ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่

น.ส.จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Impacts of air pollution on respiratory symptoms and pulmonary functions among public driver in Chiangmai

Miss Jinjuta Panumasvivat

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Health Research and Management
Department of Preventive and Social Medicine
FACULTY OF MEDICINE
Chulalongkorn University
Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่
โดย	น.ส.จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์
สาขาวิชา	การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์ : ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่. (Impacts of air pollution on respiratory symptoms and pulmonary functions among public driver in Chiangmai) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร. นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์

ปัญหามลพิษอากาศเป็นปัญหาสำคัญของภาคเหนือประเทศไทยมีผลกระทบโดยตรงกับระบบทางเดินหายใจส่งผลให้สมรรถภาพปอดลดลงโดยเฉพาะผู้ที่มีโอกาสสัมผัสสูง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำเทียบกัน เก็บข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดด้วยสไปรเมตรีย์พร้อมทั้งสอบถามอาการทางระบบทางเดินหายใจ ปัจจัยด้านบุคคล ด้านงาน ด้านสุขภาพ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test และ McNemar’s test

ผลการศึกษาผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งสองครั้งจำนวน 49 คน พบความแตกต่างของ FEV_1 และ FVC ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ (p-value = 0.030 และ 0.042 ตามลำดับ) ในกลุ่มที่มีการเปิดหน้าต่างลดลง ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริม และสัมผัสบุหรี่มือสองลดลง พบความแตกต่าง FEV_1 ระหว่างสองช่วง (p-value = 0.013 0.003 0.049 และ 0.034 ตามลำดับ) ผู้ที่ผลสมรรถภาพปอดผิดปกติช่วงมลพิษอากาศสูงจำนวน 22 คน มีผลสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้น 10 คนในช่วงมลพิษอากาศต่ำ พบความแตกต่างของอาการตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ และ มีเสมหะหลังตื่นนอนตอนเช้า (p-value = 0.034 และ 0.021 ตามลำดับ) การศึกษาอาจมีข้อจำกัดเนื่องจากการระบาดของ COVID-19 ทำให้มีการปฏิบัติงานลดลง ดังนั้นผลของการศึกษาจึงอาจเกิดจากการได้รับมลพิษอากาศที่ลดลงจากการปฏิบัติงานที่ลดลง

สรุปผลการศึกษาปริมาณมลพิษอากาศมีความสัมพันธ์ต่อสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจ สมรรถภาพปอดที่ผิดปกติสามารถดีขึ้นได้เมื่อปริมาณมลพิษอากาศลดลง ควรเร่งแก้ปัญหาและรณรงค์ให้ความรู้ เช่น การปิดหน้าต่างขณะขับขี่ การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การหลีกเลี่ยงสัมผัสบุหรี่มือสอง

สาขาวิชา	การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2563	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6270026630 : MAJOR HEALTH RESEARCH AND MANAGEMENT

KEYWORD: Air pollution, Respiratory symptoms, Public driver, Pulmonary function test, Particulate matter

Jinjuta Panumasvivat : Impacts of air pollution on respiratory symptoms and pulmonary functions among public driver in Chiangmai. Advisor: Prof. PORNCHAI SITHISARANKUL, M.D., MPH, DrPH Co-advisor: THANAPOOM RATTANANUPONG, BPH MSc PhD

Air pollution is the common environmental problem in northern Thailand which affected to respiratory system among high exposure groups. This study was to explore the difference of pulmonary functions and respiratory symptoms among public drivers between high and low air pollution periods. Data collection was performed by spirometry and self-administered questionnaire. The statistic tests were Wilcoxon signed-rank test and McNemar's test.

The results showed that 49 subjects, when remove 1 outlier, found differences in FEV_1 and FVC between the high and low air pollution periods (p-value = 0.030 and 0.042, respectively). Closing window, wearing more respiratory protection, having no extra work and reducing exposure to second-hand smoking showed FEV_1 difference between both periods (p-value = 0.013, 0.003, 0.049, and 0.034, respectively). Among 22 abnormal pulmonary function during high air pollution, 10 were improved during low air pollution. Night coughing and morning phlegm were different between both period (p-value = 0.034 and 0.021, respectively).The results might be affected by COVID-19 situation resulting in reducing working hours and hence exposure time.

In conclusion, Air pollution affects lung function and respiratory symptoms. Abnormal pulmonary function can improve as air pollution decrease. Policy and education campaigns can help reduce the impact of air pollution down.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Health Research and Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2020	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล และอ.ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับคำแนะนำ การแก้ไข และการปรับปรุงข้อบกพร่องจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.นพ.วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร และ ศ.ดร.นพ.สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์ ที่ให้เมตตาในการเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ทั้งยังให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ ศ.ดร.นพ.นิธิพัฒน์ เจียรกุล และ ศ.ดร.พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช ที่ให้เกียรติสละเวลาในการตรวจทานความถูกต้องของเครื่องมือในการเก็บวิจัย

ขอขอบคุณ รศ.ดร.เพ็ญประภา ศิวิโรจน อ.นพ.กัมปนาท วังแสน และเจ้าหน้าที่ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมไปถึง ศูนย์สร้างเสริมสุขภาพ และ คลินิก 108 โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทั้งบุคลากร เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล และการประสานงานต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ ประธานและกรรมการสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัด ที่ได้อำนวยความสะดวกในการจัดสถานที่ในเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้ รวมไปถึงสมาชิกสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัดทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต

ขอขอบคุณ คุณสุธีมนต์ จันทร์สุข คุณจิรฉัตร ตั้งเจริญสมุทร และคุณภวิษย์พร ทรัพย์มณีสมชัย ที่สละเวลามาช่วยในการเก็บข้อมูล ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูปภาพ ..... ญ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย (Background and rationale) 1
1.2 คำถามการวิจัย (Research questions) 2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective) 2
1.4 สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis) 3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) 3
1.6 นิยามของคำศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย (Operational definitions) 3
1.7 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย (Expected benefit and application) 4
1.8 ข้อจำกัด ปัญหาและอุปสรรคของงานวิจัยและวิธีการแก้ไข (Obstacles and solutions) 4
1.9 กรอบแนวความคิดงานวิจัย (Conceptual framework) 5
บทที่ 2 6
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 มลพิษอากาศและปัจจัยของการเกิดมลพิษอากาศ 6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพด้านระบบทางเดินหายใจจากมลพิษอากาศ 9
2.3 สถานการณ์มลพิษอากาศในจังหวัดเชียงใหม่และผลกระทบ 10
2.4 อาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะและสิ่งคุกคามทางสุขภาพ 15
2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการสัมผัสมลพิษอากาศของผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสาร 16
2.6 การตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์และปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด 17
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 21
วิธีดำเนินวิจัย 21
3.1 ระเบียบวิธีจัย 21
3.2 การรวบรวมข้อมูล (Data collection) 26
3.3 การวิเคราะห์ผลการศึกษา (Data analysis) 27
บทที่ 4 29
ผลการศึกษา 29
ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านปัจจัยส่วนบุคคล 29
ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านปัจจัยการทำงาน 32
ส่วนที่ 3 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 34
ส่วนที่ 4 ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 37
ส่วนที่ 5 ข้อมูลค่าสมรถภาพปอด และผลการตรวจสมรรถภาพปอด 38
ส่วนที่ 6 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 47
ส่วนที่ 7 ข้อมูลเปรียบเทียบอาการทางระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 50
บทที่ 5 54
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1 สรุปผลวิจัย 54
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 56
5.3 จุดแข็งงานวิจัย 61
5.4 ข้อจำกัดงานวิจัย 61
5.5 ข้อเสนอแนะ 62
5.6 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 63
ภาคผนวก 64
ภาคผนวก ก 65
แบบสอบถามช่วงมลพิษอากาศสูง (เก็บข้อมูลครั้งที่ 1) 65
แบบสอบถามช่วงมลพิษอากาศต่ำ (เก็บข้อมูลครั้งที่ 2) 73
ภาคผนวก ข 78
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย 78
ภาคผนวก ค 85
หนังสือแสดงคำยินยอมเข้าร่วมการวิจัย 85
บรรณานุกรม 87
ประวัติผู้เขียน 98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 : ค่ามาตรฐานสารมลพิษตาม WHO 8

ตารางที่ 2 : ค่าดัชนีคุณภาพอากาศตาม EPA 8

ตารางที่ 3 : ตารางเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสารมลพิษ WHO และ ประเทศไทย 11

ตารางที่ 4 : ค่าดัชนีคุณภาพอากาศตามกรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทย 11

ตารางที่ 5 : คุณภาพอากาศจากสถานีตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (36T) 12

ตารางที่ 6 : ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง 30

ตารางที่ 7 : ข้อมูลด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง 31

ตารางที่ 8 : ข้อมูลด้านการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง 33

ตารางที่ 9 : ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 36

ตารางที่ 10 : ปริมาณฝุ่นละออง PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 38

ตารางที่ 11 : ข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 40

ตารางที่ 12 : แสดงผลสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 42

ตารางที่ 13 : การเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด 43

ตารางที่ 14 : เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 47

ตารางที่ 15 : เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำโดยแบ่งกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด 49

ตารางที่ 16 : เปรียบเทียบอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1 : ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย PM_{10} รายเดือนในแต่ละปีจากสถานีตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (36T) 12

รูปภาพที่ 2 : ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ รายเดือนในแต่ละปีจากสถานีตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (36T) 13

รูปภาพที่ 3 : แสดงขั้นตอนการแปลผลสไปโรเมตรีย์ตามแนวทางสมาคมอุรุเวชช์แห่งประเทศไทย .. 18

รูปภาพที่ 4 : วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 23

รูปภาพที่ 5 : ตัวอย่างการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์ 81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย (Background and rationale)

ปัญหามลพิษอากาศเป็นปัญหาสำคัญทั่วโลกซึ่งในประเทศไทยเองก็เผชิญปัญหามลพิษอากาศเช่นกัน โดยเฉพาะภาคเหนือซึ่งมีปัญหาหมอกควันจากไฟป่าและการเผาทางการเกษตรเป็นประจำทุกปีในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยมลพิษอากาศส่วนใหญ่ที่ยังเป็นปัญหาอยู่มากคือ $PM_{2.5}$ PM_{10} และ โอโซน (O_3)[1]

จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนผืนป่าจำนวนมากซึ่งเป็นบ่อเกิดของไฟป่าในช่วงฤดูแล้งร่วมกับพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และภาคเหนือโดยรอบเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำให้มีการเผาซากทางการเกษตรเป็นประจำเพื่อเตรียมสำหรับฤดูกาลเพาะปลูกใหม่[2] จากภูมิประเทศดังกล่าวทำให้พื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะจึงเกิดการกระจุกตัวของฝุ่นละอองได้มาก

มลพิษอากาศประกอบประกอบไปด้วย ฝุ่นละออง (Total particulate matter; TPM) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide; CO) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide; SOx) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide; NOx) และโอโซน (Ozone; O_3) มีผลกระทบโดยตรงกับระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะฝุ่นละออง PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ซึ่งพบว่าเพิ่มความชุกอาการและการเข้าโรงพยาบาลในผู้ป่วยโรคหอบหืดและโรคถุงลมโป่งพอง[3-5]และยังส่งผลต่อสมรรถภาพปอดทั้งในผู้ป่วยและผู้ที่มีสุขภาพปกติโดยทำให้สมรรถภาพในการทำงานของปอดลดลง[6, 7]

ในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของมลพิษอากาศจึงควรคิดถึงผู้ที่มีโอกาสได้รับผลกระทบได้มากก่อนซึ่งได้แก่ ผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคทางเดินหายใจ และผู้ที่มีโอกาสสัมผัสกับมลพิษอากาศมากเช่น ผู้ปฏิบัติ งานตามท้องถนน พนักงานขับรถ ตำรวจจราจร หรือผู้ที่ทำงานในที่แจ้ง เช่น ร้านค้า ก่อสร้าง เป็นต้น การศึกษาในมาเลเซียได้ศึกษาอาการทางระบบหายใจเปรียบเทียบระหว่างประชาชนทั่วไปและกลุ่มอาชีพเสี่ยงต่อการสัมผัสมลพิษอากาศ คือ ตำรวจจราจรและนักดับเพลิงที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีปัญหามลพิษอากาศแบบเดียวกันพบว่าผู้ที่ทำอาชีพซึ่งต้องสัมผัสกับมลพิษอากาศมีปัญหาทางระบบทางเดินหายใจมากกว่า[8] แต่อย่างไรก็ตามพบว่างานวิจัยที่มุ่งเน้นศึกษาในกลุ่มเสี่ยงตามอาชีพยังมีน้อย

จังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดสำคัญของทางภาคเหนือ เป็นศูนย์กลางธุรกิจการค้า การบริการท่องเที่ยว รายได้หลักของจังหวัดเป็นภาคการเกษตรและภาคการท่องเที่ยว โดยรถแดงเป็นหนึ่งในสัญลักษณ์การท่องเที่ยวของเมืองเชียงใหม่และเป็นระบบขนส่งสาธารณะหลักภายในตัวเมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จังหวัดเชียงใหม่ เริ่มดำเนินกิจการมาภายใต้การดูแลของสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด เป็นระยะเวลากว่า 50 ปี รถแดงให้บริการรอบเมืองในปัจจุบันประมาณ 2,465 คัน

ทั้งนี้จากการศึกษาในหลายงานวิจัยพบว่า อาชีพพนักงานขับรถมีโอกาสสัมผัสฝุ่นละอองได้มากแม้ไม่ใช่ในฤดูที่มีปัญหามลพิษด้วยจากลักษณะการทำงานที่มีการอยู่บนท้องถนนและใกล้แหล่งกำเนิดของมลพิษอากาศอยู่เกือบตลอดเวลา[9, 10] แต่ทั้งนี้พบว่าปริมาณสัมผัสฝุ่นละอองของผู้ประกอบอาชีพขับรถมีค่าสูงกว่าค่าจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งมีปัจจัยร่วมจากชนิดเครื่องยนต์ ลักษณะการขับ การเปิดปิดหน้าต่าง เป็นต้น[9, 11] ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตามบริบทของจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งลักษณะของการให้บริการรถรับจ้างกระบะสี่ล้อมีการให้บริการตลอดแม้ในช่วงที่มีปัญหาฝุ่นละอองจึงยิ่งมีโอกาสเกิดผลกระทบสุขภาพจากการได้สัมผัสฝุ่นที่มากขึ้น โดยปัญหาที่พบคือการทำงานซึ่งเป็นแรงงานนอกระบบ[12] ทำให้มีการเข้าถึงบริการสุขภาพได้น้อย ส่วนใหญ่ใช้สิทธิการรักษาเป็นบัตรทอง ไม่มีสวัสดิการ ไม่มีการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเล็งเห็นความจำเป็นในการศึกษาถึงผลกระทบของมลพิษอากาศต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพขับรถซึ่งมีโอกาสสัมผัสฝุ่นละอองได้เกือบตลอดทั้งในช่วงภาวะปกติและภาวะที่มีช่วงวิกฤตฝุ่นละออง

1.2 คำถามการวิจัย (Research questions)

คำถามหลัก

1. การสัมผัสมลพิษอากาศในช่วงปริมาณสูงและต่ำส่งผลต่อสมรรถภาพปอดในอาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่แตกต่างกันหรือไม่

คำถามรอง

1. การสัมผัสมลพิษอากาศในช่วงปริมาณสูงและต่ำส่งผลต่ออาการทางระบบทางเดินหายใจในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่แตกต่างกันหรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective)

วัตถุประสงค์หลัก

1. เพื่อศึกษาความแตกต่างสมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำ

วัตถุประสงค์รอง

1. เพื่อศึกษาความแตกต่างของอาการทางระบบทางเดินหายใจของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

สมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำแตกต่างกัน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

การศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะประเภทรถกระบะสี่ล้อสีแดงในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพนักงานขับรถทุกคนมีลักษณะงานและการสัมผัสสิ่งคุกคามทางสุขภาพจากงานคล้ายคลึงกัน

1.6 นิยามของคำศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย (Operational definitions)

1. มลพิษอากาศ คือ อากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณสูงกว่าปกติ โดยสารมลพิษอากาศที่สำคัญคือ ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และโอโซน
2. $PM_{2.5}$ (Particulate matter 2.5) คือ ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กโดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมครอน
3. PM_{10} คือ (Particulate matter 10) คือ ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน
4. ช่วงมลพิษอากาศสูง คือ ช่วงเวลาวิกฤตหมอกควันทางภาคเหนือในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ซึ่งค่าเฉลี่ย PM_{10} ต่อวันมากกว่า 60 $\mu g/m^3$
5. ช่วงมลพิษอากาศต่ำ คือ ช่วงเวลาอากาศปกติของทางภาคเหนือ ซึ่งมีปริมาณ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ต่ำกว่าช่วงเวลามลพิษอากาศสูง โดยค่าเฉลี่ย PM_{10} ต่อวันน้อยกว่า 40 $\mu g/m^3$
6. พนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะ คือ พนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงภายในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นสมาชิกสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด จำนวนสมาชิกทั้งสิ้น 4,287 คน ประกอบอาชีพขับรถโดยสารมากกว่า 2,465 คน ทำงาน 5-7 วันต่อสัปดาห์
7. สมรรถภาพปอด (Pulmonary function test) คือ ความสามารถในการทำงานของปอด ซึ่งตรวจประเมินโดยเครื่องมือ Spirometer รุ่น SpiroMaster PC-10 serial number 14A00448
    - FEV_1 (Forced expiratory volume in one second) คือ ปริมาตรอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงจนสุดหลังจากการหายใจเข้าเต็มที่ หน่วยเป็นลิตร

- FVC (Forced vital capacity) คือ ปริมาตรอากาศสูงสุดที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงจนสุดหลังจากการหายใจเข้าเต็มที่ หน่วยเป็นลิตร
- FEV_1/FVC คำนวณได้จาก FEV_1 หารด้วย FVC คูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
- $FEF_{25-75\%}$ (Forced expiratory flow at 25-75% of FVC) คือ ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลในช่วงกลางของ FVC

8. อาการทางระบบทางเดินหายใจ คือ อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบหายใจ ซึ่งในการศึกษานี้ ได้แก่ อาการหอบเหนื่อย หายใจหวีด ไอ เสมหะ แน่นหน้าอก ประเมินโดยแบบสอบถามอาการทางระบบทางเดินหายใจซึ่งดัดแปลงจาก ECRHS II main questionnaire[13]

1.7 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย (Expected benefit and application)

หากผลการศึกษาเป็นไปตามสมมุติฐานจะเป็นการทำให้เกิดการตระหนักถึงผลกระทบของมลพิษอากาศต่อสุขภาพของผู้ที่ประกอบอาชีพซึ่งมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสมลพิษอากาศในปริมาณสูง นำไปสู่การควบคุมป้องกันและเฝ้าระวังทางสุขภาพ และในอนาคตสามารถติดตามการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเพื่อดูผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวได้

1.8 ข้อจำกัด ปัญหาและอุปสรรคของงานวิจัยและวิธีการแก้ไข (Obstacles and solutions)

1. ระยะเวลาในการทำการศึกษาวิจัยขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่จะเกิดปัญหาหมอกควัน หากช่วงมีมลพิษอากาศสูงมีระยะเวลาสั้นหรือยาวกว่าในอดีตที่เป็นมาจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการศึกษา ดังนั้นในช่วงต้นปี พ.ศ. 2563 จึงมีการติดตามรายงานมลพิษอากาศภายในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

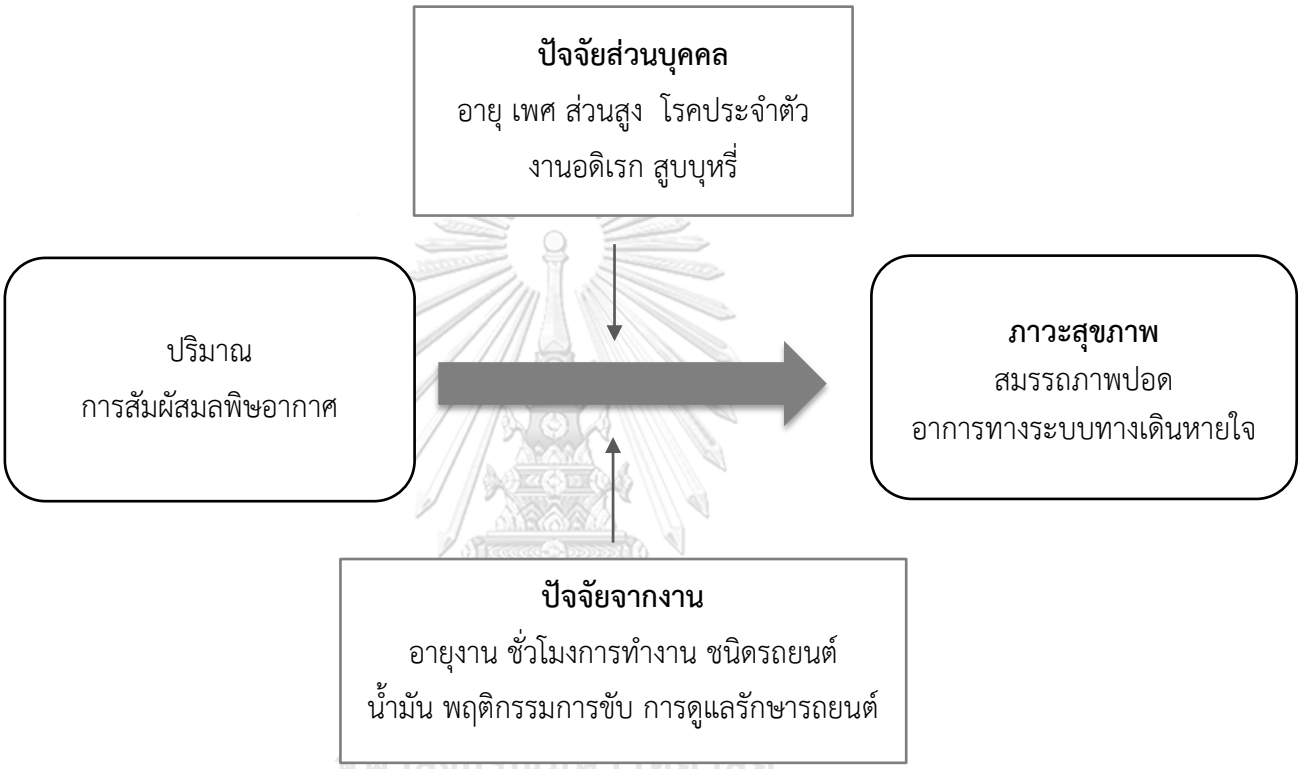
2. ข้อมูลปริมาณมลพิษอากาศเป็นข้อมูลจากสถานีตรวจวัดจึงอาจไม่ใช่ปริมาณที่พนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะได้รับโดยตรง อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลปริมาณมลพิษอากาศมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ระบุช่วงที่มีมลพิษอากาศสูงและต่ำ นำไปสู่การเลือกเวลาเก็บข้อมูลหาความแตกต่างของสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจเท่านั้น ค่าจากสถานีตรวจวัดจึงเพียงพอต่อการนำมาใช้

3. จำนวนเครื่อง Spirometer และบุคลากรทางการแพทย์ในการทำการตรวจสมรรถภาพปอดมีจำกัด โดยทางภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีเครื่อง Spirometer จำนวน 1 เครื่อง และมีผู้ผ่านการอบรมจำนวน 1 คน โดยการแก้ปัญหาคือการวางแผนจัดการและประสานการลงพื้นที่เก็บข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. การเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากลักษณะอาชีพพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะมีการกระจายตัวทั่วเมืองเชียงใหม่มีการทำงานเป็นอิสระต่อกัน การเข้าถึงพนักงานขับรถทุกคนเป็นไปได้ยาก ทำให้สามารถเข้าถึงได้เพียงกลุ่มที่มีการรวมตัวกันตามสถานที่คิวรถซึ่งจะสามารถติดต่อผ่านทางสหกรณ์

1.9 กรอบแนวความคิดงานวิจัย (Conceptual framework)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมในบทนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

2.1) มลพิษอากาศและปัจจัยของการเกิดมลพิษอากาศ

2.2) ผลกระทบต่อสุขภาพด้านระบบทางเดินหายใจจากมลพิษอากาศ

2.3) สถานการณ์มลพิษอากาศในจังหวัดเชียงใหม่และผลกระทบ

2.4) อาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะและสิ่งคุกคามทางสุขภาพ

2.5) ปัจจัยที่มีผลต่อการสัมผัสมลพิษอากาศของผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสาร

2.6) สมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์และปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

2.7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มลพิษอากาศและปัจจัยของการเกิดมลพิษอากาศ

มลพิษอากาศเป็นปัญหาที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ ในบางประเทศได้มีการควบคุมจัดการปัญหาดังกล่าวแล้วในขณะที่อีกหลายประเทศยังคงมีปัญหาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะฝั่งทวีปเอเชีย รายงานสถานการณ์จากองค์การอนามัยโลก (World health organization; WHO) ปี ค.ศ. 2016[14] พบว่าพื้นที่ทวีปที่มีประเทศรายได้สูง เช่น อเมริกา ยุโรป มีแนวโน้มมลพิษอากาศที่ลดลงในขณะที่พื้นที่ซึ่งประกอบด้วยประเทศรายได้ปานกลางและต่ำ เช่น เอเชีย เมดิเตอร์เรเนียน แนวโน้มของปัญหามลพิษอากาศยังคงเพิ่มขึ้น โดยในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง 2013 พบว่าเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีเมืองที่พบว่ามีฝุ่นละอองชนิด$PM_{2.5}$สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าร้อยละ 90 ภาระของโรคอันเนื่องมาจากปัญหามลพิษอากาศพบว่า $PM_{2.5}$ เป็นสาเหตุการตายของประชากรทั่วโลกถึง 4.2 ล้านคน (95% UI: 3.7, 4.4 ล้านคน) คิดเป็นร้อยละ 7.6 ของประชากรที่เสียชีวิตทั่วโลกและเป็นร้อยละ 56 ของประชากรที่เสียชีวิตในทวีปเอเชียใต้และเอเชียตะวันออก[15]

แหล่งกำเนิดของมลพิษอากาศเกิดได้ทั้งจากตามธรรมชาติและจากมนุษย์สร้างขึ้น สาเหตุหลักของปัญหามลพิษอากาศทั่วโลกคือแหล่งกำเนิดจากมนุษย์ ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการคมนาคม การก่อ สร้าง การประกอบอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องกับปูน หิน ทราย และการใช้เชื้อเพลิง รวมไปถึงการใช้เชื้อเพลิงภายในครัวเรือน เช่น ทำอาหาร พ่นสี เป็นต้น สำหรับแหล่งกำเนิดตามธรรมชาตินั้นพบน้อยกว่า ได้แก่ ดิน ทราย ควันจากไฟป่า เป็นต้น

มลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันจะประกอบไปด้วยสารเคมีที่แตกต่างกันไป โดยสารเคมีหลัก 5 ชนิดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในมลพิษอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง ก๊าซ

คาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และโอโซนนอกจากสารมลพิษหลักที่กล่าวไปข้างต้นนี้ยังพบสารเคมีอื่น ๆ ได้ในมลพิษอากาศ ได้แก่ สารระเหยอินทรีย์ โลหะหนัก เช่น ตะกั่ว นิกเกิล แคดเมียม เป็นต้น[16]

ฝุ่นละออง (Total Particulate matter; TPM) คือฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Inhalable and respirable particles) มีส่วนประกอบได้แก่ ซัลเฟต ไนเตรต แบลคคาร์บอน สามารถแบ่งตามขนาดได้เป็น ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) และปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาไปถึงฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน (PM_1) สาเหตุส่วนใหญ่ของฝุ่นละอองเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งที่เป็นของเหลว เช่น ดีเซล เบนซิน และของแข็ง เช่น มวลชีวภาพ การเผาไหม้ในอุตสาหกรรม และการเผาไหม้ในครัวเรือน[17] ในปี ค.ศ. 2015 ได้มีการศึกษาสาเหตุของ $PM_{2.5}$ ทั่วโลกพบว่าเกิดจากการจราจรร้อยละ 25 การเผาไหม้ในครัวเรือนร้อยละ 20 และอุตสาหกรรมร้อยละ 15 แต่อย่างไรก็ตามในแต่ละประเทศก็จะมีแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศที่แตกต่างกันไป[18]

