การศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี

นางสาวแสงดาว อุประ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

A STUDY OF PULMONARY FUNCTION AMONG EMPLOYEES WHO ARE EXPOSED TO SILICA IN SANITARY WARE MANUFACTURER IN SARABURI PROVINCE

Miss Saengdao Oopara

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Health Research and Management
Department of Preventive and Social Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี
โดย	นางสาวแสงดาว อุประ
สาขาวิชา	การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ สุนทร ศุภพงษ์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ โศภณ นภาธร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ สุนทร ศุภพงษ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. แพทย์หญิง เนสินี ไชยเอีย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แสงดาว อุประ : การศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี. (A STUDY OF PULMONARY FUNCTION AMONG EMPLOYEES WHO ARE EXPOSED TO SILICA IN SANITARY WARE MANUFACTURER IN SARABURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. นพ. สุนทร ศุภพงษ์, 76 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกา ระหว่างกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา ศึกษาอาการและอาการแสดงของระบบทางเดินหายใจ และปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด โดยศึกษาในโรงงานผลิตสุขภัณฑ์ขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี รูปแบบการวิจัยเป็น Cross-sectional Analytic study มีการคัดเลือกพนักงานที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาในแผนกก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาที่เป็นเพศชายและทำงานมาไม่น้อยกว่า 5 ปี มีการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่ายมาตอบแบบสอบถามถึงข้อมูลส่วนบุคคล อาการและอาการแสดงของระบบทางเดินหายใจ การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันฝุ่น และตรวจสมรรถภาพปอด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วย Independent t-test พบว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่าเฉลี่ย FVC และ FEV1 สูงกว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$ และ $p = 0.004$ ตามลำดับ) เมื่อวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและควบคุมปัจจัยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และการสูบบุหรี่พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่า FVC และ FEV1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% CI = 0.074-0.414 และ 0.055-0.4337 ตามลำดับ) เมื่อใช้การวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณและควบคุมปัจจัยการสูบบุหรี่ พบว่าการสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ส่วนสูง อายุ และน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับ FVC และ FEV1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับ %FEV1/FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าปัจจัยส่วนสูงและอายุมีความสัมพันธ์กับ FEF25-75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังถูกความร้อนสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา เวชศาสตร์ป้องกันและสังคม ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

5574182630 : MAJOR HEALTH RESEARCH AND MANAGEMENT
KEYWORDS: SILICA DUST / PULMONARY FUNCTION / SANITARY WARE MANUFACTURER

SAENGDAO OOPARA: A STUDY OF PULMONARY FUNCTION AMONG EMPLOYEES WHO ARE EXPOSED TO SILICA IN SANITARY WARE MANUFACTURER IN SARABURI PROVINCE. ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. SOONTORN SUPAPONG, M.D., 76 pp.

This research aimed to study lung functions of employees who were exposed to silica between groups before and after kiln in sanitary ware manufacturer, to study sign and symptoms of respiratory tract, and factors that affected lung functions. These employees worked in a large sanitary ware manufactory in Saraburi province. The research design is a cross-sectional analytic study. Subjects were selected with a simple random sampling method from employees who exposed to silica dusts before and after kiln department. They were male and worked for more than 5 years. These subjects filled out the information in questionnaires about personal information, respiratory sign and symptoms, used of personal protective equipments and were tested for pulmonary function. Independent t-test was used to analyze the data, results of the study show that the group after kiln had mean of FVC and FEV1 statistically significant better than the group before kiln (p = 0.002 and p = 0.004). Multiple linear regression analysis was used to analyze the data. When the age, height, weight and smoking factor were controlled, it was found that the mean difference of FVC and FEV1 between the group before and after kiln was statistical different (95% CI = 0.074-0.414 and 0.055-0.4337). When smoking factor was controlled, it was found that height, age, weight and group before and after kiln were statistically associated to FVC and FEV1 significantly. No factor was statistically associated to %FEV1/FVC. Height and age were statistically associated to FEF25-75% significantly. Suggestions for future research were analysis of the physical properties and structure of silica dust in before and after kiln department.

Department: Preventive and Social Medicine
Field of Study: Health Research and Management
Academic Year: 2013

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยความกรุณาของ รศ.ดร.นพ.สุนทร ศุภพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาตลอดการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้, รศ.ดร.นพ.วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร ที่ให้คำปรึกษาด้านสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจน ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล, รศ.ดร.นพ.วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รศ.ดร.พญ.เนสินี ไชยเอีย จากภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้กรุณาเป็นประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ที่อนุญาตให้ใช้แบบสอบสวนโรคซิลิโคสิสเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บ วิเคราะห์และรายงานผลการตรวจปริมาณฝุ่นซิลิกาของสถานที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลสระบุรี นพ.ชุติเดช ตาบ-องครักษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้นักวิชาการจากกลุ่มงานอาชีวเวชกรรมมาช่วยในการประสานการเก็บข้อมูล รวมทั้งเครื่องมือในการตรวจวัดสมรรถภาพของปอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ใกล้ชิดทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
คำถามวิจัย 2
คำถามการวิจัยหลัก 2
คำถามการวิจัยรอง 2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective) 2
วัตถุประสงค์หลัก 2
วัตถุประสงค์รอง 2
ขอบเขตการวิจัย 2
สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis) 2
กรอบแนวคิด (Conceptual Framework) 3
นิยามศัพท์ 3
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 4
ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration) 4
บทที่ 2 6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
กระบวนการผลิตสุขภัณฑ์ 6
การกำหนดค่าขีดจำกัดฝุ่นซิลิกา 7
ผลของฝุ่นซิลิกาต่อระบบทางเดินหายใจ 7
การตรวจผลกระทบต่อสุขภาพของการสัมผัสฝุ่นซิลิกา 9
โรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส (Silicosis) 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ความเป็นมาของการศึกษาโรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส 10
สมรรถภาพปอด (Pulmonary function) 10
ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด 13
การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14
บทที่ 3 17
วิธีดำเนินการวิจัย 17
ระเบียบวิธีการวิจัย (Research methodology) 17
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 19
ตัวแปรในการวิจัย 20
การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) 21
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ (Data Analysis and Statistics) 21
บทที่ 4 23
ผลการศึกษา 23
บทที่ 5 51
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 51
สรุปผลการวิจัย 51
อภิปรายผล 54
ข้อดีของงานวิจัยนี้ 55
ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ 56
ข้อเสนอแนะ 56
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 57
รายการอ้างอิง 58
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ลักษณะทั่วไปของปัจจัยด้านบุคคลและงานที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดจำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 23
ตาราง 2 ประวัติการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 26
ตาราง 3 ปริมาณฝุ่น Silica (mg/m^3) จำแนกตามจุดที่ตรวจวัด 29
ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่น Silica (mg/m^3) ในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 300
ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพปอด (FVC, FEV_1) ของกลุ่มตัวอย่างก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 311
ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Enter) ของ FVC ในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 311
ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของ FEV_1 ในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 322
ตาราง 8 จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจจำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 333
ตาราง 9 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC (forced vital capacity) 443
ตาราง 10 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 (forced expiratory volume in one second) 45
ตาราง 11 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด 47
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC (forced vital capacity) 49
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 (forced expiratory volume in one second) 49
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ $FEF_{25-75\%}$ (forced expiratory flow at 25-75% of FVC) 50

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวของการผลิตในภาคอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง สืบเนื่องจากเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกันกับจังหวัดสระบุรี รายได้ส่วนใหญ่มาจากการดำเนินงานในภาคอุตสาหกรรม ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากจังหวัดสระบุรีมีทรัพยากรทางธรรมชาติปริมาณมากที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านั้น เช่น หิน จากภูเขาหินปูน เป็นต้น กระบวนการผลิตและการขนส่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เกิดฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะโรงงานผลิตปูนซีเมนต์และโรงงานผลิตสุขภัณฑ์ ส่วนใหญ่โรงงานกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ของอำเภอแก่งคอย อำเภอพระพุทธบาท และอำเภอหนองแค[1] โรงงานผลิตสุขภัณฑ์ดังกล่าวใช้วัตถุดิบหลัก คือ น้ำดิน ที่ประกอบด้วยดินเหนียว (Ball Clays) ทราย (Silica) หินฟันม้า (feldspar) และส่วนประกอบอื่นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสุขภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งส่วนประกอบหลักคือ ซิลิกา (Silica) กระบวนการผลิตสุขภัณฑ์จึงมีสิ่งคุกคามสุขภาพที่สำคัญ คือ ฝุ่นซิลิกา (Silica dust)

ปัญหาฝุ่นซิลิกาเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งของประเทศไทย จากการที่มีโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้หินเป็นวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก ผลของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาทำให้สูญเสียความสามารถในการยืดตัวของปอด (Restrictive pulmonary disease)[2, 3] โดยเฉพาะทำให้เกิดโรคซิลิโคสิส (Silicosis) และยังสามารถทำให้เกิดการอุดกั้นของหลอดลม (Airflow obstruction) จนกระทั่งเป็นโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease)[4-8] เป็นที่มาของการศึกษาวิจัยนี้ซึ่งศึกษาสมรรถภาพปอด (Pulmonary function) ของพนักงานเพศชาย ทำงานมามากกว่า 5 ปี ของบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี การศึกษาเรื่องสมรรถภาพปอดในต่างประเทศนั้น มีการควบคุมวิธีการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานและเชื่อถือได้ แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการเน้นถึงวิธีการทดสอบสมรรถภาพปอดตามมาตรฐานดังกล่าวการศึกษานี้จึงมีการควบคุมวิธีการทดสอบสมรรถภาพปอด ให้เข้าได้ตาม Reproducibility criteria และ Acceptability criteria[9] เพื่อความน่าเชื่อถือของผลตรวจสมรรถภาพปอด ใช้เครื่องมือที่ผ่านการทดสอบเทียบมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เหตุผลที่เน้นศึกษาสมรรถภาพปอดเนื่องจากเป็นการตรวจพบความผิดปกติของการทำงานของปอดก่อนผู้สัมผัสฝุ่นซิลิกาจะมีอาการ ก่อนตรวจพบความผิดปกติของภาพฉายรังสีปอด และก่อนตรวจพบโรคซิลิโคสิสหรือหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง[10]

คำถามวิจัย

คำถามการวิจัยหลัก

1. การสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาของพนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์มีความสัมพันธ์ต่อสมรรถภาพปอดอย่างไร

คำถามการวิจัยรอง

1. การสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาของพนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์มีผลต่ออาการ อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจอย่างไร
2. ปัจจัยใดบ้างมีความสัมพันธ์ต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective)

วัตถุประสงค์หลัก

1. เพื่อประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา

วัตถุประสงค์รอง

1. เพื่อประเมินอาการ อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจ ของพนักงานระหว่างกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา
2. เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

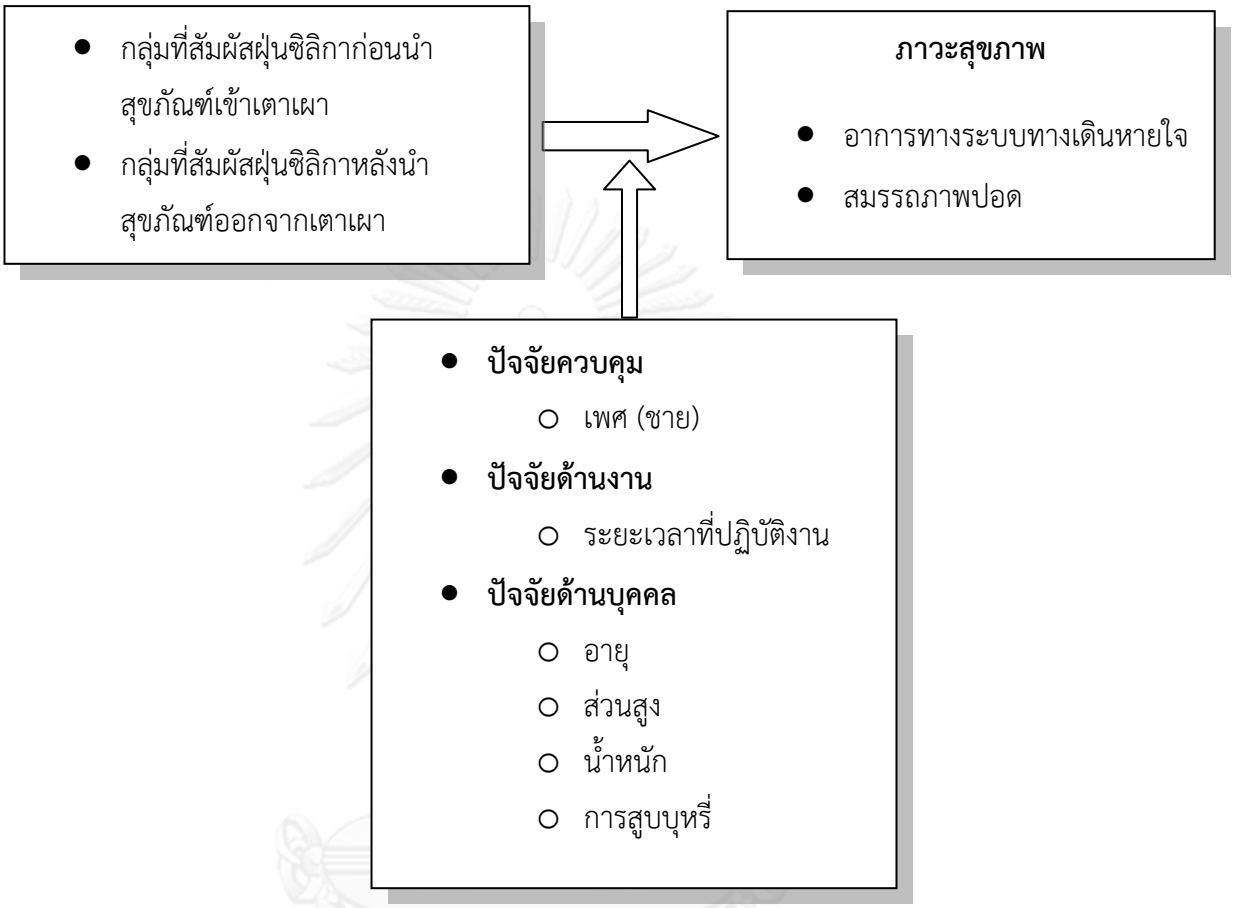
ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานที่ทำงานในกระบวนการผลิตแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและแผนกหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ของบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรีที่กำลังปฏิบัติงานในปี พ.ศ. 2556-2557

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

สมรรถภาพปอดของพนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์ที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาแตกต่างกัน

กรอบแนวคิด (Conceptual Framework)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นิยามศัพท์

1. ฝุ่นซิลิกา (Silica dust) หมายถึง ฝุ่นผงที่มีอยู่ตามธรรมชาติ พบเป็นส่วนผสมของหินทราย หินแกรนิต ดินเหนียว หินดินดาน หินชนวน หินปูน ดิน
2. สมรรถภาพปอด (Pulmonary function) หมายถึง ความสามารถในการทำงานของปอดโดยวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด การศึกษานี้ทำการตรวจวัดด้วย Spirometry โดยประเมินจากค่าต่างๆ ดังนี้
    a. FVC (forced vital capacity) เป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากจังหวะที่หายใจเข้าเต็มที่

b. FEV_1 (forced expiratory volume in one second) เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จากจังหวะหายใจเข้าเต็มที่
c. FEV_1/FVC คำนวณได้จากการนำค่า FEV_1 หารด้วย FVC และคูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซนต์
d. $FEF_{25-75\%}$ (forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC) เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC

3. อาการระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptoms) ซึ่งในการศึกษานี้หมายถึงอาการที่เกิดจากการสัมผัสฝุ่นซิลิกา ได้แก่ อาการไอตอนเช้า อาการไอบ่อย มีเสมหะ แน่นหน้าอก หายใจลำบาก หอบ เหนื่อย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลสรุปจากการทำวิจัยนี้สามารถนำเสนอให้ฝ่ายบริหารของโรงงานตระหนักถึงผลกระทบของการได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาจากกระบวนการผลิตสุขภัณฑ์ต่อสุขภาพของพนักงาน ทั้งอาการและอาการแสดงของระบบทางเดินหายใจ ผลภาพฉายรังสีปอดและสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ ตลอดจนโรคของระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากการได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกา เพื่อนำไปสู่การดำเนินการควบคุมป้องกันหรือลดการสัมผัสฝุ่นซิลิกา ทั้งจากเครื่องจักร สิ่งแวดล้อม บรรยากาศในโรงงาน การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และเฝ้าระวังโรคซิลิโคสิส

