# การสัมผัสสารตะกั่วและผลกระทบต่อสุขภาพหญิงตั้งครรภ์และเด็ก
# Lead Exposure and Health Effects in Pregnant Women and Children

ดลรวี แวเยง* สุภาภรณ์ ยิ้มเที่ยง**
Donrawee Waeyeng,* Supabhorn Yimthiang**
* นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพ) สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จ.นครศรีธรรมราช
* Student in Doctor of Philosophy Program (Environmental, Safety Technology and Health), School of Public Health, Walailak University, Nakhon Si Thammarat Province
* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาสาธารณสุขชุมชน มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จ.สงขลา
* Faculty of Science and Technology (Community Public Health), Hatyai University, Songkhla Province
** สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จ.นครศรีธรรมราช
** School of Public Health, Walailak University, Nakhon Si Thammarat Province
* Corresponding Author: donrawee.wae@gmail.com

## บทคัดย่อ

สารตะกั่วเป็นโลหะหนักที่มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและผลิตภัณฑ์ของใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลกระทบร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ สารตะกั่วสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทางการหายใจ การกิน การดูดซึมผ่านทางผิวหนัง และการดูดซึมผ่านทางรก การสัมผัสสารตะกั่วช่วงก่อนและหลังคลอดในมารดาจัดเป็นการสัมผัสที่มีความเสี่ยงสูงทั้งต่อมารดาและทารก ส่งผลให้มารดามีภาวะเสี่ยงต่อภาวะโลหิตจาง ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ และการแท้ง นอกจากนี้สารตะกั่วยังส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อกระบวนการทำงานของสมองและการเจริญเติบโตของร่างกายของทารก จากรายงานการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาบ่งชี้ให้เห็นผลกระทบจากสารตะกั่วที่เกิดขึ้นกับเด็ก ได้แก่ ความบกพร่องทางสติปัญญา พัฒนาการล่าช้า โรคสมาธิสั้น เป็นต้น จากการตรวจวัดระดับสารตะกั่วก่อนคลอดจากสายสะดือของเด็ก พบว่า ค่าระดับสารตะกั่วในเลือดที่อยู่ในช่วง 0.44 ถึง 4.60 µg/dL มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของกระบวนการทำงานของสมองโดยเฉพาะในเด็กผู้ชายที่อายุ 36 เดือน ยิ่งไปกว่านั้นเด็กที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดแม้จะต่ำกว่าระดับ 10 µg/dL จะทำให้มีระดับความฉลาดทางเชาว์ปัญญาต่ำ มีปัญหาในเรื่องการเรียนรู้ พัฒนาการล่าช้า ภาวะตัวเตี้ย ขาดสมาธิ และอาจจะมีปัญหาเรื่องพฤติกรรมการเข้าสังคมเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ จากรายงานการศึกษาวิจัยในทวีปเอเชียและแอฟริกา พบว่า การสัมผัสสารตะกั่วในช่วงตั้งครรภ์ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อมารดาและทารกในครรภ์ สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนั้นยังไม่ปรากฏข้อมูลสถานการณ์ระดับสารตะกั่วในเลือดของหญิงตั้งครรภ์ แต่อย่างไรก็ตามมีหลักฐานพบการปนเปื้อนสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อม ในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ

Received: December 25, 2020, Revised: March 2, 2021; Accepted: March 10, 2021

สารตะกั่ว และในเด็กที่อาศัยอยู่กับผู้ปกครองที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับสารตะกั่วหรืออยู่ใกล้กับแหล่งอุตสาหกรรม

การศึกษาสถานการณ์การสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์ การกำหนดแนวทางติดตามเฝ้าระวังการสัมผัสสารตะกั่ว การคัดกรองการสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดทำแนวทางการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์ทุกคนในประเทศไทย ควบคู่กับการดำเนินการตรวจวัดระดับสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อมของชุมชน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์ และผลกระทบรุนแรงต่อสมองและระบบประสาทของทารก รวมทั้งการเกิดโรคเรื้อรังในอนาคต

**คำสำคัญ:** การสัมผัสสารตะกั่ว ผลกระทบสารตะกั่ว หญิงตั้งครรภ์ ทารก

## Abstract

Lead is a heavy metal that contaminates the environment and everyday products. Lead has a serious impact on human health. Lead can enter the body through breathing, ingestion, absorption through the skin, and absorption through the placenta. Pre- and post-natal lead exposure in the mother presents a high risk to both the mother and the child. It will put the mother at risk of anemia, gestational hypertension, spontaneous abortion and also has a serious impact on a child's brain function and body growth. Numerous studies have shown the effects of lead on children's health such as intellectual disability, delayed development, Attention Deficit Hyperactivity Disorder, etc. The measurement of pre-natal lead levels from the umbilical cord of a child found that the blood lead levels ranged from 0.44 to 4.60 µg/dL, demonstrating a correlation with limited cognitive function, especially in boys aged 36 months. Moreover, children with blood lead levels below 10 µg/dL will have low Intelligence Quotient (IQ), learning problems, short stature, developmental delays, a lack of concentration and may have problems with social behavior when entering adulthood. According to research studies in Asia and Africa, lead exposure during pregnancy has severe effects on the mother and fetus. In Thailand, the data on the impact of blood lead levels of pregnant women is not available. However, there is evidence of lead contamination in the environment, occupational exposure to lead (both in the workers themselves and in their children), and exposure through living close to certain industrial sites.

Studying the status of lead exposure in pregnant women, launching guidelines for the monitoring of lead exposure, and screening for lead exposure in pregnant women from the first trimester is very important to minimize the effects. Relevant agencies should establish guidelines for the screening of lead exposure in all pregnant women in Thailand. Alongside this, there should be the implementation of environmental lead assessment in

the community, to prevent negative effects on the health of pregnant women, and severe effects on infants' brains and nervous systems, including the occurrence of chronic diseases in the future.

