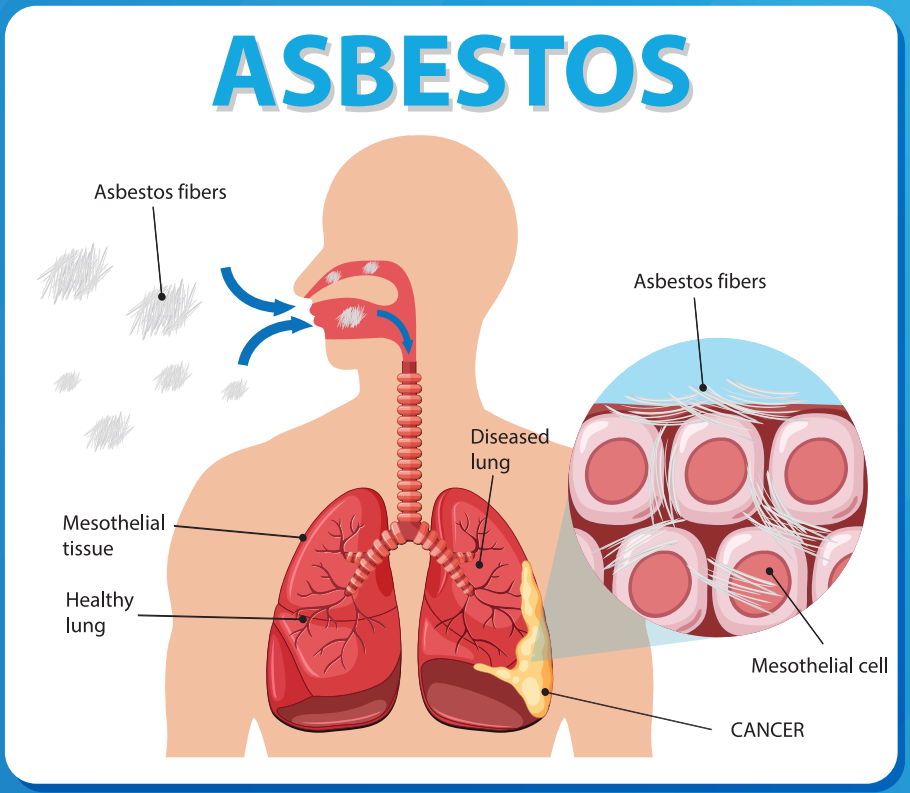
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

แร่ใยหิน

ผลต่อสุขภาพ การป้องกันและการขับเคลื่อนเชิงนโยบาย



ดร.สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์
ดร.ณรงค์กณ ทุมวิภาต

แร่ใยหิน:
ผลต่อสุขภาพ การป้องกัน และการขับเคลื่อนเชิงนโยบาย

หนังสือเรื่องนี้อนุญาตให้เผยแพร่แบบระบุที่มา ห้ามใช้เพื่อการค้า และห้ามดัดแปลง
วัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนรู้จักวัสดุที่ใช้แร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ ซึ่งอยู่ใกล้ตัว รับรู้ผลกระทบจากแร่ใยหิน
ที่ก่อให้เกิดโรคร้ายแรง รวมถึงรับทราบบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการกำกับนโยบายการนำมาใช้

แร่ใยหิน:
ผลต่อสุขภาพ การป้องกัน และการขับเคลื่อนเชิงนโยบาย

นพ.สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์
ศาสตราจารย์
สาขาเวชศาสตร์ชุมชน
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
นพ.ณรงค์ภณ ทุมวิภาต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2565

หนังสือเรื่องนี้มาจากทุนสนับสนุนการจัดทำผลงานวิชาการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปี 2563

สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์.
แร่ใยหิน: ผลต่อสุขภาพ การป้องกัน และการขับเคลื่อนเชิงนโยบาย./
สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์, ณรงค์ภณ ทุมวิภาต.
1. ใยหิน--ผลไม่พึงประสงค์. 2. โรคเกิดจากอาชีพ.
3. ใยหิน--กฎหมายและระเบียบข้อบังคับ.

WA450
ISBN 978-616-314-951-0
ISBN (ebook) 978-616-314-967-1

ลิขสิทธิ์ของ**ศาสตราจารย์ ดร.นพ.สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.ณรงค์ภณ ทุมวิภาต

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนธันวาคม 2565
จำนวน 50 เล่ม
ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ (ebook) มกราคม 2566

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย**สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**
ท่าพระจันทร์: อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232
ศูนย์รังสิต: อาคารโดมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860
http://thammasatpress.tu.ac.th, e-mail: unipress@tu.ac.th

พิมพ์ที่**โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**

ภาพปก: by brgfx from www.freepik.com

หนังสือเรื่องนี้อนุญาตให้เผยแพร่แบบระบุที่มา ห้ามใช้เพื่อการค้า และห้ามดัดแปลง
วัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนรู้จักวัสดุที่ใช้แร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ ซึ่งอยู่ใกล้ตัว รับรู้ผลกระทบจากแร่ใยหินที่ก่อให้เกิดโรคร้ายแรง รวมถึงรับทราบบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการกำกับนโยบายการนำมาใช้

สารบัญ

สารบัญตาราง (8)

สารบัญรูป (9)

คำนำ (10)

บทที่ 1 แร่ใยหิน **1**

- การปรากฏในสิ่งแวดล้อม 4
- การผลิต การใช้ และการสัมผัสแร่ใยหิน 5
- การสัมผัสจากสิ่งแวดล้อม 6
- การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ 7
- อุตสาหกรรมที่มีการใช้แร่ใยหิน 10
- การรับสัมผัสแร่ใยหิน 11
- ปริมาณการนำเข้าแร่ใยหินของประเทศไทย 12

บทที่ 2 ผลต่อสุขภาพของแร่ใยหิน **23**

- Benign Pleural Disease 24
  - Benign asbestos pleural effusion 25
  - Pleural plaque 25
  - Diffuse pleural thickening 27
  - Rounded atelectasis 27
- แอสเบสโตสิส 27
- มะเร็งปอด 35
- มะเร็งเยื่อหุ้มปอด 36

บทที่ 3 ข้อมูลระบาดวิทยาโรคเหตุแร่ใยหิน 49

• สถานการณ์ผู้ป่วยโรคเหตุแร่ใยหินในต่างประเทศ 50

• สถานการณ์โรคเหตุแร่ใยหินในประเทศไทย 55

• ข้อมูลทางระบาดวิทยาแร่ใยหินกับการเกิดมะเร็ง และโรคเหตุแร่ใยหินในคน 57

- มะเร็งปอด 58

- มะเร็งเยื่อหุ้มปอด 65

- มะเร็งอวัยวะอื่น 73

- มะเร็งคอหอย 73

- มะเร็งกล่องเสียง 75

- มะเร็งหลอดอาหาร 76

- มะเร็งกระเพาะอาหาร 78

- มะเร็งลำไส้ใหญ่ 80

- มะเร็งรังไข่ 81

- แอสเบสโตสิส 83

บทที่ 4 การควบคุมป้องกันโรคเหตุแร่ใยหิน 101

• การควบคุมการรับสัมผัสแร่ใยหินเพื่อป้องกันโรคเหตุแร่ใยหิน 103

- การดำเนินการที่แหล่งกำเนิด 103

- การประเมินอันตรายเส้นใยทดแทนคริโซไทล์ 103

• การดำเนินการในเส้นทางระหว่างแหล่งกำเนิดถึงตัวคนงาน 110

- กระบวนการใช้น้ำทำให้เปียก 110

- การจัดเก็บและรักษาความสะอาด 111

• การดำเนินการที่ตัวคนงาน 112

- การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 113

- การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย
และเหมาะสม 114
• ขั้นตอนการรื้อถอนวัสดุที่มีส่วนประกอบแร่ใยหิน 115

บทที่ 5 การขับเคลื่อนเชิงนโยบายยกเลิกการนำเข้า
และใช้แร่ใยหินคริโซไทล์ 121
• การยกเลิกการนำเข้าและใช้แร่ใยหินในต่างประเทศ 122
• กฎหมายระหว่างประเทศเกี่ยวกับแร่ใยหิน 122
• มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2553 123
• มติคณะรัฐมนตรี 2554 132
• การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ตามมติคณะรัฐมนตรี 2554 134
• ข้อเสนอมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2562 141
• มติคณะรัฐมนตรี 2563 144
• การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ตามมติคณะรัฐมนตรี 2563 144

ดัชนี 165

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2544-2552 13

ตารางที่ 1.2 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2553-2564 14

ตารางที่ 1.3 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2544-2552 แยกรายประเทศ 15

ตารางที่ 1.4 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553-2564 แยกรายประเทศ 17

ตารางที่ 3.1 จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเหตุแร่ใยหินในประเทศที่พบผู้ป่วยจำนวนมากและโลก พ.ศ. 2559 51

ตารางที่ 3.2 อัตราตาย (ต่อ 100,000 ประชากร) ด้วยโรคเหตุแร่ใยหินในประเทศที่อัตราตายสูงและโลก พ.ศ. 2559 53

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งเยื่อเลื่อมในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2556 56

ตารางที่ 4.1 ชนิดของหน้ากากที่คนงานต้องใช้เมื่อสัมผัสแร่ใยหินที่มีความเข้มข้นระดับต่างๆ ประกาศใช้โดย OSHA 114

สารบัญรูป

รูปที่ 1	ภาพถ่ายรังสีทรวงอก calcified pleural plaque	26
รูปที่ 2	ภาพถ่ายรังสีและภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอก ของผู้ป่วยแอสเบสโตสิส	31
รูปที่ 3	ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอกของผู้ป่วยแอสเบสโตสิส	32
รูปที่ 4	ภาพจุลพยาธิวิทยาแสดง asbestos bodies ในเนื้อเยื่อปอด	34
รูปที่ 5	ภาพถ่ายรังสีและภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอก ของผู้ป่วย MPM	39

คำนำ

หนังสือเรื่อง*แร่ใยหิน: ผลต่อสุขภาพ การป้องกัน และการขับเคลื่อนเชิงนโยบาย*เล่มนี้เกิดขึ้นเนื่องจาก ประเทศไทยมีความพยายามในการยกเลิกการนำเข้า การใช้แร่ใยหินเป็นวัตถุดิบมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งเกิดเป็นมติคณะรัฐมนตรีในปี พ.ศ. 2554 ในการยกเลิกการนำเข้า การใช้แร่ใยหินเป็นวัตถุดิบ แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่สามารถดำเนินการให้แร่ใยหินหมดไปจากประเทศไทยได้ หนังสือเล่มนี้หวังว่าจะเป็นส่วนหนึ่งในการให้ความรู้กับทุกภาคส่วนถึงอันตรายของแร่ใยหิน และเห็นความจำเป็นในการทำให้แร่ใยหินหมดไปจากประเทศไทยต่อไป

ทั้งนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ ผศ.นพ.ณรงค์ภณ ทุมวิภาต คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ที่ช่วยร่วมเขียนในบทที่ 2 เป็นอย่างสูง

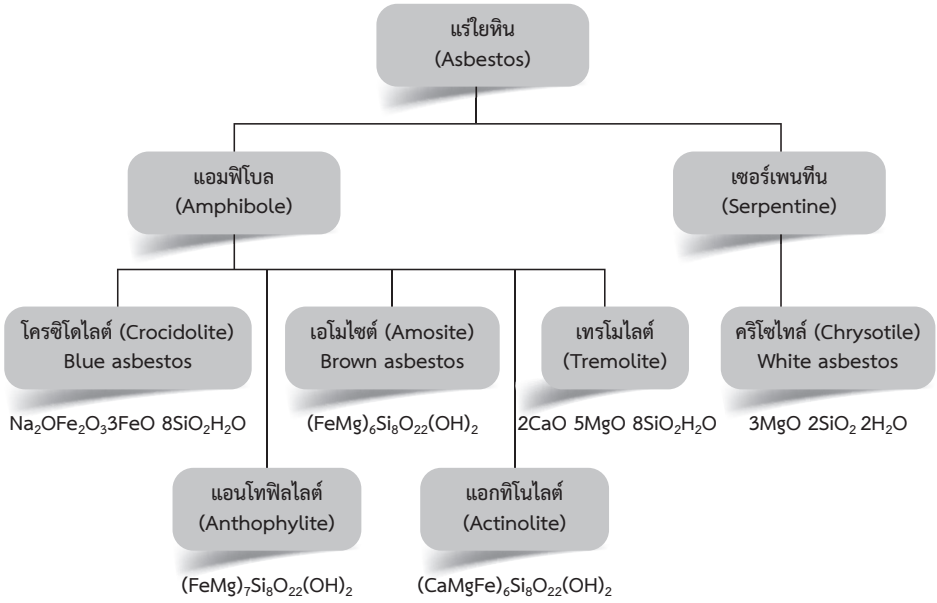
กันยายน 2564

บทที่ 1

แร่ใยหิน

สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์

แร่ใยหิน (asbestos) เป็นชื่อทั่วไปของเส้นใยแร่ซิลิเกต (fibrous mineral silicates) ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเส้นใยอยู่รวมกันเป็นมัด แร่ใยหินแบ่งเป็น 2 กลุ่ม[1] ตามแผนภาพดังนี้



แร่ใยหินชนิดแอมฟิโบลมีเส้นใยเป็นเส้นตรงคล้ายเข็ม ขณะที่แร่ใยหินชนิดเซอร์เพนทีนมีเส้นใยแบบโค้งงอ ซึ่งลักษณะของเส้นใยที่แตกต่างกันนี้ทำให้แร่ใยหินสองกลุ่มนี้มีการแตกตัวเป็นเส้นใยขนาดเล็กและสั้นลงต่างกัน โดยแร่ใยหินชนิดเซอร์เพนทีนมีการแตกตัวเป็นเส้นสั้นมากกว่า ขณะที่แร่ใยหินชนิดแอมฟิโบลมีการสะสมในปอดของผู้ป่วยที่เสียชีวิตจากมะเร็งปอดมากกว่า ทำให้การศึกษาวิจัยด้านคุณสมบัติในการก่อมะเร็งในยุคแรก (พ.ศ. 2513-2523) พบว่าแอมฟิโบลทำให้เกิดมะเร็งปอดและเยื่อหุ้มปอดมากกว่าเซอร์เพนทีน (คริโซไทล์) นำไปสู่การยกเลิกการใช้แร่ใยหินกลุ่มนี้ก่อนในหลายประเทศ ในประเทศไทยมีการยกเลิกการนำเข้าแร่ใยหินกลุ่มแอมฟิโบลอย่างต่อเนื่อง

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (โครซิโดไลต์) พ.ศ. 2544 (เอโมไซต์) และ พ.ศ. 2552 (แอกทิโนไลต์ แอนโทฟิลไลต์ และ เทรโมไลต์) ทำให้ในปัจจุบันนี้มีแต่การนำเข้าแร่ใยหินกลุ่มเซอร์เพนทีน (chrysotile) มาใช้ในประเทศโดยต้องขออนุญาตก่อน หรือเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535[1]

เนื่องจากแร่ใยหินมีคุณสมบัติแข็งแรง เหนียว มีความยืดหยุ่นสูง ทนทานต่อแรงดึงได้สูงถึง 5,000-31,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทนต่อความร้อนได้สูงถึง 700-1,000 องศาเซลเซียส ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี กรด ด่าง เชื้อจุลินทรีย์ และการทำลายของแมลง ทำให้มีการใช้แร่ใยหินอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงดังกล่าว เช่น กระเบื้องใยหิน ท่อซีเมนต์ใยหิน ฝ้าเพดาน ฉนวนหุ้มกันไฟและความร้อน ผ้าเบรก ผ้าคลัตช์ กระเบื้องยางปูพื้น เสื้อป้องกันไฟ เป็นต้น[1]

แร่ซิลิเกตทุกชนิดมีโครงสร้างพื้นฐานทางเคมีเป็นซิลิเกตเททราฮีดรอน (silicate tetrahedron, SiO_4) ซึ่งโครงสร้างประกอบด้วยซิลิกอน (silicon) 1 อะตอม ล้อมรอบด้วยออกซิเจน (oxygen) 4 อะตอม เกิดเป็นผลึกรูปทรงที่มี 4 ด้านคล้ายพีระมิด จำนวนและการจัดเรียงตัวของเททราฮีดรอนเป็นตัวแบ่งประเภทของแร่ซิลิเกต แร่ซิลิเกตกลุ่มเซอร์เพนทีนเป็นแร่ที่ซิลิเกตเททราฮีดรอนเรียงตัวเป็นแผ่น (sheet silicates) แร่ซิลิเกตกลุ่มแอมฟิโบลเป็นแร่ที่ซิลิเกตเททราฮีดรอนเรียงตัวเป็นโซ่ (chain silicates) โครงสร้างของแร่ซิลิเกตอาจมีรูปร่างเป็นเส้นใย (fibrous type) หรือแบบไม่เป็นเส้นใย (non-fibrous type) แร่ใยหินหมายถึงแร่ซิลิเกตแบบเป็นเส้นใยเท่านั้น แร่ซิลิเกตกลุ่มเซอร์เพนทีนประกอบด้วยคริโซไทล์ (chrysotile) ไลซาร์ไดต์ (lizardite) และแอนทิโกไรต์ (antigorite) แต่มีเพียงคริโซไทล์เท่านั้นที่มีรูปร่างเป็นเส้นใย ส่วนแร่ซิลิเกตกลุ่มแอมฟิโบล เอโมไซต์ (amosite) และโครซิโดไลต์ (crocidolite) มีรูปร่างเป็นเส้นใยอย่างเดียว ส่วนเทรโมไลต์ (tremolite) แอกทิโนไลต์ (actinolite) และ แอนโทฟิลไลต์ (anthophyllite) มีรูปร่างทั้งแบบเส้นใยและไม่เป็นเส้นใย[2]

การปรากฏในสิ่งแวดล้อม

แร่ใยหินพบทั่วไปในสิ่งแวดล้อมและพบในหลายพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของหิน ตัวอย่างเช่น แหล่งแร่คริโซไทล์ขนาดใหญ่ในภูเขาอูรัลในรัสเซีย ภูเขาแอปพาเลเชียนในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา แร่ใยหินสามารถพบในแหล่งแร่ธรรมชาติขนาดใหญ่หรือปนเปื้อนในแหล่งแร่อื่นๆ เช่น แร่ใยหินเทรโมไลต์อาจพบปนเปื้อนในแหล่งแร่ใยหินคริโซไทล์ เวอร์มิคิวไลต์ (vermiculite) และทัลก์ (talc) แร่ใยหินที่พบได้มากที่สุดในธรรมชาติคือคริโซไทล์ซึ่งพบเป็นสายในแหล่งแร่เซอร์เพนทีน แร่ใยหินกลุ่มแอมฟิโบลพบในปริมาณน้อยในเปลือกโลก[2]

อากาศ

แร่ใยหินไม่สามารถระเหยได้ แต่เส้นใยสามารถฟุ้งกระจายไปในอากาศได้จากทั้งตามธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ การผุกร่อนของหินที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบเป็นแหล่งการฟุ้งกระจายหลักของแร่ใยหินไปในอากาศ การกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของแร่ใยหิน ได้แก่ ทำเหมืองแบบเปิด บด คัดแยกและโม่แร่ ผลิตวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ ใช้วัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ (เช่น กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น ผ้าเบรก คลัตช์) ขนส่งและกำจัดขยะที่มีแร่ใยหิน และทุบทำลายตึกที่ใช้วัสดุที่มีส่วนประกอบแร่ใยหิน (ฉนวนกันความร้อน ฉนวนกันไฟ กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น)[2]

น้ำ

แร่ใยหินเข้าสู่แหล่งน้ำทั้งตามธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ พบได้ทั้งในน้ำผิวดินและน้ำบาดาล การผุกร่อนของหินที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบเป็นที่มาตามธรรมชาติ แหล่งที่มาจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ การสลายตัวจากกองขยะที่มีแร่ใยหิน การกัดกร่อนของท่อซีเมนต์แร่ใยหิน การสลายตัวของกระเบื้องมุงหลังคาที่มีแร่ใยหิน และน้ำทิ้งจากโรงงานที่ใช้แร่ใยหินเป็นวัตถุดิบ[2]

ดิน

แร่ใยหินเข้าสู่ดินและตะกอนผ่านทางธรรมชาติ (การผุกร่อนของหินที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ) และการกระทำของมนุษย์ (การกำจัดขยะที่มีแร่ใยหินโดยการฝังกลบ) การนำขยะแร่ใยหินไปฝังกลบเป็นการปฏิบัติที่แพร่หลาย[2]

การปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

ในสหรัฐอเมริกาพบว่าการปล่อยแร่ใยหินสู่สิ่งแวดล้อม (อากาศ น้ำ ดิน) ในปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณ 13.6 ล้านปอนด์จากสถานประกอบกิจการ 86 แห่ง ที่ผลิต แปรรูป และใช้แร่ใยหิน ในปี พ.ศ. 2552 พบว่าการปล่อยแร่ใยหินสู่สิ่งแวดล้อมมีปริมาณ 8.9 ล้านปอนด์จากสถานประกอบกิจการ 38 แห่ง[2]

การผลิต การใช้ และการสัมผัสแร่ใยหิน[3]

การผลิต

คริโซไทล์เป็นแร่ใยหินหลักที่มีการผลิตและใช้ในปัจจุบัน ในปี พ.ศ. 2522 ที่มีการผลิตคริโซไทล์สูงสุด (5.3 เมกะตัน) มีการผลิตคริโซไทล์มากกว่าร้อยละ 90 ในเหมืองแร่ใยหินทุกแห่ง คริโซไทล์ที่ถูกผลิตทั่วโลกประมาณ 2 เมกะตัน ในปี พ.ศ. 2555 ผู้ผลิตส่วนใหญ่ คือ รัสเซีย (1 เมกะตัน) จีน (0.44 เมกะตัน) บราซิล (0.31 เมกะตัน) และคาซัคสถาน (0.24 เมกะตัน) การผลิตคริโซไทล์คงที่ตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 (2–2.2 เมกะตัน)[3]

การใช้

แร่ใยหินเป็นส่วนผสมเส้นใยถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบจับกับสารอื่นๆ เช่น ปูนซีเมนต์ พลาสติก และเรซิน หรือทอเป็นสิ่งทอ แร่ใยหินถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมของกระเบื้องมุงหลังคา ฉนวนกันความร้อนและไฟฟ้า ท่อและเปลือกหุ้ม

ซีเมนต์ แผ่นปูพื้น ปะเก็น ผ้าเบรก คลัตช์ และพื้นรองเท้า แผ่นเคลือบและหมันเรือพลาสติก สิ่งทอ กระดาษ น้ำยาเคลือบไม้ เส้นด้าย เส้นใยเชื่อม และกระดาษแข็ง[1] International Ban Asbestos Secretariat รายงานว่า จนกระทั่งปี พ.ศ. 2550 แร่ใยหินทุกชนิด (รวมทั้งคริโซไทล์) ถูกห้ามใช้ใน 32 ประเทศ[4] ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 ถูกห้ามใช้เพิ่มเป็น 67 ประเทศ[5] แม้สหรัฐอเมริกายังไม่ห้ามใช้แร่ใยหิน แต่ปริมาณการใช้ลดลงจาก 668,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2513 เป็น 1.0 ตัน ในปี พ.ศ. 2553[6] ปริมาณการใช้แร่ใยหิน (ส่วนใหญ่คือคริโซไทล์) ในสหราชอาณาจักรจาก 143,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2519 เหลือ 10,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2538 ส่วนในสหภาพยุโรปห้ามใช้ ปริมาณการใช้จึงคาดว่าเป็นศูนย์ในปัจจุบัน ญี่ปุ่นใช้แร่ใยหินราว 320,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2531 และลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปีเหลือน้อยกว่า 5,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2548 และมีการห้ามใช้ในปี พ.ศ. 2555[7] สิงคโปร์นำเข้าแร่ใยหิน (เฉพาะคริโซไทล์) ลดลงจาก 243 ตัน ในปี พ.ศ. 2540 เหลือ 0 ตัน ในปี พ.ศ. 2544[8] ฟิลิปปินส์นำเข้าแร่ใยหินราว 570 ตัน ในปี พ.ศ. 2539 เหลือ 450 ตัน ในปี พ.ศ. 2543[9]

การสัมผัสจากสิ่งแวดล้อม

ประชาชนทั่วไปรับสัมผัสแร่ใยหินจากสิ่งแวดล้อมผ่านทางมลพิษแร่ใยหินจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับแร่ใยหิน ช่างก่อสร้างที่ทำงานติดตั้ง/รื้อถอนกระเบื้องมุงหลังคา/กระเบื้องปูพื้นที่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน การสลายของแร่ใยหินจากผ้าเบรก/คลัตช์ สัมผัสกับแร่ใยหินจากแร่ในธรรมชาติ ในบ้าน เช่น อยู่อาศัยร่วมบ้านกับคนที่ทำงานกับแร่ใยหินและติดกลับมากับเสื้อผ้าและร่างกาย จากการศึกษาความเข้มข้นของแร่ใยหินในสิ่งแวดล้อมทั่วไปตรวจพบคริโซไทล์เป็นเส้นใยแร่ใยหินที่ตรวจพบมาก ในชนบทพบแร่ใยหินในสิ่งแวดล้อมระดับต่ำ คือ 10 เส้นใย/ลูกบาศก์เมตร ในเขตเมืองพบความเข้มข้นสูงกว่าในชนบทราว 10 เท่า และในบริเวณใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมพบความเข้มข้น

สูงกว่าในชนบทราว 1,000 เท่า บริเวณสี่แยกที่การจราจรหนาแน่นพบความเข้มข้นของแร่ใยหินสูงขึ้น น่าจะเกิดจากผ้าเบรกรถ ความเข้มข้นของแร่ใยหินในบ้าน โรงเรียน และอาคารอื่นๆ พบประมาณ 30-6,000 เส้นใย/ลบ.ม.[2]

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

ส่วนใหญ่สัมผัสทางการหายใจ ส่วนน้อยมากมาจากทางการกิน กลุ่มคนทำงานที่เสี่ยงต่อการสัมผัสแร่ใยหินคือ คนที่ทำงานในเหมืองและโรงงานผลิตแร่ใยหิน ผลิตหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหิน การก่อสร้าง อุตสาหกรรมเกี่ยวกับแร่ใยหิน รวมทั้งการขนส่งและการทิ้งขยะที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ[2] ในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งเป็นช่วงที่ประเทศในสหภาพยุโรปส่วนใหญ่ห้ามใช้แร่ใยหินแล้ว พบว่าแรงงานในสหภาพยุโรปจำนวนมากยังคงสัมผัสกับแร่ใยหิน (ส่วนใหญ่คือคริโซไทล์) ในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ[10] ได้แก่ เกษตร (ร้อยละ 1.2) เหมืองแร่ (ร้อยละ 10.2) การผลิต (ร้อยละ 0.59) ไฟฟ้า (ร้อยละ 1.7) ก่อสร้าง (ร้อยละ 5.2) การค้า (ร้อยละ 0.3) ขนส่ง (ร้อยละ 0.7) การเงิน (ร้อยละ 0.016) และการบริการ (ร้อยละ 0.28)[11,12] ในปี พ.ศ. 2547 ประมาณการว่าทั่วโลกมีคนทำงานสัมผัสแร่ใยหิน (ส่วนใหญ่คือคริโซไทล์) ราว 125 ล้านคน[13]

สถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (NIOSH) ประมาณการว่า ในปี พ.ศ. 2545 คนทำงานในเหมือง 44,000 คน สัมผัสกับแร่ใยหินระหว่างการทำงานในเหมืองแร่ใยหินและเหมืองแร่อื่นๆ ที่มีแร่ใยหินปนเปื้อนอยู่ ในปี พ.ศ. 2551 สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (OSHA) ประมาณการว่า คนงานในงานก่อสร้างและอุตสาหกรรมทั่วไปราว 1.3 ล้านคนสัมผัสแร่ใยหินขณะทำงานอย่างมีนัยสำคัญ[2]

ฐานข้อมูลคาเร็กซ์หรือฐานข้อมูลการสัมผัสสารก่อมะเร็ง (CARcinogen EXposure: CAREX) ของสหภาพยุโรป ประมาณการว่าในปี

2533-2536 มีคนทำงานราว 1.2 ล้านคนสัมผัสกับแร่ใยหินใน 43 อุตสาหกรรมในประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรป กว่าร้อยละ 96 ของคนทำงานเหล่านี้ทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง บริการส่วนบุคคลและในบ้าน เหมืองแร่อื่นๆ การเกษตร ค้าส่งและค้าปลีกและภัตตาคารและโรงแรม ผลิตอาหาร ขนส่งทางบก ผลิตสารเคมีอุตสาหกรรม ประมง ไฟฟ้า แก๊ส และไอน้ำ ขนส่งทางน้ำ ผลิตสารเคมีอื่นๆ ผลิตเครื่องจักรการขนส่ง บริการสุขาภิบาล และผลิตเครื่องจักร ยกเว้นเครื่องไฟฟ้า[2] จากรายงานที่ไม่ได้ตีพิมพ์ในจีน คนทำงานในเหมืองแร่ใยหิน 120,000 คน 31 แห่งสัมผัสกับแร่ใยหิน และคนทำงาน 1.2 ล้านคน สัมผัสแร่ใยหินในอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินคริโซไทล์[14] ในอินเดียคนทำงานราว 100,000 คน สัมผัสกับแร่ใยหิน และคนงานก่อสร้างประมาณ 30 ล้านคนสัมผัสกับฝุ่นแร่ใยหิน[15] ในบราซิลคนทำงานสัมผัสแร่ใยหินประมาณ 300,000 คน[16]

ในเยอรมัน ระดับความเข้มข้นของแร่ใยหินในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2493-2533 ลดลงอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2533 เปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 ของปริมาณเส้นใยแร่ใยหินอยู่ระหว่าง 0.5-1 เส้นใย/มล. ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ กระดาษ/หีบห่อ ซีเมนต์ ผ้าเบรก อุตสาหกรรมขุด/เจาะ[17]

ในฝรั่งเศสค่ามัธยฐานความเข้มข้นของแร่ใยหินสูงสุดในอาคาร (0-85 เส้นใย/มล. ในช่วงปี พ.ศ. 2529-2539 และ 0.063 เส้นใย/มล. ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2547) ในอุตสาหกรรมเคมี (0.34 และ 0.1 เส้นใย/มล. ตามลำดับ) และในภาคบริการ (0.07 และ 0.1 เส้นใย/มล. ตามลำดับ)[18]

ค่ามัธยฐานของจำนวนเส้นใยแร่ใยหิน (เกือบทั้งหมดเป็นคริโซไทล์) วัดที่ตัวคนทำงานในโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินของจีน ในปี พ.ศ. 2542 คือ 6.5, 12.6, 4.5, 2.8 และ 0.1 เส้นใย/มล. ในแผนกเปิดถุงวัตถุดิบ แผนกบรรจุถุงวัตถุดิบ แผนกทอ แผนกแผ่นยาง และแผนกซีเมนต์แร่ใยหินของโรงงานตามลำดับ ในปี 2545 ค่ามัธยฐานจำนวนเส้นใยแร่ใยหินในแผนกวัตถุดิบ แผนกทอ และแผนกแผ่นยาง คือ 4.5, 8.6 และ 1.5 เส้นใย/มล. ตามลำดับ[19] ในปี พ.ศ. 2549 ค่าเฉลี่ย

เรขาคณิตจำนวนเส้นใยแร่ใยหินในอากาศเหมืองคริโซไทล์ที่ใหญ่ที่สุดในจีน คือ 29 เส้นใย/มล. ข้อมูลจนถึงปี พ.ศ. 2538 แสดงว่าความเข้มข้นของฝุ่นสูงเป็น 1.5-9 เท่า ของปี พ.ศ. 2549[20]

ในเกาหลีใต้ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของการสัมผัสแร่ใยหินในที่ทำงานในปี พ.ศ. 2527 คือ 0.40, 1.70 และ 6.70 เส้นใย/มล. ในงานก่อสร้าง อุตสาหกรรมเบรก/คลัตช์ และสิ่งทอจากแร่ใยหิน ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2539 ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของการสัมผัสแร่ใยหินในอุตสาหกรรมข้างต้น คือ 0.14, 0.55 และ 1.87 เส้นใย/มล. ตามลำดับ[21] จากการศึกษาข้อมูลการสัมผัสแร่ใยหิน 2,089 รายในช่วงปี พ.ศ. 2538-2549 ตามสถานที่ทำงาน 84 แห่ง ความเข้มข้นแร่ใยหินลดลงจาก 0.92 เส้นใย/มล. ในปี พ.ศ. 2539 เหลือ 0.06 เส้นใย/มล. ในปี พ.ศ. 2542 ส่วนหนึ่งเกิดจากกฎหมายห้ามใช้เอโมไซต์และโครซิโดไลต์ที่บังคับใช้ในปี พ.ศ. 2540 ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2546 และปี พ.ศ. 2547-2549 ค่าเฉลี่ยระดับความเข้มข้นแร่ใยหินลดลงเหลือ 0.05 และ 0.03 เส้นใย/มล. ตามลำดับ[22]

ในประเทศไทย จากการศึกษาของกระทรวงแรงงาน[1] สำรวจและเก็บข้อมูลในสถานประกอบกิจการที่มีการใช้แร่ใยหินในกระบวนการผลิต 26 แห่ง ประกอบด้วย สถานประกอบกิจการผลิตผ้าเบรก 13 แห่ง ผลิตกระเบื้อง 10 แห่ง ผลิตท่อใยหิน 2 แห่ง พบว่าในสถานประกอบกิจการผลิตผ้าเบรกของฝุ่นเส้นใยแร่ใยหินจากทุกแผนก ได้แก่ แผนกผสม แผนกพิมพ์เย็น แผนกพิมพ์ร้อน และแผนกเจาะ/เจียน มีปริมาณสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยแนะนำของ ACGIH คือ แผนกผสมมีความเข้มข้นเส้นใยเฉลี่ยสูงที่สุด (2.98 เส้นใย/ลบ.ซม.) รองลงมาคือแผนกพิมพ์เย็น (1.74 เส้นใย/ลบ.ซม.) แผนกเจาะ/เจียน (1.19 เส้นใย/ลบ.ซม.) และแผนกพิมพ์ร้อน (0.86 เส้นใย/ลบ.ซม.) นอกจากนั้นยังพบว่าความเข้มข้นฝุ่นจากแผนกผสมของโรงงาน 2 แห่ง สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย (8.72 เส้นใย/ลบ.ซม. และ 5.17 เส้นใย/ลบ.ซม.) ในสถานประกอบกิจการผลิตกระเบื้องและท่อซีเมนต์

ใยหินจำนวน 12 แห่ง พบว่าค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นฝุ่นเส้นใยแร่ใยหินที่เก็บได้จากทุกแผนก ได้แก่ แผนกกลึงหัวท่อ แผนกผลิต แผนกบดผสม และแผนกปั้นครอบ มีค่าเฉลี่ย 0.35, 0.23, 0.11 และ 0.02 เส้นใย/ลบ.ซม. ตามลำดับ ส่วนใหญ่ความเข้มข้นฝุ่นเส้นใยสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยแนะนำของ ACGIH เมื่อเทียบกับข้อมูลในปี พ.ศ. 2530 และ 2543 พบว่า ความเข้มข้นของฝุ่นแร่ใยหินลดลง ความเข้มข้นของปริมาณที่มีการสูดหายใจเอาแร่ใยหินเข้าไปในปี พ.ศ. 2530 ในกระเบื้องมุงหลังคา ท่อซีเมนต์ กระเบื้องยางปูพื้น โรงงานสีอะคริลิกและการบุแอสฟัลต์ และในร้านเบรกกับคลัตช์ คือ น้อยกว่า 1.11, 0.12-2.13, น้อยกว่า 0.18, น้อยกว่า 0.06 และ 0.01-58.46 เส้นใย/มล. ตามลำดับ ร้านเบรกกับคลัตช์เป็นกิจการขนาดย่อม ผิดกับกิจการอื่นๆ แต่กลับมีความเข้มข้นของแร่ใยหินในอากาศสูง คือในปี พ.ศ. 2543 มี 0.24-43.31 และ 0.62-2.41 เส้นใย/มล. ในร้านเบรกและในร้านคลัตช์ตามลำดับ[23]

อุตสาหกรรมที่มีการใช้แร่ใยหิน

อุตสาหกรรมที่มีการใช้ใยหินเป็นวัตถุดิบมีดังนี้

1. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ได้แก่ กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องทนความร้อน ท่อซีเมนต์ใยหิน และท่อน้ำประปา
2. ผลิตภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ กระเบื้องปูพื้นไวนิล พลาสติกขึ้นรูปต่างๆ และกล่องพลาสติกบรรจุแบตเตอรี่
3. กระดาษแร่ใยหิน และผลิตภัณฑ์เส้นใยอัดแน่น
4. ผ้าเบรก คลัตช์
5. สิ่งทอที่ทำด้วยแร่ใยหิน เช่น ชุดป้องกันไฟ
6. ฉนวนกันความร้อน เช่น ท่อน้ำร้อน หม้อไอน้ำ และฉนวนหุ้มคานเหล็กในอาคารสูงเพื่อป้องกันการขยายตัวของเหล็กในกรณีเกิดเพลิงไหม้

7. ผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น สารยึดในยางมะตอย วัตถุดิบในการทำหินเจียนและปะเก็น

ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของใยหิน ได้แก่

1. กระดานฉนวน (insulating board) ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนและเสียง เช่น กระเบื้องเพดาน แผ่นฝ้า และผนังกั้นห้อง จะมีใยหินเป็นส่วนผสมร้อยละ 20-45

2. วัสดุฉนวน (asbestos lagging) จะใช้เป็นฉนวนกันความร้อนในท่อและหม้อน้ำ มีการใช้อย่างแพร่หลายในอาคารสาธารณะ อะพาร์ตเมนต์ และโรงงานที่ใช้หม้อน้ำ ซึ่งจะมีปริมาณใยหินร้อยละ 55-100

3. วัสดุฉาบเคลือบแบบฉีดพ่น (sprayed coating) ใช้ฉีดเคลือบโครงสร้างเหล็ก และปล่องลิฟต์ เพื่อป้องกันความร้อน จะมีปริมาณแร่ใยหินร้อยละ 85

4. ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ เช่น ท่อซีเมนต์ใยหิน สำหรับงานประปาและงานระบายน้ำ กระเบื้องมุงหลังคา จะมีปริมาณแร่ใยหินร้อยละ 10-15 บางครั้งอาจถึงร้อยละ 40

การรับสัมผัสแร่ใยหิน

ส่วนใหญ่คนได้รับสัมผัสใยหินผ่านทางการหายใจและการกินเข้าไป ในประชากรทั่วไปส่วนใหญ่ได้รับทางการหายใจใยหินที่ปนเปื้อนในอากาศเป็นหลัก นอกจากนี้ อาจได้รับส่วนน้อยทางการดื่มน้ำที่มีใยหินปนเปื้อนจากการสลายตัวของใยหินตามธรรมชาติ แหล่งทิ้งขยะใยหิน หรือท่อซีเมนต์ใยหินที่มีการเสื่อมสภาพ ครอบครัวของคนที่ทำงานสัมผัสใยหินสามารถรับสัมผัสจากใยหินที่ติดตามผมหรือเสื้อผ้าของคนที่ทำงานมาที่บ้าน

สำหรับคนที่ทำงานสัมผัสใยหินได้รับผ่านทางการหายใจเป็นส่วนมาก และทางการกินเป็นส่วนน้อย กลุ่มที่ทำงานสัมผัสกับใยหิน ได้แก่ คนงานเหมืองแร่ใยหิน คนงานโรงงานผลิตใยหิน คนงานอุตสาหกรรมที่ใช้ใยหินเป็นวัตถุดิบ คนงานก่อสร้างที่ต้องตัดเจียนกระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องปูพื้น หรือรื้อถอนอาคารที่มีวัสดุที่มีใยหินเป็นส่วนประกอบ คนงานอุตสาหกรรมรถยนต์ ช่างยนต์ในขณะเปลี่ยนผ้าเบรกหรือคลัตช์ คนงานที่ทำหน้าที่จัดการขยะที่มีใยหินเป็นส่วนประกอบ เป็นต้น[24]

ปริมาณการนำเข้าแร่ใยหินของประเทศไทย

จากการสืบค้นข้อมูลปริมาณการนำเข้าแร่ใยหิน 21 ปีย้อนหลัง[25] ตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2564 พบว่าปริมาณนำเข้าสูงสุด คือ พ.ศ. 2545 คือ 181,348 ตัน ในปี พ.ศ. 2553 ปริมาณการนำเข้าแร่ใยหินเป็น 79,250 ตัน หลังจากมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2553 และมติคณะรัฐมนตรี 2554 ปริมาณการนำเข้าแร่ใยหินในปี 2555-2563 มีแนวโน้มลดลง โดยปริมาณนำเข้าแร่ใยหินในปี 2563 เหลือ 35,071 ตัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 เป็นต้นมาไม่มีการนำเข้าแร่ใยหินโครซิโดไลต์และเอโมไซต์มีแต่การนำเข้าแร่ใยหินคริโซไทล์ (ตารางที่ 1.1 และ 1.2)

สำหรับประเทศหลักที่ไทยนำเข้าแร่ใยหินก่อนปี 2554 มาจากบราซิล แคนาดา และสหภาพโซเวียตในปริมาณสูง ปี พ.ศ. 2554-2563 บราซิล จีน และสหภาพโซเวียตเป็น 3 ประเทศที่ไทยนำเข้าแร่ใยหินสูงสุด และในปี พ.ศ. 2563 ปริมาณแร่ใยหินที่ไทยนำเข้าเกือบทั้งหมดมาจากสหภาพโซเวียต (ตารางที่ 1.3 และ 1.4)

ตารางที่ 1.1 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2544-2552

	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
แร่ใยหิน (กิโลกรัม)	75,175,325	0	0	0	0	0	0	0	0
แร่ใยหินโครซิโดไลต์ (กิโลกรัม)	0	25,000	0	0	0	0	244,500	133,000	0
แร่ใยหินเอโมไซต์ (กิโลกรัม)	0	0	0	0	0	0	2,547,400	1,008,000	0
แร่ใยหินคริโซไทล์ (กิโลกรัม)	48,094,694	176,837,649	160,162,311	165,445,440	175,977,285	143,436,289	43,905,180	48,411,500	46,313,115
แร่ใยหินประเภทอื่น (กิโลกรัม)	3,645,165	4,485,415	6,321,120	629,250	0	0	39,827,934	44,971,930	56,425,675
รวม (กิโลกรัม)	**126,915,184**	**181,348,064**	**166,483,431**	**166,074,690**	**175,977,285**	**143,436,289**	**86,525,014**	**94,524,430**	**102,738,790**

ที่มา: กรมศุลกากร, สถิติการนำเข้าแร่ใยหิน ปี พ.ศ. 2544-2564[25]

ตารางที่ 1.2 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2553-2564

	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563	ม.ค.-พ.ค. 2564
แร่ใยหินคริโซไทล์ (กิโลกรัม)	41,970,725	42,772,500	32,307,500	30,422,500	31,115,000	22,570,000	22,302,500	20,945,000	24,455,000	31,192,500	28,116,500	10,979,000
แร่ใยหินประเภทอื่น (กิโลกรัม)	37,279,440	38,638,810	25,729,000	22,707,257	11,510,444	13,943,330	11,595,001	20,115,000	15,998,171	8,978,023	6,955,197	2,701,072
รวม (กิโลกรัม)	**79,250,165**	**81,411,310**	**58,036,500**	**53,129,757**	**42,625,444**	**36,513,330**	**33,897,501**	**41,060,000**	**40,453,171**	**40,170,523**	**35,071,697**	**13,680,072**

ที่มา: กรมศุลกากร, สถิติการนำเข้าแร่ใยหิน ปี พ.ศ. 2544-2564[25]

ตารางที่ 1.3 ปริมาณนำเข้าแร่ไยหินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2544-2552 แยกรายประเทศ

ประเทศ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)
บราซิล	97,804,170	371,726,021	469,636,100	502,511,575	452,540,492	302,032,938	195,479,697	170,496,099	148,407,271
จีน	246,159	576,744	2,585,143	1,119,844	3,503,392	4,177,010	2,002,371	5,651,763	4,421,272
สหภาพโซเวียต	862,279,020	538,854,920	469,256,989	591,386,826	995,932,670	1,090,202,632	545,334,182	791,250,497	1,087,931,649
คาซัคสถาน	95,719,473	304,461,524	177,092,597	151,252,133	61,323,829	0	0	0	924,296
แคนาดา	622,031,313	598,829,658	457,792,447	405,950,871	420,260,661	274,079,570	122,488,306	101,103,671	146,437,954
สหรัฐอเมริกา	196,948	0	0	56,294	1,261,758	0	4,061,715	0	0
ออสเตรเลีย	305,467	194,096	0	0	0	0	0	0	0
ญี่ปุ่น	2,049,116	0	959,857	0	476,187	0	605,484	0	0
ตุรกี	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ฝรั่งเศส	2,230,123	0	0	0	0	0	0	0	0
กรีซ	2,547,673	0	0	0	0	0	0	0	0
แอฟริกาใต้	5,149,441	16,989,613	1,533,453	4,089,669	4,132,458	0	0	377,664	0
สวาซีแลนด์	19,059,068	17,991,801	4,871,246	0	0	0	0	0	0
ซิมบับเว	74,964,265	243,580,715	293,276,805	119,895,781	88,636,440	69,300,159	50,758,127	7,349,558	0

ตารางที่ 1.3 ปริมาณนำเข้าแร่ใยหินในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2544-2552 แยกรายประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)
เบลเยียม	0	5,155,367	0	0	0	0	0	0	0
เบลีซ	0	14,522,914	15,066,589	9,273,230	0	0	0	0	0
บอตสวานา	0	9,915,125	22,657,149	1,473,894	0	0	0	0	0
สาธารณรัฐเช็ก	0	18,772,996	3,909,336	0	0	0	0	0	0
เยอรมนี	0	3,096,505	3,499,696	2,210,803	0	0	0	0	0
ยูเครน	0	4,424	0	7,083,000	1,821,553	0	0	0	0
เวียดนาม	0	511,798	2,665,760	0	0	0	0	0	0
เกาหลีใต้	0	0	350,762	2,318,747	0	0	0	0	0
คีร์กีซสถาน	0	0	0	1,015,220	0	0	0	0	0
ไต้หวัน	0	0	0	0	0	0	0	15,818	0
อังกฤษ	0	0	0	0	0	0	0	0	44,618,520
รวม	**1,784,582,236**	**2,145,184,221**	**1,925,153,929**	**1,799,637,887**	**2,029,889,440**	**1,739,792,309**	**920,729,882**	**1,076,245,070**	**1,432,740,962**

ที่มา: กรมศุลกากร, สถิติการนำเข้าแร่ใยหิน ปี พ.ศ. 2544-2564[25]

ตารางที่ 1.4 ปริมาณนำเข้าแร่ไยหินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553-2564 แยกรายประเทศ

ประเทศ	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563	ม.ค.-พ.ค. 2564
	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (บาท)
บราซิล	147,796,977	87,187,469	110,320,232	211,179,010	85,952,260	34,854,492	15,241,382	528,733	22,717,405	0	0	0
จีน	4,348,293	3,934,726	15,981,565	21,643,743	20,600,674	20,720,066	15,846,602	23,755,813	19,895,146	14,362,707	2,813,754	23,826
สหภาพโซเวียต	865,092,313	919,595,683	713,235,384	594,037,505	577,445,530	595,471,854	421,958,554	569,036,856	531,973,915	497,881,873	454,832,244	186,971,927
คาซัคสถาน	4,075,978	0	0	0	0	8,115,522	74,277,935	22,924,784	0	0	0	0
แคนาดา	100,173,561	101,150,809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
สหรัฐอเมริกา	0	0	5,423	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ออสเตรเลีย	0	0	0	0	0	0	4,564	0	0	0	0	0
ญี่ปุ่น	0	0	0	0	0	0	0	7,169	6,626	0	0	0
ตุรกี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	708	0	0
รวม	**1,121,487,122**	**1,111,868,687**	**839,542,604**	**826,860,258**	**683,998,464**	**659,161,934**	**527,329,037**	**616,253,355**	**574,593,092**	**512,245,288**	**457,645,998**	**186,995,753**

ที่มา: กรมศุลกากร, สถิติการนำเข้าแร่ไยหิน ปี พ.ศ. 2544-2564[25]

เอกสารอ้างอิง

1. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน. รายงานผลการศึกษาสถานการณ์การใช้แร่ใยหิน สภาวะสุขภาพ และสภาพแวดล้อม ในสถานประกอบการที่มีการใช้แร่ใยหิน. กรุงเทพฯ: บริษัท เรียงสาม กราฟฟิค ดีไซน์ จำกัด; 2553.
2. International Agency for Research on Cancer. Asbestos (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). IARC Monogr Eval Carcinog Risk Hum 2009; 100C: 219-309.
3. World Health Organization. Chrysotile asbestos. Geneva: World Health Organization; 2014.
4. Kazan-Allen L [Internet]. Current asbestos bans and restrictions. International Ban Asbestos Secretariat; 2014 [cited 2014 Mar 16]. Available from: http://www.ibasecretariat.org/lka_alpha_asb_ban_280704.php.
5. Kazan-Allen L [Internet]. Current asbestos bans and restrictions. International Ban Asbestos Secretariat; 2019 [updated 2019 Jul 15; cited 2021 Sep 9]. Available from: http://www.ibasecretariat.org/alpha_ban_list.php.
6. Virta RL [Internet]. Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 through 2003. Circular 1298. Reston (VA): United States Department of the Interior, United States Geological Survey; 2006. [cited 2014 Mar 11]. Available from: http://pubs.usgs.gov/circ/2006/1298/c1298.pdf.

