

ผลของหมอกควันต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความเสี่ยงการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในคนสุขภาพดี

อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์,¹ พุทธิพงษ์ พลคำอัย,¹ พัชรียา อัมพอร์,¹ เกวลี สีทราบ,¹ ศิริทิพย์ คำฟู,¹ พัชรินทร์ พรหมเผ่า,¹ ใหม่ทิพย์ สิทธิตัน² และ ธิชานนท์ พรหมศรีสุข³

¹สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, ²แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลแม่จัน จังหวัดเชียงราย, ³สาขาวิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา

วัตถุประสงค์ หมอกควันมีผลต่อความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ แต่การศึกษาในคนสุขภาพดีที่สัมผัสหมอกควันไปแล้วยังมีน้อย ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของหมอกควันต่อแรงดันสูงสุดของการหายใจ อัตราการไหลของอากาศหายใจออกสูงสุด และความเสี่ยงของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในคนสุขภาพดี

วิธีการ อาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 400 ราย (ชาย 121 ราย หญิง 279 ราย) อายุระหว่าง 30-87 ปี อาศัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดพะเยาอย่างน้อย 3 ปี โดยวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าและค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจออก ด้วยเครื่อง respiratory pressure meter (MicroRPM®) วัดอัตราการไหลของอากาศหายใจออกสูงสุดด้วยเครื่อง Mini-Wright peak flow meter และประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังด้วยแบบสัมภาษณ์

ผลการศึกษา อาสาสมัครมีอัตราการไหลของอากาศขณะหายใจออกสูงสุดไม่แตกต่างจากค่ามาตรฐาน ($p=0.694$) แต่พบว่ามีความดันสูงสุดของการหายใจเข้าและค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจออกน้อยกว่าค่าคาดคะเนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 22.46 ± 17.10 และ 17.93 ± 35.17 เซนติเมตรน้ำ ($p < 0.001$) ตามลำดับ และมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ร้อยละ 4.50

สรุป ในคนปกติสุขภาพดีที่สัมผัสหมอกควันมีความดันสูงสุดในการหายใจเข้าและออกลดลง และมีความเสี่ยงเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังร้อยละ 4.50 **เชิงใหม่เวชสาร 2562;58(2):77-86.**

คำสำคัญ: หมอกควัน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ แรงดันสูงสุดของการหายใจ อัตราการไหลของอากาศหายใจออกสูงสุด

บทนำ

หมอกควันในภาคเหนือตอนบน เป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นเป็นประจำและต่อเนื่องมาตลอด มีการขยายตัวเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นทุกปี ส่งผลต่อการประกอบอาชีพ การท่องเที่ยว เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญส่งผลต่อสุขภาพ โดยมักเกิดในช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายนของทุกปี เนื่องจากเป็นช่วงที่สภาพอากาศนิ่ง จากความกดอากาศสูง ทำให้ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่ถูกพัดพาขึ้นไปสู่บรรยากาศระดับสูง ฝุ่นละอองสามารถแผ่กระจายไปได้อย่างไร้ขอบเขตจำกัด (1) สาเหตุหลักเกิดจากมนุษย์ เช่น การเผาป่า กิจกรรมหาของป่า เผาไร่ เผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เผาขยะในเมือง จนเกิดสารมลพิษต่าง ๆ ปะปนในอากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สารตะกั่ว ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซโอโซน และสารอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นต้น นอกจากนี้ในหมอกควันยังประกอบด้วยฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (particle mass 10; PM₁₀) ส่งผลอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ (2)

ข้อมูลการเฝ้าระวังฝุ่นละออง PM₁₀ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่จังหวัดพะเยา เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 พบว่า ค่า PM₁₀ อยู่ระหว่าง 50-109 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และค่าดัชนีอากาศอยู่ระหว่าง 57-93 (ค่ามาตรฐานเท่ากับ 100) ซึ่งคุณภาพอากาศโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง บุคคลที่มีโรคประจำตัวสัมผัสหมอกควันปริมาณมากส่งผลกระทบต่อด้านสุขภาพ 4 กลุ่มโรค คือ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคทางระบบหายใจ โรคตาอักเสบ และโรคผิวหนังอักเสบ โดยในกลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด มีผู้ป่วยจำนวน 2,989 ราย อัตราป่วยเท่ากับ 619.30 ต่อประชากรแสนราย ซึ่งมากกว่าในปี พ.ศ. 2559 ส่วนในกลุ่มโรคทางระบบทางเดินหายใจทุก

