นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการสัมผัสมลพิษอากาศต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดในพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่

จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์,[1] กัมปนาท วังแสน,[2] ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์[1] และ พรชัย สิทธิศรัณย์กุล[1]

[1]ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, [2]ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ ศึกษาความแตกต่างสมรรถภาพปอด อาการทางระบบทางเดินหายใจ และปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำ

วิธีการ การศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางสองครั้งเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ เก็บข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมตรีย์และแบบสอบถามอาการทางระบบทางเดินหายใจ ปัจจัยด้านบุคคล ด้านงาน ด้านสุขภาพ และข้อมูลปริมาณมลพิษอากาศจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ วิเคราะห์ด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test และ McNemar's test

ผลการศึกษา ผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งสองครั้งจำนวน 49 คน พบความแตกต่าง FEV_1 และ FVC ช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ (p = 0.030 และ 0.042 ตามลำดับ) ในกลุ่มที่มีการเปิดหน้าต่างลดลง เวลาการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริม และสัมผัสบุหรี่มือสองลดลง พบความแตกต่าง FEV_1 ช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ (p = 0.013 0.003 0.049 และ 0.034 ตามลำดับ) ผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติจำนวน 22 คน ในช่วงมลพิษอากาศสูง มีผลสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นเป็นจำนวน 10 คนในช่วงมลพิษอากาศต่ำ อาการที่แตกต่างกันระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ คือ ตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ และมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า (p = 0.034 และ 0.021 ตามลำดับ) ผลการศึกษามีข้อจำกัดของปริมาณการสัมผัสมลพิษอากาศเนื่องจากการระบาดของโรค COVID-19 ซึ่งทำให้การปฏิบัติงานลดลง ดังนั้นผลของการศึกษาจึงอาจเกิดจากการได้รับมลพิษอากาศที่ลดลงจากการปฏิบัติงานที่ลดลง

สรุป ปริมาณมลพิษอากาศมีความสัมพันธ์ต่อสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจ ผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติในช่วงมลพิษอากาศสูงสามารถดีขึ้นได้เมื่อปริมาณมลพิษอากาศลดลง ควรเร่งแก้ปัญหาและรณรงค์ให้ความรู้ เช่น การปิดหน้าต่างขณะขับขี่ การใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การหลีกเลี่ยงสัมผัสบุหรี่มือสอง **เชียงใหม่เวชสาร 2564; 60(1):27-40. doi 10.12982/CMUMEDJ.2021.03**

คำสำคัญ: มลพิษอากาศ ฝุ่นละออง สมรรถภาพปอด อาการทางระบบทางเดินหายใจ พนักงานขับรถสาธารณะ

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ: จินต์จุฑา ภานุมาสวิวัฒน์, พบ., ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330, ประเทศไทย
อีเมล์: Jinjuta1993@gmail.com

วันรับเรื่อง 10 กันยายน 2563, **วันส่งแก้ไข** 24 กันยายน 2563, **วันยอมรับการตีพิมพ์** 8 ตุลาคม 2563

บทนำ

ปัญหามลพิษอากาศเป็นปัญหาสำคัญทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยที่ประสบปัญหานี้ในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ ภาคเหนือของประเทศไทยประสบปัญหาหมอกควันจากไฟป่าและการเผาทางการเกษตรเป็นประจำในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนเป็นแอ่งกระทะและมีพื้นที่เกษตรกรรมจำนวนมาก (1)

มลพิษอากาศมีผลกระทบโดยตรงกับระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะฝุ่นละออง PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ส่งผลให้สมรรถภาพปอดลดลงทั้งในผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจและผู้ที่มีสุขภาพปกติ โดยเฉพาะผู้ที่มีโอกาสสัมผัสกับมลพิษอากาศมาก (2,3) เช่น ผู้ปฏิบัติงานตามท้องถนน พนักงานขับรถ ตำรวจจราจร พนักงานดับเพลิง เป็นต้น การศึกษาของ Edginton และคณะ (2) ในปี ค.ศ. 2019 พบว่าทุกการเพิ่มขึ้น 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ของปริมาณ PM_{10} ทั้งในการสัมผัสระยะสั้นและระยะยาวส่งผลให้ค่า FEV_1 ในคนสุขภาพดีลดลง สำหรับในภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าประชากรที่อาศัยในพื้นที่ปัญหาหมอกควันมีค่าสมรรถภาพปอดต่ำกว่าค่ามาตรฐานของประชากรทั่วไป (3,4)

จังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดสำคัญของภาคเหนือ รายได้หลักของจังหวัดมาจากการเกษตรและการท่องเที่ยว โดยมีรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดง หรือรถแดง เป็นระบบขนส่งสาธารณะหลักภายในตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินกิจการภายใต้การดูแลของสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด เป็นระยะเวลากว่า 50 ปี ผู้ประกอบอาชีพส่วนใหญ่เป็นแรงงานนอกระบบทำให้มีการเข้าถึงบริการสุขภาพได้น้อย ส่วนใหญ่ใช้สิทธิการรักษาเป็นบัตรทอง ไม่มีสวัสดิการ ไม่มีการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง ทั้งที่อาชีพดังกล่าวมีโอกาสสัมผัสความเสี่ยงทางสุขภาพในหลายด้าน ซึ่งรวมไปถึงมลพิษอากาศ (5)

