204

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ถดถอยของตัวพยากรณ์พบว่าปัจจัย เพศ, อายุ, อายุงานในโรงกําจัดขยะ, ปฏิบัติงานในแผนกสายพาน, แผนกซ่อมบำรุง, แผนกขับรถขนขยะ, แผนกขับรถตัก, การสัมผัสฝุ่น, สารเคมี, ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละออง, การสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนนุหรีที่สูบในแต่ละวัน, ไม่สามารถพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) ได้ (P-value 0.095, 0.071, 0.519, 0.583, 0.287, 0.476, 0.681, 0.762, 0.157, 0.387, 0.114 และ 0.686 ตามลำดับ)

สมการพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁) เมื่อนำปัจจัยทุกด้านเข้าสมการในรูปคะแนนดิบ เป็นดังนี้

$$MS' = -1.506 - 28.714 + 1.477 - 3.777 + 19.983 - 32.971 + 13.694 - 14.292 - 8.284 - 21.421 - 9.346 + 34.085 - 0.493$$

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁/FVC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.866 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁/FVC) ได้ ร้อยละ 75.10 (P-value = 0.241) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 13.582

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ถดถอยของตัวพยากรณ์พบว่าปัจจัย เพศ, อายุ, อายุงานในโรงกําจัดขยะ, ปฏิบัติงานในแผนกสายพาน, แผนกซ่อมบำรุง, แผนกขับรถขนขยะ, แผนกขับรถตัก, การสัมผัสฝุ่น, สารเคมี, ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละออง, การสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนนุหรีที่สูบในแต่ละวัน, ไม่สามารถพยากรณ์ค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁/FVC) ได้ (P-value 0.518, 0.130, 0.180, 0.387, 0.318, 0.806, 0.095, 0.275, 0.879, 0.289, 0.760 และ 0.438 ตามลำดับ) สมการพยากรณ์ค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจาก การหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV₁/FVC) เมื่อนำปัจจัยทุกด้านเข้าสมการในรูปคะแนนดิบ เป็นดังนี้

$$MS' = 108.025 - 9.235 + 1.073 - 7.303 - 28.461 - 27.516 - 4.154 - 56.136 + 27.483 - 1.942 - 10.346 - 5.473 - 0.856$$

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.736 และสามารถร่วมกันพยากรณ์อาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจได้ร้อยละ 54.20 ($P\text{-value} = 0.805$) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 0.582

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์พบว่าปัจจัย เพศ, อายุ, อายุงานในโรงกำจัดขยะ, ปฏิบัติงานในแผนกสายพาน, แผนกซ่อมบำรุง, แผนกขับรถขนขยะ, แผนกขับรถตัก, การสัมผัสฝุ่น, สารเคมี, ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละออง, การสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนบุหรี่ที่สูบในแต่ละวัน, ไม่สามารถพยากรณ์อาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจได้ ($P\text{-value}$ 0.161, 0.886, 0.910, 0.342, 0.963, 0.472, 0.477, 0.139, 0.446, 0.771, 0.209, และ 0.899 ตามลำดับ)

สมการพยากรณ์อาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจเมื่อนำปัจจัยทุกด้านเข้าสมการในรูปคะแนนดิบ เป็นดังนี้

$$MS' = 108.025 - 0.900 - 0.004 + 0.023 + 1.348 - 0.053 + 0.529 + 0.955 - 1.646 - 0.423 - 0.118 + 1.009 - 0.006$$

บทสรุปและอภิปรายผล

ส่วนที่ 1 ปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองภายในโรงคัดแยกขยะจำนวน 4 จุดไม่เกินค่ามาตรฐานของฝุ่นในบรรยากาศการทำงานที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ACGIH, 2001) โดยพบว่าจุดที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงที่สุดคือ บริเวณจุดที่ 3, 1, 4 และ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.00066, 0.00034, 0.00026 และ 0.00025 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยรวม ความเข้มข้นของฝุ่นละอองเท่ากับ 0.00038 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วของ พิชัย ศิริสุขโขม (2557). และ สมรักษ์ รอดเจริญ (2558). การที่ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้นั้นไม่เกินค่า

มาตรฐานเป็นเพราะการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงที่มีความชื้นสูงเนื่องจากยังมีฝนตกชุกในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่าง ทำให้ขยะที่นำมาคัดแยกมีความชื้นสูงตามไปด้วย จึงมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองน้อย ประกอบกับเครื่องจักรคัดแยกขยะมีอายุการใช้งานยาวนาน ทำให้ต้องหยุดพักซ่อมบำรุงเป็นระยะๆ ทำงานได้ไม่ต่อเนื่อง