**Keywords:** lead exposure, effects of lead, pregnant women, infants

## บทนำ

สารตะกั่วเป็นโลหะหนักที่มีความเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และไม่สามารถสลายตัวได้โดยกระบวนการธรรมชาติ ทำให้มีการสะสมในระดับต่างๆ ของห่วงโซ่อาหาร ปัจจุบันแหล่งกำเนิดหลักของสารตะกั่วมาจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานรีไซเคิลแบตเตอรี่ โรงงานเหมือง การปนเปื้อนในอาหารและสมุนไพร เช่น ธัญพืชที่มีการปลูกในดินที่ปนเปื้อนสารตะกั่ว การประกอบอาชีพเกี่ยวกับการประมง เช่น การมาดอวน ซึ่งมีขั้นตอนการร้อยลูกตะกั่วเข้ากับอวน[1] รวมถึงผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีการใช้สารตะกั่วเป็นองค์ประกอบเพื่อเพิ่มความสดของสี เช่น ลิปสติก มาสคาร่า ผลิตภัณฑ์ย้อมสีผม ของเล่นเด็ก จึงทำให้ปัจจุบันประชาชนยังคงเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย โดยเฉพาะเด็กเล็กและหญิงตั้งครรภ์ที่เป็นกลุ่มอ่อนไหวต่อสารตะกั่ว สถานการณ์ระดับสารตะกั่วในเลือดในหญิงตั้งครรภ์นั้นเป็นปัญหาที่หลายประเทศได้ให้ความสำคัญ เนื่องจากทศวรรษที่ผ่านมามีงานวิจัยจำนวนมากบ่งชี้ว่าการสัมผัสสารตะกั่วในช่วงตั้งครรภ์ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อมารดาและทารก โดยหญิงตั้งครรภ์ในทวีปเอเชีย เช่น ประเทศจีน ประเทศอินเดีย จะมีระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ย 2.4 ถึง 9.2 µg/dL[2-4] แต่หากเป็นหญิงตั้งครรภ์ในทวีปแอฟริกาจะพบระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ยสูงถึง 24.73 µg/dL[5] สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนั้นยังไม่ปรากฏข้อมูลระดับสารตะกั่วในเลือดของหญิงตั้งครรภ์ แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานการปนเปื้อนสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อม ในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสารตะกั่ว และในเด็กที่อาศัยอยู่กับผู้ปกครองที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับสารตะกั่วหรืออยู่ใกล้กับแหล่งอุตสาหกรรม[1] ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพเด็กเรื้อรังและร้ายแรงในอนาคต โดยเฉพาะหากเด็กได้รับสารตะกั่วตั้งแต่อยู่ในครรภ์ ดังนั้นบทความนี้จึงได้ทบทวนการรับสัมผัสสารตะกั่ว และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพของหญิงตั้งครรภ์ ทารก และเด็ก และนำเสนอแนวทางในการติดตามเฝ้าระวังการสัมผัสสารตะกั่วเพื่อป้องกันผลกระทบรุนแรงต่อหญิงตั้งครรภ์ ทารก และเด็ก

## การรับสัมผัสสารตะกั่วของหญิงตั้งครรภ์

การรับสัมผัสสารตะกั่วของหญิงตั้งครรภ์ได้มีการศึกษาและติดตามเฝ้าระวังในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งมีการกำหนดค่าอ้างอิงระดับสารตะกั่วในเลือดในหญิงตั้งครรภ์อยู่ที่ 5 µg/dL โดยหญิงตั้งครรภ์ในทวีปเอเชีย เช่น ประเทศอินเดีย ประเทศจอร์แดน จะมีระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ย 2.38 ถึง 12.1 µg/dL แต่หากเป็นหญิงตั้งครรภ์ในทวีปแอฟริกาจะพบระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ยสูงถึง 24.73 µg/dL (ตารางที่ 1) สำหรับประเทศไทยนั้นปัจจุบันยังไม่ปรากฏข้อมูลระดับสารตะกั่วในเลือดของหญิงตั้งครรภ์แต่การศึกษาในต่างประเทศที่ผ่านมาสามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับอันตรายของสารตะกั่วในเลือดที่มีต่อมารดา ทารก และเด็กได้

**ตารางที่ 1** สถานการณ์ระดับสารตะกั่วในเลือดของหญิงตั้งครรภ์ในต่างประเทศ

| Authors | Countries/region | n | Mean ± SD (µg/dL) | Range (µg/dL) |
|---|---|---|---|---|
| Disha และคณะ[6] | India | 44 | 2.38 ± 2.43 | - |
| | | 23 | 3.42 ± 2.1 | - |
| Hamadneh และคณะ[7] | Jordan | 120 | 12.1 ± 4.1 | 6.4 - 28.0 |
| Hassanian-Moghaddam และคณะ[8] | Iran | 100 | 3.4 | 1.6 - 27.0 |
| Rimbaud และคณะ[9] | French | 531 | 3.26 | - |
| Taylor, Golding & Emond[10] | Sub-Saharan Africa | - | 24.73 | 0.83 - 99 |
| Taylor และคณะ[11] | United Kingdom | 4285 | 3.67 ± 1.47 | 0.41 - 19.14 |
| La-Llave-León และคณะ[12] | Mexico | 299 | 2.79 ± 2.14 | 0.36 - 23.6 |

การรับสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์แบ่งได้เป็น 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยสิ่งแวดล้อม รายละเอียดดังนี้

**ปัจจัยส่วนบุคคล** ได้แก่ ระดับการศึกษา รายได้ ที่อยู่อาศัย การสูบบุหรี่ สุขวิทยาส่วนบุคคล การประกอบอาชีพ และการบริโภคแคลเซียม อธิบายได้ว่า หากหญิงตั้งครรภ์มีการศึกษาในระดับต่ำจะมีความสัมพันธ์กับระดับสารตะกั่วในเลือดที่เพิ่มขึ้น เนื่องด้วยขาดความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพ มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ขาดการรับรู้เรื่องอันตรายและการป้องกันตนเองจากสารตะกั่ว ส่งผลต่อสุขวิทยาส่วนบุคคลซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการรับสัมผัสสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย[4,5] นอกจากนี้หญิงตั้งครรภ์ที่มีการศึกษาต่ำมักจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี มีฐานะยากจนและอาศัยอยู่ในชุมชนแออัด มีที่พักอาศัยอยู่ใกล้ถนนที่วุ่นวาย หรือมีการประกอบอาชีพที่เสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารตะกั่ว เช่น เป็นแรงงานในเหมืองตะกั่ว แรงงานในการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือการทำมาดอวน ซึ่งอาชีพดังกล่าวส่วนใหญ่มีรายได้ค่อนข้างน้อย เมื่อมีรายได้น้อยจึงไม่สามารถจัดหาการบริโภคอาหารเสริมอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายได้เพียงพอ เช่น การดื่มนมซึ่งสามารถลดการสะสมของสารตะกั่วในกระดูกได้[1]

