

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศและฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกินสิบไมครอนกับโรคทางเดินหายใจในแปดจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยระหว่างปีงบประมาณ ๒๕๕๓-๒๕๕๔

พิบูล อิสสระพันธุ์

บทคัดย่อ

- บทนำ:** การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยด้วยโรคจากทางเดินหายใจกับวันไฟฟ้าผ่านตัวแปร ได้แก่ ดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่าสิบไมครอน
- วิธีการศึกษา:** ใช้ข้อมูลซึ่งโรงพยาบาลส่งให้สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ในปีงบประมาณ ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ ข้อมูลจะถูกสรุปเป็นจำนวนครั้งของการรับไว้รักษาเป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจในแต่ละวัน ข้อมูลถูกจับคู่กับข้อมูลคุณภาพอากาศและอนุภาคขนาดเล็กกว่าสิบไมครอนในวันที่เข้ารับการรักษ ข้อมูลที่จับคู่แล้วจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยสมการการถดถอยเชิงเส้น
- ผลการศึกษา:** พบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยโรคทางเดินหายใจทุกชนิดกับดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศและอนุภาคขนาดเล็กกว่าสิบไมครอน (ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๒๓๘๖ และ ๐.๑๒๘๓) และระหว่างจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยโรคหอบหืด/โรคทางเดินหายใจส่วนล่างกับดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศและอนุภาคขนาดเล็กกว่าสิบไมครอน (ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๓๗๖๖ และ ๐.๒๑๖๘) การวิเคราะห์โดยเลื่อนข้อมูลผู้ป่วยที่รับไว้ด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างเพื่อจับคู่กับดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศตั้งแต่หนึ่งถึงเจ็ดวันก่อนไม่ได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นแม้จะพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นก็ตาม
- วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา:** อนุภาคขนาดเล็กกว่าสิบไมครอนและดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศมีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งของการที่ผู้ป่วยมาได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยใน โดยเฉพาะโรคหอบหืดและโรคเรื้อรังของทางเดินหายใจส่วนล่าง
- คำสำคัญ:** ดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ, ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่าสิบไมครอน, โรคหอบหืด, การเจ็บป่วยด้วยโรคจากทางเดินหายใจส่วนล่าง

วันที่รับบทความ: ๑๔ พฤษภาคม ๒๕๕๖

วันที่อนุญาตให้ตีพิมพ์: ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

บทนำ

ในฤดูแล้งประมาณเดือนมีนาคมของทุกปีจะเกิดไฟป่าในภาคเหนือของประเทศไทย และในประเทศไทยเพื่อนบ้านควันของไฟป่าจัดเป็นสิ่งคุกคามทางสุขภาพที่สำคัญเพราะประกอบด้วยก๊าซและอนุภาคที่มีอันตราย เช่น โอโซน คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และอนุภาคขนาดเล็กกว่าลิบไมครอน (PM10) ดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) เป็นดัชนีรวมที่ชี้วัดมลพิษทั้งห้าชนิดนี้ ตัวเลขของดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศที่สูงหมายถึงคุณภาพอากาศที่ไม่ดี การศึกษาหลายชิ้นพบว่าควันของไฟป่าทำให้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจหรือทำให้อาการกำเริบขึ้น แม้แต่โรคหัวใจขาดเลือดก็กำเริบได้จากการอักเสบของหลอดเลือดซึ่งเกิดจาก mediator หลายชนิด เช่น cytokines^๑ cytokines เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายกับอนุภาคในอากาศขนาดเล็กมาก (เล็กกว่า ๐.๐๕ ไมครอน หรือเรียกว่า PM0.05) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ PM10 อย่างไรก็ตามแม้ว่าโรคทางเดินหายใจและโรคหัวใจอาจเกิดจากผลกระทบจาก PM2.5 องค์การอนามัยโลกเสนอว่าระดับของ PM10 ซึ่งวัดได้สะดวกกว่า PM2.5 สามารถใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพได้^๒ เนื่องจาก PM10 มีได้หมายถึงอนุภาคที่มีขนาดลิบไมครอนเท่านั้น แต่รวมถึงอนุภาคที่เล็กกว่าด้วย และปริมาณของ PM2.5 จะอยู่ที่ราวๆ กึ่งหนึ่งของ PM10

ในช่วงเวลาที่เกิดควันไฟป่าดังกล่าว สำนักงานป้องกันควบคุมโรคเขต ๑๐ (สคร ๑๐) สำนักโรคบาตวิทยา และสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำระบบเฝ้าระวังสุขภาพโดยติดตามอัตราการรับเป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคตา และโรคผิวหนังในโรงพยาบาลต่างๆ ของแปดจังหวัดภาคเหนือโดยตรง ข้อมูลการเจ็บป่วยดังกล่าวร่วมกับข้อมูลคุณภาพอากาศและจุดของไฟป่า (hotspot) ถูกนำมาใช้ในการเฝ้าระวังผลกระทบต่อ

สุขภาพโดยที่ยังไม่ได้ศึกษาอย่างเป็นระบบถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยกับตัวแปรต่างๆ ของคุณภาพอากาศ

พงศ์เทพ และคณะ (๒๕๕๐)^๔ ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง PM10 และผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและพบว่า มีความสัมพันธ์ต่อกัน การศึกษาดังกล่าวเป็น prospective study ในกลุ่มประชากรจำนวน ๒๐๘ คน ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ซึ่งเน้นที่การศึกษาแบบเจาะลึกทางสรีรวิทยา เช่น การวัด expiratory peak flow ผู้เขียนจึงได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง PM10 และโรคทางเดินหายใจโดยใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งได้จากสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลผู้ป่วยในที่โรงพยาบาลต่างๆ ส่งเข้าไปเพื่อเบิกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมตามหลักของ Diagnostic related group (DRG) ส่วนข้อมูลคุณภาพอากาศได้จากฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ ข้อมูลทั้งสองชนิดถูกนำมารวมกันโดยวิธีการทางฐานข้อมูล