ส่วนที่ 2 ลักษณะทั่วไปของประชากร ด้านประวัติการทำงานผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะส่วนใหญ่มีระยะเวลาทำงานในโรงกำจัดขยะ 5 -9 ปี ร้อยละ 48.48 ด้านข้อมูลเกี่ยวกับโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจจากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเกี่ยวกับอาการในระบบทางเดินหายใจพบว่า มีอาการไอบ่อยๆ ร้อยละ 21.21 และไอติดต่อกันเป็นเวลานาน ในตอนเช้า ร้อยละ 10 มีเสมหะ ร้อยละ 6.06 หายใจมีเสียงวี๊ด ในขณะที่เป็นหวัด ร้อยละ 18.18 และในช่วงที่มีอากาศเย็น ร้อยละ 12.12 หายใจมีเสียงวี๊ด จนหายใจไม่ทันหรือหายใจขัดข้อง ร้อยละ 6.06 หายใจขัด ร้อยละ 21.21 หายใจขัด และรู้สึกว่าการเดินช้ากว่าคนอื่น ร้อยละ 85.71 นอกจากนี้ในขณะที่กำลังเดินยังต้องหยุดพักหายใจ ร้อยละ 28.57 เจ็บ หรือแน่นหน้าอก ร้อยละ 6.06 แน่นหน้าอกทุกครั้งที่เป็นหวัด จนทำให้ท่านต้องหยุดพักงาน ร้อยละ 3.03 มีเสมหะร่วมกับอาการแน่นหน้าอก ร้อยละ 50 ไม่สบายเนื่องจากมีเสมหะตลอดสัปดาห์ หรือ มากกว่าสัปดาห์ ร้อยละ 50 ความเจ็บป่วยในอดีต เคยมีอาการหลอดลมอักเสบ ร้อยละ 12.12 ปอดบวม ร้อยละ 3.03 อาการแพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้ ร้อยละ 12.12 เป็นโรคหอบหืด ร้อยละ 3.03 เจ็บหน้าอก ร้อยละ 6.06 แพทย์เคยวินิจฉัยว่ามีปัญหาเรื่องโรคหัวใจ ร้อยละ 3.03 และเคยมีปัญหาคอหัดหลอดลมสูงภายใน 10 ปีที่ผ่านมา ร้อยละ 9.09 ซึ่งจากข้อมูลการศึกษาโรคและอาการที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจข้างต้นพบว่ามีอาการน้อยกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วของสุภาณี จันทร์ศิริ (2557) ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีอายุน้อย แต่ถึงอย่างไรก็ตามในระยะยาวก็อาจส่งผลต่อสุขภาพได้ (อนเนก ศิริวิโรชาชัย, 2555)

ด้านข้อมูลในเรื่องการสัมผัสฝุ่น และการใช้อุปกรณ์ป้องกัน สภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ต้องสัมผัสฝุ่น ร้อยละ 23.53 และกลิ่นเหม็นจากขยะ ร้อยละ

22.06 เมื่ออยู่ในพื้นที่ที่มีฝุ่นละอองสูงที่สุดปกติดี ร้อยละ 38.46 และหายใจอึดอัด หรือหายใจขัด บ้างเล็กน้อย ร้อยละ 28.21 การใช้อุปกรณ์ในการป้องกันการสูดเอาฝุ่นละอองมีการใช้หน้ากากแบบผ้า ร้อยละ 47.22 รองลงมาแบบอื่นๆ คือ ใช้เสื้อยืด โปกศรีระ ร้อยละ 41.67 มีการใช้ตลอดระยะเวลาการทำงาน ร้อยละ 63.64 รองลงมาใช้เป็นครั้งคราว ร้อยละ 30.33 โดยใช้เพียง 1 – 2 ชั่วโมง ร้อยละ 40 ด้านประวัติการสูบบุหรี่ ผู้ที่มีประวัติในการสูบบุหรี่ 9 คน ร้อยละ 27.30 ปัจจุบันยังคงสูบ 7 คน ร้อยละ 77.78 ส่วนใหญ่เริ่มสูบครั้งแรกเมื่ออายุ 15 – 19 ปี ร้อยละ 55.56 อายุต่ำสุดที่เริ่มสูบ 12 ปี อายุสูงสุดที่เริ่มสูบ 25 ปี จำนวนบุหรี่ที่สูบ 10 – 19 มวนต่อวัน ร้อยละ 44.44 รองลงมา 1 – 9 มวนต่อวัน ร้อยละ 44.44 จำนวนต่ำสุดที่สูบ 2 มวนต่อวัน สูงสุดที่สูบ 20 มวนต่อวัน จะเห็นได้ว่าผู้ปฏิบัติงานยังไม่เห็นความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละออง ถึงแม้หน่วยงานจะมีการส่งเสริมด้านความปลอดภัยในการทำงาน การให้ความรู้ การตรวจสุขภาพประจำปี และมอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ก็ตาม ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากสารพิษและสิ่งคุกคามต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วของ ลัดดาวรรณ ดอกแก้ว (2558)

ผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์ จากกลุ่มตัวอย่าง 27 คน พบว่า ร้อยละ 25.93 มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดปกติ และร้อยละ 74.07 มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติ โดยพบความผิดปกติชนิดมีการจำกัดการขยายตัวของปอดระดับเล็กน้อย ร้อยละ 40 และความผิดปกติชนิดมีการจำกัดการขยายตัวของปอดระดับปานกลาง ร้อยละ 10 และความผิดปกติชนิดมีการอุดกั้นของปอดระดับเล็กน้อย ร้อยละ 45.00 ความผิดปกติชนิดมีการอุดกั้นของปอดระดับมาก ร้อยละ 5

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติ เมื่อพิจารณาค่าที่ตรวจวัดได้เทียบกับค่าพยากรณ์ พบว่า ร้อยละ 37.04 มีค่าปริมาตรของอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจจากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่าพยากรณ์ และร้อยละ 40.74 มีค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ต่อปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ จากการหายใจเข้า

เต็มที่ FEV_1/FVC ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าพยากรณ์ (กรณีผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 50 ปีใช้ค่า >ร้อยละ 75)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้และสมรรถภาพปอดของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 ปฏิบัติงานในจุดที่มีปริมาณฝุ่นต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และกลุ่มที่ 2 ปฏิบัติงานในจุดที่มีปริมาณฝุ่นสูงกว่าค่าเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย 0.0038 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยใช้สถิติ Chi-square พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่สามารถหายใจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) และค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ต่อปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1/FVC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.029 และ 0.000061 ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับอาการแสดงในระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอด วิเคราะห์ด้วยสถิติถดถอย (Multiple Regression) ด้วยวิธี Enter พบว่า ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.868 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FVC) ได้ร้อยละ 75.40 (P-value = 0.233) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ± 12.185

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.894 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1) ได้ร้อยละ 79.90 (P-value = 0.128) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ± 15.204

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจากการหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1/FVC) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.866 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ค่าสัดส่วนระหว่างค่าปริมาตรอากาศที่สามารถขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกจากการหายใจเข้าเต็มที่ ต่อปริมาตรของค่าปริมาตรอากาศที่หายใจออกเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV_1/FVC) ได้ร้อยละ 75.10 ($P\text{-value} = 0.241$) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 13.582

ปัจจัยทั้ง 12 ด้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.736 และสามารถร่วมกันพยากรณ์อาการแสดงของโรคและอาการที่เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจได้ร้อยละ 54.20 ($P\text{-value} = 0.805$) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 0.582

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการศึกษา

1.1 หัวหน้างาน หรือผู้บังคับบัญชาควรจัดให้มีการอบรมให้ความรู้ในเรื่องการดูแลสุขภาพเบื้องต้น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานสำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะ

1.2 ผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะควรตระหนักและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อป้องกันฝุ่นละออง โดยใช้ผ้าปิดปากปิดจมูกทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

1.3 หัวหน้างาน หรือผู้บังคับบัญชาควรติดตามตรวจสอบการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นอย่างเคร่งครัด เพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างเหมาะสมและยั่งยืน

2. ข้อจำกัดของการศึกษา

2.1 ในการตรวจสอบสมรรถภาพปอดกลุ่มตัวอย่างบางส่วนไม่สมัครใจในการตรวจเนื่องจากได้รับการบอกต่อจากกลุ่มที่ทดสอบก่อนหน้านี้ว่าเหนื่อยและทำให้ถูกต้องนั้นยากและใช้เวลานาน อีกทั้งยังเกรงใจเพื่อนร่วมงานและหัวหน้างานเนื่องจากต้องสละเวลางานมาเพื่อตรวจสอบสมรรถภาพปอดและยังต้องเดินทางไปตรวจยังสถานพยาบาลที่ห่างไกล ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างได้รับการตรวจทั้งหมดอาจทำให้พบผลการตรวจสอบสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติได้มากกว่านี้