ชนิด มีผู้ป่วย 2,334 ราย อัตราป่วยเท่ากับ 483.59 ต่อประชากรแสนราย (3) หมอกควันจากไฟป่าสัมพันธ์กับกำเริบโรคหอบหืด โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด และการแสดงทางระบบทางเดินหายใจ (respiratory symptoms) เช่น ภาวะหอบเหนื่อย ไอ เจ็บหน้าอก หายใจมีเสียงหวีด และไอมีเสมหะ ซึ่งเพิ่มมากขึ้นในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) (4, 5) เมื่อหายใจเอาฝุ่นเข้าไปสู่ปอดที่รอดจากการกรองของจมูกสามารถเข้าไปถึงปอดได้ ทำให้ระบบทางเดินหายใจเกิดการระคายเคือง หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอด (5, 6) โดยการกระตุ้นกระบวนการอักเสบเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาว ส่งผลให้ผนังที่อยู่ระหว่างถุงลมปอด (alveolar septa) หนาตัวขึ้น รวมถึงไปกระตุ้นการทำงานและการแสดงออกของ matrix metalloproteinase (MMP) มากกว่าปกติ ทำให้เนื้อเยื่อปอดและถุงลมถูกทำลาย ส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซของร่างกายลดลง และคุณภาพชีวิตที่ลดลงตามมา (5, 7) ยังมีรายงานว่าในหญิงตั้งครรภ์ที่ต้องสัมผัสหมอกควันในระหว่างตั้งครรภ์ ส่งผลให้เด็กคลอดก่อนกำหนด น้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์ และเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของทารก (8)

หมอกควันเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจเสื่อมถอยลง สารพิษจากหมอกควันเป็นอีกหนึ่งตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการอักเสบและภาวะเครียดออกซิเดชั่นต่อเซลล์ในทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ต่าง ๆ ส่งผลให้จำกัดความสามารถในการทำงานของระบบทางเดินหายใจ (9, 10) จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ในคนปกติสุขภาพดี อายุระหว่าง 25-60 ปี มีอัตราการไหลของอากาศหายใจออกสูงสุด (Peak expiratory flow rate, PEFR) น้อยกว่าค่าปกติ 44.40 ± 4.80 (95%CI, 3.18-50.90) ลิตรต่อนาที และร้อยละ 7.30 มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค COPD (11) นอกจากนี้

ร้อยละ 84.1 ในผู้ที่สุขภาพดีสัมผัสหมอกควัน เป็นเวลานานอย่างน้อย 3 ปี มีค่าปริมาตรของอากาศที่เป่าออกมาได้มากที่สุดอย่างรวดเร็ว (forced vital capacity, FVC) ต่ำกว่าค่าปกติ บ่งบอกว่ามีการจำกัดการขยายตัวของปอด แต่ไม่มีปัญหาอุดกั้นของทางเดินหายใจ(12)ซึ่งการจำกัดการขยายตัวของปอดอาจมาจากสองสาเหตุคือ ความสามารถในการขยายตัวของปอดถูกทำลาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจลดลง (11, 12) อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษาวิจัยทางด้านนี้ยังมีน้อยอยู่ ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของหมอกควันต่อแรงดันสูงสุดของการหายใจ อัตราการไหลของอากาศหายใจออกสูงสุด และความเสี่ยงของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในคนสุขภาพดีที่อาศัยในเขตจังหวัดพะเยามากกว่า 3 ปี เพื่อยืนยันสันนิษฐานเบื้องต้นถึงสาเหตุที่ทำให้การจำกัดการขยายตัวของปอดและเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงประชาชนทั่วไป เกิดความตระหนักถึงปัญหาของหมอกควัน และข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางช่วยส่งเสริม ป้องกัน รักษา และฟื้นฟูในผู้ที่ยังไม่มีหรือมีปัญหาทางระบบทางเดินหายใจ

วิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ แบบภาคตัดขวาง (observational research cross-sectional study) ในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 400 ราย คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane (13) มีอายุตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยาเป็นเวลาอย่างน้อย 3 ปี (11, 12) เกณฑ์คัดออกคือ มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อการวิจัย เช่น โรคทางระบบทางเดินหายใจ โรคทางหัวใจ โรคทางระบบกล้ามเนื้อและประสาท (neuromuscular disease) มีประวัติสูบบุหรี่ ≥ 20 pack-years (14)

มีความบกพร่องทางการสื่อสาร การได้ยิน การมองเห็น และการรับรู้ มีอาชีพที่สัมผัสกับฝุ่น เช่น ช่างก่อสร้าง ช่างเชื่อม ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่สัมผัสสารเคมี การศึกษาผ่านการพิจารณาจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่ 2/031/58)

อาสาสมัครทุกรายได้รับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับภาวะสุขภาพเบื้องต้น ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ตอบแบบสอบถามสัมภาษณ์ respiratory symptoms ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา เพื่อประเมินความเสี่ยงการเกิดโรค COPD คำถามประกอบด้วย 1) ไอเรื้อรังติดต่อกันมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เดือน 2) ไอมีเสมหะติดต่อกันมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เดือน 3) หายใจมีเสียงหวีด มักเกิดขึ้นในตอนกลางคืนหรือเช้านี้ 4) พักหายใจหลังเดินได้เพียง 2-3 นาที 5) ต้องเข้าโรงพยาบาลหรือรับการรักษาโรคหอบหืด จากคำถามหากอาสาสมัครตอบว่าใช่ เท่ากับ 1 คะแนน หากไม่ใช่ เท่ากับ 0 คะแนน คะแนนรวมทั้งหมด 5 คะแนน (11) จากนั้นอาสาสมัครเข้ารับการวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure, MIP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า วัดค่าความดันสูงสุดของการหายใจออก (maximum expiratory pressure, MEP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (respiratory pressure meter: MicroRPM®) และประเมินค่า PEFr เป็นค่าที่บ่งชี้ ความสามารถในการทำงานของหลอดลมขนาดใหญ่ ด้วยเครื่อง Mini-Wright peak flow meter (Clement Clarke, Harlow, England)

1. การวัดค่า MIP ผู้วิจัยอธิบายและสาธิตขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ให้อาสาสมัครดูจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้อาสาสมัครนั่งตัวตรงเท้าทั้ง 2 ข้างวางราบกับพื้น จากนั้นอมกรวย

พลาสติก และใส่คลิปหนีบจุกให้อาสาสมัครหายใจ ออกจนสุดที่ระดับปริมาตรปอดคงค้างหลังการหายใจออกเต็มที่ (residual volume) แล้วให้ดูดลมหายใจเข้าทางปากเต็มที่ค้างไว้อย่างน้อย 1 วินาที โดยพักระหว่างการทดสอบ 1 นาที ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล (15, 16)

2. การวัดค่า MEP ผู้วิจัยอธิบายและสาธิตขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกให้อาสาสมัครจำนวน 1 ครั้งให้อาสาสมัครดูดลมหายใจเข้าทางปากจนสุดที่ระดับปริมาตรสูงสุด (total lung capacity, TLC) แล้วหายใจออกเต็มที่ค้างการหายใจไว้อย่างน้อย 1 วินาที จากนั้นให้พักระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง 1 นาที ทำ 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล (15, 16)

3. การวัดค่า PEFr ผู้วิจัยอธิบายและสาธิตวิธีการทดสอบให้ดูอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยให้อาสาสมัครนั่งหน้าและลำตัวตั้งตรง งอเข่าสะโพก 90 องศา เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น ถือเครื่องวัดให้อยู่ในแนวราบ ให้มาตรวัดอยู่ตำแหน่งต่ำสุด ระวังอย่าให้มือขวางเข็มชี้หรือรูด้านหน้า ปิดจุกด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด จากนั้นอาสาสมัครหายใจเข้าทางจุกเต็มที่โดยไม่มีการกลืนแบ่งและอม mouthpiece พร้อมปิดปากให้แน่น เป่าลมออกให้แรงและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยอาสาสมัครทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง จนได้ 3 ค่าที่แตกต่างกันไม่เกิน 20 ลิตรต่อนาที แล้วบันทึกค่าที่ได้มากที่สุด (17)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การศึกษานี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยโปรแกรม SPSS version 23 นำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD) ใช้สถิติ independent t-test เพื่อเปรียบเทียบค่า MIP และ MEP ที่ได้จากการประเมินอาสาสมัครกับค่าคาดคะเนของประชากรไทย (19) และเพื่อเปรียบเทียบ PEFr ที่ได้

