

ภาวะสุขภาพของประชาชนที่สัมผัสเข้าจากการเผาไหม้ถ่านหิน
รอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

Health and Coal Fly Ash Exposure of Residents around a Petrochemical Industry

จันทร์ทิพย์ อินทวงศ์ พย.ม

Chanthip Intawong M.Ns.

ชาตวิวุฒิ จำจด พบ.,วท.ม (อาชีวเวชศาสตร์)

Charttiwut Chamchod MD., Msc,

ว.เวชศาสตร์ป้องกัน(อาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม) Thai Board in Occupational Medicine

นัยนา พันโกฏิ พย.บ.

Naiyana Phankotr B.N.S

สุนทร เจริญภูมิการกิจ พบ.,

Sunthorn Pheanpumikankit, MD,

ว.เวชศาสตร์ป้องกัน(ระบาดวิทยา)

Thai Board in Epidemiology

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม

Occupational Medicine Department

โรงพยาบาลระยอง

Rayong Hospital

บทคัดย่อ

การศึกษาภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบภาวะสุขภาพของประชาชนที่ได้รับสัมผัสเข้า (fly ash) จากการเผาไหม้ถ่านหิน กลุ่มตัวอย่างคือประชาชนที่อาศัยรอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแห่งหนึ่ง 208 คน กลุ่มเปรียบเทียบคือประชาชนห่างไกลเขตประกอบการอุตสาหกรรม 204 คน เก็บข้อมูลในเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม 2552 ด้วยแบบสัมภาษณ์ภาวะสุขภาพ การสัมผัสฝุ่น ตรวจสมรรถภาพปอด เอกซเรย์ทรวงอก การทำงานของไต และความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบข้อมูลด้วย odds ratio ค่า confidence Interval (CI) ที่ร้อยละ 95 พบว่าในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา กลุ่มตัวอย่างได้รับสัมผัสเข้าบริเวณบ้านร้อยละ 33.7 มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนังร้อยละ 62.5 46.6 และ 30.3 ตามลำดับ ผลตรวจสมรรถภาพปอด เอกซเรย์ทรวงอก ระดับความเข้มข้นของเลือด และการทำงานของไต (Creatinine) ผิดปกติร้อยละ 17.4 5.8 19.7 และ 5.8 ตามลำดับ กลุ่มเปรียบเทียบไม่ได้รับสัมผัสเข้า มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนังร้อยละ 38.2 27.9 และ 23.5 การตรวจสมรรถภาพปอด เอกซเรย์ทรวงอก ระดับความเข้มข้นของเลือด และการทำงานของไต (Creatinine) ผิดปกติร้อยละ 21.2 11.0 15.2 และ 2.9 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างมีอาการระบบทางเดินหายใจ (OR=2.692, 95%CI=1.808-4.009) และอาการเกี่ยวกับตา (OR=2.254, 95%CI=1.496-3.394) มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษานี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน ควรมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังสุขภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อเปรียบเทียบภาวะสุขภาพและควรมีมาตรการจัดการที่แหล่งกำเนิดเข้า เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพชุมชน

Abstract

The purposed of this cross-sectional study was to compare the health status of residents around a petrochemical industry. The study compared a population of 208 people living around a petrochemical

industry with 204 people living far from petrochemical industry. Data was collected from June to August 2010, using an interview questionnaire, spirometry, blood collected for liver function, kidney function and complete blood count. Data was analyzed by descriptive statistics and Odds ratio. The results revealed that 33.7 % of study population exposed to flying ash, had respiratory, eye and skin symptoms (62.5, 46.6 and 30.3%). The abnormal spirometry, chest x-ray, anemia and kidney function (Creatinine) were 17.4, 5.8, 19.7 and 5.8 percent. The compared populations were never exposed to flying ash, they had abnormal symptoms of respiratory system, eye and skin (38.2, 27.9 and 23.5%). The spirometry, chest x-ray, anemia, kidney function (Creatinine) were abnormal 21.2, 11.0, 15.2 and 2.9 percent respectively. The study population were Respiratory symptoms (OR=2.69, 95%CI=1.81-4.01) and eyes symptoms (OR=2.25, 95%CI=1.50-3.39) higher than the compared group. This study suggested that populations residing near petrochemical plants were at a higher risk of specific health problems than those groups living further away from such plants. Health authorities, private sector, and community should enhance measure, especially surveillance and monitor health status and fly ash espoused of people around petrochemical industry.