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ นำเสนอผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ก่อนที่จะสามารถดำเนินการได้ และดำเนินการต่อไปโดยงานวิจัยนี้สามารถวิเคราะห์ปัญหาทางจริยธรรมที่เกี่ยวข้องตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ดังนี้

1. หลักการให้ความเคารพในบุคคล (Respect for Person) ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลในการวิจัยของผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับทั้งในกระบวนการเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการรายงานข้อมูล กล่าวคือ ไม่มีการระบุชื่อ ที่อยู่ของผู้เข้าร่วมวิจัยในแบบบันทึกข้อมูลหรือแบบสอบถาม ในกรณีจำเป็น จะระบุเฉพาะรหัสเท่านั้นการวิเคราะห์ผลและรายงานผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น และจะไม่กระทบต่อผู้เข้าร่วมวิจัยและสถานปฏิบัติงานที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสังกัดอยู่ นอกจากนี้จะ

มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยจนผู้เข้าร่วมวิจัยมีความเข้าใจเป็นอย่างดี และให้อิสระในการตัดสินใจยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย

2. หลักแห่งผลประโยชน์ (Beneficence) ผู้เข้าร่วมวิจัยจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงใดๆจากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้แต่ผลการวิจัยจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม การเก็บข้อมูลบางขั้นตอนอาจทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยรู้สึกไม่สบายใจในการตอบหรือให้ข้อมูลอย่างไรก็ตามผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกเมื่อและผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ถ้าต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
3. หลักแห่งความยุติธรรม (Justice) ทุกคนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในหน่วยงานเดียวกันจะมีโอกาสในการได้รับเลือกเข้าโครงการฯ เท่ากัน มีเกณฑ์การคัดเข้าและออกจากการวิจัยอย่างชัดเจนไม่มีผลประโยชน์ขัดกันในการดำเนินงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. กระบวนการผลิตสุขภัณฑ์
2. การกำหนดค่าขีดจำกัดฝุ่นซิลิกา
3. ผลของฝุ่นซิลิกาต่อระบบทางเดินหายใจ
4. การตรวจผลกระทบต่อสุขภาพของการสัมผัสฝุ่นซิลิกา
5. โรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส (Silicosis)
6. ความเป็นมาของการศึกษาโรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส
7. สมรรถภาพปอด (Pulmonary function)
8. ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด
9. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการผลิตสุขภัณฑ์

โรงงานผลิตสุขภัณฑ์ใช้วัตถุดิบ คือ น้ำดิน ที่ประกอบด้วยดินเหนียว ทราย หินฟันม้า และส่วนประกอบอื่นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสุขภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งส่วนประกอบหลักคือ ซิลิกา วิธีการเตรียมน้ำดินสำหรับหล่อแบบทำโดยการบด แบบรวมวัตถุดิบทุกอย่างเข้าไปในหม้อบดนำน้ำดินมาตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ แล้วจึงทำการเทแบบหลังจากนั้นแกะแบบออกมาเพื่อทำการตกแต่งชิ้นงานต่อส่วนต่างๆเข้าด้วยกันจากนั้นนำไปอบแห้ง เคลือบสีโดยการสเปรย์ นำเข้าเตาเผาหลังออกจากเตาเผาจึงนำมาตรวจสอบตำหนิและการบิดเบี้ยว แล้วจึงส่งไปบรรจุเพื่อส่งขายต่อไป

ขั้นตอนการเตรียมน้ำดิน การเทแบบ การแกะแบบและการตกแต่งชิ้นงานดังกล่าว มีสิ่งคุกคามต่อสุขภาพที่สำคัญ คือ ฝุ่นซิลิกา

การกำหนดค่าขีดจำกัดฝุ่นซิลิกา

ปัญหาฝุ่นซิลิกาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสุขภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้น มีการกำหนดค่าขีดจำกัดฝุ่นซิลิกาที่ยอมให้สัมผัสได้ในสถานที่ทำงาน หรือค่าความเข้มข้นของฝุ่นซิลิกาในอากาศในสถานที่ทำงานภายใต้สภาวะที่กำหนดโดยเชื่อว่าผู้ปฏิบัติงานเกือบทั้งหมดอาจสัมผัสฝุ่นซิลิกาที่ระดับดังกล่าวได้ซ้ำๆ ตลอดอายุการทำงานโดยปราศจากอันตรายต่อสุขภาพ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ กรมแรงงาน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration; OSHA) กำหนดค่า Permissible exposure limit (PEL) สำหรับ respirable crystalline silica ในปี 1989 เท่ากับ 100 ไมโครกรัม/ลบ.ม. เฉลี่ยต่อ 8 ชั่วโมงการทำงาน ส่วนสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Institute for Occupational Safety and Health ; NIOSH) ได้กำหนดค่า recommended exposure limit (REL) สำหรับ respirable crystalline silica ในปี 1974 เท่ากับ 50 ไมโครกรัม/ลบ.ม.เฉลี่ยต่อ 10 ชั่วโมงการทำงานต่อวันระหว่าง 40 ชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์[11] ส่วนองค์กรนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐแห่งอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygienist; ACGIH) ได้กำหนดค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ของการสัมผัส respirable crystalline silica ในปี 2013 เท่ากับ 25 ไมโครกรัม/ลบ.ม.[12] ส่วนในประเทศไทยมีประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 กำหนดค่าปริมาณซิลิกา (Silica) หรือคริสตัลลีน (Crystalline) หรือควอร์ซ (Quartz) ซึ่งหมายถึงฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust) เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ $\frac{10\ mg/M^3}{\%\ SiO_2 + 2}$ มิลลิกรัม/ลบ.ม.ซึ่งขึ้นกับค่าซิลิกอนไดออกไซด์ที่วัดได้[13]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลของฝุ่นซิลิกาต่อระบบทางเดินหายใจ

ฝุ่นซิลิกาเข้าสู่ร่างกายโดยการสูดหายใจเข้าสู่ปอดไปสะสมในหลอดลมเล็กส่วนปลายและถุงลม กระตุ้นกระบวนการอักเสบของร่างกาย (Inflammatory process) โดยมีเซลล์เม็ดเลือดขาว (Phagocytic cells) เช่น Macrophages มาจับกินและทำลายฝุ่นซิลิกาดังกล่าว พร้อมกับหลั่งสารที่เป็นตัวสื่อให้เกิดการอักเสบ หรือ Inflammatory mediators[14] ฝุ่นซิลิกาถูกขับออกจากปอดในอัตราที่ช้ามากและคงอยู่ในปอดเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการกระตุ้นกระบวนการอักเสบอย่างต่อเนื่อง โดย silica-activated macrophages กระตุ้น T-lymphocytes และ monocytes-macrophages มีการกระตุ้น macrophages ให้ผลิตและปล่อย cytokines ทำให้เกิดการอักเสบ การตายของเนื้อเยื่อปอด (lung parenchyma) มีกระตุ้น fibroblasts ให้มีการแบ่งตัวและผลิตคอลลาเจน (collagen)

ปริมาณมาก[2] ทำให้เนื้อเยื่อปอดเกิดเป็นพังผืด (lung fibrosis) ผลที่ตามมาคือสูญเสียความสามารถในการยืดตัว (Restrictive pulmonary disease) และการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด[3] เกิดโรคที่เรียกว่า โรคปอดฝุ่นหิน หรือ ซิลิโคสิส (Silicosis) ผู้ป่วยจะมีอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะร่วมด้วย หอบเหนื่อยเวลาออกแรง ระยะท้ายของโรคจะมีอาการบวม ท้องโตจากที่มีสารน้ำในช่องท้องเหนื่อยจากสารน้ำในโพรงเยื่อหุ้มปอด ตับโตกดเจ็บ ความดันเลือดดำจากภาวะหัวใจห้องขวาวาย หรือคอร์พูลโมนัล (corpulmonale) และเสียชีวิตในที่สุด

การสัมผัสฝุ่นซิลิกานอกจากทำให้เกิดการสูญเสียความสามารถในการการยืดตัวของปอด (Restrictive pulmonary disease) ยังสามารถทำให้เกิดการอุดกั้นของหลอดลม (Airflow obstruction) จนกระทั่งเป็นโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease) ในที่สุด[4-8] กลไกการก่อโรคของซิลิกาต่อเนื้อเยื่อปอด คือ ทำให้เนื้อเยื่อปอดเกิดการอักเสบเรื้อรัง (Chronic inflammation) และหลอดลมขนาดเล็กเกิดการเปลี่ยนแปลง (Remodeling of small airway) ก่อให้เกิดอาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) และเกิดการทำลายเนื้อเยื่อปอด (destruction of lung parenchyma) ก่อให้เกิดอาการถุงลมโป่งพอง (Emphysema) ทั้งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของหลอดลมขนาดเล็ก (Remodeling of small airway) และการทำลายเนื้อเยื่อปอด (destruction of lung parenchyma) เกิดจากเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ก่อการอักเสบ ได้แก่ neutrophils, macrophages และ T lymphocytes (CD8+ และ CD4+) ทำให้ผู้ที่สัมผัสฝุ่นซิลิกามีอาการของโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง มีอาการไอมีเสมหะเรื้อรังและหอบเหนื่อย ในระยะท้ายของโรค เกิดภาวะหัวใจห้องขวาวายและเสียชีวิตได้เช่นเดียวกัน มีการรายงานการเกิดโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังและหลอดลมอุดกั้นในผู้ที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาในต่างประเทศอย่างมากมาย เช่น คนงานเหมืองถ่านหินในสหรัฐอเมริกา[15] ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับถ่านหินในเยอรมัน[16] คนงานเหมืองทองคำในแอฟริกาใต้[17]และออสเตรเลีย[18] ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับหินแกรนิตในอินโดนีเซีย[19]และผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับหินโมรา (Agate)[20]

ในปี 2536 Robert L. Cowie และคณะ[21]ได้ศึกษาคนงานเหมืองทองคำในแอฟริกาใต้จำนวน 70 คนที่วินิจฉัยว่าเป็นโรคซิลิโคสิส ทำงานในเหมืองทองคำใต้ดินเฉลี่ย 29 ปี พบความสัมพันธ์ระหว่างโรคซิลิโคสิส สมรรถภาพปอดที่ลดลงและโรคถุงลมโป่งพอง (emphysema) โดยวินิจฉัยโรคซิลิโคสิสและถุงลมโป่งพองจากเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ปอด จุดที่น่าสนใจของการศึกษานี้คือ พบว่าคนงาน 8 คนที่เป็นโรคซิลิโคสิสและถุงลมโป่งพองไม่สูบบุหรี่ ในปี 2541 Humerfelt S. และคณะ[5] ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างพนักงานชายชาวนอร์เวย์อายุ 30-46 ปี ที่สัมผัส Quartz (SiO_2) กับการอุดกั้นทางเดินหายใจ โดยใช้แบบสอบถาม ผลภาพฉายรังสีปอดและสมรรถภาพปอดโดยพนักงานที่ได้รับการตรวจสมรรถภาพปอดทั้งหมด 26,803 คน เมื่อตัดปัจจัยด้านการสูบบุหรี่ออกไปแล้วพบว่าการสัมผัส Quartz

มีส่วนทำให้สมรรถภาพปอดผิดปกติแบบมีการอุดกั้น ซึ่งเป็นการศึกษาที่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมากและทำงานสัมผัสฝุ่น Quartz มาเป็นเวลานานเฉลี่ยประมาณ 7 ปี ทำให้ผลการศึกษาน่าเชื่อมากขึ้น

การตรวจผลกระทบต่อสุขภาพของการสัมผัสฝุ่นซิลิกา

การตรวจผลของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาต่อระบบทางเดินหายใจ เริ่มจากการซักประวัติอาการของระบบทางเดินหายใจ เช่น อาการไอตอนเช้า ไอมีเสมหะเรื้อรัง แน่นหน้าอกหายใจลำบาก หอบเหนื่อยเวลาออกแรง เป็นต้น ตรวจร่างกายเพื่อตรวจหาอาการแสดงของโรคซิลิโคสิส เช่น เสียงปอดที่ผิดปกติ Crepitation หรือ Rales คลำพบต่อมน้ำเหลืองโต นิ้วปุ้ม (clubbing finger) เป็นต้น การตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary function) จะมีสมรรถภาพปอดที่ลดลง ปอดขยายตัวได้ไม่เต็มที่ (Restrictive lung) ค่า FVC ซึ่งเป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ลดลง มีการอุดกั้นที่ปอด (Obstructive lung) ค่า FEV_1 เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่และ FEV_1/FVC ลดลง และถ้ามีการอุดกั้นที่หลอดลมส่วนปลาย ค่า $FEF_{25-75\%}$ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC ลดลงเช่นเดียวกัน วัตถุประสงค์ของการตรวจสมรรถภาพปอดเพื่อเฝ้าระวังการเกิดโรคในผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยง คือ มีการสัมผัสฝุ่น ซิลิกาในที่ทำงาน เพื่อการวินิจฉัยโรคและประเมินความรุนแรงของโรคที่เกิดจากการสัมผัสฝุ่นซิลิกา มีประโยชน์ในการจัดให้พนักงานที่มีโรคของระบบทางเดินหายใจอยู่แล้ว ได้ทำงานในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อชะลอการดำเนินโรคนั้นและไม่ทำให้อาการแย่ลง[(2)] การฉายภาพรังสีปอด โรคซิลิโคสิสจะพบ diffuse round opacity ที่บริเวณส่วนบนของปอดทั้งสองข้าง อาจพบ eggs shell calcification ของต่อมน้ำเหลืองบริเวณขั้วปอดและ mediastinum ร่วมด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส (Silicosis)

โรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส คือโรคของเนื้อเยื่อปอดที่เกิดจากการสูดหายใจเอาซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide, SiO_2) หรือซิลิกาในรูปคริสตอลลีน (Crystalline) เข้าไปในปอด ซึ่งซิลิกานั้นเป็นส่วนประกอบหลักในหินและทราย คนงานที่มีความเสี่ยงในการสัมผัสซิลิกา คือ คนงานที่ทำงานในเหมืองแร่ เหมืองหิน งานพ่นทราย งานขุดเจาะอุโมงค์ งานในโรงหล่อ ช่างแกะสลักหิน คนงานในอุสาหกรรมเซรามิก สุขภัณฑ์ เป็นต้น การสัมผัสฝุ่นซิลิกาสามารถทำให้เกิดโรคได้ 4 รูปแบบ คือ (1) chronic simple silicosis พบได้บ่อยที่สุด ผู้ป่วยจะค่อยๆมีอาการและภาพรังสีทรวงอกผิดปกติมากขึ้นเรื่อยๆหลังสัมผัสฝุ่นซิลิกาอย่างน้อย 5-10 ปี โดยจะพบเป็น diffuse round opacity เด่นที่ส่วนบนของปอดและพบ eggshell calcification ของต่อมน้ำเหลืองบริเวณขั้วปอด

และ mediastinum ร่วมด้วยได้บ่อย (2) Progressive massive fibrosis เป็นผลต่อเนื่องจาก Chronic simple silicosis โดยภาพรังสีทรวงอกผิดปกติอยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายก้อนเนื้อและกระจายมากขึ้นในเนื้อปอด ผู้ป่วยจะมีการสูญเสียสมรรถภาพปอดอย่างมากจนทุพพลภาพและเสียชีวิตในที่สุด (3) Accelerated silicosis เป็นผลจากการสัมผัสฝุ่นซิลิกาในปริมาณที่สูงเป็นเวลา 2-5 ปี ภาพรังสีทรวงอกมีลักษณะเป็น diffuse small irregular or reticulonodular opacities ผู้ป่วยมักเสียชีวิตในเวลาไม่กี่ปีต่อมาหลังจากเริ่มมีอาการ และ (4) Acute silicosis (Silicoproteinosis) จะมีอาการหลังจากสัมผัสฝุ่นซิลิกาไม่นาน ลักษณะทางคลินิกคล้าย Respiratory distress syndrome (ARDS) จากสาเหตุอื่น ภาพรังสีทรวงอกพบลักษณะ ground-glass ผู้ป่วยจะเสียชีวิตในเวลาอันสั้นหลังเกิดโรค[2, 3]