7. Furuya S, Takahashi K, Movahed M, Jiang Y [Internet]. National asbestos profile of Japan. Based on the national asbestos profile by the ILO and the WHO. Japan Occupational Safety and Health Resource Center and University of Occupational and Environmental Health, Japan; 2013. [cited 2017 Mar 11]. Available from: http://envepi.med.uoeh-u. ac.jp/NAPJ.pdf.
8. Lee H, Chia K. Asbestos in Singapore: country report. J UOEH 2002;24(Suppl 2):36-41.
9. Villanueva M, Granadillos M, Cucuecco M, Estrella-Gust D. Asbestos in the Philippines: country report. J UOEH 2002;24 (Suppl 2):70-5.
10. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Revision 2 [Internet]. United Nations Statistics Division. [cited 2014 Mar 25]. Available from: http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regct.asp?Lg=1.
11. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Kogevinas M, Ahrens W et al. [Internet]. Occupational exposure to carcinogens in the European Union in 1990–1993. CAREX International Information System on Occupational Exposure to Carcinogens. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health; 1998. [cited 2014 Mar 23]. Available from: http://www.ttl.fi/en/chemical_safety/carex/Documents/1_description_and_summary_of_results.pdf.
12. Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, Leigh J, Concha-Barrientos M, Fingerhut M et al. The global burden of disease due to occupational carcinogens. Am J Ind Med 2005;48:419-31.

13. Concha-Barrientos M, Nelson D, Driscoll T, Steenland N, Punnett L, Fingerhut M et al. [Internet]. Chapter 21. Selected occupational risk factors. In: Ezzati M, Lopez A, Rodgers A, Murray C, editors. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva: World Health Organization; 2004:1651–801. [cited 2014 Mar 11]. Available from: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/cra/en/.
14. Wang X. China. In: Kang D, Kim J-U, Kim K-S, Takahashi K, editors. Report on the status of asbestos in Asian countries November 2012. Pusan: World Health Organization; 2012:33-43.
15. Sane A. India. In: Kang D, Kim J-U, Kim K-S, Takahashi K, editors. Report on the status of asbestos in Asian countries November 2012. Pusan: World Health Organization; 2012:44-50.
16. De Castro H. Aspectos Sobre la Producción del Amianto, Exposición y Vigilancia de los Trabajadores Expuestos al Amianto en Brasil. Cienc Trab 2008;10:11-7.
17. BK-Report 1/2007 Faserjahre [Internet]. Sankt Augustin: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG); 2007. [cited 2014 Mar 11]. Available from: http://www.yumpu.com/de/document/view/5278685/bk-report-1-2007-faserjahre-deutsche-gesetzliche-.
18. Kaufer E, Vincent R. Occupational exposure to mineral fibres: analysis of results stored on COLCHIC database. Ann Occup Hyg 2007;51:131-42.

19. Wang X, Yano E, Qiu H, Yu I, Courtice MN, Tse LA et al. A 37-year observation of mortality in Chinese chrysotile asbestos workers. Thorax 2012;67:106-10.
20. Wang X, Lin S, Yano E, Qiu H, Yu IT, Tse L et al. Mortality in a Chinese chrysotile miner cohort. Int Arch Occup Environ Health 2012;85:405-12.
21. Paek D, Choi J. Asbestos in Korea: country report. J UOEH 2002;24(Suppl 2):42-50.
22. Park D, Choi S, Ryu K, Park J, Paik N. Trends in occupational asbestos exposure and asbestos consumption over recent decades in Korea. Int J Occup Environ Health 2008;14:18-24.
23. Taptagaporn S, Siriruttanapruk S. Asbestos in Thailand: country report. J UOEH 2002;24(Suppl 2):81-5.
24. U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for asbestos. Washington DC: U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001.
25. กรมศุลกากร [Internet]. ฐานข้อมูลรายงานสถิติการนำเข้าและส่งออก. [cited 2021 Jul 28]. Available from: http://www.customs.go.th/statistic_report.php?ini_content=statistics_report.

บทที่ 2

ผลต่อสุขภาพของแร่ใยหิน

ณรงค์ภณ ทุมวิภาต

กลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคเหตุแร่ใยหิน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้ที่ทำงานในสถานที่หรืออาชีพที่มีโอกาสสัมผัสแร่ใยหิน ตัวอย่างของอุตสาหกรรมเหล่านี้ ได้แก่ โรงไฟฟ้า โรงงานเหล็กกล้าและโลหะแผ่น โรงงานผลิตฉนวนกันความร้อนรวมถึงเตาและหม้อน้ำ การก่อสร้าง การต่อและซ่อมเรือ การรถไฟ ยานยนต์ รวมถึงอุตสาหกรรมผลิตกระเบื้อง ฝ้า เพดาน เบรก คลัตช์ เป็นต้น นอกจากผู้ที่ทำงานในสถานที่ดังกล่าวแล้ว อาชีพที่มีความเสี่ยง ได้แก่ ช่างก่อสร้าง ช่างไฟฟ้า ช่างประปา ช่างเชื่อม ช่างซ่อมบำรุง เป็นต้น จากตัวอย่างที่กล่าวมานี้บางอาชีพและอุตสาหกรรมไม่ได้มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบในการทำงานโดยตรง แต่อาจได้รับจากขั้นตอนในการทำงานกับอุปกรณ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบที่เกิดการชำรุด

2. ครอบครัวและผู้ใกล้ชิดที่อาศัยในที่พักเดียวกับผู้ทำงานในกลุ่มแรก ซึ่งได้รับแร่ใยหินที่ติดมาจากเสื้อผ้าของผู้ที่ทำงานในกรณีที่ไม่มีการป้องกันอย่างเหมาะสม

3. ผู้ที่ได้รับแร่ใยหินจากสิ่งแวดล้อม โดยที่พักอาศัยอยู่ใกล้สถานที่ที่สามารถปล่อยแร่ใยหินออกมาในบริเวณใกล้เคียง รวมถึงได้รับแร่ใยหินจากที่พักอาศัยของตนเองที่มีการชำรุดของวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

โรคหรือความผิดปกติที่เกิดจากแร่ใยหิน มีวิธีการจำแนกได้หลายแบบ เช่น จำแนกตามตำแหน่งพยาธิสภาพที่เกิด จำแนกตามลักษณะความรุนแรงของโรค ได้แก่ malignancy และ non malignancy เป็นต้น ในที่นี้จำแนกตามตำแหน่งพยาธิสภาพที่เกิด ได้แก่

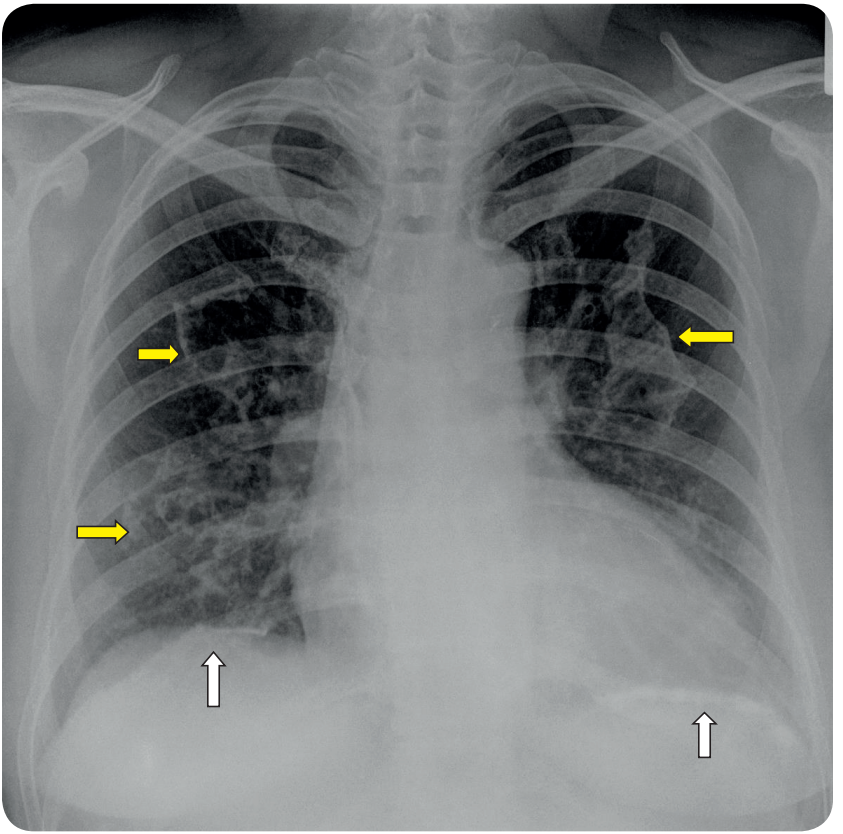
Benign Pleural Disease

ความผิดปกติของเยื่อหุ้มปอดในผู้ที่สัมผัสแร่ใยหิน จัดเป็นภาวะหรือความผิดปกติที่ไม่รุนแรงโดยบางภาวะไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติใดๆ ได้แก่

1. Benign asbestos pleural effusion (BAPE) เป็นความผิดปกติที่พบลำดับแรก แต่พบได้น้อย ประมาณ 3%[1] สัมพันธ์กับปริมาณแร่ใยหินที่ได้รับ มักพบหลังสัมผัส 5-10 ปี บางรายอาจเกิดภายใน 1 ปี[2] อาการที่ทำให้มาพบแพทย์คือ pleuritic chest pain โดยอาจพบร่วมกับอาการไข้ นอกจากนี้อาจตรวจพบโดยไม่มีอาการผิดปกติใดๆ อาจพบข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้ง 2 ข้าง นานหลายเดือน ส่วนใหญ่ปริมาณน้ำไม่มากโดยที่ 66% ไม่มีอาการผิดปกติ[1] ลักษณะของ BAPE เป็น exudate อาจพบลักษณะเป็น serosanguinous exudate โดยอาจมี neutrophil หรือ lymphocyte หรือ eosinophil เพิ่มมากขึ้นได้ การวินิจฉัยทำได้โดยต้องมีประวัติสัมผัสแร่ใยหินร่วมกับต้องตัดสาเหตุอื่นที่ทำให้เกิด pleural effusion ส่วนใหญ่ BAPE สามารถหายได้เอง โดยอาจหายเป็นปกติหรืออาจเหลือเป็น pleural thickening นอกจากนี้อาจเกิดได้อีกทั้งข้างเดิมหรืออีกข้างหนึ่งก็ได้[3,4]

2. Pleural plaque เกิดจากการหนาตัวของ parietal pleura ที่มีขอบเขตชัดเจน ลักษณะคล้ายหยดของเทียนไข ส่วนใหญ่มักเกิดหลังสัมผัสแร่ใยหินไม่น้อยกว่า 10 ปี เป็นความผิดปกติของภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่พบบ่อยที่สุดในผู้ที่สัมผัสแร่ใยหิน[5] มักเป็นการตรวจพบโดยบังเอิญเนื่องจากไม่ทำให้เกิดอาการและไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพปอด ดังนั้นอาจตรวจพบได้ในผู้ที่รับการตรวจสุขภาพทั่วไปหรือผู้ที่ป่วยด้วยโรคอื่นแล้วได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ภาพถ่ายรังสีทรวงอกจะพบเป็น extrapulmonary nodule หรือ mass ที่มีขอบเขตชัด โดยอาจพบมี calcification ร่วมด้วย บางครั้งเห็นคล้ายใบของต้นฮอลลี่ (holly leaf) (รูปที่ 1) โดยตำแหน่งที่พบบ่อยคือบริเวณใกล้กระดูกซี่โครงที่ 6-9 และเยื่อหุ้มปอดด้านที่ชิดกะบังลม ตำแหน่งที่ไม่ควรพบคือที่ยอดปอดและที่ costophrenic angles[6] โดยส่วนใหญ่มักพบทั้ง 2 ข้าง ซึ่งอาจสมมาตรหรือไม่ก็ได้

pleural plaque มีความสำคัญเนื่องจากเป็นความผิดปกติที่จำเพาะต่อการสัมผัสแร่ใยหิน[7] อย่างไรก็ตามไม่ได้เป็นความผิดปกติที่บ่งชี้ว่าผู้ที่ตรวจพบ pleural plaque นั้น จะเป็นมะเร็งในอนาคต



รูปที่ 1 ภาพถ่ายรังสีทรวงอกของผู้ที่รับการตรวจสุขภาพประจำปีโดยไม่มีอาการผิดปกติ พบ calcified pleural plaque ที่เยื่อหุ้มปอดบริเวณกะบังลมทั้ง 2 ข้าง (ลูกศรขาว) และตำแหน่งอื่นลักษณะคล้ายใบของต้นฮอลลี่ (ลูกศรเหลือง) *(ขอบคุณภาพประกอบจาก พญ.บงกช สุรัติชัยกุล)*

3. Diffuse pleural thickening (DPT) พบได้ 9-22% ของผู้ที่มีความผิดปกติที่เยื่อหุ้มปอดจากแร่ใยหิน[5] DPT เป็นพังผืดที่เริ่มเกิดที่ visceral pleura ต่อมาอาจเกิดความผิดปกติที่ parietal pleura ร่วมด้วย มักเกิดหลังสัมผัสแร่ใยหินไม่น้อยกว่า 10-40 ปี[8] เชื่อกันว่าขึ้นกับปริมาณของแร่ใยหินที่ได้รับ[5] บางรายงานพบว่าเป็นผลต่อเนื่องจากการเกิด BAPE มาก่อน[9] ตามเกณฑ์ของ International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis 2011 เกณฑ์การวินิจฉัย DPT ต้องมี costrophrenic angle obliteration[10] นอกจากความผิดปกติของภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่ต่างกันแล้ว DPT ยังต่างจาก pleural plaque เนื่องจากมีผลกระทบต่อสมรรถภาพปอด โดยพบความผิดปกติแบบ restrictive ventilatory defect มีการลดลงของค่า forced vital capacity (FVC) และ total lung capacity (TLC) ร่วมกับมีค่า diffusing capacity ลดลง[11]

4. Rounded atelectasis เห็นลักษณะคล้ายก้อนเนื้อจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก ซึ่งเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะช่วยในการวินิจฉัยแยก rounded atelectasis ออกจากก้อนเนื้อจากสาเหตุอื่น โดยพบแนวของหลอดเลือดและหลอดลมบริเวณด้านข้างของก้อนที่เรียกว่า comet tail[3] ความผิดปกตินี้ไม่จำเพาะกับแร่ใยหิน อาจพบในโรคหรือภาวะอื่นๆ ได้

ความผิดปกติของ benign pleural disease ดังกล่าว ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อตัวบุคคลนั้น หรือถ้ามีก็น้อย อย่างไรก็ตามความผิดปกตินี้เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าผู้ที่ตรวจพบนั้นได้มีการสัมผัสแร่ใยหินมาแล้วในอดีตและมีโอกาสเกิดโรคอื่นจากแร่ใยหินต่อไปในอนาคตได้

แอสเบสโตสิส (Asbestosis)

โรคที่เกิดจากการได้รับแร่ใยหินเข้าไปสะสมในปอดเป็นปริมาณมากพอที่ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อแล้วเกิด diffuse interstitial fibrosis

ตามมา มักพบในช่วงอายุ 50-60 ปี แอสเบสโตสิสสัมพันธ์กับปริมาณแร่ใยหินขนาดสูง อย่างไรก็ตามผู้ป่วยอาจไม่ได้สัมผัสกับแร่ใยหินในขณะทำงาน แต่ได้รับจากสิ่งแวดล้อมหรือจากผู้ใกล้ชิดที่ทำงานเกี่ยวข้องกับแร่ใยหิน โดยผู้ป่วยมักจะมีประวัติสัมผัสแร่ใยหินปริมาณมากเป็นเวลานาน 20-30 ปี โดยอาจพบเร็วกว่านั้นถ้าได้รับปริมาณมาก[12]

อุบัติการณ์และอัตราการเสียชีวิตของโรคแอสเบสโตสิสทั่วโลกแตกต่างกันไปตามอาชีพและปริมาณแร่ใยหินที่ได้รับ อุบัติการณ์ในประเทศโปแลนด์ระหว่าง ค.ศ. 1970-2001 ประมาณ 0.5/100,000 ของผู้ทำงานเสี่ยงต่อปีและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น[13] จำนวนผู้เสียชีวิตจากแอสเบสโตสิสที่ได้รับการรวบรวมข้อมูลจากใบมรณบัตรในประเทศสหรัฐอเมริกาใน ค.ศ. 1999-2010 พบสูงถึง 6,290 ราย[14] ในประเทศอังกฤษและเวลส์ พบอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นจาก 0.4 ต่อล้านประชากรใน ค.ศ. 1968-1972 เป็น 1.2 ต่อล้านประชากรใน ค.ศ. 2005-2008[12] การศึกษาข้อมูลจาก the Global Burden of Disease Study 2017 พบว่าอุบัติการณ์ปรับตามอายุ (age-standardised incidence rate) ของผู้ป่วยแอสเบสโตสิสในปี ค.ศ. 2017 เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ ค.ศ. 1990 ซึ่งสวนทางกับโรคอื่นในกลุ่มนิวโมโคนิโอสิสที่มีอุบัติการณ์ลดลง ประเทศที่มีอุบัติการณ์ปรับตามอายุของผู้ป่วยแอสเบสโตสิสสูงที่สุดได้แก่ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และสเปน[15] สำหรับอุบัติการณ์ในประเทศไทยยังน้อยมาก[16,17] โดยอาจเป็นเพราะความยากในการวินิจฉัยรวมถึงอุปสรรคอื่นๆ ซึ่งจะขอกล่าวต่อไปในภายหลัง

อาการและอาการแสดงไม่จำเพาะกับโรค โดยอาการนำส่วนใหญ่คือหอบเหนื่อยเวลาออกแรง โดยมีอาการมากขึ้นเรื่อยๆ มักพบอาการไอแห้งในระยะหลังของโรค สำหรับอาการไอเป็นเลือดพบได้น้อย การตรวจร่างกายไม่มีลักษณะจำเพาะ ส่วนใหญ่ตรวจพบ inspiratory crackles ได้มากกว่า 70% ที่ส่วนล่างบริเวณด้านข้างและด้านหลังของทรวงอก โดยอาจตรวจพบได้ก่อนที่ภาพรังสีปอดจะผิดปกติ[18] พบ finger clubbing ไม่บ่อย ซึ่งจะสัมพันธ์กับตัวโรคที่แย่ลงอย่างรวดเร็วและอัตราการเสียชีวิตก่อนกำหนด[19]

การตรวจสมรรถภาพปอดจะพบลักษณะ restrictive ventilatory defect อย่างไรก็ตามความรุนแรงของความผิดปกติของผลตรวจสมรรถภาพปอดไม่สัมพันธ์กับภาพถ่ายรังสีทรวงอก อาจพบความผิดปกติชนิด small airway obstruction ในบางรายที่มีปัจจัยเรื่องการสูบบุหรี่มาเกี่ยวข้อง[20-22]

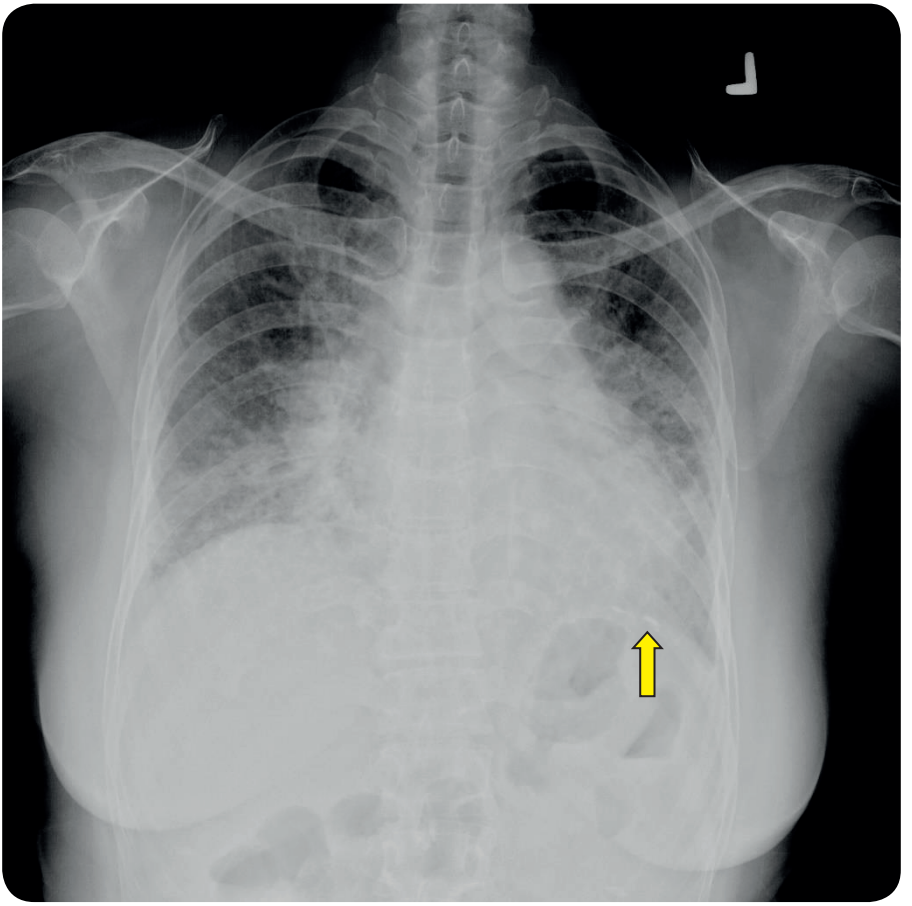
การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของโรคแอสเบสโตสิสเหมือนกับโรคอื่นในกลุ่มนิวโมโคนิโอสิส โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานของ ILO (International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis) ซึ่งจะพบ irregular opacity (s, t)[10] ในระยะแรกจะมีความผิดปกติที่บริเวณส่วนล่างของปอด เมื่อโรคลุกลามมากขึ้นความผิดปกติค่อยๆ ลามขึ้นไปถึงส่วนบนของปอดได้ โดยประเทศส่วนใหญ่ใช้เกณฑ์ความผิดปกติของภาพถ่ายรังสีทรวงอก (profusion) ในการวินิจฉัยโรคนี้คือ 1/0 ในระยะท้ายของโรคพบลักษณะ honeycombing ทำให้เกิดภาวะ pulmonary hypertension และเสียชีวิตในที่สุด ลักษณะภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่กล่าวมานี้ไม่ได้จำเพาะสำหรับแอสเบสโตสิส ดังนั้นการซักประวัติอย่างละเอียด รวมถึงการพบลักษณะที่ชี้บ่งว่าผู้ป่วยรายนั้นเคยสัมผัสแร่ใยหินมาในอดีตได้แก่ pleural plaque จากภาพถ่ายรังสีทรวงอก จะทำให้ช่วยสนับสนุนการวินิจฉัยโรคแอสเบสโตสิส

ปัจจุบันการตรวจด้วย high-resolution CT scan (HRCT) ช่วยเพิ่มความไวในการวินิจฉัยโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งความผิดปกติในระยะแรก ความผิดปกติที่พบได้แก่ subpleural dot-like opacity, intralobular thickening, interlobular septal thickening, subpleural curvilinear line, ground-glass opacity, parenchymal band, traction bronchiectasis และ honeycombing[23-25]

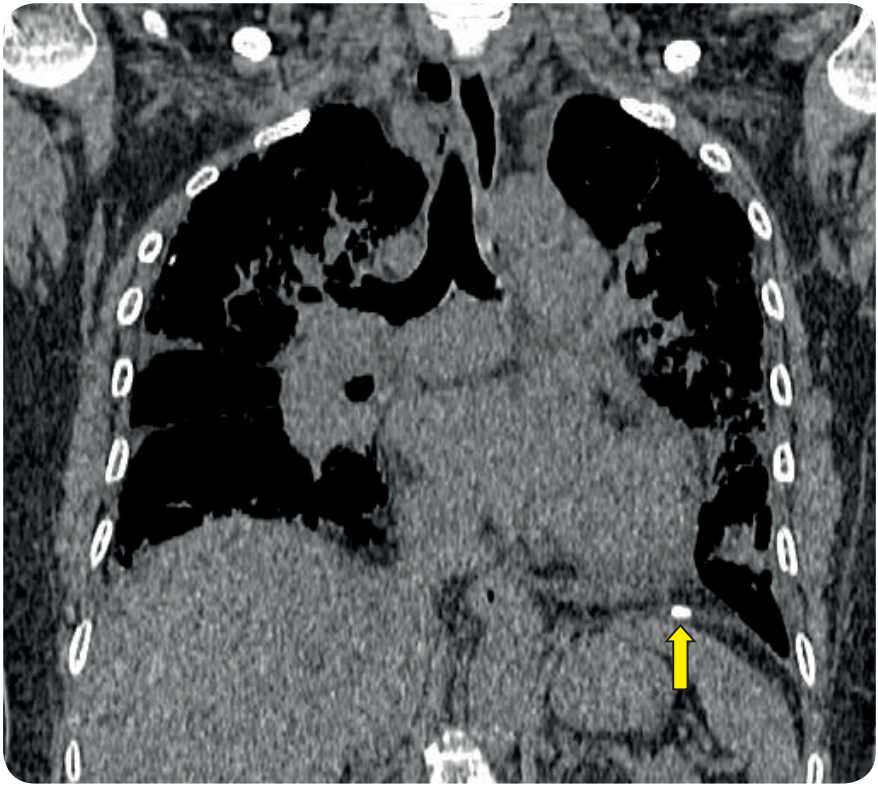
การตรวจส่องกล้องหลอดลม (bronchoscopy) และทำ bronchoalveolar lavage (BAL) ในผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นแอสเบสโตสิส จะช่วยในการวินิจฉัยโรคจากการตรวจพบลักษณะของ alveolitis ร่วมกับการตรวจพบ

asbestos body หรือ fiber และไม่พบโรคอื่น โดย alveolitis ที่พบนี้จะมีการเพิ่มขึ้นของ macrophage เป็นหลัก ส่วน neutrophil และ eosinophil จะมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในรายที่มี neutrophil และ eosinophil ขึ้นมากจะสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคคือมี diffusing capacity ต่ำ[26]

อย่างไรก็ตามการตรวจพบ asbestos body จาก BAL เพียงอย่างเดียว โดยที่ไม่มีความผิดปกติของภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่เข้ากันได้กับแอสเบสโตสิส บ่งบอกได้ว่าผู้นั้นสัมผัสแร่ใยหิน แต่ในขณะนั้นไม่ได้ป่วยเป็นโรคแอสเบสโตสิส

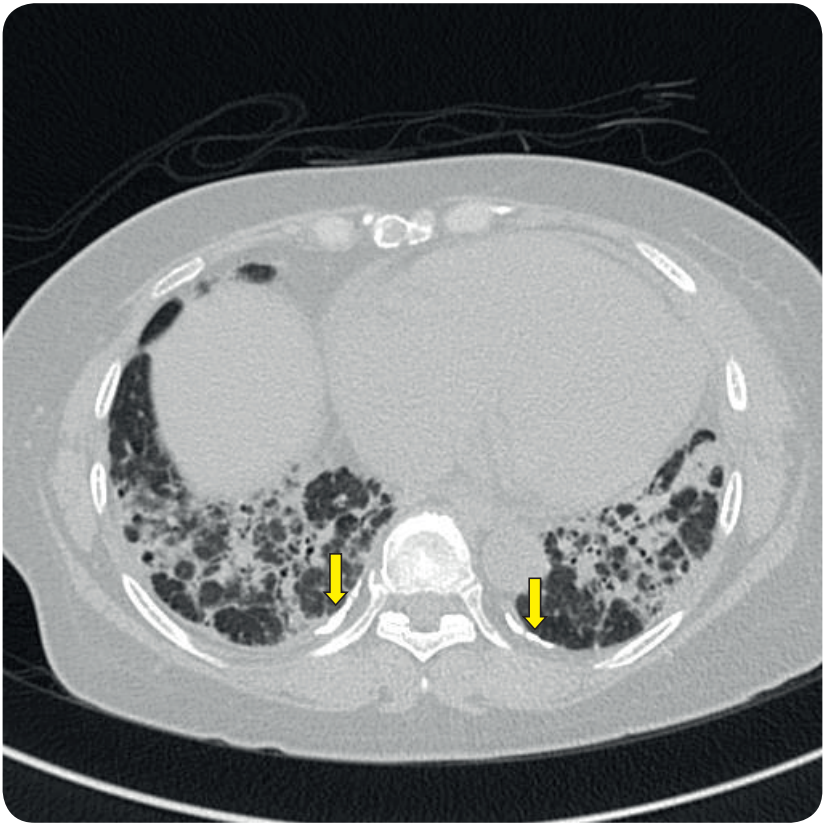


รูปที่ 2 (ก) ภาพถ่ายรังสีของผู้ป่วยแอสเบสโตสิส



รูปที่ 2 (ข) ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอกของผู้ป่วยแอสเบสโตสิส

รูปที่ 2 ภาพถ่ายรังสีและภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอกของผู้ป่วยแอสเบสโตสิส พบ reticular opacity ที่ปอดทั้งสองข้าง โดยมีความผิดปกติมากที่ส่วนล่างของปอดทั้งสองข้าง แปลผลตามเกณฑ์มาตรฐานของ ILO ได้เป็น ss 3/+ พบ calcified pleural plaque ที่เยื่อหุ้มปอดบริเวณกะบังลมข้างซ้าย (ลูกศรเหลือง)



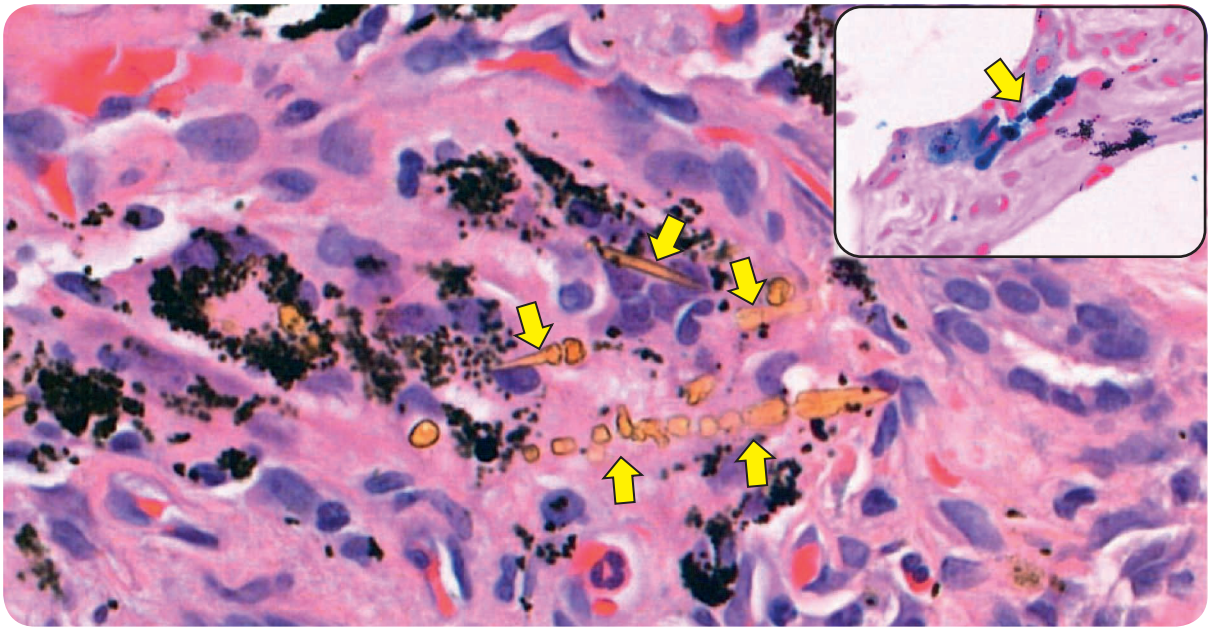
รูปที่ 3 ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอกของผู้ป่วยแอสเบสโตสิสรายเดียวกับรูปที่ 2 แสดง fibrosis ร่วมกับ honeycombing บริเวณปอดส่วนล่างทั้ง 2 ข้าง ร่วมกับ calcified pleural plaque ที่เยื่อหุ้มปอดบริเวณผนังทรวงอกด้านหลังทั้ง 2 ข้าง (ลูกศรเหลือง)

การวินิจฉัยแยกโรคได้แก่โรคในกลุ่ม interstitial lung โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรค idiopathic pulmonary fibrosis การวินิจฉัยที่แน่นอนต้องอาศัยการตรวจทางพยาธิวิทยาของเนื้อปอดโดยพบลักษณะ diffuse interstitial fibrosis ที่มีการกระจายตัวอย่างเหมาะสมในเนื้อปอด (well-fixed/inflated lung tissue) ร่วมกับการตรวจพบอย่างน้อย 2 asbestos body ต่อเนื้อปอด 1 ตารางเซนติเมตร หรือพบเส้นใยแร่ใยหินในปริมาณมากพอที่ทำให้เกิดโรคแอสเบสโตสิสได้โดยต้องตรวจในห้องปฏิบัติการเดียวกัน[27,28] ปริมาณแร่ใยหินในเนื้อปอดที่ทำให้เกิดโรคแอสเบสโตสิสคือ 25 เส้นใยต่อ ลบ.ซม.ต่อปี[29] บางรายงานมีข้อมูลตั้งแต่ 25-100 เส้นใยต่อ ลบ.ซม.ต่อปี[30,31] ข้อมูลปัจจุบันห้องปฏิบัติการในประเทศไทยยังไม่สามารถตรวจนับจำนวนเส้นใยแร่ใยหินในเนื้อปอดได้ ดังนั้นจึงเป็นการตรวจนับ asbestos body เท่านั้น

การวินิจฉัยโรคแอสเบสโตสิสต้องใช้ข้อมูล 2 ใน 3 ดังนี้[32]

1. มีประวัติการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสฝุ่นใยหินอย่างชัดเจน
2. มีความผิดปกติของภาพรังสีทรวงอก โดยใช้ฟิล์มขนาดมาตรฐาน พบลักษณะที่เข้ากันได้กับโรคแอสเบสโตสิส โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานของ ILO (International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis 2000) ตั้งแต่ระดับ 1/0 ขึ้นไป
3. มีผลการตรวจทางพยาธิวิทยาของเนื้อปอดเข้าได้กับโรคแอสเบสโตสิส

แอสเบสโตสิสเป็นโรคที่ไม่มีการรักษาจำเพาะ การรักษาเป็นแบบประคับประคองตามอาการของผู้ป่วย โดยเมื่อถึงระยะท้ายของโรคได้แก่ การที่ผู้ป่วยมีภาวะ pulmonary hypertension ร่วมกับภาวะพร่องออกซิเจน ให้รักษาโดยการให้ออกซิเจนระยะยาวต่อเนื่อง ในต่างประเทศมีรายงานการผ่าตัดเปลี่ยนปอดในผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดจากการทำงาน รวมถึงแอสเบสโตสิส โดยผลการผ่าตัดพบว่าไม่มีความแตกต่างของอัตราการเสียชีวิตอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยทั่วไป อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้ผู้ป่วยแอสเบสโตสิสมี



รูปที่ 4 ภาพจุลพยาธิวิทยาแสดง asbestos bodies ในเนื้อเยื่อปอด (H&E, x80): Asbestos bodies (ลูกศร) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก คือ (1) ไฟเบอร์ของแร่ใยหิน (asbestos fibers) มีลักษณะเป็นเส้นบางใสไม่ติดสี ซึ่งถูกหุ้มโดยรอบด้วย (2) เหล็ก (ferrous iron) ที่อยู่ในรูปของ hemosiderin การหุ้มของ hemosiderin รอบไฟเบอร์ของแร่ใยหินนั้นมักจะมีลักษณะเป็นท่อนๆ (segmented appearance) ตลอดความยาวของเส้นไฟเบอร์ หากนำไปย้อมพิเศษด้วย Prussian blue iron stain พบว่าส่วนของ hemosiderin ที่หุ้มรอบไฟเบอร์ของแร่ใยหินนั้นจะติดสีน้ำเงินเข้ม ทำให้สามารถมองเห็นไฟเบอร์ของแร่ใยหินที่อยู่ตรงกลางและที่ไม่ติดสีของ asbestos bodies ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (รูปเล็กมุมขวาบน)

แมโครเฟจ (macrophage) เป็นเซลล์อักเสบชนิดหลักที่ทำหน้าที่กำจัดไฟเบอร์ของแร่ใยหินที่เข้ามาจนถึงถุงลมปอด ไฟเบอร์ที่สั้นจะถูกกำจัดได้ง่ายภายในเซลล์ของแมโครเฟจ แต่หากไฟเบอร์ของแร่ใยหินที่มีความยาวมาก การกำจัดเป็นไปได้ยากและต้องใช้เวลานานมากจนทำให้เกิดการกระตุ้นให้มีการสร้างและหุ้มไฟเบอร์ของแร่ใยหินนั้นด้วย hemosiderin ดังกล่าวข้างต้น และการกระตุ้นนี้เกิดขึ้นซ้ำๆ หลายครั้ง จึงทำให้การพอกของเหล็กมีลักษณะเป็นท่อนๆ ตลอดความยาวของไฟเบอร์ของแร่ใยหิน เนื่องจาก asbestos bodies มีเหล็กเป็นองค์ประกอบดังกล่าว จึงทำให้ถูกเรียกชื่อว่า ferruginous bodies อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปพบว่าสารชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่แร่ใยหิน ได้แก่ คาร์บอน ซิลิกา ซิลิเกต และฝุ่นแร่อื่นๆ สามารถกระตุ้นให้เกิดการหุ้มรอบสารชนิดนั้นๆ ด้วยเหล็กได้เช่นเดียวกัน ดังนั้น ferruginous bodies ที่เป็นลักษณะจำเพาะของ asbestos bodies จะต้องเห็นเส้นใยที่บางใสไม่ติดสีอยู่ตรงกลางด้วยเท่านั้น *(ขอบคุณภาพประกอบและคำบรรยายจาก ผศ.พญ.รุจิรา เรืองจิระอุไร)*

จำนวนน้อยเมื่อเทียบกับโรคปอดจากการทำงานอื่นๆ ที่ได้รับการผ่าตัด[33] ดังนั้นคงต้องติดตามข้อมูลในระยะยาวต่อไป นอกจากนี้ควรเฝ้าระวังและค้นหามะเร็งปอดอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากผู้ป่วยแอสเบสโตสิสมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอดสูง รวมถึงควรแนะนำให้ผู้ป่วยเลิกสูบบุหรี่

มะเร็งปอด (Lung Cancer)

การสัมผัสแร่ใยหินในปริมาณสูงเป็นเวลานานจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดทั้งในคนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ โดยผู้ชายที่สูบบุหรี่จะเพิ่มความเสี่ยงแบบทวีคูณ (multiplicative) สำหรับผู้หญิงที่สูบบุหรี่จะเพิ่มความเสี่ยงมากกว่าแบบก่อผลร่วมกัน (more than additive)[34] สำหรับชนิดและตำแหน่งที่เกิดมะเร็งปอดที่มีสาเหตุจากแร่ใยหินนี้แยกไม่ได้จากมะเร็งปอดที่เกิดจากสาเหตุอื่น ทั้งนี้ถ้าพบแอสเบสโตสิสร่วมด้วยจะทำให้สนับสนุนว่ามะเร็งปอดนั้นเกิดจากแร่ใยหิน มีการศึกษาถึงกรณีสงสัยว่ามะเร็งปอดในผู้ป่วยนั้นเกิดจากแร่ใยหินแต่ไม่มีแอสเบสโตสิสร่วมด้วย จะพิจารณาปริมาณเส้นใยของแร่ใยหิน