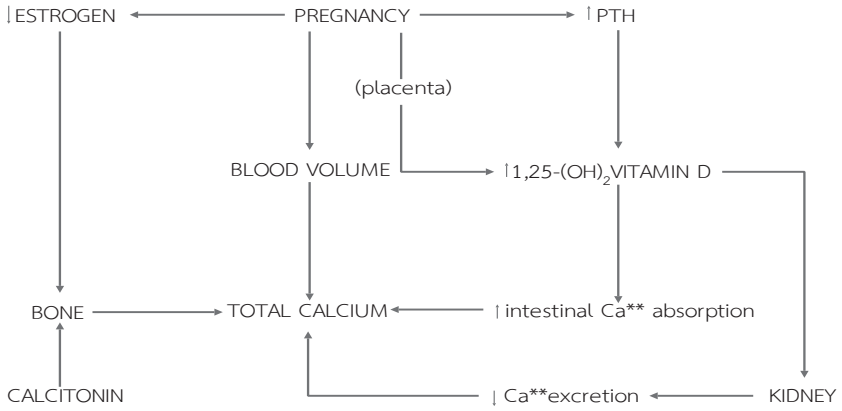
**ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม** การปนเปื้อนสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ หากหญิงตั้งครรภ์อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนก็อาจจะทำให้ได้รับสัมผัสสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย โดยสามารถจำแนกแหล่งการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ 4 แหล่ง ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ และสินค้าอุปโภคบริโภค 1) การปนเปื้อนสารตะกั่วในดินสามารถพบได้ในพื้นที่ทำการเกษตรเนื่องจากเกษตรกรอาจใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการผสมสารตะกั่ว ซึ่งนอกเหนือจากจะทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินแล้ว ผลิตผลทางการเกษตรก็อาจมีการปนเปื้อนสารตะกั่วได้เช่นกัน หรือการอยู่ใกล้กับพื้นโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานรีไซเคิลแบตเตอรี่ 2) การปนเปื้อนสารตะกั่วในน้ำมักเกิดขึ้นตามแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ หรืออาจเกิดจากการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ 3) การปนเปื้อนสารตะกั่วในอากาศ ส่วนใหญ่เป็นฝุ่นละอองจากสีทาบ้านและควันจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงการสูดดมควันบุหรี่มือสอง และ 4) สินค้าอุปโภคบริโภคที่

มีการนำสารตะกั่วมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ อายไลน์เนอร์ ลิปสติก บรัชออน ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสีให้มีความทนทานและเพิ่มการยึดเกาะกับพื้นผิวได้นานยิ่งขึ้น โดยสารตะกั่วที่ใส่ในผลิตภัณฑ์เหล่านั้นสามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและผ่านทางผิวหนังได้[2]

## การรับสัมผัสสารตะกั่วของทารกจากมารดา

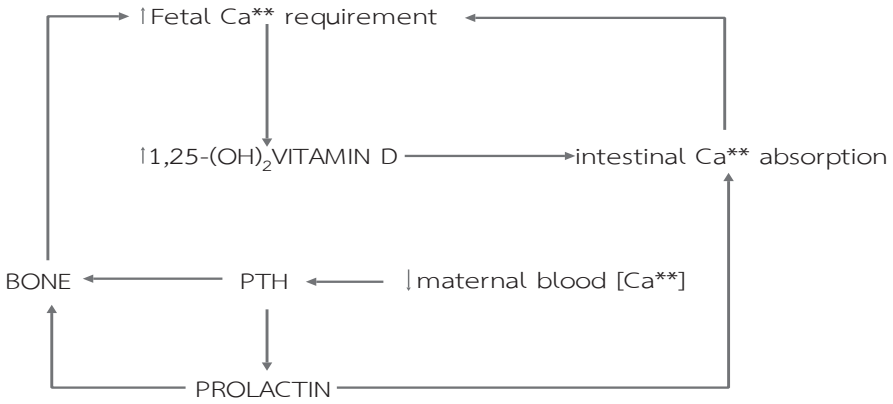
มารดาที่มีระดับสารตะกั่วสูงสามารถส่งผ่านสารตะกั่วไปยังทารกในครรภ์ได้ เนื่องจากระหว่างตั้งครรภ์จะมีการเคลื่อนย้ายของแคลเซียมจากมารดาสู่ทารกในครรภ์ทำให้มีการเคลื่อนย้ายของสารตะกั่วไปพร้อมๆ กับแคลเซียมด้วย จึงเป็นสาเหตุให้ทารกในครรภ์มีระดับสารตะกั่วในเลือดสูง โดยหญิงตั้งครรภ์จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาคือ การเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดในระบบไหลเวียน จึงส่งผลต่อการเมแทบอลิซึมของแคลเซียม ทำให้สารตะกั่วที่ถูกกักเก็บในกระดูกถูกปลดปล่อยออกมาด้วยโดยกระบวนการเมแทบอลิซึมของแคลเซียมในหญิงตั้งครรภ์มี 2 ระยะที่สำคัญโดยมีรายละเอียด ดังนี้[13]

**ระยะแรก** การเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดในระบบไหลเวียนของหญิงตั้งครรภ์เป็นผลให้แคลเซียมในเลือดเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มการดูดซึมแคลเซียมในลำไส้และลดการขับถ่ายแคลเซียมของไต นอกจากนี้ยังเป็นไปได้ว่าการผลิตเอสโตรเจนที่ลดลงในการตั้งครรภ์ส่งผลให้เพิ่มการสลายของกระดูกเหมือนกับที่พบภาวะกระดูกพรุนในวัยหมดประจำเดือน สัญญาณฮอร์โมนสำคัญที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ คือ ฮอร์โมนพาราไธรอยด์ และ 1, 25-dihydroxyvitamin D ซึ่งทั้งสองอย่างนี้จะเพิ่มขึ้นในการไหลเวียน (แผนภาพที่ 1)




**แผนภาพที่ 1** Calcium metabolism in early pregnancy ดัดแปลงจาก Silbergeld[13]

**ระยะที่สอง** เกิดขึ้นในการตั้งครรภ์ตอนปลาย (ไตรมาสที่สาม) ในช่วงเวลานี้กระบวนการสร้างกระดูกของทารกในครรภ์กลายเป็นปัจจัยผลักดันในการเปลี่ยนแปลงการเผาผลาญแคลเซียมของมารดา แคลเซียมจะถูกส่งไปยังทารกในครรภ์และการเผาผลาญแคลเซียมของมารดาจะถูกควบคุมโดยวิตามินดี ฮอร์โมนพาราไธรอยด์ และโปรแลคติน โดยสัปดาห์ที่ 20 ของการตั้งครรภ์จะมีการถ่ายโอนแคลเซียมจากมารดาสู่ทารกประมาณ 50 มิลลิกรัมต่อวันจนถึง 330 มิลลิกรัมต่อวันในสัปดาห์ที่ 35 ของการตั้งครรภ์[14] (แผนภาพที่ 2)




**แผนภาพที่ 2** Calcium metabolism in late pregnancy ดัดแปลงจาก Silbergeld[13]

การเปลี่ยนแปลงของแคลเซียมทั้ง 2 ระยะสอดคล้องกับปริมาณตะกั่วในร่างกายในหญิงตั้งครรภ์แต่ละไตรมาส การศึกษาของ Hu และคณะ[15] ที่ทำการตรวจวัดระดับสารตะกั่วในเลือดในหญิงตั้งครรภ์ พบระดับสารตะกั่วในแต่ละไตรมาสอยู่ที่ 70.7, 60.8, 68.6 µg/dL ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Liu และคณะ[16] ที่พบระดับสารตะกั่วของหญิงตั้งครรภ์ในไตรมาสแรกสูงกว่าไตรมาสอื่นๆ (59.8 ± 24.3, 55.4 ± 20.1, 55.9 ± 19.7 µg/dL ตามลำดับ) และจะเพิ่มมากที่สุดหลังคลอด (67.6 ± 17.4 µg/dL) โดยทั้งสองการศึกษาสนับสนุนการศึกษาของ Hertz-Picciotto และคณะ[17] ที่พบว่า ระดับสารตะกั่วในเลือดระหว่างการตั้งครรภ์จะมีลักษณะเป็น U-shaped curve