ความเป็นมาของการศึกษาโรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิส

การศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพในต่างประเทศเริ่มต้นเมื่อปีพ.ศ.2256 โดยเบอร์นาโด รามาสซินี (Bernardino Ramazzini) แพทย์ชาวอิตาเลียน ได้รายงานผู้ป่วยโรคปอดฝุ่นหินหรือซิลิโคสิสจากการทำงานตัดหิน ซึ่งโรคนี้เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นซิลิกาที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในฝุ่นหินเข้าไปในปอด ในปีพ.ศ. 2458 คอลลิส (Edgar Collis) ได้ตั้งสมมติฐานว่าสารซิลิกาก่อให้เกิดโรครุนแรงในปอดและมีส่วนทำให้วัณโรคปอดเกิดขึ้นได้ง่าย[22]

ในประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับโรคปอดจากฝุ่นละอองสารอนินทรีย์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปีพ.ศ. 2497 นายแพทย์นินาท ชินะโชติรายงานโรคซิลิโคสิสครั้งแรกในประเทศไทย ในผู้ป่วยชายอายุ 27 ปี เป็นกรรมกรเหมืองแร่วุลแฟรม ต.ปิล๊อก จ.กาญจนบุรีต่อมานายแพทย์สงคราม ทรัพย์เจริญพบผู้ป่วยซิลิโคสิสจำนวนหนึ่งจากคนงานสร้างเขื่อนเจ้าพระยา จ.ชัยนาทและเขื่อนภูมิพล จ.ตาก ต่อมานายแพทย์ธาดา และคณะ ได้รายงานผู้ป่วยซิลิโคสิส 5 รายจากคนงานเหมืองฟลูออไรด์ ต.เขาย้อย จ.เพชรบุรีสำหรับงานค้นหาปัญหาโรคซิลิโคสิสเพื่อการเฝ้าระวังโรค ได้ดำเนินการในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพทำครกหิน โดยเริ่มที่จังหวัดพะเยา เมื่อปี พ.ศ. 2515 ซึ่งในขณะนั้นพบผู้ป่วยที่เข้าได้กับโรคซิลิโคสิสและวัณโรคร่วมด้วยเป็นจำนวนมาก สองโรคนี้มักพบร่วมกันเนื่องจากฝุ่นซิลิกามีฤทธิ์ทำลายการทำงานของแมคโครฟาจ (Macrophage) ในปอดอย่างมากจนสูญเสียความสามารถในการกำจัดเชื้อโรคทำให้เป็นโรคง่ายขึ้น[22]

สมรรถภาพปอด (Pulmonary function)

สมรรถภาพปอด หมายถึง ความสามารถในการทำงานของปอดโดยวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด มีประเภทของการตรวจสมรรถภาพปอดได้แก่ สไปโรเมตรีย์

(Spirometry), การวัดปริมาตรความจุของปอด (Static lung volumes), ความจุการซึมซ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ (Diffusing capacity for carbonmonoxide, DL_{CO}), การทดสอบภาวะหลอดลมไวเกินไม่จำเพาะ (Nonspecific bronchial hyperresponsiveness), การตรวจความต้านทานในทางเดินหายใจ (Airway resistance), การตรวจความไวของศูนย์การหายใจ (Respiratory center sensitivity), การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง, การทดสอบการออกกำลัง (Cardiopulmonary exercise testing) ในการศึกษานี้ใช้สไปโรเมตรีย์ (Spirometry) ในการทดสอบสมรรถภาพปอด ซึ่งใช้บ่อยที่สุดเพราะทำง่าย ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ เชื่อถือได้และใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Spirometer กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลาเรียกว่า Spirogram การตรวจวัดที่ได้จาก Spirometer ที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย[9]

1. FVC (forced vital capacity) เป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากจังหวะที่หายใจเข้าเต็มที่มีหน่วยเป็นลิตรที่อุณหภูมิกาย แรงดันบรรยากาศซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (BTPS) ในภาวะปกติ FVC จะมีค่าเท่ากับ SVC (slow vital capacity) แต่ FVC จะน้อยกว่า SVC เมื่อมีการอุดกั้นทางเดินอากาศหายใจหรือเมื่อผู้ทำการทดสอบไม่พยายามเต็มที่
2. FEV_1 (forced expiratory volume in one second) เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จากจังหวะหายใจเข้าเต็มที่ FEV_1 นี้มีค่าเป็นลิตรและที่ BTPS เช่นเดียวกัน FEV_1 นี้เป็นข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดในการตรวจสมรรถภาพปอด
3. FEV_1/FVC คำนวณได้จากการนำค่า FEV_1 หารด้วย FVC และคูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซนต์ เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า percent FEV_1 ($\%FEV_1$) เป็นข้อมูลดีที่สุดที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม
4. $FEF_{25-75\%}$ (forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC) เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาทีหรือลิตรต่อวินาทีที่อุณหภูมิกาย แรงดันบรรยากาศซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (BTPS) การทดสอบนี้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในหลอดลมขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มม. ข้อเสียคือ reproduce สู้ FEV_1 ไม่ได้มีความจำเพาะต่ำและจะยากต่อการแปลผลในกรณีที่มีการลดลงของ FEV_1 หรือ FVC

การทดสอบสมรรถภาพปอดก่อนนำมาแปลผลควรผ่าน Acceptability criteria และ Reproducibility criteria ดังต่อไปนี้

Acceptability criteria

- เริ่มต้นถูกต้องโดยหายใจเข้าจนสุดแล้วเป่าออกให้เร็วและแรงการดูว่าทำถูกต้องหรือไม่ดูจากกราฟปริมาตร-เวลาซึ่งต้องมี extrapolated volume น้อยกว่า 5% ของ FVC หรือ 0.15 ลิตรแต่สำหรับเครื่อง spirometer ปัจจุบันคอมพิวเตอร์จะคำนวณให้
- หายใจออกได้เต็มที่โดยดูจากกราฟปริมาตร-เวลาซึ่งเวลาในการหายใจออกต้องนานเพียงพอซึ่งอย่างน้อยที่สุดคือ 6 วินาทีและมี plateau อย่างน้อย 1 วินาทีหรือมีเวลาหายใจออกน้อยกว่า 6 วินาทีแต่มี plateau อย่างน้อย 1 วินาทีและจะต้องไม่มีอาการไอ, การรั่วออกของลมขณะเป่าหรือมีสิ่งไปอุด mouthpiece เช่นลิ้นฟันปลอม

Reproducibility criteria

เลือกกราฟที่ได้ acceptability criteria อย่างน้อย 3 กราฟมาพิจารณา reproducibility โดยจะถือว่า reproducibility เมื่อค่าของ FVC ที่มากที่สุดต่างจากค่า FVC ที่มีค่ารองลงมาไม่เกิน 200 มล. และค่า FEV_1ที่มากที่สุดต่างจากค่า FEV_1 ที่รองลงมาไม่เกิน 200 มล.เช่นเดียวกัน

การคัดเลือกspirogramเพื่อการแปลผลหลักการคัดเลือกผลที่ได้จากการตรวจเพื่อนำมาใช้ในการแปลผลนั้นต้องผ่านขั้นตอนตามลำดับดังนี้คือต้องได้ acceptability criteria ก่อนโดยดูจาก spirogramและ flow-volume curve ให้ได้ตามเกณฑ์แล้วจึงนำกราฟมาพิจารณาว่ามี reproducibility criteria หรือไม่เมื่อพบว่ามี reproducibility criteria จึงนำผลที่ได้มาทำการคัดเลือกค่าเพื่อการแปลผลต่อไปดังนี้

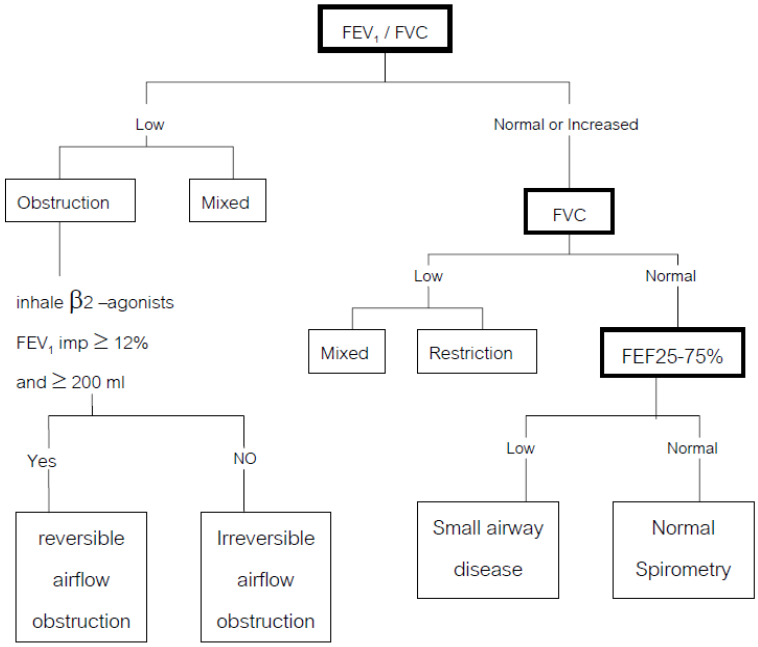
- The best FVC เลือกจากกราฟที่มีค่า FVC มากที่สุด
- The best FEV_1 เลือกจากกราฟที่มีค่า FEV_1 มากที่สุด
- ค่าอื่นๆเช่น $FEF_{25-75\%}$ ให้เลือกจาก the “best test” curve ซึ่งคือกราฟที่มีค่าผลรวมของ FEV_1 กับ FVC มากที่สุดในกรณีที่ค่า FEV_1 และ FVC ที่สูงสุดไม่ได้มาจากกราฟเดียวกัน

หมายเหตุในทางปฏิบัติที่ไม่ใช่งานวิจัยเพื่อความสะดวกอาจวิเคราะห์เพียงกราฟเดียวควรจะเลือกกราฟที่มีค่าผลรวมของ FEV_1 กับ FVC มากที่สุด

การแปลผล

ค่าที่วัดได้จากการทำ spirometry จะเปรียบเทียบกับค่าคาดคะเน (Predicted normal values)ของคนปกติที่มีความสูง, อายุ, เพศและเชื้อชาติเดียวกับผู้ป่วยนั้นๆค่าคาดคะเนที่ใช้คือสมการ “ศิริราช” ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานสมรรถภาพปอดในคนไทย

ขั้นตอนการแปลผล



สามารถแยกความผิดปกติของ spirometry โดยอาศัยค่า FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC ออกเป็น

- Obstructive defect เช่น asthma, COPD จะมี FEV_1ลดลงและ FEV_1/FVC ลดลงในกรณีที่มีการอุดกั้นมากๆและมีอากาศถูกขังอยู่ในปอดมากขึ้นค่า FVC จะลดลงได้
- Restrictive defect เช่น interstitial lung disease, myasthenia gravis, kyphoscoliosis จะมีปริมาตรของปอดลดลงแต่อัตราการไหลของลมหายใจออกจะอยู่ในเกณฑ์ปกติดังนั้นแม้ค่า FEV_1 และ FVC จะลดลงแต่ FEV_1/FVC จะปกติหรือเพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

ในปี 2533 D Choudat และคณะ ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาต่อสมรรถภาพปอดในคนงาน พบว่าการสัมผัสฝุ่นซิลิกาและการสูบบุหรี่เสริมฤทธิ์ในการเกิดหลอดลมส่วนปลายอุดกั้น (small airway disease)[23]

ในปี 2535 Eva Hnizdo ได้ศึกษาสมรรถภาพปอดในคนงานเหมืองทองคำผิวขาวในแอฟริกาใต้ อายุ 45-54 ปี จำนวน 1,249 คน ติดตามเป็นระยะเวลา 5 ปี พบว่าการสัมผัสฝุ่นซิลิกา

ขณะทำงานในเหมืองทองคำทำให้ค่า FEV_1, FVC, FEV_1/FVC, $FEF_{25-75\%}$ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการสูบบุหรี่ทำให้ค่า FEV_1, FVC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ[24]

ในปี 2543 Eva Hnizdo และคณะ ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพปอดในคนงานเหมืองทองคำในแอฟริกาใต้ที่มีสุขภาพแข็งแรงประมาณ 250,000 คน โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำเป็นสมการเพื่อคาดคะเนสมรรถภาพปอด พบว่าอายุและส่วนสูงสัมพันธ์กับค่า FVC และ FEV_1[25]

ในปี 2545 Hertzberg VS. และคณะได้ศึกษาสมรรถภาพปอดของคนงานโรงงานหลอมแก้วในสหรัฐอเมริกาที่สัมผัสฝุ่นซิลิกา เข้าทำงานในโรงงานดังกล่าวก่อนปี 2529 พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC คือ ปริมาณการสัมผัสซิลิกา การสูบบุหรี่ เชื้อชาติ การสัมผัสซิลิกานอกเหนือจากที่สัมผัสในงาน อายุ และส่วนสูง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 คือ ปริมาณการสัมผัสซิลิกา การสูบบุหรี่ เชื้อชาติอายุและส่วนสูง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1/FVC คือ ปริมาณการสัมผัสซิลิกาและการสูบบุหรี่[26]

ในปี 2552 Faezeh Dehghan และคณะ ได้ศึกษาอาการของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในคนงานเพศชายโรงงานผลิตกระเบื้องและเซรามิก จำนวน 411 คน เป็นคนงานที่ทำงานในกระบวนการผลิต 243 คน และกลุ่มควบคุมคือฝ่ายบริหารที่ทำงานมาน้อยกว่า 1 ปีจำนวน 168 คน พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ คือ อายุ และการสัมผัสฝุ่นซิลิกา และพบความสัมพันธ์ของการสัมผัสฝุ่นซิลิกากับ FEV_1, FVC, FEV_1/FVC, $FEF_{25-75\%}$ และ PEF[27]

มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของฝุ่นซิลิกาและปัจจัยอื่นที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในประเทศไทย ได้แก่ การศึกษาของปาวรีย์ คมพยัคฆ์ ในปี 2546 ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นกับความเสื่อมสมรรถภาพปอด ในคนงาน 218 คน ที่ทำงานในโรงงานน้ำตาลท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ศึกษาฝุ่น 3 ประเภท ได้แก่ ฝุ่นทั้งหมด ฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจ และฝุ่นทราย ระดับความเข้มข้นของฝุ่นและปัจจัยอื่นที่มีความสัมพันธ์ต่อการเสื่อมสมรรถภาพปอด พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างระดับความเข้มข้นของฝุ่นแต่ละประเภทกับการเสื่อมสมรรถภาพของปอด เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ศึกษากับการเสื่อมสมรรถภาพปอด พบว่าอายุ อายุการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และการสูบบุหรี่ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเสื่อมสมรรถภาพของปอด[28]

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสัมผัสฝุ่นซิลิกาโดยการสูดหายใจเอาฝุ่นซิลิกาเข้าไปในปอดก่อให้เกิดโรคปอดถูกจำกัดการขยายตัว หรือ Restrictive Pulmonary Disease โดยที่ปอดเกิดกระบวนการอักเสบต่อเนื่องจน

เนื้อเยื่อปอดกลายเป็นพังผืด ขยายตัวได้ไม่เต็มที่ ในปี 2496 King EJ. และคณะได้ศึกษาผลของฝุ่นซิลิกาในรูปแบบต่างๆต่อปอดของหนู โดยทำการฉีดฝุ่นซิลิกาในรูปของ quartz, tridymite, cristobalite และ fused silica (non-crystalline solid หรือแก้ว) เข้าสู่ปอดของหนูทางหลอดลม ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบของซิลิกาที่ต่างกันทำให้ปอดของหนูเกิดพังผืด (pulmonary fibrosis) ด้วยความเร็วที่ต่างกัน โดย tridymite ทำให้ปอดของหนูเกิดพังผืดได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ cristobalite quartz และ fused silica ตามลำดับ ซึ่งความเร็วของการเกิดพังผืดในปอดดังกล่าวเกิดจากโครงสร้างของฝุ่นซิลิกาที่แตกต่างกันทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อ (tissue reaction) ที่ต่างกันด้วย[29] ในปี 2531 Wiessner JH. ได้ศึกษาผลของคุณสมบัติและโครงสร้างของฝุ่นต่อกระบวนการอักเสบและการเกิดพังผืดในปอดของหนู โดยฉีดฝุ่นของ silicon dioxide (SiO_2) และ titanium dioxide (TiO_2) ในรูปของ quartz, tridymite, cristobalite, coesite, anatase และ rutile เข้าสู่ปอดของหนูทางหลอดลม เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมคือฉีดน้ำเกลือเข้าสู่ปอด พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปอด (wet lung weight หรือ lung index) จำนวนเซลล์และความเข้มข้นของโปรตีนจากน้ำล้างปอด และระดับของ hydroxyproline ในกลุ่มที่ฉีด quartz, tridymite และcristobalite ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างของโครงสร้างของฝุ่นต่อปฏิกิริยาทางชีวภาพ[30]