ในเนื้อปอด โดยต้องตรวจพบเส้นใยของแร่ใยหินกลุ่มแอมฟิโบล์ที่มีความยาวอย่างน้อย 5 ไมครอน จำนวน 50,000 เส้นใยต่อเนื้อปอด 1 กรัม (wet lung tissue)[35] การรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ไม่ต่างจากผู้ป่วยมะเร็งปอดจากสาเหตุอื่น

มะเร็งเยื่อหุ้มปอด (Malignant Pleural Mesothelioma, MPM)

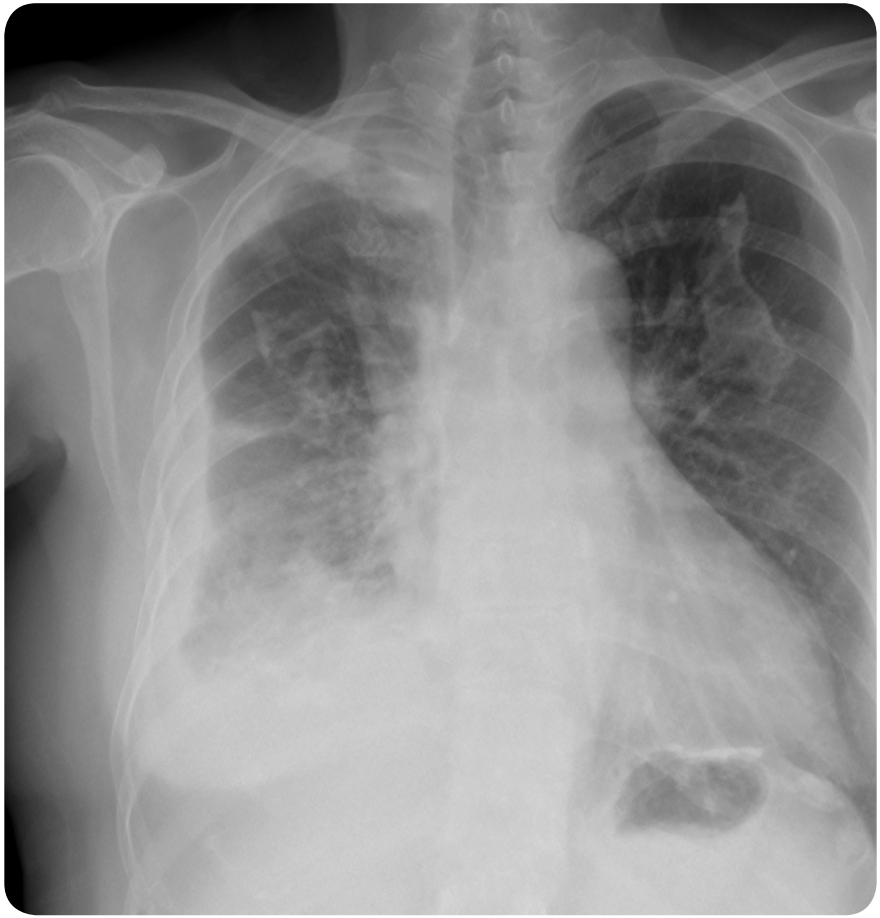
เมโซเธลิโอมาหรือมะเร็งเยื่อเลื่อมเป็นมะเร็งที่เยื่อบุมีโซธีเลียม ตำแหน่งที่พบได้แก่ ช่องอก ช่องท้อง เยื่อหุ้มหัวใจ และทูนิกา วาไจนาลิส (tunica vaginalis) โดยประมาณร้อยละ 90 เป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอด (MPM)[36] เมโซเธลิโอมาเป็นมะเร็งที่พบได้น้อยแต่รุนแรงและมีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นมะเร็งที่มีความจำเพาะต่อแร่ใยหินสูง ข้อมูลจากงานวิจัยบางส่วนในประเทศญี่ปุ่นและอังกฤษพบว่าผู้ป่วยเมโซเธลิโอมามีประวัติสัมผัสกับแร่ใยหิน ร้อยละ 76.8 และ 87 ตามลำดับ[37,38] โดยคาดการณ์ว่าแร่ใยหินเป็นสาเหตุของ MPM ในผู้ชายร้อยละ 85-90[39] ส่วนใหญ่ระยะฟักตัวของโรคนานกว่า 20 ปี บางรายอาจนานถึง 60 ปี[40] ปริมาณแร่ใยหินที่ทำให้เกิดโรคนี้จะน้อยมาก ปัจจุบันไม่มีรายงานความปลอดภัยของระดับแร่ใยหินที่ไม่ทำให้เกิด MPM

คาดการณ์ว่ามีผู้เสียชีวิตทั่วโลกจากเมโซเธลิโอมาประมาณ 43,000 รายต่อปี[41] ข้อมูลจากอังกฤษพบว่าอุบัติการณ์ในปี ค.ศ. 2009 เพิ่มจาก ค.ศ. 1980 ถึง 5 เท่า โดยมีอุบัติการณ์ 29 รายต่อประชากร 1 ล้านคนต่อปี[36] ข้อมูลจากอเมริการะหว่าง ค.ศ. 2012-2016 พบอุบัติการณ์ในผู้ชายและผู้หญิง 1.6 และ 0.4 ต่อประชากร 1 แสนคน ตามลำดับ แต่ถ้าพิจารณาในผู้ที่มีอายุมากกว่า 65 ปี พบอุบัติการณ์ในผู้ชายและผู้หญิงสูงถึง 10.9 และ 2.1 ต่อประชากร 1 แสนคน ตามลำดับ[42] เนื่องจากความยากในการวินิจฉัยทำให้คาดการณ์ว่าทุกๆ การพบผู้ป่วยมะเร็งเยื่อเลื่อม 4 ราย จะมีผู้ป่วยมะเร็งเยื่อเลื่อมอีก 1 รายที่ไม่ได้รับการวินิจฉัย[43] นอกจากนี้คาดการณ์ว่าในระหว่าง ค.ศ. 1984-2008 มีผู้ป่วย

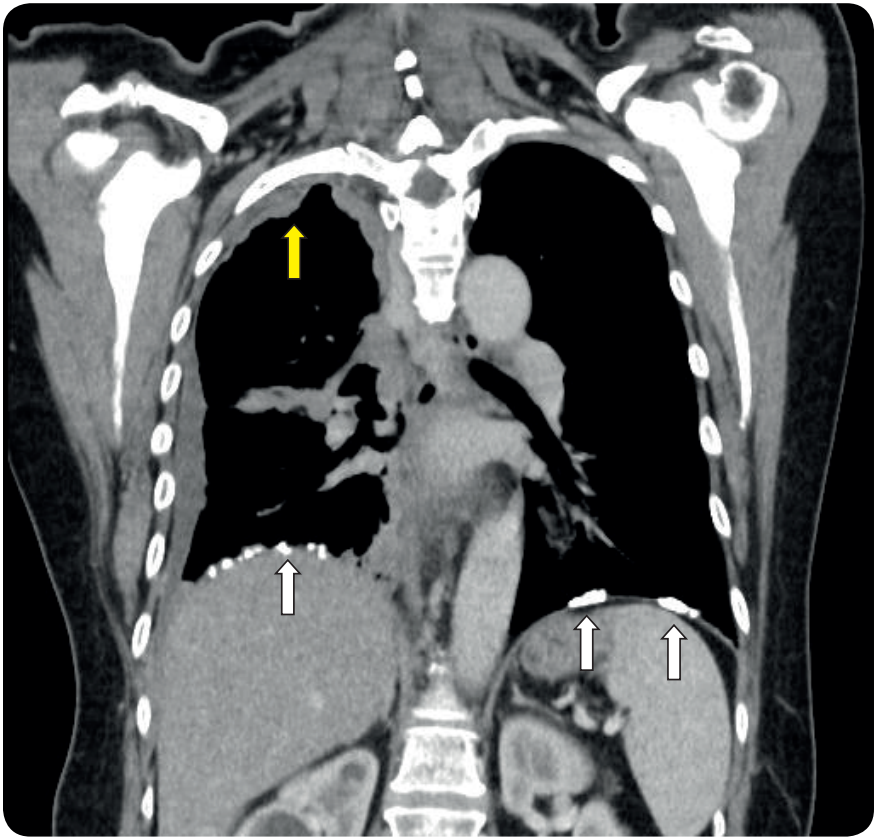
ประมาณ 39,000 รายที่ไม่ได้ถูกรายงานในประเทศรัสเซียและหลายประเทศใน เอเชีย[43]

อาการและอาการแสดงของ MPM ได้แก่ หอบเหนื่อย เจ็บหน้าอก ไอ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด บางรายอาจมีไข้หรือเสียงแหบ ภาพรังสีทรวงอกที่พบได้แก่ pleural thickening, pleural effusion รวมถึง pleural mass[44] เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยทำให้เห็นความผิดปกติได้มากขึ้นรวมถึงช่วยบอกระยะของโรค

เมโซเธลิโอมาแบ่งตามลักษณะทางพยาธิวิทยาได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ epitheloid, sarcomatoid และ biphasic[45] การวินิจฉัยที่แน่นอนได้จากการตรวจชิ้นเนื้อเยื่อหุ้มปอดที่มีขนาดเหมาะสมและนำมาย้อมพิเศษทางอิมมูโนฮีสโตเคมี (immunohistochemistry) ซึ่งถ้าไม่ย้อมด้วยเทคนิคดังกล่าวอาจทำให้เห็นความผิดปกติคล้ายโรคอื่นเช่น มะเร็งปอดชนิด adenocarcinoma หรือ sarcoma รวมถึง fibrous pleuritis เป็นต้น[45] การรักษาด้วยการผ่าตัดร่วมกับการให้เคมีบำบัดหรือการฉายแสงมักได้ผลไม่ดี[46] โดยส่วนใหญ่มักเสียชีวิตภายใน 1 ปีหลังได้รับการวินิจฉัย โดยมีอัตราการรอดชีวิตที่ 6 เดือน, 1 ปี และ 5 ปี เท่ากับ 55, 33 และ 5% ตามลำดับ[47]



รูปที่ 5 (ก) ภาพถ่ายรังสีทรวงอกของผู้ป่วย MPM ชนิด epitheloid



รูปที่ 5 (ข) ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอกของผู้ป่วย MPM ชนิด epitheloid

รูปที่ 5 ภาพถ่ายรังสีและภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ทรวงอกของผู้ป่วย MPM ชนิด epitheloid แสดง loculated pleural effusion และ circumferential pleural thickening (ลูกศรเหลือง) ของเยื่อหุ้มปอดขวา นอกจากนี้มี calcified pleural plaque ที่เยื่อหุ้มปอดบริเวณกะบังลมทั้ง 2 ข้าง (ลูกศรขาว) และที่ตำแหน่งอื่น ผู้ป่วยรายนี้เป็นรายเดียวกับผู้ที่รับการตรวจสุขภาพแล้วพบ calcified pleural plaque เมื่อ 10 ปีก่อน ดังรูปที่ 1 *(ขอบคุณภาพประกอบจาก พญ.บงกช สุรัติชัยกุล)*

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่าการวินิจฉัยโรคจากแร่ใยหินเป็นความท้าทายของแพทย์อย่างยิ่ง นอกจากความหลากหลายของโรคแล้ว โรคบางอย่างมีลักษณะคล้ายกับโรคอื่นหลายโรค ยกตัวอย่างเช่นภาพถ่ายรังสีทรวงอกของแอสเบสโตสิส ถ้าไม่มี pleural plaque ร่วมด้วย จะแยกไม่ได้จากโรคอื่นในกลุ่ม interstitial lung โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรค idiopathic pulmonary fibrosis ในขณะที่ถึงแม้จะได้ชิ้นเนื้อเยื่อหุ้มปอดจากผู้ป่วยมะเร็งเนื้อเยื่อหุ้มปอด แต่ถ้าไม่ย้อมพิเศษทางอิมมูโนฮีสโตเคมี อาจทำให้วินิจฉัยเป็นโรคอื่นได้ ดังนั้นแพทย์ควรมีความตระหนักถึงโรคและความผิดปกติที่เกิดจากแร่ใยหิน โดยเพิ่มความละเอียดในการซักประวัติการสัมผัสแร่ใยหินทั้งจากการทำงานและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

1. Epler GR, McLoud TC, Gaensler EA. Prevalence and incidence of benign asbestos pleural effusion in a working population. JAMA.1982;247:617-22.
2. Lilis R, Lerman Y, Selikoff IJ. Symptomatic benign pleural effusions among asbestos insulation workers: residual radiographic abnormalities. Br J Ind Med. 1988 Jul;45(7):443-49.
3. Cugell DW, Kamp DW. Asbestos and the pleura: a review. Chest. 2004 Mar;125(3):1103-17.
4. Musk B, Klerk NHD, Brims FJH. Asbestos-related non-malignant pleural disease and mesothelioma. In: Taylor AN, Cullinan P, Blanc P, Pickering A, editors. Parkes' occupational lung disorders. 4th ed. Oxford: CRC Press; 2017. p.171-86.
5. American Thoracic Society. Diagnosis and initial management of nonmalignant diseases related to asbestos. Am J Respir Crit Care Med. 2004 Sep 15;170(6):691-715.
6. Hansell DM, Lynch DA, McAdams HP, Bankier AA. Inhalation lung disease. In: Hansell DM, Lynch DA, McAdams HP, Bankier AA, editors. Imaging of diseases of the chest. 5th ed. [place unknown]: Eisevier; 2010. p.451-504.
7. Hillerdal G, Henderson DW. Asbestos, asbestosis, pleural plaques and lung cancer. Scand J Work Environ Health 1997;Apr;23(2): 93-103.

8. Hobbs SB. Asbestos-Related Disease. In: Walker CM, Chung JH, editors. Muller's Imaging of the chest. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p.775-92.
9. Jeebun V, Stenton SC. The presentation and natural history of asbestos-induced diffuse pleural thickening. Occup Med (Lond). 2012 Jun;62(4):266-8.
10. International Labour Office. Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconioses, Revised edition 2011. No. 22 (Rev. 2011). ILO, Geneva: Occupational Safety and Health Services; 2011.
11. Kee ST, Gamsu G, Blanc P. Cause of pulmonary impairment in asbestos-exposed individuals with diffuse pleural thickening. Am J Respir Crit Care Med. 1996 Sep;154:789-93.
12. Algranti E, Markowitz S. Parenchymal disease related to asbestos-related non-malignant pleural disease. In: Taylor AN, Cullinan P, Blanc P, Pickering A, editors. Parkes' occupational lung disorders. 4th ed. Oxford: CRC Press; 2017. p.157-70.
13. Wilczynska U, Szeszenia-Dabrowska N. The incidence of asbestosis in Poland. Med Pr. 2002;53(5):375–9.
14. Bang KM, Mazurek JM, Wood JM, Hendricks SA. Diseases attributable to asbestos exposure: Years of potential life lost, United States, 1999-2010. Am J Ind Med. 2014. Jan;57(1):38-48.
15. Shi P, Xing X, Xi S, Jing H, Yuan J, Fu Z, et al. Trends in global, regional and national incidence of pneumoconiosis caused by different aetiologies: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2017. Occup Environ Med 2020 Jun;77(6):407-414.

16. Subhannachart P, Dumavibhat N, Siriruttanapruk S. Asbestos-related diseases in Thailand and review literature. J Med Assoc Thai. 2012 Aug;95 Suppl 8:S71-6.
17. Chuaychoo B, Luangdansakun N, Chierakul N, Ruangchira-Urai R, Amornpichetkul K, Thongcharoen P, et al. Pathological confirmed diagnosis of asbestosis: the first case report in Thailand. J Med Assoc Thai. 2015 Mar;98(3):314-9.
18. Jarad N, Strickland B, Bothamley G, Lock S, Logan-Sinclair R, Rudd RM. Diagnosis of asbestosis by a time expanded wave form analysis, auscultation and high resolution computed tomography: A comparative study. Thorax. 1993 Apr;48(4):347-53.
19. Coutts II, Gilson JC, Kerr IH, Parkes WR, Turner-WarwickM. Significance of finger clubbing in asbestosis. Thorax. 1987 Feb;42(2):117-9.
20. Miller A, Lilis R, Godbold J, Chan E, Selikoff IJ. Relationship of pulmonary function to radiographic interstitial fibrosis in 2,611 long-term asbestos insulators. Am Rev Respir Dis. 1992 Feb;145:263-70.
21. Begin R, Boileau R, Peloquin S. Asbestos exposure, cigarette smoking, and airflow limitation in long-term Canadian chrysotile miners and millers. Am J Ind Med. 1987;11:55-66.
22. Algranti E, Mendonca EM, DeCapitani EM, Freitas JB, Silva HC, Bussacos MA. Non-malignant asbestos-related diseases in Brazilian asbestos-cement workers. Am J Ind Med. 2001 Sep;40(3):240-54.

23. Aberle DR, Gamsu G, Ray CS. High-resolution CT of benign asbestos-related diseases: Clinical and radiographic correlation. Am J Roentgenol. 1988 Nov;151(5):883-91.
24. Akira M, Yokoyama K, Yamamoto S, Higashihara T, Morinaga K, Kita N, et al. Early asbestosis: Evaluation with high-resolution CT. Radiology. 1991 Feb;178(2):409-16.
25. Gamsu G, Salmon CJ, Warnock ML, Blanc PD. CT quantification of interstitial fibrosis in patients with asbestosis: A comparison of two methods. Am J Roentgenol. 1995 Jan;164(1):63-8.
26. Cullen MR, Merril WW. Associtation between neturophil concentration in bronchoalveolar lavage fluid and recent losses in diffusing capacity in men formerly exposed to asbestos. Chest. 1992 Sep;102(3):682-7.
27. Asbestos. Asbestosis, and cancer: the Helsinki criteria for diagnosis and attribution. Scand J Work Environ Health. 1997;23: 311-6.
28. Roggli VL, Gibbs AR, Attanoos R, Churg A, Popper H, Cagle P, et al. Pathology of asbestosis-an update of the diagnostic criteria: report of the asbestosis committee of the College of American Pathologists and Pulmonary Pathology Society. Arch Pathol Lab Med. 2010 Mar;134(3):462-80.
29. De Vuyst P, Gevenois PA. Asbestosis. In: Hendrick DJ, Burge PS, Beckett WS, Churg A, eds. Occupational Disorders of the Lung: Recognition, Management, and Prevention. London, England: Saunders; 2002:143-162.

30. Browne K. A threshold for asbestos related lung cancer. Br J Ind Med. 1986 Aug;43(8):556-58.
31. Churg A. Nonneoplastic disease caused by asbestos. In: Churg A, Green FHY, eds. Pathology of Occupational Lung Disease. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1998:277–338.
32. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม. คู่มือการประเมินสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิต ฉบับจัดทำครั้งที่ 4 เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ: แสงจันทร์การพิมพ์; 2562. หน้า 593-622.
33. Joubert KD, Hayanga JA, Strollo DC, Lendermon EA, Yousem SA, Luketich JD, et al. Outcomes after lung transplantation for patients with occupational lung diseases. Clin Transplant. 2019 Jan;33(1):e13460.
34. Olsson AC, Vermeulen R, Schüz J, Kromhout H, Pesch B, Peters S, et al. Exposure-response analyses of asbestos and lung cancer subtypes in a pooled analysis of case-control studies. Epidemiology. 2017 Mar;28(2):288-99.
35. Roggli VL, Sanders LL. Asbestos content of lung tissue and carcinoma of the lung: a clinicopathologic correlation and mineral fiber analysis of 234 cases. Ann Occup Hyg. 2000 Mar;44(2):109-17.
36. Robinson BM. Malignant pleural mesothelioma: an epidemiological perspective. Ann Cardiothorac Surg. 2012 Nov;1(4):491-96.
37. Gemba K, Fujimoto N, Kato K, Aoe K, Takeshima Y, Inai K, et al. National survey of malignant mesothelioma and asbestos exposure in Japan Cancer. Cancer Sci. 2012 Mar;103(3):483-90.

38. Yates DH, Corrin B, Stidolph PN, Browne K. Malignant mesothelioma in south east England: clinicopathological experience of 272 cases. Thorax. 1997 Jun;52(6):507-12.
39. Markow itz S. Asbestos-related lung cancer and malignant mesothelioma of the pleura: selected current issues. Semin Respir Crit Care Med. 2015 Jun;36(3):334-46.
40. Craighead JE. Epidemiology of mesothelioma and historical background. In: Tannapfel A, editor. Malignant mesothelioma. Heidelberg: Springer; 2011: 13-25.
41. Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, Leigh J, Concha-Barrientos M, Fingerhut M, et al. The global burden of disease due to occupational carcinogens. Am J Ind Med. 2005 Dec;48(6):419-31.
42. National Cancer Institute. SEER cancer statistics review (CSR)1975-2016 [Internet]. [updated 2020 Apr 9; cited 2020 Apr 25]. Available from: https://seer.cancer.gov/archive/csr/1975_2016/.
43. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, Cheng TJ, Delgermaa V, Le GV, et al. Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. Environ Health Perspect. 2011 Apr;119(4):514-8.
44. Roden AC, Lee CU. Clinical and Radiologic Features. In Allen TC, editor. Diffuse Malignant Mesothelioma. New York: Springer; 2015. p.33-68.
45. Inai K. Pathology of mesothelioma. Environ Health Prev Med. 2008 Mar;13(2):60-4.

46. Myers R. Asbestos-related pleural disease. Curr Opin Pulm Med. 2012 Jul;18(4):377-81.
47. Milano MT, Zhang H. Malignant Pleural Mesothelioma: A Population-Based Study of Survival. Journal of Thoracic Oncology. 2010 Nov;5(11): 1841-48.

บทที่ 3

ข้อมูลระบาดวิทยาโรคเหตุแร่ใยหิน

สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์

สถานการณ์ผู้ป่วยโรคเหตุแร่ใยหินในต่างประเทศ

จากรายงานขององค์การอนามัยโลกพบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2537-2551 มีผู้เสียชีวิตด้วยมะเร็งเยื่อเลื่อมจากทั่วโลกจำนวน 92,253 ราย ใน 83 ประเทศ คิดเป็นอัตราเสียชีวิต 4.9 ต่อล้านประชากร โดยพบว่าร้อยละ 41.3 พบที่เยื่อหุ้มปอด ร้อยละ 4.5 พบที่เยื่อบุช่องท้อง ร้อยละ 0.3 พบที่เยื่อหุ้มหัวใจ และร้อยละ 43.1 ไม่สามารถระบุตำแหน่งได้ โดยพบผู้เสียชีวิตมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา และมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เสียชีวิตทั้งหมดอยู่ในทวีปยุโรป พบในประเทศรายได้ปานกลางและต่ำน้อยกว่าร้อยละ 12 แนวโน้มการพบผู้เสียชีวิตเพิ่มมากขึ้นในประเทศญี่ปุ่นและยุโรป แต่ลดลงในสหรัฐอเมริกา[1]

จากรายงานของ International Ban Asbestos Secretariat[2] ที่ทำการรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยและเสียชีวิตจากโรคเหตุแร่ใยหินจาก The Global Burden of Disease (GBD) study 2016[3] ที่รายงานในวารสาร *Lancet* พบว่าในปี พ.ศ. 2559 มีผู้ป่วยจากโรคเหตุแร่ใยหินทั้งหมดจำนวน 224,918 ราย โดยเป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอดจากการประกอบอาชีพ 27,612 ราย มะเร็งเยื่อหุ้มปอดจากสิ่งแวดล้อม 2,596 ราย มะเร็งปอด 181,450 ราย แอสเบสโตสิส 3,495 ราย โดยสหรัฐอเมริกาพบผู้ป่วยโรคเหตุแร่ใยหินมากที่สุด 39,395 ราย เป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอดจากการประกอบอาชีพ 3,161 ราย มะเร็งเยื่อหุ้มปอดจากสิ่งแวดล้อม 120 ราย มะเร็งปอด 34,270 ราย แอสเบสโตสิส 613 ราย (ตารางที่ 3.1) สำหรับอัตราตายด้วยโรคเหตุแร่ใยหินในปี พ.ศ. 2559 ทั่วโลกเป็น 3.04 ต่อ 100,000 ประชากร เป็นอัตราตายด้วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 0.37 ต่อ 100,000 ประชากร อัตราตายด้วยมะเร็งปอด 2.45 ต่อ 100,000 ประชากร โดยอังกฤษเป็นประเทศที่มีอัตราตายโรคเหตุแร่ใยหินสูงสุด คือ 27.63 ต่อ 100,000 ประชากร เป็นอัตราตายด้วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 4.34 ต่อ 100,000 ประชากร อัตราตายด้วยมะเร็งปอด 21.50 ต่อ 100,000 ประชากร (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.1 จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเหตุแร่ใยหินในประเทศที่พบผู้ป่วยจำนวนมากและโลก พ.ศ. 2559

ประเทศ	สัมผัสจากการประกอบอาชีพ					สัมผัสสิ่งแวดล้อม มะเร็งเยื่อหุ้มปอด (ราย)	รวมทั้งหมด (ราย)
	มะเร็งเยื่อหุ้มปอด (ราย)	มะเร็งปอด (ราย)	แอสเบสโตสิส (ราย)	มะเร็งรังไข่และกล่องเสียง (ราย)	รวม (ราย)		
สหรัฐอเมริกา	3,161	34,270	613	1,231	39,275	120	39,395
จีน	2,178	17,971	323	468	20,940	569	21,510
สหราชอาณาจักร	2,837	14,056	209	934	18,036	27	18,063
ญี่ปุ่น	1,449	14,529	320	293	16,591	57	16,648
อิตาลี	1,699	12,810	101	785	15,394	28	15,422
เยอรมนี	1,729	12,613	199	701	15,242	36	15,278
ฝรั่งเศส	1,546	10,083	257	595	12,481	27	12,508
อินเดีย	1,976	4,018	482	661	7,136	429	7,565
แคนาดา	648	5,031	61	156	5,896	15	5,911
สเปน	494	4,137	71	230	4,932	20	4,952
รัสเซีย	624	3,716	29	407	4,776	68	4,843
เนเธอร์แลนด์	639	3,845	13	167	4,664	7	4,671
ตุรกี	507	3,573	22	147	4,250	32	4,282
ออสเตรเลีย	766	3,017	77	188	4,048	10	4,058
บราซิล	691	2,417	64	268	3,441	87	3,528
โปแลนด์	234	2,510	12	156	2,913	17	2,930
เบลเยียม	278	2,391	25	99	2,794	5	2,799
เวียดนาม	127	1,834	5	34	2,000	37	2,038
แอฟริกาใต้	280	1,338	117	89	1,823	16	1,839
เกาหลีใต้	117	1,586	24	32	1,760	21	1,780
อิหร่าน	363	1,162	11	94	1,630	36	1,666

ตารางที่ 3.1 จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเหตุแร่ใยหินในประเทศที่พบผู้ป่วยจำนวนมากและโลก พ.ศ. 2559 (ต่อ)

ประเทศ	สัมผัสจากการประกอบอาชีพ					สัมผัสสิ่งแวดล้อม มะเร็งเยื่อหุ้มปอด (ราย)	รวมทั้งหมด (ราย)
	มะเร็งเยื่อหุ้มปอด (ราย)	มะเร็งปอด (ราย)	แอสเบสโตสิส (ราย)	มะเร็งรังไข่และกล่องเสียง (ราย)	รวม (ราย)		
อาร์เจนตินา	202	1,255	26	97	1,580	17	1,597
บังกลาเทศ	137	1,319	27	42	1,525	46	1,572
ไทย	222	1,255	4	41	1,522	34	1,556
ยูเครน	309	825	7	203	1,344	20	1,364
สวิตเซอร์แลนด์	203	1,015	3	52	1,273	4	1,276
เดนมาร์ก	131	1,061	10	60	1,263	2	1,265
เม็กซิโก	323	690	24	86	1,123	44	1,167
สวีเดน	173	899	13	73	1,157	4	1,161
พม่า	166	798	3	141	1,108	23	1,131
กรีซ	79	967	2	46	1,093	5	1,098
อินโดนีเซีย	337	556	15	76	984	103	1,088
ออสเตรีย	118	769	3	52	942	4	946
ปากีสถาน	158	537	31	92	819	54	873
ไต้หวัน	52	677	14	13	756	10	766
ฟินแลนด์	103	602	20	35	760	2	763
โครเอเชีย	67	637	6	35	745	2	747
นอร์เวย์	80	527	8	28	643	2	645
ฟิลิปปินส์	105	471	7	22	605	38	643
นิวซีแลนด์	97	478	10	23	609	2	610
โปรตุเกส	63	460	6	27	556	4	560
โลก	27,612	181,450	3,495	9,765	222,321	2,596	224,918

ตารางที่ 3.2 อัตราตาย (ต่อ 100,000 ประชากร) ด้วยโรคเหตุแรใยหินในประเทศที่อัตราตายสูง และโลก พ.ศ. 2559

ประเทศ	สัมผัสจากการประกอบอาชีพ					สัมผัสสิ่งแวดล้อม มะเร็งเยื่อหุ้มปอด	รวมทั้งหมด
	มะเร็งเยื่อหุ้มปอด	มะเร็งปอด	แอสเบสโตสิส	มะเร็งรังไข่และกล่องเสียง	รวม		
อังกฤษ	4.34	21.50	0.32	1.43	27.59	0.04	27.63
เนเธอร์แลนด์	3.73	22.43	0.07	0.97	27.21	0.04	27.25
อิตาลี	2.81	21.17	0.17	1.30	25.44	0.05	25.49
เบลเยียม	2.45	21.04	0.22	0.87	24.58	0.04	24.62
กรีนแลนด์	1.18	21.62	0.04	0.39	23.22	0.04	23.26
เดนมาร์ก	2.30	18.54	0.18	1.05	22.06	0.04	22.10
อันดอร์รา	4.12	15.96	0.21	0.66	20.95	0.04	20.99
ฝรั่งเศส	2.38	15.53	0.40	0.92	19.22	0.04	19.26
เยอรมนี	2.11	15.37	0.24	0.85	18.58	0.04	18.62
โครเอเชีย	1.58	15.10	0.14	0.83	17.66	0.04	17.70
ออสเตรเลีย	3.18	12.52	0.32	0.78	16.80	0.04	16.84
มอลตา	2.18	13.51	0.15	0.74	16.58	0.04	16.62
แคนาดา	1.78	13.85	0.17	0.43	16.23	0.04	16.27
สวิตเซอร์แลนด์	2.42	12.12	0.03	0.62	15.19	0.04	15.23
ฟินแลนด์	1.88	10.94	0.37	0.63	13.81	0.04	13.85
นิวซีแลนด์	2.14	10.50	0.22	0.51	13.37	0.04	13.41
ญี่ปุ่น	1.15	11.56	0.25	0.23	13.20	0.05	13.25
สโลวีเนีย	1.43	10.35	0.23	0.62	12.63	0.04	12.67
ลักเซมเบิร์ก	1.36	10.64	0.05	0.53	12.58	0.04	12.62
นอร์เวย์	1.52	10.03	0.15	0.53	12.24	0.04	12.27
สหรัฐอเมริกา	0.98	10.61	0.19	0.38	12.16	0.04	12.20

ตารางที่ 3.2 อัตราตาย (ต่อ 100,000 ประชากร) ด้วยโรคเหตุแร่ใยหินในประเทศที่อัตราตายสูง และโลก พ.ศ. 2559 (ต่อ)

ประเทศ	สัมผัสจากการประกอบอาชีพ					สัมผัสสิ่งแวดล้อม มะเร็งเยื่อหุ้มปอด	รวมทั้งหมด
	มะเร็งเยื่อหุ้มปอด	มะเร็งปอด	แอสเบสโตสิส	มะเร็งรังไข่และกล่องเสียง	รวม		
สวีเดน	1.75	9.09	0.13	0.74	11.71	0.04	11.75
ออสเตรีย	1.35	8.85	0.04	0.60	10.84	0.04	10.88
ไซปรัส	1.32	8.91	0.10	0.45	10.78	0.04	10.82
สเปน	1.06	8.90	0.15	0.49	10.61	0.04	10.65
กรีซ	0.73	8.89	0.02	0.42	10.06	0.04	10.10
ไอซ์แลนด์	1.13	8.45	0.04	0.39	10.02	0.04	10.05
ไอร์แลนด์	0.95	8.37	0.08	0.35	9.75	0.03	9.79
โปแลนด์	0.60	6.50	0.03	0.40	7.54	0.04	7.58
หมู่เกาะเวอร์จิน	0.97	5.19	0.05	0.56	6.77	0.05	6.82
เบอร์มิวดา	0.56	4.55	0.01	0.33	5.44	0.04	5.48
ตุรกี	0.64	4.50	0.03	0.19	5.36	0.04	5.40
โปรตุเกส	0.60	4.39	0.05	0.26	5.31	0.04	5.35
ฮังการี	0.36	4.48	0.01	0.25	5.10	0.04	5.15
อาร์เมเนีย	0.60	3.81	0.01	0.31	4.72	0.04	4.76
สิงคโปร์	0.43	4.09	0.01	0.10	4.62	0.04	4.65
อิสราเอล	0.55	3.79	0.02	0.26	4.62	0.03	4.65
สาธารณรัฐเช็ก	0.44	3.89	0.01	0.25	4.60	0.04	4.64
เซอร์เบีย	0.36	3.86	0.01	0.19	4.42	0.04	4.46
ลัตเวีย	0.43	3.58	0.01	0.37	4.38	0.04	4.43
อุรุกวัย	0.34	3.72	0.02	0.20	4.28	0.04	4.32
โลก	0.37	2.45	0.05	0.13	3.00	0.04	3.04

จากการประเมินจำนวนผู้เสียชีวิตและความสูญเสียจากโรคเหตุแร่ใยหินโดย Furuya และคณะ[4] ประมาณการณ์ในปี พ.ศ. 2561 ว่าแร่ใยหินทำให้เกิดการเสียชีวิต 255,000 รายต่อปี (243,223-260,029 รายต่อปี) โดยมีมูลค่าความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อมในสหภาพยุโรปสูงเป็น 0.70% ของผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ (gross domestic product: GDP) คิดเป็น 1.1 แสนล้านเหรียญสหรัฐฯ

สถานการณ์โรคเหตุแร่ใยหินในประเทศไทย

1. จากรายงานการศึกษาของคณะกรรมการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหิน กระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2556[5] พบว่า ข้อมูลสถานการณ์การเจ็บป่วยด้วยโรคปอดจากแร่ใยหินในประเทศไทยมีผู้ป่วยมะเร็งเยื่อเลื่อมที่ยืนยันว่ามีความสัมพันธ์กับการสัมผัสแร่ใยหินจำนวน 5 ราย จากรายงานผู้ป่วยและจากเวชระเบียนที่ได้จากสถาบันโรคทรวงอกและโรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ ดังตารางแสดงข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งเยื่อเลื่อมในประเทศไทย (ที่มีเวชระเบียนสืบค้นได้)

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งเยื่อเลื่อมในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2556

รายที่	ปีที่วินิจฉัย	อายุ	เพศ	อาชีพ	โรงพยาบาล	ภูมิลำเนา	ประวัติการสัมผัสใยหิน
1	2547	64	หญิง	ข้าราชการบำนาญ	สถาบันโรคทรวงอก	สระบุรี	-
2	2548	53	ชาย	รปภ.	สถาบันโรคทรวงอก	นครนายก	-
3	2550	75	ชาย	วิศวกร	รพ.จุฬาฯ	กทม.	สัมผัสแร่ใยหิน > 24 ปี
4	2551	37	ชาย	ทำนา	สถาบันโรคทรวงอก	ร้อยเอ็ด	-
5	2551	74	หญิง	แม่บ้าน	สถาบันโรคทรวงอก	นนทบุรี	-
6	2551	51	ชาย	โรงงาน ไฟเบอร์ซีเมนต์	รพ.กรุงเทพราชสีมา	นครราชสีมา	สัมผัสแร่ใยหิน 23 ปี
7	2552	53	ชาย	วิศวกร	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	กทม.	รื้อถอนวัสดุมีแร่ใยหิน > 25 ปี
8	2553	50	ชาย	รับจ้าง	สถาบันโรคทรวงอก	พระนครศรีอยุธยา	โรงงานผลิตกระเบื้อง > 25 ปี
9	2555	64	ชาย	รับจ้าง	สถาบันโรคทรวงอก	กทม.	-
10	-	-	ชาย	-	สถาบันโรคทรวงอก	-	-
11	-	-	หญิง	-	สถาบันโรคทรวงอก	-	-
12	2556	56	ชาย	รับเหมาก่อสร้าง	รพ.ธรรมศาสตร์ฯ	อ่างทอง	สัมผัสแร่ใยหิน 20 ปี

2. จากการทบทวนรายงานผู้ป่วยโรคเหตุใยหินในฐานข้อมูล Health Data Center (HDC) ของกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2558-2559[6] พบว่ามีการรายงานจำนวนผู้ป่วยโรคเหตุใยหินทั้งสิ้น 385 ราย โดยแบ่งเป็น มะเร็งเยื่อเลื่อม (เมโซเธลิโอมา) 243 ราย พังผืดในปอดจากใยหิน และเยื่อหุ้มปอดหนาตัวเป็นหย่อม 142 ราย พยาบาลอาชีวอนามัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของการลงรหัสโรค และแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ดำเนินการยืนยันความถูกต้องการวินิจฉัยโรคเหตุใยหินพบว่ามีผู้ป่วยโรคเหตุใยหินจริงจำนวนทั้งสิ้น 28 ราย แยกเป็น

2.1 มะเร็งเยื่อเลื่อม (เมโซเธลิโอมา) 26 ราย มีประวัติสัมผัสใยหินจากการประกอบอาชีพ 5 ราย (เคยทำงานก่อสร้าง 4 ราย และผลิตกระเบื้องมุงหลังคา 1 ราย) มีประวัติสัมผัสใยหินจากสิ่งแวดล้อม 1 ราย โดยเกิดจากการคุมการก่อสร้างบ้านของตนเอง

2.2 พังผืดในปอดจากใยหิน 1 ราย (สัมผัสใยหินจากการประกอบอาชีพ)

2.3 เยื่อหุ้มปอดหนาตัวเป็นหย่อม 1 ราย (สัมผัสใยหินจากการประกอบอาชีพ)

ข้อมูลทางระบาดวิทยาแร่ใยหินกับการเกิดมะเร็งและโรคเหตุแร่ใยหินในคน

จากรายงานของ International Agency for Research on Cancer[7] ที่ทำการศึกษาการเกิดมะเร็งจากแร่ใยหินฉบับก่อนหน้า[8] ได้ทำการศึกษาจำกัดเฉพาะแร่ใยหิน 6 ชนิด คือ คริโซไทล์ แอกทิโนไลต์ เอโมไซต์ แอนโทฟิลไลต์ โครซิโดไลต์ และเทรโมไลต์ หลักฐานทางระบาดวิทยาแสดงถึงอุบัติการณ์ของมะเร็งปอดสูงในคนทำงานสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ เอโมไซต์ แอนโทฟิลไลต์ และเส้นใยผสมที่มีส่วนประกอบของโครซิโดไลต์ และเทรโมไลต์ มะเร็งเยื่อหุ้มปอด

(pleural mesothelioma) และมะเร็งเยื่อบุช่องท้อง (peritoneal mesothelioma) พบว่าสัมพันธ์กับการรับสัมผัสแร่ใยหินโครซิโดไลต์ เอโมไซต์ และคริโซไทล์ พบรายงานการเกิดมะเร็งทางเดินอาหารในกลุ่มที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินเอโมไซต์ คริโซไทล์หรือเส้นใยผสมที่มีส่วนประกอบคริโซไทล์ พบการเกิดมะเร็งกล่องเสียงเพิ่มขึ้นในกลุ่มทำงานสัมผัสแร่ใยหิน และพบการเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในคนที่อาศัยใกล้กับโรงงานแร่ใยหินและเหมืองโครซิโดไลต์ และในคนที่อาศัยร่วมกับคนทำงานสัมผัสแร่ใยหิน

มะเร็งปอด

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

มะเร็งปอดจากการสัมผัสแร่ใยหินได้รับการรายงานครั้งแรกในกลุ่มคนทำงานที่พบโรคแอสเบสโตสิส[9,10] การศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้า (cohort study) แรกที่พบการเกิดมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นในคนงานสิ่งทอแร่ใยหิน[11] ในการศึกษานี้พบผู้ป่วยมะเร็งปอด 11 รายจากการคาดการณ์ว่าควรมีเพียง 0.8 ราย ($p < 0.00001$) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2498 พบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดมะเร็งปอดกับการทำงานสัมผัสแร่ใยหินในการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้าและการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (case-control studies) จำนวนมาก

Liddell และคณะ[12] ศึกษาคนงานชายในเหมืองคริโซไทล์ในควิเบก แคนาดา พบอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 2.97 เท่าของคนทั่วไป (Standardized Mortality Ratio: SMR 2.97; 95% CI 2.18-3.95)

McDonald และคณะ[13] ศึกษาคนงานโรงงานทำแผ่นเสียดทานจากคริโซไทล์ในคอนเนคทิคัต สหรัฐอเมริกา มีการใช้แอนโทฟิลไลต์บางส่วนในบางสายการผลิตติดตามเป็นระยะเวลา 20 ปี มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอด 1.49 ของคนทั่วไป (SMR 1.49; 95% CI 1.17-1.87)

Germani และคณะ[14] พบคนงานหญิงที่ทำงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ที่รับการชดเชยโรคแอสเบสโตสิสในอิตาลีมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 6.82 เท่าของคนทั่วไป (SMR 6.82; 95% CI 3.12-12.9)

Pira และคณะ[15] พบคนงานเหมืองคริโซไทล์ในเบแลงเกอโร อิตาลี ที่ทำงานมาอย่างน้อย 1 ปี ในช่วงปี พ.ศ. 2489-2530 ติดตามจนถึงปี พ.ศ. 2546 มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 1.27 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.27; 95% CI 0.93-1.70)

Zhu และคณะ[16] ศึกษาคนงานเหมืองคริโซไทล์ 8 แห่งในจีนที่ทำงานอย่างน้อย 15 ปี โดยติดตามระหว่างปี พ.ศ. 2515-2529 พบอัตราตายจากมะเร็งปอดเป็น 5.3 เท่าของคนทั่วไป (RR 5.3; 95% CI 2.5-7.1) กลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ RR 3.8 (95% CI 2.1-6.3) กลุ่มที่สูบบุหรี่ไม่จัด RR 11.3 (95% CI 4.3-30.2) กลุ่มที่สูบบุหรี่ปานกลาง RR 13.7 (95% CI 6.9-24.61) กลุ่มที่สูบบุหรี่จัด RR 17.8 (95% CI 9.2-31)

Hein และคณะ[17] ศึกษาคนงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ในเซาท์แคโรไลนา สหรัฐอเมริกา มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 1.95 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.95; 95% CI 1.68–2.24)

Loomis และคณะ[18] ศึกษาคนงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหิน 4 แห่ง ในนอร์ทแคโรไลนา สหรัฐอเมริกา คนงานที่ทำงานอย่างน้อย 1 วัน ระหว่างปี พ.ศ. 2493-2516 ติดตามดูอัตราตายในปี พ.ศ. 2546 ในโรงงานแห่งหนึ่งมีการใช้แร่ใยหินเอโมไซต์ปริมาณเล็กน้อยในช่วงปี พ.ศ. 2506-2519

Loomis และคณะ[19] ศึกษาแบบไปข้างหน้าคนงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ 5,770 คนในเมืองนอร์ทแคโรไลนา สหรัฐอเมริกา ทำงานระหว่างปี พ.ศ. 2493-2516 ติดตามถึงปี พ.ศ. 2546 พบว่ามีอัตราเสียชีวิตจากทุกโรคเป็น 1.47 เท่า อัตราเสียชีวิตจากมะเร็งทุกชนิดเป็น 1.41 เท่า และมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 1.96 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.96; 95% CI 1.73-2.20)

การสัมผัสจากสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแบบย้อนหลังพบว่าผู้ป่วยมะเร็งปอดมีความสัมพันธ์กับการอาศัยในพื้นที่ใกล้กับการทำเหมืองโครซิโดไลต์และเอโมไซต์ในจังหวัดทางเหนือของแอฟริกาใต้[20] โดยพบความสัมพันธ์สูงสุดในผู้หญิงที่อาศัยในพื้นที่ดังกล่าว (odds ratio [OR] 5.4; 95%CI: 1.3–22.5)

อีกการศึกษาหนึ่งไม่พบการเกิดมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นในผู้หญิงที่อาศัยอยู่ใกล้เหมืองคริโซไทล์ในแคนาดา (SMR 0.99; 95%CI: 0.78–1.25) เมื่อเทียบกับผู้หญิงในพื้นที่อื่นๆ[21]

Magnani และคณะ[22] ศึกษาภรรยาคนงานโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินจำนวน 1,964 คน ในเมืองคาซาเลมอนเฟอร์ราโต อิตาลี พบมีอัตราตายจากมะเร็งปอดเป็น 1.50 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.50; 95% CI 0.55-3.26) แร่ใยหินที่ใช้ส่วนใหญ่ในโรงงานดังกล่าว คือ คริโซไทล์ แต่ก็รวมโครซิโดไลต์ราว 10%

Anderson[23] ศึกษาคู่สมรสของคนงานโรงงานแร่ใยหินเอโมไซต์ในนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา พบคู่สมรสชายของคนงานที่ทำงานเกินกว่า 20 ปีมีอัตราตายเป็น 1.97 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.97; 95% CI 1.12-3.44) และคู่สมรสหญิงของคนงานที่สัมผัสเกิน 20 ปี มีอัตราตายเป็น 1.70 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.70; 95% CI 0.73-3.36)

การวิเคราะห์อภิมาน (metaanalysis)

Lash และคณะ[24] ได้ทำการวิเคราะห์อภิมานจากการศึกษา 22 ชิ้น เป็นการศึกษาติดตามกลุ่มประชากร 15 กลุ่มที่มีข้อมูลเชิงปริมาณของการรับสัมผัสแร่ใยหินและอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอด มีความแตกต่างหลากหลายในความสัมพันธ์กับมะเร็งปอดในการศึกษาเหล่านี้ ความแตกต่างหลากหลายส่วนใหญ่เป็นเรื่องประเภทต่างๆ ของอุตสาหกรรม (เหมืองและโรงโม่ ซีเมนต์และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์หรือโรงงานผลิตภัณฑ์สิ่งทอ) สะท้อนถึงระยะต่างๆ ของการแปรรูปเส้นใยแร่ใยหิน การวัดขนาด นิสัยการสูบบุหรี่และการดำเนินการกำหนด

มาตรฐาน ไม่พบหลักฐานความแตกต่างในชนิดของเส้นใย (ส่วนใหญ่เป็นคริโซไทล์ คริโซไทล์ผสมกับเส้นใยชนิดอื่น หรืออื่นๆ) ที่สามารถอธิบายความหลากหลายของความสัมพันธ์ สามารถกล่าวได้ว่าไม่มีความแตกต่างในศักยภาพของการก่อมะเร็งระหว่างเส้นใยชนิดต่างๆ

Hodgson และ Darnton[25] วิเคราะห์อภิมานจากการศึกษาติดตามกลุ่มประชากร 17 กลุ่ม ที่มีข้อมูลระดับการสัมผัสแร่ใยหิน พบความแตกต่างหลากหลายในความสัมพันธ์ที่มาจากกลุ่มประชากรที่สัมผัสคริโซไทล์ต่างกัน ประมาณการความเสี่ยงจากเซาท์แคโรไลนา สหรัฐอเมริกา ในโรงงานสิ่งทอแร่ใยหิน (ประมาณ 6% ต่อเส้นใย-ปี/มล.) คล้ายคลึงกับค่าเฉลี่ยในกลุ่มประชากรที่สัมผัสเอโมไซต์ (5% ต่อเส้นใย-ปี/มล.) การศึกษาในเหมืองควิเบก แคนาดา มีค่าเพียง 0.06% ต่อเส้นใย-ปี/มล. และการศึกษาในโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินและโรงงานแผ่นเสียดทานมีความเสี่ยงปานกลาง Hodgson และ Darnton[25] สรุปว่า ศักยภาพของคริโซไทล์ที่จะเป็นสาเหตุของมะเร็งปอด มีราว 2-10% ของแอมฟิโบล ค่าประมาณการที่ดีที่สุดสำหรับมะเร็งปอดจากการสัมผัสกับคริโซไทล์ล้วนๆ เท่ากับ 0.1% ต่อเส้นใย-ปี/มล.