การศึกษาในหลายงานวิจัยพบว่าอาชีพพนักงานขับรถมีโอกาสสัมผัสฝุ่นละอองได้มากจากลักษณะการทำงานที่อยู่บนท้องถนน และใกล้แหล่งกำเนิดของมลพิษอากาศเกือบตลอดเวลา (6) มีปัจจัยที่ทำให้มีโอกาสสัมผัสมลพิษอากาศมากขึ้น ได้แก่ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ชนิดเครื่องยนต์ ลักษณะการขับ การเปิดปิดหน้าต่าง ชนิดน้ำมัน เป็นต้น (6,7) กลุ่มอาชีพเสี่ยงต่อการสัมผัสมลพิษอากาศ เช่น ตำรวจจราจร นักดับเพลิงมีสมรรถภาพปอดที่แย่กว่าและมีอาการทางระบบทางเดินหายใจมากกว่าประชาชนทั่วไปที่อยู่ในพื้นที่ซึ่งมีปัญหามลพิษอากาศ (8,9) อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณสัมผัสฝุ่นละอองพนักงานขับรถโดยสารมีค่าสูงกว่าค่าจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจึงอาจทำให้การประเมินการสัมผัสต่ำกว่าความเป็นจริง

การศึกษานี้จึงเห็นความจำเป็นในการศึกษาถึงผลกระทบของมลพิษอากาศต่อสุขภาพของพนักงานขับรถโดยสาร ซึ่งมีโอกาสสัมผัสฝุ่นละอองได้เกือบตลอด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างสมรรถภาพปอด อาการทางระบบทางเดินหายใจและปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถภาพปอดของพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศสูงและต่ำ

วิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

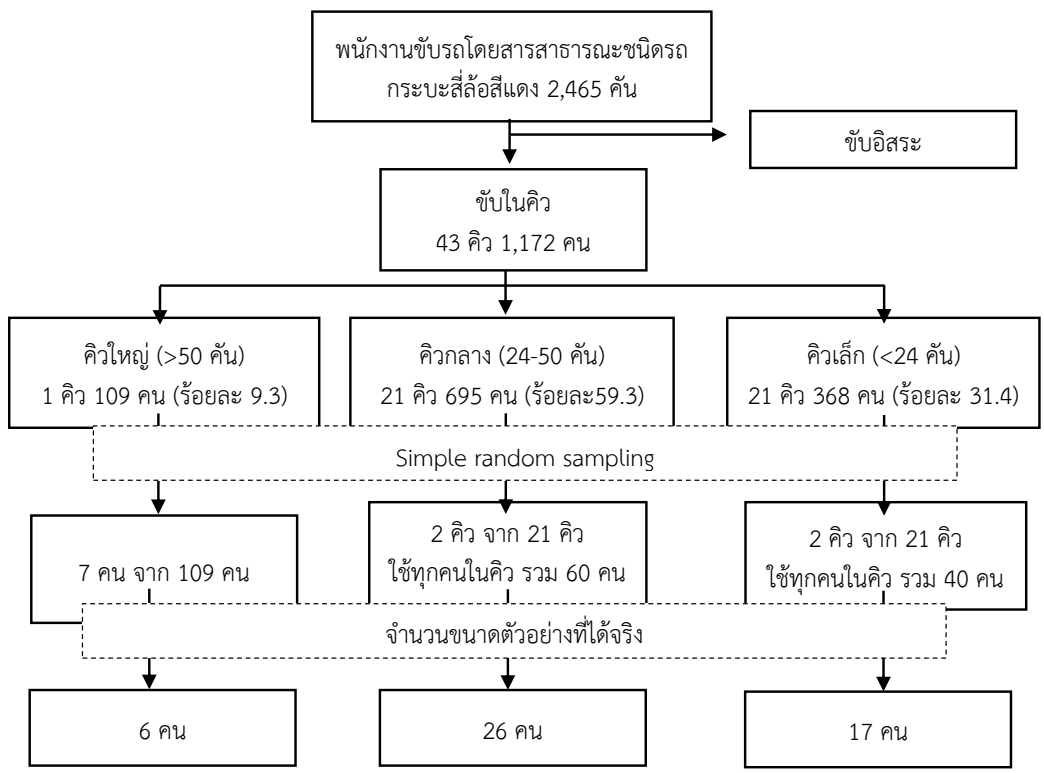
พนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงในจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งหมด 2,465 คัน ซึ่งเป็นสมาชิกในสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด คำนวณสูตรกลุ่มตัวอย่าง (10) ใช้ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของผลสมรรถภาพปอด FEV_1 จากการศึกษาของทัศวิญา และคณะ (4) และเพิ่มประชากร

ตัวอย่างร้อยละ 100 เผื่อในกรณีผู้เข้าร่วมวิจัยขาดการติดต่อ หรือมีปัญหาการเก็บข้อมูลสมรรถภาพปอด รวมจำนวนทั้งสิ้น 70 คน สุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified sampling) จากประชากรตามขนาดคิวรถ คือ คิวใหญ่ คิวกลาง และคิวเล็ก จากนั้นเลือกจำนวนตัวอย่าง 70 คน ตามสัดส่วนประชากรในแต่ละคิวด้วยการจับฉลากด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเข้าร่วมการศึกษา ต้องเป็นผู้ประกอบอาชีพพนักงานขับรถโดยสารรับจ้างสาธารณะชนิดรถกระบะสี่ล้อสีแดงไม่น้อยกว่า 1 ปี สามารถสื่อสารและทำการตรวจสมรรถภาพปอดได้ อายุมากกว่า 18 ปี และผ่านเกณฑ์การคัดกรองความเสี่ยงโรค Coronavirus disease 2019 (COVID-19) คือ ไม่มีไข้ ไม่มีอาการ และประวัติความเสี่ยง