ในปี 2526 Hiroaki Arakawa และคณะได้ทำการศึกษาผู้ที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาในประเทศญี่ปุ่นถึงสมรรถภาพปอดและผลเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ปอดแบบตัดบาง (thin section CT scan) ขณะหายใจเข้าและหายใจออกสุดในกลุ่มผู้ป่วยซิลิโคสิสและกลุ่มควบคุม พบว่าสมรรถภาพปอดซึ่งคือค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, $FEF_{75\%}$, $FEF_{50\%}$ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่สมรรถภาพปอดลดลงใน simple silicosis กับ complicated silicosis ไม่แตกต่างกัน ผลการศึกษานี้มีจุดน่าสนใจคือ ผลเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ปอดแบบตัดบาง (thin section CT scan) นอกจากพบ nodules และ large opacity ร้อยละ 86 และ 51 ตามลำดับในผู้ป่วยซิลิโคสิสแล้วนั้น ยังพบการค้างของอากาศในปอด (air trapping) ร้อยละ 89 ถุงลมโป่งพองร้อยละ 70 และหลอดลมพอง (bronchiectasis) ร้อยละ 59 ซึ่งสนับสนุนผลของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาที่ทำให้เกิดโรคซิลิโคสิสและ mineral airway disease[31]ซึ่งทำให้เกิด silicotic nodules และ large opacity นำไปสู่ปอดอุดกั้นและปอดจำกัดการขยายตัว[32]

ในปี 2528 Helkki Koskinen ได้ศึกษาผู้ป่วยซิลิโคสิสจำนวน 144 คน ถึงอาการของระบบทางเดินหายใจ ผลภาพฉายรังสีปอด และสมรรถภาพปอด พบความชุกของการมีเสมหะเรื้อรังร้อยละ 46 มีอาการหายใจลำบากร้อยละ 87 มีการลดลงของ ความจุปอด (vital capacity, VC) และความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด (diffusion capacity, DL_{CO}) ในผู้ป่วย simple silicosis ร้อยละ 46 และ 47 ตามลำดับ ค่าในการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด (diffusion capacity,

DL_{co}) ลดลงตามความรุนแรงของโรคซิลิโคสิส ค่า VC, FEV_1, DL_{co} ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สมรรถภาพปอดหรือผล spirogram พบลักษณะปอดจำกัดการขยายตัว (Restrictive pattern) ร้อยละ 46 และพบปอดอุดกั้นร้อยละ 7 จากผลการศึกษานี้พบว่าสมรรถภาพปอดที่ลดลงในกลุ่ม simple silicosis ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาแต่ยังไม่เป็นโรควิลิโคสิส ดังนั้นจึงสามารถนำผลการศึกษาดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการตรวจคัดกรองสมรรถภาพปอดในผู้ที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกา[33]

ในปี 2531 Raymond Begin และคณะ ได้ศึกษาผู้ที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาในอุตสาหกรรมแกรนิต โรงหล่อแก้ว และเหมืองทองคำในเมืองควิเบก (Quebec) ประเทศแคนาดา พบว่าปริมาตรปอด (lung volume) ลดลง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด (gas exchange function) ลดลง และเพิ่มการอุดกั้นของทางเดินหายใจ (airflow obstruction) มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในผู้ที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาแล้วมีผลภาพฉายรังสีปอดและผลเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) วินิจฉัยว่าเป็นโรคซิลิโคสิส การศึกษานี้มีจุดเด่นคือผู้ที่เข้าร่วมการศึกษาทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกามานานมากกว่า 20 ปี[34]

ในปี 2547 John F Gamble ได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของซิลิโคสิสกับสมรรถภาพปอด พบว่าผลของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาที่มีผลทำให้สมรรถภาพปอดลดลงนั้นต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกัน (interrelationship) ของปัจจัยต่อไปนี้ด้วยคือ การสูบบุหรี่ โรคถุงลมโป่งพอง การสัมผัสฝุ่นซิลิกาและโรคซิลิโคสิส ปัจจัยดังกล่าวต่างทำให้สมรรถภาพปอดลดลงได้เช่นเดียวกัน ถ้าต้องการศึกษาปัจจัยใดควรควบคุมปัจจัยอื่นที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดด้วย[10]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Cross-sectional Analytic Study ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี มีขั้นตอนวิธีการดาเนินการวิจัยดังนี้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research methodology)

ประชากรกลุ่มเป้าหมาย (Target Population): พนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรีที่กำลังปฏิบัติงานในปี พ.ศ. 2556-2557

เกณฑ์นำเข้า (Inclusion Criteria) คือ พนักงานบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรีที่เป็นเพศชาย, ทำงานมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี, อายุ 20-60 ปี, กำลังปฏิบัติงานในปี พ.ศ. 2556-2557 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

เกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria) คือ พนักงานที่มีโรคประจำตัวเป็นหอบหืด (asthma) และพนักงานที่มีประวัติการทำงานทั้ง 2 แผนก คือ ทั้งในแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ประชากรที่ศึกษา (Study Population) หรือ ประชากรตัวอย่าง (Sample population): พนักงานเพศชายที่ปฏิบัติงานในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรีที่ทำงานมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี, อายุ 20-60 ปี, กำลังปฏิบัติงานในปี พ.ศ. 2556-2557 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ไม่มีโรคประจำตัวเป็นหอบหืดและไม่ใช่พนักงานที่มีประวัติการทำงานทั้ง 2 แผนก คือ ทั้งในแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. แผนกที่อยู่ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา
2. แผนกที่อยู่หลังจากนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

เนื่องจากลักษณะฝุ่นที่สัมผัสมีคุณสมบัติแตกต่างกัน พบข้อสังเกตจากการเดินสำรวจสถานประกอบการ ฝุ่นซิลิกาในแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาเป็นฝุ่นซิลิกาที่ยังไม่ผ่านความร้อนมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นมากกว่าแผนกที่อยู่หลังจากนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ซึ่งฝุ่นที่ผ่านความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงแล้ว

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Sampling):

กลุ่มสัมผัสที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่ายในพนักงานที่ทำงานแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้า

กลุ่มสัมผัสที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่ายในพนักงานที่ทำงานแผนกหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ขนาดตัวอย่าง (Sample size)

กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม (มีค่าเฉลี่ย 2 ค่าเปรียบเทียบกันและเป็นอิสระกัน (Independent groups) โดยใช้โปรแกรมคำนวณขนาดตัวอย่าง PS (Power and sample size calculation)

ผลการศึกษาเป็นตัวแปรที่เป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องซึ่งคือค่าสมรรถภาพปอดที่ได้จากการเป่า spirometer จากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาจากการทำงาน โดยที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Robert L. Cowie[35] เรื่อง The influence of silicosis on deterioration lung function in gold miners ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสมรรถภาพปอดโดยได้จากค่า % FEV_1 เท่ากับ 16.83 ผลต่างน้อยที่สุดของค่าเฉลี่ยของข้อมูลสมรรถภาพปอด (FEV_1%) เท่ากับ 9.77% จำเป็นต้องใช้กลุ่มที่ศึกษาอย่างน้อย 78 คน และกลุ่มควบคุมอย่างน้อย 78 คน จึงจะสามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง (null hypothesis) ความสามารถที่จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง ถ้าสมมติฐานว่างผิดหรือ power เท่ากับ 0.95 และค่า α หรือโอกาสผิดพลาดจากการปฏิเสธสมมติฐานว่าง (null hypothesis) ทั้งที่ในความเป็นจริงสมมติฐานว่างเป็นสิ่งที่ถูกต้องเท่ากับ 0.05

หรือคำนวณขนาดตัวอย่าง จากสูตร

โดยใช้สูตร n (ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่ม) = $\frac{2 (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{\Delta^2}$

ค่า $Z_{\alpha/2}$จากการเปิดตาราง two-tailed = 1.96

β = 0.05 (Power = 95%)

Z_{β} = 1.645

Δ =mean difference = 9.77

σ = standard deviation = 16.83

σ^2 = variance = 283.2489

n/group = 77.1293

ประชากรตัวอย่าง (Sample population)

ประชากรตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามเกณฑ์การวิจัย มีจำนวนทั้งหมด 200 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน 100 คน
2. กลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา จำนวน 100 คน

ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 78 คน เพิ่มประชากรตัวอย่างอีกกลุ่มละ 30 คน เพื่อปรับ (Adjustment) ปัจจัยรบกวนที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด ในที่นี้คือ การสูบบุหรี่ แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูล คือ กลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีจำนวนจำกัด จึงเก็บข้อมูลจากกลุ่มดังกล่าวได้จำนวน 80 คน และกลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาจำนวน 88 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การตรวจวัดปริมาณฝุ่นซิลิกา เก็บแบบ air sampling โดยนำอุปกรณ์ติดที่ตัวพนักงานบริเวณปกเสื้อเพื่อให้ใกล้เคียงกับระดับจมูกและปากที่หายใจเอาอากาศภายนอกเข้าไป ทำการตรวจวัดอย่างน้อย 4 ชั่วโมงนำฝุ่นที่ได้มาชั่งน้ำหนัก ส่งวิเคราะห์ปริมาณและคุณสมบัติของ Free crystalline silica เก็บตัวอย่างจากพนักงานในแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและแผนกที่นำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

   การเก็บตัวอย่างฝุ่นในอากาศ โดยทำการตรวจวัดอย่างน้อย 4 ชั่วโมงนั้น จะมีการนำมาคำนวณให้เป็น 8 ชั่วโมงเพื่อสามารถนำไปเทียบกับค่า TWA (time weight average) ซึ่งในทางทฤษฎีการเก็บตัวอย่างที่ดีที่สุดควรเก็บ 8 ชั่วโมงตามการทำงานจริง แต่ในความเป็นจริงไม่สามารถเก็บตามเวลาดังกล่าวได้ เนื่องจากมีปัจจัยกวนหลายอย่าง เช่น ปริมาณฝุ่นที่เก็บอาจมากเกินไป (dust overload), กระบวนการทำงานหยุด (process interrupted) จากสาเหตุต่างๆ, เครื่องมือมีปัญหา, Universal sample pump ที่มีอายุการใช้งานนาน ไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่องนานถึง 8 ชั่วโมง, คนงานปฏิเสธการติดตั้งเครื่องมือ เป็นต้น

   เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่นในอากาศ (air sampling) ที่ติดกับตัวพนักงาน คือ เครื่องดูดอากาศ หรือ Universal sample pump รุ่น 224 PCXR8 น้ำหนัก 964 กรัม ติดกับเข็มขัดของพนักงาน ทำหน้าที่ดูดอากาศด้วยอัตราการไหลของอากาศที่กำหนด ให้อากาศ

ผ่าน Filter cassette และ tube holder ซึ่งติดอยู่ที่ปกเสื้อของพนักงาน ฝุ่นที่ได้จะติดอยู่ที่ Filter เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณซิลิกาต่อไป

เครื่อง Universal sample pump ต้องทำการตั้งค่าอัตราการไหลทุกครั้งก่อนเก็บตัวอย่างโดยเครื่อง Defender 520M เพื่อให้อัตราการดูดอากาศของ pump เก็บตัวอย่างอากาศได้ถูกต้อง

เครื่อง Defender 520M มีการสอบเทียบปีละ 1 ครั้งกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ล่าสุดสอบเทียบเมื่อวันที่ 27 กันยายน 2556

2. แบบสอบถามดัดแปลงมาจากแบบสอบสวนโรคซิลิโคสิสของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
    a) ข้อมูลส่วนบุคคล

        ปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ประวัติการสูบบุหรี่

        ปัจจัยด้านงาน ได้แก่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งนี้จำนวนชั่วโมงในการปฏิบัติงาน

    b) อาการของระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptoms)

        อาการไอตอนเช้า อาการไอบ่อย มีเสมหะ อาการแน่นหน้าอก หายใจลำบาก อาการหอบ

3. การตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary Function Test; PFT) ใช้ค่า FEV_1/FVC, FVC, FEV_1, $FEF_{25-75\%}$ ซึ่งเข้าได้ตาม Reproducibility criteria และ Acceptability criteria

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปรในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น
    a) ปัจจัยด้านบุคคล
    b) ปัจจัยด้านงาน; การสัมผัสฝุ่นซิลิกา
    c) ปริมาณ (Free crystalline silica)

2. ตัวแปรตาม
    a) ภาวะสุขภาพ (Health status); อาการของระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptoms), การตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary Function Test; PFT)

การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) การศึกษาวิจัยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเพื่อการวิจัยจากเอกสาร ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ขอหนังสือจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตทำการ เก็บรวบรวมข้อมูล
3. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ามาในการศึกษา
4. การดำเนินการเก็บข้อมูล
5. รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล โดยข้อมูลสมรรถภาพปอดต้องเข้าได้ตาม Reproducibility criteria และ Acceptability criteria
6. วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ (Data Analysis and Statistics)

นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้อง ค่าสมรรถภาพปอดถูกต้องตาม Acceptability criteria และ Reproducibility criteria นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) version 21.0 ประกอบไปด้วย สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน โดยกำหนดนัยสำคัญไว้ที่ $p < 0.05$ ดังต่อไปนี้

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic)

1. ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ อายุ ส่วนสูง นำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่และร้อยละ เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา
2. ข้อมูลปัจจัยด้านงาน ได้แก่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์จำนวนชั่วโมงในการปฏิบัติงาน นำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่และร้อยละ ตามชนิดของข้อมูล
3. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ อาการของระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptoms) ประวัติการสูบบุหรี่ นำเสนอด้วยความถี่และร้อยละ

Chulalongkorn University

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic)

1. ใช้สถิติ Independence T-test ในการทดสอบความแตกต่างของปัจจัยด้านบุคคลและด้านงานของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง
2. ใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ในการหาความแตกต่างของสมรรถภาพปอดระหว่างกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา, ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านบุคคล งาน อาการของระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptoms), การสูบบุหรี่ กับค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$
3. ใช้สถิติ Fisher's exact test ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านบุคคล งาน อาการของระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptoms), การสูบบุหรี่ กับค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$
4. ใช้สถิติ Mann-Whitney U Test ในการทดสอบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นซิลิกาในบริเวณแผนกก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและแผนกหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรีกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เป็นกลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน 88 ราย และกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา จำนวน 80 ราย

นำเสนอผลการศึกษาเป็น 5 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคลและงาน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นซิลิกาที่ฟุ้งกระจายในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดในกลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ส่วนที่ 4 อาการของระบบทางเดินหายใจ

ส่วนที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด

ผลการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคลและงาน

ตาราง 1 **ลักษณะทั่วไปของปัจจัยด้านบุคคลและงานที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดจำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา**

ปัจจัยด้านบุคคลและงาน	กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา (n = 88)	กลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา (n = 80)	p value†
อายุ(ปี)			
Mean (SD)	36.7 (5.30)	36.6 (5.18)	0.831
Range	24-47	27-48	
ส่วนสูง(ซม.)			
Mean (SD)	168.7 (6.02)	169.4 (5.20)	0.448
Range	155-185	160-186	
น้ำหนัก(กก.)			
Mean (SD)	67.2 (12.80)	66.7 (10.90)	0.402
Range	43-117	43-97	

ปัจจัยด้านบุคคลและงาน	กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา (n = 88)	กลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา (n = 80)	p value†
ระยะเวลาทำงาน(ปี)			
Mean (SD)	14.7 (5.60)	14.2 (5.80)	0.523
Range	5-25	5-24	

SD = Standard deviation

† เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วย Independent t-test

รายละเอียดปัจจัยด้านบุคคลและงานที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง จากตารางที่ 1 มีดังนี้

อายุ

พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีอายุตั้งแต่ 24 – 47 ปี เฉลี่ย 36.7 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.30) และกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีอายุตั้งแต่ 27 – 48 ปี เฉลี่ย 36.6 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.18) ซึ่งอายุของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน (p value = 0.831)