จากการประเมินอาสาสมัครกับค่าปกติของประชากรไทย (20) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ผลการศึกษา

ลักษณะทางกายภาพของอาสาสมัคร

การศึกษานี้มีอาสาสมัครรวม 400 ราย ประกอบด้วยเพศชาย 121 ราย และเพศหญิง 279 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 50.36 ± 13.37 ปี อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยาเฉลี่ย 43.91 ± 19.67 ปี ปริมาณการสูบบุหรี่เฉลี่ยเท่ากับ 1.53 ± 4.43 ซอง-ปี (pack-year) น้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 56.38 ± 9.06 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 155.05 ± 8.32 เซนติเมตร มีดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 ± 3.27 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ถือว่ามีน้ำหนักตัวเกิน ผลสัณฐานชีพพบว่าค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 123.57 ± 18.14 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวเฉลี่ยเท่ากับ 73.31 ± 11.59 มิลลิเมตรปรอท และอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยเท่ากับ 79.27 ± 12.51 ครั้งต่อนาทีแสดงถึงค่าสัญญาณชีพอยู่ในช่วงปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 1)

ผลของหมอกควันต่อความเสี่ยงของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังฉบับภาษาไทย

แบบประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรค COPD ประกอบด้วยคำถาม 5 ข้อ 5 คะแนน หากมีคะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นผู้ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรค COPD (12) พบว่าอาสาสมัครจำนวน 382 ราย ประมาณร้อยละ 95.50 มีค่าคะแนนอยู่ที่ 0-2 คะแนน ไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค COPD แต่อีก 18 ราย ประมาณร้อยละ 4.50 มีคะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป เป็นผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค COPD (ดังแสดงในตารางที่ 2)

ตารางที่ 1. ลักษณะทางกายภาพของอาสาสมัคร (n=400)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เพศ (ชาย: หญิง)*	121:279
อายุ (ปี)	50.36 $\pm$ 13.37
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.38 $\pm$ 9.06
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	155.05 $\pm$ 8.32
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	23.45 $\pm$ 3.27
ปริมาณการสูบบุหรี่ (ซอง-ปี, pack-year)	1.53 $\pm$ 4.43
ระยะเวลาที่อาศัย (ปี)	43.91 $\pm$ 19.67
ค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	123.57 $\pm$ 18.14
ค่าความดันโลหิตต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	73.31 $\pm$ 11.59
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	79.27 $\pm$ 12.51

*ข้อมูลแสดงจำนวน

ตารางที่ 2. ความถี่และร้อยละของคะแนนแบบประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและจำนวนผู้ที่มีความเสี่ยงการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (n=400)

	ความเสี่ยงการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (คะแนน)						ไม่มีความเสี่ยง	มีความเสี่ยง
	0	1	2	3	4	5		
Frequency (numbers)	311	56	15	9	5	4	382	18
Percent (%)	77.75	14.00	3.75	2.25	1.25	1.00	95.50	4.50

ผลของหมอกควันต่อค่า MIP และ MEP

กลุ่มอาสาสมัครมีค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าน้อยกว่าค่าคาดคะเน 22.46 ± 17.10 เซนติเมตรน้ำ ($p < 0.001$) และค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจออกน้อยกว่าค่าคาดคะเน 17.93 ± 35.17 เซนติเมตรน้ำ ($p < 0.001$) (ตารางที่ 3) บ่งชี้ว่าอาสาสมัครในการศึกษานี้มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกน้อยเมื่อเทียบกับค่าคาดคะเนของประชากรไทย (18)

ผลของหมอกควันต่อค่า PEFr

อาสาสมัครมีค่าอัตราการไหลของอากาศขณะหายใจออกสูงสุดไม่แตกต่างเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานสมรรถภาพปอดในประชากรไทยอายุ

15 ปีขึ้นไป เท่ากับ 131.69 ± 17.90 ลิตรต่อนาที ($p = 0.694$) (ดังแสดงในตารางที่ 4) และค่าเฉลี่ย PEFr %predicted เท่ากับ 100.13 ± 20.04 บ่งชี้ว่าอาสาสมัครในการศึกษานี้ไม่มีความผิดปกติของทางเดินอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของประชากรไทย (19)