Berman และ Crump (2008)[26,27] วิเคราะห์อภิมานจากการศึกษาแร่ใยหินในการติดตามกลุ่มประชากร 15 กลุ่ม เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงต่อมะเร็งปอด โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งปอดตามชนิดของเส้นใย (คริโซไทล์กับแอมฟิโบล) และขนาดของเส้นใย (ความยาวและความกว้าง) พบมีความแตกต่างอย่างมากในการศึกษาเหล่านี้ ปัจจัยความสัมพันธ์สำหรับคริโซไทล์ คือ 0.00029 (เส้นใย-ปี/มล.)$^{-1}$ สำหรับข้อมูลจากเหมืองในควิเบก และ 0.018 (เส้นใย-ปี/มล.)$^{-1}$ สำหรับข้อมูลจากคนงานสิ่งทอในเซาท์แคโรไลนา สำหรับแร่ใยหินเทรโมไลต์ในเหมืองและโรงบดแร่ใยหินเวอร์มิคิวไลต์ในเมืองลิบบีย์ มอนแทนา สหรัฐอเมริกา[27] คือ 0.0026 (เส้นใย-ปี/มล.)$^{-1}$

ข้อสรุปขององค์การวิจัยมะเร็งนานาชาติเรื่องมะเร็งปอด

ในกรณีของมะเร็งปอด องค์การวิจัยมะเร็งนานาชาติสรุปว่า มีหลักฐานสำคัญของการก่อมะเร็งในมนุษย์จากแร่ใยหินทุกชนิด รวมทั้งคริโซไทล์[7]

การศึกษาใหม่ๆ ที่สำคัญ

Hodgson และ Darnton[28] รายงานในปี พ.ศ. 2542 วิเคราะห์อภิมานการศึกษากลุ่มคนงานสิ่งทอใยหินคริโซไทล์ ความเสี่ยงของมะเร็งปอดและมะเร็งเยื่อหุ้มปอด จากการสัมผัสแร่ใยหินชนิดต่างๆ เดิมให้เป็นปัจจุบัน พบว่าค่าความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งปอดจากแร่ใยหินเหมือนกับประมาณการจากกลุ่มประชากรในนอร์ทแคโรไลนา กล่าวคือ ประมาณการที่ดีที่สุดสำหรับมะเร็งปอดจากการสัมผัสกับคริโซไทล์เท่ากับ 0.1% ต่อเส้นใย-ปี/มล. หรือคิดเป็น RR 1.102 ต่อ 100 เส้นใย-ปี/มล.

Wang และคณะ[29] ติดตามคนงานเหมืองคริโซไทล์ที่ใหญ่ที่สุดในเมืองชิงไห่ ประเทศจีน คนงานชายทุกคน (1,539 คน) เริ่มต้นทำงานปี พ.ศ. 2524 ติดตามจนถึงสิ้นปี พ.ศ. 2549 ความเข้มข้นของฝุ่นแร่ใยหินคริโซไทล์ประมาณจากการวัดฝุ่นในปี พ.ศ. 2549 คือ 2.9-63.8 เส้นใย/มล. พบคนงานเหมืองดังกล่าว มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 4.71 เท่าของคนทั่วไป (SMR 4.71; 95% CI 3.57-6.21) กลุ่มคนงานเหมืองและคนงานโรงโม่ที่ไม่สูบบุหรี่มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 1.79 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.79; 95% CI 0.49-6.51) กลุ่มพนักงานสำนักงานที่ไม่สูบบุหรี่และไม่ทำงานกับแร่ใยหินโดยตรงมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 1.05 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.05; 95% CI 0.19-5.96) กลุ่มคนงานเหมืองและคนงานโรงโม่ที่สูบบุหรี่มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 5.45 เท่าของคนทั่วไป (SMR 5.45; 95% CI 4.11-7.22) และกลุ่มพนักงานสำนักงานที่สูบบุหรี่และไม่ทำงานกับแร่ใยหินโดยตรงมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 1.66 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.66; 95% CI 0.71-3.58)

อัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นตามค่าการรับสัมผัสกับแร่ใยหิน กล่าวคือ SMR = 1.10 (95% CI 0.47-2.28), SMR = 4.41 (95% CI 2.52-7.71), SMR = 10.88 (95% CI 6.70-17.68) และ SMR = 18.69 (95% CI 12.10-28.87) สำหรับกลุ่มที่มีการรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์สะสม < 20, 20-100, > 100-450 และ > 450 เส้นใย-ปี/มล. ตามลำดับ[30] Du และคณะ[31] ศึกษากลุ่มคนงานดังกล่าว 1,932 คน ที่ทำงานอย่างน้อยครึ่งปี ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2531 และติดตามไปจนถึงปี พ.ศ. 2553 พบอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 2.50 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.50; 95% CI 1.85-3.24)

Wang และคณะ[32,33] ศึกษาคนงานโรงงานคริโซโทล์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศจีนในเมืองจ่งซิ่ง ติดตามคนงานชาย 584 คน เป็นเวลา 37 ปีถึงปี พ.ศ. 2551 พบอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 4.08 เท่าของคนทั่วไป (SMR 4.08; 95% CI 3.12-5.33) ความเสี่ยงเพิ่มขึ้นตามปริมาณการรับสัมผัสทั้งในกลุ่มไม่สูบบุหรี่และสูบบุหรี่ ในคนงานหญิง 277 คน ซึ่งทำงานทั้งหมด 19 ปี อัตราการเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นจากคนทั่วไปอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (SMR 1.23; 95% CI 0.34-4.50) อัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดสัมพันธ์กับปริมาณรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ (RR 1.23; 95% CI 1.10-1.38) ต่อ 100 เส้นใย-ปี/มล.[34]

van der Bij และคณะ[35] รายงานในปี พ.ศ. 2556 ศึกษาการรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์กับการเกิดมะเร็งปอดพบว่า การรับสัมผัสกับแร่ใยหินคริโซไทล์เพียงอย่างเดียวมีค่า RR เป็น 1.006 และ 1.064 สำหรับการรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ 4 และ 40 เส้นใย-ปี/มล. ตลอดชีวิต ตามลำดับ ภายหลังการแบ่งกลุ่มตามชนิดของเส้นใย

Kumagai และคณะ[36] รายงานในปี พ.ศ. 2553 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดกับการรับสัมผัสแร่ใยหินในบริเวณรอบๆ โรงงานแร่ใยหินในเมืองฮาชิมะ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีโรงงานเอโมไซต์-คริโซไทล์

เปิดดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2486-2534 พบกลุ่มผู้ที่มีค่าประมาณการการสัมผัสแร่ใยหินในสิ่งแวดล้อมสูงสุดมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดเป็น 3.5 เท่าของคนทั่วไป (SMR 3.5; 95% CI 1.52-5.47)

Metintas และคณะ[37] รายงานในปี พ.ศ. 2555 ศึกษาประชาชนที่อาศัยใน 15 หมู่บ้านในตุรกีในช่วง 10 ปี ที่มีการรับสัมผัสแร่ใยหินจากสิ่งแวดล้อมพบอัตราป่วยด้วยมะเร็งปอดเป็น 1.82 เท่าของคนทั่วไป (Standardized Incidence Ratio: SIR 1.82; 95% CI 1.42-2.22) ในผู้ชาย และ 1.80 เท่า (SIR 1.80; 95% CI 1.43-2.00) ในผู้หญิง คาดการณ์ปริมาณการรับสัมผัสแร่ใยหินตลอดชีวิตระหว่าง 0.19-1.61 เส้นใย-ปี/มล. เส้นใยอาจเป็นเทรโมไลต์ หรือส่วนผสมของเทรโมไลต์ แอกทิโนไลต์ และคริโซไทล์ หรือแอนโทฟิลไลต์และคริโซไทล์ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นทั้งในกลุ่มไม่สูบบุหรี่ (SIR 6.81; 95% CI 3.85-13.20) และกลุ่มสูบบุหรี่ (SIR 12.50; 95% CI 7.54-20.74)

Pira และคณะ[38] ศึกษาแบบไปข้างหน้ากลุ่มคนงานเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์ 1,056 คนที่ทำงานระหว่างปี พ.ศ. 2473-2533 ในอิตาลี โดยติดตามตั้งแต่ปี พ.ศ. 2489-2557 พบมีอัตราเสียชีวิตโดยรวมเป็น 1.35 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.35; 95%CI 1.25-1.45) มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเป็น 5.54 เท่าของคนทั่วไป (SMR 5.54; 95% CI 2.22-11.4) คนงานเหมืองกลุ่มดังกล่าวมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอด 1.16 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.16; 95% CI 0.87-1.52)

Sichletidis และคณะ[39] ศึกษาแบบไปข้างหน้าคนงานในโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินคริโซไทล์ 317 คน ระหว่างปี พ.ศ. 2511-2548 พบว่าคนงาน 52 คนเสียชีวิตในช่วงเวลาดังกล่าว 16 คนเสียชีวิตจากมะเร็งปอดสูงเป็น 1.71 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.71; 95% CI 0.98-2.78) ไม่มีรายใดเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอด

Lin และคณะ[40] ศึกษาแบบไปข้างหน้าคนงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ 577 คนในจีน โดยติดตามระหว่างปี พ.ศ. 2515-2551 พบว่ามีอัตราเสียชีวิตด้วยมะเร็งทุกชนิด 2.09 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.09; 95%CI 1.71-2.55) มีอัตราเสียชีวิตด้วยมะเร็งปอด 4.08 เท่าของคนทั่วไป (SMR 4.08; 95% CI 3.12-5.33) มีอัตราเสียชีวิตด้วยโรคปอดเป็น 3.38 เท่าของคนทั่วไป (SMR 3.38; 95% CI 2.72-4.21)

มะเร็งเยื่อหุ้มปอด

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

มะเร็งเยื่อหุ้มปอดและมะเร็งเยื่อบุช่องท้องเป็นมะเร็งที่พบได้ยากที่เกิดกับเยื่อบุของช่องอกและช่องท้อง รายงานชิ้นแรกที่แสดงความสัมพันธ์ของการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งเยื่อหุ้มปอดถูกรายงานโดย Wagner และคณะ[41] ซึ่งพบมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในคนงานเหมืองแร่โครซิโดไลต์ในแอฟริกาใต้ โดยพบ 23 รายจาก 33 รายที่ทำงานเหมือง ส่วนอีก 10 รายไม่พบประวัติการรับสัมผัสจากการทำงาน หลังจากนั้นมีการศึกษาหลายงานที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งเยื่อหุ้มปอด

จากการศึกษาแบบไปข้างหน้าในคนทำงานสิ่งทอในนอร์ทแคโรไลนาที่ได้รับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ (ใช้เป็นส่วนประกอบ) จากควิเบก[19] พบว่า มีอัตราการเสียชีวิตด้วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอดมากกว่าคนทั่วไป (SMR 10.92; 95%CI: 2.98-27.96) การศึกษาอีกงานหนึ่งในคนงานเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์และประชาชนที่อาศัยใกล้เหมืองในเมืองเบแลงเกอโร (Belangero) อิตาลี เหมืองดังกล่าวเป็นเหมืองที่มีแต่แร่ใยหินคริโซไทล์เท่านั้น พบว่าคนงานเหมืองป่วยด้วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอดมากกว่าคนทั่วไป (SIR 4.00; 95%CI: 1.47-8.71)[42]

Liddell และคณะ[12] พบมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเพิ่มขึ้นในการติดตามกลุ่มคนงานที่สัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ในเหมืองและโรงโม่ (38 รายจากจำนวนผู้เสียชีวิตทั้งหมด 6,161 ราย) ในควิเบก ประเทศแคนาดา และในคนงานสิ่งทอ

แร่ใยหิน (3 รายจากผู้เสียชีวิต 1,961 ราย) ในเซาท์แคโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งส่วนใหญ่รับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ที่นำเข้าจากควิเบก[17] อย่างไรก็ดี เหมืองคริโซไทล์ในควิเบกมีการปนเปื้อนแร่ใยหินเทรโมไลต์เปอร์เซ็นต์ต่ำ (< 1%) ทำให้ลำบากในการแปลผลสิ่งที่พบนี้ McDonald และคณะ[43] พบว่า ในบริเวณเหมืองในควิเบก การเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดสูงเป็น 3 เท่าในกลุ่มคนงานจากเหมืองเธตฟอร์ด (Thetford Mines) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเทรโมไลต์ความเข้มข้นสูงมากกว่าเหมืองแร่ใยหิน (Asbestos) ที่มีความเข้มข้นของเทรโมไลต์ต่ำ อย่างไรก็ดี Begin และคณะ[44] ระบุว่าแม้ระดับเทรโมไลต์ในเหมืองเธตฟอร์ดอาจสูงกว่าเหมืองแร่ใยหิน 7.5 เท่า อัตรามะเร็งเยื่อหุ้มปอดในคนงานเหมืองและในโรงโม่ในทั้งสองเมืองนี้ก็คล้ายคลึงกัน ข้อมูลนี้จึงไม่สนับสนุนความคิดที่ว่า ปริมาณเทรโมไลต์เป็นปัจจัยกำหนดความเสี่ยงต่อมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในหมู่คนงานคริโซไทล์ในควิเบก

McDonald และคณะ[45] ศึกษาคนงานโรงงานผลิตวัสดุเสียดทานที่สัมผัสคริโซไทล์ที่เสียชีวิตทั้งหมด 803 ราย ในคอนเนตทิคัต ประเทศสหรัฐอเมริกา ไม่มีผู้เสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอด

Germani และคณะ[14] ศึกษาหญิงที่ได้รับเงินชดเชยจากโรคแอสเบสโตสิสในอิตาลี พบมีผู้ป่วยสองรายที่เป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในคนงานสิ่งทอแร่ใยหิน คิดเป็นอัตราตายจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดสูงเป็น 22.86 เท่าของคนทั่วไป (SMR 22.86; 95% CI 2.78-82.57) มีการรายงานมะเร็งเยื่อบุช่องท้องที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และมีการอธิบายว่าส่วนใหญ่เกิดจากการรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ แต่ขาดข้อมูลเชิงปริมาณการรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์

Rees และคณะ[46] ศึกษาแบบย้อนหลังผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 126 รายใน 6 โรงพยาบาลที่รับส่งต่อในแอฟริกาใต้พบ 23 รายทำงานเหมืองโครซิโดไลต์ในเคปทาวน์ 3 รายทำงานเหมืองเอโมไซต์ และ 3 รายทำเหมืองโครซิโดไลต์กับเอโมไซต์ ไม่มีรายใดที่สัมผัสคริโซไทล์ล้วนๆ

Cullen และคณะ[47] รายงานผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในคนงานเหมืองแร่ใยหินในซิมบับเว เหมืองคริโซไทล์จากซิมบับเวมีปริมาณเทรโมไลต์ปนน้อยกว่า 1,000 เท่าเมื่อเทียบกับที่ได้จากเหมืองเธตฟอร์ดในควิเบก[48]

Piolatto และคณะ[42] รายงานในปี พ.ศ. 2533 พบผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 2 ราย ในเหมืองคริโซไทล์ ในเมืองเบแลงเกอโร ประเทศอิตาลี เมื่อติดตามถึงปี พ.ศ. 2546 พบมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 4 รายและมะเร็งเยื่อบุช่องท้องอีก 1 ราย คิดเป็น SMR 4.67 (95% CI 1.27-11.96) สำหรับมะเร็งเยื่อหุ้มปอด และ SMR 3.16 (95% CI 1.02-7.36) สำหรับมะเร็งเยื่อเลื่อมทั้งหมด[15]

การสัมผัสจากสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาในประชาชนทั่วไปที่อาศัยอยู่ใกล้เหมืองโครซิโดไลต์ในแอฟริกาใต้และออสเตรเลียตะวันตกพบป่วยเป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอดมากกว่าคนทั่วไป[49] และพบมะเร็งเยื่อหุ้มปอดมากกว่าปกติในคนที่อาศัยในบริเวณที่ปนเปื้อนด้วยแร่ใยหินเทรโมไลต์ในไซปรัส[50] นิวคาดิโลเนีย[51] ยุโรป[52] อิตาลี[53] และแคลิฟอร์เนีย[54] นอกจากนี้ยังพบมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในสมาชิกครอบครัวของคนงานที่ทำงานกับแร่ใยหิน[55,56]

Wagner และคณะ[41] รายงานผู้ป่วยชุดแรกเชื่อมโยงมะเร็งเยื่อหุ้มปอดกับการสัมผัสแร่ใยหินทั้งในการประกอบอาชีพ ในบ้านเรือน และในสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นมีรายงานอย่างน้อย 376 รายของมะเร็งเยื่อหุ้มปอดที่เห็นว่ามาจากการรับสัมผัสแร่ใยหินในบ้านเรือนตีพิมพ์ในรายงานทางวิชาการรวม 60 รายงาน[57]

Mirabelli และคณะ[58] ศึกษาจากทะเบียนมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในพีดมอนต์ ทางตอนเหนือของอิตาลี ระหว่างปี พ.ศ. 2523-2549 พบผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 3 ราย ในหมู่คนทำงานในสำนักงานที่ไม่ใช่บริเวณที่มีการผลิตในเหมืองคริโซไทล์ที่เบแลงเกอโร อิตาลี พบ 3 รายในคนงานทำงานรับช่วงขับรถ

พ่วงในเหมือง 4 ราย คนที่อยู่อาศัยบริเวณรอบเหมืองซึ่ง 1 รายเป็นภรรยาของคนงานเหมือง และ 5 รายได้เคยสัมผัสกับหางแร่

จากการติดตามภรรยาของคนงานโรงงานซีเมนต์แร่ใยหิน 1,780 ราย ในเมืองคาซาเล มอนเฟอร์ราโต อิตาลี ในปี พ.ศ. 2508-2546 พบอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อบุปอดเป็น 18 เท่าของคนทั่วไป (SMR 18.00; 95% CI 11.14-27.52) แร่ใยหินที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ คริโซไทล์ ร่วมกับโครซิโดไลต์ราว 10%[56,59] อุบัติการณ์การเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเป็น 50.59 เท่า (SIR 50.59; 95% CI 13.78-129.53) ในกลุ่มที่รับสัมผัสจนเกิดโรคอย่างน้อย 40 ปี และระยะเวลาการรับสัมผัสอย่างน้อย 20 ปี

จากการศึกษาแบบย้อนหลังในประชากรในคาซาเล มอนเฟอร์ราโต อิตาลี พบผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 116 ราย วินิจฉัยในปี พ.ศ. 2530-2536 เทียบกับกลุ่มควบคุม 330 ราย คิดเป็น OR 4.5 (95% CI 1.8-11.1) สำหรับผู้ป่วยที่เป็นคู่สมรสของคนงานที่รับสัมผัสแร่ใยหิน OR 7.4 (95% CI 1.9-28.1) สำหรับผู้ป่วยเด็กที่เป็นลูกคนงานที่รับสัมผัสแร่ใยหิน ความเสี่ยงการเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอดแปรผกผันกับระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับโรงงานแร่ใยหิน OR 27.7 (95% CI 3.1-247.7) สำหรับผู้ที่อยู่ห่างน้อยกว่า 500 เมตรจากโรงงาน[53]

ในหญิง 162 รายที่เสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในแคนาดาและสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2509-2515 พบ 3 รายเป็นภรรยาคนงานเหมืองคริโซไทล์ในควิเบก[60] จากการศึกษาแบบย้อนหลังในภรรยาคนงานเหมืองคริโซไทล์ในควิเบก พบ OR 3.9 (95% CI 0.4-35) สำหรับความสัมพันธ์ของการอาศัยกับคนงานเหมืองน้อยกว่า 40 ปี สัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอด OR 7.5 (95% CI 0.8-72) สำหรับความสัมพันธ์ของการอาศัยกับคนงานเหมืองมากกว่า 40 ปี สัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอด ทุกรายอาศัยร่วมกับคนงานเหมืองเธตฟอร์ดที่เป็นแร่คริโซไทล์ปนเปื้อนเทรโมไลต์[61]

ในการศึกษาแบบย้อนหลัง 1,133 รายที่เป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอด และกลุ่มควบคุม 890 รายในแคลิฟอร์เนีย พบความเสี่ยงต่อมะเร็งเยื่อหุ้มปอดแปรผกผันกับระยะทางของที่พักกับแหล่งหินที่มีแร่ใยหินชนิดเซอร์เพนทีน ความเสี่ยงจากการเสียชีวิตด้วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอดลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น SMR 0.937 (95% CI 0.895-0.982) ต่อระยะทาง 10 กม. ที่เพิ่มขึ้น ปรับด้วยอายุและโอกาสการรับสัมผัสแร่ใยหินจากการประกอบอาชีพ[54]

จากการศึกษาแบบย้อนหลังในผู้ป่วย 68 รายที่เป็นมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในนิวคาลิโดเนีย พบว่าความชุกของมะเร็งเยื่อหุ้มปอดสัมพันธ์กับปริมาณเซอร์เพนทีนในดิน ไม่เกี่ยวกับกิจกรรมการทำเหมืองหรือการใช้หินปูนตามแบบดั้งเดิม คือการใช้สารที่เรียกว่า “โป” (Po) มุงหลังคาบ้าน[62]

การวิเคราะห์อภิมาน

Hodgson และ Darnton[25] วิเคราะห์อภิมานจากการศึกษาวิจัยติดตามกลุ่มประชากรที่มีข้อมูลการสัมผัสเชิงปริมาณ พบว่าความเสี่ยงต่อมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเพิ่มขึ้น 0.1% ต่อเส้นใย-ปี/มล. ในกลุ่มที่รับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์

Berman และ Crump[26] วิเคราะห์อภิมานที่ดำเนินการโดย พบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดกับการรับสัมผัสแร่ใยหิน มีค่าประมาณการเท่ากับ 0.15×10^{-8} ต่อปี^{2} x เส้นใย/มล. สำหรับโรงงานในเซาท์แคโรไลนา สหรัฐอเมริกา ค่าประมาณการเท่ากับ 0.018×10^{-8} ต่อปี^{2} x เส้นใย/มล. สำหรับเหมืองในควิเบก แคนาดาเป็นผลจากการสัมผัสคริโซไทล์ และประมาณการสำหรับโรงงานแพตเตอร์สัน ในนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา ซึ่งแร่ใยหินที่ใช้คือเอโมไซต์ เท่ากับ 3.9×10^{-8} ต่อปี^{2} x เส้นใย/มล.

Bourdes และคณะ (2000)[63] วิเคราะห์อภิมานจากการศึกษาที่มีอยู่ในกลุ่มที่สัมผัสแร่ใยหินในบ้านเรือนและละแวกบ้านกับการเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอด พบ RR 8.1 (95% CI 5.3-12) สำหรับการรับสัมผัสในบ้านเรือน และ RR 7.0 (95% CI 4.7-11) สำหรับการรับสัมผัสในละแวกบ้าน

ข้อสรุปขององค์การวิจัยมะเร็งนานาชาติเรื่องมะเร็งเยื่อหุ้มปอด

องค์การวิจัยมะเร็งนานาชาติสรุปว่ามีหลักฐานพอเพียงของการก่อมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในมนุษย์จากแร่ใยหินทุกชนิด รวมทั้งคริโซไทล์[7]

การวิจัยใหม่ๆ ที่สำคัญ

Hodgson และ Darnton[28] รายงานในปี พ.ศ. 2542 ปรับการวิเคราะห์อภิมานเรื่องศักยภาพของเส้นใยแร่หินชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอดให้เป็นปัจจุบัน หลังจากได้มีการตีพิมพ์ผลการศึกษาที่นอร์ทแคโรไลนา สหรัฐอเมริกา[19] และได้ปรับค่าประมาณการศักยภาพสูงขึ้นเป็น 0.007% ต่อเส้นใย -ปี/มล.

ในกลุ่มคนงานโรงงานแร่ใยหินในจีนที่เสียชีวิตทั้งหมด 259 รายระหว่างปี พ.ศ. 2515-2551[33] พบ 2 รายเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอด แต่ไม่มีรายงานการเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในกลุ่มคนงานเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์ในจีนที่เสียชีวิตทั้งหมด 428 ราย[29] อุบัติการณ์การเกิดมะเร็งเยื่อหุ้มปอดในพื้นที่การผลิตแร่ใยหิน (เป็นแร่ใยหินคริโซไทล์แทบทั้งหมด) เท่ากับ 85 ต่อล้าน เมื่อเทียบกับอุบัติการณ์ในประชากรทั่วไป เท่ากับ 1 ต่อล้าน[18]

จากการศึกษาทะเบียนผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอดของออสเตรเลียที่ได้รับการวินิจฉัยระหว่างปี พ.ศ. 2553-2555 จำนวน 229 ราย มี 70 รายที่ไม่พบประวัติการรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ ในจำนวนนี้มี 37 รายที่มีการซ่อมแซมใหญ่ในบ้านที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบในวัสดุก่อสร้าง 35 รายอยู่อาศัยในบ้านระหว่างการซ่อมแซมบ้านที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบในวัสดุก่อสร้าง 19 รายอยู่อาศัยในบ้านแผ่นซีเมนต์ใยหิน 19 รายอยู่อาศัยกับคนที่ทำงานสัมผัสกับแร่ใยหิน 12 ราย ทำงานกับเบรก/คลัตช์ (ทำเป็นงานอดิเรก) 10 รายได้ไปเยี่ยมเมืองวิทเทอนูม (เมืองที่มีเหมืองแร่ใยหินโครซิโดไลต์ทางตะวันตกของออสเตรเลีย) และ 8 รายอยู่อาศัยในบริเวณรอบๆ เหมืองแร่ใยหิน

หรือโรงงานผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน (ทั้งหมดรวมแล้วไม่เท่ากับ 70 เพราะผู้ป่วยที่ศึกษาแต่ละรายนับอยู่มากกว่า 1 กลุ่ม)[64]

ในการศึกษาแบบย้อนหลังในสหราชอาณาจักรระหว่างปี พ.ศ. 2544-2549 โดยศึกษาประวัติการรับสัมผัสโดยการสัมภาษณ์อย่างละเอียดกับผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 622 ราย และกลุ่มควบคุม 1,420 ราย OR คือ 2.0 (95% CI 1.3-3.2) สำหรับผู้อาศัยกับคนงานที่รับสัมผัสแร่ใยหินก่อนอายุ 30 ปี[65]

Madkour และคณะ[66] ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2546-2547 พบความชุกของมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเพิ่มขึ้นในบริเวณรอบๆ โรงงานแร่ใยหินคริโซไทล์ทางตอนเหนือของกรุงไคโร อียิปต์ ความชุกที่สูงขึ้นจำกัดอยู่กับประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้ๆ โรงงาน และประมาณการว่าประชาชนมีการสัมผัสสะสมที่ 20 เส้นใย-ปี/มล.

Metintas และคณะ[37] รายงานในปี พ.ศ. 2555 ศึกษาแบบไปข้างหน้ากลุ่มประชากรที่อาศัยใน 15 หมู่บ้านในตุรกี ที่มีการรับสัมผัสแร่ใยหินในสิ่งแวดล้อม เทียบกับประชากรที่อาศัยใน 12 หมู่บ้าน ที่ไม่มีการรับสัมผัสแร่ใยหิน ในผู้ชายมี 14 รายที่เสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดจากจำนวนที่เสียชีวิตจากมะเร็งทั้งหมด 79 ราย สำหรับผู้หญิงเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 17 รายจากจำนวนที่เสียชีวิตจากมะเร็งทั้งหมด 40 ราย ประมาณการรับสัมผัสแร่ใยหินตลอดชีวิต ระหว่าง 0.19-4.61 เส้นใย-ปี/มล. ชนิดของเส้นใยมีทั้งเทรโมไลต์และส่วนผสมของเทรโมไลต์+แอกทิโนไลต์+คริโซไทล์ หรือแอนโทฟิลไลต์+คริโซไทล์

Goswami และคณะ[67] วิเคราะห์อภิมานการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2503-2555 ในกลุ่มประชากร 12 ราย รายงานเกี่ยวกับมะเร็งเยื่อหุ้มปอดกับการรับสัมผัสแร่ใยหินในบ้านเรือน ประมาณการค่า RR เท่ากับ 5.02 (95% CI 2.48-10.13) ใน 6 การศึกษาไม่ระบุชนิดของเส้นใย ใน 1 การศึกษาเป็นคริโซไทล์ และ 4 การศึกษาเป็นคริโซไทล์ร่วมกับเส้นใยชนิดอื่น

Ferrante และคณะ[68] ศึกษาแบบไปข้างหน้าจนถึงปี พ.ศ. 2556 พบคนงานชายที่ทำงานในเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์เมืองบาลันเจโร อิตาลี 974 คน พบอัตราเสียชีวิตจากโรคทั้งหมดเป็น 1.28 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.28; 95% CI: 1.17-1.40) อัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเป็น 4.30 เท่าของคนทั่วไป

Loomis และคณะ[69] ศึกษาแบบไปข้างหน้าพบคนงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ 5,397 คนในเมืองนอร์ทแคโรไลนา สหรัฐอเมริกา ทำงานระหว่างปี พ.ศ. 2493-2516 ติดตามถึงปี พ.ศ. 2546 มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 1.19 เท่าของคนทั่วไป (RR 1.19; 95% CI: 1.06-1.34)

Jiang และคณะ[70] ศึกษาแบบย้อนหลังระหว่างปี พ.ศ. 2541-2554 ในผู้ป่วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอด 46 รายกับกลุ่มควบคุม 230 รายในจีน พบว่า OR สำหรับการได้รับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์เป็น 10 (95% CI 1.4-65) ในรายที่อาจมีการรับสัมผัส และ OR = 64 (95% CI 12-328) ในรายที่รับสัมผัสชัดเจน OR = 28 (95% CI 6-134) ในรายที่รับสัมผัสน้อยกว่า 6 ปี OR = 51 (95% CI 11-247) ในรายรับสัมผัส 7-17 ปี และ OR = 56 (95% CI 9-351) ในรายรับสัมผัสตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป

Wong และคณะ[71] ศึกษาแบบย้อนหลังในผู้ป่วยด้วยมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเพศชายในสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2518-2523 จำนวน 176 ราย กลุ่มควบคุม 404 ราย โดยสอบถามข้อมูลจากญาติเกี่ยวกับประวัติการทำงาน พบว่า ในกลุ่มที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์อย่างเดียวมี OR มะเร็งเยื่อหุ้มปอดเป็น 3.8 (95% CI 1.3-11.2) ในกลุ่มที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินหลายชนิดร่วมกัน (เอโมไซต์ คริโซไทล์ เทรโมไลต์ และแอนโทฟิลไลต์) มี OR มะเร็งเยื่อหุ้มปอดเป็น 12.8 (95% CI 4.1-40.2)

Kradin และคณะ[72] รายงานในปี พ.ศ. 2560 ผู้ป่วยมะเร็งเยื่อบุช่องท้อง (diffuse peritoneal mesothelioma) 62 ราย (ชาย 51 ราย หญิง 11 ราย) พบ 14 รายจาก 62 ราย (ร้อยละ 26) มีประวัติรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์

อย่างเดียว โดยครึ่งหนึ่ง 7 จาก 14 รายได้รับจากการทำงาน อีกครึ่งหนึ่งได้รับจากสิ่งแวดล้อม ค่าเฉลี่ยระยะเวลารับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ในผู้ป่วยทุกรายเป็น 17.9 ± 10 ปี และระยะเวลาตั้งแต่เริ่มรับสัมผัสจนตรวจพบโรคเป็น 45.9 ± 11.6 ปี

Schüz และคณะ[73] ศึกษาแบบไปข้างหน้าจนถึงปี พ.ศ. 2558 คนที่ทำงานในเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์ในเมืองแอสเบส รัสเซียที่ทำงานระหว่าง 1 มกราคม 2518 ถึง 31 ธันวาคม 2553 จำนวน 35,837 คน พบว่าเสียชีวิตไป 12,729 คน (ร้อยละ 35.5) เมื่อติดตามถึงปี พ.ศ. 2558 โดยเสียชีวิตจากมะเร็ง 2,373 คน รวมถึง 10 คนที่เสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอด

Wang และคณะ[32] ศึกษาแบบไปข้างหน้าคนงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ในจีนคนงานชาย 586 คน หญิง 279 คน ติดตามนาน 37 ปีถึงปี พ.ศ. 2551 พบคนงานชายมีอัตราตายจากมะเร็งทุกชนิดเป็น 2 เท่า มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดเป็น 33 เท่าของคนทั่วไป คนงานหญิงมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งทุกชนิดมากกว่าคนทั่วไปเล็กน้อยและมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งเยื่อหุ้มปอดมากกว่าคนทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ

มะเร็งอวัยวะอื่น

มะเร็งคอหอย (cancer of the pharynx)

Selikoff และ Seidman[74] พบอัตราตายจากมะเร็งคอหอยในคนงานชายที่ทำงานบุแร่ใยหินจำนวน 17,800 คนในสหรัฐอเมริกาและแคนาดาเป็น 2.18 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.18; 95%CI: 1.62-2.91) Piolatto และคณะ (1990) พบคนงานเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์ทางตอนเหนืออิตาลีจำนวน 1,058 คนมีอัตราตายด้วยมะเร็งคอหอยส่วนปาก (cancer of the oropharynx) เป็น 2.31 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.31; 95%CI: 0.85-5.02) Reid และคณะ (2004) พบว่าคนงานเหมืองแร่ใยหินโครซิโดไลต์ในออสเตรเลียตะวันตกมี

อัตราตายด้วยมะเร็งคอหอยเป็น 1.88 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.88; 95%CI: 1.15-3.07)

Sluis-Cremer และคณะ[75] พบว่า คนทำงานเหมืองโครซิโดไลต์และเอโมไซต์ในแอฟริกาใต้มีอัตราตายด้วยมะเร็งริมฝีปาก ช่องปาก และคอหอย 2.14 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.14; 95%CI: 1.03-3.94) Pira และคณะ (2005) พบคนงานโรงงานสิ่งทอที่ใช้แร่ใยหิน 1996 คนในอิตาลีเสียชีวิตด้วยมะเร็งคอหอยเป็น 2.26 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.26; 95%CI: 0.90-4.65)

Marchand และคณะ[76] ศึกษาแบบย้อนหลังในผู้ป่วยมะเร็งคอหอยในโรงพยาบาลจำนวน 206 คน เทียบกับกลุ่มควบคุม 305 คนในฝรั่งเศสพบ relative risk (RR) เป็น 1.80 (95%CI: 1.08-2.99) โดยผู้ป่วย 161 รายเคยรับสัมผัสแร่ใยหิน

Berrino และคณะ[77] ศึกษาผู้ป่วยมะเร็งคอหอยแบบย้อนหลังในหลายสถาบันในยุโรปพบ odds ratio (OR) ในรายที่อาจรับสัมผัสแร่ใยหินเป็น 1.8 (95%CI: 0.6-5.0) สำหรับรายที่ได้รับสัมผัสแร่ใยหินมีค่า OR เป็น 1.80 (95%CI: 0.90-3.90)

Zheng และคณะ[78] ศึกษาแบบย้อนหลังผู้ป่วยมะเร็งคอหอยในประชากรในเมืองเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน ผู้ป่วย 204 คน กลุ่มควบคุม 414 คน พบ RR เป็น 1.81 (95%CI: 0.91-3.60)

การวิเคราะห์อภิมาน

Institute of Medicine (IOM)[79] ทำการศึกษาอภิมานงานวิจัยแบบไปข้างหน้าเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมะเร็งคอหอยกับการรับสัมผัสแร่ใยหิน พบค่า RR เป็น 1.44 (95%CI: 1.04-2.00) นอกจากนี้ IOM ได้ทำการศึกษาอภิมานงานวิจัยแบบย้อนหลังหาความสัมพันธ์ระหว่างมะเร็งคอหอยกับการรับสัมผัสแร่ใยหิน พบค่า RR เป็น 1.5 (95%CI: 1.1-1.7)

มะเร็งกล่องเสียง

Selikoff และ Seidman[74] พบอัตราตายจากมะเร็งกล่องเสียงในคนงานชายที่ทำงานบุแร่ใยหินจำนวน 17,800 คนในสหรัฐอเมริกาและแคนาดาเป็น 1.70 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.70; 95%CI: 1.01-1.69) Musk และคณะ (2008) พบคนงานเหมืองแร่ใยหินโครซิโดไลต์ 6,943 คนในออสเตรเลียตะวันตกเสียชีวิตจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 1.56 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.56; 95%CI: 0.83-2.67)

Reid และคณะ[80] ศึกษาในกลุ่มคนงานเหมืองเดียวกันพบอัตราป่วยจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 1.82 เท่าของคนทั่วไป (SIR, 1.82; 95%CI: 1.16-2.85)

Piolatto และคณะ[42] พบคนงานเหมืองแร่ใยหินทางตอนเหนือของอิตาลี 1,058 คนมีอัตราตายจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 2.67 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.67; 95%CI: 1.15-5.25) โดยกลุ่มที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินมากกว่า 20 ปีพบอัตราตายจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 4.55 เท่าของคนทั่วไป (SMR 4.55; 95%CI: 1.47-10.61)

Peto และคณะ[81] พบคนงานสิ่งทอที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ 3,211 คนในสหราชอาณาจักร มีอัตราตายจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 1.55 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.55; 95%CI: 0.42-3.97)

Pira และคณะ[82] พบคนงานสิ่งทอที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบชาย 889 คนและหญิง 1,077 คนในอิตาลีมีอัตราตายจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 2.38 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.38; 95%CI: 0.95-4.90)

Raffn และคณะ[83] พบคนงานชาย 7,986 คนและหญิง 584 คนที่ทำงานในโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินในเดนมาร์กมีอัตราป่วยด้วยมะเร็งกล่องเสียงเป็น 1.66 เท่าของคนทั่วไป (SIR 1.66; 95%CI: 0.91-2.78)

จากการทบทวนงานวิจัยแบบย้อนหลัง 15 ชิ้นของ IARC[7] พบว่า 14 ชิ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งกล่องเสียง มีเพียง 1 งานวิจัยที่ค่า OR ต่ำกว่า 1.0[51]

Wang และคณะ[30] ศึกษาแบบไปข้างหน้าคนงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ในจีนคนงานชาย 586 คน หญิง 279 คน ติดตามนาน 37 ปี พบคนงานชายมีอัตราตายจากมะเร็งทุกชนิดเป็น 2 เท่า มีอัตราตายจากมะเร็งกล่องเสียงเป็น 4 เท่า

การวิเคราะห์อภิมาน

IOM ทำการศึกษาอภิมานการศึกษาแบบไปข้างหน้าความสัมพันธ์การรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งกล่องเสียงพบค่า RR เป็น 1.4 (95%CI: 1.19-1.64) นอกจากนี้ IOM ยังได้ทำการศึกษาอภิมานการศึกษาแบบย้อนหลังพบ RR เป็น 1.18 (95%CI: 1.01-1.37) ในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่และไม่ดื่มสุรา[79]

มะเร็งหลอดอาหาร

Selikoff และ Seidman[74] พบอัตราตายจากมะเร็งหลอดอาหารในคนงานชายที่ทำงานบุแร่ใยหินจำนวน 17,800 คนในสหรัฐอเมริกาและแคนาดาเป็น 1.61 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.61; 95%CI: 1.13-2.40) โดยพบว่าคนงานที่เริ่มทำงานสัมผัสแร่ใยหินมา 25 ปีขึ้นไปมีความเสี่ยงเสียชีวิตจากมะเร็งหลอดอาหารมากที่สุด

McDonald และคณะ[84] พบคนงานเหมืองเพศชาย 10,939 คน และเพศหญิง 440 คนในควิเบก แคนาดาซึ่งได้รับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์เป็นหลัก (ติดตามถึงปี พ.ศ. 2518) มีอัตราตายด้วยมะเร็งหลอดอาหารและกระเพาะอาหารเป็น 1.27 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.27) เมื่อติดตามต่อถึงปี พ.ศ. 2531 ในคนงานเหมืองเพศชาย 5,335 คนพบว่าไม่มีความแตกต่างจากคนทั่วไปในการเสียชีวิตด้วยมะเร็งหลอดอาหาร (SMR 0.73; 95%CI: 0.35-1.34) (McDonald et al., 1993)