นอกจากนี้เด็กยังสามารถสัมผัสสารตะกั่วจากมารดาผ่านน้ำนมของมารดาได้เช่นกัน มีการศึกษา พบว่า มารดาที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ยอยู่ที่ 45.88 µg/dL จะมีค่าเฉลี่ยระดับสารตะกั่วในน้ำนมเท่ากับ 2.47 µg/100 ml ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองนี้เท่ากับ 0.88 เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของตะกั่วที่พบในน้ำนมกับทารกที่มีน้ำหนัก 5.5 กิโลกรัม ทารกจะได้รับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย 8.1 µg/kg ต่อวัน[18] และมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกั่วในน้ำนมมารดาและระดับสารตะกั่วในเลือดของมารดา จำนวน 255 คู่ หลังคลอด 1 เดือน พบว่า ตะกั่วในน้ำนมอยู่ที่ 0.3 - 8.0 µg/L ระดับสารตะกั่วในเลือดของมารดาอยู่ที่ 2.9 - 29.9 µg/dL ระดับสารตะกั่วในเลือดของทารกอยู่ที่ 1.0 - 23.1 µg/dL ซึ่งพบความสัมพันธ์ไปในทางบวกของระดับสารตะกั่วในเลือดของทารกกับตะกั่วในน้ำนมและเลือดของมารดา โดยปริมาณตะกั่วในน้ำนมมีความสัมพันธ์กับตะกั่วในเลือด 0.82 µg/dL ในทารกอายุ 1 เดือน[19]

## ผลกระทบของสารตะกั่วต่อสุขภาพหญิงตั้งครรภ์

ตะกั่วส่งผลเสียต่อระบบของร่างกายหลายระบบ โดยผ่านการเพิ่มขึ้นของ Oxidative stress เป็นหลัก เมื่อตะกั่วเปลี่ยนแปลงกลไกการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายจึงเพิ่มความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการตั้งครรภ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1. โลหิตจาง (Anemia)

โลหิตจางระหว่างการตั้งครรภ์ตรวจวัดได้จากระดับฮีโมโกลบิน (Hb) หากมีค่าต่ำกว่า 110 g/L ถือว่ามีภาวะโลหิตจาง ผลกระทบของโลหิตจางต่อหญิงตั้งครรภ์จะเพิ่มอัตราการตายปริกำเนิด ซึ่ง

สัมพันธ์กับความเสี่ยงของการคลอดก่อนกำหนด และการเจริญเติบโตของทารก การเกิดโลหิตจางจากสารตะกั่วเกิดได้จากหลายสาเหตุ 1) การสร้าง Heme ลดลง เพราะตะกั่วจะไปจับกับเอนไซม์ที่สำคัญในการสร้าง Heme คือ Delta-Aminolevulinic Acid Dehydratase (ALA-D) และ Ferrochelatase เป็นผลให้ Porphyrin ในเลือดเพิ่มขึ้น 2) การขนส่งของเหล็กเข้าสู่ไมโตคอนเดรียในเม็ดเลือดแดงถูกขัดขวางทำให้การสร้างฮีโมโกลบินลดลง และเกิดการคั่งของ Protoporphyrin ในเลือด 3) การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Na-K-ATPase ของเม็ดเลือดแดง เป็นผลให้เม็ดเลือดแดงเปราะแตกง่ายขึ้นและอายุสั้นลง และ 4) การยับยั้งการสร้าง Globin ทำให้การผลิตเม็ดเลือดแดงลดลง[20]

**2. ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ (Gestational Hypertension: GH)**

ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ คือ ภาวะที่มี Systolic Blood Pressure (SBP) ≥ 140 mmHg หรือ Diastolic Blood Pressure (DBP) ≥ 90 mmHg ที่ตรวจพบในช่วงอายุครรภ์ 20 สัปดาห์ขึ้นไป โดยไม่พบภาวะ Proteinuria ร่วมด้วย ความดันโลหิตสูงเป็นอันตรายต่อมารดาและทารกในครรภ์ อันตรายต่อมารดา ทำให้เลือดไหลเวียนในร่างกายส่วนต่างๆ ได้ไม่ดี ทำให้อวัยวะทำงานล้มเหลว และอาจทำให้เส้นเลือดในสมองแตกเกิดหัวใจวายเพราะหัวใจทำงานหนักเกินไป ผลเสียที่จะเกิดกับทารก ทำให้การเปลี่ยนถ่ายอาหารและของเสียระหว่างมดลูกกับรกไม่ดี ทำให้การเจริญเติบโตของทารกผิดปกติ โอกาสเกิดการขาดออกซิเจนในครรภ์มีง่ายขึ้น อาจทำให้ทารกตายในครรภ์ ตะกั่วเป็นปัจจัยหนึ่งที่เพิ่มโอกาสการเกิดความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ มีการศึกษาเกี่ยวกับสารตะกั่วและภาวะความดันโลหิตสูงในหนูทดลอง โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับสารตะกั่ว (Lead acetate) ปริมาณ 100 ppm (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ไม่ได้รับสารตะกั่ว (กลุ่มควบคุม) เป็นระยะเวลา 30 วัน หลังเสร็จสิ้นการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมีระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 13 µg/dL, SBP เฉลี่ยเท่ากับ 140 mmHg ในขณะที่กลุ่มควบคุมปริมาณระดับสารตะกั่วในเลือดต่ำกว่าที่เครื่องมือจะตรวจพบ, SBP เฉลี่ยเท่ากับ 127 mmHg[21] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fiorim และคณะ[22] ที่พบว่า การได้รับสารตะกั่วในระดับต่ำ (ประมาณ 10 µg/dL) หรือสัมผัสเพียงครั้งเดียวในความเข้มข้นสูง (ประมาณ 37 µg/dL) ก็สามารถเพิ่ม SBP ในสัตว์ทดลองให้สูงขึ้นได้ ส่วนการศึกษาในมนุษย์โดย Yazbeck และคณะ[23] ทำการหาความสัมพันธ์ของระดับสารตะกั่วกับการเกิดความดันโลหิตสูงในหญิงตั้งครรภ์ จำนวน 106 คน ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีความดันโลหิตสูงในไตรมาสที่ 2 และ 3 ผลการศึกษา พบว่า ระดับสารตะกั่วมีความสัมพันธ์กับความดันโลหิตสูง (2.2 ± 1.4 µg/dL, p = .002) ทั้งนี้การเกิดภาวะความดันโลหิตสูงจากสารตะกั่วเกิดขึ้นด้วยปัจจัยหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลง Calcium homeostasis การเพิ่มการทำงานของ Renin-Angiotensin system การลดสาร Antioxidant reserves หรือการเพิ่มขึ้นของสารอนุมูลอิสระในร่างกาย (Reactive Oxygen Species: ROS) ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชั่น (Oxidative stress) นอกจากนี้การสูญเสียหน้าที่ของเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือด การดูดซึมไนตริกออกไซด์ลดลง และการเพิ่มระดับของ Endothelin ทำความเสียหายต่อท่อไต[21]