<p>ประเด็นสำคัญ สุขภาพและซีเถ้าถ่านหิน เขตประกอบการอุตสาหกรรม</p>	<p>Keywords Health and Coal Fly Ash Petrochemical Industry</p>
--	---

บทนำ

จังหวัดระยองมีการพัฒนาอุตสาหกรรมครบวงจร ส่งผลต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้น ในทางคู่ขนานยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพชุมชนโดยรอบอย่างต่อเนื่องเช่นกัน โดยเฉพาะในเขตอำเภอเมืองเป็นอุตสาหกรรมหนัก เกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติ ปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ ที่สำคัญในพื้นที่อำเภอเมือง มีนิคมอุตสาหกรรม 5 แห่ง และเขตประกอบการอุตสาหกรรม 1 แห่ง⁽¹⁾ มีโรงงานผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน 3 แห่ง อยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด 2 แห่ง ในเขตประกอบการ ไออาร์พีซี 1 แห่ง จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง พบว่าจะเกิดซีเถ้าจากการเผาไหม้ของถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง สองส่วนคือ ถ่านก้น (Bottom ash) และ ถ่านเบา (Fly ash) ซีเถ้าจากการเผาไหม้ถ่านหิน (Coal fly ash) สามารถนำกลับไปใช้เป็นส่วนผสมปูนซีเมนต์ได้

ในพ.ศ. 2551 พบว่ามีโรงงานผลิตไฟฟ้าแห่งหนึ่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดระยอง ได้นำซีเถ้าจากการเผาไหม้ถ่านหินไปกองไว้บนผิวดินเป็นจำนวนมาก ทำให้ซีเถ้าถูกลมพัดไปสู่ชุมชน ก่อให้เกิดความรำคาญและวิตกกังวลถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่ประชาชนจะได้รับซีเถ้าจากการเผาไหม้ถ่านหินมีลักษณะเป็นของแข็ง ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-50 ไมครอน ส่วนประกอบร้อยละ 95 ประกอบด้วย ออกไซด์ของซิลิกา (Crystalline Silica) อลูมิเนียม เหล็กและแคลเซียม หรืออาจพบสารหนู สารปรอท และตะกั่ว^(2,3) แล้วแต่คุณภาพของถ่านหินแต่ละชนิดที่ถูกเผาไหม้ ผลกระทบเฉียบพลันต่อสุขภาพที่สำคัญคือ ทำให้เกิดการระคายเคืองทางเดินหายใจ ผิวหนังอักเสบจากการระคายเคือง และการระคายเคืองตา นอกจากนี้ ส่วนประกอบที่สำคัญและต้องตระหนักคือ ซิลิกาและสารหนูซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง⁽⁴⁾ (IARC : gr.I: Carcino-

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคล ระหว่างกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเปรียบเทียบ

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มตัวอย่าง (n=208)	กลุ่มเปรียบเทียบ (n=204)	X ²	p (2-tail)
เพศ				
ชาย	51 (24.5)	66 (32.4)	2.735	0.098
หญิง	157(75.5)	138(67.6)		
อายุ (ปี)				
21-30	26(12.5)	12(5.9)	6.990	0.136
31-40	65(31.3)	68(33.3)		
41-50	36(17.3)	36(17.6)		
51-60	44(21.2)	56(27.5)		
มากกว่า 60	37(17.8)	32(15.7)		
ระดับการศึกษา				
ประถม	130(62.5)	160(78.4)	13.164	0.001*
มัธยมต้น/มัธยมปลาย	65(31.3)	34(16.7)		
ปริญญาตรี	13(6.3)	10(4.9)		
อาชีพ				
ทำสวน	14(6.7)	97(47.5)	98.248	0.000*
รับราชการ	22(10.58)	8(3.9)		
ค้าขาย	57(27.40)	19(9.3)		
แม่บ้าน	58(27.88)	27(13.2)		
รับจ้างทั่วไป	57(27.40)	53(26.0)		
การสูบบุหรี่	21(10.1)	46(22.5)	10.832	0.001*
การดื่มสุรา	50(24.0)	45(22.1)	0.130	0.719
การออกกำลังกาย	77(37.0)	61(29.9)	2.033	0.154