วิจารณ์

มลพิษทางอากาศ เป็นภาวะที่อากาศมีสารเจือปนที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีหมอกควันไฟป่าระยะเวลาดังกล่าวตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป มีค่า PEFr และ

ตารางที่ 3. ค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าและค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจออกของผู้ที่สัมผัสหมอกควัน และค่าคาดคะเน

ตัวแปร	สัมผัสหมอกควัน	ค่าคาดคะเน	ค่าเฉลี่ยความต่างระหว่างสัมผัสหมอกควัน และค่ามาตรฐาน	p-value
MIP (cmH ₂ O)	75.13±26.92	92.22±19.50	22.46±17.10	<0.001*
MEP (cmH ₂ O)	97.19±35.88	115.49±35.50	17.93±35.17	<0.001*

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, * $p<0.05$ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

MIP; maximal inspiratory pressure, MEP; maximal expiratory pressure

ตารางที่ 4. ค่าอัตราการไหลของอากาศขณะหายใจออกสูงสุดของผู้ที่สัมผัสหมอกควัน (PEFR wildfire) และค่ามาตรฐาน (PEFR norm)

อาสาสมัคร	PEFR% predicted	PEFR (L/min)	ค่าเฉลี่ยความต่างระหว่างสัมผัสหมอกควัน และค่ามาตรฐาน	p-value
ผู้ที่สัมผัสหมอกควัน	100.13±20.04	387.30±106.57		
ค่ามาตรฐาน	-	405.32±128.59	131.69±17.90	0.694

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, $p<0.05$ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

PEFR; peak expiratory flow rate

ค่า PEFR %predicted ปกติ บ่งชี้ว่าประชากรโดยรวมไม่มีภาวะหลอดลมใหญ่อุดกั้น แต่พบว่ามีค่า MIP และ MEP น้อยกว่าปกติเมื่อเทียบกับค่าคาดคะเนของคนไทย ซึ่งบ่งบอกว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกลดลง และมีความเสี่ยงการเกิดโรค COPD ร้อยละ 4.50

มลพิษทางอากาศส่งผลต่อการทำงานของระบบหายใจ เช่น สารพิษจากอากาศเป็นตัวกระตุ้นให้อาการหอบหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังกำเริบ และอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงเกิดโรคมะเร็งปอด และส่งผลต่อผู้ที่เปราะบางหัวใจและหลอดเลือด เช่น หัวใจเต้นผิดจังหวะ เกิดภาวะหัวใจล้มเหลว รวมถึงอาจเพิ่มอุบัติการณ์คลอดก่อนกำหนดในหญิงมีครรภ์ (20) ยังมีรายงานว่าผู้ที่ได้รับมลพิษทางอากาศระยะยาวอาจส่งผลให้การเจริญเติบโตของปอดช้ากว่าปกติ และอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงให้เกิดโรคหอบหืด (21) หมอกควันไฟฟ้าประกอบด้วย PM₁₀ และฝุ่นละออง PM_{2.5} ซึ่ง PM_{2.5} เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ขุ่นมูก

ของมนุษย์ไม่สามารถกรองได้ ทำให้ฝุ่นละอองสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่กระบวนการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งเมื่อสูดหายใจเข้าเอาควันไฟฟ้าซึ่งเป็นสารพิษเข้าไปร่างกายจะมีกลไกการป้องกันต่อต้านสิ่งที่เข้ามาทำอันตรายต่อปอดด้วยการตอบสนองเกิดกระบวนการอักเสบ (inflammatory response) ทำให้มีการสร้างเสมหะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพบได้ทั้งระบบทางเดินหายใจในส่วนบนและส่วนล่าง นอกจากนี้ยังพบจำนวนไซโตไคน์ในเลือดเพิ่มมากขึ้น เช่น IL-6 และ IL-1B รวมถึงเม็ดเลือดขาว polymorphonuclear cell และไขกระดูกสร้างเม็ดเลือดขาวชนิด monocyte เพิ่มขึ้น (7) เป็นสาเหตุส่งผลให้ผู้ป่วยหอบหืด (asthma) หลอดลมอักเสบ (bronchitis) และปอดอุดกั้นเรื้อรังกำเริบ ต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลเมื่อเทียบกับช่วงฤดูปลอดหมอกควันไฟฟ้า (22)