**3. การแท้งที่เกิดขึ้นเอง (Spontaneous abortion)**

การแท้งที่เกิดขึ้นเอง หมายถึง การสูญเสียการตั้งครรภ์ก่อนสัปดาห์ที่ 20 ของการตั้งครรภ์ ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 จะพบในไตรมาสที่ 1 ของการแท้งทั้งหมด การศึกษาของ

Borja-Aburto และคณะ[24] เพื่อประเมินความเสี่ยงของการแท้งที่เกิดขึ้นเองจากการได้รับสัมผัสสารตะกั่วระดับต่ำหรือปานกลาง ผลการศึกษา พบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่เกิดการแท้งมีระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 12.03 µg/dL สูงกว่าหญิงตั้งครรภ์ที่เป็นกลุ่มควบคุมที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 10.09 µg/dL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่า ทุกๆ 5 µg/dL จะทำให้มีโอกาสแท้งเพิ่มมากขึ้น 1.8 เท่า (95%CI = 1.1 - 3.1) โดยรูปแบบ การรับสัมผัสสารตะกั่วของสามีและภรรยาที่มีความสัมพันธ์ต่อการแท้งมี 3 รูปแบบ คือ 1) สารตะกั่วในสามีถูกส่งผ่านทางน้ำอสุจิไปสู่แม่ 2) สารตะกั่วจากเสื้อผ้า อุปกรณ์ทำงาน มือของสามี ฯลฯ เป็นแหล่งการสัมผัสสารตะกั่วสำหรับภรรยา และ 3) สารตะกั่วในตัวสามีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอสุจิ โดยคู่รักที่สามีมีระดับสารตะกั่วในเลือดมากกว่า 30 µg/dL มีความสัมพันธ์กับการแท้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.8, 95%CI = 1.2 - 2.0) ส่วนระดับสารตะกั่วในภรรยาแม้เพียง 5 - 9 µg/dL ก็อาจเพิ่มความเสี่ยงการแท้งเป็นสองเท่า[25]

## ผลกระทบของสารตะกั่วต่อสุขภาพทารกแรกเกิด

ผลกระทบต่อสุขภาพของทารกแรกเกิดมีดังนี้

**1. การคลอดก่อนกำหนด (Preterm labor)**

การคลอดก่อนกำหนดเป็นภาวะการคลอดก่อนอายุครรภ์ครบ 37 สัปดาห์ ซึ่งการทำงานของอวัยวะแทบทุกส่วนของทารกยังไม่ดีเท่าทารกครบกำหนด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติและส่งผลต่อระบบร่างกาย เช่น ปอด พบปัญหาเรื่องการขาดสารลดแรงตึงผิว ทำให้ถุงลมแฟบ ทารกจะมีอาการหายใจหอบและอาจต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ หัวใจ อาจมีปัญหาเส้นเลือดที่เชื่อมต่อระหว่างเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ออกจากหัวใจเพื่อไปเลี้ยงร่างกายกับเส้นเลือดที่ไปสู่ปอดยังเปิดอยู่ (PDA) ทำให้มีเลือดผ่านไปสู่ปอดมากเป็นผลทำให้ทารกหายใจหอบ และเกิดภาวะหัวใจล้มเหลว และยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะทุพโภชนาการ เนื่องจากมีการสะสมของสารอาหารในร่างกายน้อย มีการพัฒนาของระบบทางเดินอาหารที่ยังไม่สมบูรณ์ นำไปสู่การเจริญเติบโตที่ช้า เกิดผลเสียต่อพัฒนาการและสุขภาพระยะยาว[26] สารตะกั่วขัดขวางการสังเคราะห์คอลลาเจนและ Praline hydroxylation ซึ่งอาจมีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อโครงสร้าง Chorioamniotic membrane และทำให้เกิดภาวะน้ำเดินก่อนกำหนด[27] การศึกษาของ Jelliffe-Pawlowski และคณะ[28] ในหญิงตั้งครรภ์และทารก จำนวน 262 คู่ พบว่า หญิงตั้งครรภ์ที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 10 µg/dL จะมีแนวโน้มการคลอดก่อนกำหนด รวมถึงการเกิดภาวะทารกตัวเล็ก (Small-for-Gestational-Age: SGA) โดยพบความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของระดับสารตะกั่วที่มากกว่า 10 µg/dL จะลด -0.3 ของวันการตั้งครรภ์ เมื่อเทียบกับผู้หญิงที่มีระดับสารตะกั่วต่ำกว่า นอกจากนี้ผู้หญิงที่มีระดับสารตะกั่วมากกว่า 10 µg/dL มีความเสี่ยงเพิ่มขึ้น 3 เท่า สำหรับการคลอดก่อนกำหนด และมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้น 4 เท่า สำหรับการมีทารก SGA โดยค่าระดับสารตะกั่วในเลือดมากกว่า 10 µg/dL ในไตรมาสที่สองเกี่ยวข้องกับการลดลงของจำนวนวันที่ตั้งครรภ์ทั้งหมด (ลดลง -1.0 วันต่อหน่วยเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 µg/dL) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Taylor, Golding & Emond พบว่าระดับสารตะกั่วในเลือดมากกว่า 5 µg/dL จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการคลอดก่อนกำหนด[10]

**2. น้ำหนักแรกเกิดน้อย (Low birth weight)**

ทารกครบกำหนดอายุครรภ์ระหว่าง 37 - 41 สัปดาห์ ส่วนใหญ่มักจะมีน้ำหนักแรกเกิดมากกว่าหรือเท่ากับ 2,500 กรัม ทารกแรกเกิดที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 2,500 กรัม มักมีปัญหาการเจ็บป่วยและการตายจากการติดเชื้อสูง โดยมีความสัมพันธ์กับภูมิคุ้มกันต่ำ พัฒนาการล่าช้า และเมื่อโตขึ้นจะมีความเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน[29] ด้วยคุณสมบัติทางเคมีที่คล้ายกันระหว่างสารตะกั่วกับแคลเซียมจึงทำให้สารตะกั่วสามารถเข้าไปแทนที่แคลเซียมและยับยั้งการหลั่ง Osteocalcin ในเซลล์สร้างกระดูก ส่งผลให้ลดการเจริญเติบโตของกระดูก สารตะกั่วยังเปลี่ยนแปลง Hypothalamic-pituitary axis function ทำให้การหลั่งฮอร์โมนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตน้อยลง[30] มีการศึกษา พบว่า ระดับสารตะกั่วที่ 5 µg/dL และ 10 µg/dL จะทำให้น้ำหนักของทารกแรกเกิดลดลง 61 กรัม และ 87 กรัม ตามลำดับ[31] สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhang และคณะ[32] ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำหนักทารกคลอดก่อนกำหนดกับระดับสารตะกั่วในปัสสาวะของมารดา พบว่า ระดับสารตะกั่วมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักทารกคลอดก่อนกำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ OR = 2.96 (95%CI = 1.49 - 5.87) ความชัดเจนของความสัมพันธ์ยิ่งเพิ่มมากยิ่งขึ้นในกลุ่มทารกเพศหญิง OR = 3.67 (95%CI = 1.35 - 9.93) มากกว่าทารกเพศชาย OR = 1.91 (95%CI = 0.74 - 4.95) เนื่องจากสารตะกั่วมีความสามารถในการลดการทำงานของเอสโตรเจน ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาและควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยา ซึ่งทารกในครรภ์จะได้รับผ่านทางมารดา การออกฤทธิ์ของเอสโตรเจนนั้นจะออกฤทธิ์ผ่านการกระตุ้นตัวรับของเอสโตรเจน (Estrogen Receptors: ERs) ซึ่งจะถูกพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย จึงอาจเป็นสาเหตุให้พบทารกน้ำหนักน้อยในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย[33]