ส่วนสูง

พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีส่วนสูงตั้งแต่ 155 – 185 เซนติเมตร เฉลี่ย 168.7 เซนติเมตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 6.02) และกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีส่วนสูงตั้งแต่ 160 – 186 เซนติเมตร เฉลี่ย 169.4 เซนติเมตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.2) ซึ่งส่วนสูงของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน (p value = 0.448)

น้ำหนัก

พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีน้ำหนักตั้งแต่ 43 – 117 กิโลกรัม เฉลี่ย 67.2 กิโลกรัม (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 12.8) และกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีน้ำหนักตั้งแต่ 43 – 97 กิโลกรัม เฉลี่ย 66.7 กิโลกรัม (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 10.9) ซึ่งน้ำหนักของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน (p value = 0.402)

ระยะเวลาในการทำงาน

พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่ 5 - 25 ปี เฉลี่ย 14.7 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.6) ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่ 5 – 24 ปี เฉลี่ย 14.2 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.8) ซึ่งระยะเวลาในการทำงานของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน (p value = 0.523)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 2 ประวัติการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา และหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ประวัติการเจ็บป่วย	กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	กลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
หลอดลมอักเสบ		
ไม่เคยเป็น	82(93.2)	77(96.2)
เคยเป็น(หายแล้ว)	6(6.8)	3(3.8)
เป็น(กำลังรักษา)	0	0
ถุงลมโป่งพอง		
ไม่เคยเป็น	88(100)	80(100)
เคยเป็น(หายแล้ว)	0	0
เป็น(กำลังรักษา)	0	0
โรคปอดอื่นๆ		
ไม่เคยเป็น	85(96.6)	79(98.8)
เคยเป็น(หายแล้ว)	2(2.4)	1(1.2)
เป็น(กำลังรักษา)	1(1.1)	0
หอบหืด		
ไม่เคยเป็น	88(100)	80(100)
เคยเป็น(หายแล้ว)	0	0
เป็น(กำลังรักษา)	0	0
ภูมิแพ้		
ไม่เคยเป็น	79(89.7)	75(93.8)
เคยเป็น(หายแล้ว)	3(3.4)	3(3.8)
เป็น(กำลังรักษา)	6(6.8)	2(2.4)
วัณโรคปอด		
ไม่เคยเป็น	84(95.4)	78(97.5)
เคยเป็น(หายแล้ว)	4(4.6)	2(2.5)
เป็น(กำลังรักษา)	0	0
โรคหัวใจ		
ไม่เคยเป็น	88(100)	77(96.3)
เคยเป็น(หายแล้ว)	0	2(2.5)
เป็น(กำลังรักษา)	0	1(1.2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 2 (ต่อ) ประวัติการเจ็บป่วยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ประวัติการเจ็บป่วย	กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	กลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
ความดันโลหิตสูง		
ไม่เคยเป็น	86(97.8)	75(93.8)
เคยเป็น(หายแล้ว)	1(1.1)	0
เป็น(กำลังรักษา)	1(1.1)	5(6.3)
การบาดเจ็บ/ผ่าตัดทรวงอก		
ไม่เคยเป็น	88(100)	79(98.8)
เคยเป็น(หายแล้ว)	0	1(1.2)
เป็น(กำลังรักษา)	0	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติการเจ็บป่วย

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีประวัติการป่วยด้วยหลอดลมอักเสบร้อยละ 6.8 และ 3.8 ตามลำดับ ป่วยด้วยโรคปอดอื่น ๆ และรักษาหายแล้วเพียงร้อยละ 2.4 และ 1.2 ตามลำดับ ป่วยด้วยโรคภูมิแพ้ หายแล้ว ร้อยละ 3.4 และ 3.8 กำลังรักษา ร้อยละ 6.8 และ 2.4 ตามลำดับ ป่วยด้วยวัณโรคร้อยละ 4.6 และ 2.5 ตามลำดับ ป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 1.1 และ 6.3 ตามลำดับ มีเพียงกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาที่มีประวัติป่วยด้วยโรคหัวใจ รักษาหายแล้วร้อยละ 2.5 และอยู่ระหว่างการรักษา ร้อยละ 1.2 รวมทั้งมีประวัติป่วยด้วยการบาดเจ็บหรือผ่าตัดทรวงอกเพียงร้อยละ 1.2 และทั้ง 2 กลุ่มไม่มีประวัติป่วยด้วยโรคถุงลมโป่งพองหรือหอบหืด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นซิลิกาที่ฟุ้งกระจายในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ตาราง 3 ปริมาณฝุ่น Silica (mg/m^3) จำแนกตามจุดที่ตรวจวัด

ลำดับ	จุดตรวจวัด	ผลการวิเคราะห์ (mg/m^3)	เกณฑ์มาตรฐาน(mg/m^3)			
			ไทย	OSHA	NIOSH	ACGIH
1.	ขับรถตักดิน (เตรียมวัตถุดิบ 1,2)	0.03	0.953	0.100	0.05	0.025
2.	ผสมน้ำดิน (เตรียมวัตถุดิบ 1,2)	0.03	0.888	0.100	0.05	0.025
3.	แต่งสุขภัณฑ์ (ผลิต 3)	0.02	0.689	0.100	0.05	0.025
4.	พ่นเคลือบ (ผลิต 4)	0.03	0.971	0.100	0.05	0.025
5.	แต่งสุขภัณฑ์ที่ชำรุด (GI 3 DTB 48)	0.02	0.996	0.100	0.05	0.025
6.	แต่งสุขภัณฑ์ที่ชำรุด (GI 3 DTB 49)	0.02	0.996	0.100	0.05	0.025
7.	แต่งสุขภัณฑ์ที่ชำรุด (GI 3 DTB 50)	0.05	0.654	0.100	0.05	0.025
8.	แต่งสุขภัณฑ์ที่ชำรุด (GI 3 DTB 52)	0.14	0.411	0.100	0.05	0.025

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 3 พบว่าปริมาณฝุ่นที่ตรวจวิเคราะห์ในพื้นที่ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน 4 จุด ได้แก่ ขับรถตักดิน, ผสมน้ำดิน, แต่งสุขภัณฑ์ และพ่นเคลือบ มีปริมาณฝุ่น 0.03, 0.03, 0.02 และ 0.02 mg/m^3 ตามลำดับ

ปริมาณฝุ่นที่ตรวจวิเคราะห์ในพื้นที่หลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา บริเวณแต่งสุขภัณฑ์ที่ชำรุดจำนวน 4 จุด มีปริมาณฝุ่น 0.02, 0.02, 0.05 และ 0.14 mg/m^3 ตามลำดับ

ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่น Silica (mg/m^3) ในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

	Group†	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	p-value ††
ปริมาณฝุ่น	1	4	4.25	17	-0.303	0.762
	2	4	4.75	19		

† Group 1 คือ บริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา

Group 2 คือ บริเวณหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

†† เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่น silica โดยใช้ Mann-Whitney U Test

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นบริเวณหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาสูงกว่าก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value = 0.762)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดในกลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพปอด (FVC, FEV_1) ของกลุ่มตัวอย่างก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

	Group†	N	Mean	SD.	F	t-test	p-value
FVC	1	88	3.766	0.587	4.865	-3.105	0.002*
	2	80	4.078	0.707			
FEV_1	1	88	3.232	0.484	3.986	-2.947	0.004*
	2	80	3.471	0.558			

† Group 1 คือกลุ่มตัวอย่างก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา

Group 2 คือตัวอย่างหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วย Independent t-test

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพของปอดทั้ง FVC และ FEV_1 ในกลุ่มก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p value = 0.002 และ 0.004 ตามลำดับ

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Enter) ของ FVC ในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

Variables	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	95% Confidence Interval	
			Lower Limit	Upper Limit
Group	0.244	0.184	0.074	0.414

Adjusted for Age, height, BW and smoke.

จากตารางที่ 6 เมื่อควบคุมปัจจัยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และการสูบบุหรี่พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่า FVC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% Confidence Interval = 0.074-0.414)

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของ FEV_1 ในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

Variables	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	95% Confidence Interval	
			Lower Limit	Upper Limit
Group	0.196	0.184	0.055	0.337

Adjusted for Age, height, BW and smoke.

จากตารางที่ 7 เมื่อควบคุมปัจจัยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และการสูบบุหรี่พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่า FEV_1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% Confidence Interval = 0.055-0.4337)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 4 อาการของระบบทางเดินหายใจ

ตาราง 8 จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจจำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

อาการของระบบทางเดินหายใจ	ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	หลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
ประวัติการเจ็บป่วยเกี่ยวกับทรวงอก		
- เป็นหวัดร่วมกับมีอาการแน่นหน้าอกประจำ		
มี	8(9.1)	4(5)
ไม่มี	71(80.7)	76(95)
ไม่เคยเป็นหวัด	9(10.2)	0
- ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาเคยมีอาการเจ็บหน้าอกจนต้องหยุดงาน		
ไม่เคย	83(94.3)	79(98.8)
เคย	5(5.7)	1(1.2)
-มีเสมหะร่วมกับอาการแน่นหน้าอก		
มี	4(80)	0
ไม่มี	1(20)	1(100)
-ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมามีอาการเจ็บป่วยทรวงอกและมีเสมหะเพิ่มขึ้นเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์		
มี	2(40)	0
ไม่มี	3(60)	1(100)
- ผลการฉายภาพรังสีทรวงอกครั้งล่าสุด		
ปกติ	83(94.3)	74(92.5)
ผิดปกติ	2(2.3)	2(2.5)
ไม่ทราบ	3(3.4)	4(5)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจจำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

อาการของระบบทางเดินหายใจ	ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	หลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
- เคยตรวจสมรรถภาพปอด		
เคย	57(64.8)	51(63.8)
ไม่เคย	31(35.2)	29(36.2)
- ผลการตรวจสมรรถภาพปอดครั้งล่าสุด	(n = 57)	(n = 51)
ปกติ	46(80.7)	38(74.5)
ผิดปกติ	2(3.5)	1(2.0)
ไม่ทราบ	9(15.8)	12(23.5)
ประวัติการไอ		
- อาการไอ		
ไม่มี	49(55.7)	44(55)
มี	39(44.3)	36(45)
-มีอาการไอ 4-6 ครั้ง/วัน, ไอ 4 วันหรือมากกว่า/สัปดาห์		
มี	18(46.2)	22(61.1)
ไม่มี	21(53.8)	14(38.9)
-มีอาการไอเมื่อตื่นนอนตอนเช้า		
มี	15(38.5)	19(51.4)
ไม่มี	24(61.5)	18(48.6)
-มีอาการไอในระหว่างที่พักผ่อนในเวลากลางวันหรือกลางคืน		
มี	22(56.4)	23(62.2)
ไม่มี	17(43.6)	14(37.8)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

อาการของระบบทางเดินหายใจ	ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	หลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
-มีอาการไอติดต่อกันมาเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่า ในระยะเวลา 1 ปี		
มี	5(12.8)	6(16.2)
ไม่มี	34(87.2)	31(83.8)
-ไอมีเสมหะ 2 ครั้ง/วัน, 4 วันหรือมากกว่าใน 1 สัปดาห์		
มี	18(46.2)	17(45.9)
ไม่มี	21(53.8)	20(54.1)
-ไอมีเสมหะในตอนเช้าหลังจากตื่นนอนเป็นประจำ		
มี	21(53.8)	15(41.7)
ไม่มี	18(46.2)	21(58.3)
-มีเสมหะในตอนกลางวัน/กลางคืนเป็นประจำ		
มี	14(35.9)	12(33.3)
ไม่มี	25(64.1)	24(66.7)
-มีเสมหะติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่าในเวลา 1 ปี		
มี	6(15.4)	8(22.2)
ไม่มี	33(84.6)	28(77.8)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

อาการของระบบทางเดินหายใจ	ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	หลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
ประวัติการหายใจมีเสียงหวีด (Wheezing)		
- เคยหายใจมีเสียงหวีดดังๆ		
ไม่เคย	77(87.5)	65(81.2)
เคย	11(12.5)	15(18.8)
-เคยหายใจมีเสียงหวีดเมื่อเป็นหวัด		
ทุกครั้ง	0	1(6.7)
เป็นบางครั้งที่เป็นหวัด	9(81.8)	13(86.6)
ไม่เคยเป็น	2(18.2)	1(6.7)
-เคยมีอาการเสียงหวีดเกิดขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน		
ใช่	5(45.5)	3(20)
ไม่ใช่	6(54.5)	12(80)
ประวัติการแน่นหน้าอก		
- มีอาการหายใจลำบากเหนื่อยเมื่อรีบลุกหรือเดินขึ้นทางลาด		
ใช่	11(12.5)	15(18.8)
ไม่ใช่	77(87.5)	65(81.2)
- เดินได้ช้ากว่าคนที่มีอายุรุ่นราวคราวเดียวกันและเหนื่อยง่ายกว่า		
ใช่	5(5.7)	4(5)
ไม่ใช่	83(94.3)	76(95)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

อาการของระบบทางเดินหายใจ	ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 88)	หลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
- เคยหยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่เมื่อขณะเดินในพื้นราบ		
ใช่	7(8.0)	10(12.5)
ไม่ใช่	81(92.0)	70(87.5)
- หยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่ หลังจากเดินได้ 100 หลา		
ใช่	5(5.7)	5(6.2)
ไม่ใช่	83(94.3)	75(93.8)
- มีอาการเหนื่อย หายใจลำบากเมื่อออกจากบ้าน/ขณะแต่งตัว/ขึ้นบันได		
ใช่	6(6.8)	5(6.2)
ไม่ใช่	82(93.2)	75(93.8)
ประวัติการสูบบุหรี่		
- เคยสูบบุหรี่		
ไม่เคย	48(54.5)	40(50)
เคย	40(45.5)	40(50)
-ปัจจุบันยังสูบอยู่		
สูบ	24(60.0)	24(60)
ไม่สูบ	16(40.0)	16(40)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 (ต่อ) จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจ จำแนกตามกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

อาการของระบบทางเดินหายใจ	ก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n=88)	หลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา จำนวน(ร้อยละ) (n = 80)
การป้องกันและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล		
- ใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจขณะปฏิบัติงาน		
ไม่ใช้	24(27.3)	19(23.8)
ใช้	64(72.7)	61(76.2)
-การใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจในเวลาปฏิบัติงาน		
ใส่ตลอดเวลาการทำงาน	25(39.1)	28(45.9)
4 – 6 ชั่วโมง/วัน	16(25.0)	11(18.0)
2 – 4 ชั่วโมง/วัน	13(20.3)	5(8.2)
น้อยกว่า 2 ชั่วโมง/วัน	10(15.6)	17(27.9)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติการเจ็บป่วยเกี่ยวกับทรวงอก

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีประวัติการเป็นหวัดร่วมกับมีอาการแน่นหน้าอกเป็นประจำ ร้อยละ 9.1 และ 5 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาเคยมีอาการเจ็บหน้าอกจนต้องหยุดงาน ร้อยละ 5.7 และ 1.2 ตามลำดับ ในผู้ที่มีอาการไอและมีเสมหะร่วมกับอาการแน่นหน้าอกพบเฉพาะในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา (5 คน) ร้อยละ 80 ของผู้ที่มีอาการแน่นหน้าอกทั้งหมด และในช่วง 3 ปีที่ผ่านมามีอาการเจ็บป่วยทรวงอกและมีเสมหะเพิ่มขึ้นเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ร้อยละ 40 ของผู้ที่มีอาการแน่นหน้าอกทั้งหมด แต่ไม่พบทั้ง 2 อาการในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

การฉายภาพรังสีทรวงอก

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาได้รับการตรวจโดยการฉายภาพรังสีทรวงอกครั้งล่าสุด เมื่อปี พ.ศ. 2555 ทุกราย พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีผลการตรวจปกติ ร้อยละ 94.3 และ ร้อยละ 92.5 ในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

การตรวจสมรรถภาพปอด

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเคยตรวจสมรรถภาพปอด ร้อยละ 64.8 ซึ่งพบใกล้เคียงกับกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 63.8

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีผลการตรวจสมรรถภาพปอดครั้งล่าสุดปกติ พบ ร้อยละ 80.7 ส่วนกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตามีผลการตรวจปกติร้อยละ 74.5

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีผลการตรวจสมรรถภาพปอดครั้งล่าสุดผิดปกติ พบ ร้อยละ 3.5 ส่วนกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตามีผลการตรวจผิดปกติร้อยละ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติการไอ

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการไอ ร้อยละ 44.3 ซึ่งพบใกล้เคียงกับกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 45

ถ้ามีอาการไอพบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการไอ 4-6 ครั้ง/วัน, ไอ 4 วันหรือมากกว่า/สัปดาห์ ร้อยละ 46.2 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 61.1