วิธีการศึกษา

ข้อมูลการรับไว้รักษาเป็นผู้ป่วยใน

โรงพยาบาลทุกแห่งต้องส่งข้อมูลการรับผู้ป่วยในไปให้สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติเพื่อคำนวณค่าชดเชยสำหรับรายจ่ายในการดูแลผู้ป่วยตามหลักการของการวินิจฉัยโรคร่วม (Diagnostic related group: DRG) ในเบื้องต้นได้นำข้อมูลของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ มาวิเคราะห์ ปีงบประมาณจะเริ่มต้นในเดือนตุลาคมของปีก่อนและสิ้นสุดลงในเดือนกันยายนของปีงบประมาณนั้น ข้อมูลชุดนี้ประกอบด้วยจำนวนครั้งและรายละเอียดของการรับไว้เป็นผู้ป่วยในจากทุกจังหวัดของประเทศไทย เฉพาะข้อมูลผู้ป่วยจากแปดจังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ แม่ฮ่องสอน น่าน พะเยา ลำปาง และลำพูนเท่านั้นที่ถูกนำมาวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้รับมาสามารถสรุปได้ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ สรุปข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจในแปดจังหวัดภาคเหนือ ปีงบประมาณ ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔

ปีงบประมาณ /กลุ่มโรค	เชียงใหม่	เชียงราย	แพร่	แม่ฮ่องสอน	น่าน	พะเยา	ลำปาง	ลำพูน	รวม ทุกจังหวัด
ปี ๒๕๕๓	๑๘,๔๘๔	๑๒,๗๓๑	๔,๖๕๐	๓,๗๗๘	๖,๐๕๗	๕,๔๒๘	๘,๒๗๙	๖๙	๖๐,๕๗๖
J0	๑,๘๐๘	๑,๓๔๔	๘๔๖	๖๕๘	๗๔๔	๕๖๐	๖๑๐	๑๔	๖,๙๘๔
J1	๕,๓๙๓	๔,๓๔๗	๙๓๑	๑,๒๖๙	๑,๖๐๘	๑,๖๘๐	๒,๓๕๐	๒๕	๑๗,๖๐๓
J2	๒,๖๔๐	๑,๓๕๕	๔๔๙	๕๖๐	๗๐๖	๗๑๗	๙๓๓	๑๑	๗,๓๕๑
J3	๓๒๔	๑๖๗	๘๗	๔๔	๖๕	๖๒	๑๐๔	๑	๘๕๔
J4	๗,๐๒๐	๔,๘๖๕	๒,๐๑๒	๑,๑๔๖	๒,๖๖๔	๑,๗๖๓	๔,๖๘๓	๑๕	๒๔,๑๖๘
J6	๗๗	๑๒๒	๔๙	๑๖	๔๔	๒๙	๘๘		๔๒๕
J8	๔๘๐	๒๔๗	๖๖	๓๑	๘๔	๗๘	๑๕๒	๑	๑,๑๓๙
J9	๗๔๒	๒๘๔	๒๑๐	๕๔	๑๔๒	๑๓๙	๓๗๙	๒	๑,๙๕๒
ปี ๒๕๕๔	๒๐,๕๔๙	๑๓,๖๖๐	๕,๗๙๕	๓,๘๕๐	๖,๔๓๗	๖,๒๙๑	๘,๗๒๖	๕,๔๓๙	๗๑,๗๙๗
J0	๑,๘๒๖	๑,๔๑๕	๑,๑๔๕	๕๓๘	๖๕๐	๑,๒๑๘	๗๒๘	๗๙๓	๘,๑๓๑
J1	๖,๑๕๗	๔,๓๗๐	๑,๓๕๗	๑,๓๘๘	๒,๐๕๔	๑,๘๘๒	๒,๕๖๗	๑,๕๐๕	๒๑,๒๙๐
J2	๒,๗๕๗	๑,๕๑๔	๕๗๔	๕๕๐	๘๐๐	๗๙๕	๘๗๖	๙๕๕	๘,๘๒๑
J3	๔๔๘	๑๕๐	๙๒	๔๕	๗๗	๗๓	๑๐๙	๕๗	๑,๐๕๑
J4	๗,๘๗๖	๕,๕๐๗	๒,๒๘๘	๑,๒๐๙	๒,๕๙๓	๒,๐๖๗	๔,๖๕๒	๑,๘๖๑	๒๘,๐๔๓
J6	๗๑	๑๑๐	๔๕	๒๐	๓๙	๒๔	๑๐๐	๒๗	๔๓๖
J8	๔๖๕	๒๑๔	๑๐๔	๕๑	๘๖	๗๗	๑๗๐	๖๕	๑,๒๓๒
J9	๙๘๘	๓๘๐	๑๙๐	๔๙	๑๓๘	๑๔๕	๕๓๔	๑๗๖	๒,๕๖๐
รวมทั้งหมด	๓๙,๐๓๓	๒๖,๓๙๑	๑๐,๔๔๕	๗,๖๒๘	๑๒,๔๙๔	๑๑,๗๑๙	๑๙,๐๐๕	๕,๕๐๘	๑๓๒,๒๒๓

* สำหรับคำย่อของชื่อโรคใช้ตาม International classification of diseases, version 2010 ดังนี้ J0 โรคติดเชื้อของทางเดินหายใจส่วนบน J1 ใช้หวัดใหญ่และปอดบวม J2 โรคติดเชื้อเฉียบพลันของทางเดินหายใจส่วนล่าง J3 โรคอื่นๆ ของทางเดินหายใจส่วนบน J4 โรคเรื้อรังของทางเดินหายใจส่วนล่าง รวมหอบหืด J6 โรคทางเดินหายใจจากสาเหตุภายนอก J8 โรคของเนื้อปอด J9 โรคทางเดินหายใจอื่นๆ

Air quality data

ข้อมูลคุณภาพอากาศในแปดจังหวัดภาคเหนือของปีงบประมาณ ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ ได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ* ข้อมูลคุณภาพอากาศ ได้แก่ PM10, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, carbon monoxide (๑ ชั่วโมง และ

๘ ชั่วโมง), ozone และ AQI โดยที่ AQI เป็นดัชนีรวมของมลพิษทั้งห้าชนิดดังกล่าว ดังแสดงข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาในตารางที่ ๒ สำหรับจำนวนข้อมูลที่เข้าระบบขึ้นกับจำนวนสถานีวัดในแต่ละจังหวัดด้วย เช่น เชียงใหม่มีสถานีวัดสามแห่ง ในขณะที่ส่วนใหญ่มีเพียงจังหวัดละหนึ่งแห่ง