**3. ลดขนาดเส้นรอบศีรษะ (Low head circumference)**

ขนาดของรอบศีรษะสามารถบ่งบอกถึงการเจริญเติบโตของสมองทางอ้อมได้ มักใช้ประเมินในเด็กอายุน้อยกว่า 3 ปี โดยเด็กชายจะมีเส้นรอบศีรษะโตกว่าเด็กหญิงเล็กน้อย ซึ่งเด็กแรกเกิดจะมีเส้นรอบศีรษะยาวประมาณ 35 เซนติเมตร การศึกษาของ Rothenberg และคณะ[34] พบความสัมพันธ์เชิงลบของระดับสารตะกั่วในมารดาต่อเส้นรอบศีรษะทารก โดยระดับสารตะกั่วในเลือดของมารดาช่วง 1 - 35 µg/dL ที่อายุครรภ์ 36 สัปดาห์จะทำให้ขนาดของรอบศีรษะทารกลดลง 1.9 เซนติเมตร (95%CI = 0.9 - 3.0) ตอนทารกอายุ 6 เดือน ผลการศึกษาดังกล่าวยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Schell และคณะ[35] ที่ศึกษาในหญิงตั้งครรภ์และทารก จำนวน 211 คู่ พบว่าระดับสารตะกั่วในมารดาช่วงไตรมาสที่สองที่มีค่ามากกว่า 3 µg/dL จะลดขนาดรอบศีรษะของทารกหลังคลอดที่ 6 และ 12 เดือน

## ผลกระทบของสารตะกั่วต่อสุขภาพของเด็ก

สารตะกั่วมีผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กดังนี้

**1. ผลกระทบต่อกระบวนการทำงานของสมอง**

เด็กที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดแม้จะต่ำกว่าระดับ 10 µg/dL สามารถก่อให้เกิดความผิดปกติต่อร่างกายได้ โดยเฉพาะต่อกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive function) ทำให้มีระดับ Intelligence Quotient (IQ) ต่ำ มีปัญหาในเรื่องการเรียนรู้ พัฒนาการล่าช้า ขาดสมาธิ และอาจจะมีปัญหาเรื่องพฤติกรรมการเข้าสังคมเมื่อเข้าสู่วัย

ผู้ใหญ่[36] มีการศึกษาในหนูทดลองที่ตั้งครรภ์โดยให้ดื่มน้ำที่ผสมตะกั่วอะซิเตท 0.2% พบว่า ลูกหนูที่คลอดออกมาได้รับผลกระทบต่อการพัฒนาระบบประสาทในระยะยาว[37] รวมถึงการศึกษา Cognitive deficits ในเด็ก โดยใช้เครื่องมือการประเมิน Bayley Mental Development Index (MDI) กับการตรวจวัดระดับสารตะกั่วก่อนคลอดในเลือดจากสายสะดือของเด็ก พบว่า ค่ามัธยฐานของระดับสารตะกั่วในเลือดจากสายสะดืออยู่ที่ 1.21 µg/dL อยู่ในช่วง 0.44 ถึง 4.60 µg/dL โดย Cognitive function จะมีความสัมพันธ์กับระดับสารตะกั่วก่อนคลอดโดยเฉพาะในเด็กผู้ชายที่อายุ 36 เดือน[38] แต่ก็มีการศึกษาที่พบว่า การได้รับสารตะกั่วก่อนคลอดในเด็กไม่มีความสัมพันธ์กับ IQ ของเด็กตอนอายุ 4 หรือ 8 ปี แต่ก็ยังปรากฏหลักฐานบางอย่างที่ชี้ให้เห็นว่าเด็กผู้ชายมีความอ่อนไหวมากกว่าเด็กผู้หญิงที่จะได้รับสารตะกั่วก่อนคลอด[39] และยังมีการศึกษาถึงการสัมผัสสารตะกั่วกับการเกิดโรคสมาธิสั้นในเด็กอายุ 4 - 12 ปี โดยมีรูปแบบการศึกษาเป็น Case-control study พบว่า การศึกษาระดับสารตะกั่วในเลือดกับการเกิดโรคสมาธิสั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในเด็กที่รับสัมผัสสารตะกั่วมากกว่า 10 µg/dL จะเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคสมาธิสั้น[40] แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่สามารถอธิบายลึกลงไปถึงระดับกลไกของการเกิดโรคสมาธิสั้นกับการสัมผัสสารตะกั่วได้ ซึ่งโรคสมาธิสั้นเป็นโรคจิตเวชเด็กที่พบบ่อยที่สุด โดยมีอัตราความชุกเฉลี่ยทั่วโลกเท่ากับร้อยละ 5.29 และในประเทศไทยมีความชุกเท่ากับร้อยละ 8.1 แยกเป็นเพศชายร้อยละ 12 และเพศหญิงร้อยละ 4.2[41]

**2. ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย**

มีการศึกษาถึงระดับสารตะกั่วในเลือดที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต ด้านส่วนสูงกับดัชนีมวลกาย Body Mass Index (BMI) ในเด็กอายุ 4 ปี พบว่า เด็กที่มีสารตะกั่วในเลือดสูงมากกว่าค่ากลาง (Median) จะเตี้ยกว่าเด็กที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดต่ำกว่าค่ากลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงของวัยทารก (-0.84 cm, 95%CI = -1.42 ถึง -0.25) และยังพบว่า การสัมผัสสารสารตะกั่วก่อนคลอดไม่มีความสัมพันธ์กับ BMI ในเด็กทุกๆ ช่วงวัย[42] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาระดับสารตะกั่วในเลือดของเด็กอายุ 3 - 8 ปี ที่มีระดับสารตะกั่วเฉลี่ย 7.30 µg/dL พบความสัมพันธ์เชิงลบกับส่วนสูงและน้ำหนัก ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคกระดูกพรุนในผู้ใหญ่ได้ในอนาคต[43] และยังมีการศึกษาในทำนองเดียวกันที่พบความสัมพันธ์ทางลบระหว่างระดับสารตะกั่วในเลือดกับส่วนสูงของเด็ก[44]

