

การสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ในเด็กวัยเรียน

วราพรรณ วงษ์จันทร์

สาขาวิชาการพยาบาลเด็ก สถาบันการพยาบาลศรีสวรินทิรา สภากาชาดไทย กรุงเทพฯ ประเทศไทย

ปัญหาภาวะโลกร้อนหรือสภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบพลิกผันไปในทิศทางที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสอดคล้องกับปัญหามลพิษทางอากาศที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) จึงเป็นภัยสิ่งแวดล้อมที่คุกคามสุขภาพบุคคล อันก่อให้เกิดผลกระทบต่อภาวะสุขภาพโดยรวมของเด็กวัยเรียนซึ่งเป็นกลุ่มเปราะบางในระยะสั้นและระยะยาว ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ การเรียนรู้และสติปัญญา และสังคมเศรษฐกิจ โดยเฉพาะเด็กวัยเรียนกลุ่มเสี่ยงที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และระบบหัวใจและหลอดเลือด หากเด็กวัยเรียนได้รับการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคที่เพียงพอจะเกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อสุขภาพ ในทางตรงข้ามหากไม่ได้รับการสร้างเสริมสุขภาพหรือได้รับไม่เพียงพอ อาจมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง ดังนั้น การสร้างเสริมสุขภาพเชิงรุกจึงเป็นมิติหนึ่งที่สำคัญในการป้องกันโรคก่อนการเจ็บป่วยที่อาจเกิดขึ้นได้ในเด็กวัยเรียน รวมถึงการดำเนินงานด้านปฏิบัติการ การวางแผน การประสานงาน การบริการที่เข้าถึงและครอบคลุม และด้านวิชาการ ซึ่งสามารถช่วยให้เด็กวัยเรียนปลอดภัยจากโรคที่เกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ได้อย่างยั่งยืนและมีคุณภาพชีวิตที่ดี

คำสำคัญ: การสร้างเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค เด็กวัยเรียน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

Rama Med J: doi:10.33165/rmj.2023.46.4.266309

Received: November 13, 2023 Revised: December 18, 2023 Accepted: December 20, 2023

Corresponding Author:

วราพรรณ วงษ์จันทร์
สาขาวิชาการพยาบาลเด็ก
สถาบันการพยาบาลศรีสวรินทิรา
สภากาชาดไทย
1873 ถนนพระรามที่ 4
แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน
กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย
โทรศัพท์ +662 256 4092
อีเมล waraphan.w@stin.ac.th





บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (Particulate matter < 2.5 μm in diameter, PM_{2.5}) เป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่เวียนมาตามฤดูกาลในช่วงที่มีสภาพอากาศปิดและส่งผลให้คุณภาพอากาศเกินค่ามาตรฐานในหลายประเทศทั่วโลก รายงานขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) พบว่า ร้อยละ 90 ของเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี ต้องสูดควันพิษเป็นประจำทุกวันและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หากไม่มีแนวทางการป้องกันและการจัดการที่ดี คาดการณ์ว่าจำนวนผู้เสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศทั่วโลกจะเพิ่มเป็น 2 เท่า ภายในปี พ.ศ. 2593¹

สำหรับประเทศไทย มีปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เกินค่ามาตรฐานในหลายพื้นที่ ซึ่งในแต่ละพื้นที่ที่มีสาเหตุที่แตกต่างกันและมีแนวโน้มทวีความรุนแรงและแผ่ขยายเพิ่มขึ้นทุกปี โดยกรุงเทพฯ จัดเป็นเขตเมืองหนึ่งที่มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เฉลี่ยรายปีสูงถึง 18 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถูกจัดเป็นอันดับ 5 ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเป็นอันดับ 57 ของโลก จาก 131 ประเทศ ในปี พ.ศ. 2565² นับเป็นภัยเงียบใกล้ตัวที่ส่งผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายในเด็กวัยเรียน (School-age children) ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบผิวหนัง และอื่น ๆ อันเป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วยเรื้อรัง และส่งผลกระทบต่อภาวะสุขภาพโดยรวมของเด็กวัยเรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม การเรียนรู้ และสติปัญญา ส่วนเด็กวัยเรียนกลุ่มเสี่ยง 4 กลุ่มโรคสำคัญที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษคือ กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ กลุ่มโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มโรคระบบผิวหนัง และกลุ่มโรคตาอักเสบ³ ซึ่งหากได้รับฝุ่นละอองเข้าร่างกายอาจกระตุ้นให้เกิดการเจ็บป่วย หรือมีโอกาสเสี่ยงต่อสุขภาพมากกว่าเด็กวัยเรียนปกติทั่วไป ดังนั้น การสร้างเสริมสุขภาพเด็กวัยเรียนให้มีสุขภาพแข็งแรง มีการเจริญเติบโตและพัฒนาการสมวัย มีจิตใจที่เข้มแข็ง และอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัย จึงเสมือนเป็นเกราะป้องกันโรคและช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคที่ดีที่สุดให้กับเด็กวัยเรียน

บทความนี้จะกล่าวถึงความสำคัญของเด็กวัยเรียนกับการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ความหมายและลักษณะของฝุ่นละออง การจำแนกประเภทของฝุ่นละออง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นในอากาศ สาเหตุและแนวโน้มการเกิดโรคจากฝุ่นละออง ผลกระทบต่อสุขภาพเด็กวัยเรียนจากฝุ่นละออง และการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในเด็กวัยเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของเด็กวัยเรียนกับการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

เด็กวัยเรียนเป็นช่วงวัยที่มีการรับรู้ มีความรับผิดชอบ มีความคิดสร้างสรรค์ ช่างสังเกต สนใจธรรมชาติรอบตัวและสิ่งแปลกใหม่ จึงเป็นวัยที่เหมาะสมแก่การปลูกฝังพฤติกรรมสุขภาพที่ดี แม้ว่าเด็กวัยเรียนอาจไม่เคยมีปัญหาการเจ็บป่วย แต่เป็นกลุ่มเสี่ยงที่ต้องเฝ้าระวังและติดตามเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นกลุ่มเปราะบางและธรรมชาติของช่วงวัยที่ขาดความระมัดระวังตนเอง ขาดความรู้ความเข้าใจในการปกป้องดูแลร่างกายที่ถูกต้อง และยังไม่สามารถจัดการสุขภาพได้ด้วยตนเองทั้งหมด

นอกจากนี้ พัฒนาการตามช่วงวัยของเด็กวัยเรียนส่วนใหญ่ที่ต้องมีกิจกรรมเคลื่อนไหวร่างกายเกือบตลอดเวลา เช่น การวิ่งเล่น การกระโดด และการปีนป่าย เป็นต้น จะต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมนอกบ้านและที่โรงเรียน เช่น สนามกีฬา สนามโรงเรียน และลานกิจกรรมกลางแจ้ง เป็นต้น จึงมีแนวโน้มไม่ใส่เครื่องป้องกันฝุ่นละอองและทำให้มีโอกาสเสี่ยงต้องสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมอันตรายที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าปริมาณมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักร่างกาย ประกอบกับการเจริญเติบโตทางกายภาพและสมรรถภาพของปอดยังทำงานไม่เต็มที่ ทำให้มีอัตราการหายใจต่ออัตราส่วนขนาดร่างกายสูงกว่า จึงหายใจสูดปริมาณอากาศมลพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน สะสมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย รวดเร็วและ