การประเมินการทำหน้าที่ของระบบทางเดินหายใจอาจบ่งบอกการเสื่อมถอยของการทำงานของ

ระบบหายใจก่อนที่จะแสดงอาการทางคลินิก และเพื่อเป็นข้อมูลในการป้องกันหรือลดอุบัติการณ์การเกิดโรคทางระบบทางเดินหายใจ (18) การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจด้วยการวัดแรงดันสูงสุดในการหายใจเป็นอีกหนึ่งวิธีในการประเมินการทำหน้าที่ของระบบทางเดินหายใจ (19) ซึ่งการศึกษานี้พบว่าผู้ที่สัมผัสหมอกควันมีค่า MIP และ MEP น้อยกว่าปกติเมื่อเทียบกับค่าคาดคะเนของคนไทย จากผลการศึกษานี้อาจช่วยยืนยันสมมติฐานของการศึกษาของทศวิญาและคณะ ว่าการสัมผัสหมอกควันต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกลดลง จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่จำกัดการขยายตัวของปอดหรือทรวงอก (11, 12) อย่างไรก็ตามทางสรีรวิทยาในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นยังไม่แน่ชัด อาจเป็นไปได้ว่าสารพิษจากควันไฟป่าก่อให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันและการอักเสบซึ่งเกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ร่างกาย (9) ซึ่งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในระบบไหลเวียนเลือด อาจทำให้เลือดหรือสารอาหารไปยังกล้ามเนื้อหายใจน้อยลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจลดลง (23)

การศึกษานี้ทำการประเมินการทำงานของระบบทางเดินหายใจด้วยการวัดอัตราการไหลของอากาศขณะหายใจออกสูงสุดในประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีหมอกควันระยะเวลาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป (ระยะเวลาเฉลี่ย 43.91 ± 19.67 ปี) มีค่า PEFr และค่า PEFr %predicted ปกติ บ่งชี้ว่าประชากรโดยรวมไม่มีภาวะทางเดินหายใจอุดกั้น สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของทศวิญาและคณะ พบว่าในผู้ที่มีสุขภาพดีซึ่งอาศัยอยู่ในภาคเหนือ 3 ปีขึ้นไป มีค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (forced expiratory volume in the first second; FEV1)/FVC ที่ปกติ (12) แต่หลาย ๆ การศึกษาพบว่า การสัมผัสหมอกควันหรือมลพิษทาง

อากาศทำให้สมรรถภาพปอดลดลง การศึกษาของ Tabaku A และคณะ ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดและอาการแสดงทางระบบทางเดินหายใจระหว่างเด็กในเขตเมืองและชนบทเมืองตึรานา ประเทศแอลเบเนีย พบว่าเด็กที่อาศัยในเขตเมืองมีค่าสมรรถภาพปอดลดลงเล็กน้อย ซึ่งค่า FVC ลดลงร้อยละ 12.2 และ FEV1 ลดลงร้อยละ 8.1 (24) การศึกษาของ Rice และคณะ รายงานว่าการสัมผัส PM_{2.5} โอโซน (ozon) และไนโตรเจนไดออกไซด์ ในระยะสั้นสัมพันธ์กับค่า FEV1 และ FVC ที่ลดลงในผู้ใหญ่ที่ไม่ได้สูบบุหรี่ (25) ทั้งนี้ผลการศึกษาแต่ละการศึกษาที่ไม่สอดคล้องกันอาจเนื่องจากคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างปริมาณหมอกควัน และระยะเวลาในการสัมผัสหมอกควันที่แตกต่างกัน

ในผู้ป่วย COPD หมอกควันไฟป่าเป็นปัจจัยที่ไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบก่อให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อและเพิ่มความไวหลอดลมนำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง รวมถึงฝุ่นละออง PM₁₀ เป็นสาเหตุให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันซึ่งส่งเสริมให้เกิดการอักเสบในทางเดินหายใจในผู้ป่วย COPD (10) ในฤดูหมอกควันที่ปริมาณ PM₁₀ สูง พบว่าผู้ป่วย COPD มีสมรรถภาพปอดลดลง (ค่า FVC และ FEV1 ลดลง) มีอาการแน่นหน้าอก (chest tightness) และระบบการนอนหลับ ทำให้คุณภาพชีวิตลดลงเมื่อเทียบกับฤดูปลอดหมอกควัน (26) การศึกษานี้ประเมินคะแนนความเสี่ยงการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้ที่มีสุขภาพดี พบว่ามีผู้ที่มีเสี่ยงเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังร้อยละ 4.50 ซึ่งเป็นข้อมูลยืนยันว่าหมอกควันไฟป่าอาจส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ดังนั้นสภาพอากาศที่มีหมอกควัน ผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงหรือเป็นโรคทางระบบหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และเด็กควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสหมอกควันไฟป่าเป็นเวลานาน หากจำเป็นต้องออกนอกอาคารควรสวมหน้ากาก