ตารางที่ ๒ ค่าสถิติเบื้องต้นของคุณภาพอากาศของแปดจังหวัดภาคเหนือจากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ ในช่วงระหว่าง
ปีงบประมาณ ๒๕๕๓ ถึง ๒๕๕๔

ปีงบประมาณ	ค่าเฉลี่ย AQI	ค่าเฉลี่ย PM10	ค่าสูงสุด ของ AQI	ค่าสูงสุด ของ PM10	ค่าต่ำสุด ของ AQI	ค่าต่ำสุด ของ PM10
เชียงราย	๕๕.๔๖	๕๕.๙๕	๑๙๕	๓๓๗.๙	๗	๗.๔
๒๕๕๓	๖๒.๖๕	๗๑.๑๒	๑๙๕	๓๓๗.๙	๗	๑๑.๙
๒๕๕๔	๔๗.๕๗	๔๓.๗๑	๑๑๗	๑๕๘.๕	๙	๗.๔
เชียงใหม่	๕๕.๐๓	๕๒.๔๕	๑๗๐	๒๗๙.๙	๑๒	๕.๘
๒๕๕๓	๕๖.๙๘	๔๗.๙๕	๑๗๐	๒๗๙.๙	๑๒	๙.๒
๒๕๕๔	๕๐.๗๑	๓๖.๑๙	๑๑๓	๑๐๙.๙	๑๒	๕.๘
น่าน	๔๗.๐๓	๓๘.๗๓	๑๒๗	๑๘๑.๓	๑๐	๓
๒๕๕๓	๕๑.๓๕	๔๓.๗๙	๑๒๗	๑๘๑.๓	๑๐	๗.๗
๒๕๕๔	๔๒.๖๒	๓๓.๔๗	๙๘	๑๑๖.๖	๑๑	๓
พะเยา	๕๒.๔๕	๕๐.๕๖	๑๖๖	๒๗๑	๐.๓	๐.๓
๒๕๕๓	๕๓.๘๙	๖๐.๔๑	๑๖๖	๒๗๑	๐.๓	๐.๓
๒๕๕๔	๕๑.๒๗	๔๓.๓๓	๑๑๑	๑๕๕.๕	๑๑	๔.๘
แพร่	๔๖.๙๖	๔๑.๗๖	๑๐๒	๑๒๔.๕	๘	๖.๓
๒๕๕๓	๔๘.๓๗	๔๒.๙๑	๙๑	๑๐๕.๔	๑๓	๑๐
๒๕๕๔	๔๖.๐๔	๔๐.๙๕	๑๐๒	๑๒๔.๕	๘	๖.๓
แม่ฮ่องสอน	๔๓.๑๐	๔๐.๙๓	๔๐๙	๕๑๘.๕	๗	๖.๘
๒๕๕๓	๕๒.๓๒	๕๓.๗๑	๔๐๙	๕๑๘.๕	๗	๗.๕
๒๕๕๔	๓๓.๙๔	๒๘.๓๓	๑๑๗	๑๕๘.๔	๑๑	๖.๘
ลำปาง	๕๖.๙๘	๔๙.๘๘	๑๗๗	๒๐๐.๔	๑๓	๒.๕
๒๕๕๓	๖๐.๓๗	๕๕.๓๕	๑๗๗	๒๐๐.๔	๑๓	๒.๕
๒๕๕๔	๕๓.๕๙	๔๔.๔๐	๑๑๐	๑๕๒.๑	๑๖	๕.๗
ลำพูน	๕๕.๖๒	๔๗.๗๓	๒๐๐	๓๕๐.๓	๑๓	๔.๘
๒๕๕๓	๕๙.๒๓	๕๖.๘๗	๒๐๐	๓๕๐.๓	๑๓	๔.๘
๒๕๕๔	๔๙.๙๘	๓๘.๕๑	๙๖	๑๑๔.๑	๑๔	๕.๙
ค่าเฉลี่ยของทั้งหมด	๕๑.๘๖	๔๕.๙๐	๔๐๙	๕๑๘.๕	๐.๓	๐.๓

* ค่า PM10 มีหน่วยเป็นไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ส่วนค่า AQI ไม่มีหน่วย

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น ๕ ระดับ คือตั้งแต่ ๐ ถึงมากกว่า ๓๐๐ ขึ้นไป^๕ ดัชนีคุณภาพอากาศ ๑๐๐ จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า ๑๐๐ แสดงว่ามลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ข้อมูลคุณภาพอากาศสำหรับจังหวัดที่มีสถานีตรวจวัดมากกว่าหนึ่งแห่งจะถูกนำค่าแต่ละวันมาเฉลี่ยเป็นค่าของจังหวัดในวันนั้นๆ

ข้อมูลของผู้ป่วยซึ่งนำมาวิเคราะห์ในเบื้องต้นมีจำนวน ๑๒๘,๖๐๑ แยก (จำนวนครั้งของการมารับการรักษาเป็นผู้ป่วยใน) ในตอนแรกมีโครงการจะวิเคราะห์ข้อมูลของปีงบประมาณ ๒๕๕๒ ด้วย แต่เนื่องจากข้อมูลคุณภาพอากาศในปี ๒๕๕๒ ไม่สมบูรณ์ คือมีไม่ครบทั้งแปดจังหวัดที่มีคนป่วย จึงไม่นำมาใช้ในการศึกษา การศึกษานี้จึงใช้เฉพาะข้อมูลของปี ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ ซึ่งมีความสมบูรณ์เพียงพอ

ขั้นตอนต่อไปเป็นการจัดการข้อมูลโดยใช้ Pivot table ข้อมูลของผู้ป่วยที่รับไว้เป็นผู้ป่วยใน ในวันเดียวกันถูกนำมารวมกัน ส่วนข้อมูลคุณภาพอากาศถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยประจำวัน ข้อมูลคุณภาพอากาศในส่วนของ ozone, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂), ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ยังไม่ได้นำมาวิเคราะห์เนื่องจากมีไม่ครบทุกจังหวัด จากนั้นนำข้อมูลผู้ป่วยมาเชื่อมกับข้อมูลของคุณภาพอากาศในวันเดียวกันโดยเป็นการเชื่อมในระดับแถวต่อแถว ทำให้แต่ละวันมีข้อมูลคุณภาพอากาศในวันที่เข้าเป็นผู้ป่วยในร่วมกับข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่รับเข้ารักษาจำแนกตามรายละเอียดของโรค ข้อมูลในขั้นสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์มีชุดข้อมูล ๗๒๙ ชุด ตัวอย่างข้อมูลคุณภาพอากาศที่เชื่อมกับข้อมูลผู้ป่วยแล้วจะเป็นดังตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ แสดงจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยใน ค่าเฉลี่ยของอนุภาคขนาดเล็กกว่าลิบไมครอน (PM10) และค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ (AQI)