มากกว่าผู้ใหญ่ในช่วงเวลาที่เท่ากัน^{1,4} อีกประการสำคัญเกิดจากความไม่สมดุลกันในการคงอยู่ของอนุมูลอิสระกับสารต้านอนุมูลอิสระ ส่งผลให้เกิดการอักเสบในระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด การทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกันในเด็กที่เป็นโรกระบบทางเดินหายใจเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ และประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง (Emphysema) เกิดการกลายพันธุ์ของยีน และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งปอดได้^{1,5}

การสร้างเสริมสุขภาพเป็นมิติสำคัญของการดูแลสุขภาพตนเองตั้งแต่แรกเริ่มในเด็กวัยเรียน เนื่องจากการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันที่ดีก่อนการเกิดโรคจะเกิดประโยชน์ต่อสุขภาพที่คุ้มค่ามากกว่าการรักษาพยาบาลและการฟื้นฟูสภาพเมื่อเกิดโรคแล้ว⁶ การประเมินและเฝ้าระวังสังเกตความผิดปกติของร่างกายตนเองได้และปฏิบัติต่อสุขภาพด้านบวกเป็นประจำสม่ำเสมอจะส่งผลดีต่อสุขภาพในการช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคและช่วยป้องกันโรคได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวในทางตรงข้าม หากเด็กวัยเรียนพร่องความรู้ ความสนใจและความใส่ใจในการป้องกันระมัดระวังสุขภาพตนเองจะมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง และอาจทำให้ภูมิคุ้มกันโรคต่ำลง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคติดต่อและโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้ง่าย การปลูกฝังพฤติกรรมสุขภาพและสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่ดี เพื่อให้เด็กวัยเรียนสามารถดูแลสุขภาพตนเองเบื้องต้นได้อย่างเหมาะสมตามช่วงวัย จะเกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อสุขภาพและปลอดภัยจากอันตรายฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในวิถีชีวิตประจำวันทั้งขณะอยู่ที่โรงเรียนและที่บ้าน ทั้งระดับบุคคล ครอบครัว และชุมชน

ดังนั้น พยาบาลและทีมสหสาขาวิชาชีพทั้งด้านสุขภาพและด้านการศึกษา จึงควรมีบทบาทในการปฏิบัติงานเชิงรุกและบูรณาการงานด้านการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคให้กับเด็กวัยเรียนร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ส่งผลให้เด็กวัยเรียนมีสุขภาพร่างกายและจิตใจที่แข็งแรง รวมทั้งสุขภาพสังคมที่ดี เพื่อเติบโตเป็นวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีและมีคุณภาพต่อไป

ความหมายและลักษณะของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ฝุ่นละออง หมายถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ บางชนิดมีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นเป็นเขม่าควันสีดำ บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยทั่วไปมีขนาดเล็กกว่า 100 ไมครอน ทำให้บดบังทัศนวิสัย และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยบุคคล ลักษณะการเกิดฝุ่นละอองในอากาศ มีดังนี้⁷

1) ฝุ่นปฐมภูมิ (Primary emission particulate matter) เกิดจากการปล่อยของเสียจากแหล่งกำเนิดโดยตรง เช่น ถนน ขี้เถ้า เขม่าควันไฟ เป็นต้น

2) ฝุ่นทุติยภูมิ (Secondary emission particulate matter) เกิดจากปฏิกิริยาในบรรยากาศ หลังจากที่ฝุ่นถูกปล่อยออกมาได้ระยะหนึ่ง ฝุ่นประเภทนี้อาจเป็นอนุภาคใหม่ หรือเป็นอนุภาคเดิมที่มีองค์ประกอบเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา (US Environmental Protection Agency) ได้กำหนดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็น 2 ชนิด ได้แก่⁸

1) ฝุ่นหยาบ มีขนาดอนุภาคเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ถึง 10 ไมครอน (Course PM, PM_{2.5} - PM₁₀) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดมาจากการจราจรบนถนน การขนส่ง และการบดหินละเอียด

2) ฝุ่นละเอียด (Fine PM, PM_{2.5}) และฝุ่นละเอียดมาก (Ultrafine PM_{0.1}) มีขนาดอนุภาคเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ขนาดเล็กกว่า 1 ใน 25 ของเส้นผม ซึ่งเป็นอนุภาคของแข็งหรือหยดละอองของเหลวที่อยู่ในสภาวะกึ่งระเหย (Semivolatile) มีองค์ประกอบซับซ้อนและคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด มีสารเคมีเกาะลอยปนเปื้อนในอากาศมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และมีปฏิกิริยาโดยตรงต่อร่างกาย แม้ได้รับสัมผัสในปริมาณความเข้มข้นที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

ในบทความนี้จะกล่าวถึงเฉพาะฝุ่นละเอียดที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เนื่องจากมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตประจำวันเด็กวัยเรียนเพิ่มขึ้นในปัจจุบันและมีอันตรายอาจถึงแก่ชีวิตได้ หากร่างกายได้รับหรือสัมผัสในปริมาณที่เกินค่ามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง

การจำแนกประเภทของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

การจำแนกแหล่งที่มาของฝุ่นละอองละเอียดในประเทศไทยและสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา มีดังนี้^{8,9}

- 1) ฝุ่นละเอียดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ในชีวิตประจำวันที่พบได้ในเขตเมืองและเขตชนบท ได้แก่ การสูบบุหรี่ การจุดธูป ควนจากการหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน ควนจากการเผาในที่โล่งและไม่โล่ง (การเผาขยะ การเผาป่า และการเผาใบไม้) ควนจากไอเสียรถยนต์และการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ อุณหภูมิพื้นผิว การก่อสร้างอาคารสูง โรงไฟฟ้า และโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide, SO₂) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide, NO₂) และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds, VOCs) ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในอากาศและเกิดเป็นฝุ่นละเอียด
- 2) ฝุ่นละเอียดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านทำให้เกิดฝุ่น เช่น ดิน ทราย ฝุ่นเกลือจากทะเล เขม่าควันจากไฟฟ้า และภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ

จากข้อมูลเบื้องต้นและลักษณะสภาพภูมิประเทศได้มีการจำแนกฝุ่นละอองเป็นหลายชนิด เนื่องจากมีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่เปลี่ยนไป รวมถึงความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นในอากาศที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับหลายปัจจัย ดังนี้¹⁰

- 1) สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิเย็น อากาศแห้ง ความกดอากาศสูง ท้องฟ้าปิด สภาพอากาศนิ่ง และทิศทางลมสงบ ทำให้ฝุ่นสะสมและแขวนลอยในอากาศได้นานขึ้น เป็นปัจจัยที่มีผลและส่งเสริมปัญหาหมอกพิษทางอากาศ
- 2) สภาพภูมิประเทศ เช่น ในเขตเมือง โดยเฉพาะกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นเมืองขนาดใหญ่ มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น การจราจรติดขัด มีเขม่าควันจากท่อไอเสีย

หลายชนิด มีการก่อสร้างอาคารสูง และมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมาก