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide; CO) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ เช่น ถ่านหิน ก๊าซหุงต้ม น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันดีเซล หากได้รับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในปริมาณมากก๊าซตัวนี้จะแทนที่ออกซิเจนเข้าจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (Carboxyhemoglobin; COHb) ส่งผลให้มีอาการมึนงง ง่วงนอน จนถึงขั้นเป็นลมหมดสติ และหากได้รับในปริมาณมากจะทำให้เสียชีวิตได้[19]

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide; NOx) ก๊าซสีน้ำตาลแดง มีกลิ่นฉุน สาเหตุจากธรรมชาติเกิดจาก ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ การทำปฏิกิริยาของแบคทีเรีย หรือจากภูเขาไฟระเบิด ส่วนสาเหตุจากมนุษย์เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล น้ำมันปิโตรเลียมดังนั้นจึงพบได้มากจากทางคมนาคม โดยก๊าซดังกล่าวเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะทำให้เกิดกรด มีฤทธิ์กัดกร่อน ระคายเคือง ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและระบบผิวหนัง[16, 20]

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide; SOx) แหล่งกำเนิดหลักของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์คือ การเผาไหม้ของถ่านหิน โรงงานผลิตไฟฟ้า หรือกระบวนการทางอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการทำกระดาษ การสกัดโลหะ เป็นต้น การสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจทำให้เกิดอาการหอบหรือติดเชื้อในปอดได้[16, 21]

โอโซน (Ozone; O_3) : โอโซนที่อันตรายคือโอโซนที่ระดับพื้นดินซึ่งจัดเป็นสารโฟโตเคมิคอล (Photochemical) เกิดจากไนโตรเจนและสารระเหยอินทรีย์จากการเผาไหม้เครื่องยนต์และจากอุตสาหกรรมซึ่งทำปฏิกิริยากับความร้อนและแสงแดดเกิดเป็นโอโซน โดยสารดังกล่าวส่งผลกระทบได้มากต่อระบบทางเดินหายใจ[22]

WHO ได้กำหนดค่ามาตรฐานของสารมลพิษแต่ละตัวไว้[23] (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาผลกระทบสุขภาพในปัจจุบันได้มีการประชุมแนวทางเพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐานใหม่อีกครั้ง โดยมีแนวโน้มในการปรับลดค่ามาตรฐานของสารมลพิษบางตัวลง เช่น $PM_{2.5}$ เนื่องจากพบว่าแม้ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน WHO ก็ยังมีผลกระทบต่อสุขภาพ[24]

ตารางที่ 1 : ค่ามาตรฐานสารมลพิษตาม WHO

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน
$PM_{2.5}$	24 ชั่วโมง	25 $\mu g/m^3$
	1 ปี	10 $\mu g/m^3$
PM_{10}	24 ชั่วโมง	50 $\mu g/m^3$
	1 ปี	20 $\mu g/m^3$
Ozone	8 ชั่วโมง	100 $\mu g/m^3$
NO_2	1 ชั่วโมง	200 $\mu g/m^3$
	1 ปี	40 $\mu g/m^3$
SO_2	10 นาที	500 $\mu g/m^3$
	24 ชั่วโมง	20 $\mu g/m^3$

ทั้งนี้ปริมาณของสารแต่ละตัวจะถูกนำมากำหนดเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (Air quality index; AQI) เพื่อแสดงระดับมลพิษอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพโดยมีการแสดงเป็นระดับสีต่าง ๆ ให้ความเข้าใจได้ง่าย โดยสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา (Environmental Protection Agency; EPA) ได้กำหนดระดับ AQI คำนวณตามสูตร Intant cast ไว้ทั้งสิ้น 6 ระดับ (ตารางที่ 2)[25]

ตารางที่ 2 : ค่าดัชนีคุณภาพอากาศตาม EPA

ระดับ AQI	ผลต่อสุขภาพ	ระดับสี
0 – 50	ดี	เขียว
51 – 100	ปานกลาง	เหลือง
101 – 150	ไม่ดีต่อสุขภาพผู้ที่ไวต่อมลพิษอากาศหรือกลุ่มแพ้อากาศ	ส้ม
151 – 200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง
201 – 300	มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมาก	ม่วง
> 300	เสี่ยงอันตราย	แดงเข้ม

2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพด้านระบบทางเดินหายใจจากมลพิษอากาศ

ปัญหามลพิษอากาศส่งผลกระทบทางด้านสุขภาพหลายระบบในร่างกาย ในช่วงเวลาหลายปีได้มีการ ศึกษาผลกระทบของมลพิษอากาศต่อสุขภาพเป็นจำนวนมาก โดยพบว่าการสัมผัสฝุ่นละอองในระยะสั้นจะส่ง ผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบผิวหนัง[26-28] ในขณะที่การสัมผัสระยะยาวเพิ่มอัตราการเสียชีวิตในโรคต่าง ๆ มากขึ้น โดยเฉพาะโรคทางระบบทางเดินหายใจและโรคหัวใจและหลอดเลือด[24, 29-31] นอกจากนี้สำนักงานวิจัยมะเร็งระหว่างประเทศ (International Agency for Research on Cancer; IARC) ยังได้จัดมลพิษอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นสารก่อมะเร็งในกลุ่มที่ 1[32] โดยงาน วิจัยพบหลักฐานชัดเจนว่าการสัมผัส $PM_{2.5}$ เพิ่มความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งปอด 1.09 เท่า (95% CI: 1.04, 1.14)[33] สำหรับงานวิจัยนี้จะเน้นผลการศึกษาในเรื่องของผลกระทบต่อสุขภาพด้านระบบทางเดินหายจากฝุ่นละอองเป็นหลัก

ส่วนประกอบหลักในมลพิษอากาศที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบทางเดินหายใจคือ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} เนื่องจากเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เมื่อร่างกายการสูดดมเข้าไปจะสามารถลงไปในทางเดินหายใจได้ลึกและมีการสะสมตัวอยู่ในทางเดินหายใจได้นาน ตำแหน่งของการสะสมของนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง โดย PM_{10} จะพบการสะสมอยู่ที่บริเวณหลอดลม (Tracheobronchial area) ในขณะที่ $PM_{2.5}$ สามารถลงไปได้ลึกจนถึงบริเวณหลอดลมฝอยและถุงลมสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ (Bronchiole and alveoli area)[34, 35] เมื่อฝุ่นละอองสะสมอยู่ตามทางเดินหายใจจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาระคายเคืองและอักเสบ[36, 37] ตามมาด้วยอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจโดยเฉพาะทางเดินหายใจส่วนล่าง ผลกระทบจากมลพิษอากาศเมื่อได้รับเข้าไปนั้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นภายใน 0 ถึง 7 วัน[4, 38] โดยที่วันที่จะมีผลกระทบมากที่สุดคือในช่วง 0 ถึง 3 วันแรกของการสัมผัสมลพิษ[39]

ในภาวะที่มีมลพิษอากาศผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจ เช่น ผู้ป่วยโรคหอบหืด และ ผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยหลายการศึกษาพบว่าในช่วงที่มีมลพิษอากาศสูงผู้ป่วยเหล่านี้จะมีอาการกำเริบเฉียบพลันมากขึ้น มีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการการรักษาที่ห้องฉุกเฉินมากขึ้น [3, 40] ปี ค.ศ. 2015 จำนวนผู้ป่วยหอบหืดทั่วโลกที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉินมีสาเหตุมาจาก $PM_{2.5}$ จำนวน 5-10 ล้านคน[41]

นอกจากนี้พบว่ามลพิษอากาศส่งผลต่อสมรรถภาพการทำงานของปอดโดยทำให้การทำงานของปอดแย่ลง[3, 42-44] ตัวอย่างการศึกษาของ Park และคณะ[43] พบว่าผู้ป่วยโรคหอบหืดมีค่าเฉลี่ย PEF (Peak expiratory flow) ลดลง ($p\text{-value} < 0.05$) และ PEF variability เพิ่มมากขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 ($p\text{-value} < 0.05$) และเมื่อเทียบสมรรถภาพการทำงานของปอดกับคนสุขภาพดีที่รับสัมผัสมลพิษเหมือนกันก็พบว่าผู้ป่วยโรคหอบหืดมีการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดมากกว่า[42]

สำหรับการศึกษาสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังก็พบสมรรถภาพปอดที่แย่ลง โดยพบว่าทุกการเพิ่มขึ้น 10 μg/m^3 ของปริมาณ PM_{10} ส่งผลให้ค่า FEV_1 ลดลง (-3.38 mL, 95% CI: -6.39, -0.37 mL)[44] และทุกการเพิ่มขึ้น 5 mg/m^3 ของปริมาณ $PM_{2.5}$ ส่งผลให้ค่า FEV_1 ลดลง (-83.13 mL, 95% CI: -92.50, -73.75 mL)[3]

ช่วงที่มีปัญหามลพิษอากาศพบว่ามีอัตราการเกิดโรคติดเชื้อในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ปัญหาที่พบบ่อยคือไข้หวัดใหญ่และปอดบวมซึ่งจากงานวิจัยพบว่าทั้งสองโรคนี้มีอัตราการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมากขึ้นในช่วงที่มีมลพิษอากาศสูง[45, 46] ได้มีการศึกษาชนิดแบคทีเรียในทางเดินหายใจบริเวณคอหอยหลังช่องปาก (Oropharynx) ในมลพิษอากาศที่ระดับต่าง ๆ พบว่ามีการสูญเสียสมดุลของเชื้อประจำถิ่นในบริเวณดังกล่าวและการสัมผัสฝุ่นละอองในปริมาณสูงก่อให้เกิดการสะสมเชื้อแบคทีเรียที่มีความอันตรายต่อร่างกายจึงเป็นสาเหตุของการเกิดโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ[47]

สำหรับผู้ที่มีสุขภาพปกติที่ได้รับสัมผัสมลพิษอากาศแม้จะไม่แสดงอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ แต่จากการศึกษาพบว่าเกิดผลกระทบทำให้สมรรถภาพปอดลดลงทั้ง FEV_1 FVC FEF_{25-75} และ PEF ในการศึกษาหลายประเทศ[6, 42, 48, 49] ที่ การศึกษา systematic review และ meta-analysis ของ Edginton และคณะ[6] ในปี ค.ศ. 2019 พบว่าทุกการเพิ่มขึ้น 10 μg/m^3 ของปริมาณ $PM_{2.5}$ ในระยะสั้นส่งผลให้ค่า FEV_1 ในคนสุขภาพดีเปลี่ยนแปลงไป (-7.02 ml, 95% CI: -11.75, -2.29) สำหรับการสัมผัสระยะยาวพบว่าการปริมาณ PM_{10} ที่แตกต่างกัน 10 μg/m^3 ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหนึ่งปี FEV_1 (–8.72 mL, 95% CI: -15.39, -2.07) และการศึกษา systematic review และ meta-analysis ในทวีปเอเชียในปี ค.ศ. 2020 ที่พบว่า มลพิษอากาศทำให้ระดับของ Peak expiratory flow ลดลง และ อาการทางระบบทางเดินหายใจสูงขึ้น[49]

2.3 สถานการณ์มลพิษอากาศในจังหวัดเชียงใหม่และผลกระทบ

ในประเทศไทยมีปัญหามลพิษอากาศอยู่ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศทั้งกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด WHO รายงานภาระของโรคจากมลพิษอากาศในประเทศไทยเมื่อปี ค.ศ. 2009 เท่ากับ 4,000 รายต่อปี[50] ทั้งนี้หน่วยงานรัฐได้มีความพยายามในการเฝ้าติดตามและควบคุมปัญหามลพิษอากาศมาโดยตลอด โดยปัจจุบันประเทศไทยได้มีการกำหนดมาตรฐานของระดับค่าสารมลพิษอากาศไว้ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ[51-55] ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐาน WHO แล้วยังคงอยู่ในระดับที่สูงกว่า (ตารางที่ 3) สำหรับค่าดัชนีคุณภาพอากาศในประเทศไทยเองก็แตกต่างจาก EPA เช่นกัน โดยของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ ใช้สีเป็นสัญลักษณ์ดังรายละเอียดต่อไปนี้[56] (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 : ตารางเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสารมลพิษ WHO และ ประเทศไทย

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน WHO	ค่ามาตรฐานประเทศไทย
$PM_{2.5}$	24 ชั่วโมง	25 µg/m^3	50 µg/m^3
	1 ปี	10 µg/m^3	25 µg/m^3
PM_{10}	24 ชั่วโมง	50 µg/m^3	120 µg/m^3
	1 ปี	20 µg/m^3	50 µg/m^3
Ozone	8 ชั่วโมง	100 µg/m^3	0.07 ppm (140 µg/m^3)
NO_2	1 ชั่วโมง	200 µg/m^3	0.17 ppm (0.32 mg/m^3)
SO_2	24 ชั่วโมง	20 µg/m^3	0.12 ppm (0.30 mg/m^3)

ตารางที่ 4 : ค่าดัชนีคุณภาพอากาศตามกรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทย

ระดับ AQI	ผลต่อสุขภาพ	ระดับสี
0 – 25	คุณภาพอากาศดีมาก ทำกิจกรรมได้ตามปกติ	ฟ้า
25 – 50	คุณภาพอากาศดี ทำกิจกรรมได้ตามปกติ	เขียว
51 – 100	คุณภาพอากาศปานกลาง ประชาชนทั่วไปทำกิจกรรมได้ปกติ	เหลือง
101 – 200	เริ่มมีผลต่อสุขภาพ ประชาชนทั่วไปควรเฝ้าระวังสุขภาพ ผู้ที่ไวต่อมลพิษอากาศควรลดระยะเวลากิจกรรมกลางแจ้ง	ส้ม
> 200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง	แดง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จังหวัดเชียงใหม่ได้มีการเฝ้าระวังปัญหามลพิษทางอากาศโดยมีการติดตามคุณภาพอากาศด้วยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจำนวน 2 แห่งในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ สามารถตรวจวัดมลพิษอากาศที่สำคัญได้แก่ SO_2 NO_2 CO O_3 PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ในช่วงปัญหาหมอกควันจะมีการจัดสถานีตรวจวัดแบบเคลื่อนที่เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อติดตามสถานการณ์ได้อย่างใกล้ชิดมากขึ้น สำหรับการเข้าถึงข้อมูลรายงานคุณภาพอากาศสามารถเข้าถึงได้หลากหลายช่องทาง ได้แก่ เว็ปไซต์และ

แอพพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือ โดยจะมีการรายงานรายชั่วโมง สรุปรายวัน รายเดือนและรายปี รวมไปถึงสรุปสถานการณ์ช่วงปัญหาหมอกควันภาคเหนือภายใต้การดูแลของกรมควบคุมมลพิษ

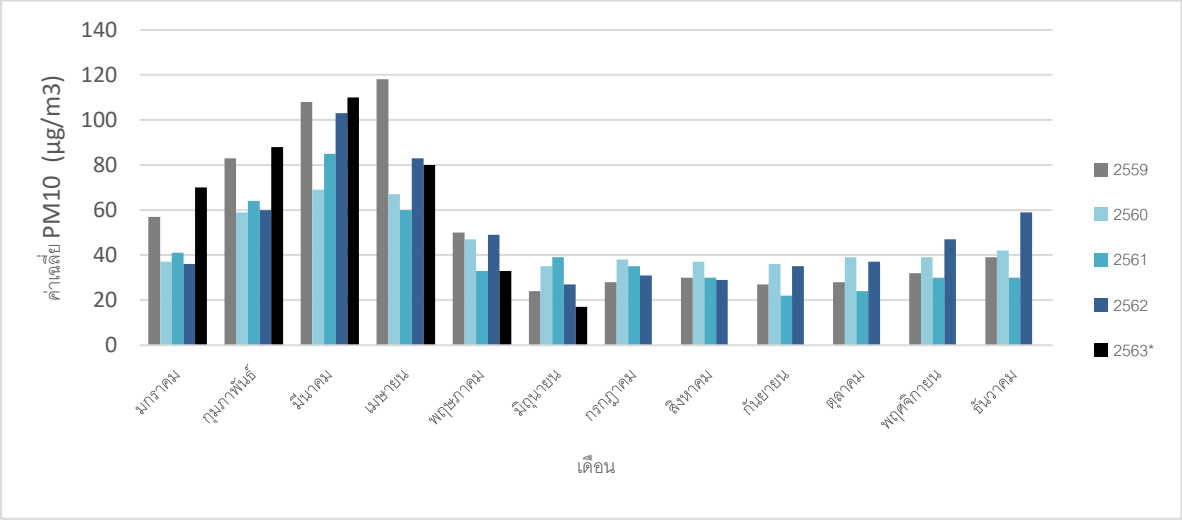
ตารางที่ 5 : คุณภาพอากาศจากสถานีตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (36T)

	จำนวนวันที่มีค่าฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ (วัน) (ค่าสูงสุดในปี ($\mu g/m^3$))				
สารมลพิษ	**พ.ศ. 2559**	**พ.ศ. 2560**	**พ.ศ. 2561**	**พ.ศ. 2562**	**พ.ศ. 2563***
$PM_{2.5}$	86 (48)	57 (114)	57 (105)	59 (210)	67 (174)
PM_{10}	25 (187)	3 (140)	7 (150)	16 (230)	12 (209)

*ข้อมูลมกราคม - กรกฎาคม พ.ศ. 2563

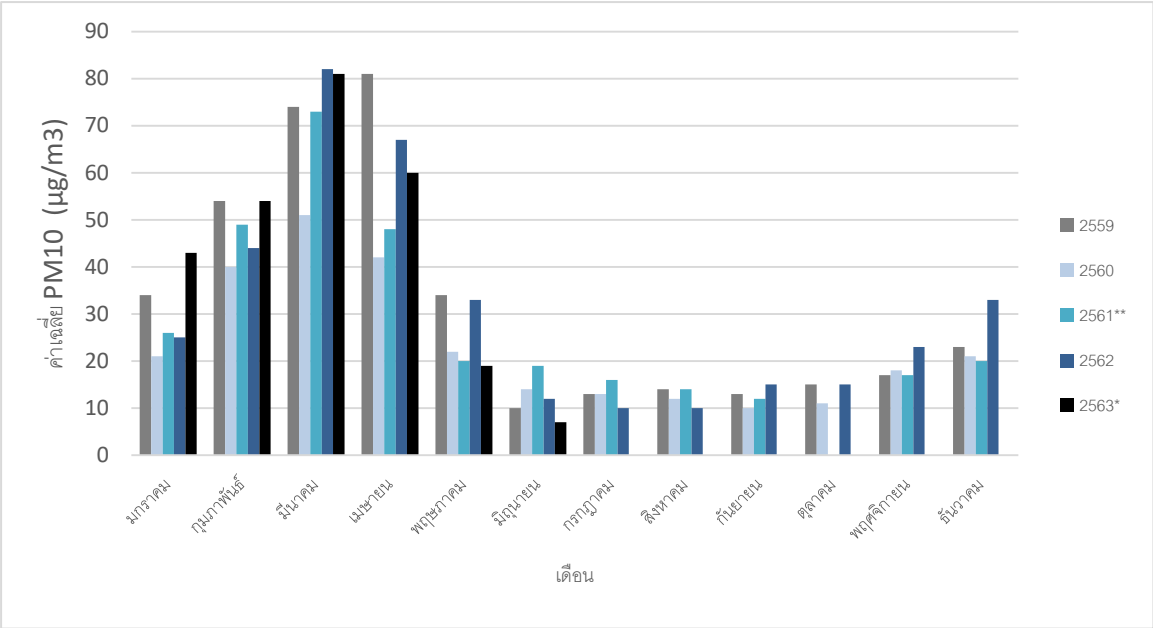
สำหรับปัญหามลพิษอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ที่สำคัญคือปัญหาหมอกควันซึ่งพบเป็นประจำช่วงฤดูแล้งของทุกปี สถานการณ์หมอกควันในภาคเหนือเคยมีแนวโน้มที่ดีขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2559 – 2561[1] จากมาตรการป้องกันและการร่วมมือกันของหลายหน่วยงานภายใต้การดำเนินตามพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 แต่ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2562 ปัญหาหมอกควันในภาคเหนือกลับทวีความรุนแรงและมีระยะเวลายาวนานมากขึ้น[57] โดยสารมลพิษที่เป็นปัญหาหลักของจังหวัดเชียงใหม่คือ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ซึ่งช่วงเฝ้าระวังสถานการณ์หมอกควันในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคมนั้น เดือนที่มีปัญหาของฝุ่นละอองสูงจะอยู่ในเดือนมีนาคมและเมษายน (รูปภาพที่ 1 และ 2)

รูปภาพที่ 1 : ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย PM_{10} รายเดือนในแต่ละปีจากสถานีตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (36T)



*พ.ศ. 2563 ข้อมูลมกราคม - มิถุนายน

รูปภาพที่ 2 : ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย $PM_{2.5}$ รายเดือนในแต่ละปีจากสถานีตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (36T)



*พ.ศ. 2563 ข้อมูลมกราคม - มิถุนายน

** พ.ศ. 2561 ขาดข้อมูลตุลาคม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอากาศในเชียงใหม่</u>

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอากาศในเชียงใหม่ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านแหล่งกำเนิด ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ และปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา

แหล่งกำเนิดหลักของหมอกควันในภาคเหนือคือการเผาชีวมวลอันได้แก่ ปัญหาไฟป่า และปัญหาการเผาพื้นที่และวัสดุทางการเกษตรในที่โล่ง[2, 58] โดยพบว่าสาเหตุที่สำคัญที่สุดของการเกิดหมอกควันคือไฟป่า เนื่องจากจังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าใหญ่ที่สุดในประเทศไทยจึงทำให้มีโอกาสเกิดไฟป่าได้มากซึ่งสอดคล้องกับรายงานสถิติไฟไหม้ป่าที่พบว่าจังหวัดเชียงใหม่มีจำนวนการเกิดไฟป่าสูงสุดมาโดยตลอดทุกปี ในปีงบประมาณพ.ศ. 2563 นับตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึง 18 สิงหาคม พ.ศ. 2563 เชียงใหม่มีจำนวนการเกิดไฟป่า 2,375 ครั้ง พื้นที่ถูกไฟไหม้ 53,720.5 ไร่ ซึ่งพื้นที่ถูกไฟไหม้มากขึ้นร้อยละ 46.2 เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ พ.ศ. 2562[59] นอกจากปัญหาไฟป่าในประเทศแล้วยังพบจำนวนจุดความร้อนจำนวนที่มากขึ้นจากประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ เมียนมาร์และลาว ซึ่งกระแสลมพัดลงมายังทิศใต้ทำให้มวลมลพิษอากาศเคลื่อนตัวมายังจังหวัดเชียงใหม่[60, 61]

สำหรับปัญหาการเผาในที่โล่งพบว่าพื้นที่ปลูกผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรส่วนใหญ่เกิดจาก ซังข้าว ซังข้าวโพด การเผาเศษหญ้าริมทาง[2] เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับฤดูกาลปลูกครั้งต่อไป ในปี พ.ศ.

2562 พบว่าในช่วงห้ามเผา 1 มีนาคม – 30 เมษายน พ.ศ. 2562 มีจุดความร้อนสะสมเพิ่มขึ้น 808 จุดจากปีก่อน[59] ได้มีงานวิจัยศึกษาพบความสัมพันธ์อย่างมากระหว่างปริมาณความเข้มข้นของ PM_{10} และจำนวนของจุดที่เกิดไฟไหม้ทั้งจากไฟป่าและการเผาในช่วงเดือนเมษายน ($R^2 = 0.64$)[61] และพบว่าการเผาไหม้ในที่โล่งส่งผลต่อปริมาณฝุ่นละอองชนิด PM_{10} ในภาคเหนือถึงร้อยละ 72[62]

ปัจจัยด้านภูมิประเทศพบว่าจังหวัดเชียงใหม่มีลักษณะทางภูมิประเทศเป็นที่สูง มีพื้นที่ราบสลับกับภูเขาในลักษณะสลับซับซ้อนจึงทำให้เกิดบริเวณแอ่งกระทะซึ่งเป็นพื้นที่กักเก็บมลพิษอากาศ ทำให้เกิดปัญหาหมอกควันรุนแรงในทุกปี

ปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยา การศึกษาพบว่าลักษณะสภาพอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนมีลักษณะเอื้อให้เกิดปัญหามลพิษอากาศได้มาก เนื่องจากมีรูปแบบเป็นอากาศแบบความกดอากาศต่ำ อากาศแห้ง ท้องฟ้ามีเมฆน้อย ความเร็วลมต่ำ (0.2 m/s) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีการระบายมลพิษอากาศต่ำ[63] โดยการศึกษาของชาคริตและดวงนภา[64] อธิบายว่าอุณหภูมิที่สูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ปริมาณฝนน้อยส่งผลต่อการเผาไหม้มวลชีวภาพได้มากขึ้น ในขณะที่การระบายมลพิษอากาศลดลงเนื่องจากความเร็วลมต่ำและมีภาวะอุณหภูมิผกผันที่พื้นผิว

<u>ผลกระทบจากปัญหาหมอกควันในภาคเหนือ</u>

ด้านเศรษฐกิจ : จังหวัดเชียงใหม่มีอุตสาหกรรมการเกษตรและการท่องเที่ยวเป็นรายได้หลักของจังหวัด แต่ด้วยผลกระทบปัญหาหมอกควันทำให้ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2562 นักท่องเที่ยวชาวไทยมีแนวโน้มลดลงต่ำสุดในรอบ 8 ปี ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นละอองที่หนาแน่นในช่วงเวลานั้น[65]

ด้านสุขภาพ : ฝุ่นละอองส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หอบหืด และ ปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าผู้ป่วยเหล่านี้มีอาการกำเริบมากขึ้นต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลมากขึ้น รายงานสถานการณ์ผลกระทบด้านสุขภาพจากปัญหาหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนพบว่ากลุ่มโรคที่มีรายงานสูงสุด ได้แก่ กลุ่มโรคทางเดินหายใจทุกชนิด และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มอายุและเพศก็กลุ่มโรคทางเดินหายใจทุกชนิดก็ยังคงพบมากที่สุด[66] ทั้งนี้การศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่พบความสัมพันธ์ระหว่างผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลและปริมาณความเข้มข้นของ PM_{10} ($r = 0.852$, $p\text{-value} < 0.05$)[5] โดยพบว่าการกำเริบอาการของผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณ PM_{10} ที่เพิ่มขึ้นทุก 10 $\mu g/m^3$ (RR = 1.03, 95% CI: 1.01, 1.04, $p\text{-value} < 0.001$)[4] และส่งผลให้สมรรถภาพปอดผิดปกติโดย FVC และ FEV_1 ลดลงในช่วงที่เวลาที่มีปริมาณฝุ่นละอองมากเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงฝุ่นละอองน้อย ($p\text{-value} = 0.025$ และ $p\text{-value} = 0.008$ ตามลำดับ)[67]

ทั้งนี้ยังส่งผลต่อประชากรกลุ่มเสี่ยงคือเด็ก[68] คนสุขภาพดีที่ประกอบอาชีพที่มีความเสี่ยงในการสัมผัส เช่น ตำรวจจราจร[69] หรือแม้แต่ประชากรทั่วไปที่อาศัยอยู่ในเขตภาคเหนือ[7] โดยพบว่ามี

ความผิดปกติของอาการระบบทางเดินหายใจ การทำงานของสมรรถภาพปอดที่ลดลง[7, 70, 71]และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง[72]

2.4 อาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะและสิ่งคุกคามทางสุขภาพ

รถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงหรือรถแดง เป็นขนส่งสาธารณะไม่ประจำทางในบริเวณอำเภอเมืองเชียงใหม่ในพื้นที่บริเวณไม่เกินถนนวงแหวนรอบสอง โดยผู้ประกอบอาชีพปฏิบัติงานภายใต้การเป็นสมาชิกสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด ซึ่งเริ่มกิจการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 ภายใต้ชื่อ “รถนิวไลน์” ก่อนที่จะจัดตั้งเป็นสหกรณ์ตามพระราชบัญญัติสหกรณ์ในปี พ.ศ. 2518 จากการให้บริการมาอย่างยาวนานทำให้รถแดงเป็นระบบขนส่งที่สำคัญในตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ โดยปัจจุบันมีรถที่ให้บริการอยู่ที่ 2,465 คัน