Musk และคณะ[85] พบคนงานเหมืองแร่ใยหินโครซิโดไลต์ 6,943 คนในออสเตรเลียตะวันตกมีอัตราตายจากมะเร็งหลอดอาหารเป็น 1.01 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.01; 95%CI: 0.71-1.40)

Hein และคณะ[17] พบคนงานสิ่งทอที่มีส่วนประกอบแร่ใยหินคริโซไทล์ 3,072 คน ในเซาท์แคโรไลนา สหรัฐอเมริกา มีอัตราตายด้วยมะเร็งหลอดอาหารเป็น 1.87 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.87; 95%CI: 1.09-2.99)

Peto และคณะ[81] พบคนงานสิ่งทอที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ 3,211 คนในสหราชอาณาจักร มีอัตราตายจากมะเร็งหลอดอาหารเป็น 1.67 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.67; 95%CI: 0.83-2.99)

Berry และคณะ[86] พบคนงานทำงานสัมผัสแร่ใยหินในโรงงานผลิตแผ่นบุแร่ใยหิน 5,000 คนในลอนดอนตะวันออก สหราชอาณาจักรมีอัตราตายด้วยมะเร็งหลอดอาหารเป็น 2 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 2.08; 95%CI: 1.07-3.63) โดยในกลุ่มที่ได้รับสัมผัสแร่ใยหินรุนแรงและนานกว่า 2 ปีมีอัตราตายเป็น 5.62 เท่าของคนทั่วไป (SMR 5.62; 95%CI: 1.82-13.11) และในคนงานหญิงที่รับสัมผัสแร่ใยหินรุนแรงนานกว่า 2 ปีมีอัตราตายเพิ่มเป็น 9 เท่า (SMR 9.09; 95%CI: 1.10-32.82)

การศึกษาแบบย้อนหลังในควิเบก แคนาดาพบ OR 2.0 (95%CI: 1.1-3.8) ในผู้ป่วยมะเร็งหลอดอาหาร 17 รายที่มีประวัติสัมผัสแร่ใยหิน[87]

การศึกษาแบบย้อนหลังที่ทำในกลุ่มคนงานก่อสร้างสวีเดนเกือบ 400,000 คนพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับการเกิดมะเร็งหลอดอาหาร RR สำหรับคนงานที่สัมผัสแร่ใยหินปานกลางเป็น 1.7 (95%CI: 0.5-5.4) และสำหรับคนงานที่สัมผัสแร่ใยหินสูงเป็น 4.5 (95%CI: 1.4-14.3)[88]

การวิเคราะห์อภิมาน

การวิเคราะห์อภิมานโดย Frumkin และ Berlin,[89] Edelman[90] และ Goodman และคณะ[91] ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินและมะเร็งหลอดอาหาร การวิเคราะห์อภิมานของ Morgan และคณะ[92] พบคนงานสัมผัสแร่ใยหินมีอัตราตายด้วยมะเร็งหลอดอาหารเป็น 2.14 เท่าของคนทั่วไป

(SMR 2.14; 95%CI: 1.326-3.276) IOM[79] ทำการวิเคราะห์อภิมานจากงานวิจัยแบบไปข้างหน้า 25 ชิ้นพบว่า RR สำหรับมะเร็งหลอดอาหารเป็น 0.99 (95%CI: 0.78-1.27)

มะเร็งกระเพาะอาหาร

Selikoff และคณะ[93] รายงานคนงานบุแผ่นแร่ใยหินในนิวยอร์กและนิวเจอร์ซีย์มีอัตราเสียชีวิตด้วยมะเร็งกระเพาะอาหารมากกว่าคนทั่วไปเป็น 3 เท่า Selikoff และ Hammond[94] ได้ติดตามกลุ่มคนงานดังกล่าวต่อพบว่า คนงานที่ทำงานระหว่าง 20-35 ปีมีอัตราเสียชีวิตเป็น 4 เท่า (SMR 4.00; 95%CI: 1.47-8.71) และในคนงานที่ทำงานมากกว่า 35 ปีมีอัตราตายเป็น 3.42 เท่า (SMR 3.42; 95%CI: 1.82-5.85) Selikoff และคณะ[95] พบคนงานบุแผ่นแร่ใยหิน 17,800 คนในสหรัฐอเมริกาและแคนาดามีอัตราเสียชีวิตด้วยมะเร็งกระเพาะอาหารมากกว่าคนทั่วไปเป็น 1.16 เท่าของคนทั่วไป (SMR = 1.16; 95%CI: 0.92-1.78)

Liddell และคณะ[12] พบคนงานเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์ 10,918 คนในควิเบก แคนาดา มีอัตราตายจากมะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 1.24 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.24; 95%CI: 1.07-1.48)

Musk และคณะ[85] พบคนงานเหมืองแร่ใยหินโครซิโดไลต์ 6,943 คนในออสเตรเลียตะวันตกมีอัตราตายจากมะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 1.01 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.01; 95%CI: 0.71-1.40)

Reid และคณะ[80] ศึกษาแบบย้อนหลังในกลุ่มคนงานเหมืองออสเตรเลียตะวันตกดังกล่าวพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหาร (P = 0.057)

Meurman และคณะ[96] พบคนงานเหมืองแร่ใยหินแอนโทฟิลไลต์ในฟินแลนด์ 736 คนมีอัตราตายจากมะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 1.42 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.42; 95%CI: 0.76-2.43)

Berry และคณะ[86] พบคนงานผลิตแผ่นบุแร่ใยหินในลอนดอนตะวันออก สหราชอาณาจักรมีอัตราตายจากมะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 1.21 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 1.21; 95%CI: 0.81-1.75)

จากการศึกษาคนงานโรงงาน 2 แห่งที่ใช้แร่ใยหินในจีน แห่งหนึ่งในปักกิ่งอีกแห่งในชิงเต่าพบ RR มะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 4.4 และ 2.4 ตามลำดับ[16,97]

Raffn และคณะ[83] พบคนงานชาย 7,986 คนที่ทำงานในโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินในเดนมาร์กมีอัตราป่วยด้วยมะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 1.43 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 1.43; 95%CI: 1.03-1.93)

Enterline และคณะ[98] พบคนงานเกษียณที่เคยทำงานสัมผัสแร่ใยหิน 1,074 คนในสหรัฐอเมริกามีอัตราตายด้วยมะเร็งกระเพาะอาหารเป็น 1.80 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.80; 95%CI: 1.10-2.78)

Krstev และคณะ[99] พบ OR มะเร็งกระเพาะอาหาร 1.5 (95%CI: 0.9-2.4) สำหรับการรับสัมผัสแร่ใยหิน และ OR 1.2 ในคนงานที่รับสัมผัสแร่ใยหินตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

Cocco และคณะ[100] พบ OR 0.7 (95%CI: 0.5-1.1) สำหรับคนทำงานรับสัมผัสแร่ใยหิน และ OR 1.4 (95%CI: 0.6-3.0) สำหรับคนทำงานรับสัมผัสแร่ใยหินตั้งแต่ 21 ปีขึ้นไป

การวิเคราะห์อภิมาน

Frumkin และ Berlin[89] ศึกษาอภิมานในกลุ่มที่เสียชีวิตด้วยมะเร็งปอดและมะเร็งเยื่อหุ้มปอดที่สัมพันธ์กับแร่ใยหินพบว่า 0.91 (95%CI: 0.71-1.16) และกลุ่มที่มี SMR มะเร็งปอดมากกว่า 2.00 มี SMR มะเร็งกระเพาะอาหาร 1.34 (95%CI: 1.07-1.67)

Gamble[101] พบว่า RR มะเร็งกระเพาะอาหารใกล้ 1.0 ในกลุ่มที่ RR มะเร็งปอดน้อยกว่า 4.00 แต่มี RR มะเร็งกระเพาะอาหารสูงขึ้นเมื่อมี RR มะเร็งปอดตั้งแต่ 4.00 ขึ้นไป

IOM[79] วิเคราะห์อภิมานการศึกษาแบบไปข้างหน้า 42 งานที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งกระเพาะอาหารพบว่า RR เป็น 1.17 (95%CI: 1.07-1.28) IOM ยังได้ทำการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยแบบไปข้างหลัง 5 งานพบ RR 1.11 (95%CI: 0.76-1.64)

มะเร็งลำไส้ใหญ่

ความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งลำไส้ใหญ่ถูกรายงานครั้งแรกโดย Selikoff และคณะ[93] ในคนงานชายบุแผ่นแร่ใยหิน 632 คนในนิวยอร์ก นิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา Selikoff และ Hammond[94] ศึกษากลุ่มคนงานดังกล่าวพบว่ามีอัตราตายเป็น 3.68 เท่าของคนทั่วไป (SMR 3.68; 95%CI: 1.48-7.59) ในคนที่ทำงาน 20-35 ปี และ 2.58 เท่า (SMR 2.58; 95%CI: 1.48-4.19) ในคนที่ทำงานมากกว่า 35 ปี Selikoff และคณะ[95] พบคนงานบุแผ่นแร่ใยหิน 17,800 คนในสหรัฐอเมริกาและแคนาดามีอัตราตายจากมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.37 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 1.37; 95%CI: 1.14-1.64)

Seidman และคณะ[102] พบคนงานโรงงานที่ใช้แร่ใยหินเอโมไซต์ 820 คนในเมืองแพเทอร์สัน สหรัฐอเมริกา มีอัตราตายจากมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 2.77 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 2.77; 95%CI: 1.16-2.80)

McDonald และคณะ[60] พบคนงานเหมืองแร่ใยหินคริโซไทล์ชาย 10,939 คน หญิง 440 คนมีอัตราตายจากมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 0.78 เท่าของคนทั่วไป (SMR 0.78)

Albin และคณะ[103] พบคนงานผลิตซีเมนต์แร่ใยหิน 1,465 คนในสวีเดนมีอัตราตายจากมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.5 ของคนทั่วไป (SMR 1.5; 95%CI: 0.7-3.0)

Berry และคณะ[86] พบคนงานผลิตแผ่นแร่ใยหินในลอนดอนตะวันออก 5,000 คนมีอัตราตายจากมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.83 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.83; 95%CI: 1.20-2.66)

Gerhardsson de Verdier และคณะ[104] พบ RR มะเร็งลำไส้ใหญ่ในคนงานรับสัมผัสแร่ใยหินเป็น 2.6 (95%CI: 1.2-5.9)

การวิเคราะห์อภิมาน

Morgan และคณะ[92] พบ SMR มะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.13 (95%CI: 0.97-1.30) Frumkin และ Berlin[89] พบในกลุ่มที่ SMR มะเร็งปอดน้อยกว่า 2.00 มี SMR มะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 0.86 (95%CI: 0.69-1.09) สำหรับกลุ่มที่ SMR มะเร็งปอดมากกว่า 2.00 มี SMR มะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.61 (95%CI: 1.34-1.93)

Homa และคณะ[105] พบ SMR มะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.73 (95%CI: 0.83-3.63) สำหรับกลุ่มที่ SMR มะเร็งปอดมากกว่า 2.00

Gamble[101] พบ SMR มะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.60 (95%CI: 1.29-2.00) สำหรับกลุ่มที่ SMR มะเร็งปอดมากกว่า 3.00

IOM[79] ทำการวิเคราะห์อภิมานพบ RR ระหว่างการรับสัมผัสแร่ใยหินกับมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็น 1.15 (95%CI: 1.01-1.31) IOM ได้ทำการศึกษาอภิมานจากการศึกษาแบบย้อนหลังพบ RR 1.16 (95%CI: 0.90-1.49)

มะเร็งรังไข่

Acheson และคณะ[106] พบคนงานหญิงในโรงงานผลิตหน้ากากแก้วที่มีแร่ใยหินโครซิโดไลต์ 757 คน มีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 2.75 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 2.75; 95%CI: 1.42-4.81) และคนงานหญิงในโรงงานผลิตหน้ากากแก้วที่มีแร่ใยหินคริโซไทล์ 570 คนมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 1.48 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 1.48; 95%CI: 0.48-3.44)

Wignall และ Fox[107] พบคนงานหญิง 500 คนในโรงงานผลิตหน้ากากแก้วที่มีแร่ใยหินโครซิโดไลต์ในสหราชอาณาจักรมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 2.13 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 2.13)

Berry และคณะ[86] พบคนงานหญิงในโรงงานผลิตแผ่นบุแร่ใยหิน 700 คนในลอนดอนตะวันออกมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 2.53 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 2.53; 95%CI: 1.16-4.80)

Reid และคณะ[108] พบผู้หญิง 2,552 คนที่อาศัยใกล้กับเหมืองแร่ใยหินโครซิโดไลต์ในเมืองวิทเทอนูม ออสเตรเลียตะวันตกมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 1.26 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 1.26; 95%CI: 0.58-2.40)

Pira และคณะ[82] พบคนงานหญิง 1,077 คนในโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินในอิตาลีมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 2.61 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.61)

Magnani และคณะ[22] พบคนงานหญิงในโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินโครซิโดไลต์และคริโซไทล์ในอิตาลีมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 2.27 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.27; $p < 0.05$) และในคนงานหญิงที่ทำงานตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไปมีอัตราตายเป็น 2.97 เท่าของคนทั่วไป (SMR 2.97)

Ferrante และคณะ[56] พบภรรยาของคนงานที่ทำงานในโรงงานซีเมนต์แร่ใยหินโครซิโดไลต์และคริโซไทล์ในอิตาลีมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 1.42 เท่าของคนทั่วไป (SMR, 1.42; 95%CI: 0.71-2.54)

Germani และคณะ[14] พบคนงานหญิง 631 คนที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินในอิตาลีมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 4.77 เท่าของคนทั่วไป (SMR 4.77; 95%CI: 2.18-9.06) โดยคนงานหญิงที่ทำงานในโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 5.26 เท่าของคนทั่วไป (SMR 5.26; 95%CI: 1.43-13.47) (SMR 5.40; 95%CI: 1.75-12.61)

Rösler และคณะ[109] พบคนงานหญิงที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ 616 คนในเยอรมันมีอัตราตายด้วยมะเร็งรังไข่เป็น 1.09 เท่าของคนทั่วไป (SMR 1.09; 95%CI: 0.13-3.95)

Langseth และ Kjærheim[110] พบอัตราการเกิดมะเร็งรังไข่ในกลุ่มคนงานผลิตกระดาษที่ใช้แร่ใยหินในนอร์เวย์เป็น 1.50 เท่าของคนทั่วไป (SIR 1.50; 95%CI: 1.07-2.09) และพบ OR เป็น 2.02 (95%CI: 0.72-5.66)

Wang และคณะ[30] ศึกษาแบบไปข้างหน้าคนงานโรงงานสิ่งทอแร่ใยหินคริโซไทล์ในจีนคนงานชาย 586 คน หญิง 279 คน ติดตามนาน 37 ปี พบคนงานหญิงมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งทุกชนิดมากกว่าคนทั่วไปเล็กน้อยและมีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งรังไข่มากกว่าคนทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ

แอสเบสโตสิส (Asbestosis)

Hein และคณะ[17] ศึกษากลุ่มคนงานโรงงานสิ่งทอคริโซไทล์ในเซาท์แคโรไลนา สหรัฐอเมริกา พบเสียชีวิตจากแอสเบสโตสิส 36 ราย จากการเสียชีวิตทั้งหมด 1,961 ราย คิดเป็นอัตราเสียชีวิตจากแอสเบสโตสิสสูงถึง 232 เท่าของคนทั่วไป (SMR 232.5; 95% CI 162.8-321.9)

Wang และคณะ[32] ศึกษากลุ่มคนงานโรงงานสิ่งทอคริโซไทล์ในจีน พบอัตราเสียชีวิตจากแอสเบสโตสิส 100 เท่าของคนทั่วไป (SMR 100; 95% CI 72.55-137.83)

Pira และคณะ[15] พบคนงานเหมืองคริโซไทล์ในเมืองเบแลงเกอโร อิตาลี เสียชีวิตจากแอสเบสโตสิส 21 ราย จากจำนวนการเสียชีวิตทั้งหมด 590 ราย

Huang[111] ศึกษากลุ่มคนงานที่ทำงานอย่างน้อย 3 ปี ในโรงงานสิ่งทอและแผ่นเสียดทานคริโซไทล์ในจีน จำนวน 824 ราย โรงงานเริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2501 จนถึงปี 2523 ติดตามจนถึงเดือนพฤษภาคม 2525 พบคนงาน 277 ราย ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นแอสเบสโตสิสระหว่างช่วงติดตาม คิดเป็นความชุก 31% ในช่วงเวลาดังกล่าว จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับระยะเวลาการรับสัมผัสได้ค่าประมาณการณ์ความชุกของแอสเบสโตสิส 1% ต่อการรับสัมผัสแร่ใยหินคริโซไทล์ 22 เส้นใย-ปี/มล.

Kilburn และคณะ[112] พบแอสเบสโตสิส 11.3% ในภรรยาคนงานอู่เรือที่สัมผัสแร่ใยหิน ที่มีประวัติการทำงาน 20 ปี และพบ 7.6% ในกลุ่มลูกชายของครอบครัวเหล่านี้ ไม่มีการระบุชนิดของแร่ใยหิน

Anderson และคณะ[113] พบความผิดปกติภาพรังสีปอดเข้าได้กับแอสเบสโตสิส 1 อย่างหรือมากกว่าใน 35% ในผู้อาศัยบ้านเดียวกับคนทำงานฉนวนแร่ใยหินเอโมไซต์

ข้อสรุปของแผนงานความปลอดภัยของสารเคมีนานาชาติ

นอกเหนือจากมะเร็งปอดและมะเร็งเยื่อหุ้มปอดแล้ว การสัมผัสคริโซไทล์จากการประกอบอาชีพยังเป็นเหตุให้เกิดโรคปอดที่ไม่ใช่มะเร็งที่ทำให้เกิดความเสื่อมของการทำงานของปอด โดยเฉพาะในรูปของพังผืดในปอดที่เรียกว่า แอสเบสโตสิส[7]

เอกสารอ้างอิง

1. Delgermaa V, Takahashi K, Park EK, Le GV, Hara T, Sorahan T. Global mesothelioma deaths reported to the World Health Organization between 1994 and 2008. Bulletin of the World Health Organization 2011;89:716-724C.
2. Allen D, Kazan-Allen L. Global asbestos mortality data. [cited 2021 Dec 12] . Available from: http://ibasecretariat.org/da-lka-global-asbestos-mortality-data.php.
3. GBD Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016.
4. Furuya S, Chimed-Ochir O, Takahashi K, David A, Takala J. Global Asbestos Disaster. Int J Environ Res Public Health. 2018 May 16;15(5):1000-10.
5. คณะกรรมการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหิน กระทรวงสาธารณสุข. รายงานผลการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหิน, 2556.
6. สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์ และคณะ. โครงการพัฒนาระบบเฝ้าระวังโรคเหตุใยหิน. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ, 2560.
7. International Agency for Research on Cancer. Asbestos (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). IARC Monogr Eval Carcinog Risk Hum 2009; 100C:219-309.

8. International Agency for Research on Cancer. Some miscellaneous pharmaceutical substances. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem 1977;13:1-255.
9. Gloyne SR Two cases of squamous carcinoma of the lung occurring in asbestosis. Tubercle 1935;17:5-10.
10. Lynch KM, Smith WA. Pulmonary asbestosis III: Carcinoma of the lung in asbeto-silicosis. Am J Cancer 1935;24:56-64.
11. Doll R. Mortality from lung cancer in asbestos workers. Br J Ind Med 1955;12:81-6.
12. Liddell FD, McDonald AD, McDonald JC. The 1891-1920 birth cohort of Quebec chrysotile miners and millers: development from 1904 and mortality to 1992. Ann Occup Hyg 1997;41:13-36.
13. McDonald AD, Fry JS, Woolley AJ, McDonald JC. Dust exposure and mortality in an American chrysotile asbestos friction products plant. Br J Ind Med 1984;41:151-7.
14. Germani D, Belli S, Bruno C, Grignoli M, Nesti M, Pirastu R et al. Cohort mortality study of women compensated for asbestosis in Italy. Am J Ind Med 1999;36:129-34.
15. Pira E, Pelucchi C, Piolatto PG, Negri E, Bilei T, La Vecchia C. Mortality from cancer and other causes in the Balangero cohort of chrysotile asbestos miners. Occup Environ Med 2009;66: 805-9.
16. Zhu H, Wang Z. Study of occupational lung cancer in asbestos factories in China. Br J Ind Med 1993;50:1039-42.

17. Hein MJ, Stayner LT, Lehman E, Dement JM. Follow-up study of chrysotile textile workers: cohort mortality and exposure–response. Occup Environ Med 2007;64:616-25.
18. Loomis D, Dement JM, Elliott L, Richardson D, Kuempel ED, Stayner L. Increased lung cancer mortality among chrysotile asbestos textile workers is more strongly associated with exposure to long thin fibres. Occup Environ Med 2012;69:564-8.
19. Loomis D, Dement JM, Wolf SH, Richardson DB. Lung cancer mortality and fibre exposures among North Carolina asbestos textile workers. Occup Environ Med 2009;66:535-42.
20. Mzileni O, Sitas F, Steyn K et al. Lung cancer, tobacco, and environmental factors in the African population of the Northern Province, South Africa. Tob Control 1999;8:398-401.
21. Camus M, Siemiatycki J, Meek B. Nonoccupational exposure to chrysotile asbestos and the risk of lung cancer. N Engl J Med 1998;338:1565-71.
22. Magnani C, Ferrante D, Barone-Adesi F et al. Cancer risk after cessation of asbestos exposure: a cohort study of Italian asbestos cement workers. Occup Environ Med 2008;65:164-70.
23. Anderson HA. Family contact exposure. In: Proceedings of the World Symposium on Asbestos. Montreal: Canadian Asbestos Information Centre 1982:349-62.
24. Lash TL, Crouch EA, Green LC. A meta-analysis of the relation between cumulative exposure to asbestos and relative risk of lung cancer. Occup Environ Med 1997;54:254-63.

25. Hodgson JT, Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. Ann Occup Hyg 2000;44:565-601.
26. Berman DW, Crump KS. A meta-analysis of asbestos-related cancer risk that addresses fiber size and mineral type. Crit Rev Toxicol 2008;38(Suppl 1):49-73.
27. Berman DW, Crump KS. Update of potency factors for asbestos-related lung cancer and mesothelioma. Crit Rev Toxicol 2008;38(Suppl 1):1-47.
28. Hodgson JT, Darnton A. Mesothelioma risk from chrysotile. Comment on "Lung cancer mortality and fibre exposures among North Carolina asbestos textile workers" [Occup Environ Med. 2009]. Occup Environ Med 2010;67:432.
29. Wang X, Lin S, Yano E, Qiu H, Yu IT, Tse L et al. Mortality in a Chinese chrysotile miner cohort. Int Arch Occup Environ Health 2012;85:405-12.
30. Wang X, Yano E, Lin S, Yu ITS, Lan Y, Tse LA et al. Cancer mortality in Chinese chrysotile asbestos miners: exposure–response relationships. PLoS One 2013;8:e71899.
31. Du L, Wang X, Wang M, Lan Y. Analysis of mortality in chrysotile asbestos miners in China. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci 2012;32:135-40.
32. Wang X, Lin S, Yu I, Qiu H, Lan Y, Yano E. Cause-specific mortality in a Chinese chrysotile textile worker cohort. Cancer Sci 2013;104:245-9.

33. Wang X, Yano E, Qiu H, Yu I, Courtice MN, Tse LA et al. A 37-year observation of mortality in Chinese chrysotile asbestos workers. Thorax 2012;67:106-10.
34. Deng Q, Wang X, Wang M, Lan Y. Exposure–response relationship between chrysotile exposure and mortality from lung cancer and asbestosis. Occup Environ Med 2012;69:81-6.
35. van der Bij S, Koffijberg H, Lenters V, Portengen L, Moons KG, Heederik D et al. Lung cancer risk at low cumulative asbestos exposure: meta-regression of the exposure–response relationship. Cancer Causes Control 2013;24:1-12.
36. Kumagai S, Kurumatani N, Tsuda T, Yorifuji T, Suzuki E. Increased risk of lung cancer mortality among residents near an asbestos product manufacturing plant. Int J Occup Environ Health 2010;16:268-78.
37. Metintas S, Metintas M, Ak G, Kalyoncu C. Environmental asbestos exposure in rural Turkey and risk of lung cancer. Int J Environ Health Res 2012;22:468-79.
38. Pira E, Romano C, Donato F, Pelucchi C, Vecchia C, Boffetta P. Mortality from cancer and other causes among Italian chrysotile asbestos miners. Occup Environ Med 2017;74:558-63.
39. Sichletidis L, Chloros D, Spyratos D, Haidich AB, Fourkiotou I, Kakoura M, Patakas D. Mortality from occupational exposure to relatively pure chrysotile: a 39-year study. Respiration 2009;78:63-8.

40. Lin S, Wang X, Yu IT, Yano E, Courtice M, Qiu H, Wang M. Cause-specific mortality in relation to chrysotile-asbestos exposure in a Chinese cohort. J Thorac Oncol 2012;7:1109-14.
41. Wagner JC, Sleggs CA, Marchand P. Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the Northwestern Cape Province. Br J Ind Med 1960;17:260-71.
42. Piolatto G, Negri E, La Vecchia C et al. An update of cancer mortality among chrysotile asbestos miners in Balangero, northern Italy. Br J Ind Med 1990;47:810-4.
43. McDonald AD, Case BW, Churg A, Dufresne A, Gibbs GW, Sebastien P et al. Mesothelioma in Quebec chrysotile miners and millers: epidemiology and aetiology. Ann Occup Hyg 1997;41:707-19.
44. Begin R, Gauthier JJ, Desmeules M, Ostiguy G. Work-related mesothelioma in Quebec, 1967-1990. Am J Ind Med 1992;22: 531-42.
45. McDonald AD, Fry JS, Woolley AJ, McDonald JC. Dust exposure and mortality in an American chrysotile asbestos friction products plant. Br J Ind Med 1984;41:151-7.
46. Rees D, Myers JE, Goodman K, Fourie E, Blignaut C, Chapman R et al. Case–control study of mesothelioma in South Africa. Am J Ind Med 1999;35:213-22.
47. Cullen MR, Baloyi RS. Chrysotile asbestos and health in Zimbabwe: I. Analysis of miners and millers compensated for asbestos-related diseases since independence (1980). Am J Ind Med 1991;19:161-9.

48. Lippmann M. Deposition and retention of inhaled fibres: effects on incidence of lung cancer and mesothelioma. Occup Environ Med 1994;51:793-8.
49. Wagner JC, Pooley FD. Mineral fibres and mesothelioma. Thorax 1986;41:161-6.
50. McConnochie K, Simonato L, Mavrides P et al. Mesothelioma in Cyprus: the role of tremolite. Thorax 1987;42:342-7.
51. Luce D, Bugel I, Goldberg P et al. Environmental exposure to tremolite and respiratory cancer in New Caledonia: a case–control study. Am J Epidemiol 2000;151:259-65.
52. Magnani C, Agudo A, González CA et al. Multicentric study on malignant pleural mesothelioma and non-occupational exposure to asbestos. Br J Cancer 2000;83:104-11.
53. Magnani C, Dalmasso P, Biggeri A et al. Increased risk of malignant mesothelioma of the pleura after residential or domestic exposure to asbestos: a case–control study in Casale Monferrato, Italy. Environ Health Perspect 2001;109:915-9.
54. Pan XL, Day HW, Wang W et al. Residential proximity to naturally occurring asbestos and mesothelioma risk in California. Am J Respir Crit Care Med 2005;172:1019-25.
55. Anderson HA, Lilis R, Daum SM et al. Household contact asbestos neoplastic risk. Ann N Y Acad Sci 1976;271:311-23.
56. Ferrante D, Bertolotti M, Todesco A et al. Cancer mortality and incidence of mesothelioma in a cohort of wives of asbestos workers in Casale Monferrato, Italy. Environ Health Perspect 2007;115:1401-5.

57. Donovan EP, Donovan BL, McKinley MA, Cowan DM, Paustenbach DJ. Evaluation of take home (para-occupational) exposure to asbestos and disease: a review of the literature. Crit Rev Toxicol 2012;42:703-31.
58. Mirabelli D, Calisti R, Barone-Adesi F, Fornero E, Merletti F, Magnani C. Excess of mesotheliomas after exposure to chrysotile in Balangero, Italy. Occup Environ Med 2008;65:815-9.
59. Magnani C, Terracini B, Ivaldi C, Botta M, Budel P, Mancini A et al. A cohort study on mortality among wives of workers in the asbestos cement industry in Casale Monferrato, Italy. Br J Ind Med 1993;50:779-84.
60. McDonald AD, McDonald JC. Malignant mesothelioma in North America. Cancer. 1980;46:1650-6.
61. Case B, Camus M, Richardson L, Parent M, Desy M, Siemiatycki J. Preliminary findings for pleural mesothelioma among women in the Quebec chrysotile mining regions. Ann Occup Hyg 2002;46(Suppl 1):128-31.
62. Baumann F, Rougier Y, Ambroswi JP, Robineau BP. Pleural mesothelioma in New Caledonia: an acute environmental concern. Cancer Detect Prev 2007;31:70-6.
63. Bourdes V, Boffetta P, Pisani P. Environmental exposure to asbestos and risk of pleural mesothelioma: review and meta-analysis. Eur J Epidemiol 2000;16:411-7.
64. Mesothelioma in Australia 2012 [Internet]. Alexandria (NSW): Cancer Institute NSW, Australian Mesothelioma Registry, funded

by Safe Work Australia and Comcare; 2012. [cited 2014 Mar 11] Available from http://www.mesothelioma-australia.com/publications-and-data/publications.

65. Rake C, Gilham C, Hatch J, Darnton A, Hodgson J, Peto J. Occupational, domestic and environmental mesothelioma risks in the British population: a case–control study. Br J Cancer 2009;100:1175-83.
66. Madkour MT, El Bokhary MS, Awad Allah HI, Awad AA, Mahmoud HF. Environmental exposure to asbestos and the exposure–response relationship with mesothelioma. East Mediterr Health J 2009;15:25-38.
67. Goswami E, Craven V, Dahlstrom DL, Alexander D, Mowat F. Domestic asbestos exposure: a review of epidemiologic and exposure data. Int J Environ Res Public Health 2013;10:5629-70.
68. Ferrante D, Mirabelli D, Silvestri S, Azzolina D, Giovannini A, Tribaudino P, Magnani C. Mortality and mesothelioma incidence among chrysotile asbestos miners in Balangero, Italy: A cohort study. Am J Ind Med 2020;63:135-45.
69. Loomis D, Richardson DB, Elliott L. Quantitative relationships of exposure to chrysotile asbestos and mesothelioma mortality. Am J Ind Med 2019;62:471-7.
70. Jiang Z, Chen T, Chen J, Ying S, Gao Z, He X, Miao C, Yu M, Feng L, Xia H, Wu W, Chen R, Morinaga K, Lou J, Zhang X. Hand-spinning chrysotile exposure and risk of malignant mesothelioma: A case-control study in Southeastern China. Int J Cancer 2018;142:514-23.

71. Wong JYY, Rice C, Blair A, Silverman DT. Mesothelioma risk among those exposed to chrysotile asbestos only and mixtures that include amphibole: a case-control study in the USA, 1975-1980. Occup Environ Med 2020;21:oemed-2020-106665.
72. Kradin RL, Eng G, Christiani DC. Diffuse peritoneal mesothelioma: A case series of 62 patients including paraoccupational exposures to chrysotile asbestos. Am J Ind Med 2017;60:963-7.
73. Schüz J, Bukhtiyarov I, Olsson A, Moissonnier M, Ostroumova E, Feletto E, Schonfeld SJ, Byrnes G, Tskhomariia I, McCormack V, Straif K, Kashanskiy S, Morozova T, Kromhout H, Kovalevskiy E. Occupational cohort study of current and former workers exposed to chrysotile in mine and processing facilities in Asbest, the Russian Federation: Cohort profile of the Asbest Chrysotile Cohort study. PLoS One 2020;15:e0236475.
74. Selikoff IJ, Seidman H. Asbestos-associated deaths among insulation workers in the United States and Canada, 1967–1987. Ann N Y Acad Sci 1991;643:1-14.
75. Sluis-Cremer GK, Liddell FD, Logan WP, Bezuidenhout BN. The mortality of amphibole miners in South Africa, 1946–80. Br J Ind Med 1992;49: 566-75.
76. Marchand JL, Luce D, Leclerc A et al. Laryngeal and hypopharyngeal cancer and occupational exposure to asbestos and man-made vitreous fibres: results of a case–control study. Am J Ind Med 2000;37:581-9.

77. Berrino F, Richiardi L, Boffetta P et al. Occupation and larynx and hypopharynx cancer: a job-exposure matrix approach in an international case–control study in France, Italy, Spain andSwitzerland. Cancer Causes Control 2003;14:213-23.
78. Zheng W, Blot WJ, Shu XO et al. Risk factors for oral and pharyngeal cancer in Shanghai, with emphasis on diet. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 1992;1:441-8.
79. Institute of Medicine. Asbestos: Selected Cancers. Institute of Medicine of the National Academy of Science. [cited 2021 Aug 14] Available on: http://books.nap.edu/catalog/11665.html.
80. Reid A, Ambrosini G, de Klerk N et al. Aerodigestive and gastrointestinal tract cancers and exposure to crocidolite (blue asbestos): incidence and mortality among former crocidolite workers. Int J Cancer 2004;111:757-61.
81. Peto J, Doll R, Hermon C et al. Relationship of mortality to measures of environmental asbestos pollution in an asbestos textile factory. Ann Occup Hyg 1985;29:305-55.
82. Pira E, Pelucchi C, Buffoni L et al. Cancer mortality in a cohort of asbestos textile workers. Br J Cancer 2005;92:580-6.
83. Raffn E, Lynge E, Juel K, Korsgaard B. Incidence of cancer and mortality among employees in the asbestos cement industry in Denmark. Br J Ind Med 1989;46:90-6.
84. McDonald JC, Liddell FD, Gibbs GW et al. Dust exposure and mortality in chrysotile mining, 1910-75. Br J Ind Med 1980;37:11-24.

85. Musk AW, de Klerk NH, Reid A et al. Mortality of former crocidolite (blue asbestos) miners and millers at Wittenoom. Occup Environ Med 2008;65:541-3.
86. Berry G, Newhouse ML, Wagner JC. Mortality from all cancers of asbestos factory workers in east London 1933-80. Occup Environ Med 2000;57:782-5.
87. Parent ME, Siemiatycki J, Fritschi L Workplace exposures and cancer of the oesophagus. Occup Environ Med 2000;57:325-34.
88. Jansson C, Johansson AL, Bergdahl IA et al. Occupational exposures and risk of esophageal and gastric cardia cancers among male Swedish construction workers. Cancer Causes Control 2005;16:755-64.
89. Frumkin H, Berlin J. Asbestos exposure and gastrointestinal malignancy review and meta-analysis. Am J Ind Med 1988;14: 79-95.
90. Edelman DA. Exposure to asbestos and the risk of gastrointestinal cancer: a reassessment. Br J Ind Med 1988;45:75-82.
91. Goodman M, Morgan RW, Ray R et al. Cancer in asbestos-exposed occupational cohorts: a metaanalysis. Cancer Causes Control 1999;10:453-65.
92. Morgan RW, Foliart DE, Wong O Asbestos and gastrointestinal cancer. A review of the literature. West J Med 1985;143:60-5.
93. Selikoff IJ, Churg J, Hammond EC Asbestos exposure and neoplasia. JAMA 1964;188:22-6.

94. Selikoff IJ, Hammond EC. Asbestos and smoking. JAMA 1979;242:458-9.
95. Selikoff IJ, Bader RA, Bader ME et al. Asbestosis and neoplasia. Am J Med 1967;42:487-96.
96. Meurman LO, Kiviluoto R, Hakama M. Mortality and morbidity among the working population of anthophyllite asbestos miners in Finland. Br J Ind Med 1974;31:105-12.
97. Pang ZC, Zhang Z, Wang Y, Zhang H Mortality from a Chinese asbestos plant: overall cancer mortality. Am J Ind Med 1997;32:442-4.
98. Enterline PE, Hartley J, Henderson V. Asbestos and cancer: a cohort followed up to death. Br J Ind Med 1987;44:396-401.
99. Krstev S, Dosemeci M, Lissowska J et al. Occupation and risk of cancer of the stomach in Poland. Occup Environ Med 2005;62:318-24.
100. Cocco P, Palli D, Buiatti E et al. Occupational exposures as risk factors for gastric cancer in Italy. Cancer Causes Control 1994;5:241-8.
101. Gamble J. Risk of gastrointestinal cancers from inhalation and ingestion of asbestos. Regul Toxicol Pharmacol 2008;52: SupplS124-53.
102. Seidman H, Selikoff IJ, Gelb SK. Mortality experience of amosite asbestos factory workers: dose-response relationships 5 to 40 years after onset of short-term work exposure. Am J Ind Med 1986;10:479-514.

103. Albin M, Jakobsson K, Attewell R et al. Mortality and cancer morbidity in cohorts of asbestos cement workers and referents. Br J Ind Med 1990;47:602-10.
104. Gerhardsson de Verdier M, Plato N, Steineck G, Peters JM. Occupational exposures and cancer of the colon and rectum. Am J Ind Med 1992;22:291-303.
105. Homa DM, Garabrant DH, Gillespie BW. A metaanalysis of cancer of the colorectum and asbestos exposure. Am J Epidemiol 1994;139:1210-22.
106. Acheson ED, Gardner MJ, Pippard EC, Grime LP. Mortality of two groups of women who manufactured gas masks from chrysotile and crocidolite asbestos: a 40-year follow-up. Br J Ind Med 1982;39:344-8.
107. Wignall BK, Fox AJ. Mortality of female gas mask assemblers. Br J Ind Med 1982;39:34-8.
108. Reid A, Heyworth J, de Klerk N, Musk AW Themortality of women exposed environmentally and domestically to blue asbestos at Wittenoom, Western Australia. Occup Environ Med 2008;65:743-9.
109. Rösler JA, Woitowitz HJ, Lange HJ et al. Mortality rates in a female cohort following asbestos exposure in Germany. J Occup Med 1994;36:889-93.
110. Langseth H & Kjærheim K Ovarian cancer and occupational exposure among pulp and paper employees in Norway. Scand J Work Environ Health 2004;30:356-61.

111. Huang J. A study on the dose–response relationship between asbestos exposure level and asbestosis among workers in a Chinese chrysotile product factory. Biomed Environ Sci 1990;3:90-8.

112. Kilburn KH, Lilis R, Anderson HA, Boylen CT, Einstein HE, Johnson SJ et al. Asbestos disease in family contacts of shipyard workers. Am J Public Health 1985;75:615-7.

113. Anderson HA, Lilis R, Daum SM, Selikoff IJ. Asbestosis among household contacts of asbestos factory workers. Ann N Y Acad Sci 1979;330:387-99.