3) พฤติกรรมของบุคคลและสถานการณ์ในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งในเขตเมืองและเขตชนบท เช่น การเผาขยะ การเผาป่า การเผากระดาษ การเผาเศษวัชพืช และการเกษตรในช่วงฤดูแล้ง เป็นต้น

สาเหตุและแนวโน้มการเกิดโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ประเทศไทยเน้นการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจอย่างมาก และให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อยทั้งลักษณะภูมิอากาศที่มีการผันแปรและลักษณะบริบทเขตเมืองใหญ่ในกรุงเทพฯ ที่มีประชากรหนาแน่นมากขึ้น จึงมีแนวโน้มการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เพิ่มขึ้นทวีคูณ โดยมีสาเหตุหลักจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ควันท่อไอเสียจากการจราจรที่ติดขัดมากขึ้น การก่อสร้างอาคารสูงต่อเนื่องในหลายพื้นที่ โรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สถานประกอบการอยู่รอบรถและพื้นที่ที่ไม่ได้มาตรฐานหรือไม่มีระบบป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองพิษ และร้านค้าที่มีเตาปิ้งย่างริมถนนจำนวนมาก เป็นต้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยในระยะสั้น ได้แก่ มีอาการคัดจมูก แสบจมูก จามบ่อย น้ำมูกไหล เหนื่อยง่าย ไอ หายใจมีเสียงหวีด และหัวใจเต้นเร็วผิดปกติ เป็นต้น ส่วนผลกระทบในระยะยาว ได้แก่ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบประสาท โรคระบบผิวหนัง และโรคระบบภูตาคอ จมูก เป็นต้น¹¹ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อเด็กวัยเรียนที่มีโรคประจำตัวหรือเคยมีประสบการณ์ติดเชื้อโควิด 19 ที่ได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จะมีความไวต่อการเจ็บป่วยได้ง่ายและรวดเร็วกว่า เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของปอดที่ลดลง และฝุ่นละอองมีขนาดเล็กมากเกินกว่าที่ร่างกายจะขจัดออกได้

ผลกระทบต่อสุขภาพเด็กวัยเรียนจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

การรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนของเด็กวัยเรียนแต่ละบุคคลในแต่ละพื้นที่และแต่ละเวลาจะมีความแตกต่างกัน และขึ้นกับหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ปริมาณฝุ่นที่ได้รับ ช่วงเวลากับระยะเวลาที่สัมผัส ลักษณะกิจกรรมที่ทำ และลักษณะของบุคคล ซึ่งหากเด็กวัยเรียนขาดพฤติกรรมการป้องกันตนเองที่ดี จะเกิดผลกระทบทั้งด้านร่างกาย จิตใจ การเรียนรู้และสติปัญญา สังคมและเศรษฐกิจ ดังนี้

ด้านร่างกาย (Physical)

เมื่อเด็กวัยเรียนได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน สะสมในร่างกาย จะก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบสุขภาพที่สำคัญและเป็นสาเหตุของการเกิดโรค ดังนี้

1) ระบบทางเดินหายใจ เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสฝุ่นโดยตรงมากที่สุด ประกอบด้วย จมูกที่เป็นอวัยวะด่านแรกและมีขนจมูกทำหน้าที่ดักกรอง สิ่งสกปรกขนาดใหญ่และขนาดเล็กไม่ให้เข้าสู่ปอด แต่ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่ผ่านโดยการหายใจเข้านั้น มีขนาดเล็กกว่าขนจมูกประมาณ 25 ถึง 30 เท่า¹² ทำให้ขนจมูกไม่สามารถดักกรองฝุ่นดังกล่าวได้ ปริมาณฝุ่นที่ร่างกายได้รับจึงผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง เข้าไปถึงปอดส่วนลึกบริเวณถุงลมฝอยขนาดเล็กได้โดยเร็ว จากนั้นจะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบ ทำให้เยื่อผนังหลอดลมบวมและสร้างสารคัดหลั่งปริมาณมาก ซึ่งสัมพันธ์กับอาการทางระบบหายใจที่เพิ่มขึ้น อาการที่พบได้แก่ คัดจมูก แสบจมูก จามบ่อย น้ำมูกไหล ไอ เจ็บคอ หายใจพี๊ดพาด เหนื่อยหอบ และอื่น ๆ ประกอบกับโครงสร้างระบบทางเดินหายใจของเด็กวัยเรียนยังไม่แข็งแรงเท่ากับวัยผู้ใหญ่ หากได้รับสัมผัสฝุ่นในปริมาณมากบ่อยครั้ง จะเกิดการสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพ ส่วนในเด็กวัยเรียนที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ อาจมีอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบาก และระบบทางเดินหายใจล้มเหลวได้¹³

สำหรับเด็กวัยเรียนที่มีโรคประจำตัวเป็นโรคหอบหืด โรคภูมิแพ้และโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง จะมีความเสี่ยงต่อโรคภูมิแพ้กำเริบเพิ่มขึ้น อาการที่พบ ได้แก่ ไอบ่อย หลอดลมตีบ หายใจมีเสียงหวีด หายใจเร็วเฉียบพลัน หายใจเหนื่อย แน่นหน้าอก และหายใจลำบาก เป็นต้น ส่วนเด็กวัยเรียนที่ไม่เคยเป็นโรคหอบหืด หรือเคยเป็นและหายแล้ว สามารถกลับมาเป็นซ้ำได้อีก และหากได้รับการสัมผัสฝุ่นในปริมาณสูงอย่างต่อเนื่อง อาจกระตุ้นให้มีการทำลายระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้เกิดการติดเชื้อในปอด และระบบทางเดินหายใจที่สำคัญ เช่น ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ คออักเสบ และหลอดลมอักเสบ เป็นต้น

2) ระบบหัวใจและหลอดเลือด ฝุ่นละอองพิษที่มีขนาดเล็กมากบางอนุภาคสามารถซึมผ่านผนังปอดเข้าสู่กระแสเลือด ทำให้เกิดกระบวนการอักเสบในหลอดเลือด และสะสมตกตะกอนภายในหลอดเลือดแดงขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งทำหน้าที่หลักในระบบไหลเวียนโลหิตของร่างกาย ส่งผลต่อเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจและทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ จึงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด และภาวะหัวใจวายเฉียบพลันได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ร้อยละ 0.51 ของมารดาตั้งครรภ์ที่ได้รับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนเฉลี่ยเท่ากับ 56.51 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในทุก 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ปริมาณฝุ่นสูงขึ้น ส่งผลให้ทารกมีโอกาสเป็นโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด (Congenital heart disease) ชนิดผนังกันหัวใจมีรูรั่วเพิ่มขึ้นร้อยละ 2¹⁴ ซึ่งเป็นความพิการที่ส่งผลต่อเนื่องถึงเด็กวัยเรียนที่มีโรคประจำตัวดังกล่าว และหากได้รับสัมผัสฝุ่นละอองสะสมต่อเนื่องจะทำให้หลอดเลือดอักเสบตีบและหดตัว เลือดไหลเวียนไม่สะดวก เพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภาวะพ่วงออกซิเจนเพิ่มขึ้น และอาจทำให้อาการของโรครุนแรงมากขึ้น ส่งผลกระทบระยะยาวต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตเด็กวัยเรียน