ผู้ที่ต้องการประกอบอาชีพขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงจะต้องเป็นสมาชิกของสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด มียานพาหนะสำหรับประกอบอาชีพโดยได้ทั้งรถของตนเองและรถเช่า รถที่ใช้ประกอบอาชีพจะต้องขึ้นทะเบียนรถโดยสารสาธารณะและผู้ขับต้องมีใบอนุญาตขับขี่รถสาธารณะ การตรวจสุขภาพก่อนเริ่มงานเป็นเพียงการตรวจใบรับรองแพทย์และการตรวจสมรรถภาพการขับรถโดยกรรมการขนส่งทางบก การทำงานของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงจัดเป็นแรงงานนอกระบบซึ่งมีลักษณะงานเป็นการประกอบอาชีพอิสระทั่วไป ระยะเวลาการทำงาน การขับรถรับส่งผู้โดยสาร เส้นทางการขับนอกเหนือเส้นทางตัวเมืองเชียงใหม่ขึ้นอยู่กับพนักงานขับรถเอง มีการรวมตัวกันของพนักงานขับรถในสถานที่สำคัญต่าง ๆ เช่น สถานีขนส่ง สถานีรถไฟ โรงพยาบาล เป็นต้น เพื่อจัดตั้งคิวบริการรับส่งผู้โดยสารโดยในแต่ละคิวจะมีวิธีการจัดการแตกต่างกันไป

ผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารเป็นอาชีพที่พบว่ามีความเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสสิ่งคุกคามทางสุขภาพในหลากหลายด้าน โดยเฉพาะด้านกายภาพและด้านจิตสังคมที่พบได้ค่อนข้างบ่อย[73] ได้มีการศึกษาสิ่งคุกคามสุขภาพในอาชีพพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดง พบว่ามีสิ่งคุกคามสุขภาพทั้งด้านกายภาพ ได้แก่ ความร้อน เสียง แรงสั่นสะเทือน เป็นต้น ด้านสารเคมี ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ฝุ่นละออง เป็นต้น ด้านการยศาสตร์ ด้านอุบัติเหตุ และด้านจิตสังคม เช่น ความเหนื่อยล้า ความเครียด เป็นต้น[10]

ในปี พ.ศ. 2561 ได้มีการสำรวจปัญหาสุขภาพของพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดง พบว่าปัญหาสุขภาพที่พบได้บ่อยคือ อาการปวดของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อ (ร้อยละ 95.1) อ่อนเพลียจากอากาศร้อน (ร้อยละ 71.4) ภาวะเครียดหรือกังวลเนื่องมาจากรายได้ไม่แน่นอน (ร้อยละ 68.0) อาการปวดชาอวัยวะตามร่างกาย (ร้อยละ 59.7) และอาการระคายเคืองตาแสบตา (ร้อยละ 59.1) ตามลำดับ[74] การเข้าถึงการรับบริการสุขภาพส่วนใหญ่เป็นสิทธิประกัน

สุขภาพถ้วนหน้าหรือบัตรทอง โดยสถิติปี พ.ศ. 2561 แสดงให้เห็นสัดส่วนของจ่ายค่ารักษาพยาบาลในกลุ่มแรงงานนอกระบบในภาคเหนือจำนวน 35,959 คน ใช้สิทธิบัตรทอง 21,754 คน (ร้อยละ 60.5)[12]

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการสัมผัสมลพิษอากาศของผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสาร

โดยลักษณะงานแล้วผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารมีโอกาสสัมผัสมลพิษอากาศได้มากกว่าอาชีพอื่น ด้วยความเสี่ยงจากการทำงานบนท้องถนนอยู่เกือบตลอดเวลา มีความใกล้ชิดต่อแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศจากการเผาไหม้น้ำมันและเครื่องยนต์ ปริมาณการสัมผัสมลพิษอากาศในอาชีพขับรถโดยสารนอกจากความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศเองแล้วยังมีปัจจัยอื่นที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อปริมาณการได้รับสัมผัสมลพิษอากาศ ได้แก่ ลักษณะสภาพการจราจร ชนิดและอายุของเครื่องยนต์ ความเร็วในการขับ สภาพของเครื่องปรับอากาศและตัวกรอง การเปิดปิดกระจก และชนิดของน้ำมัน[9, 75] โดยการสัมผัสมลพิษอากาศจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อรถมีอายุการใช้งานที่มากจากทั้งเนื่องจากความเสื่อมของเครื่องยนต์และการกรองอากาศ ความเร็วในการขับที่มากขึ้นส่งผลต่อการทำรอบของเครื่องยนต์ทำให้เกิดการสร้างฝุ่นละอองออกมามากขึ้น การเปิดกระจกเป็นการเพิ่มโอกาสให้อากาศมีที่ฝุ่นละอองเข้ามาได้มากยิ่งขึ้นโดยไม่ผ่านการกรอง น้ำมันดีเซลมีการปล่อยสารมลพิษมากกว่าน้ำมันเบนซิน และสภาพการจราจรที่หนาแน่น

อย่างไรก็ตามการตรวจวัดมลพิษอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศไม่สามารถใช้วัดการสัมผัสมลพิษอากาศในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพขับรถได้โดยตรง จากการศึกษาพบว่าค่ามลพิษอากาศที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดอากาศนั้นต่ำกว่าความเป็นจริงที่พนักงานขับรถได้รับสัมผัส[11, 76] เนื่องจากว่าสถานีตรวจวัดอากาศมีการติดตั้งในตำแหน่งที่สูงกว่าในขณะที่ผู้ขับขี่อยู่ใกล้ชิดกับแหล่งกำเนิดบนท้องถนนมากกว่า ด้วยเหตุนี้จึงอาจทำให้เกิดการประเมินความเสี่ยงที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

ประเทศไทยได้มีการศึกษาการได้รับฝุ่นละอองในผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารทุกประเภทในจังหวัดกรุงเทพมหานครพบว่ารถโดยสารทุกประเภทมีการสัมผัสฝุ่นละออง PM_{10} และ $PM_{2.5}$ สูงกว่าค่าที่ตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดอากาศ[77] มีและหลักฐานสนับสนุนว่ารถประเภทที่เปิดหน้าต่างตลอดเวลา เช่น รถประจำทาง และ รถสามล้อรับจ้างมีการสัมผัสปริมาณ $PM_{2.5}$ มากกว่ารถโดยสารชนิดอื่นที่เป็นห้องโดยสารปิดมิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุสรา[78] ที่พบว่าภายในห้องโดยสารรถประจำทางมีความเข้มข้น $PM_{2.5}$ เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเดินรถมากที่สุดเมื่อเทียบกับรถโดยสารชนิดอื่น ๆ และงานวิจัยของ Kongtip และคณะ[79] พบว่ารถโดยสารประจำทางชนิดไม่ปรับอากาศมีปริมาณ $PM_{2.5}$ สูงกว่าชนิดปรับอากาศ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณดังกล่าวเกิดจาก การเปิดหน้าต่าง การเปิดปิดประตูขึ้นลงของผู้โดยสารระหว่างสถานี และสภาพการจราจร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.6 การตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์และปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

การตรวจสมรรถภาพปอดคือการทดสอบความสามารถการทำงานของปอดโดยวัดปริมาตรการหายใจเข้าและหายใจออกของปอดซึ่งมีวิธีการตรวจและเครื่องมือในการตรวจหลายชนิด ในการศึกษานี้ใช้การตรวจชนิดสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) ในการทดสอบสมรรถภาพปอด เนื่องจากเป็นการทดสอบที่เป็นที่นิยม ทำได้ง่ายและการใช้เครื่องมือไม่ซับซ้อนสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยทำการทดสอบด้วยเครื่องมือที่เรียกว่าสไปโรมิเตอร์ (Spirometer) แสดงผลเป็นกราฟสไปโรแกรม (Spirogram) ซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลา โดยข้อมูลที่แสดงมีดังต่อไปนี้[80]

FEV_1 (Forced expiratory volume in one second) คือ ปริมาตรอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงจนสุดหลังจากการหายใจเข้าเต็มที่ (หน่วยเป็นลิตร)

FVC (Forced vital capacity) คือ ปริมาตรอากาศสูงสุดที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงจนสุดหลังจากการหายใจเข้าเต็มที่ (หน่วยเป็นลิตร)

FEV_1/FVC คำนวณได้จาก FEV_1 หารด้วย FVC คูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ เป็นข้อมูลที่ดีที่สุดที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม

$FEF_{25-75\%}$ (Forced expiratory flow at 25-75% of FVC) คือ ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลในช่วงกลางของ FVC การทดสอบนี้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของหลอดลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร

การทดสอบสมรรถภาพปอดนั้นในการแปลผลจะต้องผ่านเกณฑ์ Acceptability criteria และ Reproducibility criteria โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

Acceptability criteria ประเมินโดยสามอย่าง หนึ่งเริ่มต้นถูกต้อง คือ หายใจเข้าจนสุดแล้วเป่าออกให้เร็วและแรง โดย extrapolated volume น้อยกว่า 5% ของ FVC หรือ 0.15 ลิตร สองหายใจออกได้เต็มที่ โดยประเมินจากกราฟปริมาตร-เวลา ซึ่งเวลาในการหายใจอย่างน้อยที่สุดคือ 6 วินาที หรือมี plateau อย่างน้อย 1 วินาที และสามไม่มีตัวกวน เช่น การไอ การรั่วของลมขณะเป่าออก การอุดกั้นตัว mouthpiece เป็นต้น

Reproducibility criteria ประเมินจากกราฟที่ได้ acceptability criteria อย่างน้อย 3 กราฟมาพิจารณา โดยถือว่าผ่านเกณฑ์เมื่อค่าของ FVC และ FEV_1 ที่มากที่สุดต่างจากค่ารองมาไม่เกิน 200 มิลลิลิตร

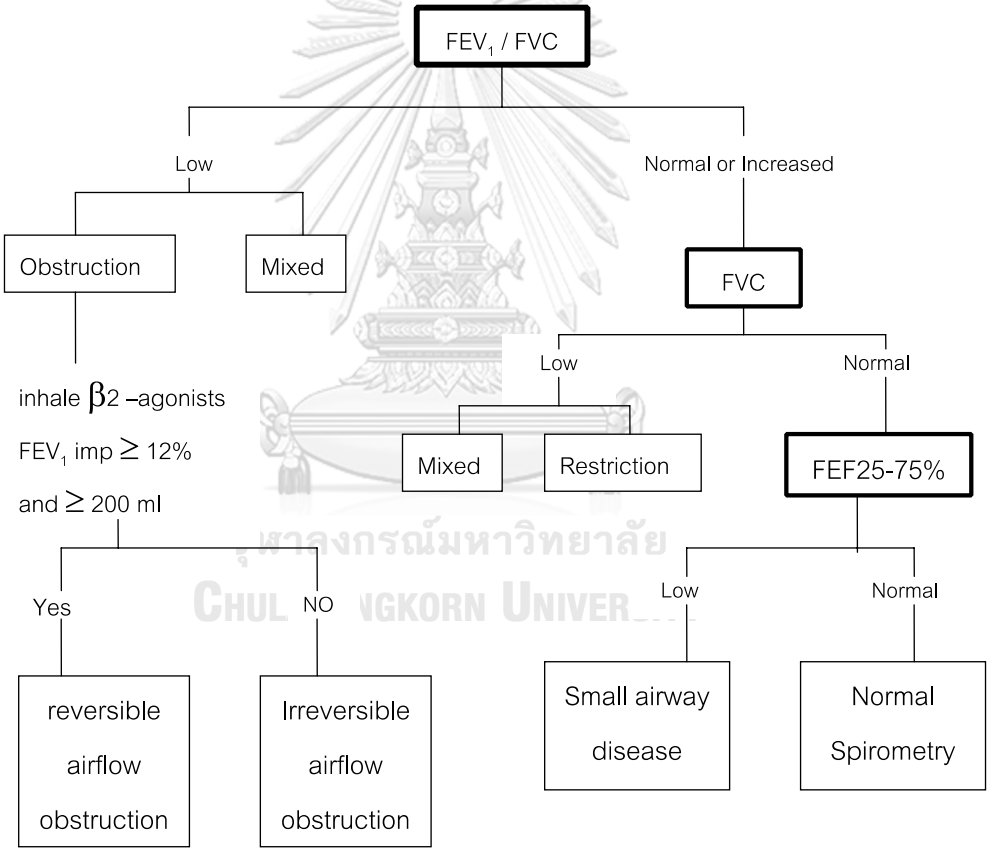
นำค่าวัดได้จากสไปโรเมตรีย์เปรียบเทียบกับค่าคาดคะเนของคนปกติที่มีความสูง อายุ เพศ และเชื้อชาติเดียวกับผู้ป่วยโดยใช้สมการศิริราช การแปลผลสไปโรเมตรีย์สามารถอธิบายได้เป็น 4 แบบ คือ Normal, Obstruction, Restriction, Mixed และ Small airway disease (รูปภาพที่ 3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และสามารถระบุความรุนแรงของความผิดปกติได้ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับความรุนแรง ได้แก่ น้อย ปานกลาง และมาก

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดนั้นมีหลากหลาย สามารถแบ่งออกเป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก โดยปัจจัยภายในได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก เชื้อชาติ โรคประจำตัว เช่น โรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจ โรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการทำงานของระบบหายใจ และปัจจัยภายนอก ได้แก่ อาชีพ การสัมผัสมลพิษอากาศ การสูบหรือสัมผัสควันบุหรี่ ยาที่รับประทาน เช่น ยาขยายหลอดลม รวมไปถึงวิธีการในการตรวจสมรรถภาพปอด ทั้งท่าทางขณะตรวจและตัวอุปกรณ์เครื่องมือเอง[81, 82]



รูปภาพที่ 3 : แสดงขั้นตอนการแปลผลสไปโรเมตรีย์ตามแนวทางสมาคมอุรุเวชช์แห่งประเทศไทย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในต่างประเทศ

ค.ศ. 2019 Kooi และคณะ[8] ได้ศึกษาอาการทางระบบหายใจของอาชีพที่มีการสัมผัสฝุ่นควันมาก คือนักดับเพลิงและตำรวจจราจรเทียบกับอาชีพที่ไม่สัมผัสฝุ่นควัน พบว่าอาชีพที่มีการสัมผัสฝุ่นควันมีอาการทางระบบหายใจมากกว่า

ค.ศ. 2019 Kelkar และคณะ[83] ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดจากการเดินทางด้วยขนส่งที่มีห้องโดยสารระบบปิด เช่น รถโดยสารปรับอากาศ เทียบกับห้องโดยระบบเปิด เช่น รถโดยสารไม่ปรับอากาศพบว่า FEV_1 ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05)

ค.ศ. 2019 Mohandas และคณะ[84] พบว่าผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารประจำทาง มีความชุกของโรคทางระบบทางเดินหายใจร้อยละ 9.97 โดยมีปัจจัยที่สำคัญได้แก่ ระยะเวลาการทำงานที่มากกว่า 15 ชั่วโมงต่อวัน (OR 2.82, 95% CI: 1.26, 6.28) และการทำงานมากกว่า 4 วันต่อสัปดาห์ (OR 2.46, 95% CI: 1.12, 5.39)

ค.ศ. 2020 Jamil และคณะ[85] ศึกษาสมรรถภาพปอดตำรวจจราจรซึ่งต้องทำงานสัมผัสมลพิษอากาศพบว่ามีสมรรถภาพปอดที่ลดลงทั้ง FEV_1 FVC และ FEV_1/FVC โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ อายุงาน และชั่วโมงในการทำงานต่อวัน (p-value < 0.001)

การศึกษาในประเทศไทย

พ.ศ. 2551 แสวง และคณะ[69] พบว่าผลตรวจสมรรถภาพปอดในตำรวจจราจรจังหวัดเชียงใหม่ ร้อยละ 6.3 มีความผิดปกติชนิดตีบแคบของหลอดลมขนาดเล็ก และร้อยละ 3.1 สงสัยภาวะจำกัดการขยายของปอด อาการทางระบบหายใจที่พบมากที่สุดคือหอบเหนื่อย (ร้อยละ 39.7) และรองลงมาคือไอ (ร้อยละ 13.8)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พ.ศ. 2556 ทัศวิญา และคณะ[70] ได้ศึกษาผลของหมอกควันไฟป่าต่อปริมาตรปอดและสมรรถภาพปอดในคนสุขภาพดีที่สัมผัสฝุ่นควันในภาคเหนือในระหว่างช่วงมีหมอกควันและช่วงปกติ พบว่าประชากรส่วนใหญ่มีค่า FEV_1 PEF SVC และ FVC ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในประชากรปกติ และพบว่า FEV_1 มีความแตกต่างระหว่างสมรรถภาพปอดในช่วงปกติและช่วงที่มีหมอกควัน (0.22 L, 95% CI: 0.16, 0.27, p-value < 0.001) ความผิดปกติของสมรรถภาพปอดชนิดปอดอุดกั้นร้อยละ 8.7 และปอดจำกัดการขยายตัวร้อยละ 84.1

พ.ศ. 2559 Arphorn S และคณะ[86] ได้ทำการศึกษาผลของฝุ่นละอองต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถจักรยานยนต์รับจ้างเทียบกับพนักงานขับรถยนต์รับจ้าง พบว่า FEV_1/FVC ในผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์มีค่าต่ำกว่ารถยนต์รับจ้าง (p-value < 0.001) และค่าเฉลี่ย FEV_1/FVC ในผู้ขับขี่

จักรยานยนต์รับจ้างที่สัมผัส PM_{10} มากกว่า 50 μg/m^3 มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (-2.82%, 95% CI: -4.54%, -1.09%)

พ.ศ. 2561 เกษวรางค์ และคณะ[7] ได้ศึกผลจากหมอกควันและมลพิษทางอากาศต่อระบบหัวใจและทางเดินหายใจในประชากรสุขภาพดีในพื้นที่สามจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าระดับของ PM_{10} มีความสัมพันธ์กับ FEV_1/FVC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

3.2 การรวบรวมข้อมูล

3.3 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

3.1 ระเบียบวิธีจัย

3.1.1 รูปแบบการวิจัย (Research design)

การศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) สองครั้งเทียบกัน

3.1.2 ช่วงเวลาในการศึกษา

ช่วงมลพิษอากาศสูง คือ ช่วงที่ค่าเฉลี่ย PM_{10} ต่อวันมากกว่า 60 $\mu g/m^3$ และ ช่วงมลพิษอากาศต่ำ คือ ช่วงที่ค่าเฉลี่ย PM_{10} ต่อวันน้อยกว่า 40 $\mu g/m^3$

3.1.3 ประชากรที่ศึกษา

พนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสมาชิกในสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด

3.1.4 กลุ่มตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่าง

ใช้โปรแกรม STATA ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่มซึ่งไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent group) ผลการศึกษาเป็นตัวแปรตามชนิดข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous data) คือค่าสมรรถภาพปอดซึ่งได้จากการเป่าสไปโรเมตรีย์ กำหนด α = 0.05 และ Power = 0.90

การศึกษาก่อนหน้านี้ของ ทัศวิญาและคณะ[70] เรื่องผลของหมอกไฟป่าต่อปริมาตรปอดและสมรรถภาพปอดในคนปกติสุขภาพดี ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของผลสมรรถภาพปอด FEV_1 เท่ากับ 0.22 ลิตร ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสมรรถภาพปอด FEV_1 เท่ากับ 0.40 ลิตร จำเป็นต้องใช้ขนาดตัวอย่าง 35 คน จึงจะสามารถปฏิเสธสมมุติฐานว่าง (Null hypothesis)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หรือคำนวนจากสูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่าง[87]

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2}{\Delta^2}$$

Δ = mean difference = 0.22

σ = standard deviation of mean difference = 0.40

σ^2 = variance of mean difference = 0.16

α = 0.05

β = 0.1 (Power = 90%)

$Z_{1-\alpha/2} = Z_{0.975} = 1.96$

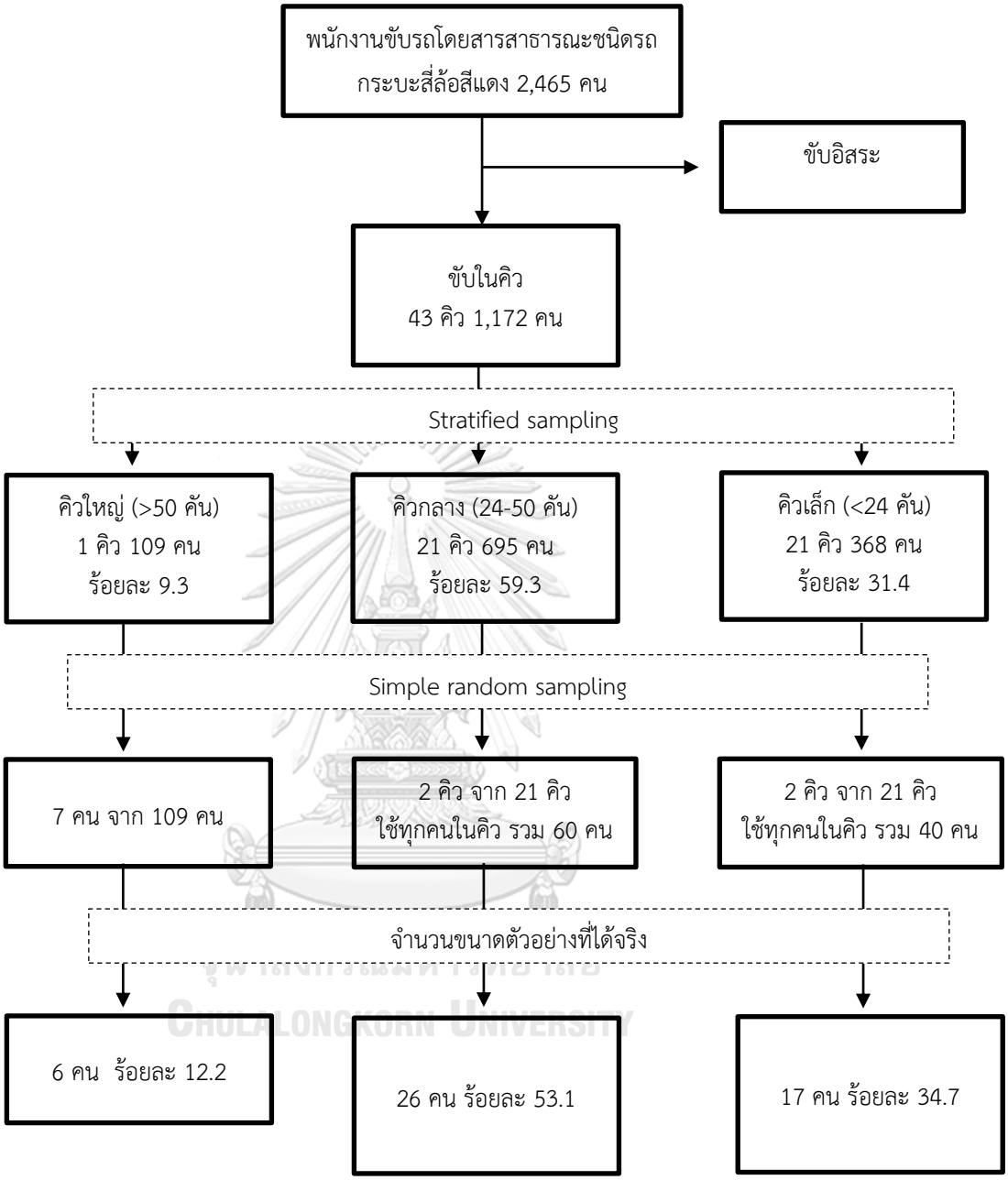
$Z_{1-\beta} = Z_{0.9} = 1.28$

ตัวอย่างคือผู้ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 70 คนจากขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 35 คน โดยได้เพิ่มประชากรตัวอย่างร้อยละ 100 เผื่อในกรณีผู้เข้าร่วมวิจัยขาดการติดต่อในการศึกษาครั้งที่สอง หรือมีปัญหาจากการเก็บข้อมูลสมรรถภาพปอด

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

จากพนักงานขับรถโดยสารทั้งหมด 2,465 คน เลือกใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) จากประชากรในกลุ่มที่ขับรถตามคิวจำนวน 43 คิว รวมทั้งสิ้น 1,172 คน จากนั้นแบ่งขนาดคิวรถทั้งหมดเป็น 3 ขนาด คือ คิวขนาดใหญ่ปริมาณรถมากกว่า 50 คัน มีจำนวน 1 คิว รวม 109 คน คิดเป็นร้อยละ 9.3 ของจำนวนพนักงานขับรถโดยสารในคิวทั้งหมด คิวขนาดกลางปริมาณรถ 24-50 คัน มีจำนวน 21 คิว รวม 695 คน คิดเป็นร้อยละ 59.3 ของจำนวนพนักงานขับรถโดยสารในคิวทั้งหมด และคิวขนาดเล็กปริมาณรถน้อยกว่า 24 คัน มีจำนวน 21 คิว รวม 368 คน คิดเป็นร้อยละ 31.4 ของจำนวนพนักงานขับรถโดยสารในคิวทั้งหมด เลือกจำนวนตัวอย่าง 70 คนตามสัดส่วนประชากรในแต่ละคิว คือคิวใหญ่ 7 คน คิวกลาง 42 คน คิวเล็ก 22 คน ด้วยการจับฉลากด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยคิวใหญ่เลือก 7 คนจาก 109 คน สำหรับคิวกลางเลือก 2 คิว คิดเป็น 60 คน และคิวเล็ก 2 คิว คิดเป็น 40 คน (รูปภาพที่ 4)

เข้าถึงอาสาสมัครโดยการติดต่อกับทางสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด โดยผ่านช่องทางการประชาสัมพันธ์ของทางสหกรณ์ ผ่านทางคณะกรรมการสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด และทางหัวหน้าคิวรถ เพื่อทำการเชิญชวนเข้าร่วมเก็บข้อมูล ณ สำนักงานสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัด ตามวันเวลาที่กำหนด



รูปภาพที่ 4 : วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

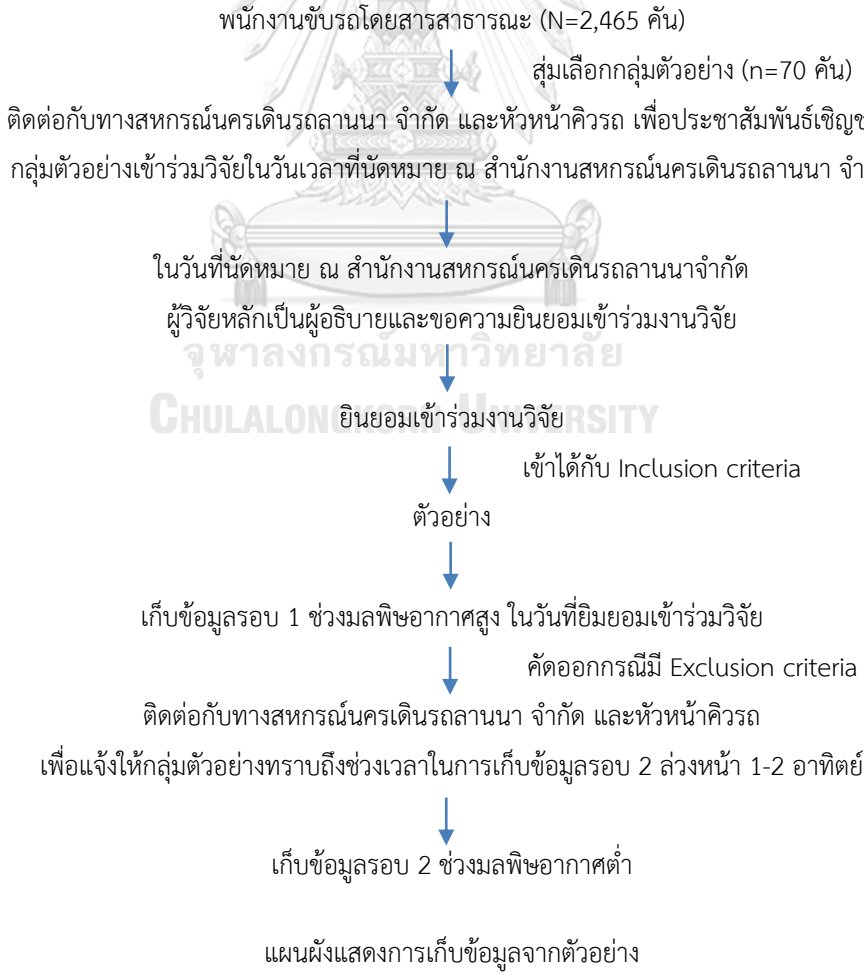
3.2.4 ลักษณะตัวอย่าง

<u>เกณฑ์คัดเลือกเข้าร่วมโครงการวิจัย (Inclusion criteria)</u>

1. ผู้ประกอบอาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสี่แดงไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. สามารถสื่อสารและทำ pulmonary function test ได้
3. อายุมากกว่า 18 ปี