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการไอเมื่อตื่นนอนตอนเช้า ร้อยละ 38.5 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 51.4

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการไอในระหว่างที่พักผ่อนในเวลากลางวันหรือกลางคืน ร้อยละ 56.4 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 62.2

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการไอติดต่อกันมาเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่าในระยะเวลา 1 ปี ร้อยละ 12.8 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 16.2

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาไอมีเสมหะ 2 ครั้ง/วัน, 4 วันหรือมากกว่าใน 1 สัปดาห์ พบ ร้อยละ 46.2 ซึ่งพบใกล้เคียงกับกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 45.9

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาไอมีเสมหะในตอนเช้าหลังจากตื่นนอนเป็นประจำ ร้อยละ 53.8 ซึ่งพบมากกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 41.7

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีเสมหะในตอนกลางวัน/กลางคืนเป็นประจำ ร้อยละ 35.9 ซึ่งพบมากกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 33.3

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีเสมหะติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่าในเวลา 1 ปี ร้อยละ 15.4 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 22.2

ประวัติการหายใจมีเสียงหวีด (Wheezing)

พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเคยหายใจมีเสียงหวีดดัง ๆ ร้อยละ 12.5 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 18.8

ถ้าเคยหายใจมีเสียงหวีด พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาหายใจมีเสียงหวีดเมื่อเป็นหวัดเป็นบางครั้ง ร้อยละ 81.8 ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 86.6

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเคยมีอาการเสียงหวีดเกิดขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน ร้อยละ 45.5 ซึ่งพบมากกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบเพียงร้อยละ 20

ประวัติการแน่นหน้าอก

พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการหายใจเหนื่อยเมื่อรีบลุกหรือเดินขึ้นทางลาด ร้อยละ 12.5 ส่วนกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาพบว่ามีดังกล่าวมากกว่า คือพบ ร้อยละ 18.8

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเดินได้ช้ากว่าคนที่มีอายุรุ่นราวคราวเดียวกันและเหนื่อยง่ายกว่า ร้อยละ 5.7 ซึ่งพบใกล้เคียงกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 5

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเคยหยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่เมื่อขณะเดินในพื้นราบ ร้อยละ 8 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา คือ พบร้อยละ 12.5

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาหยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่หลังจากเดินได้ 100 หลา พบ ร้อยละ 5.7 ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา พบร้อยละ 6.2

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตามีอาการเหนื่อยหายใจลำบากเมื่อออกจากบ้าน/ขณะแต่งตัว/ขึ้นบันได ร้อยละ 6.8 ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตา พบร้อยละ 6.2

ประวัติการสูบบุหรี่

พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเคยสูบบุหรี่ร้อยละ 45.5 ในกลุ่มนี้ยังสูบบุหรี่อยู่ ร้อยละ 60 ส่วนกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเคยสูบบุหรี่ ร้อยละ 50 ในกลุ่มนี้ยังสูบบุหรี่อยู่ ร้อยละ 60

การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีการใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจมากกว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา คือพบร้อยละ 76.2 และ 72.7 ตามลำดับ

ในกลุ่มที่มีการใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา ส่วนใหญ่มีการสวมอุปกรณ์ป้องกันตลอดเวลา คือ พบร้อยละ 39.1 รองลงมา คือ 4 – 6 ชั่วโมง/วัน, 2 – 4 ชั่วโมง/วัน และน้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อวัน พบร้อยละ 25,

20.3 และ 15.6 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ส่วนใหญ่มีการสวมอุปกรณ์ป้องกันตลอดเวลา คือ พบร้อยละ 45.9 รองลงมา คือ น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อวัน, 4 – 6 ชั่วโมง/วัน และ 2 – 4 ชั่วโมง/วัน คือ ร้อยละ 27.9, 18 และ 8.2 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพของปอด

ตาราง 9 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC (forced vital capacity)

ปัจจัย	FVC		p-value
	Normal	Abnormal	
Age Group			0.485
20 - 30 ปี	22	5	
31- 40 ปี	85	13	
มากกว่า 40 ปี	34	9	
Height			0.301
≤ 160 cm.	13	5	
160 -170 cm.	83	13	
>170 cm.	45	9	
ระยะเวลาทำงาน			0.709
≥ 10 ปี	46	7	
11 – 20 ปี	74	15	
มากกว่า 20 ปี	21	5	
BMI			0.016*
≤ 25	97	14	
25 – 30	41	9	
31 - 35	3	4	
BW			0.010*
≤ 75 กก.	115	17	
76 – 85 กก.	20	4	
>85 กก.	6	6	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัย	FVC		p-value
	Normal	Abnormal	
มีอาการไอ	61	14	0.527
ไอมีเสมหะ	29	6	0.753
เป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก	10	2	0.001*
มีอาการหายใจลำบาก หอบเหนื่อย	28	8	0.257
สูบบุหรี่	65	15	0.367
สวมอุปกรณ์ป้องกัน	106	19	0.600

หมายเหตุ ใช้สถิติ Fisher's exact test ในการทดสอบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อ FVC

จากตารางที่ 9 พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก ที่ p value = 0.016, 0.010 และ 0.001 ตามลำดับ ปัจจัยที่เหลือได้แก่ กลุ่มอายุ, ส่วนสูง, ระยะเวลาในการทำงาน อาการไอ ไอมีเสมหะ หายใจลำบาก หอบเหนื่อย การสูบบุหรี่และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ FVC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 10 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 (forced expiratory volume in one second)

ปัจจัย	FEV1		p-value
	Normal	Abnormal	
Age Group			0.016*
20 - 30 ปี	17	10	
31- 40 ปี	86	12	
มากกว่า 40 ปี	37	6	
Height			0.204
≤ 160 cm.	14	4	
160 -170 cm.	84	12	
>170 cm.	42	12	
ระยะเวลาทำงาน			0.918
≥ 10 ปี	43	10	
11 – 20 ปี	75	14	
มากกว่า 20 ปี	22	4	
BMI			0.001*
≤ 25	98	13	
25 – 30	40	10	
31 – 35	2	5	
BW			0.001*
≤ 75 กก.	116	16	
76 – 85 กก.	20	4	
>85 กก.	4	8	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัย	FEV_1		p-value
	Normal	Abnormal	
มีอาการไอ	62	13	0.835
ไอมีเสมหะ	29	6	1.000
เป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก	9	3	0.001*
มีอาการหายใจลำบาก หอบเหนื่อย	28	8	0.313
สูบบุหรี่	63	17	0.129
สวมอุปกรณ์ป้องกัน	103	22	0.580

หมายเหตุ ใช้สถิติ Fisher's exact test ในการทดสอบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อ FEV_1

จากตารางที่ 10 พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ กลุ่มอายุ, BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก ที่ p value = 0.016, 0.001, 0.001, 0.001 ตามลำดับ ปัจจัยที่เหลือได้แก่ ส่วนสูง, ระยะเวลาในการทำงาน อาการไอ ไอมีเสมหะ หายใจลำบาก หอบเหนื่อย การสูบบุหรี่และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ FEV_1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 11 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด

ปัจจัย	PFT		p-value
	Normal	Abnormal	
Age Group			0.360
20 - 30 ปี	22	5	
31- 40 ปี	86	12	
มากกว่า 40 ปี	34	9	
Height			0.612
≤ 160 cm.	14	4	
160 -170 cm.	83	13	
>170 cm.	45	9	
ระยะเวลาทำงาน			0.769
≥ 10 ปี	46	7	
11 – 20 ปี	75	14	
มากกว่า 20 ปี	21	5	
BMI			0.019*
≤ 25	97	14	
25 – 30	42	8	
31– 35	3	4	
BW			0.008*
≤ 75 กก.	115	17	
76 – 85 กก.	21	3	
>85 กก.	6	6	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัย	PFT		p-value
	Normal	Abnormal	
มีอาการไอ	63	12	0.866
ไอมีเสมหะ	29	6	0.951
เป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก	10	2	0.001*
มีอาการหายใจลำบาก หอบเหนื่อย	19	7	0.207
สูบบุหรี่	65	15	0.263
สวมอุปกรณ์ป้องกัน	107	18	0.511

หมายเหตุ ใช้สถิติ Fisher's exact test ในการทดสอบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ

จากตารางที่ 11 พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก ที่ p value = 0.019, 0.008, 0.001 ตามลำดับ ปัจจัยที่เหลือได้แก่ อายุ, ส่วนสูง, ระยะเวลาในการทำงาน อาการไอ ไอมีเสมหะ หายใจลำบาก หอบเหนื่อย การสูบบุหรี่และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ PFT

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC (forced vital capacity)

Variables	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	95% Confidence Interval	
			Lower Limit	Upper Limit
Group	0.247	0.187	0.078	0.417
Height	0.055	0.467	0.038	0.072
Age	-0.035	-0.273	-0.051	-0.018
BW	-0.015	-0.268	-0.023	-0.007

Adjusted for smoke.

จากตารางที่ 12 เมื่อควบคุมปัจจัยการสูบบุหรี่พบว่าการสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ส่วนสูง อายุ และน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับ FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 (forced expiratory volume in one second)

Variables	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	95% Confidence Interval	
			Lower Limit	Upper Limit
Height	0.039	0.409	0.024	0.053
Age	-0.029	-0.284	-0.042	-0.015
Group	0.195	0.183	0.055	0.335
BW	-0.009	-0.193	-0.015	-0.002

Adjusted for smoke.

จากตารางที่ 13 เมื่อควบคุมปัจจัยการสูบบุหรี่พบว่าส่วนสูง อายุ การสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา และน้ำหนัก มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ไม่มีปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับ $\%FEV_1/FVC$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Stepwise) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ $FEF_{25-75\%}$ (forced expiratory flow at 25-75% of FVC)

Variables	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	95% Confidence Interval	
			Lower Limit	Upper Limit
Height	0.044	0.247	0.018	0.070
Age	-0.031	-0.161	-0.059	-0.002

Adjusted for smoke.

จากตารางที่ 14 เมื่อควบคุมปัจจัยการสูบบุหรี่พบว่าส่วนสูงและอายุมีความสัมพันธ์กับ $FEF_{25-75\%}$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังรายละเอียดต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคลและงาน

ปัจจัยด้านบุคคลและงาน พบว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีอายุเฉลี่ย ส่วนสูง น้ำหนัก และระยะเวลาการทำงานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีประวัติการเจ็บป่วยด้วยโรคหลอดลมอักเสบ โรคปอดอื่น ๆ โรคภูมิแพ้ใกล้เคียงกัน กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีประวัติการป่วยด้วยวัณโรคสูงกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาเล็กน้อย และกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีประวัติการป่วยโรคความดันโลหิตสูงสูงกว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา ทั้ง 2 กลุ่มไม่มีประวัติป่วยด้วยโรคถุงลมโป่งพองหรือหอบหืด

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นซิลิกาที่ฟุ้งกระจายในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่นซิลิกาที่ตรวจวิเคราะห์ในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา 4 จุด พบว่ามีปริมาณ 0.03, 0.03, 0.02 และ 0.02 mg/ m^3 ตามลำดับ และบริเวณหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา 4 จุด พบว่ามีปริมาณ 0.02, 0.02, 0.05 และ 0.14 mg/ m^3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นทั้ง 2 บริเวณไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าพนักงานที่ทำงานในบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาสัมผัสปริมาณฝุ่นซิลิกาที่ใกล้เคียงกัน เมื่อเทียบผลการตรวจวิเคราะห์กับค่ามาตรฐานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520 กำหนดค่าปริมาณซิลิกา (Silica) ซึ่งหมายถึงฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust) เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ 10 mg/ m^3[13] จึงพบว่าผลการตรวจปริมาณฝุ่นซิลิกาทุกจุดมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย ไม่เกินค่ามาตรฐานของสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (Occupational Safety and Health Administration; OSHA) และ สถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Institute for Occupational Safety and Health ; NIOSH) ยกเว้น

บริเวณที่พนักงานแต่งสุขภัณฑ์ชำรุดที่ตำแหน่งตรวจวัดที่ 8 ซึ่งเป็นบริเวณหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา และเมื่อนำค่าปริมาณฝุ่นซิลิกาที่วัดได้มาเทียบกับค่าขององค์กรนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐแห่งอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygienist; ACGIH) ที่กำหนดค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ของการสัมผัส respirable crystalline silica ในปี 2013 เท่ากับ 0.025 mg/ m^3[12] พบว่ามีบริเวณที่มีปริมาณฝุ่นซิลิกาฟุ้งกระจายเกินค่าขีดจำกัดดังกล่าว คือ บริเวณที่พนักงานขับรถตักดิน ผสมน้ำดินและพ่นเคลือบซึ่งเป็นบริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผา และบริเวณที่พนักงานแต่งสุขภัณฑ์ชำรุดที่ตำแหน่งตรวจวัดที่ 7 และ 8 ซึ่งเป็นบริเวณหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบสมรรถภาพของปอดในกลุ่มที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา

ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพของปอดทั้ง FVC และ FEV_1 ในกลุ่มก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p value = 0.002 และ 0.004 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและควบคุมปัจจัยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และการสูบบุหรี่พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่า FVC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% Confidence Interval = 0.074-0.414)

เมื่อวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและควบคุมปัจจัยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และการสูบบุหรี่พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่า FEV_1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (95% Confidence Interval = 0.055-0.4337)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 4 อาการของระบบทางเดินหายใจ

กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามีประวัติการป่วยเกี่ยวกับทรวงอก เช่น อาการหวัด เจ็บหน้าอก ไอมีเสมหะ มากกว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ทั้ง 2 กลุ่มมีผลการฉายภาพรังสีทรวงอกและสมรรถภาพปอดครั้งล่าสุดปกติ ใกล้เคียงกัน

ประวัติเกี่ยวกับอาการไอ 4-6 ครั้ง/วัน, ไอ 4 วันหรือมากกว่า/สัปดาห์, ไอเมื่อตื่นนอนตอนเช้า, ไอในระหว่างที่พักผ่อนในเวลากลางวันหรือกลางคืน และไอติดต่อกันมาเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่าในระยะเวลา 1 ปี พบว่าในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีมากกว่า

ประวัติการไอมีเสมหะในตอนเช้าหลังจากตื่นนอนเป็นประจำ, มีเสมหะในตอนกลางวัน/กลางคืนเป็นประจำพบในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามากกว่าแต่ไอมีเสมหะติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่าในเวลา 1 ปี พบในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามากกว่า

ประวัติการหายใจมีเสียงหวีด, หายใจมีเสียงหวีดเมื่อเป็นหวัดเป็นบางครั้ง ทั้ง 2 อาการพบในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามากกว่า แต่กลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาเคยมีอาการเสียงหวีดเกิดขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืนมากกว่า

ประวัติการแน่นหน้าอกจากอาการดังนี้คือ เดินได้ช้ากว่าคนที่มีอายุรุ่นราวคราวเดียวกันและเหนื่อยง่ายกว่า, หยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่หลังจากเดินได้ 100 หลา, มีอาการเหนื่อยหายใจลำบากเมื่อออกจากบ้าน/ขณะแต่งตัว/ขึ้นบันได พบใกล้เคียงกันทั้ง 2 กลุ่ม

อาการหายใจเหนื่อยเมื่อรีบลุกหรือเดินขึ้นทางลาด พบในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผามากกว่า ส่วนอาการที่เคยหยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่ขณะเดินในพื้นราบพบในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตามากกว่า

ทั้ง 2 กลุ่มมีประวัติการสูบบุหรี่และยังสูบอยู่ใกล้เคียงกัน

การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลพบว่ากลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีการใช้มากกว่าโดยส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลน้อยกว่า 2 ชั่วโมง/วัน

ส่วนที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพของปอด

เมื่อมีการแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของสมรรถภาพของปอดและใช้ Fisher's exact test วิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก ที่ p value = 0.016, 0.010 และ 0.001 ตาม-ลำดับ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ กลุ่มอายุ, BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก ที่ p value = 0.016, 0.001, 0.001, 0.001 ตามลำดับ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด (Pulmonary function) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก ที่ p value = 0.019, 0.008, 0.001 ตามลำดับ

เมื่อใช้การวิเคราะห์แบบถดถอยพุคูณ (Stepwise) และควบคุมปัจจัยการสูบบุหรี่ พบว่า การสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ส่วนสูง อายุ และน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับ FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ส่วนปัจจัยส่วนสูง อายุ การสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา และน้ำหนัก มี