อนามัยเสมอ

การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ประการแรก ระยะเวลาและปริมาณสัมผัสหมอกควันมีผลต่อสมรรถภาพปอด ประการสอง การวัดค่า MIP และ MEP มีข้อจำกัดเนื่องจากผู้ทดสอบบางรายอาจไม่สามารถออกแรงดูดหรือเป่าได้สูงสุด ดังนั้นการศึกษาในอนาคตควรประเมินคุณภาพอากาศในพื้นที่ที่กลุ่มตัวอย่างอาศัย วัดการขยายตัวของทรวงอก สมรรถภาพปอด และ maximal voluntary ventilation (MVV) เพื่อสนับสนุนผลการศึกษาให้น่าเชื่อถือและมีข้อมูลครบถ้วนมากขึ้น

สรุป

ในคนปกติสุขภาพดีที่สัมผัสหมอกควันมีค่าแรงดันสูงสุดในการหายใจเข้าและออกลดลง และมีความชุกของเสี่ยงการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังร้อยละ 4.5

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

1. Pollution Control Department [Internet]. Smoke pollution in Northern areas: Problems and suggestions (in Thai). 2011. [Cited 2018 Aug 10]. Available from: http://www.pcd.go.th/info_serv/air_thaihaze.html.
2. Rungchotveit J. Why smoke and dust impact the all the world, Pollution of the world (in Thai). Green Research. 2010;16:12-5.
3. Phayao Provincial Public Health Office. Situation report and solving smog problems in medical and public health in Phayao province (in Thai). 2017 [Cited 2019 Feb 26]. Available from: <http://www.pyomoph.go.th/backoffice/files/1039.pdf>.
4. Moeltner K, Kim MK, Zhu E, Yang W. Wildfire smoke and health impacts: A closer look at fire attributes and their marginal effects. J Environ Econ Manag. 2013;66:476-96.
5. Sutherland ER, Make BJ, Vedal S, Zhang L, Dutton SJ, Murphy JR, et al. Wildfire smoke and respiratory symptoms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Allergy Clin Immunol. 2005;115:420-2.
6. Laowakul W. Toxins from burning in the open air. Green Research. 2013;23:1-4.
7. Swiston JR, Davidson W, Attridge S, Li GT, Brauer M, van Eeden SF. Wood smoke exposure induces a pulmonary and systemic inflammatory response in firefighters. Eur Respir J. 2008;32:129-38.
8. Backes CH, Nelin T, Gorr MW, Wold LE. Early life exposure to air pollution: how bad is it? Toxicol Lett. 2013;216:47-53.
9. Alman BL, Pfister G, Hao H, Stowell J, Hu X, Liu Y, et al. The association of wildfire smoke with respiratory and cardiovascular emergency department visits in Colorado in 2012: a case crossover study. Environ Health. 2016;15:64.
10. MacNee W, Donaldson K. Mechanism of lung injury caused by PM₁₀ and ultrafine particles with special reference to COPD. Eur Respir J Suppl. 2003;40:47-51.
11. Padkao T, Suwapong P, Zato M, Na Nongkhai S. Impacts of wildfires smoke on peak expiratory flow rate and risk of COPD in healthy people (in Thai). In: University of Phayao, Proceeding of the 1st Phayao Research Conference; 2012.
12. Padkao T, Amput P, Kluayhomthong S, Jones C. Impacts of wildfire smog on lung volume and pulmonary function in healthy people (in Thai). In: University of Phayao, Proceeding of the 2nd Phayao Research Conference; 2013. p. 30.
13. Nitamangkoon S. Research statistics. Bangkok: Kasetsart university press; 2005.
14. Bryant A, Cerfolio RJ. Differences in epidemiology, histology, and survival between cigarette