3) ระบบหู ตา คอ และจมูก ที่พบบ่อย ได้แก่ โรคเยื่อตาอักเสบ (Conjunctivitis) ดวงตาเป็นหนึ่งในอวัยวะสำคัญภายนอกที่ได้รับผลกระทบโดยตรงและมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสฝุ่นได้ง่ายและรวดเร็ว ในช่วงเวลาที่มีมลพิษทางอากาศปริมาณสูง อาจทำให้อาการตาแห้ง เยื่อตา

ระคายเคืองและอักเสบ อีกทั้งยังพบว่า ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคเยื่อตาอักเสบและโรคตาแห้งที่เพิ่มขึ้นในทุกช่วงวัยเช่นกัน¹⁵ โรคไซนัสอักเสบ (Sinusitis) จากการรับสัมผัสสารพิษจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการระคายเคืองบริเวณเยื่อจมูก มีการอักเสบบวมในช่องจมูก และมีการสร้างเมือกหรือน้ำมูกมากกว่าปกติ อาจมีการอุดตันของรูเปิดไซนัส และทำให้ไซนัสอักเสบได้¹⁶ ภาวะเลือดกำเดาไหล (Epistaxis) เป็นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในเด็กวัยเรียนกลุ่มเสี่ยงที่มีโรคประจำตัว เนื่องจากมีอาการระคายเคืองช่องจมูกในช่วงที่มีมลพิษและอากาศแห้งหรือมีภูมิคุ้มกันโรคต่ำทำให้ร่างกายมีความไวต่อการเกิดโรค (Hypersensitive) หรือทำให้โรคกำเริบ มีความเครียดเพิ่มขึ้น และกระตุ้นให้หลอดเลือดฝอยบริเวณจมูกมีการอักเสบแตกง่าย หรือมีเลือดกำเดาไหลได้¹⁷

4) ระบบผิวหนัง แม้ว่าผิวหนังจะเป็นอวัยวะที่มีพื้นที่มากที่สุด มีหน้าที่ปกคลุมห่อหุ้มร่างกายและเป็นเกราะป้องกันไม่ให้อวัยวะภายในได้รับอันตราย แต่ด้วยอนุภาคของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่สามารถทำลายเซลล์ผิวหนังได้โดยตรง ส่งผลให้การทำงานของเซลล์ผิวหนังผิดปกติทั้งด้านกลไกการป้องกันผิวหนังจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและการซ่อมแซมผิวหนัง จากนั้นกระตุ้นกระบวนการอักเสบของเซลล์ผิวหนัง ทำให้มีผื่นคัน ผื่นแพ้ ผดผื่น และเป็นโรคผิวหนังเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.60 และสัมพันธ์กับการเกิดริ้วรอยจุดด่างดำบนใบหน้าและบริเวณร่องแก้มมากขึ้น ซึ่งการได้รับสัมผัสฝุ่นสะสมอย่างต่อเนื่องทำให้ผิวเสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติก่อนวัยอันควร¹⁸

5) ระบบประสาท เมื่อฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กมากผ่านเข้าสู่กระแสเลือดปริมาณสูงเป็นระยะเวลานาน ทำให้หลอดเลือดเกิดการอักเสบและถูกทำลาย เกิดการสะสมในหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดแดงแข็งตัว ที่สำคัญคือหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมอง เนื่องจากเลือดมีความหนืดไหลเวียนไม่สะดวก ส่งผลให้ร่างกายมีความดันโลหิตสูง จึงเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดหลอดเลือดอุดตันในสมอง หรือโรคหลอดเลือดสมองตีบในอนาคตได้¹⁹

6) ระบบภูมิคุ้มกัน การรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในปริมาณความเข้มข้นสูง ร่างกายจะสร้างเม็ดเลือดขาวเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอมและเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคข้ออักเสบไม่ทราบสาเหตุ (Juvenile idiopathic arthritis) ในกลุ่มวัยเด็กถึงร้อยละ 60 และมีความสัมพันธ์กับความชุกของโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Rheumatoid arthritis)²⁰

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้อันตรายของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน อยู่ในกลุ่มที่ 1 ของสารก่อมะเร็งประเภทโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbon)²¹ เนื่องจากทำให้เกิดความผิดปกติของเซลล์ที่เปลี่ยนแปลงในระดับพันธุกรรม เมื่อสารพิษดังกล่าวเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ปอด และถุงลมปอด ซึ่งเป็นอวัยวะในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน (Oxygen, O₂) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO₂) ในกระแสเลือด จะมีกลไกเหนี่ยวนำให้ต้องเผชิญกับภาวะเครียดที่เกิดจากการออกซิเดชัน (Oxidative stress) สร้างอนุมูลอิสระทำลายหลายระบบในเซลล์ปอด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรม (DNA) และความไม่สมดุลของสารไซโตไคน์ (Cytokine) ที่ก่อให้เกิดสารพิษในร่างกาย เช่น สารโฮโมซิสเทอีน (Homocysteine) ซึ่งส่งผลให้เด็กวัยเรียนมีสมรรถภาพปอดลดลง จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดได้²²

ด้านจิตใจ (Psychological)

สุขภาพกายและสุขภาพจิตเป็นองค์รวมสุขภาพในบุคคล เมื่อร่างกายเกิดการเจ็บป่วย อาจส่งผลต่อจิตใจให้เกิดการเจ็บป่วยได้เช่นเดียวกัน เด็กวัยเรียนที่ต้องเผชิญกับปัญหามลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนเกินค่ามาตรฐานบ่อยครั้งทั้งแบบรู้ตัวที่สามารถป้องกันได้ล่วงหน้าและแบบจับพลัดไม่ทันรู้ตัว รวมถึงต้องถูกจำกัดกิจกรรมภายในบ้านและไม่สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งในช่วงที่มีฝุ่นละอองในอากาศ จะก่อให้เกิดความเครียดวิตกกังวล หรือมีความหวาดกลัวต่ออันตรายที่ได้รับแบบสะสมค่อยเป็นค่อยไป และอาจเพิ่มมากขึ้นจนส่งผลกระทบต่อวิถีการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะกลุ่มเด็กวัยเรียนที่มีปัญหาสุขภาพหรือมีโรคประจำตัวด้านจิตใจ



จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะซึมเศร้า วิตกกังวล และทำร้ายตนเองได้ หากปัญหาไม่ได้รับการแก้ไข^{23, 24} นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อผู้ปกครองของเด็กวัยเรียน โดยร้อยละ 95.1 มีความกังวลว่าเด็กจะหายใจสูดอากาศที่ไม่สะอาดเข้าสู่ร่างกาย ร้อยละ 93.1 มีความกังวลว่า ฝุ่นละอองจะทำให้เด็กมีการระคายเคืองตา จมูก และ ร้อยละ 90.7 มีความกังวลว่าอาจทำให้เด็กต้องหยุดเรียน และเรียนไม่ทันเพื่อน²⁵

ด้านการเรียนรู้และสติปัญญา (Learning and Intelligence)

สมองเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญต่อเด็กวัยเรียน เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่สมองมีการพัฒนาและเจริญเติบโตต่อเนื่องถึงวัยรุ่น หากได้รับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน สะสมในปริมาณสูง จะทำให้มีความบกพร่องทางสติปัญญา (Cognitive impairment) สมรรถนะการทำงานของสมองด้านความรู้และความเข้าใจ (Cognitive function) ความสามารถในการแก้ปัญหาลดลง และพบอัตราของโรคสมาธิสั้นเพิ่มขึ้น²⁶ โดยปริมาณฝุ่นที่ร่างกายได้รับมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางระบบประสาทและความสามารถทางสติปัญญาของเด็กวัยเรียน ซึ่งจะรบกวนกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาการสมองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ช้าลง ความจำสั้น และความสนใจน้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสมองลดลง ความฉลาดทางสติปัญญา (Intelligence quotient, IQ) และความสามารถทางปัญญาลดลง โดยร้อยละ 68 เกิดผลกระทบระยะสั้น คือ มีอาการมึนงง เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ และอื่น ๆ ส่วนผลกระทบระยะยาวคือ เซลล์สมองถูกทำลาย และเกิดภาวะสมองเสื่อมเร็วก่อนวัยอันควร²⁷

ด้านสังคมและเศรษฐกิจ (Social and Economic)

หากประชากรกลุ่มเด็กวัยเรียนเริ่มมีความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพสูงและเกิดการเจ็บป่วยเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ประเทศชาติต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายด้านการศึกษา เนื่องจากเด็กต้องขาดเรียนบ่อยครั้ง หรืออาจต้องเรียนช้าขึ้นมากขึ้น การถูกล้อเลียนจากเพื่อนจนขาดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ต้องลาออกจากโรงเรียน

การรับสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในระยะสั้นยังมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยเด็กโรคระบบทางเดินหายใจที่เข้ารับการรักษาในแผนกฉุกเฉินและแผนกผู้ป่วยนอกเพิ่มขึ้น ทำให้เด็กวัยเรียนมีอัตราการขาดเรียนเพิ่มขึ้น อีกทั้งทำให้อวัยวะพัฒนาล่าช้าในเด็กอายุต่ำกว่า 14 ปี²⁸ เด็กจึงมีโอกาสรiskต่อการเจ็บป่วยเรื้อรังในระยะยาวเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การเข้าออกโรงพยาบาลบ่อยครั้ง หรือนอนรักษาในโรงพยาบาลนาน และการดูแลต่อเนื่องที่บ้าน ในทางตรงข้าม หากประชากรเด็กวัยเรียนมีสุขภาพดีและสามารถดูแลตนเองได้ จะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการศึกษาและด้านการรักษาพยาบาลดังกล่าวทั้งในระดับครอบครัว สังคม และประเทศชาติ

ทั้งนี้ ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในประเทศไทยมีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อเด็กวัยเรียนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งในแต่ละบุคคลมีโอกาสรiskต่อการสัมผัส หรือเกิดโรคที่แตกต่างกัน ขึ้นกับอายุ ความไวต่อการสัมผัส ปริมาณที่ได้รับ และภาวะสุขภาพของบุคคล ดังนั้น การสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคจึงมีความสำคัญและจำเป็นในเด็กวัยเรียน

การสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

การสร้างเสริมสุขภาพเป็นบทบาทสำคัญของพยาบาลและบุคลากรทีมสุขภาพในการสร้างสุขภาพ ลดภาวะเสี่ยง และป้องกันโรคก่อนเกิดการเจ็บป่วย ทั้งการติดตามดูแลต่อเนื่องที่บ้านในเด็กวัยเรียนที่เป็นกลุ่มเสี่ยง ซึ่งมีบุคคลที่เกี่ยวข้องคือ ผู้ปกครอง และครูที่โรงเรียน ด้วยการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในการดูแลสุขภาพให้ปลอดภัย และสามารถนำความรู้สู่การปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรม การดูแลสุขภาพตนเองที่ถูกต้อง เพื่อให้เด็กวัยเรียนมีภาวะสุขภาพดีทั้งสุขภาพด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ซึ่งถือเป็นสมรรถนะหนึ่งในการสร้างเสริมสุขภาพ (Health promotion specialist) ดังนั้น พยาบาลและบุคลากรทีมสุขภาพ จึงควรมีบทบาทในการดำเนินงาน ดังนี้^{29, 30}



ด้านปฏิบัติการ (Operation)

การรวบรวมข้อมูลสุขภาพของเด็กวัยเรียนในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และติดตามประเมินสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ความรู้สู่การปฏิบัติผ่านช่องทางสื่อในหลากหลายรูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ ณ ช่วงเวลานั้น เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลและบริการสุขภาพได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และทันเวลาต่อการดูแลเด็กวัยเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยการสร้างเสริมสุขภาพที่โรงเรียนและที่บ้าน มีดังนี้

1) การดูแลที่โรงเรียน เด็กวัยเรียนใช้เวลาถึง 1 ใน 3 ของเวลาในแต่ละวันที่โรงเรียนและปฏิบัติตามกิจกรรมกลางแจ้งนอกห้องเรียน ทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสฝุ่นเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย¹ บุคลากรสหสาขาวิชาชีพด้านสุขภาพและด้านการศึกษา ได้แก่ แพทย์ พยาบาล สร้างเสริมสุขภาพ นักวิชาการสาธารณสุข นักศึกษาอาสาสมัครด้านสุขภาพ ผู้บริหารสถานศึกษา บุคลากรทางการศึกษา และครูอนามัยโรงเรียน เป็นทีมสำคัญในการประสานทำงานร่วมกัน เพื่อดูแลเด็กวัยเรียนให้ปลอดภัยจากโรคที่มีสาเหตุจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ดังนี้

- กำกับดูแลให้สวมหน้ากากอนามัยที่กระชับกับใบหน้าทุกครั้งเมื่ออยู่ในที่โล่งแจ้ง
- แนะนำให้เปลี่ยนหน้ากากอนามัยอันใหม่ทุกวัน และทุกครั้งเมื่อหน้ากากชำรุดหรือภายในหน้ากากสกปรก
- จัดกิจกรรมกลางแจ้ง การเข้าแถวหน้าเสาธง และการออกกำลังกายในสถานการณ์ที่มีฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เกินค่ามาตรฐานมากกว่า 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมให้เหมาะสม ณ เวลานั้น
- จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทำให้เกิดฝุ่น หรือควัน เช่น เผาใบไม้ ขยะ เป็นต้น
- เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ แจ้งสภาพอากาศในแต่ละวันตามเวลาจริง ผ่านช่องทางสื่อที่หลากหลายทั้งในรูปแบบออนไซต์ (Onsite) และออนไลน์ (Online)

- ให้ความรู้เรื่องอันตรายและการป้องกันปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน โดยบูรณาการกับรายวิชาเรียนในแต่ละวัน

- ดูแลเด็กวัยเรียนที่มีโรคประจำตัวอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะกลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ และโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด หากพบอาการผิดปกติให้รีบส่งต่อพบแพทย์ทันที

- เฝ้าระวังและให้ความช่วยเหลือเบื้องต้นแก่เด็กวัยเรียนที่มีปัญหาสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และส่งต่อศูนย์บริการสาธารณสุข หรือโรงพยาบาลสังกัดในพื้นที่ได้ทันเวลา