เกณฑ์การคัดออก คือ ผู้ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หอบหืด ถุงลมโป่งพอง หลอดลมโป่งพอง ปอดอุดกั้นเรื้อรัง กล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง ผู้ที่มีประวัติผ่าตัดทรวงอก หรือได้รับอุบัติเหตุรุนแรงบริเวณทรวงอก ผู้ที่ไม่อยู่ในการศึกษาช่วงมลพิษอากาศสูงหรือช่วงมลพิษอากาศต่ำ และผลการตรวจสมรรถภาพปอดไม่เป็นไปตาม acceptability criteria และ Reproducibility criteria โดย acceptability criteria คือ มี extrapolated volume น้อยกว่าร้อยละ 5 ของ FVC หรือ 0.15 ลิตร และหายใจออกอย่างน้อย 6 วินาที หรือมี plateau อย่างน้อย 1 วินาที และไม่มีตัวกวน เช่น ไอ การรั่วของลม reproducibility criteria คือ ค่า FVC และ FEV_1 ที่มากที่สุดต่างจากค่ารองไม่เกิน 200 มิลลิลิตร



แผนภูมิที่ 1. วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จริง

ช่วงเวลาในการเก็บวิจัย

ช่วงมลพิษอากาศสูง คือ ช่วงที่ค่าเฉลี่ย PM_{10} ต่อวันมากกว่า 60 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และช่วงมลพิษอากาศต่ำ คือ ช่วงที่ค่าเฉลี่ย PM_{10} ต่อวันน้อยกว่า 40 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เครื่องมือวิจัย

ปริมาณมลพิษอากาศเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานสถานการณ์และคุณภาพอากาศประเทศไทยจากกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ (11) ทุกสถานีตรวจวัดอากาศในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลการสัมผัสมลพิษอากาศและข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจ เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการทำงาน ข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลอาการทางระบบทางเดินหายใจซึ่งดัดแปลงจาก European Community Respiratory Health Survey II (ECRHS II) main questionnaire (12) ตรวจสอบ content validity โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และนำไปทดลองใช้ก่อนเก็บข้อมูลจริงในพนักงานขับรถโดยสารจำนวน 10 คน ข้อมูลสมรรถภาพปอดเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่อง Spirometer รุ่น SpiroMaster PC-10 serial number 14A00448 วิธีการตามคู่มือของสมาคมอุรุเวชช์แห่งประเทศไทย ใช้ค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ที่เป็นไปตาม acceptability และ reproducibility criteria

การรวบรวมข้อมูล

เข้าถึงอาสาสมัครโดยการติดต่อกับสหกรณ์นครลานนาเดินรถ จำกัด ผ่านประชาสัมพันธ์ของสหกรณ์ เริ่มทำการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งที่ 1 มลพิษอากาศสูงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 มลพิษอากาศต่ำเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 อาสาสมัครทราบผลการตรวจสมรรถภาพปอดของตนเองหลังการตรวจโดยแพทย์ผู้วิเคราะห์ผลตรวจเป็นผู้แจ้งผลให้ทราบเป็นรายบุคคล

การศึกษานี้ผ่านการอนุมัติจริยธรรมการวิจัยจากคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย IRB No.814/62 เมื่อวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงที่มีการเก็บข้อมูลมลพิษอากาศปริมาณสูงและต่ำ นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย 7 วัน ย้อนหลังในลักษณะ moving average ทดสอบความแตกต่างสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงสัมผัสมลพิษอากาศปริมาณสูงด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงข้อมูลที่ไม่เป็นปกติ (non-normal distribution) และทดสอบความแตกต่างของอาการทางระบบทางเดินหายใจระหว่างสองช่วงใช้สถิติ McNemar's test คิดแยกครั้งละอาการ รวม 9 อาการ และทำการวิเคราะห์แยก (Stratified analysis) ตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยกวนในช่วงระหว่างมลพิษอากาศสูงและต่ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม STATA Version 16.0 (StataCorp. 2019. Stata Statistical Software: Release 16. College Station, TX: StataCorp LLC.) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลครั้งแรกจำนวนทั้งหมด 68 คน มีผู้สามารถเข้าร่วมการศึกษาในครั้งที่สองจำนวน 49 คน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 49 คน เก็บข้อมูลครั้งแรก 3 วัน และครั้งที่สองเก็บข้อมูล 2 วัน

ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านสุขภาพ

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ

95.9 ค่ามัธยฐานอายุ 58 ปี ค่ามัธยฐานน้ำหนัก 69 กิโลกรัม ค่ามัธยฐานส่วนสูง 165 เซนติเมตร กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 40.8 สถานภาพสมรส ร้อยละ 73.5 ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 61.2 เลิกสูบบุหรี่ ร้อยละ 51.0 ไม่มีการสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ ร้อยละ 63.3 ดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 44.9 และไม่มีการใช้ยาพ่นขยายหลอดลม ร้อยละ 95.9 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ข้อมูลพื้นฐานลักษณะกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลพื้นฐานสุขภาพ* (n=49)

ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)	Median (Q1, Q3)
ข้อมูลพื้นฐานลักษณะกลุ่มตัวอย่าง		
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)	
ข้อมูลพื้นฐานสุขภาพ		
โรคประจำตัว		
มี	19 (38.8)	
ไม่มี	30 (61.2)	
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)	

*ข้อมูลพื้นฐานจากการเก็บข้อมูลรอบแรก คือ ช่วงมลพิษอากาศสูง

ปัจจัยการทำงาน

ข้อมูลด้านปัจจัยการทำงาน ค่ามัธยฐานระยะเวลาในการทำงาน 24 ปี ระยะเวลาต่ำสุด 2 ปี ระยะเวลาสูงสุด 48 ปี ค่ามัธยฐานชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาต่ำสุด 2.5 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาสูงสุด 12 ชั่วโมงต่อวัน ค่ามัธยฐานระยะเวลาในการใช้รถ 7 ปี ค่ามัธยฐานอายุรถยนต์ 13 ปี โดยส่วนใหญ่ไม่มีงานเสริมอื่นคิดเป็นร้อยละ 81.6 มีงานอดิเรกที่สัมผัสฝุ่นหรือควัน คิดเป็นร้อยละ 55.1 และส่วนใหญ่เคยประกอบอาชีพอื่นมาก่อนโดยเป็นอาชีพที่ไม่สัมผัสฝุ่นหรือควัน คิดเป็นร้อยละ 44.9