2.2 การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองด้วยเครื่อง personal air sampling ดำเนินการในช่วงฤดูฝน ซึ่งความชื้นในอากาศมีผลต่อปริมาณฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศค่าที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนเมื่อนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์

3. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ควรมีการศึกษาเชิงจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในโรงกำจัดขยะเพื่อหาความเสี่ยงด้านชีวภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงกำจัดขยะ

3.2 ควรมีการศึกษาแบบต่อเนื่องและเก็บข้อมูลระยะยาวทุกสภาพอากาศและฤดูกาล เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา และนายกเทศมนตรีเมืองศรีสะเกษ ที่อนุญาตให้ทำกิจกรรมวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในสังกัดและขอบคุณความร่วมมือพนักงานโรงกำจัดขยะเทศบาลเมืองศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข กลุ่มอาชีพอนามัย สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมกรมควบคุมโรค. (2558). **คู่มือสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ในการดูแลสุขภาพผู้ประกอบการอาชีพเก็บและคัดแยกขยะ**. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.
- กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2558a). **แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยง จากมลพิษทางอากาศ กรณีฝุ่นละอองขนาดเล็ก**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2558b). **เอกสารประกอบการดำเนินงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉินด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม เรื่อง มลพิษทางอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- นันทา มาระเนตร์ และคณะ. (2541). **ค่ามาตรฐานสมรรถภาพการทำงานของปอดในประชากรไทย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิชัย ศิริสุขโตม. (2557). **ปริมาณฝุ่นละอองและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ลัดดาวรรณ ดอกแก้ว. (2558). **ความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอด ในกลุ่มพนักงานเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2545). **คู่มือการใช้เครื่องมือทางด้านอาชีวเวชศาสตร์**. สมุทรปราการ: พี.เอ.ลีฟวิ่ง.
- สมเกียรติ วงษ์ทิม และคณะ. (2542). **ตำราโรคปอด 1 โรคปอดจากสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมรักษ์ รอดเจริญ. (2558). **พฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพาโร จังหวัดตรัง**. ตรัง: เทคโนโลยีราชชมงคลศรีวิชัย.
- สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย&กลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม, โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี, กรมการแพทย์, กระทรวงสาธารณสุข. (2557). **แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตริย์ในงานอาชีวอนามัย**. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สุภาณี จันทศิริ. (2557). **สภาวะฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมการทำงานและสภาวะสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพหัตถกรรมหมอนขีด กรณีศึกษา: ตำบลศรีฐาน อำเภอป่าต้ว จังหวัดยโสธร**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อเนกศิริ ไหวราชย์. (2555). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการที่เฝ้าระวังกับปริมาณมลพิษในอากาศชนิดในช่วงที่มีปัญหาหมอกควันปี 2555 กรณีศึกษาพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่**. นนทบุรี: กรมอนามัย.
- ACGIH. (2001). **Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices**. 1330 Kemper Meadow Drive, 6500 Glenway Building D - 7, Cincinnati.
- NIOSH, T. N. I. for O. S. and H. (1998). **Particulates not otherwise regulated, Respirable 0600**.

ตารางที่ 1 การจำแนกความผิดปกติของการทดสอบสมรรถภาพปอด เปรียบเทียบค่าที่ตรวจวัดได้กับค่าพยากรณ์

ค่าที่ตรวจวัดได้	Obstructive	Restriction	Mixed
FEV ₁	<ร้อยละ 80	<หรือ>ร้อยละ 80	<ร้อยละ 80
FVC	<หรือ>ร้อยละ 80	<ร้อยละ 80	<ร้อยละ 80
FEV ₁ /FVC%	<ร้อยละ 70	>ร้อยละ 70	<ร้อยละ 70

ที่มา: ศูนย์ฝึกและสํานักบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2545

ตารางที่ 2 การจำแนกความรุนแรงความผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพปอด

การแปลผล	FVC (ร้อยละ)	FEV ₁ (ร้อยละ)	FVC/FEV ₁ (ร้อยละ)
ปกติ	>80	>80	>70
ผิดปกติเล็กน้อย	66 - 80	66 - 80	60 - 70
ผิดปกติปานกลาง	50 - 65	50 - 65	45 - 59
ผิดปกติรุนแรง	<50	<50	<45

ที่มา: สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทยและคณะ, 2557