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาการพักอาศัยอยู่ในพื้นที่เฉลี่ย 25.2 ปี โดยอาศัยอยู่บ้านตลอดวัน ร้อยละ 66.3 รองลงมาคือช่วงกลางคืน ร้อยละ 26.9 ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมาได้รับชี้แจงจากการเผาไหม้ถ่านหินในบริเวณบ้านหรือรอบๆบ้าน ร้อยละ 55.3 และ ช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 33.7 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบไม่ได้รับชี้แจงจากการเผาไหม้ถ่านหินในบริเวณบ้านหรือรอบๆบ้าน ทั้งในช่วง 1 ปี และ 1 เดือน ที่ผ่านมาสภาพและผลการตรวจสุขภาพ พบว่าในช่วงระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา กลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 62.5 อาการเกี่ยวกับตา ร้อยละ 46.6 และระบบผิวหนัง ร้อยละ 30.3 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 38.2 อาการเกี่ยวกับตา

ร้อยละ 27.9 และระบบผิวหนังร้อยละ 23.5 เมื่อศึกษาอาการเจ็บป่วยในแต่ละระบบของร่างกาย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ อาการคัดจมูก ร้อยละ 27.9 มีน้ำมูก ร้อยละ 21.5 และไอแห้งๆ ร้อยละ 20.2 ระบบผิวหนัง ได้แก่ คันร้อยละ 28.8 และผื่นแดงตามร่างกาย ร้อยละ 13.9 อาการเกี่ยวกับตา ได้แก่ แสบ หรือคันตา ร้อยละ 28.8 และน้ำตาไหล ร้อยละ 19.7 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบ มีอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ อาการคัดจมูก ร้อยละ 15.2 มีน้ำมูก ร้อยละ 14.7 และ ไอแห้งๆ ร้อยละ 11.8 ระบบผิวหนัง ได้แก่ คันร้อยละ 20.1 และผื่นแดงตามร่างกาย ร้อยละ 9.8 อาการเกี่ยวกับตา ได้แก่ แสบ หรือคันตา ร้อยละ 15.2 ตาแดง ร้อยละ 2.9 และ น้ำตาไหล ร้อยละ 0.5 ตามลำดับ

ผลการตรวจสุขภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลการตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติ ร้อยละ 17.4 (Restriction pattern = 12 ราย Obstruction pattern = 8 ราย Small airway disease = 9 ราย, Mix pattern = 3 ราย) ผลการเอกซเรย์ทรวงอกผิดปกติ ร้อยละ 5.8 (Calcified 4 ราย Thickening 2 ราย และ Interstitial infiltration 3 ราย Interstitial infiltration with fibrosis 3 ราย) การตรวจเลือด พบว่า ระดับความเข้มข้นของเลือด (Hct) ผิดปกติ ร้อยละ 19.7 การทำงานของไต (Creatinine) ผิดปกติ ร้อยละ 5.8 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีผลการตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติ ร้อยละ 21.2 (Restriction pattern = 12 ราย Obstruction pattern = 15 ราย Small airway disease = 11 ราย Mix pattern = 1 ราย) ผลการเอกซเรย์ปอดผิดปกติ ร้อยละ 11.0

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของสุขภาพ และผลการตรวจสุขภาพ ของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเปรียบเทียบ

สุขภาพ (อาการเจ็บป่วย)	กลุ่มตัวอย่าง (n=208)	กลุ่มเปรียบเทียบ (n=204)	OR	95%CI
อาการระบบทางเดินหายใจ	130(62.5)	78(38.2)	2.692	1.808-4.009*
อาการทางตา	97(46.6)	57(27.9)	2.254	1.496-3.394*
อาการระบบผิวหนัง	63(30.3)	48(23.5)	1.412	0.911-2.189
เอกซเรย์ทรวงอกผิดปกติ	12(5.8)	19(11.0)	2.028	0.955-4.307
สมรรถภาพปอดผิดปกติ	33(17.4)	39(21.2)	1.280	0.764-2.143
การทำงานของไตผิดปกติ(Creatinine)	12(5.8)	6(2.9)	0.492	0.181-1.388
ความเข้มข้นของเลือดผิดปกติ(Hct)	41(19.7)	31(15.2)	1.587	0.841-2.899