บทที่ 4

การควบคุมป้องกันโรคเหตุแร่ใยหิน

สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์

International Agency for Research on Cancer (IARC) เป็นหน่วยงานหนึ่งภายใต้องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) มีบทบาทในการประเมินสารเคมีหรือกิจกรรมต่างๆ ที่เป็นสาเหตุให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ ได้ระบุใน IARC monograph 100C ว่า แร่ใยหินทุกชนิดรวมถึงคริโซไทล์เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (group I carcinogens) เนื่องจากมีหลักฐานชัดเจนจากการวิจัยในมนุษย์ว่าก่อให้เกิดมะเร็ง โดยมีอย่างน้อย 2 งานวิจัยที่ทำการศึกษาเฉพาะแร่ใยหิน คริโซไทล์กับมะเร็งในคน และพบว่าแร่ใยหิน คริโซไทล์มีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งในคน

องค์การอนามัยโลกได้ระบุใน World Health Assembly resolution 60.26[1] ให้ดำเนินการรณรงค์ทั่วโลกเพื่อกำจัดโรคจากแร่ใยหิน โดยมีกลยุทธ์การดำเนินการ คือ

1) วิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการกำจัดโรคจากแร่ใยหิน คือ การยุติการใช้แร่ใยหินทุกชนิด

2) ดำเนินการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วัสดุทดแทนแร่ใยหิน

3) ดำเนินการใช้มาตรการป้องกันการรับสัมผัสแร่ใยหินระหว่างการผลิต การใช้ และการรื้อถอน

4) พัฒนาการคัดกรอง วินิจฉัย รักษา ฟื้นฟูทางการแพทย์และทางสังคมสำหรับโรคจากแร่ใยหิน และจัดทำทะเบียนคนที่รับสัมผัสแร่ใยหินทั้งในอดีตและปัจจุบัน

จากการประชุมขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Ofiice—ILO) ครั้งที่ 95 ว่าด้วยข้อสรุปเกี่ยวกับแร่ใยหิน ในปี ค.ศ. 2006[2] ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า การห้ามใช้แร่ใยหินทุกประเภทเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการป้องกันคนงานจากการสัมผัสแร่ใยหิน และป้องกันการเกิดและเสียชีวิตจากโรคที่เกี่ยวเนื่องกับแร่ใยหินในอนาคต ตลอดจนระบุว่าห้ามมิให้นำผลการประชุมของ ILO ครั้งที่ 162 ค.ศ. 1986 เรื่องการใช้แร่ใยหินอย่างปลอดภัยมาเป็นข้ออ้างในการใช้แร่ใยหินต่อไป

จากหลักฐานเชิงประจักษ์จากองค์กรระหว่างประเทศที่น่าเชื่อถือ ดังกล่าวเป็นการยืนยันอย่างชัดเจนว่าแร่ใยหินทุกประเภทเป็นสารก่อมะเร็งในคน และวิธีการที่ดีที่สุดในการป้องกันการเกิดมะเร็งจากแร่ใยหินทุกชนิดรวมถึง Chrysotile ที่ยังใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ ยกเลิกการใช้แร่ใยหินดังกล่าว

การควบคุมการรับสัมผัสแร่ใยหินเพื่อป้องกันโรคเหตุแร่ใยหิน[3]

การดำเนินการที่แหล่งกำเนิด

1. ตามจุดยืนขององค์การอนามัยโลก การจะกำจัดโรคจากแร่ใยหินได้นั้น มีวิธีการที่ดีที่สุดคือการเลิกใช้แร่ใยหินทุกชนิด[1]

2. ใช้เส้นใยทดแทนคริโซไทล์ องค์การอนามัยโลกจัดประชุมปฏิบัติการของเรื่องกลไกการก่อมะเร็งของเส้นใยและการประเมินสารทดแทนคริโซไทล์[4] ขึ้นที่องค์การวิจัยมะเร็งนานาชาติ ที่ลีออง ฝรั่งเศส ระหว่าง 8-12 พฤศจิกายน 2548 เพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของเส้นใยทดแทนคริโซไทล์ 12 ชนิด ตามข้อเรียกร้องจาก Intergovernmental Negotiating Committee for the Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (INC)

การประเมินอันตรายเส้นใยทดแทนคริโซไทล์[5]

ที่ประชุมเชิงปฏิบัติการจัดกลุ่มสารทดแทนโดยแบ่งตามระดับความเป็นอันตราย คือ สูง กลาง และต่ำอย่างไรก็ดี สำหรับสารทดแทนบางชนิดยังมีข้อมูลไม่พอเพียงที่จะสรุปเรื่องความเป็นอันตราย ในกรณีนี้ที่ประชุมจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ยังประเมินไม่ได้ การพิจารณาระดับความเป็นอันตรายสูง กลาง และต่ำให้พิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะในกลุ่มสารทดแทนที่ถูกประเมิน 12 ชนิดเท่านั้น เป็นเรื่องสำคัญที่ต้องระลึกว่า สำหรับสารทดแทนแต่ละชนิด ขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลางของเส้นใยของผลิตภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาดอาจแตกต่างกัน และที่ประชุมมิได้ประเมินความแตกต่างนั้น

1) พาราอะรามิด (para-aramid) มีขนาดเส้นใยที่สามารถถูกสูดหายใจเข้าไปในปอดได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคล้ายคลึงกับเส้นใยที่เป็นสารก่อมะเร็ง เส้นใยพาราอะรามิดก่อให้เกิดผลกระทบต่อปอดในการศึกษากับสัตว์ทดลองที่สูดหายใจพาราอะรามิดเข้าไป พาราอะรามิดมีความคงตัวในร่างกาย ที่ประชุมเชิงปฏิบัติการสรุปว่าพาราอะรามิดมีอันตรายต่อคนในระดับปานกลาง

2) แอตทาพุลไกต์ (attapulgite) เป็นเส้นใยที่มีขนาดความยาวต่ำกว่า 5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยของเส้นใยในที่ทำงานต่ำกว่า 0.4 ไมโครเมตร ระดับอันตรายจากการรับสัมผัสแอตทาพุลไกต์โดยการสูดหายใจเข้าไปอยู่ในระดับสูงสำหรับเส้นใยขนาดยาว และระดับต่ำสำหรับเส้นใยขนาดสั้น การประเมินนี้ส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลจากการทดลองให้สัตว์ทดลองสูดหายใจแอตทาพุลไกต์เข้าไปในระยะยาว ซึ่งพบก้อนเนื้องอกในกรณีเส้นใยขนาดยาว และไม่พบก้อนเนื้องอกในกรณีเส้นใยขนาดสั้น

3) เส้นใยคาร์บอน (carbon fibers) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 5-15 ไมโครเมตร การรับสัมผัสในที่ทำงานในโรงงานผลิตและแปรรูปส่วนมากเป็นเส้นใยที่ไม่สามารถสูดหายใจเข้าไปในปอดได้ ที่ประชุมเชิงปฏิบัติการพิจารณาระดับอันตรายจากการสัมผัสโดยการสูดหายใจของเส้นใยคาร์บอนอยู่ในระดับต่ำ

4) เส้นใยเซลลูโลส (cellulose fibers) ส่วนมากถูกสูดหายใจเข้าไปในปอดไม่ได้ เส้นใยเหล่านี้จึงมีระดับอันตรายต่ำ สำหรับเส้นใยที่ถูกสูดหายใจเข้าไปในปอดได้นั้น ข้อมูลเท่าที่มียังไม่พอที่จะประเมินอันตราย ระดับอันตรายจึงอยู่ในประเภทยังประเมินไม่ได้ (indeterminate)

5) แกรไฟต์วิสเกอร์ (graphite whiskers) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถถูกสูดหายใจเข้าไปในปอดได้สูงและมีระยะเวลาครึ่งชีวิตยาวในปอด

อย่างไรก็ดี โดยที่ยังขาดข้อมูลที่มีประโยชน์ในปัจจุบัน อันตรายจากการรับสัมผัสโดยการสูดหายใจเข้าไป จึงพิจารณาว่ายังประเมินไม่ได้

6) แมกนีเซียมซัลเฟตวิสเกอร์ (magnesium sulfate whiskers) ไม่ทำให้เกิดก้อนเนื้องอกในการศึกษา โดยการให้สูดหายใจและการให้ผ่านหลอดลมใหญ่ปริมาณจำกัดในสัตว์ทดลอง และให้ผลลบในการทดสอบระยะสั้น ปริมาณจำกัด และสามารถกำจัดออกจากปอดได้อย่างรวดเร็ว มีการอภิปรายในที่ประชุมเชิงปฏิบัติการว่าควรจัดกลุ่มอยู่ในระดับอันตรายต่ำหรือยังประเมินไม่ได้ ตามข้อมูลที่มีอยู่และเวลาที่มีอยู่ ยังไม่สามารถหาฉันทมติได้

7) เส้นใยพอลิเอทิลีน (polyethylene) พอลิไวนีลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol) ยังมีข้อมูลไม่เพียงพอสำหรับการจัดประเภทอันตราย ดังนั้นคณะทำงานจึงพิจารณาว่าอันตรายอยู่ในระดับยังประเมินไม่ได้

8) เส้นใยพอลิโพรพิลีน (polypropylene) ในสถานประกอบกิจการที่ผลิตเส้นใยพอลิโพรพิลีน การรับสัมผัสเส้นใยโดยการสูดหายใจเข้าไปในปอดเกิดขึ้นได้ ภายหลังการเข้าไปทางหลอดลมแล้ว เส้นใยพอลิโพรพิลีนที่ถูกสูดหายใจเข้าไปจะคงอยู่ในร่างกายได้นานมาก แต่ยังไม่มีรายงานการเกิดพังผืดในสัตว์ทดลองที่ยังไม่มีอาการ เนื่องจากข้อมูลยังมีไม่มาก ดังนั้นระดับอันตรายต่อสุขภาพของคนจึงจัดอยู่ในประเภทยังประเมินไม่ได้

9) เส้นใยโพแทสเซียมออคตะไททาเนท (potassium octatitanate) ที่ประชุมเชิงปฏิบัติการพิจารณาว่า เส้นใยโพแทสเซียมออคตะไททาเนทมีแนวโน้มก่ออันตรายสูงแก่คนหลังจากถูกสูดหายใจเข้าไปในที่ทำงาน มีโอกาสได้รับสัมผัสจากการสูดหายใจ หลังการฉีดสารนี้เข้าไปในช่องท้องของสัตว์ทดลองสองชนิด พบว่ามีอุบัติการณ์ของมะเร็งเยื่อหุ้มปอดสูง (อุบัติการณ์สูงบ่งชี้ว่าศักยภาพสูง) และขึ้นกับขนาดที่ให้เพียงบางส่วน มีหลักฐานการเป็นพิษต่อยีน และพบว่าความคงตัวในร่างกายของสิ่งมีชีวิตอยู่ในระดับสูง

10) เส้นใยแก้วสังเคราะห์ (synthetic vitreous fibers) (รวมทั้งฉนวนใยแก้ว ใยแก้ว ฉนวนแร่ ซิลิเกต แก้วที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะ และเส้นใยเซรามิก) มีเส้นใยที่ถูกสูดหายใจเข้าไปในปอดได้ สำหรับเส้นใยเหล่านี้ ปัจจัยก่อให้เกิดอันตรายหลักคือ สภาพการคงอยู่ในร่างกาย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย และคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ ข้อมูลทางระบาดวิทยาไม่บ่งบอกอะไร เนื่องจากเป็นการรับสัมผัส (เส้นใยแก้ว) ผสมกันหรือเกิดจากข้อจำกัดเรื่องการออกแบบการวิจัย จากผลการศึกษาการสัมผัสจากการสูดหายใจ การศึกษาโดยการฉีดสารเข้าช่องท้อง และการศึกษาการคงทนในร่างกายได้ข้อสรุปว่า อันตรายจากการก่อมะเร็งอาจแตกต่างจากสูงถึงต่ำ โดยสูงสำหรับเส้นใยที่คงทนในร่างกาย และต่ำสำหรับเส้นใยที่ไม่คงทนในร่างกาย

11) โวลลาสโทไนต์ (wollastonite) เป็นแร่แคลเซียมไอโนซิลิเกต ($CaSiO_3$) ที่อาจมีเหล็ก แมกนีเซียม และแมงกานีสแทนแคลเซียมในปริมาณไม่มาก มีเส้นใยที่ถูกสูดหายใจเข้าไปในปอดได้ ในสถานที่ทำงานการรับสัมผัสส่วนใหญ่เกิดจากเส้นใยขนาดสั้น ในการศึกษาระยะเรื้อรังเมื่อฉีดเข้าไปในช่องท้องสัตว์ทดลองโวลลาสโทไนต์ไม่ทำให้เกิดก้อนเนื้องอก อย่างไรก็ตามมีการศึกษาความเป็นพิษของโวลลาสโทไนต์ต่อยีนในหลายการศึกษาต่างๆ กัน หลังจากได้พิจารณาข้อมูลที่มีความแตกต่างกันได้ข้อสรุปว่าอันตรายน่าจะต่ำ

12) โซโนตไลต์ (xonotlite) จากการศึกษาอย่างจำกัดการศึกษาหนึ่งโดยการฉีดสารเข้าในช่องท้อง พบว่าโซโนตไลต์ไม่ทำให้เกิดเนื้องอก ในการศึกษาระยะเรื้อรังหลังการฉีดเข้าไปในหลอดลมไม่พบการอับเสบหรือปฏิกิริยาการเกิดพังผืดในปอด องค์ประกอบทางเคมีของโซโนตไลต์คล้ายคลึงกับโวลลาสโทไนต์ แต่สามารถขจัดออกจากปอดได้เร็วกว่ามาก ที่ประชุมเชิงปฏิบัติการพิจารณาว่ามีอันตรายต่อสุขภาพคนต่ำ

ปัจจุบันสารทดแทนแร่ใยหินมีหลายชนิดดังกล่าวข้างต้น ขณะนี้สารทดแทนที่มีการใช้ในประเทศคือ พอลิไวนิลแอซีเตต (polyvinyacetate) หรือ

PVA ที่จะนำมาทดแทนแร่ใยหินสีขาว ทำมาจากพอลิเมอร์ที่มีแขนงหนาแน่น มีลักษณะโมเลกุลแบบอะแทกติก ไม่มีความเป็นผลึก จึงมีลักษณะอ่อนนิ่มมาก จนเป็นของเหลวข้นหนืด สีขุ่นขาว เมื่อแห้งจะใสเนื่องจากความอ่อนนิ่มจนมีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด จึงไม่สามารถหล่อขึ้นรูปด้วยวิธีแม่พิมพ์ใดๆ ได้ สามารถย่อยสลายได้โดยวิธีชีวภาพ และติดไฟได้คล้ายกระดาษ นอกจากนี้ยังสามารถละลายในน้ำได้

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์เกิดจากการ hydrolysis ของพอลิไวนิลแอซีเตต การใช้งานของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. อาศัยคุณสมบัติการละลายในน้ำ เช่น ใช้เป็นตัวช่วยทำให้ระบบอิมัลชัน และแขวนลอยต่างๆ ข้นขึ้น (คือใช้ เป็น thickening agent) และใช้ทำแผ่นฟิล์มเคลือบกระดาษซึ่งมีความใสเหนียว และทนต่อการขีดข่วน

2. นำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ไปทำปฏิกิริยาเคมีให้ไม่สามารถละลายแล้วจึงนำมาใช้งาน ซึ่งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ไม่ละลายในน้ำนี้สามารถดูดน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี (ประมาณ 30% โดยน้ำหนัก) จึงใช้เป็นเส้นใยแทนฝ้ายได้ ผ้าที่ทำด้วยเส้นใยพอลิไวนิลแอลกอฮอล์นี้สวมใส่สบาย ซักง่าย ทนทานต่อการสึกหรอ และสามารถคงรูปได้เป็นอย่างดี

นอกจาก PVA ยังมีเส้นใยสังเคราะห์และเส้นใยเซลลูโลสที่สามารถทดแทนแร่ใยหินได้

วัสดุทดแทนแร่ใยหินในกระเบื้องมุงหลังคามีดังนี้

- หลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์ (fiber-cement roofing) ซึ่งใช้เส้นใยสังเคราะห์ (polyvinyl alcohol, polypropylene) และเส้นใยพืช/เซลลูโลส (softwood craft pulp, bamboo, sisal, coir, rattan shavings and tobacco stalks, etc.) รวมทั้งวัสดุทางเลือก เช่น ฟูมซิลิก้า ขี้เถ้าลอย หรือขี้เถ้า แกลบ
- กระเบื้องไมโครคอนกรีต (microconcrete tiles)
- แผ่นโลหะกัลวาไนซ์ (galvanized metal sheets)

- กระเบื้องดินเผา (clay tiles)
- เส้นใยพืชในยางมะตอย (vegetable fibers in asphalt)
- กระเบื้องโลหะเคลือบ (coated metal tiles)
- กระเบื้องมุงหลังคาอะลูมินัม (aluminum roof tiles)
- แผ่น uPVC มุงหลังคา
- พอลิโพรไพลีนและโพลเอทธิลีนความหนาแน่นสูงที่นำกลับมาใช้ใหม่กับหินบด (worldroof)
- พลาสติกเคลือบอะลูมินัม
- พลาสติกเคลือบเหล็กกัลวาไนซ์

การใช้สารที่เป็นพิษหรือเป็นอันตรายน้อยกว่าทดแทนสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น เป็นการควบคุมที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง เพราะนั่นคือเป็นการกำจัดสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพออกไป อย่างไรก็ตาม สารที่นำมาใช้ทดแทนควรผ่านการศึกษาวิจัยเพื่อให้แน่ใจเสียก่อนว่า สารใหม่นั้นไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และไม่ทำให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้น มลภาวะที่เกิดขึ้นจากสารใหม่นี้ ต้องน้อยกว่าค่ามาตรฐานในอากาศที่กำหนดไว้ เช่น 1/10 ของค่ามาตรฐาน การใช้สารใหม่ต้องไม่ทำให้ขั้นตอนการทำงานยากขึ้นจนเกินไป สารใหม่ต้องไม่ใช่สารที่สงสัยว่าจะก่อให้เกิดมะเร็ง ทำให้เกิดความพิการในทารก หรือทำให้เกิดโรคเรื้อรังใดๆ สำหรับสารทดแทนแร่ใยหินในการทำเบรกและคลัตช์นั้น แม้ในปัจจุบันจะมีผู้คิดค้นและผลิตสารทดแทนขึ้นเพื่อการค้า แต่เนื่องจากคุณภาพของเบรกที่ผลิตด้วยวัตถุทดแทนดังกล่าว ยังไม่เทียบเท่าเบรกที่ทำด้วยแร่ใยหิน อันเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนมากขึ้น จึงทำให้การใช้เบรกที่ผลิตด้วยสารทดแทนนี้ไม่เป็นที่นิยม

ผลกระทบต่อสุขภาพของเส้นใยสังเคราะห์เหล่านี้ พบว่าก่อให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังได้ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาทางระบาดวิทยา ยังไม่พบว่าคนงานที่สัมผัสเส้นใยสังเคราะห์เหล่านี้มีอัตราการเกิดโรคมะเร็งปอดสูงกว่าคนทั่วไป

3. การใช้ระบบปิดกับแหล่งกำเนิด

4. การใช้ระบบดูดฝุ่น ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ถูกออกแบบมาเพื่อจับและกำจัดสารพิษที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิต ก่อนที่จะออกไปสู่สิ่งแวดล้อมการทำงาน ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบนี้ คือ ฮูด (hood) ท่อ (duct) เครื่องทำความสะอาดอากาศ (air cleaner) และพัดลม (fan) ในกระบวนการผลิตที่ควรติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ ได้แก่ บริเวณที่เปิดปากถุง จุดผสมวัตถุดิบ จุดที่ชั่งน้ำหนักแร่ใยหิน จุดที่มีการตัดหรือขัดผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนผสม และจุดอื่นๆ ที่มีกิจกรรมอันอาจเป็นเหตุให้แร่ใยหินฟุ้งกระจายในอากาศได้

- ฮูด (hood) เป็นจุดที่อากาศผ่านเข้าสู่ระบบ หน้าที่ของ hood คือ ทำให้อากาศถูกดูดเข้าสู่ระบบอย่างมีประสิทธิภาพ hood อาจมีรูปร่างต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ hood แบบครอบคลุมแหล่งปล่อยมลพิษ (enclosing hoods) เป็น hood ที่อยู่คล่อมบนแหล่งที่ปล่อยสารพิษ แบบ recieving hood และแบบ capuring hood

- ท่อ (ducts) เป็นทางนำอากาศที่ปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตไปยังเครื่องทำความสะอาดอากาศ และนำอากาศที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วออกสู่ภายนอก หากท่อได้รับการเลือกและติดตั้งอย่างเหมาะสมแล้ว จะช่วยประหยัดพลังงานได้

- เครื่องทำความสะอาดอากาศ (air cleaner) สำหรับแร่ใยหินซึ่งเป็นอนุภาคชนิดหนึ่งจึงใช้ระบบทำความสะอาดอากาศสำหรับสารพิษที่เป็นอนุภาค เช่น bag house, filter, cyclone, electrostatic precipitator หรือ wet scrubber ซึ่งผู้ออกแบบระบบควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของฝุ่นที่เกิดขึ้นและกระบวนการผลิตด้วย

- พัดลม (fan) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ เพราะเป็นเครื่องดูดอากาศที่มีมลพิษเจือปนอยู่จากกระบวนการผลิตให้เข้าสู่ระบบ ฉะนั้นเพื่อให้การหมุนเวียน

อากาศภายในสถานประกอบการเป็นไปอย่างสมดุล จึงต้องมีระบบส่งอากาศเข้ามาภายในเพื่อทดแทนอากาศที่ถูกดูดออกไป หรือจัดให้มีช่องทางสำหรับอากาศจากภายนอกไหลเข้ามาภายในได้อย่างสะดวก อากาศที่ผ่านเข้ามานี้อาจต้องผ่านการทำความสะอาดเสียก่อนหากจำเป็น

การดำเนินการในเส้นทางระหว่างแหล่งกำเนิดถึงตัวคนงาน

ดำเนินการได้โดยการทำระบบระบายอากาศ มีการใช้น้ำเพื่อลดฝุ่น (wet techniques) รักษาซ่อมบำรุงเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ และจัดระเบียบบริเวณที่ทำงาน รวมถึงดูแลความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นสะสมในปริมาณที่มาก

กระบวนการใช้น้ำทำให้เปียก (Wet method and process)

การควบคุมที่แหล่งโดยกระบวนการใช้น้ำทำให้เปียกเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการควบคุมการฟุ้งกระจายของแร่ใยหิน ซึ่งโดยทั่วไปทำโดยฉีดน้ำให้เป็นละอองเล็กๆ ไปที่แหล่งโดยตรงเพื่อให้น้ำจับเส้นใย และตกลงสู่ที่รองรับหรือพื้นโรงงาน น้ำที่เกิดจากกระบวนการดังกล่าวจึงถูกปนเปื้อนด้วยแร่ใยหิน ซึ่งหากปล่อยให้แห้งไปเองโดยไม่กำจัดให้ถูกวิธี แร่ใยหินเหล่านั้นอาจฟุ้งกระจายขึ้นสู่อากาศอีกหากมีสิ่งรบกวน เช่น ลมพัด การกวาดพื้น ฉะนั้นจึงต้องมีมาตรการที่เหมาะสมในการกำจัดน้ำทิ้งด้วย เช่น อาจนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิต หรือปล่อยทิ้งลงในบ่อบำบัดน้ำเสีย แล้วจึงกำจัดตะกอนที่เกิดขึ้นโดยนำไปฝังกลบในบริเวณที่จัดไว้

กระบวนการผลิตหรือขั้นตอนการทำงานที่อาจนำเอากระบวนการใช้น้ำทำให้เปียกไปใช้ได้ เช่น ในการตัด ขัด หรือเจียน วัตถุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนผสม เช่น กระเบื้องมุงหลังคา เบรก คลัตช์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ควรระวังอย่างยิ่งหากใช้กระบวนการใช้น้ำทำให้เปียกในบริเวณหรือในขั้นตอนที่มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เนื่องจากน้ำอาจทำให้ไฟฟ้าลัดวงจรได้ และไม่ควรใช้กระบวนการใช้น้ำทำให้เปียกในสถานที่ที่มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่ เพราะน้ำที่ฉีดให้เป็น

ละอองขนาดเล็กสามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้ และหากละอองน้ำเหล่านี้ถูกดูดเข้าไปในระบบระบายอากาศ อาจสร้างความเสียหายให้กับระบบได้ กล่าวคือ อาจทำให้อนุภาคที่เข้าสู่ระบบเกาะตัวกันเป็นของแข็งและอุดตันระบบ และหากการอุดตันเกิดขึ้นที่ bag house จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของ bag house ลดลง

การจัดเก็บและรักษาความสะอาด (Housekeeping)

การรักษาความสะอาดในบริเวณสถานประกอบกิจการให้สะอาดอยู่เสมอเป็นวิธีหนึ่งที่จำเป็นในการควบคุมการฟุ้งกระจายของแร่ใยหิน ซึ่งมิได้หมายถึงเฉพาะการดูแลรักษาความสะอาดในกระบวนการผลิต หรือบริเวณเครื่องจักร ทางเดินในอาคาร และพื้นที่ที่มีขั้นตอนการผลิตอยู่เท่านั้น แต่หมายความถึงการดูแลความสะอาด ความเป็นระเบียบถูกต้องของการขนส่ง จัดเก็บ และขนย้ายแร่ใยหิน เมื่อกล่าวถึงการทำความสะอาดโดยทั่วไปเรามักจะนึกถึงการกวาดด้วยไม้กวาด แล้วโกยไปทิ้งในถังขยะ ซึ่งการกระทำเช่นนั้นไม่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับบริเวณที่มีการปนเปื้อนด้วยแร่ใยหิน เพราะจะทำให้แร่ใยหินฟุ้งกระจายสู่อากาศได้ การทำความสะอาดจึงต้องใช้วิธีที่ไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายซึ่งทำได้ 2 วิธี คือการทำความสะอาดโดยใช้น้ำ และการใช้เครื่องดูดฝุ่นอุตสาหกรรมที่มีถุงกรองอากาศทำด้วยกระดาษกรองชนิด HEPA (High Efficiency Particulate Air) การทำความสะอาดโดยใช้น้ำนั้นต้องรวบรวมน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นและนำไปกำจัดด้วยวิธีซึ่งจะไม่ทำให้แร่ใยหินฟุ้งกระจายขึ้นสู่อากาศได้ และสำหรับการใช้เครื่องดูดฝุ่น ถุงอากาศที่ถอดออกจากเครื่องดูดฝุ่นต้องทิ้งลงในถุงพลาสติกที่แข็งแรงและปิดฉลากว่า “ขยะแร่ใยหิน” นอกจากนี้เครื่องดูดฝุ่นควรได้รับการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพดีอยู่เสมอ การทำความสะอาดในจุดต่างๆ ควรกำหนดวิธีการและมีกำหนดการในการทำความสะอาดด้วย เครื่องดูดฝุ่นควรมีอยู่ประจำในบริเวณที่อาจมีการหกของแร่ใยหินบ่อย เช่น

บริเวณที่ฉีกปากถุง บริเวณโกดังเก็บซึ่งมักมีแร่ใยหินหกระหว่างการขนย้าย การขนส่งแร่ใยหินในปัจจุบันพบว่า ผู้ผลิตจะบรรจุแร่ใยหินลงในถุงกระดาษหรือถุงพลาสติกที่มีความแข็งแรงพิเศษ แต่ละถุงบรรจุประมาณ 50 กิโลกรัม ถุงเหล่านี้ 20 ถุง ถูกวางเรียงบนตะแกรงไม้และหุ้มทั้งหมดรวมทั้งตะแกรงไม้ด้วยพลาสติกหนาอีกชั้นหนึ่ง ในการขนย้ายจึงต้องใช้รถยกยกทั้งตะแกรงไม้ ซึ่งการขนย้ายเช่นนี้ช่วยลดโอกาสฉีกขาดของถุงบรรจุแร่ใยหิน อันจะทำให้แร่ใยหินฟุ้งกระจายออกสู่อากาศได้ ควรหลีกเลี่ยงคนงานยกถุงบรรจุแร่ใยหินทีละถุง โดยใช้ตะขอเกี่ยวถุงเพื่อยึดจับถุงก่อนยกขึ้นแบกบนหลัง หรือใส่รถเข็น ซึ่งการกระทำเช่นนี้ทำให้ถุงฉีกขาด และแร่ใยหินหลุดออกมาจากถุงได้ จึงควรให้เลิกโดยเด็ดขาด

ในระหว่างขนย้าย หากมีถุงฉีกขาดและแร่ใยหินหกออกมานอกถุงต้องทำความสะอาดบริเวณนั้นด้วยเครื่องดูดฝุ่นเสียก่อนที่จะมีการเคลื่อนย้ายถุงต่อไป และสำหรับถุงที่ฉีกขาดนั้น ให้บรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดแข็งแรง และปิดให้มิดชิดก่อนขนย้ายถุงชำรุดเหล่านี้ไปจัดเก็บแยกจากถุงอื่นๆ และเมื่อจะนำมาใช้ให้ขนย้ายด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ

การดำเนินการที่ตัวคนงาน

การควบคุมมลพิษโดยการจัดการที่ตัวคนงานสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งในบางครั้งอาจต้องใช้หลายๆ วิธีเหล่านี้ หรือทุกวิธีที่จะกล่าวถึงซึ่งได้แก่ การกำหนดขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัยเหมาะสม ควรลดจำนวนคนงานและลดเวลาการรับสัมผัสที่จะสัมผัสกับแร่ใยหิน การให้อาชีวสุขศึกษาเพื่อสร้างความตระหนักถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับตัวคนงาน และเห็นความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อป้องกันการสัมผัสกับแร่ใยหินนั้น ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแร่ใยหินในอากาศและลักษณะงานเป็นสำคัญ อุปกรณ์ดังกล่าว เช่น หน้ากาก ชุดทำงานซึ่งปิดคลุมตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า แว่นตานิรภัย หรือกะบังหน้า อุปกรณ์ที่สำคัญยิ่งในอุปกรณ์ทั้งหมดนี้คือหน้ากาก ซึ่งกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกา โดย OSHA (Occupational Safety and Health Administration) กำหนดชนิดของหน้ากากที่คนงานต้องสวม เมื่อทำงานสัมผัสกับแร่ใยหินที่ความเข้มข้นในระดับต่างๆ อย่างไรก็ตาม การกำหนดชนิดของหน้ากากสำหรับคนงานที่ต้องสัมผัสแร่ใยหินในลักษณะนี้นั้นยังไม่มีปรากฏในประเทศไทย

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอื่นๆ เช่น ชุดคลุม และแว่นตา ควรจัดให้คนงานสวมใส่หากลักษณะงานทำให้มีการฟุ้งกระจายของแร่ใยหิน หรือเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีสารที่อาจทำให้เกิดการระคายเคืองตา

เพื่อให้การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีประสิทธิภาพสูงสุด ควรจัดให้มีการทดสอบความเหมาะสมของหน้ากาก (fit testing) และจัดหลักสูตรอบรมการใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์ทุกชนิด ตลอดจนการเปลี่ยนเครื่องกรองอากาศที่หน้ากาก และการกำจัดเครื่องกรองที่ใช้แล้วว่าควรทิ้งที่ใด ให้คนงานทุกคนรู้และสามารถปฏิบัติได้

ตารางที่ 4.1 ชนิดของหน้ากากที่คนงานต้องใช้เมื่อสัมผัสแร่ใยหินที่มีความเข้มข้นระดับต่างๆ ประกาศใช้โดย OSHA

ความเข้มข้นแร่ใยหิน (เส้นใย/ลบ.ซม.)	ชนิดของหน้ากาก
ไม่เกิน 2	หน้ากากกรองฝุ่นแบบครึ่งหน้า ซึ่งไม่ใช่แบบที่ใช้แล้วทิ้งเลย พร้อมด้วยเครื่องกรองแบบ HEPA
ไม่เกิน 10	หน้ากากกรองฝุ่นแบบเต็มหน้า พร้อมด้วยเครื่องกรองฝุ่นแบบ HEPA
ไม่เกิน 20	• หน้ากากแบบเต็มหน้า หรือครึ่งหน้า ชนิด power air purifying พร้อมด้วยเครื่องกรองแบบ HEPA • หน้ากากแบบเต็มหน้า หรือครึ่งหน้า ชนิด supplied air ที่ส่งอากาศเข้าไปในหน้ากากอย่างต่อเนื่อง
ไม่เกิน 200	หน้ากากแบบเต็มหน้า แบบ supplied air และทำงานแบบ pressure demand mode
เกิน 200	หน้ากากแบบเต็มหน้า ชนิด supplied air ทำงานแบบ pressure demand mode พร้อมด้วยอุปกรณ์ช่วยหายใจ Positive pressure

การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยและเหมาะสม (Work practice)

เป็นที่ทราบกันดีว่า แม้การควบคุมที่แหล่งจะดีหรือสมบูรณ์เพียงใดแต่ถ้าคนงานปฏิบัติงานโดยขาดความรู้และทำในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง เช่น ใช้ไม้กวาดกวาดพื้นที่มีแร่ใยหินตกอยู่ หรือใช้ตะขอเกี่ยวถุงแร่ใยหิน ย่อมทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของแร่ใยหินในสิ่งแวดล้อมการทำงานได้

ฉะนั้นควรกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหิน ตั้งแต่การขนย้าย จัดเก็บ ปิดปากถุง ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิต

การทำความสะอาดพื้นหรือบริเวณที่ปนเปื้อน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม หรือการกระทำที่ติดเป็นนิสัยของคนทั้งสิ้น อย่างไรก็ตาม นิสัยเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่อาจต้องใช้เวลา ซึ่งการให้ความรู้และใช้กฎข้อบังคับต่างๆ ตลอดจนการเขียนขั้นตอนการปฏิบัติงานติดไว้ในบริเวณที่ทำงานให้เห็นได้ชัดเจนเป็นกลวิธีที่อาจช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนได้

ขั้นตอนการรื้อถอนวัสดุที่มีส่วนประกอบแร่ใยหิน[6]

วัสดุที่มีส่วนประกอบแร่ใยหินที่เกิดการชำรุดหรือต้องถูกรื้อถอนต้องได้รับการดำเนินการตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของแร่ใยหินไปยังคนงานรื้อถอนและประชาชนที่อยู่ใกล้เคียง ขั้นตอนการดำเนินการรื้อถอนที่ถูกต้องมีดังนี้

ขั้นตอนการรื้อกระเบื้องมุงหลังคา

- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ถูกต้องครบถ้วนโดยเฉพาะหน้ากากป้องกันฝุ่นขนาดเล็ก
- ฉีดหรือพ่นน้ำบริเวณหัวตะปูให้เปียกชุ่ม เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น
- ใช้สว่านเซาะคอนกรีตที่เป็นตัวยึดระหว่างโครงสร้างและแผ่นกระเบื้องมุงหลังคา และเก็บเศษคอนกรีตใส่กระสอบหรือถุงปุ๋ยเพื่อนำไปกำจัดทิ้ง
- ใช้คีมหนีบหัวตะปูตรงจุดที่ตอกตะปูยึดหลังคา (ซึ่งตะปูที่ใช้อาจมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันขึ้นกับโครงสร้างที่แผ่นกระเบื้องหลังคายึดติดอยู่) โดยระวังไม่ให้แผ่นกระเบื้องหลังคาแตก
- ทำการรื้อถอนแผ่นกระเบื้องเป็นแถวหรือเป็นแนวเดียวกัน
- ลำเลียงแผ่นกระเบื้องมุงหลังคาที่ถอดออกแล้วลงมาที่พื้นโดยใช้คนรับและส่ง หรือใช้รอกในการลำเลียง

- นำกระเบื้องมุงหลังคาวางซ้อนกันบนพลาสติกที่เตรียมไว้ และห่อให้มิดชิดด้วยแผ่นพลาสติก และสำหรับเศษกระเบื้องให้บรรจุใส่ถุงติดฉลากบนแผ่นพลาสติกและถุง ระบุวัตถุอันตรายประเภทที่ 9 และสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

- นำไปฝังกลบในพื้นที่ที่กำหนด

ข้อควรระวัง: หลีกเลี่ยงการกระทำที่อาจทำให้แผ่นกระเบื้องมุงหลังคาแตกหัก

ขั้นตอนการรื้อถอนฝ้าเพดาน

- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ถูกต้องครบถ้วนโดยเฉพาะหน้ากากป้องกันฝุ่นขนาดเล็ก

- ฉีดน้ำเป็นฝอยไปที่บริเวณหัวตะปู ให้ฝ้าเปียกชุ่มเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น

- ใช้สิ่วหรือหัวค้อนงัดแผ่นฝ้าตรงจุดที่ตอกตะปูยึดแผ่นฝ้ากับโครงเค้าทุกจุด ให้แผ่นฝ้าแยกออกมาเล็กน้อย โดยระวังไม่ให้แผ่นฝ้าแตก

- ใช้มือดันแผ่นฝ้าเพดานขึ้นเพื่อให้หัวตะปูโผล่พ้นแผ่นฝ้าแล้วใช้คีมดึงหัวตะปูออกจากแผ่นฝ้า

- หากตะปูเป็นสนิมและไม่สามารถปฏิบัติดังกล่าวข้างต้นได้ ให้ใช้สิ่วและค้อนตัดหัวตะปู จากนั้นใช้สิ่วงัดแผ่นฝ้าออกจากโครงเค้า

- วางแผ่นฝ้าลงบนพลาสติกที่เตรียมไว้

ข้อควรระวัง: หลีกเลี่ยงการกระทำที่อาจทำให้แผ่นฝ้าแตกหัก

ขั้นตอนการรื้อฝากั้นห้อง

- กรณีที่มีขอบไม้ตีทับฝากั้นห้อง ให้ใช้สิ่วแซะหัวตะปูของขอบไม้ออกก่อน โดยระวังไม่ให้ผนังกั้นห้องแตก

- นำเทปใสปิดทับบริเวณตำแหน่งหัวตะปูที่ยึดกับโครงสร้างผนังกั้นห้อง ตำแหน่งละ 2 แผ่น

- ใช้ตะปูตอกคอนกรีตหรือเหล็กย้ำวางที่จุดกึ่งกลางของหัวตะปู ตอกย้ำในแนวตั้งฉากให้หัวตะปูจมลงไปในผนังกั้นห้อง โดยเริ่มทำตั้งแต่ด้านล่างไปจนถึงด้านบน เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการรับและประคองแผ่นฝาวางลงบนพื้น

- ใช้สิ่วงัดแผ่นฝากั้นห้องออก และวางลงบนพลาสติกระวังไม่ให้แตกหัก

- ห่อแผ่นฝาด้วยพลาสติกให้มิดชิด และติดฉลากเช่นเดียวกับขยะกระเบื้องมุงหลังคา ส่งไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้รับอนุญาต

ขั้นตอนการรื้อแผ่นกระเบื้องปูพื้น

- ราดหรือฉีดน้ำหรือน้ำผสมผงซักฟอกลงบนกระเบื้องปูพื้นให้เปียก

- รอจนกระทั่งน้ำหรือน้ำผสมผงซักฟอกซึมผ่านช่องว่างหรือแนวของกระเบื้องปูพื้น (หากทิ้งไว้นานจะทำให้กระเบื้องหลุดร่อนออกมาได้ง่ายมากขึ้น)

- ใช้เกียงหรือสิ่วเซาะกระเบื้องปูพื้นออก

- นำแผ่นกระเบื้องปูพื้นใส่ในถุงขยะเพื่อนำไปกำจัดทิ้ง และติดฉลากบนถุงบรรจุ ระบุวัตถุอันตรายประเภทที่ 9 และสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพเช่นเดียวกับขยะกระเบื้องมุงหลังคา

- นำไปทิ้งในพื้นที่ที่กำหนดให้ทิ้งได้

โดยปกติกระเบื้องปูพื้นที่มีอายุการใช้งานนานจะหลุดร่อนออกมาเนื่องจากยาแนวหรือกาวประสานเสื่อม จึงสามารถรื้อถอนออกได้ง่าย โดยการใช้เกียงหรือสิ่วในการเซาะแผ่นกระเบื้องปูพื้น หรือหากราด/ฉีดน้ำทิ้งไว้นานๆ จะยิ่งทำให้กระเบื้องปูพื้นงอตัวและเซาะออกได้ง่าย

ข้อควรระวัง: หลีกเลี่ยงการกระทำที่อาจทำให้แผ่นกระเบื้องปูพื้นแตกหัก

การให้ความรู้และอบรม (Education and training)

แม้การให้ความรู้และการอบรมจะเป็นวิธีการที่ค่อนข้างธรรมดาไม่ยุ่งยาก ใช้งบประมาณไม่มาก แต่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการควบคุมด้วยมาตรการอื่นๆ เพราะหากคนงาน หัวหน้างาน ตลอดจนผู้บริหารไม่มีความรู้ความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและวิธีปฏิบัติเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรการควบคุมอื่นๆ แล้ว ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ เครื่องปิดถุง เครื่องดูดฝุ่น ตลอดจนเครื่องมือพิเศษที่มีราคาแพงก็ไม่มีความหมายใดๆ

ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานในทุกระดับตั้งแต่ผู้บริหาร หัวหน้างาน และคนงานทุกคนที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหินควรได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ตลอดจนได้รับการอบรมให้มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย และหลักสูตรการอบรมของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละระดับควรแตกต่างกันตามบทบาทหน้าที่และความต้องการ เช่น

ระดับผู้บริหาร ควรมีความรู้และตระหนักในอันตรายของแร่ใยหินตลอดจนกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉะนั้นเนื้อหาของการอบรมควรประกอบด้วยหัวข้อเหล่านี้

- โรคที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหินและปัจจัยเสริมในการเกิดโรค เช่น การสูบบุหรี่ เป็นต้น
- หลักการในการป้องกันทั่วๆ ไป
- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
- ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เหมาะสม
- การตรวจร่างกายประจำปี
- ข้อกำหนดและกฎหมายต่างๆ เกี่ยวกับการควบคุมแร่ใยหิน เป็นต้น

ระดับหัวหน้างาน ควรได้รับการอบรมให้ครอบคลุมในหัวข้อเดียวกับผู้บริหารแต่ละเอียดมากกว่าคือ

- โรคปอดและความสัมพันธ์ระหว่างการสูบบุหรี่และการสัมผัสแร่ใยหิน

- มาตรการในการป้องกันและควบคุม เช่น ระบบระบายอากาศเฉพาะที่และเครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษในการควบคุมการฟุ้งกระจายของแร่ใยหิน ตลอดจนการบำรุงรักษาระบบและเครื่องมือต่างๆ เป็นต้น

- อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็น สำหรับการทำงานบางประเภท และวิธีบำรุงรักษาอุปกรณ์เหล่านั้น

- ความจำเป็นของการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่เหมาะสม ความจำเป็นในการเฝ้าระวังระดับความเข้มข้นของแร่ใยหินในอากาศ

- ความจำเป็นในการตรวจสุขภาพประจำปี และการตรวจพิเศษที่จำเป็นสำหรับคนงานที่สัมผัสแร่ใยหิน

- ป้ายเตือนและฉลากต่างๆ ที่ปรากฏหรือจำเป็นในบริเวณที่คนงานต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

นอกจากนี้ คนงานควรได้รับการอบรมให้ครอบคลุมเนื้อหาเช่นเดียวกับหัวหน้าคนงาน และเน้นการยกตัวอย่างและกรณีศึกษาในแต่ละพื้นที่ที่คนงานกลุ่มนี้ทำงาน คนงานใหม่ควรได้รับการอบรมในเรื่องต่างๆ เหล่านี้ก่อนเข้าทำงาน และหลังจากนั้นควรจัดอบรมเป็นระยะๆ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงภายในกระบวนการผลิต เช่น เมื่อนำเทคโนโลยีหรือเครื่องมือใหม่เข้ามาใช้ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. WHO/SDE/OEH/06.03, Elimination of Asbestos-related Diseases. Geneva: World Health Organization; 2006.
2. Resolution concerning asbestos. In: Ninety-fifth International Labour Conference, Geneva, 31 May-16 June 2006. Report of the Committee on Safety and Health. Geneva, International Labour Conference (Provisional record 20), Annex 20/69; 2006.
3. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. คู่มือแนวทางเฝ้าระวังโรคจากแร่ใยหิน. นนทบุรี: สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม; 2557.
4. Summary consensus report of WHO Workshop on Mechanisms of Fibre Carcinogenesis and Assessment of Chrysotile Asbestos Substitutes, 8–12 November 2005, Lyon. Geneva: World Health Organization; 2005. [cited 2014 Mar 11]. Available on: http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/summary_report.pdf.
5. World Health Organization. Chrysotile asbestos. Geneva: World Health Organization; 2014.
6. วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, ฐิติวร ชูสง, พิรัชฎา มุสิกะพงศ์, อดุลย์เดช ไศลบาท. มาตรการการควบคุมและขั้นตอนการรื้อถอนซ่อมแซมอาคารที่มีแร่ใยหิน. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ; 2555.