- ดูแลทำความสะอาดโต๊ะ เก้าอี้ ปิดประตูและหน้าต่างให้มิดชิด จัดเป็นห้องเรียนปลอดฝุ่น

- กระตุ้นให้ทำความสะอาดภายในบริเวณโรงเรียน และส่งเสริมการปลูกต้นไม้ที่สามารถช่วยจับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน

- ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองให้จอดรถภายนอกโรงเรียน และดับเครื่องยนต์ขณะจอดรถรอรับ-ส่ง

- ขอความร่วมมือร้านค้ารถเข็นหน้าโรงเรียน หากจำหน่ายอาหารปิ้งย่างให้ใช้เตาไร้ควัน

- หากระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน มากกว่า 151 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือมากกว่า 90 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ติดต่อกันเกิน 3 วัน จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพเด็กวัยเรียน อาจพิจารณาให้โรงเรียนหยุดการเรียนการสอน

2) การดูแลที่บ้านและสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบบ้าน ผู้ปกครองและชุมชนมีบทบาทสำคัญในการปลูกฝังลักษณะนิสัยและพฤติกรรมสุขภาพส่วนบุคคลของเด็กวัยเรียนในการดูแลสุขภาพที่บ้านให้ปลอดภัยจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ดังนี้

- ดูแลและกำกับให้สวมหน้ากากอนามัยทุกครั้งเมื่อต้องออกจากบ้าน
- หลีกเลี่ยงการพาเด็กไปทำกิจกรรมนอกบ้าน โดยเฉพาะช่วงที่มีฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐาน หากจำเป็นต้องออกไปให้สวมหน้ากากอนามัยที่กระชับและมิดชิด
- ส่งเสริมการออกกำลังกาย เพื่อให้สุขภาพแข็งแรง

และหลีกเลี่ยงการมีกิจกรรมทางกาย หรือออกกำลังกายที่ใช้แรงมากกลางแจ้งในช่วงที่มีสภาพอากาศปิด เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงต่อการสูดหายใจฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เข้าสู่ร่างกาย โดยขณะที่ออกกำลังกายอัตราการหายใจจะเพิ่มเป็น 10 ถึง 50 ลิตรต่อนาที ซึ่งมากกว่า 10 ถึง 20 เท่า ของระดับการหายใจในภาวะปกติ³²

- แนะนำและกระตุ้นให้ดื่มน้ำสะอาดที่เพียงพออย่างน้อย 8 ถึง 10 แก้วต่อวัน เพื่อให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล ช่วยขับสารพิษ และป้องกันภาวะเลือดหนืด

- ส่งเสริมให้เลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ หลากหลายและคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะอาหารที่มีธาตุเหล็ก เพื่อช่วยเสริมสร้างเม็ดเลือดแดงของร่างกาย

- ส่งเสริมให้รับประทานผักหลากสี เช่น ผักบุ้ง ตำลึง คะน้า พักทอง แครอท และผลไม้ตามฤดูกาลสดชนิดไม่หวานจัดที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น แดงโม ส้ม ฝรั่ง มะละกอ และอื่น ๆ เพื่อสร้างเสริมระบบภูมิคุ้มกันร่างกายให้แข็งแรง

- ส่งเสริมการพักผ่อนอย่างน้อย 10 ถึง 12 ชั่วโมงต่อวัน เนื่องจากการนอนหลับที่มีคุณภาพและมากเพียงพอช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้กับร่างกาย

- ดูแลจิตใจให้ผ่อนคลาย ไม่วิตกกังวล ไม่เครียด เนื่องจากความเครียดจะทำลายระบบภูมิคุ้มกันโรคของร่างกาย ทำให้มีโอกาเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้ง่าย

- ดูแลจัดกิจกรรมในบ้านทดแทนกิจกรรมนอกบ้าน ในช่วงที่ฝุ่นละอองสูงเกินค่ามาตรฐาน เช่น การวาดภาพระบายสี ต่อจิ๊กซอว์ เกมคำนวณคิดเลข ฝึกทำอาหาร เป็นต้น เพื่อให้จิตใจผ่อนคลายและป้องกันไม่ให้เกิดความเครียด

- แนะนำให้พาเด็กไปรับวัคซีนตรงตามช่วงวัย เพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรค

- ดูแลน้ำหนักร่างกายให้อยู่ในเกณฑ์ปกติตามช่วงวัย เนื่องจากหากมีน้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานหรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จะทำให้ภูมิคุ้มกันโรคในร่างกายต่ำลง และมีโอกาเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้ง่าย

- สังเกตอาการผิดปกติ เช่น ไอบ่อย หายใจลำบาก หายใจเร็ว หายใจมีเสียงหวีด แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก ใจสั่น คลื่นไส้ หรือเวียนศีรษะ หากมีอาการให้รีบไปพบแพทย์

- เด็กวัยเรียนที่มีโรคประจำตัวควรเตรียมยาประจำตัวและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อม และปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์อย่างเคร่งครัด

- สร้างความตระหนักให้กับผู้ปกครองเพื่อให้เห็นถึงอันตรายและวิธีการดูแลเด็กให้ปลอดภัย เมื่อเกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน สูงกว่าค่ามาตรฐาน

- เน้นย้ำการปิดประตูหน้าต่างให้มิดชิด เปิดพัดลมให้อากาศหมุนเวียน และทำความสะอาดบ้านโดยใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดแทนการใช้ไม้กวาด เพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจาย

- ผู้ปกครองควรติดตามสถานการณ์คุณภาพอากาศในแอปพลิเคชัน Air 4 Thai หรือข่าวสารในช่องทางที่สะดวกและสามารถเข้าถึงได้เร็วทันเวลา

- หลีกเลี่ยงการจอดรถและติดเครื่องยนต์เป็นเวลานานในบริเวณบ้าน

- ดูแลสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบบ้านให้สะอาด ปลอดภัย และปลูกต้นไม้เพื่อช่วยจับฝุ่นละออง

- หลีกเลี่ยงการเผาขยะ เผาใบไม้ การจุดธูปเทียนทั้งในที่โล่งแจ้งและไม่โล่งแจ้ง

ด้านการวางแผน (Plan)

การปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์และสำเร็จตามเป้าหมายที่ดี ควรมีการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของเด็กวัยเรียนทั้งในโรงเรียนและในชุมชนในแต่ละปี เพื่อนำมาวิเคราะห์และเตรียมวางแผนในการแก้ไขปัญหาในปีถัดไป ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบบริการพยาบาลด้วยการพัฒนาศักยภาพทีมและเครือข่ายส่งเสริมสุขภาพ และการทำงานร่วมกับสหสาขาวิชาชีพ การวางแผนจัดหาแหล่งทุนสนับสนุน เพื่อจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เหมาะสมและเพียงพอกับเด็กวัยเรียนในพื้นที่ เช่น หน้ากากอนามัย หน้ากากกรองอากาศ และเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศ เป็นต้น

ด้านการประสานงาน (Communication and Cooperation)

การสื่อสารที่ดีและเข้าใจเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างสัมพันธภาพในการประสานงาน และส่งเสริมกระบวนการ