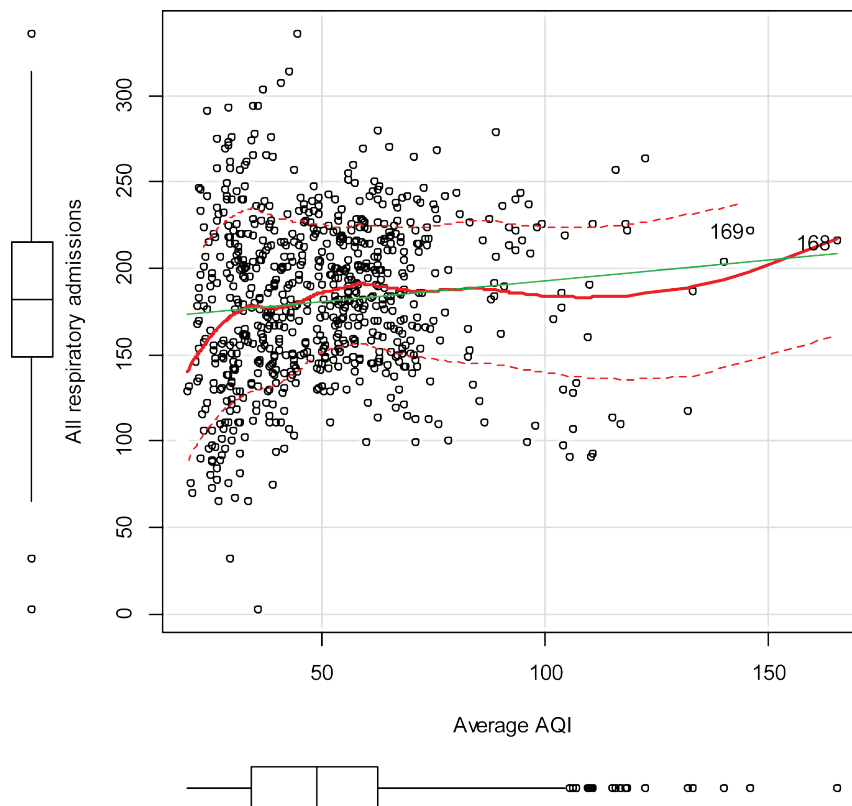
วันที่	ค่าเฉลี่ย AQI	ค่าเฉลี่ย PM10	จำนวนผู้ป่วย ทางเดินหายใจส่วนล่าง	จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด
๑ ตุลาคม ๒๕๕๓	๕๓.๕๗	๕๓.๘๓	๖๔	๑๕๔
๒ ตุลาคม ๒๕๕๓	๓๗.๘๓	๓๐.๑๓	๗๒	๒๑๒
๓ ตุลาคม ๒๕๕๓	๒๙.๔๓	๒๑.๒๖	๖๐	๑๕๑
๔ ตุลาคม ๒๕๕๓	๒๕.๘๖	๑๘.๕๔	๔๖	๑๔๘
๕ ตุลาคม ๒๕๕๓	๒๙.๒๙	๒๐.๖๑	๘๖	๒๖๒
๖ ตุลาคม ๒๕๕๓	๓๘.๘๖	๒๗.๒๙	๙๙	๒๖๕
๗ ตุลาคม ๒๕๕๓	๔๙.๒๙	๓๘.๔๑	๗๔	๒๓๖
๘ ตุลาคม ๒๕๕๓	๕๒.๔๓	๔๕.๑๔	๗๒	๒๒๑
๙ ตุลาคม ๒๕๕๓	๕๑.๘๖	๔๐.๑๔	๕๗	๑๙๖

ข้อมูลถูกวิเคราะห์โดยการถดถอยเชิงเส้น (linear regression) ใช้โปรแกรมสถิติ R statistical package version 3.01, The R foundation for statistical computing^๖

ผลการศึกษา

การรับไว้รักษาด้วยโรคทางเดินหายใจทั้งหมดและ AQI

ข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยในของทั้งสองปี (๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔) ด้วยโรคทางเดินหายใจทั้งหมดถูกนำมาสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์กับ AQI ดังแผนภูมิที่ ๑



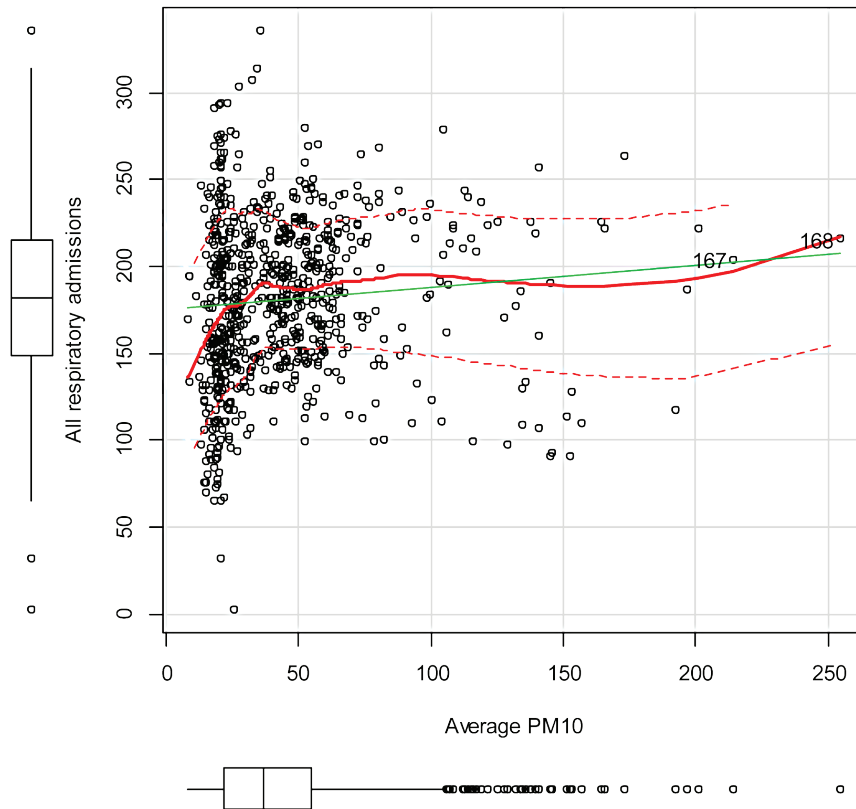
แผนภูมิที่ ๑ แผนภูมิแบบ scatter plot แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจทุกชนิด (all respiratory admissions) และค่าเฉลี่ยดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ (average AQI) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๒๓๘๖