<u>เกณฑ์คัดออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria)</u>

1. ผู้ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง หลอดลมโป่งพอง ปอดอุดกั้นเรื้อรัง กล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง
2. ผู้ที่มีประวัติผ่าตัดทรวงอก หรือได้รับอุบัติเหตุรุนแรงบริเวณทรวงอก
3. ผู้ที่ไม่อยู่ในการศึกษาช่วงมลพิษอากาศสูง คือไม่ได้เก็บข้อมูลในรอบ 1 หรือ ไม่อยู่ในการศึกษาช่วงมลพิษอากาศต่ำ คือไม่ได้เก็บข้อมูลในรอบ 2
4. ผลสมรรถภาพปอดไม่เป็นไปตาม Acceptability และ Reproducibility criteria



แผนผังแสดงการเก็บข้อมูลจากตัวอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลรายงานสถานการณ์และคุณภาพอากาศประเทศไทย

ข้อมูลจากกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ[57, 88] โดยเลือกใช้ข้อมูลจากทุกสถานีตรวจวัดอากาศในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

1) รายงานข้อมูลคุณภาพอากาศประจำวันช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ
2) รายงานข้อมูลรายเดือนจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2563

2. เครื่องตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test)

ตรวจประเมินโดยเครื่องมือ Spirometer รุ่น SpiroMaster PC-10 serial number 14A00448 วิธีการเป็นไปตามคู่มือการตรวจสมรรถภาพปอดโดยสมาคมอุรุเวชช์แห่งประเทศไทย ใช้ค่า FEV_1, FEV_1/FVC, FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ตาม Acceptability criteria และ Reproducibility criteria การตรวจสมรรถภาพปอดโดยเครื่องมือ Spirometer จะดำเนินการที่สำนักงานสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัดโดยมีผู้วิจัยหลักเป็นผู้ดำเนินการ

3. แบบสอบถามเพื่อประเมินการสัมผัสและอาการทางระบบทางเดินหายใจ

ดัดแปลงจาก ECRHS II main questionnaire[13] ประกอบด้วยข้อมูล 5 ส่วน

1) ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ เพศ สถานภาพ การศึกษา น้ำหนัก ส่วนสูง ภูมิลำเนา และที่อยู่ปัจจุบัน
2) ข้อมูลการทำงาน ประกอบด้วย ประวัติการทำงาน จำนวนชั่วโมงและระยะเวลาการทำงาน ลักษณะของรถยนต์ พฤติกรรมการขับรถยนต์ อาชีพเสริมและงานอดิเรก
3) ข้อมูลสุขภาพ ประกอบด้วย โรคประจำตัว การดื่มแอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ การตรวจสุขภาพ และการตรวจสมรถภาพปอดในอดีต
4) ข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วย อาการหอบเหนื่อย หายใจหวีด ไอ เสมหะและแน่นหน้าอก ในช่วง 12 เดือน และในช่วง 1 เดือน
5) ข้อมูลสมรรถภาพปอด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.6 การตรวจสอบและการพัฒนาเครื่องมือการเก็บข้อมูล

1. <u>เครื่องตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test)</u>

ตรวจสอบและคาลิเบรทตามมาตรฐานคู่มือการตรวจสมรรถภาพปอดโดยสมาคมอุรุเวชช์แห่งประเทศไทย

2. <u>แบบสอบถามอาการทางระบบทางเดินหายใจ</u>

ได้ดัดแปลงแบบสอบถามจาก ECRHS II main questionnaire โดยมีการแปลจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยและแปลจากภาษาไทยเป็นอังกฤษโดยผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะจำนวน 10 คน

ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

3.2 การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

ขั้นเตรียมการ

- ศึกษาข้อมูล ทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ประสานข้อมูลกับทางสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด ในเรื่องจำนวนพนักงานขับรถโดยสารสาธารณะ และประสานงานกับทางคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในการใช้เครื่องมือตรวจสมรรถภาพปอด

ขั้นดำเนินการ

- หลังจากได้รับอนุญาตในการทำวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จัดทำหนังสือส่งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ติดต่อตัวแทนพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะเพื่อติดตามศึกษาลักษณะการทำงานและสิ่งคุกคามทางสุขภาพเป็นระยะเวลา 1 วัน ตลอดการทำงาน
- ติดตามการรายงานคุณภาพอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ผ่านทางรายงานคุณภาพอากาศประจำวันเพื่อจัดเตรียมช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ในช่วงมลพิษอากาศสูง และคุณภาพอากาศในช่วงเดือนมิถุนายนเพื่อจัดเตรียมช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ในช่วงมลพิษอากาศต่ำ
- เลือกกลุ่มตัวอย่างตามวิธีการ จากนั้นเข้าถึงอาสาสมัครโดยการติดต่อกับทางสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด โดยผ่านช่องทางการประชาสัมพันธ์ของทางสหกรณ์ทั้งทางติดประกาศทางคณะกรรมการสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด และทางหัวหน้าคิวรถ เพื่อทำการเชิญชวนเข้าร่วมเก็บข้อมูล ณ สำนักงานสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัด ตามวันเวลาที่กำหนด
- เริ่มทำการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งที่ 1 ในวันที่ 16-18 มีนาคม พ.ศ. 2563 ภายหลังได้ทำการประชาสัมพันธ์ไปยังอาสาสมัครตามวันและเวลาที่กำหนด โดยทางผู้วิจัยได้ออกดำเนินการ

เก็บข้อมูลทั้งแบบสอบถามและการตรวจสมรรถภาพปอด ณ สำนักงานสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัด ซึ่งผู้ทำวิจัยหลักเป็นผู้ขอความยินยอมจากอาสาสมัครด้วยตนเอง

- เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ในวันที่ 23 – 24 มิถุนายน พ.ศ. 2563 โดยทางผู้วิจัยได้ออกดำเนินการเก็บข้อมูล ณ สำนักงานสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัด ซึ่งก่อนการเก็บข้อมูลครั้งที่สองจะมีการติดต่อผ่านทางสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด เพื่อแจ้งไปทางอาสาสมัครล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ถึง 2 อาทิตย์
- อาสาสมัครทราบผลการตรวจสมรรถภาพปอดของตนเองหลังการตรวจ โดยแพทย์ผู้วิเคราะห์ผลตรวจเป็นผู้แจ้งผลให้ทราบเป็นรายคน หากผลตรวจผิดปกติเล็กน้อย แพทย์ได้ให้คำแนะนำการดูแลสุขภาพ แต่หากผลตรวจผิดปกติชัดเจน แพทย์จะส่งอาสาสมัครนั้นไปรับการตรวจรักษาต่อไป ณ สถานพยาบาลตามสิทธิของอาสาสมัครนั้น
- ในการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้ง ได้มีการดำเนินการคัดกรองความเสี่ยงโรค COVID-19 ด้วยการวัดอุณหภูมิ สอบถามอาการ ประวัติความเสี่ยง ทั้งยังได้มีการจัดสถานที่เก็บข้อมูลให้มีการเว้นระยะห่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง
- หลังเก็บข้อมูลครบตามกำหนดผู้วิจัยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3.3 การวิเคราะห์ผลการศึกษา (Data analysis)

นำข้อมูลที่รวบรวมมาทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ โดยค่าสมรรถภาพปอดต้องถูกต้องตามเกณฑ์ Acceptability criteria และ Reproducibility criteria นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม STATA Version 16.0 (StataCorp. 2019. *Stata Statistical Software: Release 16*. College Station, TX: StataCorp LLC.) กำหนดนัยสำคัญไว้ที่ 0.05

Chulalongkorn University

<u>สถิติเชิงพรรณนา</u>

1. ข้อมูลส่วนบุคคลและปัจจัยด้านงาน นำเสนอด้วยค่ามัธยฐาน ควอไทล์ที่หนึ่งและสาม ความถี่และร้อยละ
2. ข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจ นำเสนอด้วยความถี่และร้อยละ
3. ข้อมูลสมรรถภาพปอด นำเสนอด้วยค่ามัธยฐาน ควอไทล์ที่หนึ่งและสาม แสดงค่าความถี่และความชุกของผลการตรวจสมรรถภาพปอดทั้งผลปกติและผลผิดปกติ
4. ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงที่มีการเก็บข้อมูลมลพิษอากาศสูงและต่ำ โดยเลือกใช้ข้อมูลในวันที่เก็บข้อมูลและค่าเฉลี่ยของ 7 วันย้อนหลังในลักษณะ moving average นำมาหาค่าเฉลี่ย นำเสนอด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
5. ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด แบ่งกลุ่มโดยการเปรียบเทียบลักษณะปัจจัยระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงกับมลพิษอากาศต่ำออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มไม่เปลี่ยนแปลงปัจจัย กลุ่มมีปัจจัยมากขึ้น และกลุ่มมีปัจจัยลดลง นำเสนอเป็นความถี่และร้อยละ

6. ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอด แบ่งโดยการเปรียบเทียบผลช่วงมลพิษอากาศสูงกับมลพิษอากาศต่ำออกเป็น 3 กลุ่มคือ สมรรถภาพปอดดีขึ้น สมรรถภาพปอดคงเดิม และสมรรถภาพปอดแย่ลง โดยพิจารณาว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงจาก Restriction Obstruction หรือ Mixed เป็น Small airway disease ถือว่าเป็นสมรรถภาพปอดดีขึ้น นำเสนอเป็นความถี่

<u>สถิติเชิงอนุมาน</u>

วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. การทดสอบความแตกต่างสมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำ ใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test เนื่องจากการแจกแจงข้อมูลไม่ปกติ
2. การทดสอบความแตกต่างของอาการทางระบบทางเดินหายใจของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำ โดยใช้สถิติ McNemar’s test คิดแยกครั้งละอาการ รวม 9 อาการ
3. ทำการวิเคราะห์แยก (Stratified analysis) เพื่อดูความแตกต่างของข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในช่วงระหว่างมลพิษอากาศสูงและต่ำ 8 ปัจจัย ได้แก่ การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์ การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การสูบบุหรี่ การสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ การมีงานเสริม การมีงานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่น และการใช้ยาพ่นขยายหลอดลม

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาสมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ จากการเก็บข้อมูลครั้งแรกจำนวนทั้งหมด 68 คน มีผู้สามารถเข้าร่วมการศึกษาในครั้งที่สองจำนวน 49 คน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 49 คน โดยครั้งแรกเก็บข้อมูล 3 วัน และในครั้งที่สองเก็บข้อมูล 2 วัน เป็นกลุ่มตัวอย่างจากคิวใหญ่ 6 คน (ร้อยละ 12.2) คิวกลาง 26 คน (ร้อยละ 53.1) และคิวเล็ก 17 คน (ร้อยละ 34.7)

นำเสนอผลการศึกษาเป็น 7 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านปัจจัยส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านปัจจัยการทำงาน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ส่วนที่ 5 ข้อมูลสมรรถภาพปอด และผลการตรวจสมรรถภาพปอด

ส่วนที่ 6 ข้อมูลเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ส่วนที่ 7 ข้อมูลเปรียบเทียบอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านปัจจัยส่วนบุคคล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 49 คนอาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย 47 คน (ร้อยละ 95.9) การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับมัธยมศึกษา 20 คน (ร้อยละ 40.8) และสถานภาพสมรสส่วนใหญ่คือสมรส 36 คน (ร้อยละ 73.5) ดังแสดงในตารางที่ 6 สำหรับข้อมูล อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงนั้นมีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Non-normal distribution) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

อายุ กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 57.25 ปี ค่ามัธยฐาน 58 ปี ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 52 ปี ค่าควอไทล์ที่สาม 66 ปี อายุต่ำสุด 27 ปี อายุสูงสุด 73 ปี สำหรับการเก็บข้อมูลครั้งที่สองมีอายุเฉลี่ย 57.27 ปี ค่ามัธยฐาน 58 ปี ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 53 ปี ค่าควอไทล์ที่สาม 66 ปี

น้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ย 70.48 กิโลกรัม ค่ามัธยฐาน 69 กิโลกรัม ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 65.6 กิโลกรัม ค่าควอไทล์ที่สาม 77 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด 42 กิโลกรัม น้ำหนักสูงสุด 91 กิโลกรัม สำหรับการเก็บข้อมูลครั้งที่สองมีน้ำหนักเฉลี่ย 67.16 กิโลกรัม ค่ามัธยฐาน 67.7 กิโลกรัม ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 61.5 กิโลกรัม ค่าควอไทล์ที่สาม 74 กิโลกรัม

ส่วนสูง กลุ่มตัวอย่างมีส่วนสูงเฉลี่ย 163.29 เซนติเมตร ค่ามัธยฐาน 165 เซนติเมตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 160 เซนติเมตร ค่าควอไทล์ที่สาม 166 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด 148 เซนติเมตร ส่วนสูงสูงสุด 175 เซนติเมตร สำหรับการเก็บข้อมูลครั้งที่สองมีส่วนสูงเฉลี่ย 163.20 เซนติเมตร ค่ามัธยฐาน 165เซนติเมตรค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 160 เซนติเมตร ค่าควอไทล์ที่สาม 168 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 : ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

(n=49)

ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)	Median (Q1, Q3)
อายุ (ปี)		58 (52, 66)
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		69 (65.6, 77.0)
ส่วนสูง (เซนติเมตร)		165 (160, 166)
เพศ		
ชาย	47 (95.9)	
หญิง	2 (4.1)	
การศึกษา		
ประถมศึกษา	19 (38.8)	
มัธยมศึกษา	20 (40.8)	
อนุปริญญา	6 (12.2)	
ปริญญาตรี	4 (8.2)	
สถานภาพสมรส		
โสด	7 (14.3)	
สมรส	36 (73.5)	
หม้าย หย่า แยก	6 (12.2)	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับข้อมูลด้านสุขภาพพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่เคยมีประวัติอุบัติเหตุบริเวณทรวงอก และส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว 30 คน (ร้อยละ 61.2) ไม่เคยตรวจสุขภาพประจำปี 30 คน (ร้อยละ 61.2) ไม่เคยตรวจสมรรถภาพปอด 48 คน (ร้อยละ 98.0) เลิกสูบบุหรี่ 25 คน (ร้อยละ 51) ไม่มีการสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ 31 คน (ร้อยละ 63.3) ดื่มแอลกอฮอล์ 22 คน (ร้อยละ 44.9) ไม่มีการใช้ยาพ่นขยายหลอดลม 47 คน (ร้อยละ 95.9) และไม่ใช้ยาทานขยายหลอดลม 48 คน (ร้อยละ 98.0) ดังแสดงในตารางที่ 7 ผู้ที่มีโรคประจำตัว ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง เบาหวาน เก๊าท์ และ ต่อมลูกหมากโต

ตารางที่ 7 : ข้อมูลด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

(n=49)

ข้อมูลสุขภาพ	จำนวน (ร้อยละ)
โรคประจำตัว	
มี	19 (38.8)
ไม่มี	30 (61.2)
เคยตรวจสุขภาพประจำปี	
เคย	19 (38.8)
ไม่เคย	30 (61.2)
เคยตรวจสมรรถภาพปอด	
เคย	1 (2.0)
ไม่เคย	48 (98.0)
การสูบบุหรี่	
สูบบุหรี่	10 (20.4)
เลิกสูบบุหรี่	25 (51.0)
ไม่เคยสูบบุหรี่	14 (28.6)
สัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ	
สัมผัส	18 (36.7)
ไม่สัมผัส	31 (63.3)
การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	
ดื่มแอลกอฮอล์	22 (44.9)
เลิกดื่มแอลกอฮอล์	6 (12.2)
ไม่ดื่ม	21 (42.9)
การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม	
มี	2 (4.1)
ไม่	47 (95.9)
การใช้ยาทานขยายหลอดลม	
มี	1 (2.0)
ไม่มี	48 (98.0)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านปัจจัยการทำงาน

ข้อมูลปัจจัยด้านการทำงาน ได้แก่ ระยะเวลาการทำงาน ชั่วโมงการทำงาน ระยะเวลาใช้รถยนต์คันปัจจุบัน อายุรถยนต์ ระยะเวลาเปลี่ยนไส้กรองเครื่องปรับอากาศ และระยะเวลาเฉลี่ยในงานอดิเรก มีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Non-normal distribution) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระยะเวลาทำงาน ระยะเวลาในการทำงานเฉลี่ย 23.67 ปี ค่ามัธยฐาน 24 ปี ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 11 ปี ค่าควอไทล์ที่สาม 33 ปี ระยะเวลาต่ำสุด 2 ปี ระยะเวลาสูงสุด 48 ปี

ชั่วโมงการทำงานต่อวัน ชั่วโมงการทำงานค่ามัธยฐาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 6 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่สาม 9 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 2.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 12 ชั่วโมงต่อวัน

ระยะเวลาใช้รถยนต์คันปัจจุบัน ระยะเวลาในการใช้รถยนต์ค่ามัธยฐาน 7 ปี ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 5 ปี ค่าควอไทล์ที่สาม 10 ปี ระยะเวลาต่ำสุด 4 เดือน ระยะเวลาสูงสุด 28 ปี

อายุรถยนต์ อายุรถยนต์ค่ามัธยฐาน 13 ปี ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 8 ปี ค่าควอไทล์ที่สาม 17 ปี อายุรถยนต์ต่ำสุด 3 ปี อายุรถยนต์สูงสุด 30 ปี

ระยะเวลาเปลี่ยนไส้กรองเครื่องปรับอากาศ ระยะเวลาเปลี่ยนไส้กรองค่ามัธยฐานที่ 6 เดือนต่อครั้ง ควอไทล์ที่หนึ่ง 3.5 เดือนต่อครั้ง ควอไทล์ที่สาม 12 เดือนต่อครั้ง ระยะเวลาต่ำสุด 1 เดือนต่อครั้ง ระยะเวลาสูงสุด 12 เดือนต่อครั้ง

ระยะเวลาเฉลี่ยในงานอดิเรก ระยะเวลาค่ามัธยฐาน 1 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 1 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่สาม 2 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 0.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 3.5 ชั่วโมงต่อวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับการทำงานส่วนใหญ่จะปิดหน้าต่างตลอดหรือปิดหน้าต่างมากกว่าเปิด (ร้อยละ 32.7 และ 32.7 ตามลำดับ) ส่วนใหญ่เปิดเครื่องปรับอากาศตลอด (ร้อยละ 44.9) ส่วนใหญ่ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจเป็นบางครั้ง (ร้อยละ 61.2) โดยมักเลือกใช้หน้ากากผ้า (ร้อยละ 59.2) มีการตรวจสภาพรถยนต์ทุก 6-12 เดือน (ร้อยละ 93.9) และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ขับรถเพียงอย่างเดียวไม่มีงานเสริมอื่น (ร้อยละ 81.6) และมีงานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่นหรือควัน (ร้อยละ 55.1) เคยประกอบอาชีพอื่นมาก่อนโดยเป็นอาชีพที่ไม่สัมผัสฝุ่นหรือควัน (ร้อยละ 44.9) และรถยนต์ทั้งหมดใช้น้ำมันดีเซล (ร้อยละ 100) รายละเอียดดังตารางที่ 8

ผู้ที่ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมีการใช้1-2ชนิด โดยชนิดที่ใช้มากที่สุดคือ หน้ากากผ้า 29 คน รองลงมาคือหน้ากากอนามัย (Surgical mask) 22 คน และ น้อยที่สุดคือหน้ากาก N95 6 คน

ตารางที่ 8 : ข้อมูลด้านการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

(n=49)

ปัจจัยด้านการทำงาน	**จำนวน (ร้อยละ)**	**Median (Q1, Q3)**
ระยะเวลาการทำงาน (ปี)		24 (11, 33)
ชั่วโมงการทำงานต่อวัน (ชั่วโมง/วัน)		8 (6, 9)
ระยะเวลาการใช้รถยนต์คันปัจจุบัน (ปี)		7(5, 10)
อายุรถยนต์ (ปี)		13 (8, 17)
คิวรถ		
คิวเล็ก	17 (34.7)	
คิวกลาง	26 (53.1)	
คิวใหญ่	6 (12.2)	
การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์		
ปิดตลอด	16 (32.7)	
เปิดตลอด	9 (18.3)	
ปิดมากกว่า	16 (32.7)	
เปิดมากกว่า	8 (16.3)	
การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์		
ปิดตลอด	4 (8.2)	
เปิดตลอด	22 (44.9)	
ปิดมากกว่า	9 (18.3)	
เปิดมากกว่า	14 (28.6)	
การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ		
ไม่ใส่	6 (12.2)	
ใส่บางครั้ง	30 (61.2)	
ใส่ตลอดการทำงาน	13 (26.6)	
การตรวจสภาพรถยนต์ประจำปี		
ทุก 6-12 เดือน	46 (93.9)	
ทุก 13-24 เดือน	2 (4.1)	
มากกว่า 24 เดือน	1 (2.0)	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 : ข้อมูลด้านการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

(n=49)

ปัจจัยด้านการทำงาน	จำนวน (ร้อยละ)	Median (Q1, Q3)
การเปลี่ยนไส้กรองเครื่องปรับอากาศรถยนต์		
ไม่เคยเปลี่ยน	1 (2.0)	
เปลี่ยน	48 (98.0)	
ระยะเวลาในการเปลี่ยนไส้กรองปรับอากาศ (เดือน/ครั้ง)		6 (3.5 ,12)
งานเสริม		
ขับรถอย่างเดียว	40 (81.6)	
มีงานเสริมที่สัมผัสฝุ่น	7 (14.3)	
มีงานเสริมไม่สัมผัสฝุ่น	2 (4.1)	
งานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่น ควัน ละออง		
มี	27 (55.1)	
ไม่มี	22 (44.9)	
ระยะเวลาเฉลี่ยในงานอดิเรก (ชั่วโมง/วัน)		1 (1, 2)
งานในอดีต		
ไม่เคยทำงานอื่นมาก่อน	12 (24.5)	
เคยทำงานอื่น งานไม่สัมผัสฝุ่น	22 (44.9)	
เคยทำฝานอื่น งานสัมผัสฝุ่น	15 (30.6)	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้ง 49 คนพบการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด โดยการเปลี่ยนแปลงเป็นการเปรียบเทียบจากช่วงมลพิษอากาศต่ำเทียบกับมลพิษอากาศสูง ดังตารางที่ 9

ชั่วโมงการทำงานต่อวัน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีชั่วโมงการทำงานลดลง ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีชั่วโมงการทำงานค่ามัธยฐาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 6 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่สาม 9 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 2.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 12 ชั่วโมงต่อวัน และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีชั่วโมงการทำงานค่ามัธยฐาน 1.5 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 0.5 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่สาม 4 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 0.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 10 ชั่วโมงต่อวัน

การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์ ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเปิดปิดหน้าต่างจำนวน 15 คน มีการเปิดหน้าต่างมากขึ้นจำนวน 6 ราย และเปิดหน้าต่างลดลงจำนวน 9 ราย

การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศจำนวน 14 คน มีการเปิดเครื่องปรับอากาศมากขึ้นจำนวน 7 ราย และเปิดเครื่องปรับอากาศลดลงจำนวน 7 ราย

การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจจำนวน 21 ราย มีการใส่มากขึ้นจำนวน 16 ราย และใส่ลดลงจำนวน 5 ราย

งานเสริม ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงอาชีพเสริมจำนวน 17 ราย โดยมีอาชีพเสริมที่สัมผัสฝุ่นเพิ่มขึ้นจำนวน 12 ราย เลิกทำงานเสริมจำนวน 5 ราย

งานอดิเรก ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมงานอดิเรกจำนวน 20 ราย โดยมีงานอดิเรกเพิ่มขึ้น 16 ราย และงานอดิเรกลดลง 4 ราย โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมี**ระยะเวลาเฉลี่ยในการทำงานอดิเรกเพิ่มขึ้น** ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีชั่วโมงในงานอดิเรกค่ามัธยฐาน 1 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 1 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่สาม 2 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 0.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 3.5 ชั่วโมงต่อวัน และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีชั่วโมงการทำงานค่ามัธยฐาน 2 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 1 ชั่วโมงต่อวัน ค่าควอไทล์ที่สาม 3 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 0.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 6 ชั่วโมงต่อวัน

การสูบบุหรี่ ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงการสูบบุหรี่ของตนเองจำนวน 3ราย โดยมีการสูบบุหรี่มากขึ้นจำนวน 1 ราย และสูบบุหรี่ลดลง จำนวน 2 ราย

การสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงการสูบบุหรี่ของตนเองจำนวน 18ราย โดยมีการสัมผัสมากขึ้นจำนวน 6 ราย และสัมผัสลดลง จำนวน 12 ราย

การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม ในการเก็บข้อมูลสองครั้ง มีกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงการสูบบุหรี่ของตนเองจำนวน 3 ราย โดยมีการเริ่มใช้จำนวน 2 ราย และหยุดใช้ จำนวน 1 ราย

ในการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้งไม่มีการเปลี่ยนแปลงของชนิดรถยนต์ที่ใช้ ชนิดน้ำมันที่เติม และการทานยาขยายหลอดลม

ตารางที่ 9 : ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

(n=49)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด*	จำนวน (ร้อยละ)	Median (Q1, Q3)
ชั่วโมงการทำงานต่อวัน (ชั่วโมง/วัน)		
ช่วงมลพิษอากาศสูง		8 (6, 9)
ช่วงมลพิษอากาศต่ำ		1.5 (0.5, 4)
การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์		
ไม่เปลี่ยนแปลง	34 (69.4)	
เปิดหน้าต่างมากขึ้น	6 (12.2)	
เปิดหน้าต่างลดลง	9 (18.4)	
การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์		
ไม่เปลี่ยนแปลง	35 (71.6)	
เปิดเครื่องปรับอากาศมากขึ้น	7 (14.3)	
เปิดเครื่องปรับอากาศลดลง	7 (14.3)	
การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ		
ไม่เปลี่ยนแปลง	28 (51.1)	
ใช้มากขึ้น	16 (32.7)	
ใช้ลดลง	5 (10.3)	
งานอดิเรกที่สัมผัสควัน ฝุ่น ละออง		
ไม่เปลี่ยนแปลง	29 (59.2)	
งานอดิเรกเพิ่มขึ้น	16 (32.6)	
งานอดิเรกลดลง	4 (8.2)	
ระยะเวลาเฉลี่ยในงานอดิเรก (ชั่วโมง/วัน)		
ช่วงมลพิษอากาศสูง		1 (1, 2)
ช่วงมลพิษอากาศต่ำ		2 (1, 3)

*ข้อมูลครั้งที่หนึ่งเก็บในช่วงมลพิษอากาศสูง ข้อมูลครั้งที่เก็บในช่วงมลพิษอากาศต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 : ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ (n=49) (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด*	จำนวน (ร้อยละ)
งานเสริม	
ไม่เปลี่ยนแปลง	32 (65.3)
มีงานเสริมที่สัมผัสฝุ่นเพิ่มขึ้น	12 (24.5)
เลิกทำงานเสริม	5 (10.2)
การสูบบุหรี่	
ไม่เปลี่ยนแปลง	46 (93.9)
สูบมากขึ้น	1 (2.0)
สูบลดลง	2 (4.1)
สัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ	
ไม่เปลี่ยนแปลง	31 (63.3)
สัมผัสมากขึ้น	6 (12.2)
สัมผัสลดลง	12 (24.5)
การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม	
ไม่เปลี่ยนแปลง	46 (93.9)
เริ่มใช้	2 (4.1)
หยุดใช้	1 (2.0)

*ข้อมูลครั้งที่หนึ่งเก็บในช่วงมลพิษอากาศสูง ข้อมูลครั้งที่เก็บในช่วงมลพิษอากาศต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่ 4 ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ในการเก็บข้อมูลมลพิษอากาศ สำหรับครั้งแรกช่วงมลพิษอากาศสูงมีการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 3 วัน และในครั้งที่สองช่วงมลพิษอากาศต่ำมีการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 2 วัน

ข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง ในช่วงมลพิษอากาศสูง เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 วัน วันที่ 9 – 18 มีนาคม พ.ศ. 2563 จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่จำนวน 2 จุดคือ สถานีตำบลศรีภูมิ และสถานีตำบลช้างเผือก มีปริมาณ 7 day moving average ของฝุ่น PM_{10} ในช่วงเก็บข้อมูล 3 วันเท่ากับ 132.14 130.23 และ 132.31 $\mu g/m^3$ตามลำดับ และปริมาณ moving average ของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในช่วงเก็บข้อมูล 3 วันเท่ากับ 98.98 98.60 และ 101.36 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ

ข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง ในช่วงมลพิษอากาศต่ำ เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 วัน วันที่ 16-24 มิถุนายน พ.ศ. 2563 จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจำนวน 2 จุดภายในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่คือ สถานีตำบลศรีภูมิ และสถานีตำบลช้างเผือก มีปริมาณ 7 day moving average ของฝุ่น PM_{10} ในช่วงเก็บข้อมูล 2 วันเท่ากับ 19.93 และ 20.11 $\mu g/m^3$ตามลำดับ และปริมาณ moving average ของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในช่วงเก็บข้อมูล 2 วันเท่ากับ 9.38 และ 9.35 $\mu g/m^3$ตามลำดับ

ตารางที่ 10 : ปริมาณฝุ่นละออง PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

วันเก็บข้อมูล	**7 day moving average (SD) ($\mu g/m^3$)**			
	ช่วงมลพิษอากาศสูง		**ช่วงมลพิษอากาศต่ำ***	
	PM_{10}	**$PM_{2.5}$**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**
วันที่ 1	132.14 (63.48)	98.98 (56.70)	19.93 (3.80)	9.38 (1.83)
วันที่ 2	130.23 (63.22)	98.60 (55.79)	20.11 (4.19)	9.35 (1.95)
วันที่ 3	132.31 (62.96)	101.36 (55.61)	-	-

* ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 2 วัน

ส่วนที่ 5 ข้อมูลค่าสมรถภาพปอด และผลการตรวจสมรรถภาพปอด

ข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดทั้งในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำมีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Non-normal distribution) จึงได้นำเสนอข้อมูลเป็นค่ามัธยฐาน และค่าควอไทล์ที่หนึ่งและสาม ดังแสดงตารางที่ 11

FEV_1 ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 2.43 ลิตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 2.08 ลิตร ค่าควอไทล์ที่สาม 2.87ลิตร ค่าต่ำสุด 1.19 ลิตร และค่าสูงสุด 4.89 ลิตร และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีค่ามัธยฐาน 2.50 ลิตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 2.10 ลิตร ค่าควอไทล์ที่สาม 2.99 ลิตร ค่าต่ำสุด 1.19 ลิตร และค่าสูงสุด 4.02 ลิตร

FVC ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 3.02 ลิตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 2.64 ลิตร ค่าควอไทล์ที่สาม 3.68 ลิตร ค่าต่ำสุด 1.37 ลิตร และค่าสูงสุด 5.85 ลิตร และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีค่ามัธยฐาน 3.12 ลิตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 2.79 ลิตร ค่าควอไทล์ที่สาม 3.62 ลิตร ค่าต่ำสุด 1.61 ลิตร และค่าสูงสุด 4.76 ลิตร

$FEF_{25-75\%}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 2.52 ลิตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 1.87 ลิตร ค่าควอไทล์ที่สาม 3.18 ลิตร ค่าต่ำสุด 0.79 ลิตร ค่าสูงสุด 5.76 ลิตร และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมี

ค่ามัธยฐาน 2.67 ลิตร ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 1.97 ลิตร ค่าควอไทล์ที่สาม 3.58 ลิตร ค่าต่ำสุด 0.73 ลิตร และค่าสูงสุด 5.07 ลิตร

FEV_1/FVC ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 82.04% ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 77.43% ค่าควอไทล์ที่สาม 84.47% ค่าต่ำสุด 60.93% และค่าสูงสุด 88.32% และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีค่ามัธยฐาน 81.40% ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 77.02% ค่าควอไทล์ที่สาม 84.41% ค่าต่ำสุด 59.04% และค่าสูงสุด 90.61%

FVC percent prediction ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 98.00% ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 79.80% ค่าควอไทล์ที่สาม 107.00% ค่าต่ำสุด 65.10% และค่าสูงสุด 153.90% และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีค่ามัธยฐาน 97.70% ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 86.80% ค่าควอไทล์ที่สาม 110.70% ค่าต่ำสุด 74.40% และค่าสูงสุด 133.10%

$FEF_{25-75\%}$ percent prediction ในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 81.42% ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 64.48 % ค่าควอไทล์ที่สาม 99.60% ค่าต่ำสุด 27.42% และค่าสูงสุด 172.97 และในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีค่ามัธยฐาน 87.43% ค่าควอไทล์ที่หนึ่ง 58.33 % ค่าควอไทล์ที่สาม 110.22% ค่าต่ำสุด 28.52% และค่าสูงสุด 142.25%

จากข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 49 คนพบว่ามีจำนวน 1 คนมีค่าสมรรถภาพปอดสูงเกินปกติในช่วงมลพิษอากาศสูง โดยมีลักษณะ คือ FEV_1 4.89 ลิตร FVC 5.85 ลิตร $FEF_{25-75\%}$ 5.76 ลิตร FVC percent prediction 153.89% และ $FEF_{25-75\%}$ percent prediction 172.91% สำหรับช่วงมลพิษอากาศต่ำมีค่าสมรรถภาพปอด คือ FEV_1 3.19 ลิตร FVC 3.79 ลิตร $FEF_{25-75\%}$ 3.82 ลิตร FVC percent prediction 100.50% และ $FEF_{25-75\%}$ percent prediction 107.91%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความแตกต่างระหว่างสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำพบว่า มีค่ามัธยฐานความแตกต่างของ FEV_1 FVC $FEF_{25-75\%}$ FEV_1/FVC FVC percent prediction และ $FEF_{25-75\%}$ percent prediction เท่ากับ -0.007 ลิตร -0.12 ลิตร -0.13 ลิตร -0.58 % -2.61 % และ -4.69 % ตามลำดับ

ตารางที่ 11 : ข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ค่าสมรรถภาพปอด	Median (Q1, Q3) มลพิษอากาศสูง	มลพิษอากาศต่ำ	ค่าความแตกต่างระหว่างมลพิษอากาศสูงและต่ำ*
FEV_1 (ลิตร)	2.43 (2.08, 2.87)	2.50 (2.10, 2.99)	-0.007 (-0.16, .0.06)
FVC (ลิตร)	3.02 (2.64, 3.68)	3.12 (2.79, 3.62)	-0.12 (-0.26, 0.12)
$FEF_{25-75\%}$ (ลิตร)	2.52 (1.87, 3.18)	2.67 (1.97, 3.58)	-0.13 (-0.43, 0.19)
FEV_1/FVC (%)	82.04 (77.43, 84.47)	81.40 (77.02, 84.41)	-0.58 (-2.37, 1.84)
FVC percent prediction (%)	98.00 (79.80, 107.00)	97.70 (86.80, 110.70)	-2.61 (-8.37, 5)
$FEF_{25-75\%}$ percent prediction (%)	81.42 (64.48, 99.60)	87.43 (58.33, 110.22)	-4.69 (-12.87, 7.77)

*คำนวณโดย สมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูง - สมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศต่ำ

ข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูงมีผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดปกติ 27คน (ร้อยละ 55.1) และผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติชนิด Obstruction, Restriction, Mixed และ Small airway disease จำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.1) 12 คน (ร้อยละ 24.5) 1 คน (ร้อยละ 2.0) และ 7 คน (ร้อยละ 14.3) ตามลำดับ

สำหรับช่วงมลพิษอากาศต่ำมีผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดปกติ 33 คน (ร้อยละ 67.4) และผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติชนิด Obstruction, Restriction, Mixed และ Small airway disease จำนวน 4 คน (ร้อยละ 8.2) 5 คน (ร้อยละ 10.2) 1 คน (ร้อยละ 2.0) และ 6 คน (ร้อยละ 2.2) ตามลำดับ ดังแสดงตารางที่ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดจากช่วงมลพิษอากาศสูงไปยังช่วงมลพิษอากาศต่ำ พบว่า

ผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดปกติในรอบมลพิษอากาศสูง จำนวน 27 คน มีสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในช่วงมลพิษอากาศต่ำ จำนวน 2 คน โดยเป็น Restriction 1 คน และ เป็น Small airway disease 1 คน

ผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติในรอบมลพิษอากาศสูง จำนวน 22 คน มีสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นจำนวน 10 คน ผิดปกติเหมือนเดิม 10 คน และสมรรถภาพปอดแย่ลง 2 คน โดยรายละเอียดเป็นดังต่อไปนี้

ผู้ที่ครั้งแรกมีผลตรวจช่วงมลพิษอากาศสูงเป็น Restriction 12 คน มีผลสมรรถภาพในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นปกติ 6 คน Small airway disease 2 คนไม่เปลี่ยนแปลง 4 คน โดยพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงจาก Restriction เป็น Small airway disease คือการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

ผู้ที่ครั้งแรกมีผลตรวจช่วงมลพิษอากาศสูงเป็น Small airway disease 7 คน มีผลสมรรถภาพในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นปกติ 2 คน ไม่เปลี่ยนแปลง 3 คน เป็น Obstruction 2 คน

ผู้ที่ครั้งแรกมีผลตรวจช่วงมลพิษอากาศสูงเป็น Obstruction และ Mixed ไม่มีการเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศต่ำ

สำหรับความรุนแรงของความผิดปกติของสมรรถภาพปอดทั้งหมดทั้งในมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำเป็นระดับน้อย (Mild)

ข้อมูลแสดงผลสมรรถภาพปอดจากช่วงมลพิษอากาศสูงและช่วงมลพิษอากาศต่ำ และข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลงของผลสมรรถภาพปอดจากช่วงมลพิษอากาศสูงสู่ช่วงมลพิษอากาศต่ำ เป็นดังตารางที่ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติในช่วงมลพิษอากาศสูงจำนวน 22 คน และผลสมรรถภาพปอดปกติทั้ง 27 คน มีการเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศต่ำ แยกตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดได้ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 : แสดงผลสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูง (คน)		**ผลสมรรถภาพปอดรอบสองช่วงมลพิษอากาศต่ำ (คน)**	
ปกติ	27	ปกติ	25
		Obstruction	0
		Restriction	1
		Mixed	0
		Small airway disease	1
Obstruction	2	ปกติ	0
		Obstruction	2
		Restriction	0
		Mixed	0
		Small airway disease	0
Restriction	12	ปกติ	6
		Obstruction	0
		Restriction	4
		Mixed	0
		Small airway disease	2
Mixed	1	ปกติ	0
		Obstruction	0
		Restriction	0
		Mixed	1
		Small airway disease	0
Small airway disease	7	ปกติ	2
		Obstruction	2
		Restriction	0
		Mixed	0
		Small airway disease	3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 : การเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด	ผลสมรรถภาพปอดรอบแรก (คน)	การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดรอบสอง (คน)		
		ดีขึ้น	คงเดิม	แย่ลง
การเปิดปิดหน้าต่าง				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=34)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	15	6	8	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	19	0	18	1
เปิดหน้าต่างมากขึ้น (n=6)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	4	3	0	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	2	0	2	0
เปิดหน้าต่างลดลง (n=9)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	3	1	2	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	6	0	5	1
การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศ				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=35)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	17	8	8	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	18	0	18	0
เปิดมากขึ้น (n=7)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	3	1	2	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	4	0	3	1
เปิดลดลง (n=7)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	2	1	0	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	5	0	4	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 : การเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอด
ตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด	ผลสมรรถภาพปอด รอบแรก (คน)	การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด รอบสอง (คน)		
		ดีขึ้น	คงเดิม	แย่ลง
การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=28)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	14	7	6	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	14	0	13	1
ใช้มากขึ้น (n=16)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	7	3	3	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	9	0	8	1
ใช้ลดลง (n=5)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	1	0	1	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	4	0	4	0
งานเสริม				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=32)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	13	7	4	2
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	19	0	19	0
มีงานเสริมที่สัมผัสฝุ่นเพิ่มขึ้น (n=12)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	6	3	3	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	6	0	4	2
เลิกทำงานเสริม (n=5)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	3	0	3	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	2	0	2	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 : การเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอด
ตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด	ผลสมรรถภาพปอด รอบแรก (คน)	การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด รอบสอง (คน)		
		ดีขึ้น	คงเดิม	แย่ลง
งานอดิเรก				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=29)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	13	5	7	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	16	0	15	1
งานอดิเรกเพิ่มขึ้น (n=16)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	8	5	3	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	8	0	8	0
งานอดิเรกลดลง (n=4)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	1	0	0	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	3	0	2	1
การสูบบุหรี่				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=46)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	22	10	10	2
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	24	0	22	2
สูบมากขึ้น (n=1)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	0	0	0	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	1	0	1	0
สูบลดลง (n=2)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	0	0	0	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	2	0	2	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 : การเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอด
ตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด	ผลสมรรถภาพปอดรอบแรก (คน)	การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดรอบสอง (คน)		
		ดีขึ้น	คงเดิม	แย่ลง
การสัมผัสบุหรี่มือสอง				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=31)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	11	5	5	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	20	0	18	2
สัมผัสมากขึ้น (n=6)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	3	0	2	1
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	3	0	3	0
สัมผัสลดลง (n=12)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	8	5	3	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	4	0	4	0
การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม				
ไม่เปลี่ยนแปลง (n=46)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	20	9	9	2
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	26	0	24	2
เริ่มใช้ (n=2)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	1	1	0	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	1	0	1	0
หยุดใช้ (n=1)				
สมรรถภาพปอดผิดปกติรอบแรก	1	0	1	0
สมรรถภาพปอดปกติรอบแรก	0	0	0	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 6 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

จากข้อมูลแสดงค่าสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 รายที่มีลักษณะของค่าสมรรถภาพปอดเป็นค่าสูงเกินปกติ (Outlier) จึงได้พิจารณาในการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่มีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 49 คน และกรณีกลุ่มตัวอย่าง 48 คนซึ่งตัด Outlier ออก เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test ผลดังแสดงตารางที่ 14

ตารางที่ 14 : เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ค่าสมรรถภาพปอด	ช่วงมลพิษอากาศสูง Median (Q1, Q3)	ช่วงมลพิษอากาศต่ำ Median (Q1, Q3)	p-value*
กรณีคิดทั้งหมด (n=49)			
FEV_1 (ลิตร)	2.43 (2.08, 2.87)	2.50 (2.10, 2.99)	0.064
FVC (ลิตร)	3.02 (2.64, 3.68)	3.12 (2.79, 3.62)	0.084
$FEF_{25-75\%}$ (ลิตร)	2.52 (1.87, 3.18)	2.67 (1.97, 3.58)	0.198
กรณีตัด Outlier (n=48)			
FEV_1 (ลิตร)	2.42 (2.05, 2.87)	2.50 (2.10, 2.97)	0.030
FVC (ลิตร)	3.02 (2.62, 3.63)	3.10 (2.79, 3.62)	0.042
$FEF_{25-75\%}$ (ลิตร)	2.52 (1.79, 3.20)	2.64 (1.90, 3.55)	0.114

*เปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Wilcoxon signed-rank test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลวิเคราะห์เทียบช่วงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

กรณีคิดรวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 49 คน

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับ 2.43 3.02 และ 2.52 ลิตร ตามลำดับ และ ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีมัธยฐาน FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับ 2.50 3.12 และ 2.67 ลิตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

กรณีคิดเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มี Outlier จำนวน 48 คน

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐาน FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับ 2.42 3.02 และ 2.52 ลิตร ตามลำดับ และ ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีมัธยฐาน FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับ 2.50 3.10 และ 2.64 ลิตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ พบว่าค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.030 และ 0.042 ตามลำดับ) ส่วนค่า $FEF_{25-75\%}$ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ไม่พบความแตกต่างของผลตรวจสมรรถภาพปอดระหว่างผู้ที่ออกจากการศึกษาจำนวน 19 คนกับผู้ที่อยู่ในการศึกษาครบทั้งสองครั้ง จำนวน 49 คน

ผลวิเคราะห์เทียบช่วงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำโดยแบ่งตามกลุ่มปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสัมผัสฝุ่น (ตารางที่ 15)

การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการเปิดหน้าต่างรถยนต์ลดลงในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 เมื่อเทียบกับช่วงมลพิษอากาศสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.013) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเปิดปิดหน้าต่างและกลุ่มที่มีการเปิดหน้าต่างมากขึ้นไม่พบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

การใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการใช้อุปกรณ์ทางเดินหายใจมากขึ้นในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 เมื่อเทียบกับช่วงมลพิษอากาศสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.003) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้อุปกรณ์ทางเดินหายใจพอ ๆ เดิมและกลุ่มที่ใช้อุปกรณ์ทางเดินหายใจลดลงไม่พบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

การมีงานเสริมอื่น ในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงของงานเสริมอื่นในช่วงมลพิษอากาศต่ำมีความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 เมื่อเทียบกับช่วงมลพิษอากาศสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.049) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่มีการทำงานเสริมที่สัมผัสฝุ่นมากขึ้นและกลุ่มตัวอย่างที่เลิกทำงานเสริมไม่พบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

การสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการสัมผัสบุหรี่มือสองลดลงช่วงมลพิษอากาศต่ำมีความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 เมื่อเทียบกับช่วงมลพิษอากาศสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.034) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่มีการสัมผัสบุหรี่มือสองมากขึ้นและกลุ่มที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการสัมผัสบุหรี่มือสองไม่พบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการสัมผัสฝุ่นละสมรรถภาพปอด ได้แก่ การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การมีงานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่น การสูบบุหรี่ การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม เมื่อเปรียบเทียบความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 15 : เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ โดยแบ่งกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด

(n=49)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด	FEV_1 (ลิตร) Median (Q1, Q3) ช่วงมลพิษอากาศสูง	ช่วงมลพิษอากาศต่ำ	p-value*
การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.46 (1.98, 3.12)	2.57 (2.09, 3.19)	0.407
เปิดหน้าต่างมากขึ้น	2.22 (2.09, 2.67)	2.23 (1.98, 2.60)	0.753
เปิดหน้าต่างลดลง	2.41 (2.08, 2.72)	2.49 (2.21, 3.03)	0.013
การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.41 (1.91, 2.97)	2.50 (2.04, 2.99)	0.134
เปิดเครื่องปรับอากาศมากขึ้น	2.58 (2.08, 3.91)	2.80 (2.14, 3.19)	0.352
เปิดเครื่องปรับอากาศลดลง	2.45 (2.29, 2.71)	2.49 (2.17, 2.87)	0.498
การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.41 (2.12, 2.87)	2.48 (2.10, 3.01)	0.327
ใช้มากขึ้น	2.33 (1.94, 2.84)	2.40 (2.09, 3.10)	0.003
ใช้ลดลง	2.84 (2.57, 3.15)	2.72 (2.60, 2.95)	0.225
งานเสริม			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.52 (2.05, 2.92)	2.59 (2.14, 3.01)	0.049
มีงานเสริมที่สัมผัสฝุ่นเพิ่มขึ้น	2.42 (2.12, 2.95)	2.50 (2.16, 3.00)	0.209
เลิกทำงานเสริม	2.15 (1.90, 2.41)	1.89 (1.83, 2.47)	0.500
งานอดิเรกที่สัมผัสควัน ฝุ่น ละออง			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.41 (2.08, 2.97)	2.50 (2.14, 3.03)	0.074
งานอดิเรกเพิ่มขึ้น	2.41 (2.01, 2.99)	2.52 (2.07, 3.07)	0.587
งานอดิเรกลดลง	2.46 (2.22, 2.59)	2.37 (2.07, 2.72)	>0.999

*เปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Wilcoxon signed-rank test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 : เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ โดยแบ่งกลุ่มกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด (n=49) (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด	FEV_1 (ลิตร) Median (Q1, Q3) ช่วงมลพิษอากาศสูง	ช่วงมลพิษอากาศต่ำ	p-value*
การสูบบุหรี่			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.41 (2.01, 2.84)	2.48 (2.09, 2.87)	0.136
สูบมากขึ้น	3.79	3.90	-
สูบลดลง	3.15 (2.97, 3.32)	3.37 (3.32, 3.41)	0.180
สัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.47 (2.01, 3.15)	2.57 (2.10, 3.33)	0.378
สัมผัสมากขึ้น	2.27 (1.98, 2.57)	2.26 (1.97, 2.60)	0.917
สัมผัสลดลง	2.35 (2.09, 2.62)	2.49 (2.16 ,2.72)	0.034
การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม			
ไม่เปลี่ยนแปลง	2.44 (2.01, 2.97)	2.51 (2.09, 3.03)	0.069
เริ่มใช้	2.57 (2.29, 2.84)	2.50 (2.28, 2.72)	0.180
หยุดใช้	2.16	2.50	-

*เปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Wilcoxon signed-rank test

ส่วนที่ 7 ข้อมูลเปรียบเทียบอาการทางระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลแสดงอาการทางระบบทางเดินหายใจทั้งสิ้น 9 อาการ เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติ McNemar’s test ผลดังแสดงตารางที่ 16

ประวัติการหายใจมีเสียงดังหวีด

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการหายใจมีเสียงหวีดจำนวน 4 คน (ร้อยละ 8.2) โดยเป็นอาการหายใจหวีดอย่างเดียว 1 คน หายใจหวีดโดยมีหอบเหนื่อยร่วม 1 คน และมีอาการหายใจหวีดในช่วงไม่ได้เป็นหวัด 2 คน สำหรับช่วงมลพิษอากาศต่ำมีอาการหายใจมีเสียงหวีดจำนวน 4 คน (ร้อยละ 8.2) โดยเป็นอาการหายใจหวีดอย่างเดียว 2 คน หายใจหวีดโดยมีหอบเหนื่อยร่วม 1 คน และมีอาการหายใจหวีดในช่วงไม่ได้เป็นหวัด 1 คน ในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นผู้มีอาการใหม่ทั้งหมด และไม่พบความแตกต่างกัน

ประวัติแน่นหน้าอก

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการแน่นหน้าอกจำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.1) เช่นเดียวกับช่วงมลพิษอากาศต่ำที่มีอาการแน่นหน้าอกจำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.1) โดยในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นคนเดิมจำนวน 1 คน และเป็นผู้มีอาการใหม่ 2 คน ไม่พบความแตกต่างกัน

ประวัติหอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรง

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการหอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรง2 คน (ร้อยละ 4.1) ในขณะที่ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีอาการหอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรงจำนวน จำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.1) ทั้งสองครั้งเป็นคนละคนกันทั้งหมด ไม่พบความแตกต่างกัน

ประวัติหอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมาก

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการหอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมาก 22 คน (ร้อยละ 44.9) ในขณะที่ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีอาการหอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมากจำนวน 26 คน (ร้อยละ 46.9) โดยในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นคนเดิมจำนวน 17 คน และเป็นผู้มีอาการใหม่ 9 คน ไม่พบความแตกต่างกัน

ประวัติตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการหอบเหนื่อย

ไม่มีผู้มีอาการตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการหอบเหนื่อยทั้งในช่วงมลพิษอากาศสูงและช่วงมลพิษอากาศต่ำ

ประวัติตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ 7 คน (ร้อยละ 14.3) ในขณะที่ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีอาการตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอจำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.0) โดยในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นผู้มีอาการใหม่ทั้งหมด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.034)

ประวัติไอบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการไอบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า 2 คน (ร้อยละ 4.1) ในขณะที่ช่วงมลพิษอากาศต่ำที่มีอาการไอบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้าจำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.0) โดยในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นคนเดิมจำนวน 1 คน ไม่พบความแตกต่างกัน

ประวัติมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า 12 คน (ร้อยละ 24.5) ในขณะที่ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีอาการมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้าจำนวน 4 คน (ร้อยละ 8.2) โดยในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นคนเดิมจำนวน 2 คน และเป็นผู้มีอาการใหม่ 2 คน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.021)

ประวัติหอบเหนื่อยมากเวลาออกแรงหรือทำกิจกรรมที่เดิมเคยทำได้ดี

ช่วงมลพิษอากาศสูงมีอาการหอบเหนื่อยมากเวลาออกแรงหรือทำกิจกรรมที่เดิมเคยทำได้ดี 13 คน (ร้อยละ 26.5) ในขณะที่ช่วงมลพิษอากาศต่ำมีอาการหอบเหนื่อยมากเวลาออกแรงหรือทำกิจกรรมที่เดิมเคยทำได้ดีจำนวน 20 คน (ร้อยละ 40.8) โดยในช่วงมลพิษอากาศต่ำเป็นคนเดิมจำนวน 9 คน และเป็นผู้มีอาการใหม่ 11 คน ไม่มีความแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 : เปรียบเทียบอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

อาการทางระบบทางเดินหายใจ	มลพิษอากาศสูง		มลพิษอากาศต่ำ		p-value
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	
	n (ร้อยละ)	n (ร้อยละ)	n (ร้อยละ)	n (ร้อยละ)	
หายใจมีเสียงดังหวีด	4 (8.2)	45 (91.8)	4 (8.2)	45 (91.8)	1.000[+]
แน่นหน้าอก	3 (6.1)	46 (93.9)	3 (6.1)	46 (93.9)	1.000[+]
หอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรง	2 (4.1)	47 (95.9)	3 (6.1)	46 (93.9)	0.655[+]
หอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมาก	22 (44.9)	27 (55.1)	26 (46.9)	23 (53.1)	0.285[+]
ตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการหอบเหนื่อย	0 (0)	49 (100)	0 (0)	49 (100)	-
ตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ	7 (14.3)	42 (85.7)	1 (2.0)	48 (98.0)	0.034[+]
ไอบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า	2 (4.08)	47 (95.9)	1 (2.0)	48 (97.0)	0.317[+]
เสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า	12 (24.5)	37 (75.6)	4 (8.2)	45 (91.8)	0.021[+]
หอบเหนื่อยมากเวลาออกแรงหรือทำกิจกรรมที่เดิมเคยทำได้ดี	13 (26.5)	36(73.5)	20 (40.8)	29 (59.2)	0.071[+]

[+]เปรียบเทียบความแตกต่างด้วย McNemar's test

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบภาคตัดขวางสองครั้งเทียบกันเพื่อศึกษาความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2563 จากการเก็บข้อมูลครั้งแรกเดือนมีนาคมมีผู้เข้าร่วมการศึกษา 68 คน สำหรับการเก็บข้อมูลครั้งที่สองมีพนักงานเข้าร่วมการศึกษารวม 49 คน ดังนั้นจึงมีผู้ที่เข้าร่วมการศึกษาครบทั้งสองรอบเป็นกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 49 คน สรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลวิจัย

1.ข้อมูลด้านปัจจัยส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 95.9 ค่ามัธยฐานอายุ 58 ปี ค่ามัธยฐานน้ำหนัก 68 กิโลกรัม ค่ามัธยฐานส่วนสูง 165 เซนติเมตร การศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 40.8 และสถานภาพสมรสคิดเป็นร้อยละ 73.5

2.ข้อมูลด้านปัจจัยการทำงาน

ข้อมูลด้านปัจจัยการทำงาน ระยะเวลาในการทำงานค่ามัธยฐาน 24 ปี ระยะเวลาต่ำสุด 2 ปี ระยะเวลาสูงสุด 48 ปี ชั่วโมงการทำงานค่ามัธยฐาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 2.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 12 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาในการใช้รถค่ามัธยฐาน 7 ปี อายุรถยนต์ค่ามัธยฐาน 13 ปี ส่วนใหญ่ขับรถเพียงอย่างเดียวไม่มีงานเสริมอื่น คิดเป็นร้อยละ 81.6 มีงานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่นหรือควัน คิดเป็นร้อยละ 55.1 เคยประกอบอาชีพอื่นมาก่อนโดยเป็นอาชีพที่ไม่สัมผัสฝุ่นหรือควัน คิดเป็น ร้อยละ 44.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ในการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้งระยะห่างกัน 3 เดือน พบการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์ การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์ การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การมีงานเสริม การมีงานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่น การสูบบุหรี่ การสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ และการใช้ยาพ่นขยายหลอดลม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังต่อไปนี้

เปิดหน้าต่างมากขึ้น 6 คน เปิดเครื่องปรับอากาศมากขึ้น 7 คน ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น 16 คน มีงานเสริมมากขึ้น 12 คน มีงานอดิเรกมากขึ้น 16 คน สูบบุหรี่มากขึ้น 1 คน สัมผัสบุหรี่มือสองมากขึ้น 6 คน และเริ่มใช้ยาพ่นขยายหลอดลม 2 คน