คุณภาพอากาศเฉลี่ยในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองในช่วงมลพิษอากาศสูงเก็บข้อมูล 3 วัน และในช่วงมลพิษอากาศปริมาณต่ำเก็บข้อมูล 2 วัน โดย 7-day moving average ของฝุ่น PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ดังแสดงตามตารางที่ 2

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูงมีผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดปกติ 27 คน (ร้อยละ 55.1) และผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติเรียงลำดับ

ตารางที่ 2. ปริมาณฝุ่นละออง PM_{10} และ $P_{M2.5}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ*

วันเก็บข้อมูล	7 day moving average (SD) (µg/m³)			
	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

*มาตรฐานค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา 24 ชั่วโมงของ PM_{10} และ $PM_{2.5}$ คือ 120 µg/m³ และ 50 µg/m³ ตามลำดับ

จากที่พบมาก ได้แก่ restrictive disease จำนวน 12 คน (ร้อยละ 24.5) small airway disease จำนวน 7 คน (ร้อยละ 14.3) obstructive disease จำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.1) และ mixed 1 คน (ร้อยละ 2.0)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงผลสมรรถภาพปอดจากมลพิษอากาศสูงไปยังมลพิษอากาศต่ำพบว่ามีผลสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นเป็นจำนวน 10 คน ได้แก่ จาก restrictive disease จำนวน 12 คน ดีขึ้น 8 คน จาก small airway disease จำนวน 7 คน ดีขึ้น 2 คน และมีผลสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในช่วงมลพิษอากาศต่ำ จำนวน 4 คน โดยจากสมรรถภาพปอดปกติเป็น restrictive disease จำนวน 1 คน และเป็น small airway disease 1 คน และจาก small airway disease เป็น obstructive disease จำนวน 2 คน

ข้อมูลเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n=49) ไม่พบความแตกต่างกัน แต่เมื่อตัดข้อมูล outlier ออก (n=48) พบความแตกต่างค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= 0.030 และ 0.042 ตามลำดับ) ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3. 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

ข้อมูล outlier จำนวน 1 ราย มีค่า FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ในช่วงมลพิษอากาศสูง เท่ากับ 4.89 5.85 และ 5.74 ลิตร ตามลำดับ และในช่วงมลพิษอากาศต่ำ เท่ากับ 3.19 3.79 และ 3.82 ลิตร ตามลำดับ

สำหรับผู้ที่ออกจากการศึกษา 19 คน ค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในการศึกษาครบทั้งสองครั้ง

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ในการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้งระยะห่างกัน 3 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในกลุ่มตัวอย่าง โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีชั่วโมงการทำงานลดลง จากในช่วงมลพิษอากาศสูงมีค่ามัธยฐานชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ลดลงเป็น 1.5 ชั่วโมงต่อวัน ในช่วงมลพิษอากาศต่ำ เนื่องจากอยู่ในช่วงควบคุมสถานการณ์การระบาดของโรค COVID-19 จึงทำให้มีการเดินทางลดลง ผู้โดยสารลดลง ระยะเวลาในการทำงานของกลุ่มตัวอย่างจึงลดลงด้วย โดยที่หากเป็นในสถานการณ์ปกติในช่วงเดือนมิถุนายนจะใช้เวลาปฏิบัติงานประมาณเดียวกับช่วงมลพิษอากาศสูง

นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์ การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศ เวลาการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ การมีงานเสริม การมีงานอดิเรก การสูบบุหรี่ การสัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ และการใช้ยาพ่นขยายหลอดลม ดังแสดงในตารางที่ 4

วิเคราะห์ข้อมูลแยกตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด พบความแตกต่างค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มที่มีการเปิดหน้าต่างรถยนต์ลดลง เวลาการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริม และสัมผัสบุหรี่มือสองลดลง (p = 0.013 0.003 0.049 และ 0.034 ตามลำดับ) ดังแสดงตารางที่ 4 สำหรับการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่าง

ข้อมูลเปรียบเทียบอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

เปรียบเทียบความแตกต่างของอาการทางระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำด้วยสถิติ McNemar's test พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2 อาการ ได้แก่ ตื่นขึ้นกลางดึกเนื่องจากอาการไอ และมีเสมหะบ่อย ๆ หลังตื่นนอนตอนเช้า (p = 0.034 และ 0.021 ตามลำดับ) อาการอื่นไม่พบความแตกต่างกัน ดังแสดงตารางที่ 5

อภิปรายผล

ค่าสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ

ค่าสมรรถภาพปอดทั้งหมดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อแยกข้อมูล outlier ออกไปพบว่าค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ระหว่างสองช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่พบความแตกต่างของ FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$ พิจารณาตัดข้อมูล outlier 1 รายเนื่องจากมีสมรรถภาพปอดในครั้งมลพิษอากาศสูงมีค่าสูงผิดปกติและมีผลต่างระหว่างสมรรถภาพปอดทั้งสองครั้งสูงผิดปกติ แม้ว่าจะมีลักษณะของ acceptability และ reproducibility criteria แต่การตรวจสมรรถภาพปอดครั้งที่สองผู้ป่วยอาจไม่ได้ทำการทดสอบด้วยการใช้ความพยายามที่ดีที่สุด การตรวจสมรรถภาพปอดทั้งสองครั้งใช้เครื่องสไปโรเมตรีย์ตัวเดิมและมีการปรับเทียบก่อนการใช้งานตามมาตรฐานจึงคิดถึง

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนขับรถแดงในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ โดยแบ่งตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด (n=49)

ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด*	จำนวน (ร้อยละ)	FEV_1 (ลิตร) Median (Q1, Q3)		*p*-value†
		ช่วงมลพิษอากาศสูง	ช่วงมลพิษอากาศต่ำ	
การเปิดปิดหน้าต่างรถยนต์				
ไม่เปลี่ยนแปลง	34 (69.4)	2.46 (1.98, 3.12)	2.57 (2.09, 3.19)	0.407
เปิดหน้าต่างมากขึ้น	6 (12.2)	2.22 (2.09, 2.67)	2.23 (1.98, 2.60)	0.753
เปิดหน้าต่างลดลง	9 (18.4)	2.41 (2.08, 2.72)	2.49 (2.21, 3.03)	0.013
การเปิดปิดเครื่องปรับอากาศรถยนต์				
ไม่เปลี่ยนแปลง	35 (71.4)	2.41 (1.91, 2.97)	2.50 (2.04, 2.99)	0.134
เปิดเครื่องปรับอากาศมากขึ้น	7 (14.3)	2.58 (2.08, 3.91)	2.80 (2.14, 3.19)	0.352
เปิดเครื่องปรับอากาศลดลง	7 (14.3)	2.45 (2.29, 2.71)	2.49 (2.17, 2.87)	0.498
เวลาการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ**				
ไม่เปลี่ยนแปลง	28 (57.1)	2.41 (2.12, 2.87)	2.48 (2.10, 3.01)	0.327
ใส่มากขึ้น	16 (32.7)	2.33 (1.94, 2.84)	2.40 (2.09, 3.10)	0.003
ใส่ลดลง	5 (10.2)	2.84 (2.57, 3.15)	2.72 (2.60, 2.95)	0.225
งานเสริม				
ไม่เปลี่ยนแปลง	32 (65.3)	2.52 (2.05, 2.92)	2.59 (2.14, 3.01)	0.049
มีงานเสริมที่สัมผัสฝุ่นเพิ่มขึ้น	12 (24.5)	2.42 (2.12, 2.95)	2.50 (2.16, 3.00)	0.209
เลิกทำงานเสริม	5 (10.2)	2.15 (1.90, 2.41)	1.89 (1.83, 2.47)	0.500
งานอดิเรกที่สัมผัสควัน ฝุ่น ละออง				
ไม่เปลี่ยนแปลง	29 (59.2)	2.41 (2.08, 2.97)	2.50 (2.14, 3.03)	0.074
งานอดิเรกเพิ่มขึ้น	16 (32.6)	2.41 (2.01, 2.99)	2.52 (2.07, 3.07)	0.587
งานอดิเรกลดลง	4 (8.2)	2.46 (2.22, 2.59)	2.37 (2.07, 2.72)	>0.999
การสูบบุหรี่				
ไม่เปลี่ยนแปลง	46 (93.9)	2.41 (2.01, 2.84)	2.48 (2.09, 2.87)	0.136
สูบมากขึ้น	1 (2.0)	3.79	3.90	-
สูบลดลง	2 (4.1)	3.15 (2.97, 3.32)	3.37 (3.32, 3.41)	0.180
สัมผัสบุหรี่มือสองเป็นประจำ				
ไม่เปลี่ยนแปลง	31 (63.3)	2.47 (2.01, 3.15)	2.57 (2.10, 3.33)	0.378
สัมผัสมากขึ้น	6 (12.2)	2.27 (1.98, 2.57)	2.26 (1.97, 2.60)	0.917
สัมผัสลดลง	12 (24.5)	2.35 (2.09, 2.62)	2.49 (2.16 ,2.72)	0.034
การใช้ยาพ่นขยายหลอดลม				
ไม่เปลี่ยนแปลง	46 (93.9)	2.44 (2.01, 2.97)	2.51 (2.09, 3.03)	0.069
เริ่มใช้	2 (4.1)	2.57 (2.29, 2.84)	2.50 (2.28, 2.72)	0.180
หยุดใช้	1 (2.0)	2.16	2.50	-

*การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างช่วงมลพิษอากาศต่ำเทียบกับช่วงมลพิษอากาศสูง

**อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ ได้แก่ หน้ากากผ้า หน้ากากอนามัย และหน้ากาก N95

†เปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Wilcoxon signed-rank test

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบอาการระบบทางเดินหายใจในช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

อาการระบบทางเดินหายใจ	มี n (ร้อยละ)	ไม่มี n (ร้อยละ)	มี n (ร้อยละ)	ไม่มี n (ร้อยละ)	*p*-value
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

ความผิดพลาดจากเครื่องมือได้น้อย

การศึกษาผลกระทบของมลพิษอากาศต่อสมรรถภาพปอดส่วนใหญ่พบว่าค่า FEV_1 และ FVC ในคนสุขภาพดีแย่ลง (2-4,13,14) และไม่พบความแตกต่างของทางเดินหายใจส่วนกลางและส่วนปลาย (4) คล้ายกับผลการศึกษาในครั้งนี้

อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่ามลพิษอากาศมีผลต่อค่า $FEF_{25-75\%}$ และ $FEF_{75\%}$ ซึ่งเป็นค่าสมรรถภาพปอดของทางเดินหายใจส่วนกลางและส่วนปลาย (15,16) การศึกษาของ Moshammer และคณะ (15) พบว่ามลพิษอากาศมีผลกระทบกับทางเดินหายใจขนาดเล็กได้มากกว่าและยังมีผลกระทบต่อเนื่องหลังจากสัมผัสไป 24 ชั่วโมง การศึกษาสมรรถภาพปอดผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารประจำทางในประเทศตุรกีพบว่าค่าเฉลี่ย $FEF_{25-75\%}$ ลดลงในผู้ที่สัมผัสมลพิษอากาศเมื่อเทียบกับอาชีพที่ทำงานนั่งโต๊ะ (16)