ทำงานให้ประสบความสำเร็จทันเวลาและเกิดผลลัพธ์ของงานที่ดีมีคุณภาพ ไม่เกิดปัญหาความขัดแย้งในการทำงาน ทั้งระดับบุคคล หน่วยงาน และองค์กร และมีเครือข่ายการทำงานเป็นทีม โดยการประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนในการจัดบริการสร้างเสริมสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การประสานงานกับทีมสหสาขาวิชาชีพ ศูนย์บริการสาธารณสุข หน่วยงานในชุมชน และสถานศึกษา เป็นต้น เพื่อให้เกิดความร่วมมือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อมูลด้านนโยบายการป้องกันปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ซึ่งนำไปสู่การจัดโครงการสร้างเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันอันตรายจากการรับสัมผัสฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนเกินกว่าค่ามาตรฐานให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน³³

ด้านการบริการ (Service)

บทบาทสำคัญในการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคเชิงรุกให้เกิดประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนด้วยบริการพยาบาลที่สอดคล้องกับบริบทเด็กวัยเรียน ดังนี้^{32, 34}

1) เป็นวิทยากรให้ความรู้ทางวิชาการและจัดกิจกรรมสร้างเสริมสุขภาพให้กับเด็กวัยเรียน ผู้บริหาร ครู และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในโรงเรียน

2) จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้คำปรึกษาด้านการสร้างเสริมสุขภาพแก่เจ้าหน้าที่สาธารณสุข อาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการดูแลสุขภาพเด็กวัยเรียนปกติ เด็กวัยเรียนกลุ่มเสี่ยง และเด็กที่มีโรคประจำตัวที่บ้านและในชุมชนอย่างใกล้ชิด เช่น ความรู้เรื่องภาวะโลกร้อนที่มีแนวโน้มรุนแรงเพิ่มขึ้น ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ การป้องกันอันตรายส่วนบุคคล โดยเฉพาะการใช้หน้ากากอนามัยที่ถูกต้อง การกำจัดขยะที่เหมาะสม การมีส่วนร่วมดูแลสิ่งแวดล้อมรอบตัวให้ปลอดภัยและหลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย และการหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีการจราจรแออัด เป็นต้น

3) ประสานงานและส่งต่อข้อมูลกับผู้ปกครอง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการบริการดูแลสุขภาพเด็กวัยเรียนที่เป็นกลุ่มเสี่ยงหรือมีปัญหาสุขภาพต่อเนื่องที่บ้าน

4) ประชาสัมพันธ์และสร้างความตระหนักรู้ถึงอันตรายของมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ต้นทุนต่ำสุดและเกิดประโยชน์สูงสุด

ด้านวิชาการ (Academic)

การศึกษาวิจัยและสร้างนวัตกรรมทางการแพทย์และด้านสาธารณสุข เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในตัวบุคคลให้สอดคล้องกับสมรรถนะพยาบาลสร้างเสริมสุขภาพในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเอง พัฒนางาน และพัฒนาวิชาชีพ ให้เจริญก้าวหน้าได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมประเทศชาติ³⁵ เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติการณ์การเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ ความรอบรู้ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมการใช้หน้ากากอนามัยของประชาชน พฤติกรรมการป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ในเด็ก และการประดิษฐ์สายคล้องหน้ากากอนามัยสำหรับเด็กวัยเรียน เป็นต้น³⁶

บทสรุป

มลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ที่มีค่าสูงเกินมาตรฐาน เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของประเทศไทยโดยเฉพาะในกรุงเทพฯ ซึ่งมีปัญหาฝุ่นละอองมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งจากการคมนาคมขนส่งประจำวัน การก่อสร้างอาคารสูง โรงงานอุตสาหกรรม อู่ซ่อมรถพ่นสี และการเผาในที่โล่งแจ้ง ส่งผลต่อสุขภาพและพัฒนาการของเด็กวัยเรียนหลายด้านทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ทำให้รัฐบาลต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายของประเทศชาติเพิ่มขึ้นทั้งด้านการรักษาพยาบาล ด้านการศึกษา และด้านเศรษฐกิจ ดังนั้น พยาบาล บุคลากรด้านสุขภาพ และบุคลากรด้านการศึกษา ควรมีบทบาทร่วมกันเพื่อสร้างเสริมและป้องกันรักษาสุขภาพเด็กวัยเรียนให้ปลอดภัยจากฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ก่อนเกิดการเจ็บป่วย รวมทั้งผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้องสามารถดูแลเด็กวัยเรียนได้อย่างเหมาะสมกับบริบททั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และที่ชุมชน ซึ่งเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุดกับเด็กวัยเรียนและประเทศชาติต่อไป



References

- World Health Organization. Air Pollution and Child Health: Prescribing Clean Air: Summary. July 10, 2018. Accessed November 9, 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-18-01>
- National Geographic Thailand. IQAir AirVisual's World Air Quality Report: Thailand's air, ranked 5th globally, was the worst in Southeast Asia. March 20, 2023. Accessed November 9, 2023. <https://ngthai.com/environment/47666/iqair-thai/>
- Alexeeff SE, Liao NS, Liu X, Van Den Eeden SK, Sidney S. Long-term PM_{2.5} exposure and risks of ischemic heart disease and stroke events: review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(1):e016890. doi:10.1161/JAHA.120.016890
- Xing YF, Xu YH, Shi MH, Lian YX. The impact of PM_{2.5} on the human respiratory system. *J Thorac Dis*. 2016;8(1):E69-E74. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.19
- Lelieveld J, Klingmüller K, Pozzer A, et al. Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. *Eur Heart J*. 2019;40(20):1590-1596. doi:10.1093/eurheartj/ehz135
- Nansuphawatt A, Sathapornpat P. Competency and roles of health promotion among nurses in tertiary hospitals. *J Royal Thai Army Nurses*. 2017;18(1):222-228.
- Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Guidelines for Measures Health Surveillance and Communicate Risks to Create Knowledge Related to Dust Particles No Larger Than 2.5 Microns (PM_{2.5}), 2022. Accessed November 9, 2023. <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1287120230426090555.pdf>
- United States Environmental Protection Agency. Particle Pollution and Your Patients' Health: What is particle pollution? Update June 26, 2023. Accessed November 9, 2023. <https://www.epa.gov/pmcourse/what-particle-pollution>
- Chanabowomsakul W, Tuprakay S, Premanoch P, Ratcha M. Relationship between particulate matter (PM_{2.5}) with respiratory disease and coronary heart disease: case studies in Bangkok and Nakhon Sawan. *Science and Technology Research Journal Nakhon Ratchasima Rajabhat University*. 2023;8(1):61-72.
- Gruziova O, Bergström A, Hulchiy O, et al. Exposure to air pollution from traffic and childhood asthma until 12 years of age. *Epidemiology*. 2013;24(1):54-61. doi:10.1097/EDE.0b013e318276c1ea
- The Royal Collage of Pediatricians of Thailand. PM_{2.5} of Health Effects on February 22, 2023. Updated March 15, 2023. Accessed November 9, 2023. <https://www.thaipediatrics.org/?p=2468>
- Jedrychowski W, Flak E, Mróz E. The adverse effect of low levels of ambient air pollutants on lung function growth in preadolescent children. *Environ Health Perspect*. 1999;107(8):669-674. doi:10.1289/ehp.99107669
- Division of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. *Manual for Surveillance, Prevention, and Control of Diseases and Health Threats Caused by PM_{2.5}*. Aksorn Graphic and Design publishing limited partnership; 2021. Accessed November 9, 2023. <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1202520211213111057.pdf>
- Rajagopalan S, Al-Kindi SG, Brook RD. Air pollution and cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(17):2054-2070. doi:10.1016/j.jacc.2018.07.099
- Kattipatanapong W. The relationship between airborne particulate matter 2.5 µm (PM_{2.5}) and conjunctivitis in the patients at Dararassamee Hospital. *Lanna Public Health Journal*. 2022;16(1):24-31.
- Gehring U, Wijga AH, Hoek G, et al. Exposure to air pollution and development of asthma and



- rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: a population-based birth cohort study. *Lancet Respir Med*. 2015; 3(12):933-942. doi:10.1016/S2213-2600(15)00426-9
17. Thailand Science Research and Innovation. Toxic Dust. November 19, 2019. Accessed November 9, 2023. <https://researchcafe.tsri.or.th/dust/>
18. Ngoc LTN, Park D, Lee Y, Lee YC. Systematic review and meta-analysis of human skin diseases due to particulate matter. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12):1458. doi:10.3390/ijerph14121458
19. Fu P, Guo X, Cheung FMH, Yung KKL. The association between PM2.5 exposure and neurological disorders: a systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ*. 2019;655:1240-1248. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.11.218
20. Bernatsky S, Smargiassi A, Barnabe C, et al. Fine particulate air pollution and systemic autoimmune rheumatic disease in two Canadian provinces. *Environ Res*. 2016;146:85-91. doi:10.1016/j.envres.2015.12.021
21. McNutt M, Dzau V. Academies' call to action: air pollution threatens global health. *Ann Glob Health*. 2019;85(1):145. doi:10.5334/aogh.2660
22. Junhasavasdikul B, Wanikiat P, Krobthong A, Chaiyasit K. Health effects of ambient air PM2.5, pathogenesis and alternative medicine treatment. *J Thai Trad Alt Med*. 2020;18(1): 187-202.
23. Roberts S, Arseneault L, Barratt B, et al. Exploration of NO₂ and PM_{2.5} air pollution and mental health problems using high-resolution data in London-based children from a UK longitudinal cohort study. *Psychiatry Res*. 2019;272:8-17. doi:10.1016/j.psychres.2018.12.050
24. Oudin A, Bråbäck L, Åström DO, Strömberg M, Forsberg B. Association between neighbourhood air pollution concentrations and dispensed medication for psychiatric disorders in a large longitudinal cohort of Swedish children and adolescents. *BMJ Open*. 2016; 6(6):e010004. doi:10.1136/bmjopen-2015-010004
25. Braithwaite I, Zhang S, Kirkbride JB, Osborn DPJ, Hayes JF. Air Pollution (particulate matter) exposure and associations with depression, anxiety, bipolar, psychosis and suicide risk: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2019;127(12):126002. doi:10.1289/EHP4595
26. Min JY, Min KB. Exposure to ambient PM₁₀ and NO₂ and the incidence of attention-deficit hyperactivity disorder in childhood. *Environ Int*. 2017;99: 221-227. doi:10.1016/j.envint.2016.11.022
27. UNICEF Thailand. UNICEF Thailand Statement on the Unhealthy Level of Air Pollution and its Impact on Children. January 31, 2019. Accessed November 9, 2023. <https://www.unicef.org/thailand/press-releases/unicef-thailand-statement-unhealthy-level-air-pollution-and-its-impact-children>
28. Li YR, Xiao CC, Li J, et al. Association between air pollution and upper respiratory tract infection in hospital outpatients aged 0-14 years in Hefei, China: a time series study. *Public Health*. 2018;156:92-100. doi:10.1016/j.puhe.2017.12.006
29. Krungkraipetch N, Junprasert S, Rattanaagreetakul S, et al. Health promotion competency and role performance among nurses, the eastern region. *The Journal of Faculty of Nursing, Burapha University*. 2017;25(3):30-40. doi:10.33165/rmj.2023.46.2.261211
30. Wongchan W, Chuchot R, Piyaaramwong P. Physical activity of health status and prevention diseases in late school-age children. *Rama Med J*. 2023;46(2):43-53.
31. Iemsawasdikul W. Health promotion in educational institute. *Journal of Safety and Health* 2018;11(2):1-11.
32. Wongwiwatthanakut N. Nurses' roles in health promotion and hazard prevention of particulate matter (PM_{2.5}). *Journal of Nurses Association of Thailand Northern Office*. 2021;27(2):84-93.



33. Kaewthummanukul T, Jongrungsakul W. Roles and competencies of occupational health nurses. In: Songkham W, ed. *Occupational Health Nursing: Concepts and Applications*. NPT printing; 2020:57-82.
34. Chumkesornkulkit P, Chaiyapan N, Boonkla, S, Ponrachom C. Health literacy and disease and hazard prevention behaviors of Thai people. *BCNNON Health Science Research Journal*. 2021;15(3):25-36.
35. Juntaranano S, Rojanasupot P, Trakooltorwong P. Reviewing basic of nursing knowledge towards to present for sustainable development. *Journal of Nurses Association of Thailand Northern Office*. 2020;26(1):27-40.
36. Imman K, Imman S, Ponmark J, Woragidpoonpol P. Factors associated with environmental health literacy and prevention behavior of PM 2.5 for pre-school children among guardians in childcare center. *Journal of Research in Nursing-Midwifery and Health Sciences*. 2023;43(1): 146-156.

Health Promotion and Prevention Diseases of Particulate Matter (PM_{2.5}) in School-Age Children

Waraphan Wongchan

Department of Pediatric Nursing, Srisavarindhira Thai Red Cross Institute of Nursing, Bangkok, Thailand

Climate or global warming issue has shifted in a way that is detrimental to health and consistent with the air pollution issue, which is probably going to get worse. For this reason, fine particulate matter (PM_{2.5}) is considered an environmental hazard that poses a risk to an individual's health. This influences school-age children's general health condition, as they are a vulnerable group in terms of their physical, mental, learning, intelligence, and socioeconomic, particularly those school-age children who are at risk due to congenital diseases involving the respiratory and cardiovascular systems. There will be positive health outcomes if school-age children receive sufficient health promotion and illness prevention. On the other side, there will be a significant health risk if health promotion is either not received at all, or is received insufficiently. As a result, one of the most crucial aspects proactive engagement in sickness prevention before diseases may strike school-age children is health promotion, including operational activities, planning, coordination, operational activities, and easily available and all-inclusive services and scholarly. It will be able to support school-age children's healthy lifestyle and sustainable safety against illnesses caused by PM_{2.5}.

Keywords: Health promotion, Prevention diseases, School-age children, PM_{2.5}

Rama Med J: doi:10.33165/rmj.2023.46.4.266309

Received: November 13, 2023 **Revised:** December 18, 2023 **Accepted:** December 20, 2023

Corresponding Author:

Waraphan Wongchan
Department of Pediatric Nursing,
Srisavarindhira Thai Red Cross
Institute of Nursing,
1873 Rama IV Road, Pathumwan,
Bangkok 10330, Thailand.
Telephone: +662 256 4092
E-mail: waraphan.w@stin.ac.th