- smokers and never-smokers who develop non-small cell lung cancer. *Chest*. 2007;132:185-92.
15. Khalil M, Wagih K, Mahmoud O. Evaluation of maximum inspiratory and expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Chest Dis Tuberc*. 2014;63:329-35.
16. Mongkol S, Teethaisong Y, Korngkit J, Inaugson N. The comparisons of respiratory muscle strength and six-minute walk distance between female obesity class I and normal-weight. *J Med Tech Phy Ther*. 2013;25:289-96.
17. Freitas FS, Ibiapina CC, Alvim CG, Britto RR, Parreira VF. Relationship between cough strength and functional level in elderly. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14:470-6.
18. Jalayondeja W, Verner O, Jarungjitaree S, Tscheikuna J. Respiratory muscle strength explained by age and weight in female and male. *J Med Assoc Thai*. 2014;97:16-20.
19. Dejsomritrutai W, Nana A, Maranetra KN, Chuaychoo B, Maneechotesuwan K, Wongsurakiat P, et al. Reference spirometric values for healthy lifetime nonsmokers in Thailand. *J Med Assoc Thai*. 2000;83:457-66.
20. Marino E, Caruso M, Campagna D, Polosa R. Impact of air quality on lung health: myth or reality? *Ther Adv Chronic Dis*. 2015;6:286-98.
21. Abelsohn A, Stieb DM. Health effects of outdoor air pollution: approach to counseling patients using the Air Quality Health Index. *Can Fam Physician*. 2011;57:881-7.
22. Liu JC, Wilson A, Mickley LJ, Dominici F, Ebisu K, Wang Y, et al. Wildfire-specific fine particulate matter and risk of hospital admissions in urban and rural counties. *Epidemiology*. 2017;28:77-85.
23. Tantisuwat A, Thaveeratitham P. Effects of smoking on chest expansion, lung function, and respiratory muscle strength of youths. *J Phys Ther Sci*. 2014;26:167-70.
24. Tabaku A, Bejtja G, Bala S, Toci E, Resuli J. Effects of air pollution on children's pulmonary health. *Atmos Environ*. 2011;45:7540-5.
25. Rice MB, Ljungman PL, Wilker EH, Gold DR, Schwartz JD, Koutrakis P, et al. Short-term exposure to air pollution and lung function in the Framingham Heart Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188:1351-7.
26. 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;16:106.

Effects of smog on respiratory muscle strength and risk of chronic obstructive pulmonary disease in healthy people

Arunrat Srithawong,¹ Puttipong Poncumhak,¹ Patchareeya Amput,¹ Kewalee Seeharach,¹ Sirintip Kumfu,¹ Patcharin Phrompao,¹ Maitip Sittitan² and Tichanon Promsrisuk³

¹Department of Physical Therapy, School of Allied Health Sciences, University of Phayao,

²Physical Therapy Unit, Maechan hospital, Maechan district, Chiangrai province,

³Division of Physiology, School of Medical Sciences, University of Phayao

Objective Smog impacts the risk of respiratory disease. However, the effects of smog on the healthy people have not been intensively investigated. Therefore, this study aimed to evaluate the influences of smog on maximal respiratory pressure, peak expiratory flow rate (PEFR) and risk of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in healthy people.

Methods A total of 400 voluntary healthy subjects, aged between 30-87 years old were recruited. All participants have been inhabited in Phayao province for at least 3 years. The maximum respiratory pressure was determined by using respiratory pressure meter (MicroRPM®). The PEFR was assessed by using Mini Wright peak flow meter and the questionnaire was used for analysis the risk of COPD.

Results The results showed that there was no difference of PEFR level in the volunteers who had been long term exposed to smog compared with standard value, with the $p=0.694$. However, the maximum inspiratory pressure and maximum expiratory pressure of the participants were significantly reduced to 22.46 ± 17.10 and 17.93 ± 35.17 cm H₂O, respectively, with the $p < 0.001$. Moreover, 4.5 percent of the healthy volunteers have risk to be COPD.

Conclusion Smog caused decreasing of maximum inspiratory pressure and maximum expiratory pressure and the people who have been long term exposed to smog have a high risk to be COPD. **Chiang Mai Medical Journal 2019;58(2):77-86.**

Keywords: smog, respiratory muscle strength, maximum respiratory pressure, peak expiratory flow rate