บทที่ 5

การขับเคลื่อนเชิงนโยบาย ยกเลิกการนำเข้าและใช้แร่ใยหินคริโซไทล์

สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์

การยกเลิกการนำเข้าและใช้แร่ใยหินในต่างประเทศ (National Asbestos Bans)[1]

ประเทศที่มีการยกเลิกการนำเข้าและใช้แร่ใยหินรายงานเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2562 จำนวน 67 ประเทศ มีดังนี้

แอลจีเรีย	สาธารณรัฐเช็ก	อิรัก	มอริเชียส	เซเชลส์
อาร์เจนตินา	เดนมาร์ก	ไอร์แลนด์	โมนาโก	สโลวะเกีย
ออสเตรเลีย	สาธารณรัฐจิบูตี	อิสราเอล	โมซัมบิก	สโลวีเนีย
ออสเตรีย	อียิปต์	อิตาลี	เนเธอร์แลนด์	แอฟริกาใต้
บาห์เรน	เอสโตเนีย	ญี่ปุ่น	นิวแคลิโดเนีย	สเปน
เบลเยียม	ฟินแลนด์	จอร์แดน	นิวซีแลนด์	สวีเดน
บราซิล	ฝรั่งเศส	เกาหลีใต้	นอร์เวย์	สวิตเซอร์แลนด์
บรูไน	กาบอง	คูเวต	โอมาน	ไต้หวัน
บัลแกเรีย	เยอรมนี	ลัตเวีย	โปแลนด์	ตุรกี
แคนาดา	ยิบรอลตาร์	ลิกเตนสไตน์	โปรตุเกส	สหราชอาณาจักร
ชิลี	กรีซ	ลิทัวเนีย	กาตาร์	อุรุกวัย
โคลัมเบีย	ฮอนดูรัส	ลักเซมเบิร์ก	โรมาเนีย	
โครเอเชีย	ฮังการี	มาซิโดเนีย	ซาอุดีอาระเบีย	
ไซปรัส	ไอซ์แลนด์	มอลตา	เซอร์เบีย	

กฎหมายระหว่างประเทศเกี่ยวกับแร่ใยหิน

อนุสัญญาบาเซิล[2] เรื่อง การควบคุมขบวนการข้ามแดนของขยะอันตรายและการทิ้งขยะเหล่านั้น ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อปี พ.ศ. 2535 ซึ่งมี 181 ประเทศเป็นผู้ร่วมลงนามมุ่งปกป้องสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากผลไม่พึงประสงค์ของขยะอันตราย แร่ใยหิน (ทั้งฝุ่นและเส้นใย) อยู่ในบัญชีของขยะ

ที่ต้องควบคุมภายใต้อนุสัญญาฯ ประเทศสมาชิกของอนุสัญญาฯ มีหน้าที่ต้องห้ามหรือไม่อนุญาตให้ส่งออกขยะเหล่านั้นไปยังประเทศสมาชิกที่ได้ห้ามนำเข้าภายใต้อนุสัญญาฯ

เมื่อปี พ.ศ. 2549 สมาชิกส่วนใหญ่ จำนวน 154 ประเทศที่เป็นสมาชิกของอนุสัญญารอตเตอร์ดัม[3] เรื่องการดำเนินการขอความยินยอมจากความเข้าใจถ่องแท้ก่อนเกี่ยวกับสารเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชอันตรายบางชนิดในการค้าระหว่างประเทศ (ซึ่งมีผลบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2547) ได้บ่งชี้ถึงความปรารถนาที่จะให้จัดคริโซไทล์ไว้ภายใต้ภาคผนวก 3 ของอนุสัญญาฯ ซึ่งจะทำให้คริโซไทล์จะกลายเป็นเรื่องที่ต้องผ่านวิธีดำเนินการที่ต้องมีการตัดสินใจจากความเข้าใจถ่องแท้จากประเทศนั้นก่อนที่จะยินยอม หรือไม่ยินยอมให้มีการนำเข้าสารดังกล่าวในอนาคต อย่างไรก็ดี ปัจจุบัน การจัดคริโซไทล์ขึ้นบัญชีดังกล่าวยังไม่ถูกบรรจุในภาคผนวก 3 ของอนุสัญญาฯ เนื่องจาก ต้องได้ฉันทมติจากทุกประเทศที่เป็นสมาชิก ทำให้ประเทศที่เป็นผู้ส่งออกคริโซไทล์ไม่ยอมลงมติรับคริโซไทล์ไว้ในภาคผนวก 3

มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2553[4]

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสแร่ใยหินที่ทำให้เกิดโรคปอดและก่อให้เกิดมะเร็ง โดยเฉพาะคนทำงานในสถานประกอบกิจการที่ใช้แร่ใยหินเป็นวัตถุดิบ และผู้รื้อถอนอาคารที่มีแร่ใยหินเป็นวัสดุ ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้เป็นโรคปอดเรื้อรังและก่อมะเร็ง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการกำกับดูแลตามกฎหมายให้เจ้าของกิจการที่ใช้แร่ใยหินได้จัดการให้คนทำงานและผู้บริโภคปลอดภัย รวมทั้งการใช้มาตรการยกเลิกการใช้แร่ใยหินเพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชน แม้องค์การอนามัยโลกจะประกาศชัดเจนว่าแร่ใยหินทุกชนิดรวมถึงคริโซไทล์เป็นสารก่อมะเร็งในคน ทำให้เกิดความเห็นขัดแย้งในวงกว้างว่าควรมีการยกเลิกการใช้แร่ สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.) ในฐานะองค์กรอิสระใน

กำกับของสำนักนายกรัฐมนตรีมีหน้าที่ในการประสานงานกับหน่วยงานด้านนโยบายและยุทธศาสตร์ของรัฐบาลและหน่วยงานอื่นๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่ดำเนินงานเกี่ยวกับเรื่องสุขภาพ และดำเนินการเพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันในระดับนโยบายยุทธศาสตร์และแผนงานด้านสุขภาพ จึงได้นำประเด็นเรื่องการยกเลิกการใช้แร่ใยหินในประเทศไทยเข้าสู่กลไกการกำหนดนโยบายสาธารณะร่วมกันของทุกภาคส่วน ผ่านกระบวนการสมัชชาสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 3 มติที่ 1 มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหินเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2553 โดยมีมติดังต่อไปนี้

1. รับรองยุทธศาสตร์ “การทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน” ตามท้ายมตินี้

2. ขอให้คณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ นำเสนอยุทธศาสตร์ “การทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน” ต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบและมอบหมายให้หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรับไปดำเนินการตามยุทธศาสตร์และพิจารณาเร่งรัดการดำเนินการดังนี้

2.1 ให้กระทรวงอุตสาหกรรม ดำเนินการ

2.1.1 ควบคุมแร่ใยหินที่เป็นวัตถุดิบ (คริโซไทล์) ให้เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 อย่างเร่งด่วน ภายในปี 2554 ซึ่งจะห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง

2.1.2 กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับสินค้าที่ใช้สารทดแทนแร่ใยหิน

2.2 ให้กระทรวงสาธารณสุข เป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการดำเนินการและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงแรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น เพื่อดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ “การทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน”

2.3 ให้กระทรวงมหาดไทยเป็นแกนกลางร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนามาตรการเพื่อควบคุมการรื้อถอน ซ่อมแซม ต่อเติมอาคารหรือวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ และการกำหนดมาตรการการทิ้งขยะแร่ใยหิน โดยเฉพาะในกิจการก่อสร้างและการบริการติดตั้ง

2.4 ให้กระทรวงพาณิชย์ ดำเนินการห้ามนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

2.5 ให้สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

2.5.1 ตรวจสอบและประกาศรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบให้สังคมรับรู้ และดำเนินการห้ามขายผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

2.5.2 พิจารณาออกกฎ ระเบียบ หรือกฎหมาย ที่ควบคุมสินค้าที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ โดยเฉพาะสินค้าที่มีความเสี่ยงสูง

2.6 ให้กระทรวงการคลังพิจารณา เพิ่มอัตราภาษีการนำเข้าแร่ใยหิน และลดอัตราภาษีการนำเข้าของสารที่นำมาใช้ทดแทนที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยกำหนดเป็นเงื่อนไขพิเศษที่จะไม่กระทบต่อการจัดเก็บภาษีของสารอื่นที่อยู่ในรหัสเดียวกัน

2.7 ให้สำนักนายกรัฐมนตรีปรับเพิ่มเกณฑ์ในระเบียบเดิม เรื่องการก่อสร้างอาคารของส่วนราชการ โดยกำหนดไม่ให้ใช้วัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบในการก่อสร้าง ต่อเติม หรือซ่อมแซมอาคารใหม่อย่างเคร่งครัด

ทั้งนี้ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในข้อ 2.1-2.7 ปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จภายใน 2 ปี (ภายในปี 2555)

ยุทธศาสตร์ “การทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน”

เป้าหมาย

ภายในปี 2559 ประเทศไทยสามารถยกเลิกการนำเข้า ผลิต และจำหน่าย แร่ใยหินและผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบทุกชนิด เพื่อลด

การสูญเสียทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม สุขภาพของคนงาน ผู้บริโภค และสาธารณชน

ยุทธศาสตร์

การทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน ประกอบด้วยยุทธศาสตร์ 4 ด้าน รายละเอียดดังนี้

1. ยุทธศาสตร์ ด้านการยกเลิกการใช้และป้องกันอันตรายโดยมาตรการทางกฎหมาย

2. ยุทธศาสตร์ การส่งเสริม สนับสนุนการใช้สารทดแทนที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งการบริหารจัดการเพื่อควบคุม ลด และ เลิกใช้แร่ใยหิน

3. ยุทธศาสตร์ การเผยแพร่ความรู้ และประชาสัมพันธ์ให้กับสาธารณชนทราบ รวมทั้งพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสาร

4. ยุทธศาสตร์ การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามกลุ่มเสี่ยงทางด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการวินิจฉัยโรค

1. ยุทธศาสตร์ ด้านการยกเลิกการใช้และป้องกันอันตรายโดยมาตรการทางกฎหมาย

ให้คณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จัดตั้งคณะอนุกรรมการ “พัฒนากฎหมาย ที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหิน” โดยมี กระทรวงสาธารณสุขเป็นแกนกลางในการประสานงาน ร่วมกับ กระทรวงแรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นในการพัฒนามาตรการบังคับใช้ที่มุ่งไปสู่การยกเลิกการใช้แร่ใยหินทุกประเภท โดยมีกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมในการพัฒนาข้อกฎหมายต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การยกเลิกและควบคุมการใช้แร่ใยหิน

1.1.1 ประกาศให้แร่ใยหินชนิดคริโซไทล์เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งจะห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง

1.1.2 กำหนดให้มีกฎหมาย หรือกฎ ระเบียบ ที่ควบคุมสินค้าที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบเป็นการเฉพาะ โดยเฉพาะสินค้าที่มีความเสี่ยงสูง เช่น เครื่องเป่าผม เครื่องอบผม ฯลฯ โดยจัดให้มีการทบทวนความเหมาะสมในการอนุญาตให้มีการผลิต จำหน่าย นำเข้า ส่งออก และการตรวจสอบ รวมทั้งสินค้าที่อาจมีการปนเปื้อนแร่ใยหินจากวัตถุดิบบางประเภท อาทิ เครื่องสำอางที่มี Talcum เป็นวัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น

1.1.3 ปรับปรุงกฎหมายที่มีอยู่ให้มีการควบคุม การส่งออกและการนำเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งสินค้าแร่ใยหินและสินค้าที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

1.1.4 พิจารณายกเลิกการใช้แร่ใยหินและให้มีการใช้สารทดแทนโดยกำหนดเป็นเงื่อนไขพิเศษที่จะไม่กระทบต่อการจัดเก็บภาษีของสารอื่นๆ ที่อยู่ในรหัสเดียวกัน

1.1.5 ส่งเสริมให้มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับสินค้าที่ใช้สารทดแทนแร่ใยหิน

1.1.6 กำหนดมาตรการทางภาษีที่เอื้อให้สารทดแทนแร่ใยหินสามารถแข่งขันในตลาดได้ ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนหันมาใช้สารทดแทนแร่ใยหินที่ปลอดภัยกันมากขึ้น

1.2 การป้องกันอันตรายจากการทำงานและสิ่งแวดล้อม

1.2.1 พัฒนามาตรการเพื่อควบคุมการรื้อถอน ซ่อมแซมต่อเติมอาคารหรือวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ ซึ่งควรเป็นกฎหมายเฉพาะ รวมถึงการกำหนดให้มีการจัดทำเป็นประกาศให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงอุตสาหกรรมรับไปดำเนินการ ในเรื่องการพัฒนาแนวปฏิบัติเพื่อให้หน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุมกำกับนำไปใช้ประโยชน์ในการกำกับการดำเนินงาน

1.2.2 พัฒนาระบบการอนุญาตทำงาน และระบบควบคุมการขึ้นทะเบียนผู้ทำหน้าที่ในกิจกรรมตาม 1.2.1 รวมทั้งระบบการติดตามตรวจสอบการปฏิบัติ

1.2.3 กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานให้สูงขึ้น รวมทั้งกำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นแร่ใยหินในสิ่งแวดล้อมการทำงานให้เข้มงวดขึ้น คือลดจาก 5 เส้นใย/ลบ.ซม. เป็น 0.1 เส้นใย/ลบ.ซม.

1.3 กำหนดมาตรฐานการทิ้งขยะแร่ใยหิน คุณลักษณะของสถานที่ควบคุม ระบบการควบคุมการดำเนินงาน โดยเฉพาะในกิจการก่อสร้าง การบริการติดตั้ง รวมทั้งพัฒนามาตรการให้สอดคล้องกับอนุสัญญาที่เกี่ยวข้องในการควบคุมแร่ใยหิน

1.4 การชดเชยความเสียหายและสวัสดิการ

1.4.1 กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในการพิจารณาชดเชยความเสียหายและให้สวัสดิการแก่ผู้ได้รับผลกระทบจากแร่ใยหิน

1.4.2 จัดตั้งกองทุนช่วยเหลือผู้ได้รับผลกระทบจากแร่ใยหิน

2. ยุทธศาสตร์ การส่งเสริม สนับสนุนการใช้สารทดแทนที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งการบริหารจัดการเพื่อควบคุม ลด และเลิกการใช้แร่ใยหิน

2.1 ให้มีระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีในเรื่องการจัดซื้อวัสดุก่อสร้างและการจัดจ้างงานก่อสร้างอาคารของรัฐหรือองค์กรในกำกับของรัฐ ที่มีการกำหนดไม่ให้ใช้วัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบในการก่อสร้าง ต่อเติม หรือซ่อมแซมอาคารใหม่

2.2 ให้กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงแรงงาน และสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค นำมาตรการยกย่องชมเชยมาใช้เพื่อสนับสนุนสถานประกอบกิจการที่ให้ความร่วมมือในการใช้สารทดแทนเพื่อเป็นขวัญและกำลังใจอย่างต่อเนื่อง

2.3 ให้สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติร่วมกับสถาบันการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันดำเนินการ ดังนี้

2.3.1 สนับสนุนและค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับสถานการณ์ ความเจ็บป่วย ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ผลิตภัณฑ์ทางเลือก ต้นทุนการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสาธารณชนทั่วไป รวมถึงมีการพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชุมชนทดแทนผลิตภัณฑ์ภาคอุตสาหกรรมตามหลักการพึ่งตนเอง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารทดแทนที่มีประสิทธิภาพทัดเทียมแร่ใยหินและเผยแพร่องค์ความรู้สู่สาธารณะ

2.3.2 เผยแพร่องค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่ภาคเอกชน เพื่อให้ผู้ประกอบการได้ใช้ประโยชน์โดยไม่ต้องเสียเวลาและเงินทุนไปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตนเอง

2.4 สร้างความร่วมมือกับอุตสาหกรรมชั้นนำในประเทศไทยที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ผลิตปูนซีเมนต์และกระเบื้อง ผู้ผลิตเบรกและคลัตช์ ผู้ผลิตเครื่องเป่าผม และบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เป็นต้น เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ความรู้ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดแทนแร่ใยหิน พร้อมทั้งเข้าร่วมเป็นภาคีความร่วมมือในการหามาตรการลดการใช้แร่ใยหิน

3. ยุทธศาสตร์ การเผยแพร่ความรู้ และประชาสัมพันธ์ให้กับสาธารณชนทราบ รวมทั้งพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสาร

สำนักนายกรัฐมนตรี กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงแรงงาน กระทรวงมหาดไทย กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงการคลัง กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันการศึกษา และสำนักงานกองทุน

สนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ ร่วมกับภาคประชาสังคมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินงาน ดังนี้

3.1 จัดตั้งศูนย์ข้อมูลเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นศูนย์กลางข้อมูลเรื่องแร่ใยหิน รวมถึงปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่องและเปิดเผยข้อมูลสู่สาธารณชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.2 ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดเวทีสาธารณะ เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับอันตรายจากแร่ใยหิน จากทุกภาคส่วนและผู้มีส่วนได้เสีย

3.3 จัดทำแผนเฝ้าระวังปัญหาและติดตามการดำเนินงานร่วมกับภาคีเครือข่ายภาคประชาสังคมทุกจังหวัดเพื่อแสดงความก้าวหน้าของการดำเนินงานและประเมินผล โดยนำเสนอผลสู่สาธารณะอย่างต่อเนื่อง

3.4 ร่วมกับสื่อมวลชนและภาคประชาสังคมในการให้ความรู้แก่ประชาชนและผู้บริโภคถึงประกาศและข้อมูลสินค้าที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน ตลอดจนอันตรายที่เกิดจากแร่ใยหิน ผ่านทางสื่อต่างๆ การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อบุคคล โดยผ่านผู้นำหมู่บ้าน เช่น ผู้ใหญ่บ้าน กำนัน รวมถึง หอกระจายข่าว วิทยุชุมชน อย่างต่อเนื่องและครอบคลุมทุกพื้นที่

3.5 ให้กระทรวงศึกษาธิการร่วมกับกระทรวงสาธารณสุขบูรณาการเนื้อหาการเรียนการสอนกับหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรท้องถิ่นประเด็นอันตรายจากการใช้แร่ใยหิน

3.6 ให้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพสนับสนุนการเผยแพร่เพื่อประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

4. ยุทธศาสตร์ การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามกลุ่มเสี่ยงทางด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการวินิจฉัยโรค

ให้กระทรวงสาธารณสุขร่วมกับกระทรวงแรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงมหาดไทย กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันการศึกษา ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม ร่วมกันดำเนินงาน ดังนี้

4.1 พัฒนาให้มีหน่วยตรวจประเมินความเสี่ยงทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ครอบคลุมในพื้นที่เสี่ยงทั่วประเทศ โดยให้เป็นไปตามหลักวิชาการที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ตลอดจนเข้มงวดกวดขันการบังคับใช้กฎหมาย มุ่งเน้นให้มีมาตรการความปลอดภัยในการทำงานที่เหมาะสมกับการควบคุมป้องกันโรคที่เกี่ยวข้อง

4.2 กำหนดหลักเกณฑ์และสนับสนุนการวิจัยพัฒนา การตรวจคัดกรองด้านสุขภาพ การเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ วิธีมาตรฐานด้านการวินิจฉัยและชันสูตร มาตรฐานการอ่านฟิล์ม วางระบบการขึ้นทะเบียนผู้เชี่ยวชาญและพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมีบทบาทด้านการควบคุมคุณภาพและสนับสนุนให้เกิดการปฏิบัติตามในเรื่องดังกล่าวข้างต้น

4.3 มีการเชื่อมโยงและเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การเฝ้าระวังความเสี่ยงจากอันตรายของแร่ใยหินมีประสิทธิภาพ มีการจัดทำทะเบียนแร่ใยหิน/ผลิตภัณฑ์/สินค้าที่มีองค์ประกอบแร่ใยหิน แหล่งที่ตั้งหรือที่กักเก็บและทะเบียนผู้สัมผัสแร่ใยหินที่มีระยะเวลาเพียงพอกับระยะฟักตัวของโรค ข้อมูลเฝ้าระวังโรคที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหิน มีการวางระบบเชื่อมโยงข้อมูลด้านการประเมินการรับสัมผัส ร่วมกับข้อมูลความเจ็บป่วย และพัฒนาระบบการติดตามผู้สัมผัสอย่างต่อเนื่อง ทั้ง ก่อน ระหว่างและหลังการทำงาน ทั้งนี้ให้

ครอบคลุมถึงกลุ่มเสี่ยงที่อยู่ในแรงงานนอกระบบรวมทั้งประชาชนทั่วไป เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนแร่ใยหิน

4.4 พัฒนาความร่วมมือในการติดตามตรวจสอบสินค้าในประเทศเพื่อให้ได้ฐานข้อมูลเชื่อมโยงกับการติดตามข้อมูลสุขภาพในกลุ่มผู้สัมผัส

มติคณะรัฐมนตรี 2554[5]

มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติดังกล่าวได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554 และได้รับการเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2554 โดยคณะรัฐมนตรีมีมติดังนี้

1. เห็นชอบมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 3 พ.ศ. 2553 มติ 1 มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหินตามมติการประชุมคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 1/2554 วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554 และให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปพิจารณาดำเนินการตามมติต่อไป ตามที่สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติเสนอ ทั้งนี้ให้กระทรวงการคลัง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับความเห็นของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่เห็นควรมีการบริหารจัดการการฟุ้งกระจายของแร่ใยหินในวัสดุต่างๆ ที่หมดอายุการใช้งานในชุมชน และส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อผลิตผลงานผลิตภัณฑ์ทางเลือกทดแทนการใช้แร่ใยหินในประเทศไทย นอกจากนี้ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเร่งหารือและแลกเปลี่ยนข้อมูลผลกระทบกับผู้ประกอบการ เพื่อกำหนดมาตรการบรรเทาผลกระทบให้กับผู้ประกอบการและผู้บริโภค โดยให้มีผู้ที่ไม่มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรง (Third party) เข้าร่วมการหารือด้วยรวมทั้งให้กระทรวงการคลังและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไปพิจารณา

ร่วมกันถึงความเหมาะสมในส่วนของการจัดตั้งกองทุนช่วยเหลือผู้ได้รับผลกระทบจากแร่ใยหิน ไปพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องด้วย

2. เห็นชอบแนวทางการบริหารจัดการความเป็นอันตรายของแร่ใยหินคริโซไทล์แนวทางที่ 2 ห้ามนำเข้าแร่ใยหินคริโซไทล์และผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินคริโซไทล์เฉพาะกรณี และห้ามผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินคริโซไทล์ที่ใช้วัตถุดิบอื่นหรือใช้ผลิตภัณฑ์อื่นทดแทนได้ โดยใช้อำนาจตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย กฎหมายว่าด้วยการส่งออกไปนอกและการนำเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งสินค้า กฎหมายว่าด้วยโรงงานและกฎหมายว่าด้วยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตามความเห็นของกระทรวงอุตสาหกรรม

3. ให้กระทรวงอุตสาหกรรมรับไปจัดทำแผนในการยกเลิกการนำเข้าผลิต และจำหน่ายแร่ใยหินและผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบทุกชนิด ทั้งนี้ให้กำหนดกรอบเวลาที่ชัดเจนในการดำเนินการตามแผนด้วยแล้วนำเสนอคณะรัฐมนตรีพิจารณาต่อไป

4. ให้กระทรวงการคลังรับไปตรวจสอบว่า สาเหตุที่สินค้าที่ใช้วัตถุดิบอื่นเป็นส่วนประกอบแทนแร่ใยหินมีราคาสูงขึ้นเนื่องมาจากต้นทุนหรือการเพิ่มอัตราภาษี

5. ให้กระทรวงสาธารณสุขรับไปศึกษาผลกระทบของแร่ใยหินที่มีต่อสุขภาพของผู้ใช้แรงงานที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินและผู้บริโภคที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน โดยให้จัดลำดับความสำคัญเพื่อจะได้กำหนดมาตรการในการป้องกันผู้ได้รับผลกระทบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ตามมติคณะรัฐมนตรี 2554

ภายหลังจากมติคณะรัฐมนตรี 2554 ได้มีมติคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับเรื่องแร่ใยหินออกมาอีก 2 ครั้ง คือ มติคณะรัฐมนตรี 14 พฤษภาคม 2555 มีมติรับทราบความเห็นและข้อเสนอแนะของสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เรื่อง การจัดการอันตรายจากแร่ใยหินคริโซไทล์เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค ตามที่สำนักงานสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเสนอ รวมทั้งรับทราบความเห็น ผลการพิจารณา และผลการดำเนินการของกระทรวงอุตสาหกรรมร่วมกับกระทรวงมหาดไทย กระทรวงแรงงาน กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงการคลัง กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค การประปาส่วนภูมิภาค กรมชลประทาน และสภาที่ปรึกษาฯ โดยความเห็นและข้อเสนอแนะของสภาที่ปรึกษาฯ สรุปได้ดังนี้

1. มาตรการเร่งด่วน รัฐบาลโดยคณะรัฐมนตรี

1.1 ให้กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดมาตรการยกเลิกการนำเข้าผลิตและจำหน่ายสินค้าที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินที่สามารถใช้วัตถุดิบอื่นทดแทนได้ โดยยกเลิกการนำเข้าภายใน 3 เดือน หรือภายในกรอบเวลาเร็วที่สุดที่สามารถปฏิบัติได้ รวมทั้งยกเลิกการผลิตและการจำหน่ายสินค้าที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินที่สามารถใช้วัตถุดิบอื่นทดแทนได้ภายใน 1 ปี

1.2 ให้กระทรวงการคลังกำหนดมาตรการทางภาษี มาตรการยกเลิกภาษีของวัตถุดิบทดแทนแร่ใยหิน โดยวัตถุดิบที่นำมาทดแทนจะต้องไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งนี้ ให้มีการขึ้นภาษีนำเข้าวัตถุดิบแร่ใยหินและสินค้าที่มีแร่ใยหิน ตลอดจนขึ้นภาษีสินค้าที่มีแร่ใยหินที่ผลิตในประเทศในระยะก่อนการยกเลิกการนำเข้าและผลิตแร่ใยหิน

1.3 ให้สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภคสร้างมาตรการที่จะทำให้ผู้บริโภครับรู้ประกาศ และข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน ตลอดจนตระหนักถึงอันตรายที่เกิดจากแร่ใยหิน โดยมีการเผยแพร่

ข้อมูลในสื่อมวลชนทุกประเภท รวมถึงหอกระจายข่าวในระดับชุมชน ครอบคลุมทุกพื้นที่อย่างต่อเนื่อง

1.4 ให้สำนักนายกรัฐมนตรีจัดทำระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีในเรื่องการจัดซื้อวัสดุก่อสร้างและการจัดจ้าง ที่กำหนดสาระสำคัญไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

2. มาตรการต่อเนื่อง รัฐบาลโดยคณะรัฐมนตรีมอบหมายกระทรวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินมาตรการ ดังต่อไปนี้

2.1 มาตรการรื้อถอนวัสดุที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน โดยจัดดำเนินการโดยมาตรฐานสากลและให้มีการจัดทำเป็นประกาศหรือข้อบังคับของกระทรวงอุตสาหกรรม

2.2 มาตรการกำหนดค่ามาตรฐานการฟุ้งกระจายของฝุ่นแร่ใยหิน 0.1 เส้นใยต่อ ลบ.ซม. เพื่อสอดคล้องกับมาตรฐาน Occupational Exposure Limits (OELs)

2.3 มาตรการห้ามการนำเข้าหรือส่งออกขยะที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน

2.4 มาตรการควบคุมการนำเข้า หรือการจำหน่ายสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่มีอันตรายต่อสุขภาพ โดยยึดหลักประเทศผู้ผลิตต้องมีการใช้สินค้านั้นด้วย (Certificate of free Sale)

2.5 มาตรการกองทุนชดเชยความเสียหายและสวัสดิการแก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากแร่ใยหิน

คณะรัฐมนตรีมีมติเกี่ยวกับแร่ใยหินอีกครั้งเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2557 ดังนี้

1. รับทราบรายงานผลการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหิน ตามที่กระทรวงสาธารณสุขเสนอ สรุปได้ดังนี้

1.1 จากผลการศึกษาของคณะกรรมการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหิน สรุปได้ว่า แร่ใยหินทุกชนิด รวมทั้งคริโซไทล์ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพโดยเฉพาะการก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ซึ่งการก่อโรคมะเร็งของใยหินชนิดคริโซไทล์เกิดขึ้นเช่นเดียวกับสารก่อมะเร็งจากการประกอบอาชีพและจากสิ่งแวดล้อมคือ (1) ไม่มีระดับความปลอดภัยของการรับสัมผัส (No safe threshold) ของใยหินชนิดคริโซไทล์ และ (2) การเกิดมะเร็งอันเนื่องจากใยหินชนิดคริโซไทล์มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของใยหินที่ได้รับการตอบสนองที่เกิดขึ้นในร่างกาย (dose-response relationship) หรือขึ้นกับระดับความเข้มข้นสะสม (fiber/cc/years) ของใยหินชนิดคริโซไทล์ที่แขวนลอยในอากาศที่ได้รับสัมผัส ยิ่งได้รับสัมผัสมากยิ่งก่อให้เกิดโรคมะเร็งมาก (ค่ามาตรฐานอยู่ที่ 0.1 fiber/cc/year จึงจะปลอดภัย แต่ทำได้ยาก) สำหรับหลักฐานเชิงประจักษ์ของการก่อมะเร็งเยื่อหุ้มปอดและมะเร็งปอดจากงานวิจัยนั้น งานวิจัยที่มีน้ำหนักมากพบในงานวิจัยกลุ่มคนงานเหมืองแร่ใยหินชนิดคริโซไทล์ รองลงมาคือ กลุ่มคนงานอุตสาหกรรมที่นำใยหินชนิดคริโซไทล์มาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต และงานวิจัยที่มีน้ำหนักน้อย คือ กลุ่มประชาชนในชุมชนที่เป็นที่อยู่อาศัยโดยทั่วไป

1.2 คณะกรรมการศึกษาข้อเท็จจริงฯ สมาคมการพยาบาลอาชีวอนามัย และสมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทยได้แสดงจุดยืนที่สอดคล้องกับจุดยืนขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) และองค์การวิจัยโรคมะเร็งนานาชาติ (International Agency Research on Cancer: IARC) ที่เสนอแนะประเทศต่างๆ ว่าการควบคุมให้ค่าสัมผัสต่ำกว่ามาตรฐาน 0.1 Fiber/cc/year ทำได้ยาก ซึ่งวิธีการที่ดีที่สุดคือ ยกเลิกการใช้แร่ใยหิน ดังนั้น จึงมีมติเห็นควรยกเลิกการใช้แร่ใยหินในทุกผลิตภัณฑ์ ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2554

2. มอบหมายรองนายกรัฐมนตรี (หม่อมราชวงศ์ปรีดิยาธร เทวกุล) รับเรื่องนี้ไปกำกับดูแล โดยให้ตั้งคณะทำงานขึ้น ประกอบด้วย กระทรวงอุตสาหกรรมเป็นหน่วยงานหลักร่วมกับกระทรวงพาณิชย์ กระทรวงสาธารณสุข และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาและตรวจสอบข้อมูลข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องในภาพรวมทั้งหมด เช่น ผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหินทั้งในส่วนของประชาชนทั่วไปและผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในสถานประกอบการที่ใช้แร่ใยหินเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ความเหมาะสม คุ้มค่า และเป็นไปได้ในการใช้วัสดุอื่นทดแทนการใช้แร่ใยหิน แนวทางให้ความช่วยเหลือผู้ประกอบการในกรณีที่มีการห้ามใช้แร่ใยหินเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ แนวทางและมาตรการในการดำเนินการที่เหมาะสมในการใช้แร่ใยหิน/ยกเลิกการใช้แร่ใยหิน และผลกระทบจากการนำเข้าแร่ใยหิน เป็นต้น และให้นำเสนอคณะรัฐมนตรีต่อไป

สำหรับการดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ตามมติคณะรัฐมนตรีได้มีการดำเนินการดังนี้[6]

กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ส่งข้อเสนอของกระทรวงอุตสาหกรรมตามหนังสือกระทรวงอุตสาหกรรมถึงเลขาธิการคณะรัฐมนตรี เลขหนังสือที่ อก 0305/2861 ลงวันที่ 19 มิถุนายน 2556 เรื่อง ผลการดำเนินการตามคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 12 เมษายน 2554[7] ดังนี้

1.1 ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดกรอบระยะเวลาการยกเลิกการใช้แร่ใยหินคริโซไทล์เป็นวัตถุดิบในการผลิตภายใน 2 ปี (เป็นระยะเวลาเตรียมการในการออกกฎหมายข้อบังคับเพื่อการยกเลิกของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง) เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์อื่นทดแทนหรือใช้วัสดุอื่นทดแทนแร่ใยหินคริโซไทล์ได้อย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ประกอบด้วย

(1) กระเบื้องแผ่นเรียบ

(2) กระเบื้องยางปูพื้น

1.2 ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดกรอบระยะเวลาการยกเลิกการใช้แร่ใยหินคริโซไทล์เป็นวัตถุดิบในการผลิตภายใน 5 ปี เนื่องจาก ยังขาดผลการศึกษาที่ชัดเจนเกี่ยวกับผลกระทบของแร่ใยหินที่มีต่อสุขภาพและมาตรการในการป้องกันผู้ที่ได้รับผลกระทบอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการยกเลิกการใช้แร่ใยหินในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังมีผลกระทบในวงกว้างต่อผู้บริโภคในมิติด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วย

(1) ผ้าเบรกและคลัตช์

(2) ท่อซีเมนต์ใยหิน

(3) กระเบื้องมุงหลังคา

กระทรวงสาธารณสุขโดยคณะกรรมการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหินที่มีปลัดกระทรวงสาธารณสุขเป็นประธานได้มีมติ เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2557[8] ดังนี้

1. ตระหนักว่าทางเดียวที่จะขจัดโรคต่างๆ ที่เกิดจากแร่ใยหิน คือการยกเลิกการใช้แร่ใยหินทุกชนิด

2. ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสารทดแทนที่ปลอดภัยกว่าแร่ใยหิน และพัฒนากลไกทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการใช้สารทดแทน ซึ่งขณะนี้มีสารทดแทนแร่ใยหินในประเทศไทยแล้ว ในประเทศที่ห้ามนำเข้าแร่ใยหินได้ ย่อมมีสารอื่นทดแทนที่ใช้ได้ดีแล้ว

3. ใช้มาตรการป้องกันการได้รับสัมผัสแร่ใยหินที่มีอยู่ในปัจจุบันและระหว่างการลดการใช้แร่ใยหิน

4. ปรับปรุงการวินิจฉัยตั้งแต่ระยะเริ่มแรก การรักษา การฟื้นฟูทางการแพทย์และสังคมสำหรับโรคต่างๆ ที่เกิดจากแร่ใยหิน และพัฒนาระบบลงทะเบียนผู้ที่ได้รับสัมผัสแร่ใยหินทั้งในปัจจุบันและผู้ที่เคยได้รับสัมผัสแร่ใยหินในอดีต เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นการเฝ้าระวังต่อไป

5. จัดตั้งกองทุนช่วยเหลือผู้ได้รับผลกระทบจากแร่ใยหิน

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภคได้ออกประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก (ฉบับที่ 27) พ.ศ. 2552 เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก[9] และประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2553) เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก (ฉบับที่ 2)[10] โดยฉลากของสินค้าต้องระบุข้อแนะนำการใช้และคำเตือนระวังอันตรายต่อสุขภาพจากแร่ใยหิน

กระทรวงการคลังได้ตรวจสอบข้อมูลแล้วพบว่า สินค้าที่เป็นวัตถุดิบที่ใช้ทดแทนแร่ใยหินมีหลายชนิด มีอัตราอากรร้อยละ 0-5 ซึ่งเป็นอัตราที่ค่อนข้างต่ำ และยังมีวัตถุดิบบางรายการ เช่น เส้นใยที่ได้จากธรรมชาติสามารถผลิตได้ในประเทศ ดังนั้น อัตราภาษีขาเข้าจึงไม่น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้สินค้าที่ใช้วัตถุดิบอื่นเป็นส่วนประกอบแทนแร่ใยหินมีราคาสูงขึ้น

กระทรวงแรงงานได้ออกประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2560 เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย สำหรับแอสเบสทอสชนิดคริโซไทล์เป็น 0.1 ไฟเบอร์/ลูกบาศก์เซนติเมตร[11]

จากมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2553 กระทั่งเกิดเป็นมติคณะรัฐมนตรี 12 เมษายน 2554 พบว่ามีการดำเนินการตามมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าวบางประเด็น แต่ยังมีอีกหลายประเด็นที่ยังไม่ได้ปฏิบัติตามมติคณะรัฐมนตรี ดังนี้

1. ให้กระทรวงการคลัง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับความเห็นของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่เห็นควรมีการบริหารจัดการการฟุ้งกระจายของแร่ใยหินในวัสดุต่างๆ ที่หมดอายุการใช้งานในชุมชน

2. ส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อผลิตผลงานผลิตภัณฑ์ทางเลือกทดแทนการใช้แร่ใยหินในประเทศไทย

3. ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเร่งหารือและแลกเปลี่ยนข้อมูลผลกระทบกับผู้ประกอบการ เพื่อกำหนดมาตรการบรรเทาผลกระทบให้กับผู้ประกอบการและผู้บริโภค

4. ให้กระทรวงการคลังและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไปพิจารณาร่วมกันถึงความเหมาะสมในส่วนของการจัดตั้งกองทุนช่วยเหลือผู้ได้รับผลกระทบจากแร่ใยหิน

5. ห้ามนำเข้าแร่ใยหินคริโซไทล์และผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินคริโซไทล์เฉพาะกรณี และห้ามผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินคริโซไทล์ที่ใช้วัตถุดิบอื่นหรือใช้ผลิตภัณฑ์อื่นทดแทนได้โดยใช้อำนาจตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย กฎหมายว่าด้วยการส่งออกไปนอกและการนำเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งสินค้า กฎหมายว่าด้วยโรงงานและกฎหมายว่าด้วยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

6. ให้กระทรวงอุตสาหกรรมรับไปจัดทำแผนในการยกเลิกการนำเข้าผลิต และจำหน่ายแร่ใยหินและผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบทุกชนิด ทั้งนี้ให้กำหนดกรอบเวลาที่ชัดเจนในการดำเนินการตามแผนด้วยแล้วนำเสนอคณะรัฐมนตรีพิจารณาต่อไป

7. ให้กระทรวงสาธารณสุขรับไปศึกษาผลกระทบของแร่ใยหินที่มีต่อสุขภาพของผู้ใช้แรงงานที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหินและผู้บริโภคที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน โดยให้จัดลำดับความสำคัญเพื่อจะได้กำหนดมาตรการในการป้องกันผู้ได้รับผลกระทบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลที่ยังไม่ได้มีการดำเนินการตามมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2553 และมติรัฐมนตรี 12 เมษายน 2554 ตามมาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน ทำให้มีการทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติในเรื่องแร่ใยหินอีกครั้งในปี 2562

ข้อเสนอมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2562[12]

1. ขอให้กระทรวงอุตสาหกรรม และ กระทรวงมหาดไทย เร่งรัดดำเนินการ

1.1 ยกเลิกการใช้แร่ใยหินคริโซไทล์เป็นวัตถุดิบในการผลิตภายในปี พ.ศ. 2565 เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์อื่นทดแทนหรือใช้วัสดุอื่นทดแทนแร่ใยหินคริโซไทล์ได้อย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ประกอบด้วย

(1) กระเบื้องแผ่นเรียบ

(2) กระเบื้องยางปูพื้น

1.2 ยกเลิกการใช้แร่ใยหินคริโซไทล์เป็นวัตถุดิบในการผลิตภายในปี พ.ศ. 2568 ประกอบด้วย

(1) ผ้าเบรกและคลัตช์

(2) ท่อซีเมนต์ใยหิน

(3) กระเบื้องมุงหลังคา

2. ขอให้กระทรวงพาณิชย์เป็นหน่วยงานหลักร่วมกับ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง กำหนดแนวทางและมาตรการในการยกเลิกการนำเข้าแร่ใยหินและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบแร่ใยหิน และการสนับสนุนให้มีมาตรการที่ทำให้การใช้วัสดุทดแทนแร่ใยหินมีราคาที่ถูกลง

3. ขอให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นหน่วยงานหลักร่วมกับกระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการให้มีมาตรการในการกำจัดขยะที่มีแร่ใยหินและกำหนดมาตรการให้ผู้ประกอบการรับผิดชอบในการกำจัดผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

4. ขอให้กระทรวงมหาดไทยเป็นหน่วยงานหลักร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการพัฒนาแนวทางและมาตรการทางกฎหมาย ในการรื้อถอน ซ่อมแซม ต่อเติมอาคาร ทิ้ง และกำจัดขยะซึ่งมีวัสดุที่มีแร่ใยหิน

5. ขอให้กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทยร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องผลกระทบของแร่ใยหิน และออกข้อบัญญัติของท้องถิ่นในกระบวนการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างและกำจัดผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน

6. ขอให้กระทรวงการคลัง โดยกรมบัญชีกลาง ร่วมกับสำนักนายกรัฐมนตรีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง กำหนดแนวทางปฏิบัติให้หน่วยงานภาครัฐใช้วัสดุและผลิตภัณฑ์ปลอดแร่ใยหิน

7. ขอให้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) เป็นหน่วยงานหลัก ในการสนับสนุนเครือข่ายแรงงานและภาคประชาชน ในการเฝ้าระวัง ตรวจสอบและรณรงค์ให้ใช้วัสดุที่ไม่มีแร่ใยหินในการก่อสร้าง รื้อถอน ซ่อมแซม และต่อเติมอาคาร

8. ขอให้กรมประชาสัมพันธ์สนับสนุนกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงแรงงาน กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดทำและเผยแพร่ข้อมูลแก่นักเรียน นักศึกษา ผู้ประกอบอาชีพ นายจ้าง ลูกจ้าง และประชาชนทั่วไปเกี่ยวกับอันตรายจากแร่ใยหิน การป้องกันอันตรายที่ครอบคลุมตลอดวงจรของการมี ใช้ รื้อถอน ทำลายวัสดุที่มีแร่ใยหิน รวมทั้งวัสดุทดแทนแร่ใยหิน

9. ขอให้สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภคกำกับติดตามการแสดงข้อมูล คำเตือนอันตรายของแร่ใยหินบนฉลากผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน โดยฉลากต้องแสดงให้ประชาชนเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย ตามประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก พ.ศ. 2552 เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก และประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2553) เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก (ฉบับที่ 2) อย่างเข้มงวด

10. ขอให้กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมควบคุมโรคเป็นหน่วยงานหลักร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคเหตุแร่ใยหิน เฝ้าระวังและติดตามกลุ่มเสี่ยงโรคเหตุแร่ใยหิน

11. ขอให้กระทรวงแรงงาน โดยกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน สำนักงานประกันสังคมเป็นหน่วยงานหลักร่วมกับ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดทำระบบลงทะเบียนสถานประกอบกิจการและแรงงานที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหิน รวมทั้งสนับสนุนให้มีการใช้ข้อมูลการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงแรงงานที่ทำงานกับแร่ใยหิน ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนงาน หรือออกจากงานไปแล้ว เพื่อการเฝ้าระวังสุขภาพจากเหตุแร่ใยหิน

12. ขอให้กระทรวงแรงงาน โดยสำนักงานประกันสังคม ดำเนินการให้กองทุนเงินทดแทนครอบคลุมในการดูแลค่าใช้จ่ายในการเฝ้าระวัง วินิจฉัย รักษา ฟื้นฟู และจ่ายเงินทดแทนแก่แรงงานที่มีประวัติการทำงานสัมผัสแร่ใยหินในอดีตและป่วยเป็นโรคเหตุแร่ใยหินภายหลังออกจากงานหรือเกษียณ รวมทั้งให้ประชาชนรับทราบถึงสิทธิประโยชน์

13. ขอให้กระทรวงแรงงาน โดยกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กำกับติดตาม ประเมินสถานประกอบกิจการให้ดำเนินการตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2556 ลงวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2556 (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา วันที่ 29 พฤศจิกายน 2556) และประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย กำหนดให้ในบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาสารเคมีอันตรายในลำดับที่ 32 แร่ใยหิน ชนิดคริโซไทล์ asbestos (Chrysotile form) มีค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายตลอดระยะเวลาการทำงานปกติคือ 0.1 ไฟเบอร์/ลูกบาศก์เซนติเมตร

14. ขอให้สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เป็นหน่วยงานหลักร่วมกับ สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สนับสนุนงานวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบต่อการยกเลิกการใช้แร่ใยหิน กลไกทางเศรษฐศาสตร์และการใช้มาตรการทางกฎหมาย สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อมุ่งไปสู่การลดและเลิกใช้แร่ใยหิน รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทดแทนที่สามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก มีความแข็งแรงและปลอดภัย

15. ขอให้เลขาธิการคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ รายงานความก้าวหน้าต่อสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 14

มติคณะรัฐมนตรี 2563[13]

คณะรัฐมนตรีรับทราบมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 12 พ.ศ. 2562 และมอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปพิจารณาดำเนินการตามมติที่เกี่ยวข้องต่อไป ตามที่คณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (คสช.) เสนอรวมทั้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับความเห็นของหน่วยงานต่างๆ ในประเด็นที่เกี่ยวข้องไปพิจารณาดำเนินการต่อไปด้วย สำหรับค่าใช้จ่ายในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และในปีงบประมาณปีต่อๆ ไป ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามความเห็นของสำนักงบประมาณ

การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ตามมติคณะรัฐมนตรี 2563

การประชุมติดตามมติทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 15 พ.ค. 2564[14]

1. มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติที่ “12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน” เกิดจากแผนงานพัฒนาวิชาการและสร้างความเข้มแข็งกลไกคุ้มครองผู้บริโภค ศูนย์วิชาการคุ้มครองผู้บริโภค

ด้านสุขภาพ (คคส.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 องค์กร/เครือข่าย ได้เสนอขอทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2543 “มติที่ 3.1 มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน” ที่สมาชิกสมัชชาสุขภาพแห่งชาติมีฉันทมติเห็นชอบร่วมกัน เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2553 ที่คณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (คสช.) มีมติเห็นชอบในการประชุมเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554 และคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบในการประชุม เมื่อวันที่ 12 เมษายน 2554

2. สมาชิกสมัชชาสุขภาพแห่งชาติมีฉันทมติเห็นชอบ “มติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน” ร่วมกัน ในการประชุมสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 12 พ.ศ. 2562 เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2562

3. คณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (คสช.) ในการประชุมครั้งที่ 1/2563 เมื่อวันที่ 24 มกราคม 2563 มีมติเห็นชอบมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 12 พ.ศ. 2562 ทั้ง 4 มติ และมอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการเสนอคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาและมอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

4. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.) ในฐานะฝ่ายเลขานุการได้จัดการประชุมปรึกษาหารือหน่วยงาน องค์กรภาคีเครือข่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างสำคัญในรายข้อมติ เพื่อรับทราบมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติและแลกเปลี่ยนข้อมูลการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง สู่การสร้างความร่วมมือในการขับเคลื่อนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2563

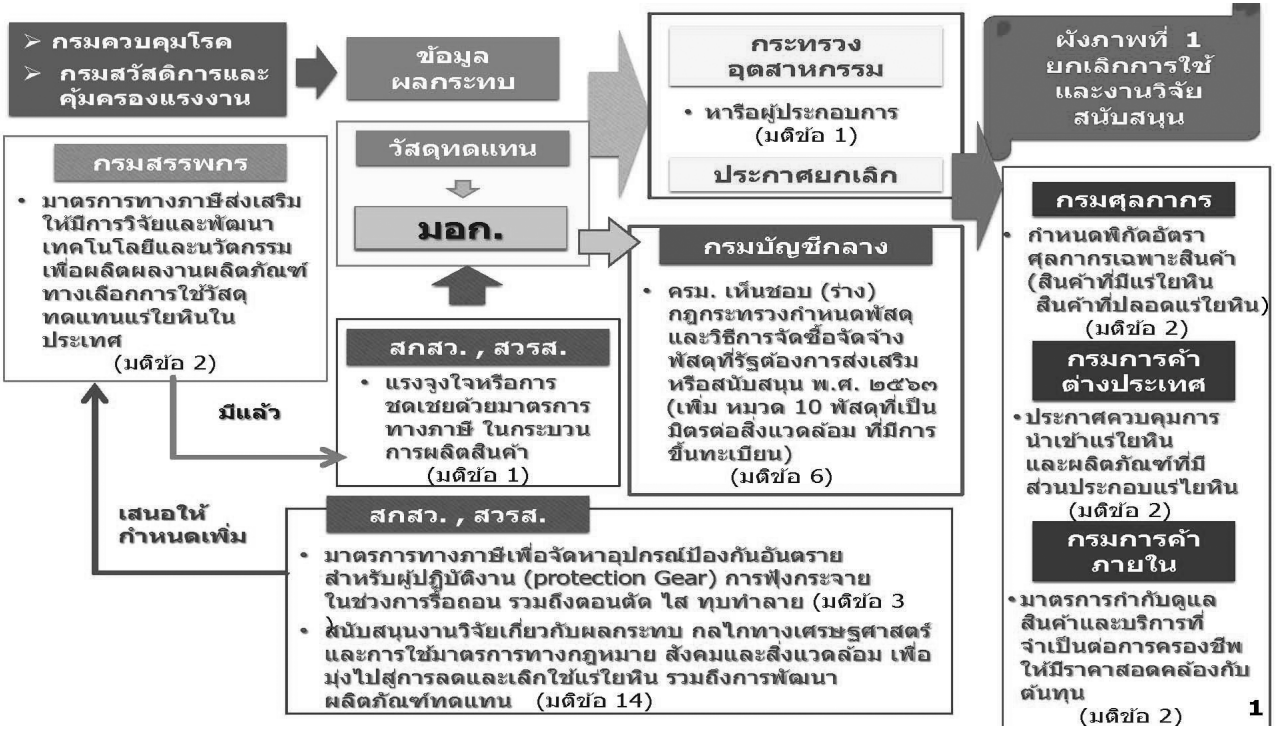
ซึ่งที่ประชุมได้มีมติให้ สช. ขอข้อมูลนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการ/กิจกรรมอย่างเป็นทางการเพื่อนำมาวิเคราะห์ช่องทางในการขับเคลื่อนต่อไป ทั้งนี้ เอกสารสรุปการประชุมฯ ที่มีทั้งข้อมูลความคืบหน้าการขับเคลื่อนมติที่ 3.1 มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน ข้อมูลการดำเนินงาน พร้อมความ