พบว่า จำนวนครั้งของการรับเป็นผู้ป่วยใน (Y) สัมพันธ์กับคุณภาพอากาศในวันนั้นๆ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๒๓๘๖ และโอกาสที่จะเกิดจากความบังเอิญ (p-value) เท่ากับ ๐.๐๐๓๒

$$Y = ๑๖๙.๐๒ + ๐.๒๓๘๖ \times \text{AQI}, \text{ p-value} = ๐.๐๐๓๒$$

การรับไว้รักษาด้วยโรคทางเดินหายใจทั้งหมดและ PM10

ข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจทั้งหมดถูกนำมาสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์กับ PM10 ดังแผนภูมิที่ ๒



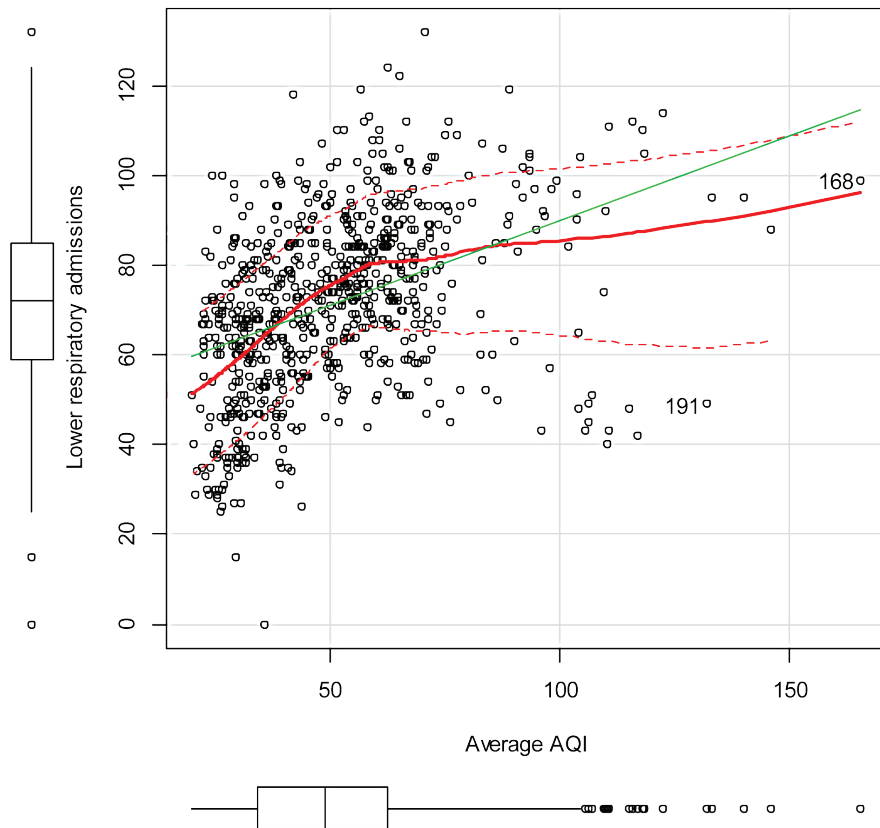
แผนภูมิที่ ๒ แผนภูมิแบบ scatter plot แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคจากทางเดินหายใจทุกชนิด (all respiratory admissions) และค่าเฉลี่ยอนุภาคเล็กกว่าสิบลำไมครอน (average PM10) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๑๒๘๓

พบว่า จำนวนครั้งของการรับเป็นผู้ป่วยใน (Y) สัมพันธ์กับ PM10 ในวันนั้นๆ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๑๒๘๓ และ p-value เท่ากับ ๐.๐๑๙

$$Y = ๑๗๕.๔๔ + ๐.๑๒๘๓ \times \text{PM10}, p\text{-value} = ๐.๐๑๙$$

การรับไว้รักษาเป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและ AQI

ข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างของทั้งสองปี ถูกนำมาสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์กับ AQI ดังแผนภูมิที่ ๓



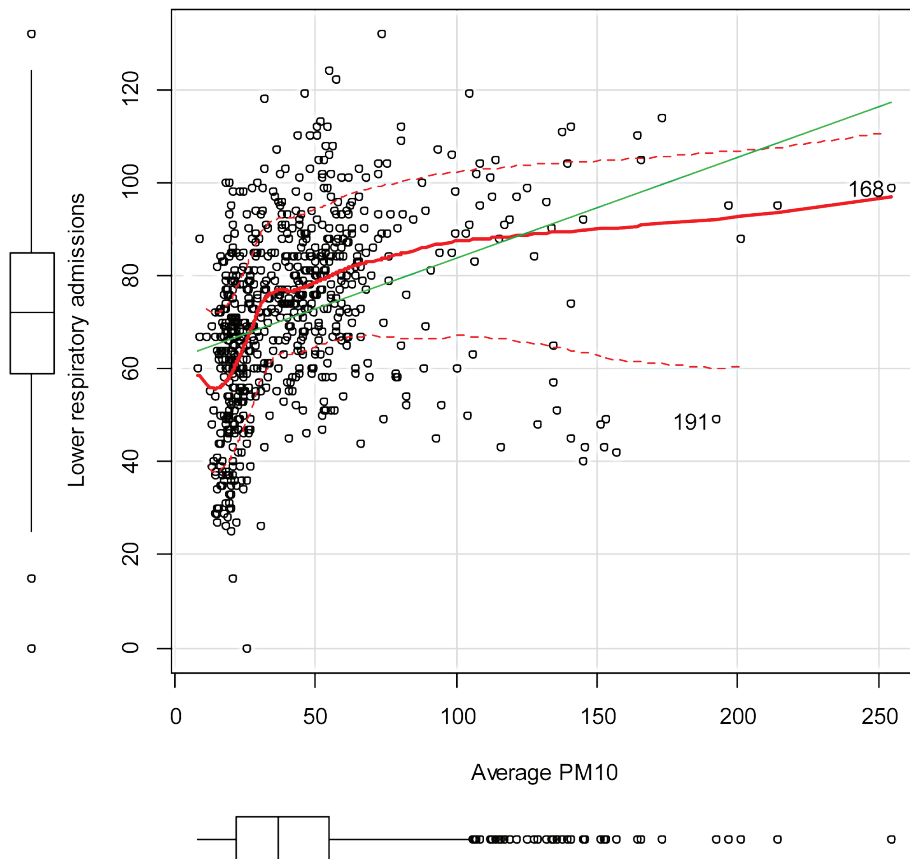
แผนภูมิที่ ๓ แผนภูมิแบบ scatter plot แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคจากทางเดินหายใจส่วนล่าง (lower respiratory admissions) และค่าเฉลี่ยดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ (average AQI) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (regression coefficient) เท่ากับ ๐.๓๗๖๖