เปิดหน้าต่างลดลง 9 คน เปิดเครื่องปรับอากาศลดลง 7 คน ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจลดลง 5 คน มีงานเสริมลดลง 5 คน มีงานอดิเรกลดลง 4 คน สูบบุหรี่ลดลง 2 คน สัมผัสบุหรี่มือสองลดลง 12 คน และหยุดใช้ยาพ่นขยายหลอดลม 1 คน

นอกจากนี้มีการเปลี่ยนแปลงชั่วโมงการทำงานโดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีชั่วโมงการทำงานลดลง จากในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐานชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันลดลงเป็น 1.5 ชั่วโมงต่อในช่วงมลพิษอากาศต่ำ

4.ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองในช่วงมลพิษอากาศสูง เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 3 วัน มีปริมาณ moving average ของฝุ่น PM_{10} เท่ากับ 132.14 130.23 และ 132.31 μg/m^3ตามลำดับ และปริมาณ 7 day moving average ของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในช่วงเก็บข้อมูล 3 วันเท่ากับ 98.98 98.60 และ 101.36 μg/m^3ตามลำดับ

ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองในช่วงมลพิษอากาศต่ำ เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 วัน มีปริมาณ moving average ของฝุ่น PM_{10} ในช่วงเก็บข้อมูล 2 วันเท่ากับ 19.93 และ 20.11 μg/m^3 ตามลำดับ และปริมาณ 7 day moving average ของฝุ่น $PM_{2.5}$ ในช่วงเก็บข้อมูล 2 วันเท่ากับ 9.38 และ 9.35 μg/m^3ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.ผลการตรวจสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูงมีผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดปกติ 27คน (ร้อยละ 55.1) และผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติเรียงลำดับจากที่พบมาก ได้แก่ Restriction จำนวน 12 คน (ร้อยละ 24.5) Small airway disease จำนวน 7 คน (ร้อยละ 14.3) Obstructiion จำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.1) และ Mixed 1 คน (ร้อยละ 2.0)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดจากมลพิษอากาศสูงไปยังมลพิษอากาศต่ำพบว่ามีผลสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นเป็นจำนวน 10 คน ได้แก่ จาก Restriction จำนวน 12 คน ดีขึ้น 8 คน จาก Small airway disease จำนวน 7 คน ดีขึ้น 2 คน และผลสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในช่วงมลพิษอากาศต่ำ จำนวน 4 คน โดยจากสมรรถภาพปอดปกติเป็น Restriction จำนวน 1 คน และ เป็น Small airway disease 1 คน และจาก Small airway disease เป็น Obstruction จำนวน 2 คน

6.ข้อมูลเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n=49) ไม่พบความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบโดยตัดข้อมูล Outlier ออก (n=48) พบความแตกต่างค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.030 และ 0.042 ตามลำดับ)

วิเคราะห์ข้อมูลแยกตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด พบความแตกต่างค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มที่มีการเปิดหน้าต่างรถยนต์ลดลง ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริม และสัมผัสบุหรี่มือสองลดลง (p-value = 0.013 0.003 0.049 และ 0.034 ตามลำดับ)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดอื่น ๆ ได้แก่ การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศ การมีงานอดิเรก การสูบบุหรี่ และการใช้ยาพ่นขยายหลอดลมไม่พบความแตกต่างกัน

7.ข้อมูลเปรียบเทียบอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

เปรียบเทียบความแตกต่างของอาการทางระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำด้วยสถิติ McNemar's test จากอาการทางระบบทางเดินหายใจ 9 อาการ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2 อาการ ได้แก่ ตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ และ เสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า (p-value = 0.034 และ 0.021 ตามลำดับ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. ค่าสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ

เมื่อพิจารณาข้อมูลทั้งหมดพบว่า ค่าสมรรถภาพปอดทั้งหมดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่หากพิจารณาแยกข้อมูลที่เป็น Outlier ออกไปค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.030 และ 0.042 ตามลำดับ) โดยไม่พบความแตกต่างของ FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$

โดยการตัดข้อมูล Outlier 1 รายนั้นเนื่องจากมีค่าที่สมรรถภาพปอดทุกพารามิเตอร์ในครั้งมลพิษอากาศสูงมากผิดปกติ และมีค่าความแตกต่างระหว่างสมรรถภาพปอดสองครั้งสูงมากผิดปกติ ซึ่งแม้ว่าจะมีลักษณะของ Acceptability และ Reproducibility Criteria แต่การตรวจสมรรถภาพปอดครั้งที่สองนั้นผู้ป่วยอาจไม่ได้ทำการทดสอบด้วยการใช้ความพยายามที่ดีที่สุดของตนเองจึงได้พิจารณาตัดข้อมูลนี้ออกไป ทั้งนี้การตรวจสมรรถภาพปอดทั้งสองครั้งใช้เครื่องสไปโรเมตรีย์ตัวเดิม

และมีการปรับเทียบก่อนการใช้งานตามมาตรฐานจึงตัดกรณีของความผิดพลาดจากเครื่องมือออกไป สำหรับตัวแปรเชิงปริมาณอื่น ๆ ของ Outlier รายนี้ไม่พบความผิดปกติ

การศึกษาผลกระทบของมลพิษอากาศต่อสมรรถภาพปอดส่วนใหญ่พบว่าทำให้ค่า FEV_1 และ FVC ในคนสุขภาพดีลดลง[6, 7, 70, 89, 90] และไม่พบความผิดปกติของทางเดินหายใจขนาดเล็ก โดย Edginton และคณะในปี ค.ศ. 2019[6] พบว่าการสัมผัส PM_{10} ที่เพิ่มขึ้น 10 mg/m^3 ในระยะยาวส่งผลให้ค่า FEV_1 ในคนสุขภาพดีลดลง (-8.72 ml, 95% CI: -15.39, -2.07) และ การเพิ่มขึ้นของ $PM_{2.5}$ 10 mg/m^3 ในระยะสั้นลด FEV_1 ในคนสุขภาพดีลดลง (-7.02mL, 95% CI: -11.75, -2.29) การศึกษาในประเทศบราซิลพบว่าค่าการสัมผัส PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ในระยะสั้นส่งผลให้ FEV_1 และ FVC ลดลงโดยที่ไม่พบความแตกต่างของค่า FEV_1/FVC[89] เช่นเดียวกับผลการศึกษาในครั้งนี้ การศึกษา ESCAPE ซึ่งเป็นงานวิจัย Cohort ขนาดใหญ่ในยุโรปยังพบว่าการสัมผัส PM_{10} ในระยะยาวส่งผลให้ค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ลดลง[90]

สำหรับการศึกษาในประชากรไทยภาคเหนือ พบค่าสมรรถภาพปอดลดลงจากปกติเช่นกัน โดยการศึกษาของ ทัศวิญาและคณะ[70] พบว่ามลพิษอากาศมีผลกระทบต่อ FEV_1 และ FVC โดยที่ไม่พบตวามแตกต่างของทางเดินหายใจส่วนกลางและส่วนปลายซึ่งคล้ายกับผลการศึกษาในครั้งนี้

อย่างไรก็ตามมีบางการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่ามลพิษอากาศมีผลต่อค่าสมรรถภาพปอดที่แสดงถึงทางเดินหายใจขนาดเล็กและทางเดินหายใจส่วนปลาย[48, 91, 92] $FEF_{25-75\%}$ และ $FEF_{75\%}$ เช่น การศึกษาของ Dauchet และคณะ[48] ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษอากาศและค่า FEV_1 แต่กลับพบว่าปริมาณของมลพิษอากาศมีผลต่อ $FEF_{75\%}$ และการศึกษาของ Moshammer และคณะ[91] ที่พบว่ามลพิษอากาศมีผลกระทบกับทางเดินหายใจขนาดเล็กมากกว่า และยังมีผลกระทบต่อเนื่องหลังจากสัมผัสไป 24 ชั่วโมง นอกจากนี้การศึกษาสมรรถภาพปอดผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารประจำทางในประเทศตุรกีพบว่าค่าเฉลี่ย $FEF_{25-75\%}$ ลดลงในผู้ที่สัมผัสมลพิษอากาศเมื่อเทียบกับอาชีพที่ทำงานนั่งโต๊ะ[92]

จากหลายการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์กับปริมาณมลพิษอากาศและระยะเวลาในการสัมผัส โดย PM_{10} และ $PM_{2.5}$ สามารถเดินทางลงไปในระบบทางเดินหายใจได้ซึ่งมีฤทธิ์กระตุ้นการอักเสบของระบบทางเดินหายใจ และทำให้โครงสร้างของทางเดินหายใจส่วนปลายเกิดการเปลี่ยนแปลง (Structural remodeling) และทำลายผนังของถุงลมจึงส่งผลต่อสมรรถภาพปอด[93] เนื่องจากฝุ่นละอองสามารถลงไปได้ถึงทางเดินหายใจส่วนปลายหากเกิดผลกระทบในระบบทางเดินหายใจจึงมีความผิดปกติโดยเริ่มจาก $FEF_{25-75\%}$ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบระยะแรกของระบบทางเดินหายใจได้[92] แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่าสมรรถภาพปอด $FEF_{25-75\%}$ นั้นมีความแปรปรวนได้มากจากปัจจัยภายใน (Intrasubject variability) คือ ค่า FVC และ FEV_1 ซึ่งจะส่งผลต่อ $FEF_{25-75\%}$ ดังนั้นการประเมินการเปลี่ยนแปลงของ $FEF_{25-75\%}$ จึงอาจจะ

ต้องพิจารณาประเมินและแปลผลเฉพาะในกรณีที่ FVC ปกติ[94] ดังนั้นในการศึกษานี้เมื่อพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความแตกต่างของ FVC แล้วจึงอาจทำให้ไม่พบความแตกต่างของ $FEF_{25-75\%}$ ซึ่งสามารถแปรปรวนได้จาก FVC ที่ผิดปกติ

2. สมรรถภาพปอดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถภาพปอด

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลเทียบทั้งสองครั้งนั้นมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการสัมผัสมลพิษอากาศและส่งผลต่อค่าสมรรถภาพปอด เช่น ระยะเวลาการทำงานที่ลดลงอย่างมากจากเดิม 8 ชั่วโมงเป็น 1 ชั่วโมง เนื่องมาจากผลกระทบของการระบาดโรค COVID-19 จึงอาจจะทำให้ช่วงมลพิษอากาศต่ำนั้นกลุ่มตัวอย่างไม่ได้มีการสัมผัสมลพิษอากาศในช่วงของการปฏิบัติงานจึงส่งผลให้ค่าสมรรถภาพปอดดีขึ้น

ระหว่างการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงการสัมผัสปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในการศึกษานี้พบว่า มีความแตกต่างค่า FEV_1 ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มที่มีการเปิดหน้าต่างรถยนต์ลดลง กลุ่มที่ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น กลุ่มที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริม และกลุ่มที่สัมผัสบุหรี่มือสองลดลง (p-value = 0.013 0.003 0.049 และ 0.034 ตามลำดับ)

การศึกษานี้ที่พบว่าในกลุ่มที่มีการปิดหน้าต่างรถยนต์มากขึ้นมีสมรรถภาพปอดที่แตกต่างกันสอดคล้องหลายการศึกษา[83, 95] ที่พบว่าการเดินทางด้วยระบบปิด เช่น รถโดยสารปรับอากาศ รถแท็กซี่ จะมีค่าสมรรถภาพปอดที่ดีกว่าผู้ขับรถระบบเปิด เช่น จักรยานยนต์รับจ้าง รถโดยสารไม่ปรับอากาศ โดยการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดในผู้หญิงสุขภาพดีที่เดินทางด้วยระบบขนส่งต่างๆ[83] พบว่าการเดินทางด้วยการขนส่งที่ยานพาหนะเป็นห้องปิด เช่น รถยนต์ หรือรถบัสปรับอากาศ มีค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ดีกว่าการเดินทางด้วยขนส่งที่เป็นห้องเปิดซึ่งมีการสัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรงเช่นรถโดยสารชนิดไม่มีเครื่องปรับอากาศและจักรยานยนต์ (p-value < 0.05)

การศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้นมีค่าสมรรถภาพปอดที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Patel และคณะ[96] และ Shakya และคณะ[97] ซึ่งพบว่า การใช้หน้ากากช่วยป้องกันสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในผู้ประกอบอาชีพขับรถจักรยานยนต์รับจ้าง[96] และตำรวจจราจรที่การใช้หน้ากากช่วยลดความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ก่อนและหลังปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับไม่ใส่หน้ากากตลอดการทำงาน[97]

เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีการขับรถโดยสารโดยมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการปิดหน้าต่างมากขึ้น การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น[9, 75] จึงทำให้การได้รับสัมผัสมลพิษอากาศขณะปฏิบัติงานลดลงส่งผลให้ค่าสมรรถภาพปอดดีขึ้น เช่นเดียวกับกลุ่มที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริม ที่

เมื่อไม่ได้สัมผัสฝุ่นจากช่องทางอื่นระยะเวลาในการทำงานต่อวันลดลงจึงอาจทำให้ค่าสมรรถภาพปอดยิ่งดีขึ้นกว่าช่วงมลพิษอากาศสูง

ในการศึกษานี้กลุ่มที่สัมผัสบุหรี่มือสองลดลงพบว่ามีค่าสมรรถภาพปอดแตกต่างกันระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาอื่นที่การสัมผัสบุหรี่มือสองส่งผลลดสมรรถภาพปอดลงเช่นกัน โดยการศึกษาของ Bird และคณะ[98] พบว่าการสัมผัสควันบุหรี่มือสองทำให้ค่าสมรรถภาพปอดลดลง นอกจากนี้เมื่อเทียบกลุ่มสูบบุหรี่ กลุ่มสัมผัสบุหรี่มือสอง และกลุ่มไม่สูบบุหรี่ พบว่าสองกลุ่มแรกมีค่า FVC และ FEV_1 ต่ำกว่ากลุ่มไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญ[83, 99]

อย่างไรก็ตามเนื่องจากสถานการณ์การระบาดโรค COVID-19 ทำให้ช่วงมลพิษอากาศต่ำกลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานลดลง ดังนั้นความแตกต่างของสมรรถภาพปอดในทั้งสองช่วงที่วิเคราะห์ได้จึงอาจจะไม่ได้เป็นผลมาจากมลพิษอากาศที่แตกต่างกันเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากมีระยะเวลาในการการปฏิบัติงานที่สั้นลงดังนั้นการได้รับสัมผัสมลพิษอากาศจึงน้อยด้วย นอกจากนี้การระบาดของ COVID-19 อาจส่งผลต่อพฤติกรรมการใส่อุปกรณ์ทางเดินหายใจที่มากขึ้น การปิดหน้าต่างรถยนต์มากขึ้นด้วย

3. ผลสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูงมีผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดปกติ 27 คน (ร้อยละ 55.1) และผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติเรียงลำดับจากที่พบมาก ได้แก่ Restrictive disease 12 คน (ร้อยละ 24.5) Small airway disease 7 คน (ร้อยละ 14.3) Obstructive disease 2 คน (ร้อยละ 4.1) และ Mixed 1 คน (ร้อยละ 2.0) ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศวิญา และคณะ[70] ที่พบความผิดปกติของสมรรถภาพปอดชนิด Restrictive disease มากที่สุด (ร้อยละ 84.1) ในประชากรภาคเหนือที่อาศัยในพื้นที่มลพิษอากาศสูง ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของแสวงและคณะ[69] ที่ศึกษาในอาชีพตำรวจจราจรในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งพบผลผิดปกติของสมรรถภาพปอดอันดับหนึ่งคือ Small airway disease (ร้อยละ 6.3) ตามด้วย Restrictive disease (ร้อยละ 3.1) โดยความผิดปกติดังกล่าวพบทั้งในผู้ที่สูบและไม่สูบบุหรี่

กลไกการเกิด Restrictive disease เนื่องจากมลพิษอากาศประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด เช่น PM_{10} $PM_{2.5}$ โอโซน ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ซึ่งออกฤทธิ์กระตุ้นการเกิด Oxidative stress ทำให้เกิดการอักเสบและสร้างพังผืดในปอดจนเกิดความผิดปกติแบบ Restrictive disease[100]

ผู้ที่มีผลผิดปกติในการตรวจช่วงมลพิษอากาศสูงเมื่อตรวจซ้ำในช่วงมลพิษอากาศต่ำ พบว่ามีผลสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นเป็นจำนวน 10 คน ได้แก่ จาก Restrictive disease จำนวน 12 คน ดีขึ้น 8 คน จาก Small airway จำนวน 7 คน ดีขึ้น 2 คน สำหรับการศึกษานี้พบว่าผลสมรรถภาพปอดชนิด Restrictive disease ที่ดีขึ้นในช่วงมลพิษอากาศต่ำ ซึ่งผลดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่า

FVC ที่แตกต่างกันระหว่างมลพิษอากาศทั้งสองรอบ แสดงให้เห็นว่าผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติสามารถดีขึ้นได้ ดังเช่นการศึกษาของ Moshammer และคณะ[91] ที่พบว่าสมรรถภาพปอดของคนสุขภาพดี ส่วนใหญ่แล้วแม้จะสัมผัสมลพิษอากาศก็จะยังอยู่ในระดับปกติ และหากผิดปกติก็จะไม่รุนแรงและมักจะดีขึ้นได้ (Reversible)

สำหรับผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในช่วงมลพิษอากาศต่ำ จำนวน 4 คน โดยจากสมรรถภาพปอดปกติเป็น Restrictive disease จำนวน 1 คน และ เป็น Small airway disease 1 คน และจาก Small airway disease เป็น Obstructive disease จำนวน 2 คน พบว่าผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดแย่ลงเป็น Obstructive disease จำนวนหนึ่งคนเป็นผู้สูบบุหรี่และมีการสัมผัสบุหรี่มือสองมากขึ้น ซึ่งบุหรี่นับเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดความผิดปกติชนิด Obstructive disease ในขณะที่อีกคนมีการเปลี่ยนแปลงคือเปิดหน้าต่างขณะขับรถมากขึ้นซึ่งการเปิดหน้าต่างทำให้มีการได้รับมลพิษจากเครื่องยนต์และการจราจรเพิ่มขึ้น[9]

สำหรับผลสมรรถภาพปอดที่เคยปกติและแย่ลง พบว่าทั้งสองคนมีการทำอาชีพเสริมที่สัมผัสฝุ่นมากขึ้น คืออาชีพก่อสร้าง จึงมีความเป็นไปได้ว่าผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติในรอบมลพิษอากาศต่ำนั้นอาจเป็นผลรบกวนจากการสัมผัสฝุ่นในงานอื่นที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพปอดได้เช่นกัน โดยมีการศึกษาสมรรถภาพปอดในคนงานอาชีพก่อสร้างซึ่งต้องสัมผัส ก๊าซ ฝุ่น ฟูม พบว่ามีผลกระทบทำให้สมรรถภาพปอดแย่ลงเป็น Obstructive disease[101, 102] แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ค่าสมรรถภาพปอดแยกในกลุ่มที่มีงานเสริม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับตัวอย่างทั้งสองราย อาจเกิดจากความไวต่อการเปลี่ยนแปลงและได้รับควันฝุ่นที่เพิ่มขึ้นเฉพาะรายบุคคล

สำหรับความผิดปกติชนิด Obstructive disease และ Mixed พบได้น้อยในการศึกษานี้ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ ทัศวิญาและคณะ[70]ซึ่งพบความผิดปกติชนิด Obstructive disease เป็นอันดับสอง (ร้อยละ 8.7) ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากในการวินิจฉัย Obstructive disease จะต้องใช้ค่า FEV_1/FVC ดังนั้นเมื่อการศึกษานี้ทั้ง FEV_1 และ FVC ต่างมีความแตกต่างทั้งคู่จึงอาจทำให้สัดส่วนของผลหารไม่ได้เปลี่ยนแปลงมาก

4. อาการทางระบบทางเดินหายใจระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

เปรียบเทียบความแตกต่างของอาการทางระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำด้วยสถิติ McNemar's test จากอาการทางระบบทางเดินหายใจ 9 อาการ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2 อาการ ได้แก่ ตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ และ เสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า (p-value = 0.034 และ 0.021 ตามลำดับ)

การศึกษาของ Ekpenyoung และคณะ[95]พบว่าอาชีพขับรถยนต์รับจ้างและจักรยานยนต์รับจ้างมีอาการไอมากกว่ากลุ่มควบคุม 2.56 และ 1.50 เท่าตามลำดับ การศึกษาในประเทศสวิตเซอแลนด์จากการติดตามผู้ที่สัมผัสมลพิษอากาศ 7,019 คน ไประยะยาว พบว่าอาการที่พบได้มากคืออาการไอบ่อย ๆ 259 คน และอาการไอและมีเสมหะเรื้อรัง 179 คน ทั้งนี้ยังพบว่าการลดลงของปริมาณ PM_{10} ช่วยลดอาการไอและเสมหะเรื้อรังในกลุ่มผู้สัมผัสมลพิษอากาศ[103] การศึกษาในอเมริกาพบว่า PM_{10} สัมพันธ์กับอาการไอ (OR = 1:04; 95% CI: 1.00, 1.08) เสมหะเรื้อรัง (OR = 1:07; 95% CI: 1.02, 1.11) และระยะเวลาในการสัมผัสยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน และอาการทางเดินหายใจเรื้อรัง ได้แก่ ไอและเสมหะ[104]

5.3 จุดแข็งงานวิจัย

1) วิธีการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปรโรเมตรีย์มีมาตรฐาน มีการควบคุมให้เป็นไปตาม Acceptability และ Reproducibility criteria ทำให้ผลสมรรถภาพปอดน่าเชื่อถือ และมีการสอบเทียบเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ

2) แบบสอบถามอาการทางระบบทางเดินหายใจนี้มีการดัดแปลงมาจาก ECRHS II main questionnaire ซึ่งได้ตรวจความถูกต้องของเนื้อหา (Content validity) และมีการนำไปทดสอบใช้จริง

3) เป็นการศึกษาแรกที่ได้ทำการศึกษาในกลุ่มอาชีพขับรถโดยสารสาธารณะ ซึ่งพบว่าในประเทศไทยมีลักษณะอาชีพเช่นนี้ในอีกหลายพื้นที่ จึงสามารถนำไปต่อยอดเพื่อศึกษาอย่างกว้างขวางในลักษณะอาชีพใกล้เคียงกันในพื้นที่อื่น ๆ ที่ประสบปัญหาได้

5.4 ข้อจำกัดงานวิจัย

1) รูปแบบการศึกษาเป็นแบบเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytic study) จึงบอกได้ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและผลลัพธ์แต่ไม่สามารถระบุถึงสาเหตุได้ ทั้งนี้การศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาทำเป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้า (Cohort study) เพื่อจะได้สามารถระบุสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดและอาการระบบทางเดินหายใจได้

2) การเก็บข้อมูลบางส่วนเป็นการใช้แบบสอบถามและมีการถามข้อมูลย้อนหลัง ทำให้มีโอกาสที่เกิดการตอบข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือลืมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดอคติของข้อมูล (Recall bias) โดยทางผู้วิจัยได้พยายามลดอคติของข้อมูลด้วยการใช้วิธีชี้แจงข้อมูลแก่กลุ่มตัวอย่างขณะตอบแบบสอบถาม

3) กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย ดังนั้นนำผลวิจัยนี้ไปขยายผลจึงต้องใช้อย่างระมัดระวัง ทั้งนี้การศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาในการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) การศึกษาเป็นการเปรียบเทียบในคนเดียวกัน โดยระหว่างการเก็บข้อมูลสองครั้งพบการเปลี่ยนแปลงของการสัมผัสปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดนอกเหนือจากปริมาณของมลพิษอากาศ จึงอาจเป็นตัวแปรกวนของผลลัพธ์สมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจได้ โดยทั้งนี้ทางผู้วิจัยได้พยายามลดตัวแปรกวนด้วยการวิเคราะห์แยกตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด การศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล เช่น กลุ่มผู้สูบและไม่สูบบุหรี่ กลุ่มที่ใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจและไม่ใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ เป็นต้น

5) การเก็บข้อมูลนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลในผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารสาธารณะในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่เท่านั้น ซึ่งไม่ครอบคลุมไปถึงเขตพื้นที่อื่นซึ่งอาจมีปัญหาด้านมลพิษอากาศแต่มีความแตกต่างในแหล่งกำเนิดของมลพิษ เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จังหวัดอื่น ๆ ในภาคใต้ เป็นต้น ดังนั้นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจึงอาจไม่สามารถสะท้อนปัญหามลพิษอากาศต่อสมรรถภาพปอดและระบบทางเดินหายใจได้อย่างครอบคลุมทั่วประเทศ

6) ข้อมูลปริมาณมลพิษอากาศได้จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษซึ่งอยู่ในพื้นที่การทำงานของพนักงานขับรถโดยสารซึ่งอาจไม่ได้เป็นตัวแทนของปริมาณการสัมผัสที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากการทำงานอย่างแท้จริง

7) เนื่องจากการเก็บข้อมูลในครั้งนี้เกิดขึ้นในช่วงที่มีสถาณการณ์ของ COVID-19 ทำให้ก่อนเก็บข้อมูลต้องมีการคัดกรองความเสี่ยงของโรคโดยการซักถามอาการทางระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นจึงอาจทำให้ข้อมูลความชุกของสมรรถภาพปอดผิดปกติและอาการทางระบบทางเดินหายใจในการศึกษาครั้งนี้น้อยกว่าความเป็นจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5 ข้อเสนอแนะ

1) จากการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษอากาศและสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจมีข้อจำกัดของสถานการณ์โรค COVID-19 ซึ่งส่งผลต่อปัจจัยการทำงาน เช่น ระยะเวลาการทำงาน การใส่อุปกรณ์ทางเดินหายใจ เป็นต้น

2) การศึกษาพบว่าการสัมผัสมลพิษอากาศสูงส่งผลต่อสมรถภาพปอดแย่ลง เกิดความผิดปกติแบบ Restriction และ Small airway disease ดังนั้นจึงควรเร่งมีนโยบาย และการรณรงค์ ให้ความรู้ต่าง ๆ เพื่อการแก้ปัญหามลพิษอากาศ

3) จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการลดการสัมผัสมลพิษอากาศด้วยการใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การหลีกเลี่ยงการสัมผัสควันบุหรี่ และ การปิดหน้าต่างรถยนต์ มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด จึงควรมีการรณรงค์ ให้ความรู้ในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การ

หลีกเลี่ยงการสัมผัสบุหรี่ในผู้ทำงาน และการปิดหน้าต่างรถยนต์เพื่อลดการสัมผัสมลพิษอากาศและควันเครื่องยนต์

5.6 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ทำการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้า (Cohort study) เพื่อจะได้สามารถระบุสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจได้อย่างเหมาะสมและแน่ชัด

2) เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา รวมไปถึงขยายกลุ่มประชากรเป้าหมายเพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มผู้มีความเสี่ยงได้ เช่น ในเขตพื้นที่อื่น ๆ ที่มีปัญหามลพิษอากาศสูง เช่น จังหวัดอื่นในพื้นที่ภาคเหนือ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จังหวัดภาคใต้ เป็นต้น หรืออาจพิจารณาศึกษาในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพอื่นที่มีความเสี่ยงในการสัมผัสมลพิษอากาศสูง เช่น พนักงานขับรถโดยสารชนิดอื่นๆ ตำรวจจราจร เป็นต้น เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบได้มากยิ่งขึ้น

3) หากศึกษาเปรียบเทียบในคนเดียวกันควรมีการแบ่งกลุ่มแยกตามปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดเพื่อควบคุมตัวแปรกวนที่อาจส่งผลต่อสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจ

4) การศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้ครอบคลุมถึงการศึกษาในรายละเอียดของความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด หากมีการศึกษาครั้งต่อไปอาจพิจารณาในประเด็นนี้ร่วมด้วย

5) อาจทำการศึกษามลพิษอากาศตัวอื่น ๆ ที่อาจจะมีผลต่อระบบทางเดินหายใจร่วมด้วย เนื่องจากในความเป็นจริงแล้วผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษอากาศนั้นเกิดจากการสัมผัสสารหลายตัวร่วมกัน (Complex chemicals) ดังนั้นการระบุผลกระทบสุขภาพนั้นเกิดจากสารเพียงตัวใดตัวหนึ่งอาจเป็นเรื่องยาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการวิจัย

แบบสอบถามช่วงมลพิษอากาศสูง (เก็บข้อมูลครั้งที่ 1)

คำชี้แจง : แบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 5 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไป 2) ข้อมูลการทำงาน 3) ข้อมูลสุขภาพ 4) ข้อมูลระบบทางเดินหายใจ และ 5) ข้อมูลการตรวจสมรรถภาพปอด กรุณาตอบแบบสอบถามใน 4 ส่วนแรกให้ครบทุกข้อ ไม่ต้องตอบในส่วนที่ 5

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</u>

1. ปัจจุบันท่านอายุเท่าไหร่ _____ ปี _____เดือน
2. ส่วนสูง _____ เซนติเมตร , น้ำหนัก _____ กิโลกรัม
3. เพศ [1]☐ ชาย [2]☐ หญิง
4. สถานภาพ [1]☐ โสด [2]☐ สมรส [3]☐ ม่าย หย่า แยก
5. ระดับการศึกษา [1]☐ ประถมศึกษา [2]☐ มัธยมศึกษา/ปวช.
   [3]☐ อนุปริญญา/ปวท/ปวส. [4]☐ ปริญญาตรี
   [5]☐ สูงกว่าปริญญาตรี [6]☐ อื่น ๆ (ระบุ) _____
6. ภูมิลำเนาของท่านคือจังหวัดใด _____
7. ที่อยู่ปัจจุบันของท่านคือจังหวัดใด _____

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทำงาน</u>

1. ประวัติการทำงานในปัจจุบัน
   1.1 ท่านเริ่มทำอาชีพขับรถเมื่อปี พ.ศ. ใด _____
   1.2 ท่านทำอาชีพขับรถมานานเท่าใด _____ ปี _____ เดือน
   1.3 ท่านขับรถเฉลี่ยกี่ชั่วโมงในหนึ่งวัน _____ ชั่วโมง
   1.4 เวลาเริ่มงานและเลิกงานของท่านโดยประมาณกี่โมง
   เวลาเริ่ม _____ เวลาเลิก _____
   1.5 ท่านมีคิวรถประจำหรือไม่ [1]☐ ไม่มี [2]☐ มี (ระบุชื่อคิวรถ) _____

2. ลักษณะรถยนต์

2.1 ปัจจุบันท่านขับรถยี่ห้ออะไร รุ่นอะไร และผลิตในปีพศ.อะไร

ยี่ห้อ_____ รุ่น _____ ปีผลิต _____

2.2 ท่านขับรถคันปัจจุบันมานานเท่าไหร่ _____ ปี _____เดือน

2.3 ท่านเติมน้ำมันรถยนต์ชนิดใด

[1]☐ ดีเซล [2]☐ เบนซิน [3]☐ แก๊สโซฮอล์

[4]☐ อื่น ๆ (ระบุชนิดน้ำมันที่เติม) _____

2.4 ขณะขับรถท่านเปิดหน้าต่างบ่อยเพียงใด

[1]☐ เปิดหน้าต่างตลอดเวลา [2]☐ เปิดหน้าต่างเฉพาะเวลารับเงิน/รับผู้โดยสาร

[3]☐ เปิดหน้าต่างเป็นครั้งคราว (เปิดค้าง)

ถ้าตอบว่า **“เปิดหน้าต่างเป็นครั้งคราว”** ส่วนใหญ่ท่านมักจะเปิดหรือปิดหน้าต่างมากกว่า

[1]☐ เปิดหน้าต่างมากกว่า [2]☐ ปิดหน้าต่างมากกว่า

2.5 ขณะขับรถท่านเปิดแอร์หรือไม่

[1]☐ เปิดแอร์ตลอด [2]☐ ไม่เปิดแอร์ [3]☐ เปิดแอร์เป็นครั้งคราว

ถ้าตอบว่า **“เปิดแอร์เป็นครั้งคราว”** ส่วนใหญ่ท่านมักจะเปิดหรือปิดแอร์มากกว่า

[1]☐ เปิดแอร์มากกว่า [2]☐ ปิดแอร์มากกว่า

2.6 ท่านตรวจสอบเครื่องยนต์รถของท่านบ่อยแค่ไหน (ตรวจโดย ตรอ.)