## แนวทางในการติดตามเฝ้าระวังการสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์และเด็ก

ประเทศไทยได้มีแนวทางการติดตามเฝ้าระวังการสัมผัสสารตะกั่วในกลุ่มเด็กเล็กอายุ 0 - 15 ปี ทั้งเชิงรุกและเชิงรับ การดำเนินงานเชิงรุกในชุมชนพื้นที่เสี่ยง เริ่มจากการระบุแหล่งการปนเปื้อนของสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อม หากมีปริมาณสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อมเกินค่ามาตรฐานก็จะดำเนินการตรวจวัดระดับสารตะกั่วในเลือดเด็กต่อไป ส่วนการดำเนินงานเชิงรับเป็นแนวทางในสถานพยาบาลเพื่อเฝ้าระวังและป้องกันการสัมผัสสารตะกั่วในกลุ่มเด็กเล็ก โดยเด็กที่รับบริการในสถานพยาบาลแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้ป่วยเด็กที่มีอาการสงสัยโรคพิษตะกั่วที่รับบริการ ณ สถานพยาบาล 2) กลุ่มเด็กที่มีความเสี่ยงสูงมาจากการดำเนินงานเชิงรุก (มีผลการประเมินความเสี่ยงแล้ว) และ 3) กลุ่มเด็กปกติที่มารับบริการที่คลินิกสุขภาพเด็กดีคุณภาพ (Well Child Clinic: WCC)

เด็กจะได้รับการซักประวัติตามแบบฟอร์ม PbC01 หากมีความเสี่ยงสูงก็จะดำเนินการตรวจร่างกาย และหากพบว่าเป็นโรคพิษตะกั่วก็จะดำเนินการรักษาพยาบาลต่อไป[45]

แนวทางการติดตามเฝ้าระวังในหญิงตั้งครรภ์ ปัจจุบันได้มีการดำเนินการในกลุ่มเสี่ยงที่ประกอบอาชีพสัมผัสสารตะกั่วโดยการตรวจวัดระดับสารตะกั่วในเลือด แต่เนื่องจากปัจจุบันหญิงตั้งครรภ์สามารถรับสัมผัสสารตะกั่วได้จากแหล่งอื่นๆ นอกเหนือจากการประกอบชีพที่เกี่ยวข้องกับสารตะกั่ว เช่น จากลิปสติก จากผลิตภัณฑ์ย้อมสีผม ทำให้การเฝ้าระวังอันตรายสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์ยังไม่ครอบคลุมมากพอ จึงควรมีการดำเนินการคัดกรอง ติดตาม เฝ้าระวังการสัมผัสสารตะกั่วในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์ไตรมาสที่ 1 ทุกคน เพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับตัวของหญิงตั้งครรภ์เองและระบบประสาทที่กำลังพัฒนาของทารก ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก ขั้นแรก คือ การใช้แบบคัดกรองเพื่อระบุความเสี่ยงการรับสัมผัสสารตะกั่ว โดยอาจจะประยุกต์ใช้ข้อคำถามตามแนวทางของศูนย์ควบคุมและป้องกันโรคประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งข้อคำถามเกี่ยวข้องกับการอาศัยอยู่ในบ้านที่สร้างขึ้นก่อนปี ค.ศ. 1960 หรือบ้านที่กำลังซ่อมแซม การมีพี่น้องหรือญาติที่กำลังรับรักษาโรคพิษตะกั่วหรือมีระดับสารตะกั่วในเลือดเกิน 15 µg/dL การอาศัยร่วมกับผู้ที่สัมผัสกับสารตะกั่วในการทำงานหรืองานอดิเรก และการอาศัยอยู่ใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้สารตะกั่ว หากตอบว่าใช่หรือไม่ทราบในคำถามข้อใดข้อหนึ่งก็จะนำไปสู่ขั้นตอนการตรวจวัดระดับสารตะกั่วในเลือด อย่างไรก็ตาม ลักษณะของข้อคำถามหรือปัจจัยที่ใช้ยังมีความจำเพาะและความครอบคลุมไม่เพียงพอสำหรับหญิงตั้งครรภ์ ในอนาคตจึงต้องมีการพัฒนาแบบตรวจคัดกรองสารตะกั่วให้มีความครอบคลุมและสอดคล้องกับบริบทในประเทศไทย หลังจากคัดกรองแล้วพบความเสี่ยงให้ดำเนินการสู่ขั้นตอนที่ 2 คือ การตรวจวัดระดับสารตะกั่วในเลือดเพื่อระบุปริมาณสารตะกั่วในร่างกาย โดยหญิงตั้งครรภ์ที่มีระดับสารตะกั่วในเลือดมากกว่า 5 µg/dL ควรจะได้รับคำแนะนำการปฏิบัติตนเพื่อลดปริมาณระดับสารตะกั่วในเลือดและมีการติดตามผลระดับสารตะกั่วในเลือดทุกๆ 1 เดือน รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการตรวจวัดระดับสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อมในชุมชนเพื่อลดโอกาสในการสัมผัสสารตะกั่วในอนาคต

## บทสรุป

การสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์ส่งผลกระทบที่รุนแรงทั้งต่อตัวหญิงตั้งครรภ์เองและทารก โดยตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์สามารถส่งผ่านรกไปยังทารกในครรภ์ได้ จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ระดับสารตะกั่วตั้งแต่ 5 µg/dL จะเริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยในมารดาทำให้เกิดโลหิตจาง ความดันโลหิตสูงขณะตั้งครรภ์ และการแท้งที่เกิดขึ้นเอง ส่วนผลกระทบต่อทารกทำให้เกิดการคลอดก่อนกำหนด มีน้ำหนักแรกเกิดน้อย และมีเส้นรอบศีรษะน้อยกว่าปกติ และในเด็กส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานของสมอง มีปัญหาในเรื่องการเรียนรู้ พัฒนาการล่าช้า ขาดสมาธิ และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย แม้ว่าปัจจุบันจะมีการศึกษาถึงผลกระทบจากสารตะกั่วต่อสุขภาพจำนวนมาก แต่สถานการณ์ระดับสารตะกั่วในเลือดในประเทศไทยโดยเฉพาะในหญิงตั้งครรภ์ที่เป็นปัจจัยหลักต่อการส่งต่อสารตะกั่วไปยังทารกยังขาดการเฝ้าระวังติดตามอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ ตะกั่วจึงอาจจะเป็นภัยเงียบที่ซ่อนอยู่ ณ ปัจจุบันนี้ โดยอาจจะสังเกตได้จากการเกิดโรคในเด็กที่มีความสัมพันธ์กับการสัมผัสสารตะกั่วมากขึ้น เช่น