ความสัมพันธ์กับ FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ไม่มีปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับ $\%FEV_1/FVC$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าปัจจัยส่วนสูงและอายุ มีความสัมพันธ์กับ $FEF_{25-75\%}$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาที่พบว่ากลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผามีค่า FVC และ FEV_1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมปัจจัยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และการสูบบุหรี่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากฝุ่นซิลิกาในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาลักษณะเป็นฝุ่นดิบ (ยังไม่ผ่านความร้อนสูงจากการเผาสุขภัณฑ์) แต่ฝุ่นซิลิกาในกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาลักษณะเป็นฝุ่นสุก (ผ่านความร้อนสูงจากการเผาสุขภัณฑ์) คุณสมบัติและโครงสร้างของฝุ่นที่แตกต่างกันอาจจะมีผลต่อสมรรถภาพปอดที่แตกต่างกัน แต่การศึกษานี้ยังไม่สามารถยืนยันถึงความแตกต่างกันของคุณสมบัติและโครงสร้างของฝุ่นในบริเวณก่อนและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผาได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการส่งตรวจคุณสมบัติและโครงสร้างของฝุ่นซิลิกา

ในการศึกษาของ King EJ. และคณะ[29] ที่ศึกษาผลของฝุ่นซิลิกาในรูปแบบต่างๆต่อปอดของหนู โดยทำการฉีดฝุ่นซิลิกาในรูปของ quartz, tridymite, cristobalite และ fused silica (non-crystalline solid หรือแก้ว) ทางหลอดลมเข้าสู่ปอดของหนู ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบของซิลิกาที่ต่างกันทำให้ปอดของหนูเกิดพังผืด (pulmonary fibrosis) ด้วยความเร็วที่ต่างกันโดย tridymite ทำให้ปอดของหนูเกิดพังผืดได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ cristobalite, quartz และ fused silica ตามลำดับ ซึ่งความเร็วของการเกิดพังผืดในปอดดังกล่าวเกิดจากโครงสร้างของฝุ่นซิลิกาที่แตกต่างกันทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื้อเยื่อ (tissue reaction) ที่ต่างกันด้วยอีกการศึกษาหนึ่งเป็นการศึกษาของ Wiessner JH. และคณะ[30] ที่ได้ศึกษาผลของคุณสมบัติและโครงสร้างของฝุ่นต่อกระบวนการอักเสบและการเกิดพังผืดในปอดของหนู โดยฉีดฝุ่นของ silicon dioxide (SiO_2) และ titanium dioxide (TiO_2) ในรูปของ quartz, tridymite, cristobalite, coesite, anatase และ rutile เข้าสู่ปอดของหนูทางหลอดลม เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมคือฉีดน้ำเกลือเข้าสู่ปอด พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปอด (wet lung weight หรือ lung index) จำนวนเซลล์และความเข้มข้นของโปรตีนจากน้ำล้างปอดและระดับของ hydroxyproline ในกลุ่มที่ฉีด quartz, tridymite และ cristobalite ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างของโครงสร้างของฝุ่นต่อปฏิกิริยาทางชีวภาพ

สำหรับผลการศึกษาที่พบว่า การสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ส่วนสูง อายุ และน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับ FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ,ส่วนปัจจัยส่วนสูง อายุ การสัมผัสฝุ่นซิลิกาของกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและกลุ่มหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา และน้ำหนัก มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Eva Hnizdo และคณะ[25] ที่ศึกษาสมรรถภาพปอดในคนงานเหมืองทองคำที่แอฟริกาใต้ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC และ FEV_1 คือ อายุและส่วนสูง แตกต่าง

จากการศึกษาของ Hertzberg VS. และคณะ[26]ที่พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FVC คือ ปริมาณการสัมผัสซิลิกา การสูบบุหรี่ เชื้อชาติ การสัมผัสซิลิกานอกเหนือจากที่สัมผัสในงาน แต่อายุ และส่วนสูงมีความสัมพันธ์กับ FVC สอดคล้องกับการศึกษานี้ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 ที่สอดคล้องกับการศึกษานี้ คือ อายุและส่วนสูง ส่วนปัจจัยที่มีความแตกต่าง คือ ปริมาณการสัมผัสซิลิกา การสูบบุหรี่และเชื้อชาติ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ $\%FEV_1/FVC$ คือ ปริมาณการสัมผัสซิลิกาและการสูบบุหรี่ ซึ่งในการศึกษานี้ไม่มีปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับ $\%FEV_1/FVC$

แตกต่างจากการศึกษาของ D Choudat และคณะ[23] ที่ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาต่อสมรรถภาพปอดในคนงาน พบว่าการสัมผัสฝุ่นซิลิกาและการสูบบุหรี่เสริมฤทธิ์ในการเกิดหลอดลมส่วนปลายอุดกั้น (small airway disease) ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าส่วนสูงและอายุมีความสัมพันธ์กับการเกิดหลอดลมส่วนปลายอุดกั้น (แปลผลโดยใช้ค่า $FEF_{25-75\%}$)

แตกต่างจากการศึกษาของ Eva Hnizdo[24] ที่ได้ศึกษาสมรรถภาพปอดในคนงานเหมืองทองคำผิวขาวในแอฟริกาใต้ อายุ 45-54 ปี จำนวน 1,249 คน ติดตามเป็นระยะเวลา 5 ปี พบว่าปริมาณการสัมผัสฝุ่นซิลิกาขณะทำงานในเหมืองทองคำสัมพันธ์กับค่า FEV_1, FVC, $\%FEV_1/FVC$, $FEF_{25-75\%}$ อย่างมีนัยสำคัญ ในการศึกษานี้ทั้ง 2 กลุ่มมีปริมาณการสัมผัสฝุ่นซิลิกาไม่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถดูความสัมพันธ์ของปัจจัยนี้ได้ ส่วนการสูบบุหรี่สัมพันธ์กับค่า FEV_1 และ FVC อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งในการศึกษานี้การสูบบุหรี่ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอดดังกล่าว

แตกต่างจากการศึกษาของ Faezeh Dehghan และคณะ[36] ที่ศึกษาอาการของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในคนงานเพศชายโรงงานผลิตกระเบื้องและเซรามิก จำนวน 411 คน ที่พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ คือ อายุ และการสัมผัสฝุ่นซิลิกา แต่การศึกษานี้ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ คือ BMI, น้ำหนัก และอาการเป็นหวัดมีอาการแน่นหน้าอก

สอดคล้องกับการศึกษาของปาวรีย์ คมพยัคฆ์[28] ที่ศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นกับความเสื่อมสมรรถภาพปอด ในคนงาน 218 คน ที่ทำงานในโรงงานน้ำตาลท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ที่พบว่าอายุ อายุ-การทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และการสูบบุหรี่ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเสื่อมสมรรถภาพของปอด

ข้อดีของงานวิจัยนี้

1. มีการควบคุมวิธีการทดสอบสมรรถภาพปอดให้เข้าได้ตาม Reproducibility criteria และ Acceptability criteria เพื่อความน่าเชื่อถือของผลตรวจสมรรถภาพปอด
2. ใช้เครื่องมือที่ผ่านการทดสอบเทียบมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ

3. จากผลการวิจัยพบว่าสมรรถภาพปอดในกลุ่มก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาแย่กว่า จึงเป็นประเด็นที่ควรนำไปแก้ไข ป้องกัน และเฝ้าระวังผลกระทบของฝุ่นซิลิกาจากกระบวนการผลิตสุขภัณฑ์ต่อสมรรถภาพปอดพนักงานต่อไป

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้

1. ข้อมูลอาการของระบบทางเดินหายใจพนักงานจะให้ประวัติอาการที่เคยเป็น ซึ่งอาจเกิดจากการเป็นหวัดที่เป็นการติดเชื้อหรือเป็นตามฤดูกาล
2. การตรวจสมรรถภาพปอด แม้จะควบคุมวิธีการเป่าเครื่อง Spirometer โดยอธิบายขั้นตอนการเป่าอย่างละเอียด ทั้งอธิบายแบบกลุ่มและตัวบุคคลให้พนักงานเข้าใจ สาธิตวิธีการเป่าให้ดู ให้ลองเป่าก่อนทดสอบจริง แต่ก็ยังมีผลสมรรถภาพปอดที่แปลผลไม่ได้หรือมีพนักงานบางท่านที่ไม่สามารถเป่าได้ แก้ไขโดยอธิบายเพิ่มเติม แล้วนัดมาทดสอบในครั้งต่อไป
3. การตรวจคุณสมบัติและโครงสร้างของฝุ่นซิลิกาจากทั้งสองบริเวณ คือ บริเวณก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา ตรวจโดยวิธีการ X-ray diffraction (XRD) ต้องใช้ฝุ่นที่เก็บแบบ air sampling และปริมาณประมาณ 5 กรัม ซึ่งต้องใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างดังกล่าวหลายวันกว่าจะได้ฝุ่นในปริมาณดังกล่าว ประกอบกับข้อจำกัดของแบตเตอรี่ในเครื่องปั๊ม จึงไม่ได้ส่งฝุ่นไปทำการตรวจโครงสร้างด้วยวิธีดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้หากเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นซิลิกาที่ตรวจวิเคราะห์ได้กับค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ของการสัมผัส respirable crystalline silica ของ ACGIH 2013 จึงยังมีประเด็นที่ควรปรับปรุง ได้แก่

1. กระบวนการผลิตบางอย่างที่มีฝุ่นฟุ้งกระจายออกมาปริมาณมากควรทำในระบบปิดหรือใช้เครื่องจักรแทนคนทำงานถ้าสามารถทำได้ และควรจัดตารางทำความสะอาดบริเวณสถานที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ
2. ระบบระบายอากาศ Local exhaust ventilation ที่มีอยู่เดิมควรใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและพร้อมใช้เมื่อมีการทำงาน ควรเพิ่มระบบระบายอากาศที่เหมาะสมกับแต่ละกระบวนการผลิตที่มีฝุ่นฟุ้งกระจายออกมาให้เพียงพอ ตรวจวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นซิลิกาในบรรยากาศการทำงานเป็นระยะเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานความปลอดภัย ถ้าพบว่ามีค่าเกินกว่ามาตรฐานควรมีการปรับปรุงและแก้ไข
3. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่สามารถป้องกันฝุ่นซิลิกาควรจัดเตรียมไว้ให้มีเพียงพอสำหรับพนักงานที่ทำงานสัมผัสฝุ่นทุกคนและพร้อมใช้งาน เปลี่ยนอุปกรณ์ได้เมื่อหมดอายุการใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หรือชำรุด ให้ความรู้แก่พนักงานถึงผลกระทบต่อสุขภาพของการสัมผัสฝุ่นซิลิกา การป้องกันตัวเอง การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอย่างถูกวิธี สร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการป้องกันตัวเองโดยการใส่อุปกรณ์ป้องกัน และความสำคัญของสุขภาพของตนเองที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพงานต่อไป ลดชั่วโมงการทำงานที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาให้สั้นลง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของฝุ่นซิลิกาก่อนและหลังถูกความร้อนสูงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร
2. ควรทำการติดตามอาการของระบบทางเดินหายใจ ผลการตรวจสมรรถภาพปอด ผลภาพฉายรังสีทรวงอกในพนักงานที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาในระยะยาว
3. ควรทำการศึกษาในกลุ่มประชากรที่มากขึ้น กลุ่มประชากรที่สัมผัสฝุ่นซิลิกาในอุตสาหกรรมประเภทอื่น เช่น เซรามิก ปูนซีเมนต์ ระเบิดภูเขาหินปูน โม่บดหิน เป็นต้น หรือในชุมชนใกล้เคียงกับสถานประกอบการที่มีกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดฝุ่นปริมาณมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

1. อุตสาหกรรม, กระทรวง. ข้อมูลทางเศรษฐกิจของจังหวัดสระบุรี[ออนไลน์]. 2556. แหล่งที่มา: http://www.industry.go.th/ops/pio/saraburi/Page/home_2011.aspx.[2556, พฤษภาคม 17].
2. Balmes JR. Occupational lung diseases. In: Ladou J, editor. Current Occupational & Environmental Medicine. 4 ed. New York: McGraw Hill; 2007. p. 310-33.
3. นิธิพัฒน์ เจียรกุล. โรคจากการทำงาน. ใน: วันชัย วนะชิวนาวิน, สุทิน ศรีอัษฎาพร, วันชัย เดชสมฤทธิ์ฤทัย, บรรณาธิการ. ตำราอายุรศาสตร์: โรคตามระบบ I. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน; 2552. หน้า 315-30.
4. Hnizdo E, Vallyathan V. Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. Occup Environ Med. 2003;60:237-43.
5. Humerfelt S, Eide GE, Gulsvik A. Association of years of occupational quartz exposure with spirometric airflow limitation in Norwegian men aged 30–46 years. Thorax. 1998;53:649-55.
6. Neukirch F, Cooreman J, Korobaeff M, Pariente R. Silica exposure and chronic airflow limitation in pottery workers. Arch Environ Health. 1994;49:459-64.
7. Oxman AD, Muir DC, Shannon HS, Stock SR, Lange H. Occupational dust exposure and chronic obstructive pulmonary disease. A systematic review of the evidence. Am Rev Respir Dis. 1993;148(1):38-48.
8. American Thoracic Society. Adverse effects of crystalline silica exposure. Am J Respir Crit Care Med. 1997;155:761-5.
9. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมตรีย์2551.
10. Gamble JF, Hessel PA, Nicolich M. Relationship between silicosis and lung function. Scand J Work Environ Health. 2004;30(1):5-20.
11. Occupational safety and health administration(OSHA). Silicosis[online] 2013. Available from: http://www.silicosis.com/niosh[2013, July 15].
12. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indicies2013.
13. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520, ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 194. ตอนที่ 64. (12 กรกฎาคม 2520).
14. Davis G. Pathogenesis of silicosis: current concepts and hypothesis. Lung. 1986;164:139-54.
15. Morgan W. Industrial bronchitis. Br J Ind Med. 1978;35:285-91.

16. Ulmer WT, Reichel G. Epidemiological problems of coal workers' bronchitis in comparison with the general population. Ann N Y Acad Sci. 1972;200:211-9.
17. Hnizdo E, Baskind E, Sluis-Cremer GK. Combined effect of silica dust exposure and tobacco smoking on the prevalence of respiratory impairments among gold miners. Scand J Work Environ Health 1990;16:411-22.
18. Holman CDJ, Psaila-Savona P, Roberts M, McNulty JC. Determinants of chronic bronchitis and lung dysfunction in Western Australian gold miners. Br J Ind Med. 1987;44:810-8.
19. Ng TP, Phoon WH, Lee HS, Ng YL, Tan KT. An epidemiological survey of respiratory morbidity among granite quarry workers in Singapore: chronic bronchitis and lung function impairment. Ann Acad Med Singapore. 1992;21:312-7.
20. Rastogi SK, Gupta BN, Chandra H, Mathur N, Mahendra PN, Husain T. A study of the prevalence of respiratory morbidity among agate workers. Int Arch Occup Environ Health. 1991;63:21-6.
21. Cowie RL, Hay M, Thomas RG. Association of silicosis, lung function, and emphysema in gold miners. Thorax. 1993;48(7):746-9.
22. สารธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย กองอาชีวอนามัย สำนักระบาดวิทยา. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมโรคปอดฝุ่นหินทราย (โรคซิลิโคสิส) [ออนไลน์]. 2556. แหล่งที่มา: http://www.hiso.or.th/hiso/analystReport/picture/5_lesson3.doc[2556, พฤษภาคม 17].
23. Choudat D, Frisch C, Barrat G, Kholti A, Conso F. Occupational exposure to amorphous silica dust and pulmonary function. Br J Ind Med. 1990;47(11):763-6.
24. Hnizdo E. Loss of lung function associated with exposure to silica dust and with smoking and its relation to disability and mortality in South African gold miners. Br J Ind Med. 1992;49:472-9.
25. Hnizdo E, Churchyard G, Dowdeswel R. Lung function prediction equations derived from healthy South African gold miners. Occup Environ Med. 2000;57:698-705.
26. Hertzberg VS, Rosenman KD, Reilly MJ, Rice CH. Effect of occupational silica exposure on pulmonary function. Chest. 2002;122(2):721-8.
27. Dehghan F, Mohammadi S, Sadeghi Z, Attarchi M. Respiratory complaints and spirometric parameters in tile and factory workers. Tanaffos. 2009;8(4):19-25.
28. ปาวรีย์ คมพยัคฆ์. การศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นกับการเสื่อมสมรรถภาพปอดในกลุ่มคนงานโรงงานน้ำตาล [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2546.