พบว่า จำนวนครั้งของการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่าง (Y) ได้แก่ โรคหอบหืดและหลอดลมอักเสบ มีความสัมพันธ์กับคุณภาพอากาศจริง และมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (regression coefficient) เท่ากับ ๐.๓๗๖๖ สูงกว่าโรคทางเดินหายใจทั่วไป

$$Y = ๕๒.๔๐ + ๐.๓๗๖๖ \times \text{AQI}, p\text{-value} = 2.2\text{e-}16 \text{ (เกือบเท่ากับศูนย์)}$$

การรับไว้รักษาด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและ PM10

ข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างของทั้งสองปี ถูกนำมาสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์กับ PM10 ดังแผนภูมิที่ ๔



แผนภูมิที่ ๔ แผนภูมิแบบ scatter plot แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคจากทางเดินหายใจส่วนล่าง (J4 or lower respiratory admissions) และค่าเฉลี่ยของอนุภาคขนาดเล็กกว่าสิบลำไมครอน (average PM10) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๒๑๖๘

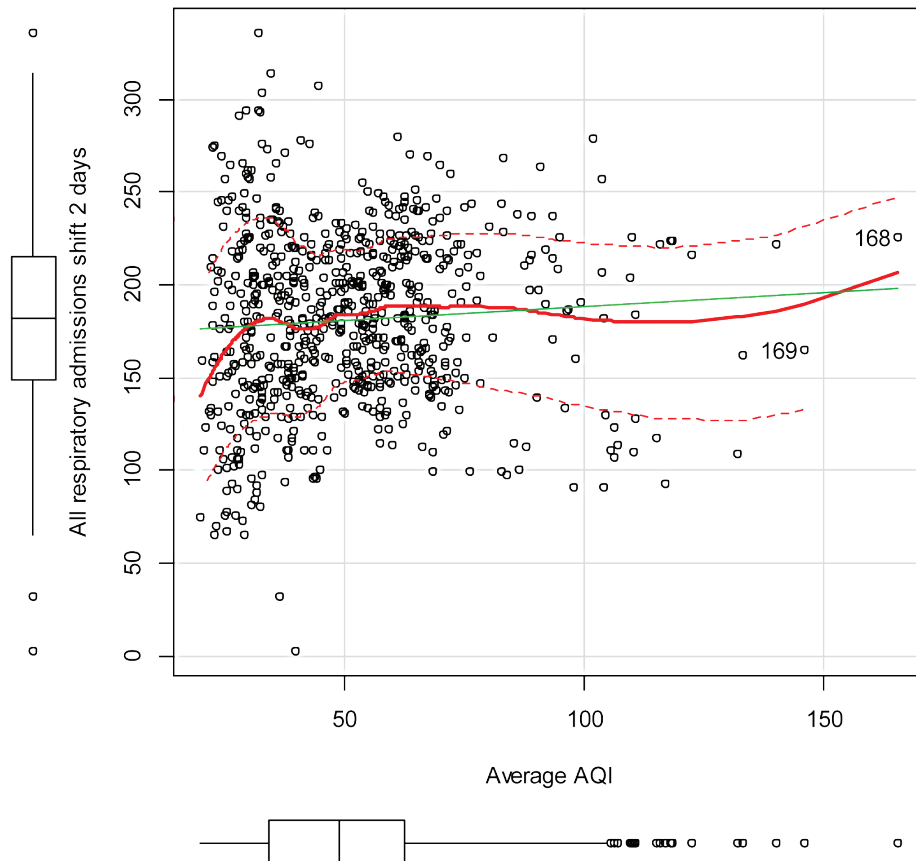
พบว่า การรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและ PM10 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๒๑๖๘ ตามสมการ

$$Y = ๖๑.๙๑ + ๐.๒๑๖๘ X \text{ PM10, } p\text{-value} = 2.2\text{e-}16 \text{ (เกือบเท่าศูนย์)}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลคุณภาพอากาศซึ่งเลื่อนไปข้างหน้าหนึ่งถึงเจ็ดวัน