ค่าสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์กับปริมาณมลพิษอากาศและระยะเวลาในการสัมผัส PM_{10} และ $PM_{2.5}$ สามารถลงไปในระบบทางเดินหายใจและกระตุ้นการอักเสบของระบบทางเดินหายใจ ทำให้โครงสร้างของทางเดินหายใจเกิดการเปลี่ยนแปลงและทำลายผนังของถุงลมซึ่งเป็นทางเดินหายใจส่วนปลาย (17) จึงส่งผลต่อสมรรถภาพปอดโดยอาจตรวจพบความผิดปกติของ $FEF_{25-75\%}$ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ผลกระทบระยะแรกได้ (16) แต่เนื่องจากค่าสมรรถภาพปอด $FEF_{25-75\%}$ นั้นขึ้นกับค่า FVC ดังนั้นการประเมินการเปลี่ยนแปลงของ $FEF_{25-75\%}$ จึงควรพิจารณาแปลผลเฉพาะในกรณีที่ FVC ปกติ (18) ในการศึกษานี้เมื่อพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความแตกต่างของ FVC แล้วจึงอาจทำให้ไม่พบความแตกต่างของ $FEF_{25-75\%}$ ซึ่งสามารถแปรปรวนได้จาก FVC ที่ผิดปกติไป

นอกจากนี้เนื่องจากการระบาดโรค COVID-19 ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่อยู่เหนือการคาดการณ์ของการศึกษา ทำให้ช่วงมลพิษอากาศต่ำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานลดลง ดังนั้นการสัมผัสมลพิษอากาศที่น้อยลงจึงไม่ได้เกิดจากเพียงแค่ปริมาณของมลพิษอากาศที่ลดลงเพียงเท่านั้นแต่มีผลจากระยะเวลาการทำงานที่น้อยลง

ร่วมด้วย ความแตกต่างของสมรรถภาพปอดในทั้งสองช่วงที่วิเคราะห์จึงอาจเป็นผลมาจากทั้งระยะเวลาการทำงานที่ลดลงอันเนื่องมาจากโรค COVID-19 กับมลพิษอากาศที่ลดลงซึ่งไม่สามารถแยกได้

ค่าสมรรถภาพปอดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถภาพปอด

ระหว่างการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงการสัมผัสปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง โดยพบว่า กลุ่มที่มีการปิดหน้าต่างรถยนต์มากขึ้นมีสมรรถภาพปอดที่แตกต่างกันสอดคล้องกับการศึกษาของ Kelkar และคณะ (19) ซึ่งพบว่าผู้ที่เดินทางด้วยการขนส่งที่มีห้องโดยสารเป็นห้องปิด เช่น รถยนต์ รถโดยสารปรับอากาศ มีค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 และ FVC ดีกว่าการเดินทางด้วยขนส่งที่เป็นห้องโดยสารแบบห้องเปิด เช่น รถโดยสารชนิดไม่มีเครื่องปรับอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มที่เวลาการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้นมีค่าสมรรถภาพปอดที่แตกต่างกันการศึกษาของ Patel และคณะ (20) พบว่าการใช้หน้ากากทั้งหน้ากากผ้า หน้ากากอนามัย (surgical mask) ช่วยป้องกันสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในผู้ประกอบอาชีพขับรถจักรยานยนต์รับจ้าง การศึกษาในตำรวจจราจรพบว่าการใช้หน้ากากช่วยลดความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอด FEV_1 ก่อนและหลังปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับไม่ใส่หน้ากากตลอดการทำงาน (9)

สำหรับกลุ่มที่สัมผัสบุหรี่มือสองลดลงพบว่ามีค่าสมรรถภาพปอดแตกต่างกันระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ การศึกษาของ Bird และคณะ (21) พบว่าการสัมผัสควันบุหรี่มือสองทำให้ค่าสมรรถภาพปอดลดลง นอกจากนี้เมื่อเทียบกลุ่มสูบบุหรี่ กลุ่มสัมผัสบุหรี่มือสอง และกลุ่มไม่สูบบุหรี่ พบว่าสองกลุ่มแรกมีค่า FVC และ FEV_1 ต่ำกว่ากลุ่มไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (19)

การเปลี่ยนแปลงโดยการปิดหน้าต่างมากขึ้น เวลาการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจมากขึ้น ทำให้การได้รับสัมผัสมลพิษอากาศขณะปฏิบัติงานลดลง การที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงงานเสริมทำให้ไม่ได้สัมผัสฝุ่นจากช่องทางอื่นเพิ่มขึ้นจึงทำให้สมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามจากการระบาดโรค COVID-19 ที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการปฏิบัติงานที่ลดลง ความแตกต่างของสมรรถภาพปอดในทั้งสองช่วงที่พบจึงอาจเกิดจากปริมาณการสัมผัสมลพิษอากาศที่ลดลงจากการทำงานที่ลดลงร่วมด้วย

ผลสมรรถภาพปอดระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดช่วงมลพิษอากาศสูงพบว่าผู้มีผลสมรรถภาพปอดผิดปกติที่พบได้มากได้แก่ restrictive disease (ร้อยละ 24.5) รองลงมาคือ small airway disease (ร้อยละ 14.3) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัศวิญา และคณะ (4) ที่พบความผิดปกติของสมรรถภาพปอดชนิด restrictive disease มากที่สุดในประชากรภาคเหนือที่อาศัยในพื้นที่มลพิษอากาศสูง กลไกการเกิด restrictive disease เนื่องจากมลพิษอากาศประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด เช่น PM_{10} $PM_{2.5}$ โอโซน ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ซึ่งออกฤทธิ์กระตุ้นการเกิด oxidative stress ทำให้เกิดการอักเสบและสร้างพังผืดในปอดจนเกิดความผิดปกติแบบ restrictive disease (22)