เห็นและข้อเสนอแนะจากหน่วยงาน องค์กรภาคีเครือข่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างสำคัญ ได้นำส่งประกอบการเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณา

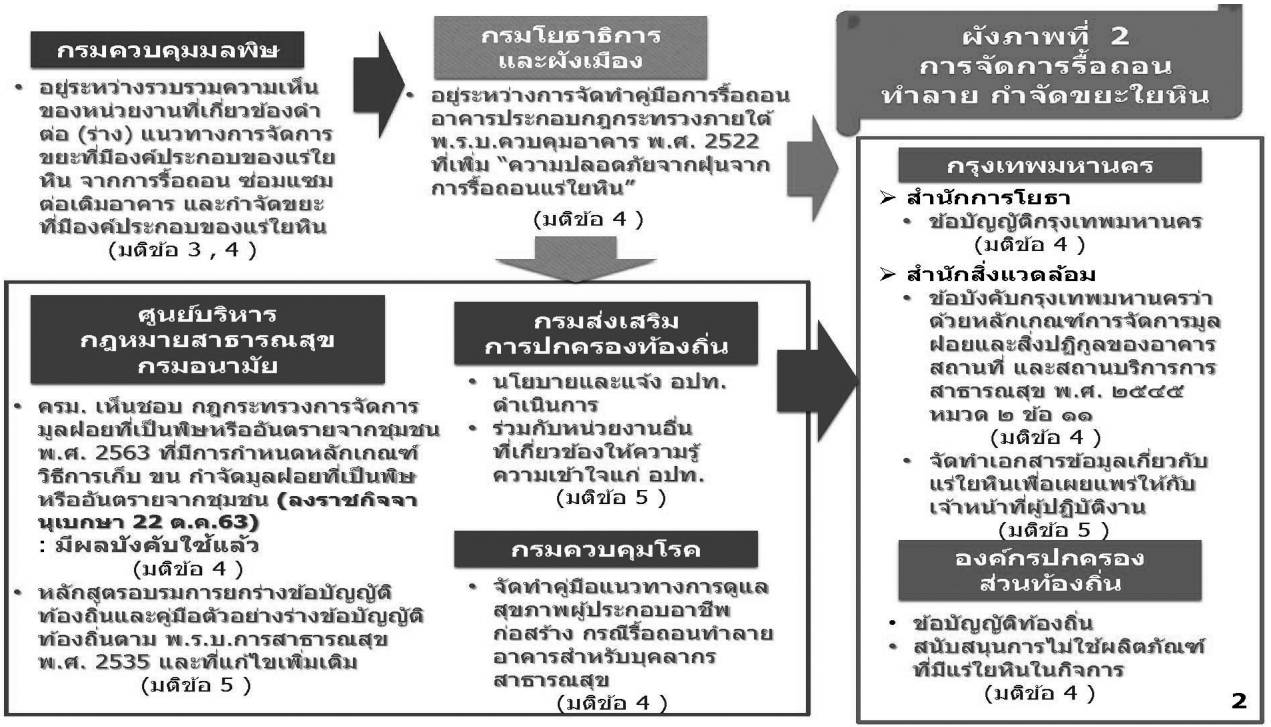
5. คณะรัฐมนตรี ในการประชุมเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2563 มีมติรับทราบและมอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปพิจารณาดำเนินการตามมติที่เกี่ยวข้องต่อไป ตามที่คณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติเสนอ รวมทั้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับความเห็นของหน่วยงานต่างๆ ในประเด็นที่เกี่ยวข้องไปพิจารณาดำเนินการต่อไปด้วย สำหรับค่าใช้จ่ายในปีงบประมาณ 2564 และในปีงบประมาณต่อๆ ไป ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามความเห็นของสำนักงบประมาณ

6. คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และ สช. ได้ประชุมร่วมกัน เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2563 เพื่อสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลผลการดำเนินงาน พร้อมทั้งความเห็นและข้อเสนอของหน่วยงานต่างๆ ที่ได้จาก (1) การประชุมเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2563 (2) ข้อมูลนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการ/กิจกรรมที่หน่วยงานองค์กรภาคีเครือข่ายจัดส่งมาให้ และ (3) ความเห็นและข้อเสนอของหน่วยงานองค์กรเสนอเพื่อประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ซึ่งสามารถวิเคราะห์และจัดทำเป็นผังภาพความเชื่อมโยงการขับเคลื่อนมติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน ได้ใน 4 กลุ่มประเด็น ได้แก่

- ผังภาพที่ 1 การยกเลิกการใช้และงานวิจัยสนับสนุน
- ผังภาพที่ 2 การจัดการรื้อถอน ทำลาย กำจัดขยะที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ
- ผังภาพที่ 3 การให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายและการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สาธารณะ
- ผังภาพที่ 4 การเฝ้าระวังและข้อมูลผลกระทบ

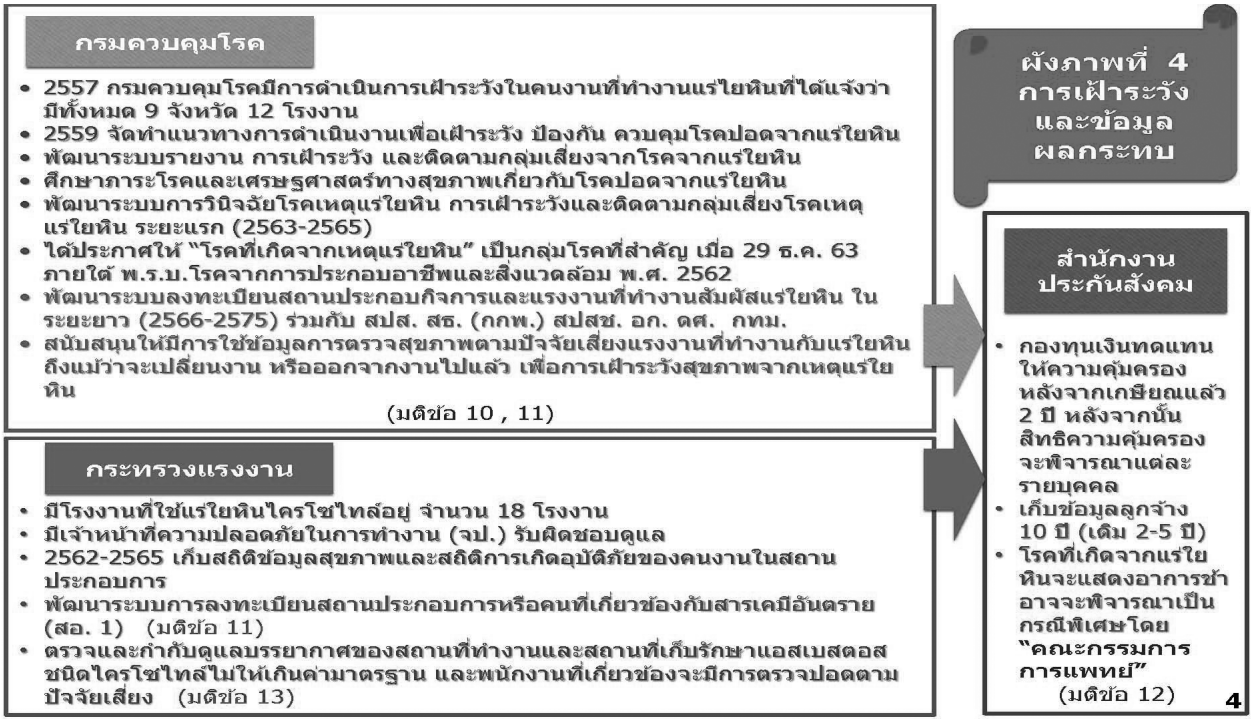


ผังภาพที่ 1 การยกเลิกการใช้และงานวิจัยสนับสนุน[14]



ผังภาพที่ 2 การจัดการรื้อถอน ทำลาย กำจัดขยะที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ[14]

ผังภาพที่ 3 การให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายและการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สาธารณะ[14]



ผังภาพที่ 4 การเฝ้าระวังและข้อมูลผลกระทบ[14]

7. คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และ สช. ได้ร่วมกันจัดประชุมเชิงปฏิบัติการการขับเคลื่อนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 12 พ.ศ. 2562 มติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน เมื่อวันที่ 11 กันยายน 2563 ณ ห้องประชุมสานใจ 1/2 อาคารสุขภาพแห่งชาติ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ หน่วยงาน องค์กรภาคีเครือข่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างสำคัญที่มาร่วมในการประชุมเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2563 เพื่อมากำหนดประเด็นเป้าหมายและแผนการขับเคลื่อนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน ในปี 2564-2565 ร่วมกัน

โดยแต่ละกลุ่มได้พิจารณาเสนอประเด็นเป้าหมายสำคัญในการขับเคลื่อน ในปี 2564-2565 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การยกเลิกการใช้และงานวิจัยสนับสนุน

ประเด็นที่ 1.1 การสนับสนุนให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ปลอดแร่ใยหิน

1. กรมบัญชีกลาง: คณะรัฐมนตรีในการประชุมเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2563 มีมติเห็นชอบ (ร่าง) กฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. .... โดยให้เพิ่มเติมหมวด 10 ว่าด้วยพัสดุส่งเสริมพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน พ.ศ. 2563 ที่กำหนดให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและจากผู้ประกอบการตามที่ได้ขึ้นบัญชีรายการพัสดุและรายชื่อไว้กับ “กรมควบคุมมลพิษ” และมีมติให้ส่งสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาตรวจพิจารณาเป็นเรื่องด่วน โดยให้รับความเห็นของกระทรวงอุตสาหกรรมและสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมไปประกอบการพิจารณาด้วย แล้วดำเนินการ

ต่อไปได้ และให้กระทรวงการคลังรับความเห็นของกระทรวงอุตสาหกรรมและสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาไปพิจารณาดำเนินการต่อไปด้วย

2. กรมควบคุมมลพิษ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย: กรมควบคุมมลพิษแจ้งว่า ไม่ได้มีภารกิจเป็นหน่วยรับขึ้นทะเบียนบัญชีรายการพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่จะช่วยเผยแพร่รายชื่อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับ “สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย” และขอให้กรมบัญชีกลางพิจารณาแก้ไขใน (ร่าง) กฎกระทรวงฯ ข้างต้นด้วย

3. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.): มีผลิตภัณฑ์ที่ปลอดแร่ใยหินที่ได้รับเครื่องหมาย มอก. แล้วหลายประเภท

4. การเคหะแห่งชาติ: จะนำเรียนเสนอผู้บริหาร เพื่อพิจารณากำหนด TOR การก่อสร้างให้เลือกใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ประเด็นที่ 1.2 การประสานความร่วมมือระหว่างกระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงแรงงานในการพัฒนาระบบติดตามและเฝ้าระวังสุขภาพลูกจ้าง

1. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน: ข้อมูลที่กรมฯ ได้รับจากโรงงานจะได้จากเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) จะเป็นการรายงานเชิงปริมาณถึงจำนวนลูกจ้างที่ได้รับการตรวจร่างกายและจำนวนที่มีความผิดปกติ ไม่ระบุชื่อลูกจ้าง และขณะนี้อยู่ระหว่างการแก้ไขกฎกระทรวงให้รองรับเรื่องฐานข้อมูล โดยให้นายจ้างเก็บข้อมูลสุขภาพของลูกจ้าง 10 ปี หลังจากเลิกจ้างแล้ว และเสนอให้กระทรวงสาธารณสุข ร่วมเป็นทีมในการเข้าตรวจโรงงานที่มีการใช้แร่ใยหินและพัฒนาระบบการตรวจสุขภาพลูกจ้าง พร้อมระบบการเก็บข้อมูลในเชิงลึก เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในระบบการเฝ้าระวังและติดตาม ทั้งในส่วนของลูกจ้างที่ยังทำงานอยู่และในส่วนที่ออกจากการจ้างงานเนื่องจากการเจ็บป่วยหรือออกไปประกอบอาชีพอื่น ที่ควรอยู่ในระบบการรายงานของกระทรวงสาธารณสุข

กลุ่มที่ 2 การจัดการรื้อถอน ทำลาย กำจัดขยะที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

ประเด็นที่ 2.1 กฎหมายรองรับ และคู่มือการรื้อถอนอาคารที่มีแนวปฏิบัติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ ตลอดจนการกำจัดขยะ

1) กรมอนามัย: (ร่าง) กฎกระทรวงการจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน พ.ศ. .... ได้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการเก็บ ขน กำจัดมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน ขณะนี้ คณะรัฐมนตรีในการประชุมเมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2563 ได้มีมติเห็นชอบ ซึ่ง (ร่าง) กฎกระทรวงดังกล่าวผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการกฤษฎีกาแล้ว อยู่ระหว่างการประกาศให้มีผลบังคับใช้

2) กรมควบคุมมลพิษ: อยู่ระหว่างร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดทำ (ร่าง) แนวทางการจัดการขยะ ที่มีองค์ประกอบของแร่ใยหิน จากการรื้อถอน ซ่อมแซม ต่อเติมอาคาร และกำจัดขยะที่มีองค์ประกอบของแร่ใยหิน

3) กรมโยธาธิการและผังเมือง: ในกฎหมายควบคุมอาคารไม่ได้ห้ามการใช้สารแขวนลอย เช่น ซิลิกา แร่ใยหิน ในการก่อสร้าง แต่ให้ระมัดระวังไม่ให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย ขณะนี้ กำลังจัดทำคู่มือการรื้อถอนอาคารประกอบกฎกระทรวงที่จะมีเรื่องความปลอดภัย และเพิ่มเรื่องฝุ่นการรื้อถอนแร่ใยหินไว้ด้วยแล้ว

ประเด็นที่ 2.2 การสร้างความรู้ความเข้าใจแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อออกข้อบัญญัติท้องถิ่น และการปฏิบัติการที่ถูกต้อง

1) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น: มีอำนาจในการพิจารณารื้อถอนอาคาร แต่ยังขาดองค์ความรู้ว่าผลิตภัณฑ์ใดมีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ และไม่มีคู่มือปฏิบัติการในการรื้อถอน รวมทั้งการกำจัดที่ถูกต้อง ประกอบกับแต่ละท้องถิ่นมีความสามารถในการกำกับดูแลที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับศักยภาพ ความพร้อมของพื้นที่

รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้รับรู้และตระหนักถึงอันตราย หากมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งการก่อสร้างที่สามารถประกาศไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีแร่ใยหิน การรื้อถอนและกำจัดวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นองค์ประกอบรองรับอำนาจในการบริหารจัดการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ท้องถิ่นยินดีที่จะดำเนินการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นรองรับการปฏิบัติการ

กลุ่มที่ 3 การให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายและการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สาธารณะ

ประเด็นที่ 3.1 ชุดความรู้และสื่อเพื่อการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

1) กองความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน: มีแผ่นพับประชาสัมพันธ์ (Info graphic) ถึงข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันตนเองจากแร่ใยหิน

2) กองประเมินผลกระทบทางสุขภาพ กรมอนามัย: มีแผนจัดทำชุดความรู้เรื่องจาก Asbestos เป็นภาษาไทย เกี่ยวกับที่มาและผลกระทบต่อสุขภาพ การป้องกันตนเอง

3) สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน): จัดทำ Info graphic ให้ความรู้เกี่ยวกับโรคจากการประกอบอาชีพเผยแพร่บนเว็บไซต์สถาบันฯ

ประเด็นที่ 3.2 ช่องทางการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

1) กรมประชาสัมพันธ์: บรรจุเรื่อง “ผลกระทบจากแร่ใยหิน” เป็น 1 ใน 10 เรื่องภายใต้โครงการประชาสัมพันธ์สร้างเสริมให้คนไทยมีสุขภาวะที่ดี ในปี 2564 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพผ่านสื่อวิทยุและโทรทัศน์ โดยต้องการ Clip สั้นไม่เกิน 5 นาที หรือ Info graphic ที่สามารถนำไปใช้ได้

กลุ่มที่ 4 การเฝ้าระวังและข้อมูลผลกระทบ

ประเด็นที่ 4.1 พัฒนาระบบการลงทะเบียน (Register) เพื่อจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล

1) กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน: มีข้อมูลการสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมในโรงงานเกี่ยวกับการฟุ้งกระจายของฝุ่น ข้อมูลจำนวนลูกจ้างที่ได้รับการตรวจร่างกายและจำนวนที่มีความผิดปกติ ไม่ระบุชื่อลูกจ้าง แต่ยังจัดส่งข้อมูลรายงานบนกระดาษ หากต้องการใช้ประโยชน์จากข้อมูล เสนอให้กรมควบคุมโรคและกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม มาร่วมกันพัฒนา

ประเด็นที่ 4.2 พัฒนาระบบการเฝ้าระวังและติดตาม

1) กรมควบคุมโรค: มีแผนดำเนินงานในปี 2564 ภายใต้ พ.ร.บ.โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 โดยกำหนดให้โรคเหตุแร่ใยหินเป็นหนึ่งในโรคที่ต้องเฝ้าระวังและควบคุม ซึ่งกรมควบคุมโรคจะต้องกำหนดแนวทางการวินิจฉัย เฝ้าระวัง ควบคุมฯ ออกมาให้หน่วยบริการอาชีวเวชกรรมทั่วประเทศได้ใช้

ประเด็นที่ 4.3 พัฒนาการตรวจวินิจฉัยและการเฝ้าระวังโรคปอดฝุ่นอนินทรีย์

1) สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (อายุรแพทย์โรคปอด)

2) สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (แพทย์อาชีวเวชศาสตร์)

3) ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย

4) ราชวิทยาลัยพยาธิแพทย์แห่งประเทศไทย: ซึ่งมีส่วนร่วมในภารกิจนี้ ได้เคยประชุมหารือกันแล้ว สช. ควรสนับสนุนภารกิจนี้ให้สำเร็จลุล่วง

ประเด็นที่ 4.4 พัฒนาหลักเกณฑ์กองทุนเงินทดแทน

1) สำนักงานประกันสังคม:

- กองทุนเงินทดแทนให้ความคุ้มครองครอบคลุมหลังจากเกษียณแล้วไปอีก 2 ปี หลังจากนั้น สิทธิความคุ้มครองจะพิจารณาเป็นแต่ละรายบุคคลเป็นกรณีพิเศษโดยการพิจารณาของ “คณะกรรมการการแพทย์”

- เสนอให้คณะกรรมการกองทุนเงินทดแทน และคณะกรรมการการแพทย์กองทุนเงินทดแทน พิจารณาปรับเปลี่ยนเงื่อนไขเรื่องการสิ้นสุดการรักษา และการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพคนงานที่ป่วยโรคเหตุแร่ใยหินและโรคปอดฝุ่นอนินทรีย์อื่นๆ ที่ยังไม่สิ้นสุดการรักษา เพื่อให้คนงานได้เงินทดแทนกรณีสูญเสียสมรรถภาพ และยังได้เงินทดแทนค่ารักษาพยาบาลสำหรับโรคเหล่านี้ ซึ่งเป็นโรคเรื้อรังและการทำงานอวัยวะต่างๆ เสื่อมลงเรื่อยๆ รวมทั้งควรพิจารณารับการประเมินสูญเสียสมรรถภาพซ้ำได้ และจ่ายเงินทดแทนการสูญเสียสมรรถภาพเฉพาะส่วนที่สูญเสียเพิ่มขึ้น ซึ่งจะครอบคลุมสำหรับการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังต่างๆ ทั้งโรคเหตุแร่ใยหิน โรคปอดฝุ่นอนินทรีย์ และมะเร็งจากการทำงาน

8. คณะกรรมการขับเคลื่อนและติดตามการดำเนินงานตามมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ (คมส.) ในการประชุมครั้งที่ 2/2563 เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2563 ได้มีมติรับทราบประเด็นเป้าหมายสำคัญในการขับเคลื่อน มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติมติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน ในปี 2564-2565 ตามที่คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนและติดตามการดำเนินงานตามมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติที่เกี่ยวข้องกับด้านสุขภาพสังคมและสุขภาวะเสนอ และมีข้อเสนอเพิ่มเติมต่อแนวทางการขับเคลื่อนฯ ในปี 2564-2565 ดังนี้

1) เห็นควรเสนอให้ “กระทรวงสาธารณสุข” เป็นหน่วยงานรัฐต้นแบบในการประกาศไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน ในระบบการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุและใช้พัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และประกาศให้ “โรคที่เกิดจากเหตุแร่ใยหิน” เป็นกลุ่มโรคสำคัญภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562

2) เห็นควรเสนอให้จัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือเพื่อร่วมกันผลักดันให้ “สังคมไทยไร้แร่ใยหิน” เป็นนโยบายระดับชาติ รวมทั้งความร่วมมือในการพัฒนาและขับเคลื่อนประเด็นเป้าหมายสำคัญข้างต้นให้เกิดผลสำเร็จเป็นรูปธรรม ในปี 2564-2565

3) เห็นควรเร่งผลักดัน รณรงค์ให้ความรู้และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความตระหนักแก่กลุ่มเป้าหมายต่างๆ โดยในเบื้องต้น ขอให้สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.) เป็นหน่วยงานกลางในการประสานรวบรวมและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สื่อผ่านช่องทางต่างๆ

4) เห็นควรพิจารณากำหนดยุทธศาสตร์การผลักดันให้ “มาตรการสังคมไทยไร้แร่ใยหิน” ได้รับการประกาศเป็นนโยบายระดับชาติ รวมทั้งความร่วมมือในการพัฒนาและขับเคลื่อนประเด็นเป้าหมายสำคัญข้างต้นให้เกิดผลสำเร็จเป็นรูปธรรมในปี 2564-2565 เช่น การจัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างหน่วยงานองค์กรร่วมดำเนินงาน การประกาศเจตนารมณ์ร่วมกัน เป็นต้น

9. คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และ สช. ได้ประชุมร่วมกับหน่วยงานภาคียุทธศาสตร์ เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2564 เพื่อติดตามความคืบหน้าการขับเคลื่อนมติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหินใน 4 กลุ่มประเด็น และข้อเสนอ/แนวทางต่อการขับเคลื่อนต่อในปี 2564

การประชุมติดตามมติทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 30 ก.ค. 2564[15]

จากการประชุมติดตามมติทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 30 ก.ค. 2564 ได้มีการดำเนินการดังนี้

กลุ่มที่ 1 การยกเลิกการใช้และงานวิจัยสนับสนุน

(1) กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม: จัดประชุมรับฟังความเห็นผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อมาตรการยกเลิกการใช้แร่ใยหินคริโซไทล์เป็นวัตถุดิบในการผลิต: กลุ่มผลิตภัณฑ์กระเบื้องและท่อซิเมนต์ใยหิน และกลุ่มผลิตภัณฑ์เบรกและคลัตช์ โดยมีนายภานุวัฒน์ ตริยางกูรศรี รองปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นประธาน และกรมโรงงานอุตสาหกรรมจะจัดประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายใต้คณะทำงานเฉพาะกิจที่มีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นประธาน เพื่อพิจารณาจัดทำข้อสรุปเสนอต่อคณะอนุกรรมการด้านการค้าและความร่วมมือทางเศรษฐกิจไทย-สหพันธรัฐรัสเซีย ตามที่ได้รับมอบหมายต่อไป นอกจากนี้ทางกรมได้รายงานที่ประชุมว่ามีความพยายามผลักดันให้มีการยกเลิกบาง sector ก่อน ซึ่งที่ประชุมมีมติเห็นชอบให้ยกเลิกทั้งหมด และขอให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมพิจารณาปรับแผนและเร่งดำเนินการยกเลิกการใช้และการนำเข้าแร่ใยหินหรือวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

(2) กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย: ได้จัดทำ ร่างกฎกระทรวง ซึ่งจะมีข้อกำหนดที่ละเอียดมากขึ้น อยู่ระหว่างการพิจารณาของกระทรวงมหาดไทย จากเดิม กฎหมายควบคุมอาคาร พ.ศ. 2540 ได้มีข้อกำหนดเรื่องวัสดุตกแต่งที่จะนำมาใช้ในอาคารทั้งราชการและเอกชน ห้ามให้วัสดุที่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน โดยการออกแบบอาคารต้องยื่นแบบให้ท้องถิ่นตรวจสอบ หากพบว่ามีการใช้แร่ใยหินเป็นส่วนประกอบจะไม่อนุญาตให้ดำเนินการ

(3) กรมบัญชีกลาง: กฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563 มีผลบังคับใช้แล้ว โดยได้กำหนดแนวทางการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในหมวด 7/2 หากหน่วยงานไม่ประสงค์จัดจ้าง ต้องกำหนดรายละเอียด TOR ให้ชัดเจน โดยใช้พัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ก็จะทำให้การจัดซื้อจัดจ้างคล่องตัวขึ้น

(4) กรมสรรพากร: กำหนดมาตรการทางภาษีและสิทธิประโยชน์ตามประเด็น เป้าหมาย ในกรณีรื้อถอน ที่ผู้ประกอบการทั้งบุคคลหรือนิติบุคคลที่มีรายจ่ายเพื่อลดอันตรายจากการใช้อุปกรณ์ สามารถนำมาหักภาษีได้ตามรายการที่จ่ายจริง

(5) กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน: มีมาตรการบังคับใช้กฎหมายเฝ้าระวังและส่งเสริม และกฎหมายความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย จากเดิมกำหนดค่ามาตรฐานไว้ 5 เส้นใย ลดเหลือไม่เกิน 0.1 เส้นใย และมีการเฝ้าระวังตรวจสุขภาพประจำปี และตรวจสภาพแวดล้อมทุกปีตามกฎหมาย ขณะนี้ อยู่ระหว่างการยกร่างกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินอันตราย บังคับให้นายจ้างที่มีสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่ปลอดภัย ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งประเด็นแร่ใยหินจะเข้าข่ายการบังคับใช้ตามกฎหมายฉบับนี้

ทั้งนี้ ที่ประชุมมีมติเห็นชอบให้หารือกับกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ในการจัดทำฐานข้อมูลระบบดิจิทัล เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการ การสืบค้นข้อมูลแบบย้อนหลัง และการใช้ประโยชน์เพื่อสุขภาพได้

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) ได้แจ้งที่ประชุมว่ายินดีให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหิน และ ผศ.นพ.ณรงค์ภณ ทุมวิภาต แจ้งที่ประชุมว่าหากมีผลการตรวจของ 11 จังหวัดที่ไม่มีความชัดเจน สามารถส่งให้ตรวจได้เป็นกรณีไป

กลุ่มที่ 2 การจัดการรื้อถอน ทำลาย กำจัดขยะที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ

(1) กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข: ออกกฎกระทรวงการจัดการมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน พ.ศ. 2563 กำหนดหลักเกณฑ์วิธีการเก็บ ขน กำจัดมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน ลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2563 และมีผลบังคับใช้เมื่อเดือนเมษายน 2564

(2) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: ยกร่าง แนวทางการจัดการขยะก่อสร้าง รื้อถอน และซ่อมแซมอาคารที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบ โดยเปิดรับฟังความเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2564 ขณะนี้อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลและปรับปรุงร่างฯ ให้สมบูรณ์ เพื่อเสนอต่อคณะผู้บริหาร และประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการรื้อถอนอาคารสิ่งก่อสร้างที่มีแร่ใยหินเป็นส่วนประกอบต่อไป

(3) กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย: อยู่ระหว่างการจัดทำคู่มือการรื้อถอนอาคารประกอบกฎกระทรวงภายใต้ พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 โดยเพิ่ม “ความปลอดภัยจากฝุ่นจากการรื้อถอนแร่ใยหิน”

(4) กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น: ได้ส่งหนังสือไปยังองค์การบริหารส่วนจังหวัดทุกจังหวัด เพื่อหนุนเสริมและสร้างความรู้ความเข้าใจต่อมาตรการการยกเลิกการใช้แร่ใยหิน

(5) สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร: ข้อบังคับกรุงเทพมหานครว่าด้วยหลักเกณฑ์การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของอาคาร สถานที่ และสถานบริการการสาธารณสุข พ.ศ. 2545 หมวด 2 ข้อ 11

กลุ่มที่ 3 การให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายและการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สาธารณะ

(1) กรมประชาสัมพันธ์: จัดทำ clip สัมภาษณ์ ศ.ดร.นพ.สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์ เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพ ออกอากาศสถานีโทรทัศน์ NBT

(2) กรมประชาสัมพันธ์: ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ ในสังกัดกรมประชาสัมพันธ์ทุกช่องทาง ผลผลิต จำนวน 875 ครั้ง เผยแพร่ จำนวน 2,107 ครั้ง ประกอบด้วย

1. สื่อวิทยุโทรทัศน์ เช่น ข่าว รายการ สปอต สารคดี พูดแทรก อักษรวิ่ง ผลผลิต จำนวน 63 ครั้ง เผยแพร่ จำนวน 475 ครั้ง

2. สื่อวิทยุกระจายเสียง เช่น ข่าว รายการ สปอต สารคดี สกู๊ป แทรก บทความ ผลผลิต จำนวน 442 ครั้ง เผยแพร่ จำนวน 1,262 ครั้ง

3. สื่อออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ และ Social Media (Facebook, Instagram, Line, Twitter Youtube) ผลผลิต จำนวน 370 ครั้ง เผยแพร่จำนวน 370 ครั้ง

(3) ร่างแผนการสื่อสารตามประเด็นเป้าหมายกลุ่มที่ 3 การให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมาย และการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สาธารณะ เพื่อใช้เป็นแผนงานการทำงานร่วมกันของหน่วยงานองค์กรที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มที่ 4 การเฝ้าระวังและข้อมูลผลกระทบ

(1) กระทรวงสาธารณสุข: ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อหรืออาการสำคัญของโรคจากการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2563 ภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 ให้โรคจากแร่ใยหิน (ใยหิน) หรือโรคมะเร็งที่เกิดจากแร่ใยหิน (ใยหิน) เป็นโรคจากการประกอบอาชีพที่สำคัญที่ต้องเฝ้าระวัง ป้องกันและควบคุม ตั้งแต่วันที่ลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป ลงประกาศใน

ราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2564 อยู่ระหว่างการทำอนุบัญญัติ เพื่อให้สามารถดำเนินงานตามมาตราต่างๆ ภายใต้ พ.ร.บ.ควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562

กรมควบคุมโรค: พัฒนาระบบลงทะเบียนสถานประกอบกิจการและแรงงานที่ทำงานสัมผัสแร่ใยหิน ในระยะยาว (2566-2575) ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(2) กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน: ปี 2562-2565 เก็บสถิติข้อมูลสุขภาพและสถิติการเกิดอุบัติภัยของคนงานในสถานประกอบการ และพัฒนาระบบการลงทะเบียนสถานประกอบการหรือคนที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย (สอ. 1) ตรวจและกำกับดูแลบรรยากาศของสถานที่ทำงานและสถานที่เก็บรักษาแร่ใยหิน ชนิดคริโซไทล์ไม่ให้เกินค่ามาตรฐาน และพนักงานที่เกี่ยวข้องจะมีการตรวจปอดตามปัจจัยเสี่ยง

(3) สำนักงานประกันสังคม: กองทุนเงินทดแทนให้ความคุ้มครองหลังจากเกษียณแล้ว 2 ปี หลังจากนั้น สิทธิความคุ้มครองจะพิจารณาแต่ละรายบุคคล ซึ่งโรคที่เกิดจากแร่ใยหินจะแสดงอาการช้า อาจพิจารณาเป็นกรณีพิเศษโดย “คณะกรรมการการแพทย์” และมีการเก็บข้อมูลลูกจ้าง 10 ปี (เดิม 2-5 ปี)

จากมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 2553 มาถึงการทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 2562 จะเห็นว่าระหว่างปี พ.ศ. 2553-2562 มีความคืบหน้าบ้างบางส่วน แต่ภายหลังจากการทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 2562 มีการติดตามการดำเนินการตามมติอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการดำเนินการต่างๆ เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และอยู่ในกระบวนการที่ดำเนินการและติดตามอย่างต่อเนื่องต่อไป ทำให้เห็นว่ามีโอกาสที่ประเทศไทยจะสามารถลดการนำเข้า การใช้แร่ใยหิน จนกระทั่งยกเลิกไปในที่สุด เพื่อไม่ให้คนไทยต้องเสี่ยงต่อการเกิดโรคเหตุแร่ใยหินต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Kazan-Allen L. Current asbestos bans. [cited 2021 Dec 16]. Available on: http://www.ibasecretariat.org/alpha_ban_list.php.
2. UNEP. Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal. [cited 2021 Dec 16]. Available on: https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf.
3. Rotterdam convention. Chrysotile asbestos. [cited 2021 Dec 16]. Available on: http://www.pic.int/TheConvention/Chemicals/RecommendedtoCOP/Chrysotileasbestos/tabid/1186/language/en-US/Default.aspx.
4. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. รวมมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2553. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ; 2554.
5. หนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีถึงเลขาธิการคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ เลขหนังสือที่ นร 0505/9561 ลงวันที่ 22 เมษายน 2554 เรื่อง มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2553 มติ 1 มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน.
6. สุรศักดิ์ บูรณตรีเวทย์, พรชัย สิทธิศรัณย์กุล, ณรงค์ภณ ทุมวิภาต, เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์, วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, สมเกียรติ ศิริรัตนพฤกษ์, ชุลีกร ธนธิติกร. ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 2563;14:9-18.
7. หนังสือกระทรวงอุตสาหกรรมถึงเลขาธิการคณะรัฐมนตรี เลขหนังสือที่ อก 0305/2841 ลงวันที่ 19 มิถุนายน 2556 เรื่อง ผลการดำเนินการตามคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 12 เมษายน 2554.

8. รายงานการประชุมคณะกรรมการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากแร่ใยหินที่มีปลัดกระทรวงสาธารณสุขเป็นประธานได้มีมติ เมื่อวันที่ 29 มกราคม 2557.
9. ประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก (ฉบับที่ 27) พ.ศ. 2552 เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก.
10. ประกาศคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2553) เรื่อง ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินเป็นสินค้าที่ควบคุมฉลาก (ฉบับที่ 2).
11. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2560 เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย.
12. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. เอกสารมติ 12.1 ทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน. [cited 2021 Mar 12]. Available on: https://www.samatcha.org/file/1c9025c8-64a7-40ed-a997-de596ceff8bf/preview.
13. หนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีถึงประธานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ เลขหนังสือที่ นร 0505/21519 ลงวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เรื่อง มติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 12 พ.ศ. 2562.
14. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. เอกสารประกอบการประชุมการประชุมติดตามมติทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 15 พ.ค. 2564.
15. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ. เอกสารประกอบการประชุมการประชุมติดตามมติทบทวนมติสมัชชาสุขภาพแห่งชาติ มาตรการทำให้สังคมไทยไร้แร่ใยหิน 30 ก.ค. 2564.

ดัชนี

A

actinolite 3
adenocarcinoma 37
air cleaner 109
amosite 3
anthophyllite 3
antigorite 3
asbestos 2, 11, 30, 33, 34, 35, 66, 143
asbestos body 30, 33
asbestosis 27, 83
attapulgite 104

B

bag house 109, 111
Belangero 65
Benign asbestos pleural effusion 25
bronchoalveolar lavage 29
bronchoscopy 29

C

cancer of the pharynx 73
carbon fibers 104
case-control studies 58
cellulose fibers 104
chrysotile 3, 103, 143
cohort study 58
crocidolite 3
cyclone 109

D

diffuse interstitial fibrosis 27, 33
diffuse peritoneal mesothelioma 72
Diffuse pleural thickening 27
Ducts 109

E

electrostatic precipitator 109
epitheloid 37, 38, 39

F

Fan 109
fibrous pleuritis 37
filter 109

G

graphite whiskers 104

H

Health Data Center 57
HEPA 111, 114
High Efficiency Particulate Air 111
high-resolution CT scan 29
Hood 109
Housekeeping 111

I

idiopathic pulmonary fibrosis 33, 40
ILO 29, 31, 33, 102
immunohistochemistry 37
International Agency for Research on Cancer 57, 102
interstitial lung 33, 40

L

lizardite 3
lung cancer 35

M

magnesium sulfate whiskers 105
malignant pleural mesothelioma 36
metaanalysis 60

O

OR 60, 68, 71, 72, 74, 75, 77, 79, 82

P

para-aramid 104
pleural effusion 25, 37, 39
Pleural plaque 25
pleural thickening 25, 27, 37, 39
polyethylene 105
polypropylene 105, 107
polyvinyacetate 106
polyvinyl alcohol 105, 107
polyvinyl chloride 105
potassium octatitanate 105
pulmonary hypertension 29, 33

R

Rounded atelectasis 27
RR 59, 62, 63, 69, 71, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81

S

sarcoma 37
sarcomatoid 37
silicate tetrahedron 3
silicates 2, 3
SMR 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83
synthetic vitreous fibers 106

T

tremolite 3

W

wet scrubber 109
wet techniques 110
wollastonite 106
Work practice 114

X

xonotlite 106

ก

กรมควบคุมมลพิษ 153
กรมประชาสัมพันธ์ 154
กรมโยธาธิการและผังเมือง 153, 158
กรมโรงงานอุตสาหกรรม 158
กรมสรรพากร 159
กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน 152, 155
กรมอนามัย 153
กระทรวงการคลัง 124, 125, 126, 129, 132, 133, 134, 139, 140, 141, 142, 152
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 126
กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ 126
กระทรวงพาณิชย์ 125
กระทรวงมหาดไทย 9, 124, 125, 126, 129, 131, 134, 141, 142, 158, 160
กระทรวงแรงงาน 126
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 126
กระทรวงสาธารณสุข 126
กระทรวงอุตสาหกรรม 124
กระเบื้อง 3, 4, 5, 8, 9, 10, 24, 57, 107, 108, 110, 115, 116, 117, 129, 137, 138, 141, 158
กระเบื้องแผ่นเรียบ 137
กระเบื้องมุงหลังคา 138
กระเบื้องยางปูพื้น 3, 137
กองความปลอดภัยแรงงาน 154
กองทุนเงินทดแทน 156
กองประเมินผลกระทบทางสุขภาพ 154
ก่อสร้าง 6, 7, 8, 9, 24, 57, 70, 77, 125, 128, 129, 135, 142, 152, 153, 154, 160
การค้า 7, 108, 158
การเงิน 7
การป้องกันโรค 103
เกษตร 7
แกรไฟต์วิสเกอร์ 104

ข

ขนส่ง 4, 7, 111

ค

คริโซไทล์ 3
คลัตช์ 4, 6, 9, 10, 24, 70, 110
คาซัคสถาน 5, 15, 17
ค่ามาตรฐานการฟุ้งกระจายของฝุ่นแร่ใยหิน 135
แคนาดา 4, 12, 15, 16, 51, 53, 58, 60, 61, 65, 68, 69, 73, 75, 76
แคลเซียมไอโนซิลิเกต 106
โครซิโดไลต์ 3

จ

จีน 5, 8, 9, 12, 15, 17, 59, 62, 63, 65, 70, 72, 73, 74, 76, 79, 83

ฉ

ฉนวนหุ้มกันไฟ 3

ซ

ซิลิกอน 3
ซิลิเกต 2
ซิลิเกตเททราฮีดรอน 3
เซอร์เพนทีน 2
โซโนตไลต์ 106

ญ

ญี่ปุ่น 6, 15, 17, 36, 50, 63

ท

ท่อซีเมนต์ 3
เทรโมไลต์ 3
ไทย 2, 9, 12, 15, 17, 28, 33, 55, 113, 124, 125, 129, 132, 136, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 151, 155, 156, 157, 158, 162

น

นำเข้า 2, 3, 6, 12, 13, 14, 15, 17, 66, 124, 125, 126, 127, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 141, 158, 162

บ

บราซิล 5, 8, 12, 15, 17
บริการ 7, 8, 125, 128, 152, 155, 160
เบรก 3, 6, 7, 8, 9, 10, 24, 70, 108, 110, 129, 138, 141, 158

ผ

ผ้าคลัตช์ 3
ผ้าเบรก 3
ฝ้าเพดาน 3

พ

พลาสติก 5, 10, 108, 111, 112, 116, 117
พอลิไวนิลแอซีเตต 106
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 105
พอลิไวนีลคลอไรด์ 105
พาราอะรามิด 104

ฟ

ฟิลิปปินส์ 6
ไฟฟ้า 5, 7, 8, 24, 110

ม

มะเร็งกระเพาะอาหาร 78
มะเร็งกล่องเสียง 75
มะเร็งคอหอย 73
มะเร็งปอด 2
มะเร็งรังไข่ 81
มะเร็งลำไส้ใหญ่ 80
มะเร็งหลอดอาหาร 76
แมกนีเซียมซัลเฟตวิสเกอร์ 105

ย

เยอรมัน 8, 16, 82

ร

ระบบดูดฝุ่น 109
ระบบระบายอากาศเฉพาะที่ 109
รัสเซีย 4, 5, 37, 73, 158
รื้อถอน 115
แร่ใยหิน 2, 4

ล

ไลซาร์ไดต์ 3

ว

โวลลาสโทไนต์ 106

ส

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน 154
สมัชชาสุขภาพแห่งชาติ 123
สหรัฐอเมริกา 4, 7, 15, 17, 58, 59, 60, 61, 66, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 113
สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค 125
สำนักงานประกันสังคม 156
สำนักนายกรัฐมนตรี 125
สิงคโปร์ 6
สิ่งแวดล้อม 4, 5, 6, 24, 28, 40, 57, 60, 64, 67, 71, 73, 109, 113, 114, 122, 124, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 136, 139, 140, 141, 144, 151, 152, 155, 157, 159, 160, 161, 162
สุขภาพ 12, 23, 24, 25, 39, 55, 103, 105, 106, 108, 116, 117, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 154, 156, 157, 158, 159, 161, 162
เส้นใยแก้วสังเคราะห์ 106
เส้นใยคาร์บอน 104
เส้นใยเซลลูโลส 104
เส้นใยทดแทนคริโซไทล์ 103
เส้นใยพอลิโพรพิลีน 105
เส้นใยพอลิเอทิลีน 105
เส้นใยโพแทสเซียมออคตะไททาเนท 105
เสื้อป้องกันไฟ 3

ห

เหมือง 4, 5, 7, 8, 9, 12, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 82, 83, 136

อ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 153
ออกซิเจน 3, 33
อาชีพ 7, 24, 28, 56, 57, 58, 65, 67, 69, 70, 84, 136, 142, 152, 154, 155, 157, 161, 162
อิตาลี 51, 53, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 73
อุตสาหกรรม 6, 7, 8, 9, 10, 12, 24, 60, 111, 124, 126, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 143, 151, 152, 158
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 113
เอโมไซต์ 3
แอกทิโนไลต์ 3
แอตทาพุลไกต์ 104
แอนทิโกไรต์ 3
แอนโทฟิลไลต์ 3
แอฟริกาใต้ 15, 51, 60, 65, 66, 67, 74, 122
แอมฟิโบล 2

ISBN 978-616-314-951-0
9 786163 149510
หมวดอาชีวอนามัย
http://thammasatpress.tu.ac.th