วิจารณ์

กลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนังร้อยละ 62.5, 46.6 และ 30.3 ตามลำดับ กลุ่มเปรียบเทียบมีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ ตา และผิวหนังร้อยละ 38.2, 27.9 และ 23.5 และพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการระบบทางเดินหายใจ(OR=2.692 95%CI=1.808-4.009) และตา (OR=2.254 95%CI= 1.496-3.394) มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นไปได้ว่าผลกระทบเฉียบพลันต่อสุขภาพ ที่สำคัญของฝุ่นซี้้เถ้าคือ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองทางเดินหายใจ และการระคายเคืองตา⁽³⁾ หรืออาจเกิดจากปัจจัยด้าน

(Calcified 5 ราย Thickening 2 ราย และ Interstitial Infiltration 10 ราย fibrosis and thickening 1 ราย และ Lung mass or Fluid Contain 1 ราย) การตรวจเลือด พบว่า ระดับความเข้มข้นของเลือด (Hct) ผิดปกติร้อยละ 15.2 การทำงานของไต (Creatinine) ผิดปกติ ร้อยละ 2.9

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพและผลการตรวจสุขภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเปรียบเทียบ มีอาการระบบทางเดินหายใจ(OR=2.692 95%CI=1.808-4.009) และอาการเกี่ยวกับตา (OR=2.254 95%CI= 1.496-3.394) แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการตรวจสุขภาพ ได้แก่ ผลการตรวจสมรรถภาพปอด ผลการเอกซเรย์ทรวงอก การทำงานของไต (Creatinine) และระดับความเข้มข้น ของเลือด (Hct) ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ดังตารางที่ 2

สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เนื่องจากชุมชนอยู่รอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อาการผิดปกติของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชนรอบเขตประกอบการปิโตรเคมี พ.ศ. 2551⁽⁷⁾ และจากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบว่ามีการศึกษาภาวะสุขภาพของประชากรสองพื้นที่นี้มาก่อน

กลุ่มตัวอย่างมีผลการตรวจสมรรถภาพปอดผิดปกติ ร้อยละ 17.4 ผลเอกซเรย์ทรวงอกผิดปกติ ร้อยละ 5.8 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีผลการตรวจสมรรถภาพปอด ผิดปกติ ร้อยละ 21.2 ผลเอกซเรย์ทรวงอกผิดปกติ ร้อยละ 11.0 และพบว่ากลุ่มเปรียบเทียบ

มีผลการตรวจสอบสมรรถภาพปอดผิดปกติมากกว่ากลุ่มตัวอย่าง (OR = 1.280 95%CI=0.764-2.143) แต่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ส่วนมากเป็นความผิดปกติแบบการอุดกั้นของหลอดลม (Obstruction pattern และ Small airway disease) และกลุ่มเปรียบเทียบมีผลเอกซเรย์ทรวงอกผิดปกติ มากกว่ากลุ่มตัวอย่าง (OR = 2.028 95%CI=0.955-4.307) แต่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ลักษณะของความผิดปกติที่พบ ส่วนมากเป็นความผิดปกติแบบ Interstitial Infiltration อาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มเปรียบเทียบมีประวัติการสูบบุหรี่มากกว่ากลุ่มตัวอย่างถึงสองเท่า ซึ่งการสูบบุหรี่มีผลต่อสมรรถภาพปอด และโรคปอด สอดคล้องกับผลการศึกษาทบทวนโรคปอด (Interstitial lung disease) ที่เกี่ยวเนื่องกับการสูบบุหรี่⁽⁸⁾ และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายรังสี อาการ และพยาธิสภาพของโรคปอด (Interstitial lung disease) ที่เกี่ยวเนื่องกับการสูบบุหรี่⁽⁹⁾

ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดคือ กลุ่มตัวอย่างสุ่มจากพื้นที่ที่มีการร้องเรียน ซึ่งบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีไข้ไ้จากการเผาไหม้ถ่านหินในบรรยากาศที่พักอาศัยมีระยะห่างจากโรงงานไม่เกิน 4 กิโลเมตร ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบห่างจากโรงงาน เฉลี่ย 60 กิโลเมตร ไม่มีไข้ไ้จากการเผาไหม้ของถ่านหิน นอกจากนี้การศึกษานี้ประเมินการได้รับสัมผัสฝุ่นไ้จากการรับรู้ จึงไม่อาจสรุปได้ว่าได้รับสัมผัสไ้จากการเผาไหม้ถ่านหินเข้าสู่ร่างกาย มากหรือน้อยเพียงใด และพบว่าประชาชนรับรู้การได้รับสัมผัสไ้แก่ มาในช่วงเวลาเพียงประมาณ 2 ปี ก่อนทำการศึกษานี้ จึงอาจพบเพียงอาการผิดปกติเฉียบพลันของการสัมผัส ส่วนอาการเรื้อรังยังไม่พบความผิดปกติชัดเจน นอกจากนี้อาจมีปัจจัยอื่น ๆ รวมถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการมีเขตประกอบการอุตสาหกรรมสร้างขึ้นมากกว่า 30 ปี ที่อาจส่งผลให้สุขภาพของประชาชนในพื้นที่รอบและพื้นที่ห่างไกลเขตประกอบการอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