ผู้ที่มีผลผิดปกติในการตรวจช่วงมลพิษอากาศสูงเมื่อตรวจซ้ำในช่วงมลพิษอากาศต่ำ พบว่ามีผลสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้น ดังเช่นการศึกษาของ Moshammer และคณะ (15) ที่พบว่าสมรรถภาพปอดของคนสุขภาพดีส่วนใหญ่แล้วแม้จะสัมผัสมลพิษอากาศก็จะยังอยู่ในระดับปกติ และหากผิดปกติก็จะไม่รุนแรงและมักจะดีขึ้นได้ การเก็บข้อมูลมีระยะ

เวลาห่าง 3 เดือน โอกาสเกิด learning effect จึงมีน้อย (23,24)

สำหรับผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดที่แย่ลงในช่วงมลพิษอากาศต่ำ พบว่าผู้ที่มีผลสมรรถภาพปอดแย่ลงเป็น obstructive disease เป็นผู้สูบบุหรี่และมีการสัมผัสบุหรี่มือสองมากขึ้น ซึ่งบุหรี่นับเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดความผิดปกติชนิด obstructive disease นอกจากนี้ยังเปิดหน้าต่างขณะขับรถมากขึ้นซึ่งการเปิดหน้าต่างนั้นทำให้ได้รับมลพิษภายนอกจากเครื่องยนต์และการจราจรเพิ่มขึ้นได้ (6)

สำหรับผลสมรรถภาพปอดที่เคยปกติและต่อมาผิดปกติ 2 รายพบว่าเป็นผู้ที่มีการทำอาชีพเสริมคือทำงานก่อสร้าง จึงมีความเป็นไปได้ว่าผลสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติในรอบมลพิษอากาศต่ำนั้นเป็นผลรบกวนจากการสัมผัสฝุ่นในงานก่อสร้างซึ่งมีผลกระทบทำให้สมรรถภาพปอดแย่ (25,26) แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ค่าสมรรถภาพปอดแยกในกลุ่มที่มีงานเสริม ไม่พบความแตกต่างกัน ซึ่งความเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับตัวอย่างทั้ง 2 ราย อาจเกิดจากความไวต่อการเปลี่ยนแปลงและได้รับควันฝุ่นที่เพิ่มขึ้นเฉพาะรายบุคคล

สำหรับความผิดปกติชนิด obstructive disease และ mixed พบได้น้อยในการศึกษานี้ สาเหตุอาจเกิดจากในการวินิจฉัย obstructive disease จะต้องใช้ค่า FEV_1/FVC ดังนั้นเมื่อการศึกษานี้ทั้ง FEV_1 และ FVC ต่างมีความแตกต่างทั้งคู่จึงอาจทำให้สัดส่วนของผลหารไม่ได้เปลี่ยนแปลงมาก

อาการทางระบบทางเดินหายใจระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและมลพิษอากาศต่ำ

ระหว่างช่วงมลพิษอากาศสูงและต่ำพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2 อาการ ได้แก่ อาการไอกลางคืน และ เสมหะหลังตื่นนอนตอนเช้า การศึกษาในอเมริกาพบว่าปริมาณ PM_{10} สัมพันธ์กับอาการไอ (OR = 1.04; 95% CI: 1.00, 1.08) และการมีเสมหะเรื้อรัง (OR = 1.07; 95% CI: 1.02, 1.11) นอกจากนี้การเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดหลอดลมอักเสบเฉียบพลันและอาการทางเดินหายใจเรื้อรัง (27) การลดลงของปริมาณ PM_{10} ช่วยลดอาการไอและเสมหะเรื้อรังในกลุ่มผู้สัมผัสมลพิษอากาศ (28)

จุดแข็ง

ทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์มีการสอบเทียบเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ ใช้ข้อมูลที่เป็นไปตาม acceptability และ reproducibility criteria และยังเป็นการศึกษาแรกที่ได้เก็บข้อมูลในกลุ่มอาชีพขับรถโดยสารสาธารณะ ซึ่งในประเทศไทยมีลักษณะอาชีพคล้ายกันในหลายพื้นที่ จึงสามารถนำไปต่อยอดเพื่อศึกษาอาชีพใกล้เคียงกันในพื้นที่อื่น ๆ ที่ประสบปัญหามลพิษอากาศได้

ข้อจำกัด

การเก็บข้อมูลในครั้งนี้เกิดขึ้นในช่วงที่มีสถานการณ์การระบาดโรค COVID-19 ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ทำให้กระทบต่อระยะเวลาการปฏิบัติงานของผู้ขับขี่ ดังนั้นผลที่ได้อาจเกิดจากการปฏิบัติงานที่ลดลงจึงสัมผัสมลพิษลดลงร่วมกับมลพิษอากาศที่ลดลงจริง ๆ นอกจากนี้ก่อนเก็บข้อมูลต้องมีการคัดกรองความเสี่ยงของโรคโดยการซักถามอาการทางระบบทางเดินหายใจ จึงอาจทำให้ข้อมูลความชุกของสมรรถภาพปอดผิดปกติและอาการทางระบบทางเดินหายใจในการศึกษาน้อยกว่าความเป็นจริง

รูปแบบการศึกษาเป็นแบบเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางบอกได้เพียงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและผลลัพธ์ มีโอกาสเกิดอคติของข้อมูล เช่น recall bias และอาจเกิดตัวแปรกวนของผลลัพธ์

จากมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดระหว่างสองช่วงมลพิษอากาศ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย และรวบรวมข้อมูลเฉพาะในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่เท่านั้น ดังนั้นการนำไปขยายผลจะต้องใช้อย่างระมัดระวัง