29. King EJ, Mohanty GP, Harrison CV, Nagelschmidt G. The action of different forms of pure silica on the lungs of rats. Brit J Industr Med 1953;10(9):9-17.
30. Wiessner JH, Henderson J, R J, Sohnle PG, Mandel NS, Mandel GS. The effect of crystal structure on mouse lung inflammation and fibrosis. Am Rev Respir Dis. 1988;138(2):445-50.
31. Arakawa H, Gevenois PA, Saito Y, Shida H, Maertelaer VD, Morikubo H, et al. Silicosis: expiratory thin-section CT assessment of airway obstruction. Radiology. 2005;256(3):1059-66.
32. Churg A, Wright J. Small airways disease and mineral dust exposure. Pathol Annu. 1983;18(2):233-51.
33. Koskinen H. Symptoms and clinical findings in patients with silicosis. Scand J Work Environ Health. 1985;11:101-6.
34. Begin R, Ostiguy G, Cantin A, Bergeron D. Lung function in silica-exposed workers: A relationship to disease severity assessed by CT scan. Chest. 1988;94(3):539-45.
35. Cowie RL. The influence of silicosis on deterioration lung function in gold miners. Chest. 1998;113(2):340-3.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

(Information sheet for research participant)

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี

ผู้สนับสนุนการวิจัย ไม่มีแหล่งทุนการวิจัย

<u>แพทย์ผู้ทำวิจัย</u>

ชื่อ พญ.แสงดาว อุประ

ที่อยู่ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม อาคาร อปร. ชั้น 19 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1873 ถ.พระราม 4 ปทุมวัน กทม. 10330

เบอร์โทรศัพท์ 087-803-9713

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นผู้ที่ทำงานสัมผัสฝุ่นซิลิกา ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

<u>เหตุผลความเป็นมา</u>

รายได้ส่วนใหญ่ของจังหวัดสระบุรีมาจากการดำเนินงานในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากมีทรัพยากรทางธรรมชาติปริมาณมากที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต เช่น หิน จากภูเขาหินปูน เป็นต้น กระบวนการผลิตและการขนส่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เกิดฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบทางเดิน

โรงงานผลิตสุขภัณฑ์ดังกล่าวใช้วัตถุดิบหลัก คือ น้ำดิน ที่ประกอบด้วยดินเหนียว (Ball Clays) ทราย (Silica) หินฟันม้า (feldspar) และส่วนประกอบอื่นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสุขภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งส่วนประกอบหลักคือ ซิลิกา (Silica) กระบวนการผลิตสุขภัณฑ์จึงมีสิ่งคุกคามสุขภาพที่สำคัญ คือ ฝุ่นซิลิกา (Silica dust) ผลของการสัมผัสฝุ่นซิลิกาทำให้สูญเสียความสามารถในการยืดตัวของปอด (Restrictive pulmonary disease)โดยเฉพาะทำให้เกิดโรคซิลิโคสิส(Silicosis) และยังสามารถทำให้เกิดการอุดกั้นของหลอดลม (Airflow obstruction) จนกระทั่งเป็นโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease)เป็นที่มาของการศึกษาวิจัยนี้ซึ่งศึกษาสมรรถภาพปอด (Pulmonary function) ของพนักงานเพศชายทำงานมามากกว่า 5 ปีของบริษัทผลิตสุขภัณฑ์ เหตุผลที่เน้นศึกษาสมรรถภาพปอดเนื่องจากเป็นการตรวจพบความผิดปกติของการทำงานของปอดก่อนผู้สัมผัสฝุ่นซิลิกาจะมีอาการ ก่อนตรวจพบความผิดปกติของภาพฉายรังสีปอด และก่อนตรวจพบโรคซิลิโคสิสหรือหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง

<u>วัตถุประสงค์ของการศึกษา</u>

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้คือ เพื่อประเมินสมรรถภาพปอดของพนักงานบริษัทผลิสุขภัณฑ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาก่อนนำสุขภัณฑ์เข้าเตาเผาและหลังนำสุขภัณฑ์ออกจากเตาเผา จำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย คือ 200 คน

<u>วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย</u>

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอให้ท่านกรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับประวัติส่วนบุคคล อาการของระบบทางเดินหายใจ และตรวจสมรรถภาพปอดโดยการเป่าเครื่องสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) เพื่อวัดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของการสัมผัสฝุ่นซิลิกา และมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัยทั้งสิ้น 1 ครั้ง

ระยะเวลาที่อาสาสมัครอยู่ในโครงการวิจัย 1 เดือน เพื่อติดตามผลข้างเคียงที่อาจเกิดจากการทดสอบสมรรถภาพปอด ทดสอบสมรรถภาพปอดซ้ำเพื่อให้ได้ผลตาม Acceptability และ Reproductabilitycriteria และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม

ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

แม้ว่าการตรวจสไปโรเมตรีย์เป็นการตรวจที่ค่อนข้างปลอดภัยแต่อาจพบภาวะแทรกซ้อนได้บ้างดังต่อไปนี้ความดันในกระโหลกศีรษะเพิ่มขึ้นซึ่งอาจทำให้เกิดอาการปวดศีรษะเป็นต้นเวียนหัวมึนงงและในบางรายอาจมีอาการหมดสติได้อาการไอหลอดลมตีบโดยเฉพาะในผู้ป่วยหืดหรือปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ยังควบคุมอาการไม่ได้ดีเจ็บหน้าอกภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดขาดออกซิเจน จากการหยุดให้ชั่วคราวระหว่างการตรวจ การติดเชื้อ

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่มีอาการดังกล่าว ระหว่างหรือหลังจากการตรวจสไปโรเมตรีย์

ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขอถอนตัวออกจากการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์ใดๆจากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่ผลการศึกษาที่ได้จะสามารถนำเสนอให้ฝ่ายบริหารของโรงงานตระหนักถึงผลกระทบของการได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาจากกระบวนการผลิตสุขภัณฑ์ต่อสุขภาพของพนักงาน ทั้งอาการและอาการแสดงของระบบทางเดินหายใจ ผลภาพฉายรังสีปอดและสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติ ตลอดจนโรคของระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากการได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกา เพื่อนำไปสู่การดำเนินการควบคุมป้องกันหรือลดการสัมผัสฝุ่นซิลิกาทั้งจากเครื่องจักร สิ่งแวดล้อม บรรยากาศในโรงงาน การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และเฝ้าระวังโรคซิลิโคสิส

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถ

ติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ พญ.แสงดาว อุประ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ท่านจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพปอดในโครงการวิจัยนี้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมการวิจัยหรือค่าเดินทางหรือค่าชดเชยการสูญเสียรายได้ในการเข้าร่วมการวิจัย

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือในกรณีดังต่อไปนี้

-ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย

- ท่านเกิดอาการข้างเคียงจากการทดสอบสมรรถภาพปอด

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ พญ. แสงดาว อุประ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม อาคาร อปร. ชั้น 19 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1873 ถ.พระราม 4 ปทุมวัน กทม. 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัยและท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่าน แพทย์ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของท่านที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
6. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
8. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 0-2256-4493ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย..... .....

ที่อยู่..... .....
ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2556 และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการรวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการ ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสีย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลและการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน อาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตเท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสอบถามของการวิจัย

เรื่อง

การเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดของพนักงานระหว่างกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาและกลุ่มควบคุม ในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ผู้วิจัยจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอาการ อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจ ภาพรังสีปอดและสมรรถภาพปอดของพนักงานระหว่างกลุ่มที่ได้รับสัมผัสฝุ่นซิลิกาและกลุ่มควบคุมในบริษัทผลิตสุขภัณฑ์

2. ผู้ตอบแบบสอบถามนี้ได้แก่ พนักงานผลิตสุขภัณฑ์แห่งหนึ่งในจังหวัดสระบุรี

3. แบบสอบถามนี้ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคล

ส่วนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยด้านงาน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการของระบบทางเดินหายใจ

ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะขอความกรุณาจากท่านช่วยตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความเป็นจริง และตอบให้ครบทุกข้อ โดยไม่ต้องระบุชื่อ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามของท่านเป็นความลับ จะนำข้อมูลมาใช้ในการวิจัยเท่านั้น และเสนอผลการวิจัยในลักษณะภาพรวม ไม่ได้เสนอเป็นรายบุคคล

ขอแสดงความนับถือ

แพทย์หญิงแสงดาว อุประ

นิสิตปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ แขนงอาชีวเวชศาสตร์

ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถาม

ชื่อบริษัท/โรงงาน.....ประเภทงาน.. .....

วัน/เดือน/ปี.....

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยด้านบุคคล</u>

1. อายุ.....ปี
2. ส่วนสูง.....เซนติเมตรน้ำหนัก.....กิโลกรัม
3. ประวัติการเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคปอดหรือโรคอื่นๆ

ชื่อโรค	ไม่เคย	เคยเป็น (หายแล้ว)	เป็น (กำลังรักษา)	วินิจฉัยจากแพทย์	ไม่ทราบ
หลอดลมอักเสบ					
ถุงลมโป่งพอง					
โรคปอดอื่นๆ(ปอดอักเสบ/มะเร็งปอด/อื่นๆ)					
หอบหืด					
ภูมิแพ้					
วัณโรคปอด					
โรคหัวใจ					
ความดันโลหิตสูง					
การบาดเจ็บ/ผ่าตัดทรวงอก					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยด้านงาน</u>

4. ประวัติการทำงานในอดีตจนถึงปัจจุบัน

ชื่อโรงงาน	ลักษณะงาน	ระยะเวลา		อาชีพเสริม
		ชั่วโมง/วัน	วัน/สัปดาห์	

<u>ส่วนที่ 3 ข้อมูลอาการของระบบทางเดินหายใจ</u>

5. ประวัติการเจ็บป่วยเกี่ยวกับทรวงอก

5.1 ถ้าท่านเป็นหวัด ท่านจะมีอาการแน่นหน้าอก ประจำหรือไม่ (ประจำ หมายถึง มากกว่าครึ่งของเวลาที่เป็นหวัด)

☐มี ☐ ไม่มี ☐ ไม่เคยเป็นหวัด

5.2 ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเจ็บหน้าอก จนต้องหยุดงาน หรือไม่

☐ไม่เคย ☐ เคย ถ้า “เคย”

5.2.1 ท่านมีเสมหะร่วมด้วยกับอาการแน่นหน้าอกหรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

5.2.2 ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ท่านมีอาการเจ็บป่วยทรวงอกและมีเสมหะเพิ่มขึ้นเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์หรือมากกว่า ทั้งหมดกี่ครั้ง

☐มี จำนวนครั้งที่เจ็บป่วย.....ครั้ง ☐ ไม่มี

5.3 ท่านฉายภาพรังสีปอดครั้งสุดท้ายเมื่อ ปี พ.ศ. .....

สถานที่ที่ไปฉายรังสีปอดครั้งสุดท้าย.....

5.4 ผลการตรวจจากการฉายภาพรังสี ครั้งสุดท้าย

☐ปกติ ☐ ผิดปกติ ☐ ไม่ทราบ

5.5 ท่านเคยตรวจสมรรถภาพปอดหรือไม่

☐เคย ☐ ไม่เคย

5.6 ผลการตรวจสมรรถภาพปอดครั้งล่าสุด

☐ ปกติ ☐ ผิดปกติ ☐ ไม่ทราบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ประวัติการไอ

6.1 ปกติท่านมีอาการไอหรือไม่ (นับจากไอครั้งแรกที่ออกจากบ้านตอนเช้า)

☐มี ☐ ไม่มี

ถ้ามีอาการไอ

6.1.1 ปกติท่านมีอาการไอ 4-6 ครั้ง/วัน, ไอ 4 วัน หรือมากกว่า/สัปดาห์ หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.1.2 ปกติท่านมีอาการไอ เมื่อตื่นนอนตอนเช้า หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.1.3 ปกติท่านมีอาการไอในระหว่างที่พักผ่อนในเวลากลางวันหรือกลางคืน หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.1.4 ปกติท่านมีอาการไอติดต่อกันมาเป็นเวลา 3 เดือนหรือมากกว่า ในระยะเวลา 1 ปี หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.1.5 ท่านมีอาการไอติดต่อกันมานาน.....ปี

6.2 ปกติท่านไอมีเสมหะหรือไม่

6.2.1 ปกติท่านมีเสมหะ 2 ครั้ง/วัน, 4 วันหรือมากกว่าใน 1 สัปดาห์หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.2.2 ปกติท่านมีเสมหะในตอนเช้า หลังจากตื่นนอนเป็นประจำ หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.2.3 ท่านมีเสมหะในตอนกลางวัน/กลางคืน เป็นประจำ หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.2.4 ท่านมีเสมหะติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่า ในเวลา 1 ปี หรือไม่

☐มี ☐ ไม่มี

6.2.5 ท่านมีอาการไอและมีเสมหะมานาน.....ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. ประวัติการหายใจมีเสียงหวีด (wheezing)

7.1 ท่านเคยหายใจมีเสียงหวีดดังๆหรือไม่

☐เคย ☐ ไม่เคย

ถ้าเคย

7.1.1 ท่านหายใจมีเสียงหวีดเมื่อเป็นหวัด

☐ใช่ (ทุกครั้ง) ☐ เป็นบางครั้งที่เป็นหวัด ☐ ไม่เคยเป็น

7.1.2 อาการเสียงหวีดเกิดขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน

☐ใช่ ☐ ไม่ใช่

7.1.3 ท่านหายใจมีเสียงดังหวีดๆ มานาน.....ปี

8. ประวัติการแน่นหน้าอก

8.1 ประวัติอาการแน่นหน้าอกและอาการเหนื่อยเวลาเดินที่ไม่ได้เกิดจากโรคหัวใจและโรคปอด

8.1.1 ท่านมีอาการหายใจลำบาก เหนื่อยเมื่อรีบลุก หรือเดินขึ้นทางลาด หรือไม่

☐ใช่ ☐ ไม่ใช่

8.1.2 ท่านเดินได้ช้ากว่าคนที่มีอายุรุ่นราวคราวเดียวกับท่าน และเหนื่อยง่ายกว่าหรือไม่

☐ใช่ ☐ ไม่ใช่

8.1.3 ท่านเคยหยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่ เมื่อขณะเดินในพื้นที่ราบ หรือไม่

☐ใช่ ☐ ไม่ใช่

8.1.4 ท่านหยุดพักเพื่อหายใจอย่างเต็มที่ หลังจากเดินได้ 100 หลา หรือไม่

☐ใช่ ☐ ไม่ใช่

8.1.5 ท่านมีอาการเหนื่อย หายใจลำบาก เมื่อออกจากบ้าน/ขณะแต่งตัว/ขึ้นบันได หรือไม่

☐ใช่ ☐ ไม่ใช่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. ประวัติการสูบบุหรี่

9.1 ท่านเคยสูบบุหรี่หรือไม่

☐เคย ☐ ไม่เคย

9.2 ถ้าท่านเคยสูบบุหรี่ ปัจจุบันยังสูบอยู่หรือไม่

☐สูบ ☐ ไม่สูบ หยุดสูบมาแล้วนาน.....ปี .....เดือน

9.3 ถ้าปัจจุบันยังสูบอยู่ สูบ.....มวน ต่อวัน สูบมานาน.....ปี

10. การป้องกันและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

10.1 ท่านใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจขณะปฏิบัติงานหรือไม่

☐ใช้ ☐ ไม่ใช้

10.2 ท่านใส่เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจในเวลาปฏิบัติงานอย่างไร

☐ใส่ตลอดเวลาการทำงาน ☐4-6 ชั่วโมง/วัน

☐ 2-4 ชั่วโมง/วัน ☐ น้อยกว่า 2 ชั่วโมง/วัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นส.แสงดาว อุประ เกิดเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2526 สำเร็จการศึกษาปริญญาแพทยศาสตร์บัณฑิตจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2550 และเข้ารับราชการในตำแหน่งนายแพทย์ สังกัดโรงพยาบาลศูนย์สระบุรี สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ต่อมาย้ายไปสังกัดโรงพยาบาลบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสระบุรี เข้ารับการอบรมแพทย์ประจำบ้านสาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554 และหลักสูตรการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555 สถานที่ปฏิบัติงานหลังสำเร็จการศึกษา กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลศูนย์สระบุรี จังหวัดสระบุรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University