หน่วยงานสาธารณสุขทั้งระดับท้องถิ่น ระดับ

อำเภอและจังหวัด ควรมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังสุขภาพอย่างต่อเนื่องเพื่อเปรียบเทียบภาวะสุขภาพและนำเสนอผลการเฝ้าระวังสุขภาพสะท้อนไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งสร้างเสริมสุขภาพในกลุ่มประชาชนรอบเขตประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ส่วนอุตสาหกรรมจังหวัด ควรมีมาตรการตรวจติดตามและเสนอแนวทางการจัดการที่แหล่งกำเนิดไ้แก่ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพชุมชน ภาคประชาชนในพื้นที่เสี่ยงที่จะได้รับฝุ่นไ้แก่จากการเผาไหม้ถ่านหิน ควรมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังทั้งสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ และสะท้อนปัญหาชุมชนให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบเพื่อตรวจติดตามและจัดมาตรการจัดการไ้แก่ที่แหล่งกำเนิดไ้แก่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลระยอง สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ เขตพื้นที่จังหวัดระยองที่สนับสนุนงบประมาณภายใต้โครงการพัฒนารูปแบบการเฝ้าระวังโรคจากสิ่งแวดล้อม: กรณีประเมินภาวะสุขภาพและสร้างเสริมความรู้จากการสัมผัสฝุ่นไ้จากการเผาไหม้ถ่านหินในประชาชนที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยง อ.เมือง จ.ระยอง แกนนำนุชนอาสาสมัครสาธารณสุข หัวหน้าและเจ้าหน้าที่สถานีอนามัยที่สนับสนุนการเก็บข้อมูล เจ้าหน้าที่กลุ่มงานชีวเวชกรรมที่เป็นกำลังใจในการดำเนินโครงการ

เอกสารอ้างอิง

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม [homepage on the internet]. ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม; ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม. Available from: <http://www2.diw.go.th/factory> [up date 2011 Jun 6; cited 2011 Jul 1].
2. Stellman, J. M., and etc., Encyclopedia of Occupational Health and Environmental, 4 th ed. Geneva, International Labour Office, 1998.4 v .
3. Toxnet.nlm.nih.gov [web site on the Internet]. Coal fly ash [update 2009 May 16; cited 2008

- Dec 20]. Available from: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~7uXCq9:1>
4. IARC. Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs I Volume 1 to 42. IARC Monograph Evaluation Carcinogen Risk Chem Hum (Suppl 7) Lyon: IARC Press, 1987
 5. Smith, k., R., Veranth, J., M., Kodaventi, U., P., Aust, A., V., and Pinkerton, K., E., Acute pulmonary and systemic effects of inhalation coal fly ash in rats: comparison to ambient environmental particles, *Toxicological sciences*. 2006; 93(2): 390-399
 6. Jost, O., A., Wolski, N., Hein, K., G., Wang, S., and Witten, M., L., [web site on the Internet]. Inhalation health effects of fine particles from the co-combustion of coal and refuse derived fuel , [update 2009 May 16; cited 2008 Dec 20]. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653502007208>
 7. จันทร์ทิพย์ อินทวงศ์, สุนทร เจริญภูมิการกิจ, ชาติวุฒ จำจด, นัยนา พันโกฏี สุขภาพ และคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่รอบเขตอุตสาหกรรมปิโตรเคมี. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 2552; 3(3): 378-388
 8. Ryu, J.H., Colby, Y. V., Hartman, T. E., and Vassallo, R., Smoking - related interstitial lung disease: a concise review, *European Respiratory Journal*. 2001; 17: 122-132
 9. Attili, A. K., and etc, Smoking - related interstitial lung disease: Radiologic -Clinical-Pathologic Correlation, *Radio Graphics*. 2003; 28: 1383-1398