[1]☐ ตรวจสอบทุก 6 - 12 เดือน

[2]☐ ตรวจสอบทุก 12 - 24 เดือน

[3]☐ มากกว่า 2 ปีจึงตรวจสอบเครื่องยนต์หนึ่งครั้ง

2.7 ท่านเคยเปลี่ยนไส้กรองอากาศรถยนต์หรือไม่

[1]☐ ไม่เคย [2]☐ เคย

ถ้าตอบว่า **“เคย”** ความถี่ในการเปลี่ยนไส้กรองของท่านเป็นอย่างไร

เปลี่ยนทุก _____ปี_____ เดือน

เปลี่ยนไส้กรองครั้งล่าสุดเมื่อใด เดือน_____ ปี _____

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.8 ท่านเคยมีการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ เช่น หน้ากาก ขณะขับรถหรือไม่

[1]☐ ไม่ใส่ [2]☐ ใส่บางครั้ง [3]☐ ใส่ตลอดการทำงาน

ถ้าตอบว่า “ใส่บางครั้ง” หรือ “ใส่ตลอดการทำงาน” ท่านใส่อุปกรณ์ป้องกันชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[1]☐ หน้ากากกระดาษ [2]☐ หน้ากากผ้า [3]☐ หน้ากาก N95

[4]☐ อื่น ๆ ระบุ _____

3. งานเสริม งานอดิเรกอื่น ๆ

3.1 ปัจจุบันท่านมีงานเสริมอื่นนอกจากงานขับรถหรือไม่

[1]☐ งานขับรถอย่างเดียว [2]☐ มีงานเสริมอื่น (ระบุงาน)_____

ถ้าตอบ **“มีงานเสริมอื่น”** งานนั้นสัมผัส แก๊ส ฝุ่น หรือควันหรือไม่

[1]☐ ไม่มี [2]☐ มี

3.2 ท่านมีงานอดิเรกหรืออาชีพเสริมเหล่านี้หรือไม่ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ เลี้ยงสัตว์ ☐ ปลูกต้นไม้ ☐ ทำขนม ทำอาหาร

☐ งานซักฟอก ☐ งานเกี่ยวกับยา ☐ งานเกี่ยวกับไม้

☐ งานเกี่ยวกับพ่นสี ทาสี ☐ งานเกี่ยวกับยาง ☐ ช่างอุปกรณ์อิเลคทรอนิก

☐ งานเกี่ยวกับสารเคมี ☐ เสริมสวยหรือแต่งผม ☐ ชุบ เชื่อม หรือหล่อโลหะ

☐ อื่น ๆ (ระบุ) _____

☐ ไม่มี

ท่านใช้เวลากับงานอดิเรกหรืออาชีพเสริมโดยเฉลี่ยเป็นเวลาเท่าไหร่ ____ ชั่วโมง/วัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3 ท่านเคยทำงานหรืออาชีพอื่นก่อนขับรถหรือไม่

[1]☐ ไม่เคย [2]☐ เคย

ถ้าตอบ **“เคย”** งานนั้นสัมผัส แก๊ส ฝุ่น หรือควันหรือไม่ [1]☐ ไม่มี [2]☐ มี

งานหรืออาชีพใดที่ทำให้ท่านต้องสัมผัสแก๊ส ฝุ่น หรือควัน _____

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลสุขภาพ

1. ท่านมีโรคประจำตัวหรือโรคเรื้อรังหรือไม่

[1]☐ ไม่มี [2]☐ มี ระบุ _____

ถ้าตอบว่า “มี” ท่านโรคประจำตัวเหล่านี้หรือไม่

☐ โรคหอบหืด ☐ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

☐ โรคพังผืดในปอด ☐ โรคหลอดลม/ ถุงลมโป่งพอง

☐ โรคกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง

☐ อื่น ๆ ระบุ _____

2.ท่านเคยมีประวัติได้รับอุบัติเหตุรุนแรงบริเวณทรวงอกหรือไม่

[1]☐ ไม่มี [2]☐ มี

3. ท่านดื่มแอลกอฮอล์หรือไม่

[1]☐ ไม่ดื่ม [2]☐ ดื่ม [3]☐ ดื่มแต่เลิกแล้ว

4. ท่านเคยสูบบุหรี่/ขี้โย/ใบจาก/ยาสูบชนิดต่าง ๆ หรือไม่

[1]☐ ไม่เคย (ข้ามไปข้อ 5) [2]☐ เคย

ถ้าตอบว่า **“เคย”**

4.1 ท่านเริ่มสูบตอนอายุเท่าไหร่ _____ปี

4.2 ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านท่านยังสูบบุหรี่หรือไม่ ☐ ไม่สูบ ☐ สูบ

ถ้าตอบว่า “**ไม่สูบ**”

ปัจจุบันท่านเลิกสูบมานานเท่าไหร่ _____ ปี _____ เดือน

ระยะเวลานับตั้งแต่ท่านเริ่มสูบจนเลิกสูบเป็นเวลานานเท่าไหร่ ____ ปี

ปริมาณที่สูบก่อนเลิก _____ มวน/วัน

ถ้าตอบว่า “**สูบ**”

ท่านสูบบุหรี่วันละ_____ มวน/วัน

5. ท่านสัมผัสควันบุหรี่จากที่คนอื่นสูบเป็นประจำหรือไม่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ☐ ไม่ ☐ ใช่

(เป็นประจำ คือ อย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ท่านใช้ยาสูดเพื่อบรรเทาอาการทางการหายใจหรือไม่ ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ☐ ไม่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า **“ใช่”** ท่านใช้ยาสูดต่อไปนี้หรือไม่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา	ไม่	ใช่
5.1 ยาขยายหลอดลม _____	☐	☐
5.2 สเตียรอยด์ _____	☐	☐

7. ท่านใช้ยากินเพื่อบรรเทาอาการทางการหายใจหรือไม่ ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ☐ ไม่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า **“ใช่”** ท่านใช้ยากินใดต่อไปนี้ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา	ไม่	ใช่
6.1 ยาขยายหลอดลม _____	☐	☐
6.2 สเตียรอยด์ _____	☐	☐

8. ท่านเคยตรวจสุขภาพประจำปีหรือไม่

[1]☐ ไม่เคย

☐ เคย ผลการตรวจ [2]☐ ปกติ [3]☐ ผิดปกติ (ระบุ) _____

ตรวจครั้งล่าสุดเมื่อ เดือน _____ ปี _____

9. ท่านเคยตรวจสมรรถภาพปอดด้วยการหายใจเข้าเต็มที่ หนีบจมูกไว้แล้วหายใจออกทางปากเข้าไปในท่อที่ต่อกับเครื่องหรือไม่

[1]☐ ไม่เคย

☐ เคย ผลการตรวจ [2]☐ ปกติ [3]☐ ผิดปกติ (ระบุ) _____

ตรวจครั้งล่าสุดเมื่อ เดือน _____ ปี _____

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 4 ข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจ</u>

ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเหล่านี้หรือไม่

1.ท่านเคยหายใจมีเสียงดัง**หวีด**จากทรวงอกหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐เคย

ถ้าตอบว่า "เคย"

1.1 ท่านมีอาการหอบเหนื่อยร่วมด้วยหรือไม่ในขณะที่มีเสียงหายใจดังหวีด ☐ ไม่มี ☐ มี

1.2 ท่านเคยหายใจดังหวีดหรือไม่ในช่วงที่ไม่ได้เป็นหวัด ☐ ไม่เคย ☐ เคย

2. ท่านเคยตื่นขึ้นเพราะว่ามีอาการแน่นหน้าอกหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

3. ท่านเคยมีอาการหอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรงหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

4. ท่านเคยมีอาการหอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมากหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

5. ท่านเคยต้องตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการหอบเหนื่อยหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

6. ท่านเคยต้องตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

7. ท่านไอบ่อย ๆ ตอนตื่นนอนเช้าหรือไม่ (ถ้าสงสัย, ให้ใช้คำถาม 8.1 เพื่อยืนยัน) ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

8. ท่านไอบ่อย ๆ หรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า **"ใช่"**

8.1 ท่านมีไอเช่นนี้เกือบทุกวันนานถึง 3 เดือนใน 1 ปี หรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

9. ท่านไอมีเสมหะหลังตื่นนอนตอนเช้าหรือไม่ (ถ้าสงสัย, ให้ใช้คำตอบ 10.1 เพื่อยืนยัน) ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

10. ท่านไอมีเสมหะบ่อย ๆ หรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า **"ใช่"**

10.1 ท่านไอมีเสมหะเช่นนี้เกือบทุกวันเป็นเวลานานเกิน 3 เดือน ใน 1 ปี หรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

11. ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับการหายใจหรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มี

ถ้าตอบว่า **"มี"**

11.1 ปัญหาเกี่ยวกับการหายใจที่ท่านมีนั้น

☐ เป็นตลอดเวลา โดยไม่มีช่วงที่ปกติเลย

☐ เป็น ๆ หาย ๆ โดยมีช่วงที่เป็นปกติ

☐ เป็น นาน ๆ ครั้ง

12. ท่านเดินไม่สะดวกจากสาเหตุอื่น ๆ นอกเหนือจากโรคหัวใจหรือโรคปอดหรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มี

ถ้าตอบว่า **"มี"** โปรดระบุโรคหรือภาวะ_____ แล้วข้ามไปที่คำถามที่ 13

ถ้าตอบว่า **"ไม่มี"**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12.1 ท่านมีอาการหอบเหนื่อยหรือไม่ขณะเดินอย่างรีบเร่งหรือเดินขึ้นเนินที่สูง ☐ ไม่มี ☐ มี

ถ้าตอบว่า “มี”

12.1.1 ท่านมีอาการหอบเหนื่อยหรือไม่ขณะเดินในที่ราบเมื่อเทียบกับคนอื่นที่อายุใกล้เคียง ☐ ไม่มี ☐ มี

13. ท่านเคยมีอาการแน่นหน้าอก หรือหายใจมีเสียงดังหวีดในขณะที่ทำงานหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

14. ท่านเคยต้องเปลี่ยนงานหรือออกจากงานเนื่องจากมีปัญหาทางการหายใจหรือไม่ ☐ ไม่เคย ☐ เคย

ถ้าตอบว่า “**ใช่**”

งานหรืออาชีพใดที่ทำให้ท่านมีปัญหาดังกล่าว_____

การเปลี่ยนแปลงของสุขภาวะในระบบการหายใจ

ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ท่านมีอาการเหล่านี้หรือไม่

1.ท่านหายใจมีเสียงดัง**หวีด**จากทรวงอกหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า “เคย”		
1.3 ท่านมีอาการหอบเหนื่อยร่วมด้วยหรือไม่ในขณะที่มีเสียงหายใจดังหวีด	☐ ไม่มี	☐ มี
1.4 ท่านเคยหายใจดังหวีดหรือไม่ในช่วงที่ไม่ได้เป็นหวัด	☐ ไม่ใช่	☐ ใช่

2. ท่านตื่นขึ้นเพราะว่ามีอาการแน่นหน้าอกหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

3. ท่านมีอาการหอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรงหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

4. ท่านมีอาการหอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมากหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

5. ท่านตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการหอบเหนื่อยหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

6. ท่านตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

7. ท่านไอบ่อย ๆ หลังตื่นนอนเช้าหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

8. ท่านมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้าหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

9. ท่านหอบเหนื่อยมากเวลาออกแรงหรือทำกิจกรรมที่เดิมเคยทำได้ดีหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 5 : ข้อมูลสมรรถภาพปอด

<u>ส่วนนี้สำหรับเจ้าหน้าที่</u> เลขที่แบบสอบถาม ☐☐☐☐☐☐☐☐

วันที่ _____

Vital signs BP _____ mmHg HR _____ bpm

BT _____ c RR _____ /min

Weight _____ kg Height _____ cm

เพศ [1]☐ ชาย [2]☐ หญิง อายุ _____ ปี

สูบบุหรี่ ☐ ไม่สูบ ☐ สูบแต่เลิกแล้ว ☐ สูบอยู่

ท่านใช้ยาขยายหลอดลมอยู่หรือไม่

☐ ไม่ใช้ ☐ ใช้

ในช่วง 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาท่านขับรถเฉลี่ย _____ชั่วโมง/วัน

โดยเมื่อเทียบกับในตลอดปีที่ขับถือว่า ☐ เท่าปกติ ☐ มากกว่าปกติ ☐ น้อยกว่าปกติ

ท่านมีข้อห้ามดังต่อไปนี้หรือไม่

☐ ไอเป็นเลือด ☐ วัณโรคระยะติดต่อ

☐ ภาวะลมรั่วในเยื่อหุ้มปอด ☐ ความดันโลหิตสูง (>150/100 mmHg / MAP >130)

☐ สตรีตั้งครรภ์ ☐ เพิ่งได้รับการผ่าตัดช่องอก ช่องท้องหรือดวงตา

☐ เส้นเลือดแดงโป่งในช่องอก ช่องท้องหรือสมอง

☐ ภาวะหัวใจขาดเลือดภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา

Parameter	ค่าที่วัดได้	Pred	%
FEV1 (litre)			
FVC (litre)			
FEV1/FVC			
$FEF_{25-75\%}$			

แปลผล ☐ Normal Lung Function ระดับความรุนแรง ☐ Normal

☐ Obstruction ☐ Mild

☐ Restriction ☐ Moderate

☐ Mixed obstruction and restriction ☐ Severe

☐ Small airway abnormality

แบบสอบถามช่วงมลพิษอากาศต่ำ (เก็บข้อมูลครั้งที่ 2)

คำชี้แจง : แบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 4 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไป 2) ข้อมูลการทำงาน 3) ข้อมูลสุขภาพ 4) ข้อมูลระบบทางเดินหายใจ และ 5) ข้อมูลการตรวจสมรรถภาพปอด กรุณาตอบแบบสอบถามใน 4 ส่วนแรกให้ครบทุกข้อ ไม่ต้องตอบในส่วนที่ 5

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ปัจจุบันท่านอายุเท่าไหร่ _____ ปี _____เดือน
2. ส่วนสูง _____ เซนติเมตร , น้ำหนัก _____ กิโลกรัม
3. เพศ [1]☐ ชาย [2]☐ หญิง

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทำงาน

ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาท่านมีการเปลี่ยนแปลงในการทำงานต่อไปนี้หรือไม่

1. ระยะเวลาในการขับรถของท่านช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา
   [1]☐ เวลาขับรถพอ ๆ เดิม
   [2]☐ เวลาขับรถน้อยลง เฉลี่ยขับวันละกี่ชั่วโมง _____ ชั่วโมง/วัน
   [3]☐ เวลาขับรถมากขึ้น เฉลี่ยขับวันละกี่ชั่วโมง _____ ชั่วโมง/วัน
2. ชนิดรถที่ใช้ขับทำงาน
   [1]☐ คันเดิม [2]☐ เปลี่ยนคัน
   2.1 ถ้าตอบ **“เปลี่ยนคัน”** ท่านเปลี่ยนรถยนต์เป็นยี่ห้อ รุ่น และผลิตปีใด
   ยี่ห้อ _____รุ่น_____ปีที่ผลิต_____
   ระยะเวลาขับรถคันปัจจุบัน _____เดือน
3. ชนิดน้ำมันที่ท่านเติมรถยนต์
   [1]☐ ชนิดเดิม [2]☐ เปลี่ยนชนิด
   3.1 ถ้าตอบ **“เปลี่ยนชนิด”** น้ำมันชิดในที่ท่านเติมอยู่
   [1]☐ ดีเซล [2]☐ เบนซิน [3]☐ แก๊สโซฮอล์
   [4]☐ อื่น ๆ (ระบุชนิดน้ำมันที่เติม) _____

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ขณะขับรถการเปิดหน้าต่างรถของท่านเป็นอย่างไรในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

[1]☐ เหมือนเดิม [2]☐ มีการเปลี่ยนแปลง

4.1 ถ้าตอบ **“มีการเปลี่ยนแปลง”** ท่านเปลี่ยนลักษณะหน้าต่างขณะขับรถเป็นแบบใด

[1]☐ เปิดหน้าต่างตลอด [1]☐เปิดหน้าต่างตลอด [3]☐ เปิดปิดเป็นครั้งคราว

4.2 ถ้าตอบว่า **“เปิดหน้าต่างเป็นครั้งคราว”** ส่วนใหญ่ท่านมักจะเปิดหรือปิดหน้าต่างมากกว่า

[1]☐ เปิดหน้าต่างมากกว่า [2]☐ ปิดหน้าต่างมากกว่า

5. ขณะขับรถการเปิดเครื่องปรับอากาศหน้าต่างรถของท่านเป็นอย่างไรในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

[1]☐ เหมือนเดิม [2]☐ มีการเปลี่ยนแปลง

5.1 ถ้าตอบ **“มีการเปลี่ยนแปลง”** ลักษณะการเปิดแอร์ขณะขับรถปัจจุบันเป็นแบบใด

[1]☐ เปิดแอร์ตลอด [2]☐ ไม่เปิดแอร์ [3]☐ เปิดแอร์เป็นครั้งคราว

5.2 ถ้าตอบว่า **“เปิดแอร์เป็นครั้งคราว”** ส่วนใหญ่ท่านมักจะเปิดหรือปิดแอร์มากกว่า

[1]☐ เปิดแอร์มากกว่า [2]☐ ปิดแอร์มากกว่า

6. ท่านมีการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจขณะขับรถหรือไม่ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

[1]☐ ไม่ใส่ [2]☐ ใส่บางครั้ง [3]☐ ใส่ตลอดการทำงาน

6.2 ถ้าตอบว่า **“ใส่บางครั้ง”** หรือ **“ใส่ตลอดการทำงาน”** ท่านใส่อุปกรณ์ป้องกันชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[1]☐ หน้ากากกระดาษ [2]☐ หน้ากากผ้า [3]☐ หน้ากาก N95

[4]☐ อื่น ๆ ระบุ _____

7. ในช่วง 3 เดือนท่านมีงานเสริมอื่นนอกจากงานขับรถหรือไม่

[1]☐ งานขับรถอย่างเดียว

[2]☐ มีงานเสริมอื่น ระบุ _____

ถ้าตอบ **“มี”** งานนั้นสัมผัส แก๊ส ฝุ่น หรือควันหรือไม่ [1]☐ ไม่มี [2]☐ มี

8. ในช่วง 3 เดือนท่านมีงานอดิเรกหรืออาชีพเสริมเหล่านี้หรือไม่ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ เลี้ยงสัตว์ ☐ ปลูกต้นไม้ ☐ ทำขนม ทำอาหาร

☐ งานซักฟอก ☐ งานเกี่ยวกับยา ☐ งานเกี่ยวกับไม้

☐ งานเกี่ยวกับพ่นสี ทาสี ☐ งานเกี่ยวกับยาง ☐ ช่างอุปกรณ์อิเลคทรอนิก

☐ งานเกี่ยวกับสารเคมี ☐ เสริมสวยหรือแต่งผม ☐ ชุบ เชื่อม หรือหล่อโลหะ

☐ อื่น ๆ (ระบุ) _____

☐ ไม่มี

ท่านใช้เวลากับงานอดิเรกหรืออาชีพเสริมโดยเฉลี่ยเป็นเวลาเท่าไหร่ ___ ชั่วโมง/วัน

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลสุขภาพ

1. ในช่วง 3 เดือนนี้หรือไม่ท่านสูบบุหรี่/ขี้โย/ใบจาก/ยาสูบชนิดต่าง ๆ

[1]☐ ไม่สูบ [2]☐ สูบ

ถ้าตอบว่า “สูบ”

ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านท่านลักษณะการสูบของท่านเป็นอย่างไร

[1]☐ เลิกสูบแล้ว

[2]☐ สูบปริมาณพอ ๆ เดิม

[3]☐ สูบปริมาณมากขึ้น ปริมาณบุหรี่ที่สูบ _____ มวน/วัน

[4]☐ สูบปริมาณน้อยลง ปริมาณบุหรี่ที่สูบ _____ มวน/วัน

2. ท่านสัมผัสควันบุหรี่จากที่คนอื่นสูบเป็นประจำหรือไม่ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ☐ ไม่ ☐ ใช่

(เป็นประจำ คือ อย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์)

3. ท่านใช้ยาสูดเพื่อบรรเทาอาการทางการหายใจหรือไม่ ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ☐ ไม่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า “**ใช่**” ท่านใช้ยาสูดต่อไปนี้หรือไม่ในช่วง 3เดือนที่ผ่านมา	ไม่	ใช่
37.1 ยาขยายหลอดลม _____	☐	☐
37.2 สเตียรอยด์ _____	☐	☐

4. ท่านใช้ยากินเพื่อบรรเทาอาการทางการหายใจหรือไม่ ในช่วง3 เดือนที่ผ่านมา ☐ ไม่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า “**ใช่**” ท่านใช้ยากินใดต่อไปนี้ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา	ไม่	ใช่
38.1 ยาขยายหลอดลม _____	☐	☐
38.2 สเตียรอยด์ _____	☐	☐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 4 ข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจ

การเปลี่ยนแปลงของสุขภาวะในระบบการหายใจ

<u>ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา</u> ท่านมีอาการเหล่านี้หรือไม่

1.ท่านหายใจมีเสียงดัง**หวีด**จากทรวงอกหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

ถ้าตอบว่า “เคย”		
1.5 ท่านมีอาการหอบเหนื่อยร่วมด้วยหรือไม่ในขณะที่มีเสียงหายใจดังหวีด	☐ ไม่มี	☐ มี
1.6 ท่านเคยหายใจดังหวีดหรือไม่ในช่วงที่ไม่ได้เป็นหวัด	☐ ไม่ใช่	☐ ใช่

2. ท่านตื่นขึ้นเพราะว่ามีอาการแน่นหน้าอกหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

3. ท่านมีอาการหอบเหนื่อยในช่วงเวลากลางวันขณะที่ไม่ได้ออกแรงหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

4. ท่านมีอาการหอบเหนื่อยในขณะที่ออกแรงมากหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

5. ท่านตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการหอบเหนื่อยหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

6. ท่านตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

7. ท่านไอบ่อย ๆ หลังตื่นนอนเช้าหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

8. ท่านมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้าหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

9. ท่านหอบเหนื่อยมากเวลาออกแรงหรือทำกิจกรรมที่เดิมเคยทำได้ดีหรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 5 : ข้อมูลสมรรถภาพปอด

<u>ส่วนนี้สำหรับเจ้าหน้าที่</u> เลขที่แบบสอบถาม | | | | | | | | |

วันที่ _____

Vital signs BP _____ mmHg HR _____ bpm

BT _____ c RR _____ /min

Weight _____ kg Height _____ cm

เพศ [1]☐ ชาย [2]☐ หญิง อายุ _____ ปี

สูบบุหรี่ ☐ ไม่สูบ ☐ สูบแต่เลิกแล้ว ☐ สูบอยู่

ท่านใช้ยาขยายหลอดลมอยู่หรือไม่

☐ ไม่ใช้ ☐ ใช้

ในช่วง 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาท่านขับรถเฉลี่ย _____ชั่วโมง/วัน

โดยเมื่อเทียบกับในตลอดปีที่ขับถือว่า ☐ เท่าปกติ ☐ มากกว่าปกติ ☐ น้อยกว่าปกติ

ท่านมีข้อห้ามดังต่อไปนี้หรือไม่

☐ ไอเป็นเลือด ☐ วัณโรคระยะติดต่อ

☐ ภาวะลมรั่วในเยื่อหุ้มปอด ☐ ความดันโลหิตสูง (>150/100 mmHg / MAP >130)

☐ สตรีตั้งครรภ์ ☐ เพิ่งได้รับการผ่าตัดช่องอก ช่องท้องหรือดวงตา

☐ เส้นเลือดแดงโป่งในช่องอก ช่องท้องหรือสมอง

☐ ภาวะหัวใจขาดเลือดภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา

Parameter	ค่าที่วัดได้	Pred	%
FEV1 (litre)			
FVC (litre)			
FEV1/FVC			
FEF $_{25-75\%}$			

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แปลผล ☐ Normal Lung Function ระดับความรุนแรง ☐ Normal

☐ Obstruction ☐ Mild

☐ Restriction ☐ Moderate

☐ Mixed obstruction and restriction ☐ Severe

☐ Small airway abnormality

ภาคผนวก ข

เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างในจังหวัดเชียงใหม่

แหล่งทุนการวิจัย ไม่มี

ผู้วิจัยหลัก

ชื่อ แพทย์หญิงจินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบอร์ที่ทำงาน 02-2527864

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 086-6169144

อีเมล์ Jinjuta1993@gmail.com

ผู้วิจัยร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษา)

ชื่อ ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบอร์ที่ทำงาน 02-2527864

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 089-886-7824

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เรียน อาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับการขอให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านประกอบอาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสี่แดงในจังหวัดเชียงใหม่ ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา

มลพิษอากาศเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมสำคัญในภาคเหนือซึ่งมีสาเหตุจากหมอกควันไฟป่าและการเผาทางการเกษตรเป็นประจำทุกปีในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม มลพิษอากาศเหล่านี้มีผลกระทบโดยตรงกับระบบทางเดินหายใจ เพิ่มความชุก อาการและการเข้าโรงพยาบาลในผู้ป่วยโรคหอบหืดและโรคถุงลมโป่งพอง และยังส่งผลต่อสมรรถภาพปอดทั้งในผู้ป่วยและผู้ที่มีสุขภาพปกติโดยทำให้สมรรถภาพในการทำงานของปอดลดลง

ในจังหวัดเชียงใหม่ผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารชนิดกระบะสี่ล้อสีแดงมีจำนวนมากกว่า 2,400 คน ซึ่งผู้ประกอบอาชีพเหล่านี้มีโอกาสสัมผัสฝุ่นละอองได้มากแม้ไม่ใช่ในฤดูที่มีปัญหามลพิษด้วยจากลักษณะการทำงานที่มีการอยู่บนท้องถนนและใกล้แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองอยู่เกือบตลอด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าที่ผ่านมาข้อมูลปัญหาสุขภาพโดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจของอาชีพเหล่านี้กลับมาน้อย

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเล็งเห็นความจำเป็นในการศึกษาถึงผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารซึ่งมีโอกาสสัมผัสมลพิษอากาศได้เกือบตลอดทั้งในช่วงภาวะปกติและภาวะที่มีช่วงวิกฤตหมอกควัน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้คือเพื่อศึกษาผลจากการสัมผัสมลพิษอากาศสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และการสัมผัสมลพิษอากาศต่ำในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม สมรรถภาพปอดและอาการทางระบบหายใจของพนักงานขับรถโดยสารในจังหวัดเชียงใหม่แตกต่างกันหรือไม่ จำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย 70 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย</u>

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอเก็บข้อมูลของท่านทั้งหมด 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือการทำแบบสอบถามและส่วนที่ 2 คือการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry)

การทำแบบสอบถามจะประกอบไปด้วยคำถาม 5 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไป 2) ข้อมูลการทำงาน 3) ข้อมูลสุขภาพ 4) ข้อมูลระบบทางเดินหายใจ และ 5) ข้อมูลการตรวจสมรรถภาพปอด รวมทั้งสิ้น 55 ข้อ โดยแบบสอบถาม 4 ส่วนแรกท่านจะเป็นผู้เขียนคำตอบลงกระดาษแบบสอบถามด้วยตัวท่านเองแต่หากมีข้อสงสัยสามารถสอบถามกับทางผู้วิจัยได้ และท่านมีสิทธิ์ไม่ตอบคำถามข้อใดข้อหนึ่งได้

สำหรับการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) ท่านจะได้รับการซักถามถึงข้อห้ามและอธิบายขั้นตอนในการตรวจจากผู้ทำวิจัย โดยทั้งนี้การตรวจสมรรถภาพปอดจะต้องทำอย่างทดสอบน้อย 3 รอบในแต่ละครั้งที่เก็บข้อมูล

สำหรับวิธีการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) เจ้าหน้าที่จะสาธิตวิธีการตรวจเบื้องต้นโดยมีวิธีดังต่อไปนี้คือ

นั่งตัวและหน้าตรง เท้าสองข้างแตะกับพื้น และหนีบจมูกด้วยที่หนีบจมูก

↓

สูดหายใจเข้าเต็มที่

↓

อมอุปกรณ์และปิดปากให้แน่นโดยรอบอุปกรณ์

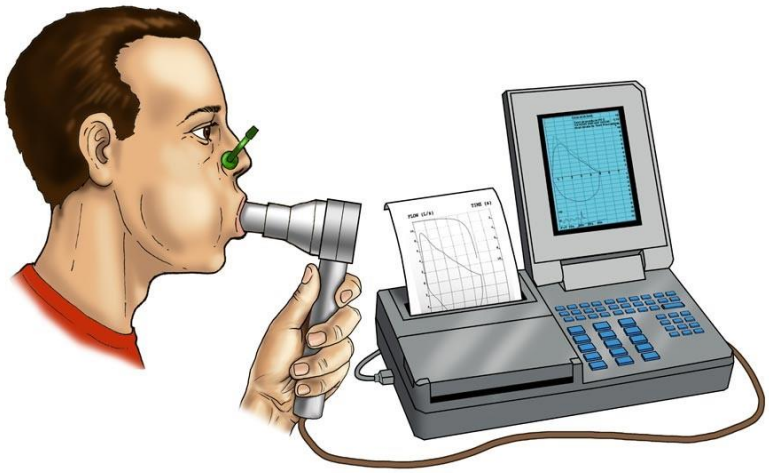
↓

หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมดผ่านทางปาก

↓

สูดหายใจเข้าเต็มที่ผ่านทางปาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 5 : ตัวอย่างการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์

หลังจากนั้นท่านจะได้รับเชิญให้มาเก็บข้อมูลอีกครั้ง คือ ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2563 เพื่อเก็บข้อมูลแบบสอบถามและตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) โดยท่านจะได้รับการติดต่อจากทางผู้วิจัยผ่านทางสหกรณ์นครลานนาเดินรถจำกัดอย่างน้อย 1-2 อาทิตย์ก่อนถึงเวลาเก็บข้อมูลครั้งที่ 2

ระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย คือ 6 เดือน ตั้งแต่มีนาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2563 และมาพบผู้วิจัยหรือผู้ร่วมทำวิจัยทั้งสิ้น 2 ครั้ง โดย ทั้ง 2 ครั้งจะทำการเก็บข้อมูลที่สำนักงานสหกรณ์นครเดินรถลานนา จำกัด

ช่วงมีนาคม ถึง เมษายน พ.ศ. 2563 (วันที่ให้ความยินยอม)

ช่วงมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2563

<u>ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบและขอความร่วมมือในการมาตามนัดติดตามเพื่อทำการทดสอบในครั้งที่ 2

ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลจากการทำแบบสอบถามอาจทำให้อาสาสมัครได้รับความไม่สะดวกสบายจากการทำให้เสียเวลา เป็นต้น

ขั้นตอนการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) เป็นการตรวจที่ค่อนข้างปลอดภัย แต่ท่านอาจมีอาการข้างเคียงได้บ้างดังต่อไปนี้ อาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ หรือมึนงง อาการไอ อาการเจ็บอก ซึ่งคาดว่าอาการเหล่านี้จะเป็นอยู่เพียงช่วงเวลาสั้น ๆ และบางกรณีอาจพบผลข้างเคียงที่รุนแรงแต่โอกาสเกิดขึ้นน้อย เช่น การติดเชื้อ และภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด โดยตลอดการทำการทดสอบจะมีเจ้าหน้าที่ดูแลอย่างใกล้ชิด กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่มีอาการดังกล่าวระหว่างหรือหลังการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry)

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะทราบผลการตรวจสมรรถภาพปอดของตนเองหลังการตรวจโดยแพทย์ผู้วิเคราะห์ผลตรวจจะเป็นผู้แจ้งผลให้ทราบเป็นรายคน หากผลตรวจผิดปกติเล็กน้อย แพทย์จะให้คำแนะนำการดูแลสุขภาพ แต่หากผลตรวจผิดปกติชัดเจน แพทย์จะส่งอาสาสมัครนั้นไปรับการตรวจรักษาต่อไป ณ สถานพยาบาลตามสิทธิของอาสาสมัครนั้น ทั้งนี้ผลการวิจัยจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในอนาคตจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ และจะเป็นข้อมูลในการพัฒนาโครงการเพื่อดูแลสุขภาพผู้ประกอบอาชีพขับรถสาธารณะต่อไปในอนาคต

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

ความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

ในกรณีที่ท่านต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถ ติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ แพทย์หญิงจินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์ เบอร์โทรศัพท์ 086-6169144

ค่าใช้จ่ายแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ (Spirometry) ในโครงการวิจัยนี้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดใดทั้งสิ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะได้รับค่าตอบแทนในการเข้าร่วมวิจัยเมื่อเข้าร่วม โดยจ่ายค่าตอบแทนให้ในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 เป็นจำนวนเงิน 50 บาท และครั้งที่ 2 เป็นจำนวนเงิน 50 บาท รวมทั้งสิ้น 100 บาท

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมวิจัยเพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน เช่น ในกรณีที่ท่านมีผลข้างเคียงจากการตรวจสมรรถภาพปอด หรือในกรณีที่ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัย

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ผู้ตรวจสอบการวิจัย และหน่วยงานควบคุมระเบียบกฎหมาย สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม โดยไม่ละเมิดสิทธิของท่านในการรักษาความลับเกินขอบเขตที่กฎหมายและระเบียบกฎหมายอนุญาตไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การยกเลิกการให้ความยินยอม

หากท่านต้องการยกเลิกการให้ความยินยอมดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึก ขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ แพทย์หญิงจินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์ อาคาร อปร ชั้น 19 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
6. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
8. ท่านมีสิทธิในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่หรือการ หลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2256-4493 ในเวลาราชการ หรือ e-mail : medchulairb@chula.ac.th

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ภาคผนวก ค

หนังสือแสดงคำยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างในจังหวัดเชียงใหม่

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

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลและการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคต เท่านั้น

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.....

บรรณานุกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์มลพิษ ของประเทศไทย ปี 2561. กรุงเทพมหานคร: หจก.ส.มงคลการพิมพ์ 2019.

2. Phairuang W, Hata M, Furuuchi M. Influence of agricultural activities, forest fires and agro-industries on air quality in Thailand. J Environ Sci (China). 2017;52:85-97.

3. Doiron D, de Hoogh K, Probst-Hensch N, Fortier I, Cai Y, De Matteis S, et al. Air pollution, lung function and COPD: results from the population-based UK Biobank study. Eur Respir J. 2019;54(1):1802140.

4. Pothirat C, Tosukhowong A, Chaiwong W, Liwsrisakun C, Inchai J. Effects of seasonal smog on asthma and COPD exacerbations requiring emergency visits in Chiang Mai, Thailand. Asian Pac J Allergy Immunol. 2016;34(4):284-9.

5. T. R. Relationship between Annual Average Concentration of Ambient PM10 and Out-patients with Respiratory Disease: Thailand Case Study. Applied Environmental Research. 2019;41:57–69.

6. Edginton S, O'Sullivan DE, King W, Lougheed MD. Effect of outdoor particulate air pollution on FEV1 in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. Occup Environ Med. 2019;76(8):583-91.

7. Leelasittikul K, Yuenyongchaiwat K, Buranapuntalug S, Pongpanit K, Koonkumchoo P. Effect of haze and air pollution on cardio-respiratory systems in northern of Thailand. Thammasat Medical Journal. 2018;18(3):339-48.

8. Chean KY, Abdulrahman S, Chan MW, Tan KC. A Comparative Study of Respiratory Quality of Life among Firefighters, Traffic Police and Other Occupations in Malaysia. Int J Occup Environ Med. 2019;10(4):203-15.

9. Davis ME, Smith TJ, Laden F, Hart JE, Blicharz AP, Reaser P, et al. Driver exposure to combustion particles in the U.S. Trucking industry. J Occup Environ Hyg. 2007;4(11):848-54.

10. Panumasvivat J, Sithisarankul P. Occupational health hazards among public drivers in Chiang Mai: Qualitative study. Chiangmai medical journal. 2020;59(3):173-85.

11. Droge J, Muller R, Scutaru C, Braun M, Groneberg DA. Mobile Measurements of Particulate Matter in a Car Cabin: Local Variations, Contrasting Data from Mobile

versus Stationary Measurements and the Effect of an Opened versus a Closed Window. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(12):2642.

12. National statistical office. The informal employment survey 2019. Bangkok; 2019.

13. European Community Respiratory Health Survey. ECRHS II Main Questionnaire London [updated 27 March 2014. Available from: www.ecrhs.org.

14. World Health Organization. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. 2016 [1 November 2019]. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/250141.

15. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. Lancet. 2017;389(10082):1907-18.

16. World Health Organization. Ambient air pollution: Pollutants [1 November 2019]. Available from: https://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/.

17. Environmental Protection Agency. Particulate Matter (PM) Pollution [updated 14 November 2018; cited 2019 1 November]. Available from: https://www.epa.gov/pm-pollution.

18. Karagulian F, Belis CA, Dora CFC, Pruss-Ustun AM, Bonjour S, Adair-Rohani H, et al. Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level. Atmos Environ. 2015;120:475-83.

19. World Health Organization. Carbon monoxide. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants. WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. Geneva2010.

20. Environmental Protection Agency. Nitrogen Dioxide (NO2) Pollution [updated 8 September 2016; cited 2019 1 November]. Available from: https://www.epa.gov/no2-pollution.

21. Environmental Protection Agency. Sulfur Dioxide (SO2) Pollution [updated 2 April 2019; cited 2019 1 November]. Available from: https://www.epa.gov/so2-pollution.

22. Environmental Protection Agency. Ground-level Ozone Pollution [updated 11 June 2019; cited 2019 1 November]. Available from: https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution.

23. World Health Organization. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005 - Summary of risk assessment. Geneva2005. 20 p.

24. Laden F, Schwartz J, Speizer FE, Dockery DW. Reduction in fine particulate air pollution and mortality: Extended follow-up of the Harvard Six Cities study. Am J Respir Crit Care Med. 2006;173(6):667-72.

25. Environmental Protection Agency. AQI Air quality index , A Guide to Air Quality and Your Health. USA2014.

26. Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. Environ Pollut. 2008;151(2):362-7.

27. Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. J Med Toxicol. 2012;8(2):166-75.

28. Ngoc LTN, Park D, Lee Y, Lee YC. Systematic Review and Meta-Analysis of Human Skin Diseases Due to Particulate Matter. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(12).

29. Dockery DW, Pope CA, 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. N Engl J Med. 1993;329(24):1753-9.

30. Pope CA, 3rd, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. J Air Waste Manag Assoc. 2006;56(6):709-42.

31. Lepeule J, Laden F, Dockery D, Schwartz J. Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard Six Cities study from 1974 to 2009. Environ Health Perspect. 2012;120(7):965-70.

32. IARC: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths [press release]. France, 17 October 2013 2013.

33. Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, et al. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. Environ Health Perspect. 2014;122(9):906-11.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

34. Deng Q, Deng L, Miao Y, Guo X, Li Y. Particle deposition in the human lung: Health implications of particulate matter from different sources. Environ Res. 2019;169:237-45.

35. Londahl J, Pagels J, Swietlicki E, Zhou JC, Ketzel M, Massling A, et al. A set-up for field studies of respiratory tract deposition of fine and ultrafine particles in humans. J Aerosol Sci. 2006;37(9):1152-63.

36. Diociaiuti M, Balduzzi M, De Berardis B, Cattani G, Stacchini G, Ziemacki G, et al. The two PM(2.5) (fine) and PM(2.5-10) (coarse) fractions: evidence of different biological activity. Environ Res. 2001;86(3):254-62.

37. Gonzalez-Flecha B. Oxidant mechanisms in response to ambient air particles. Mol Aspects Med. 2004;25(1-2):169-82.

38. Wong CM, Vichit-Vadakan N, Kan H, Qian Z. Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA): a multicity study of short-term effects of air pollution on mortality. Environ Health Perspect. 2008;116(9):1195-202.

39. Newell K, Kartsonaki C, Lam KBH, Kurmi OP. Cardiorespiratory health effects of particulate ambient air pollution exposure in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. Lancet Planet Health. 2017;1(9):e368-e80.

40. Orellano P, Quaranta N, Reynoso J, Balbi B, Vasquez J. Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: Systematic review and multilevel meta-analysis. PLoS One. 2017;12(3):e0174050.

41. Anenberg SC, Henze DK, Tinney V, Kinney PL, Raich W, Fann N, et al. Estimates of the Global Burden of Ambient [Formula: see text], Ozone, and [Formula: see text] on Asthma Incidence and Emergency Room Visits. Environ Health Perspect. 2018;126(10):107004.

42. Ghozikali MG, Ansarin K, Naddafi K, Nodehi RN, Yaghmaeian K, Hassanvand MS, et al. Short-term effects of particle size fractions on lung function of late adolescents. Environ Sci Pollut Res Int. 2018;25(22):21822-32.

43. Park JW, Lim YH, Kyung SY, An CH, Lee SP, Jeong SH, et al. Effects of ambient particulate matter on peak expiratory flow rates and respiratory symptoms of asthmatics during Asian dust periods in Korea. Respirology. 2005;10(4):470-6.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

44. Bloemsma LD, Hoek G, Smit LAM. Panel studies of air pollution in patients with COPD: Systematic review and meta-analysis. Environ Res. 2016;151:458-68.

45. Ge E, Lai K, Xiao X, Luo M, Fang Z, Zeng Y, et al. Differential effects of size-specific particulate matter on emergency department visits for respiratory and cardiovascular diseases in Guangzhou, China. Environ Pollut. 2018;243(Pt A):336-45.

46. Croft DP, Zhang W, Lin S, Thurston SW, Hopke PK, Masiol M, et al. The Association between Respiratory Infection and Air Pollution in the Setting of Air Quality Policy and Economic Change. Ann Am Thorac Soc. 2019;16(3):321-30.

47. Li X, Sun Y, An Y, Wang R, Lin H, Liu M, et al. Air pollution during the winter period and respiratory tract microbial imbalance in a healthy young population in Northeastern China. Environ Pollut. 2019;246:972-9.

48. Dauchet L, Hulo S, Cherot-Kornobis N, Matran R, Amouyel P, Edme JL, et al. Short-term exposure to air pollution: Associations with lung function and inflammatory markers in non-smoking, healthy adults. Environ Int. 2018;121(Pt 1):610-9.

49. Hashizume M, Kim Y, Ng CFS, Chung Y, Madaniyazi L, Bell ML, et al. Health Effects of Asian Dust: A Systematic Review and Meta-Analysis. Environ Health Perspect. 2020;128(6):66001.

50. World Health Organization. Thailand : Country profiles of Environmental Burden of Disease geneva2009 [cited 2019 1 november]. Available from: https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/national/countryprofile/en/.

51. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป, ข้อ 2,4 (2538).

52. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป, (2547).

53. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 28 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป, (2550).

54. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป, (2552).

55. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศโดยทั่วไป, (2553).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

56. กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ. ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ: กรมควบคุมมลพิษ; [cited 2020 5 August]. Available from: http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php.

57. Air quality and noise management bureau. Thailand's air quality and situation reports: Pollution controlled department; [cited 2020 1 September]. Available from: http://air4thai.pcd.go.th/webV2/download.php.

58. Samburova V, Connolly J, Gyawali M, Yatavelli RLN, Watts AC, Chakrabarty RK, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in biomass-burning emissions and their contribution to light absorption and aerosol toxicity. Sci Total Environ. 2016;568:391-401.

59. ส่วนควบคุมไฟ สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. สถิติไฟป่า: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช 2562 [Available from: http://www.dnp.go.th/forestfire.

60. Phairuang W, Suwattiga P, Chetiyanukornkul T, Hongtieab S, Limpaseni W, Ikemori F, et al. The influence of the open burning of agricultural biomass and forest fires in Thailand on the carbonaceous components in size-fractionated particles. Environ Pollut. 2019;247:238-47.

61. Punsompong P, Chantara S. Identification of potential sources of PM10 pollution from biomass burning in northern Thailand using statistical analysis of trajectories. Atmos Pollut Res. 2018;9(6):1038-51.

62. ปฏิพัทธ์ วงค์เรือง, สิทธิชัย พิมลศรี. การประเมินผลกระทบจากการเผาชีวมวลต่อ ระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) ในช่วงที่มีปัญหาหมอกควันในพื้นที่ ประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง WRF-CMAQ. Thai Science and Technology Journal. 2018:34-48.

63. Nguyen TKO, Leelasakultum K. Analysis of meteorology and emission in haze episode prevalence over mountain-bounded region for early warning. Science of the Total Environment. 2011;409(11):2261-71.

64. ชาคริต โชติอมรศักดิ์, ดวงนภา ลาภใหญ่. ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่สัมพันธ์ต่อการเกิด ปัญหามลพิษทางอากาศในจังหวัดเชียงใหม่. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 2019;9(2):237-49.

65. ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคเหนือ. สรุปภาวะเศรษฐกิจไทยและภาคเหนือ ไตรมาส 1 ปี 2562. กรุงเทพมหานคร: ธนาคารแห่งประเทศไทย; 2562.

66. กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง. รายงานสถานการณ์ผลกระทบด้านสุขภาพจากปัญหาหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ในระยะหมอกควันปีพ.ศ.2562 (สัปดาห์ที่ 1-19 : 30 ธันวาคม 2561 – 11 พฤษภาคม 2562). เชียงใหม่, สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่; 2562.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

67. Pothirat C, Chaiwong W, Liwsrisakun C, Bumroongkit C, Deesomchok A, Theerakittikul T, et al. Influence of Particulate Matter during Seasonal Smog on Quality of Life and Lung Function in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(1).

68. Phornwisetsirikun W, Prapamontol T, Rangkakulnuwat S, Chantara S, Tavornyutikarn P. Elevated ambient PM10 levels affecting respiratory health of schoolchildren in Chiang Mai, Thailand. 2014.

69. Thiangjai S. Effects of Air Pollution on Pulmonary Function: A study in Traffic Policemen in Chiang Mai 2008. Lanna public health jpurnal. 2009;5(1):84-8.

70. Padkao T, Kluayhomthong S, editors. Impacts of wildfi re smog on lung volume and pulmonary function in healthy people. Proceeding of the 2nd Phayao research conference; 2013; Phayao University.

71. Mokmued P. Effect of total suspended particles on pulmonary function and their toxicity to DNA of inhabitants from heavy traffic area in Chiang Mai. Chiangmai: Chiangmai University; 2004.

72. Srithawong A, Poncumhak P, editors. Effects of smog on respiratory muscle strength and risk of chronic obstructive pulmonary disease in healthy people. Proceeding of the 1st Phayao Research Conference; 2012; Phayao University.

73. European Agency for Safety and Health at Work. Exposure to risks. OSH in figures: Occupational safety and health in the transport sector — An overview. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2011. p. 81-140.

74. วรันธรณ์ จงรุ่งโรจน์สกุล, ชวพรพรรณ จันทร์ประสิทธิ์, ธานี แก้วธรรมานุกูล. ปัญหาสุขภาพจากการทำงานของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างในจังหวัดเชียงใหม่. Nursing Journal. 2018;45(3):122-35.

75. Cepeda M, Schoufour J, Freak-Poli R, Koolhaas CM, Dhana K, Bramer WM, et al. Levels of ambient air pollution according to mode of transport: a systematic review. Lancet Public Health. 2017;2(1):e23-e34.

76. Zagury E, Le Moullec Y, Momas I. Exposure of Paris taxi drivers to automobile air pollutants within their vehicles. Occup Environ Med. 2000;57(6):406-10.

77. Jinsart W, Kaewmanee C, Inoue M, Hara K, Hasegawa S, Karita K, et al. Driver exposure to particulate matter in Bangkok. J Air Waste Manag Assoc. 2012;62(1):64-71.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

78. อนุสรา รอดธานี. ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนภายในห้องโดยสารรถโดยสารสาธารณะในกรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศิลปากร; 2015.

79. Kongtip P, Anthayanon T, Yoosook W, Onchoi C. Exposure to particulate matter, CO2, CO, VOCs among bus drivers in Bangkok. J Med Assoc Thai. 2012;95 Suppl 6:S169-78.

80. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดสไปโรเมตรีย์. 2551.

81. Ostrowski S, Barud W. Factors influencing lung function: are the predicted values for spirometry reliable enough? J Physiol Pharmacol. 2006;57 Suppl 4:263-71.

82. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. General considerations for lung function testing. Eur Respir J. 2005;26(1):153-61.

83. Kelkar H, Sharma AK, Chaturvedi S. Association of Air Pollution and Lung Function of Young Adult Females in New Delhi. J Health Pollut. 2019;9(22):190611.

84. Mohandas S, Francis PT, Rakesh P, Antony PFL. Assessment of respiratory morbidity among bus drivers and conductors of the state road transport corporation, Kochi, Kerala. J Family Med Prim Care. 2019;8(12):3887–92.

85. Jamil PASM, Karuppiah K, Rasdi I, How V, Tamrin SBM, Mani KKC, et al. Associations of Occupational, Socio-Demographic and Lifestyle Factors with Lung Functions in Malaysian Traffic Policemen. Ann Glob Health. 2020;86(1).

86. Arphorn S, Ishimaru T, Hara K, Mahasandana S. Considering the effects of ambient particulate matter on the lung function of motorcycle taxi drivers in Bangkok, Thailand. J Air Waste Manag Assoc. 2018;68(2):139-45.

87. Dupont WD, Plummer WD, Jr. Power and sample size calculations. A review and computer program. Control Clin Trials. 1990;11(2):116-28.

88. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กมษ. รายงานข้อมูลสถานีตรวจวัด 2019 [Available from: http://www.aqmthai.com.

89. Santos UP, Garcia ML, Braga AL, Pereira LA, Lin CA, de Andre PA, et al. Association between Traffic Air Pollution and Reduced Forced Vital Capacity: A Study Using Personal Monitors for Outdoor Workers. PLoS One. 2016;11(10):e0163225.

90. Adam M, Schikowski T, Carsin AE, Cai Y, Jacquemin B, Sanchez M, et al. Adult lung function and long-term air pollution exposure. ESCAPE: a multicentre cohort study and meta-analysis. Eur Respir J. 2015;45(1):38-50.

91. Moshammer H, Panholzer J, Ulbing L, Udvarhelyi E, Ebenbauer B, Peter S. Acute Effects of Air Pollution and Noise from Road Traffic in a Panel of Young Healthy Adults. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(5):788.

92. Dikis OS, Yildiz T, Dulger SU, Kacan CY, Haberal MA, Cetin T. Does occupational air pollution threaten the lung health of indoor workers more than those of bus drivers?: a cross-sectional study. Aging Male. 2019:1-7.

93. Souza MB, Saldiva PHN, Pope CA, Capelozzi VL. Respiratory changes due to long-term exposure to urban levels of air pollution - A histopathologic study in humans. Chest. 1998;113(5):1312-8.

94. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J. 2005;26(5):948-68.

95. Ekpenyong CE, Ettebong EO, Akpan EE, Samson TK, Daniel NE. Urban city transportation mode and respiratory health effect of air pollution: a cross-sectional study among transit and non-transit workers in Nigeria. Bmj Open. 2012;2(5):e001253.

96. Patel D, Shibata T, Wilson J, Maidin A. Challenges in evaluating PM concentration levels, commuting exposure, and mask efficacy in reducing PM exposure in growing, urban communities in a developing country. Sci Total Environ. 2016;543(Pt A):416-24.

97. Shakya KM, Rupakheti M, Aryal K, Peltier RE. Respiratory Effects of High Levels of Particulate Exposure in a Cohort of Traffic Police in Kathmandu, Nepal. J Occup Environ Med. 2016;58(6):e218-25.

98. Bird Y, Staines-Orozco H. Pulmonary effects of active smoking and secondhand smoke exposure among adolescent students in Juarez, Mexico. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2016;11:1459-67.

99. Merghani TH, Saeed AM. The relationship between regular second-hand smoke exposure at home and indictors of lung function in healthy school boys in Khartoum. Tob Control. 2013;22(5):315-8.

100. Johannson KA, Balmes JR, Collard HR. Air pollution exposure: a novel environmental risk factor for interstitial lung disease? Chest. 2015;147(4):1161-7.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

101. Harber P, Tashkin DP, Simmons M, Crawford L, Hnizdo E, Connett J, et al. Effect of occupational exposures on decline of lung function in early chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 2007;176(10):994-1000.
102. Dement JM, Welch LS, Ringen K, Cranford K, Quinn P. Longitudinal decline in lung function among older construction workers. Occupational and Environmental Medicine. 2017;74(10):701-8.
103. Schindler C, Keidel D, Gerbase MW, Zemp E, Bettschart R, Brandli O, et al. Improvements in PM10 exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). Am J Respir Crit Care Med. 2009;179(7):579-87.
104. Hooper LG, Young MT, Keller JP, Szpiro AA, O'Brien KM, Sandler DP, et al. Ambient Air Pollution and Chronic Bronchitis in a Cohort of U.S. Women. Environ Health Perspect. 2018;126(2):027005.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์
วัน เดือน ปี เกิด	26 มีนาคม 2536
สถานที่เกิด	ประเทศไทย
วุฒิการศึกษา	นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ) ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University