สรุป

จากการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษอากาศและสมรรถภาพปอดและอาการทางระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดดังนั้นจึงควรเร่งมีนโยบาย และการรณรงค์ ให้ความรู้ต่าง ๆ เพื่อการแก้ปัญหามลพิษอากาศ และควรมีการรณรงค์ ให้ความรู้ในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจตลอดเวลาปฏิบัติงาน การหลีกเลี่ยงการสัมผัสบุหรี่ในผู้ทำงาน และการปิดหน้าต่างรถยนต์เพื่อลดการสัมผัสมลพิษอากาศและควันเครื่องยนต์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโรค COVID-19 จึงอาจทำให้ข้อมูลและผลการศึกษามีข้อจำกัด

สำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไปแนะนำให้ออกแบบการศึกษาเป็น cohort study เพื่อให้สามารถระบุผลกระทบได้ชัดเจนขึ้น เพิ่มจำนวนตัวอย่าง และแนะนำศึกษาเพิ่มเติมปัจจัยในงานที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด เช่น ชนิดอุปกรณ์ทางเดินหายใจ ระยะเวลาในการใส่อุปกรณ์ทางเดินหายใจ ระยะเวลาการทำงาน เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนบุคลากร เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณประธานและกรรมการสหกรณ์นครเดินรถ ลานนา จำกัด ในการจัดหาสถานที่และประสานงาน

ทุนสนับสนุนวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก “ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต” บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ไม่มี

เอกสารอ้างอิง

1. 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.
2. Edginton S, O'Sullivan DE, King W, Lougheed MD. Effect of outdoor particulate air pollution on FEV_1 in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. Occup Environ Med. 2019;76:583-91.
3. 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;18:339-48.
4. Padkao T, Kluayhomthong S, editors. Impacts of wildfire smog on lung volume and pulmonary function in healthy people. Proceeding of the 2nd Phayao research conference; 2013; Phayao University.
5. Panumasvivat J, Sithisarankul P. Occupational health hazards among public drivers in Chiang Mai: Qualitative study. Chiang Mai Medical Journal. 2020;59:173-85.
6. 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;4:848-54.
7. 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;15:2642.
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;10:203-15.
9. 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:e218-25.
10. Dupont WD, Plummer WD, Jr. Power and sample size calculations. A review and computer program. Control Clin Trials. 1990;11:116-28.
11. Air quality and noise management bureau. Thailand's air quality and situation reports: Pollution controlled department. [Internet]. [cited 2020 September 1]. Available from: http://air4thai.pcd.go.th/webV2/download.php.
12. European Community Respiratory Health Survey. ECRHS II main questionnaire London [updated 27 March 2014]. [cite 2019 November 20]. Available from: www.ecrhs.org.
13. Edginton S, O'Sullivan D, Lougheed D. Effects of particulate air pollution on lung function in healthy adults and adults with asthma: A systematic review and meta-analysis. Chest. 2017;152:A17.
14. 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;45:38-50.
15. 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;16:788.
16. 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;8:1-7.
17. 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;113:1312-8.
18. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J. 2005;26:948-68.
19. Kelkar H, Sharma AK, Chaturvedi S. Association of air pollution and lung function of young adult females in New Delhi. J Health Pollut. 2019;9:190611.
20. 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.
21. 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.
22. Johannson KA, Balmes JR, Collard HR. Air pollution exposure: a novel environmental risk factor for interstitial lung disease? Chest. 2015;147:1161-7.
23. Scalco JC, Minsky RC, Schivinski CIS. Spirometry in schoolchildren for field studies: does testing on different days change the result of the exam? Rev Paul Pediatr. 2018;36:6.
24. Groth S, Dirksen A, Dirksen H, Rossing N. Intraindividual variation and effect of learning in lung function examinations. A population study. Bull Eur Physiopathol Respir. 1986;22: 35-42.
25. 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: 994-1000.
26. Dement JM, Welch LS, Ringen K, Cranford K, Quinn P. Longitudinal decline in lung function among older construction workers. Occup Environ Med. 2017;74:701-8.

27. 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;126:027005.

28. 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;179:579-87.

Impacts of air pollution on respiratory symptoms and pulmonary functions among public drivers in Chiang Mai

Panumasvivat J,[1] Wangsan K,[2] Rattananupong T[1] and Sithisarankul P[1]

[1]Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University,
[2]Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Objectives To explore differences in pulmonary functions, respiratory symptoms and related factors among public commercial drivers between periods of high and low air pollution.

Methods This cross-sectional analytical study comparing the same individuals during periods of high and low air pollution was conducted using spirometry and a self-administered questionnaire which included respiratory symptoms, personal factors, work-related factors and personal personal health data. Air pollution data were collected from reports of the Pollution Control Department. The statistic tests used were the Wilcoxon signed-rank test and McNemar's test.

Results Among the 49 subjects included in both periods (with one outlier removed), differences were found in forced expiratory volume (FEV_1) and forced vital capacity (FVC) between periods of high and low air pollution (p = 0.030 and 0.042, respectively). Closing windows, wearing more respiratory protection, having no extra work and reducing exposure to second-hand smoke showed differences in FEV_1 between the high and low air pollution periods (p = 0.013, 0.003, 0.049, and 0.034, respectively). Among the 22 subjects who had abnormal pulmonary function during the high air pollution period, the respiratory function of 10 individuals improved during the period of low air pollution. Respiratory symptoms which differed between the periods of high and low air pollution were night coughing and morning phlegm (p = 0.034 and 0.021, respectively). These results might have been affected by the COVID-19 situation which resulted in reduced working hours and hence less exposure time.

Conclusions Air pollution is associated with lung function and respiratory symptoms. Abnormal pulmonary function which occurs during periods of high air pollution can improve as the level of air pollution declines. Policies and education campaigns, e.g., closing windows while driving, wearing respiratory protection and avoiding second-hand smoke, can help reduce the impact of air pollution.

Chiang Mai Medical Journal 2021;60(1):27-40. doi 10.12982/CMUMEDJ.2021.03

Keywords: air pollution, particulate matter, pulmonary function test, respiratory symptoms, public driver