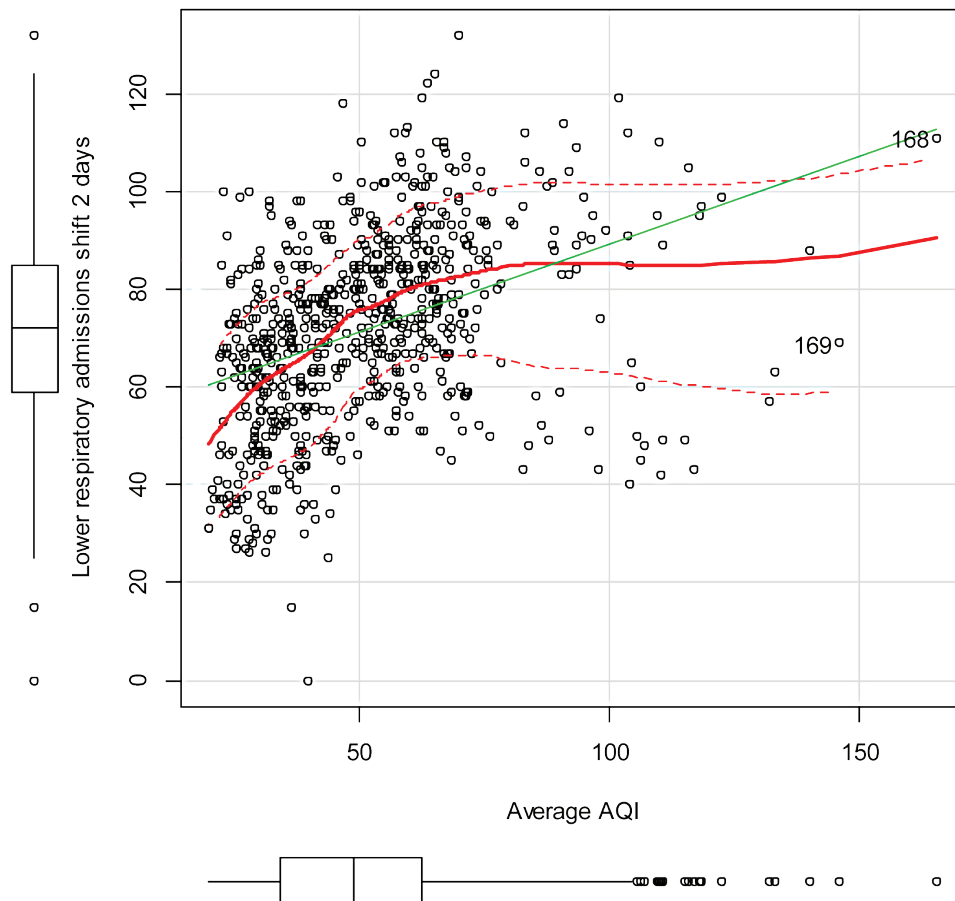
การศึกษาบางชิ้นกล่าวว่า คาร์บอนไดออกไซด์สามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจได้โดยมีระยะเวลาก่อนโรค (latent period) ประมาณสองวัน ดังนั้นจึงทดลองเลื่อนข้อมูลผู้ป่วยไปข้างหน้าตั้งแต่หนึ่งถึงเจ็ดวัน ตัวอย่างเช่น ถ้าเลื่อนข้อมูลผู้ป่วยไปข้างหน้าสองวันคือ ใช้ข้อมูลคุณภาพอากาศและ PM10 ของสองวันก่อนอธิบายจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในซึ่งถูกเลื่อนไปสองวัน ข้อมูลผู้ป่วยในช่วงปลายปีงบประมาณ ๒๕๕๕ หนึ่งถึงเจ็ดวันซึ่งเป็นข้อมูลว่างเนื่องจากข้อมูลว่างเลื่อนมาแทนที่ จะถูกลบออกไปและสร้างแผนภูมิตามตัวอย่างในแผนภูมิที่ ๕ และ ๖

การรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจทั้งหมดและ average AQI สองวันก่อน



แผนภูมิที่ ๕ แผนภูมิแบบ scatter plot แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคจากทางเดินหายใจทั้งหมด (all respiratory diseases shift 2 days) เทียบกับค่าเฉลี่ยดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ (average AQI) ของสองวันก่อน พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พบว่า การรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจทั้งหมดและ average AQI ในสองวันก่อน ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น (ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๑๕๑ แต่ p-value = ๐.๐๖๓)



แผนภูมิที่ ๖ แผนภูมิแบบ scatter plot แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคจากทางเดินหายใจส่วนล่าง (lower respiratory diseases shift 2 days) และค่าเฉลี่ยดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ (average AQI) ของสองวันก่อนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๓๕๗๘

พบว่า การรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและ average AQI สองวันก่อนมีความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ ๐.๓๕๗๘ ตามสมการ

$$Y = ๕๓.๓๕ + ๐.๓๕๗๘ X \text{ AQI}, p\text{-value} = 2e-16 \text{ (เกือบเท่าศูนย์)}$$

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เลื่อนไปหนึ่งถึงเจ็ดวันนั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะจำนวนผู้ป่วยซึ่งรับไว้รักษาด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและความสัมพันธ์กับดัชนีชี้วัด

คุณภาพอากาศ ซึ่งกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ตอนต้นมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ ๔ การวิเคราะห์ข้อมูลที่เลื่อนจำนวนผู้ป่วยไปข้างหลังเพื่อให้ตรงกับคุณภาพอากาศก่อนวันที่จะมีการเจ็บป่วย หรืออีกนัยหนึ่งเท่ากับระยะพักตัวของโรคนั่นเอง

จำนวนวันที่เลื่อน	จำนวนข้อมูลที่ใช้ได้	ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์	p-value
ไม่เลื่อน	๗๒๙	๐.๓๗๖๖	เกือบเท่าศูนย์
หนึ่งวัน	๗๒๘	๐.๓๖๓๕	เกือบเท่าศูนย์
สองวัน	๗๒๗	๐.๓๕๗๘	เกือบเท่าศูนย์
สามวัน	๗๒๖	๐.๓๕๐๓	เกือบเท่าศูนย์
สี่วัน	๗๒๕	๐.๓๓๗๐	เกือบเท่าศูนย์
ห้าวัน	๗๒๔	๐.๓๔๐๙	เกือบเท่าศูนย์
หกวัน	๗๒๓	๐.๓๔๕๒	เกือบเท่าศูนย์
เจ็ดวัน	๗๒๒	๐.๓๒๕๘	เกือบเท่าศูนย์

อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่า มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้น ที่ดีขึ้นจากการวิเคราะห์ในรูปแบบดังกล่าว เพราะค่า coefficient ใน data ที่ไม่ถูกเลื่อน (๐.๓๗๖๖) ต่ำกว่าในข้อมูลที่ถูกเลื่อน (๐.๓๖๓๕ - ๐.๓๒๕๘)

วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยใน ในแปดจังหวัดภาคเหนือในช่วงปีงบประมาณ ๒๕๕๓ และ ๒๕๕๔ นั้น

๑. จำนวนครั้งของการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับคุณภาพอากาศหรือ PM10

๒. จำนวนครั้งของการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับคุณภาพอากาศหรือ PM10

๓. ความสัมพันธ์ระหว่างโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและคุณภาพอากาศมีความชัดเจนที่สุดในแง่ของค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์และโอกาสที่จะเกิดโดยบังเอิญ (p-value)

๔. การศึกษาในกรณีที่เลื่อนคุณภาพอากาศในฐานะข้อมูลไปตั้งแต่หนึ่งถึงเจ็ดวันไม่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างที่ดีกว่าเดิมทำให้ตีความได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่าง AQI กับการเกิดอาการของโรคทางเดินหายใจส่วนล่างนั้นอาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากจนไม่มีช่วงเวลาก่อนเกิดโรค (latent period)

ผลการศึกษาสอดคล้องกับพงศเทพ และคณะ^๕ ซึ่งได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง PM10 และอาการของ

ระบบทางเดินหายใจในกลุ่มประชากรจำนวนหนึ่ง (๒๐๘ คน) ในจังหวัดเชียงใหม่ (๑๕๒ คน) และลำพูน (๕๖ คน) ซึ่งเน้นที่การศึกษาแบบเจาะลึกทางสรีรวิทยา เช่น การวัด expiratory peak flow แต่ฐานข้อมูลดิบของการศึกษานี้มีขนาดใหญ่กว่าและเป็นฐานข้อมูลของการเจ็บป่วยที่ได้จากการวินิจฉัยของแพทย์

การศึกษานี้อาจก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

๑. การเลือกรายการโรคในระบบรายงานของสำนักงานควบคุมป้องกันโรคที่ ๑๐ ซึ่งประกอบด้วยการแยกโรคทางเดินหายใจออกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ เช่น โรคทางเดินหายใจส่วนล่างคือ J4 นั้นมีความเหมาะสมแล้วเพราะครอบคลุมทั้งโรคทางเดินหายใจทั่วไปและโรคทางเดินหายใจส่วนล่าง

๒. เนื่องจากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างเป็นกลุ่มที่เสี่ยงที่สุด ดังนั้นผู้ที่มีประวัติเจ็บป่วยด้วยโรคหอบหืดหรือโรคทางเดินหายใจมาก่อนจะต้องได้รับการเตือนก่อนเริ่มต้นฤดูไผ่ป่าหรือก่อนเข้าไปในเขตจังหวัดภาคเหนือ เช่น ต้องหลีกเลี่ยงการเข้าไปในจุดที่มีไฟไหม้ป่าหรือการทำกิจกรรมกลางแจ้งบางอย่าง ผู้ป่วยควรศึกษาวิธีการป้องกันตนเองจากควันไฟป่า และต้องมีการเตรียมยาที่สำคัญ เช่น ยาพ่นขยายหลอดลมและยาแก้แพ้ทันทีให้พร้อม

๓. โรงพยาบาลในพื้นที่ต้องเตรียมอุปกรณ์ในการดูแลทางเดินหายใจ ออกซิเจน ยาพ่นขยายหลอดลม และเครื่องช่วยหายใจไว้ให้พร้อม

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ใช้การนำข้อมูลการรับไว้เป็นผู้ป่วยในของแปดจังหวัดภาคเหนือมาเชื่อมต่อกับข้อมูลคุณภาพอากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศ และ PM10 กับจำนวนการรับไว้เป็นผู้ป่วยในด้วยโรคทางเดินหายใจทั่วไปและโรคของหลอดลมส่วนล่างเช่น หอบหืดและหลอดลมอักเสบ ได้ถูกยืนยันในการศึกษาครั้งนี้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ที่กรุณาสับสนุนข้อมูลแก่นักโรคจากการประกอบอาชีพ และสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณกรมควบคุมมลพิษสำหรับข้อมูลคุณภาพอากาศซึ่งเผยแพร่บนเว็บไซต์

เอกสารอ้างอิง

๑. Brook RD, Franklin B, chairman. Air pollution and cardiovascular disease a statement for healthcare professionals from the expert panel on population and prevention science of the American heart association. *Circulation* 2004;109:2655-71.
๒. Van Eeden SF, Tan WC, Suwa T, Mukae H, Terashima T, Fujii T, et al. Cytokines involved in the systemic inflammatory response induced by exposure to particulate matter air pollutants (PM10). *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:826-30.
๓. WHO. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005. [Internet]. 2006 [cited 2013 April 28]. Available from: http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.
๔. พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ, มุทิตา ตระกูลทิวากร, เณลิม ลีวศรีสกุล และคณะ. โครงการระดับรายวันของฝุ่นในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืด จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน (Association of daily air particulate matter levels and asthmatic patients' health effects in Chiang Mai and Lumphun). [Internet]. 2005 [cited 2013 April 28]. Available from: http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG4830012.
๕. กรมควบคุมมลพิษ. Air quality and noise. [Internet]. 2006 [cited 2013 April 28]. Available from: http://www.pcd.go.th/info_serv/air_aqi.htm.
๖. The R Foundation for Statistical Computing. The R Project for Statistical Computing, [Internet]. 2013 [cited 2013 April 28]. Available from: <http://www.r-project.org>.

Abstract

The relationship between air quality index, particulate matter (PM10) and respiratory diseases in the eight upper Northern provinces of Thailand, an analysis of data in the years 2010 and 2011

Pibool Issarapan

Bureau of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Thailand

Introduction: The aim of this study was to explore whether there was relationship between air quality index (AQI), particulate matter smaller than 10 microns (PM10) and respiratory diseases in Thailand.

Method: An analysis was made using data from respiratory disease sent to the National Health Security Office (NHSO) in the fiscal years 2010 and 2011. Patient admission counts of each day were combined with daily air quality data obtained from website of the Department of Pollution Control. The joined data was analyzed using linear regression model.

Result: A linear relationship was found between numbers of admissions from all respiratory diseases and AQI/PM10 (regression coefficient 0.2386 and 0.1283), between numbers of admissions from asthma/chronic lower respiratory diseases and AQI/PM10 (regression coefficient 0.3766 and 0.2168). There was no advantage using air quality data to explain the admissions in the next one to seven days, because the regression coefficient in non-shifted data was better than shifted data.

Discussion and Conclusion: PM10 and AQI were found to be a significant determinant of respiratory diseases admissions especially asthma and chronic lower respiratory diseases.

Key words: Air quality index (AQI), Particulate matter smaller than 10 microns (PM10), Asthma, Lower respiratory diseases