ความดันโลหิตสูง โรคสมาธิสั้น หรือแม้กระทั่งการพบระดับ IQ ที่ต่ำลงในเด็กไทย จึงควรมีการติดตามเฝ้าระวังการสัมผัสสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ของการตั้งครรภ์ การพัฒนาเครื่องมือตรวจคัดกรองสารตะกั่วในหญิงตั้งครรภ์เป็นประเด็นที่น่าสนใจดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นรวมถึงงบประมาณจำนวนมากที่อาจจะต้องใช้ในการรักษาในอนาคต

## เอกสารอ้างอิง

1. Yimthiang S, Waeyang D, Kuraeiad S. Screening for elevated blood lead levels and related risk factors among Thai children residing in a fishing community. Toxics 2019;7(4):54.
2. Silver MK, Li X, Liu Y, Li M, Mai X, Kaciroti N, et al. Low-level prenatal lead exposure and infant sensory function. Environ Health 2016;15(1):65.
3. Sindhu KN, Bondu JD, Ganesan SK, Syed C, Kang G, Mohan VR. Blood lead levels in mother-infant Pairs. Indian J Pediatr 2018;85(12):1143-4.
4. Yao H-y, Huang X-h. The blood lead level and pregnant outcome in pregnant women with non-occupational lead exposure. Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi 2003;38(6):340-2.
5. Vigeh M, Saito H, Sawada S-I. Lead exposure in female workers who are pregnant or of childbearing age. Industrial health 2010;49(2):255-61.
6. Disha, Sharma S, Goyal M, Kumar PK, Ghosh R, Sharma P. Association of raised blood lead levels in pregnant women with preeclampsia: a study at tertiary centre. Taiwan J Obstet Gynecol 2019;58(1):60-3.
7. Hamadneh J, Hamadneh S, Massadeh A, Kassab M, Al-Bayyari N, Khader Y, et al. Blood lead level and correlation with pregnancy-associated anemia. AMJ 2018;11(4):219-26.
8. Hassanian-Moghaddam H, Zamani N, Hamidi F, Farnaghi F, Gachkar L. Blood lead levels in pregnant women referring to midwifery clinic in a referral center in Tehran. J Res Med Sci 2018;23:88.
9. Rimbaud D, Restrepo M, Louison A, Boukhari R, Ardillon V, Carles G, et al. Blood lead levels and risk factors for lead exposure among pregnant women in western French Guiana: the role of manioc consumption. J Toxicol Environ Health A 2017;80(6):382-93.
10. Taylor CM, Golding J, Emond AM. Adverse effects of maternal lead levels on birth outcomes in the ALSPAC study: a prospective birth cohort study. BJOG 2015;122(3):322-8.
11. Taylor CM, Golding J, Hibbeln J, Emond AM. Environmental factors predicting blood lead levels in pregnant women in the UK: the ALSPAC study. PLoS One 2013;8(9):e72371-e.
12. La-Llave-León O, Estrada-Martínez S, Manuel Salas-Pacheco J, Peña-Elósegui R, Duarte-Sustaita J, Candelas Rangel JL, et al. Blood lead levels and risk factors in pregnant women from Durango, Mexico. Arch Environ Occup Health 2011;66(2):107-13.

13. Silbergeld EK. Lead in bone: implications for toxicology during pregnancy and lactation. Environ Health Perspect 1991;91:63-70.
14. Kumar A, Kaur S. Calcium: a nutrient in pregnancy. J Obstet Gynaecol India 2017;67(5):313-8.
15. Hu H, Tellez-Rojo MM, Lamadrid-Figueroa H, Hernández-Avila M, Bellinger D, Mercado-García A, et al. Fetal lead exposure at each stage of pregnancy as a predictor of infant mental development. Environ Health Perspect 2006;114(11):1730-5.
16. Liu K-S, Hao J-H, Shi J, Dai C-F, Guo X-R. Blood lead levels during pregnancy and its influencing factors in Nanjing, China. Chinese Medical Sciences Journal 2013;28(2):95-101.
17. Hertz-Picciotto I, Schramm M, Watt-Morse M, Chantala K, Anderson J, Osterloh J. Patterns and determinants of blood lead during pregnancy. Am J Epidemiol 2000;152(9):829-37.
18. Namihira D, Saldivar L, Pustilnik N, Carreón GJ, Salinas ME. Lead in human blood and milk from nursing women living near a smelter in Mexico City. J Toxicol Environ Health 1993;38(3):225-32.
19. Ettinger AS, Téllez-Rojo MM, Amarasiriwardena C, Bellinger D, Peterson K, Schwartz J, et al. Effect of breast milk lead on infant blood lead levels at 1 month of age. Environmental Health Perspectives 2004;112(14):1381-5.
20. Pongpunlert W. Lead poisoning. Chula Med J 1993;37(1):71-6. (in Thai).
21. Fioresi M, Simões MR, Furieri LB, Broseghini-Filho GB, Vescovi MVA, Stefanon I, et al. Chronic lead exposure increases blood pressure and myocardial contractility in rats. PLoS One 2014;9(5):e96900-e.
22. Fiorim J, Ribeiro Júnior RF, Silveira EA, Padilha AS, Vescovi MV, de Jesus HC, et al. Low-level lead exposure increases systolic arterial pressure and endothelium-derived vasodilator factors in rat aortas. PLoS One 2011;6(2):e17117.
23. Yazbeck C, Thiebaugeorges O, Moreau T, Goua V, Debotte G, Sahuquillo J, et al. Maternal blood lead levels and the risk of pregnancy-induced hypertension: the EDEN cohort study. Environ Health Perspect 2009;117(10):1526-30.
24. Borja-Aburto VH, Hertz-Picciotto I, Rojas Lopez M, Farias P, Rios C, Blanco J. Blood lead levels measured prospectively and risk of spontaneous abortion. Am J Epidemiol 1999;150(6):590-7.
25. Bellinger DC. Teratogen update: lead and pregnancy. Birth Defects Res A Clin Mol Teratol 2005;73(6):409-20.
26. Centers for Disease Control and Prevention. Premature birth. [Internet]. [cited 2020 December 21]. Available from: https://www.cdc.gov/reproductivehealth/features/premature-birth/index.html.

27. Vistica DT, Ahrens FA, Ellison WR. The effects of lead upon collagen synthesis and proline hydroxylation in the Swiss mouse 3T6 fibroblast. Archives of Biochemistry and Biophysics 1977;179(1):15-23.
28. Jelliffe-Pawlowski LL, Miles SQ, Courtney JG, Materna B, Charlton V. Effect of magnitude and timing of maternal pregnancy blood lead (Pb) levels on birth outcomes. Journal of Perinatology 2006;26(3):154-62.
29. Khunpradit S. Low birthweight: fetal origins of adult disease. Chula Med J 2003;48(5):309-22. (in Thai).
30. Potula V, Kaye W. Report from the CDC: is lead exposure a risk factor for bone loss? J Womens Health (Larchmt) 2005;14(6):461-4.
31. Zhu M, Fitzgerald EF, Gelberg KH, Lin S, Druschel CM. Maternal low-level lead exposure and fetal growth. Environ Health Perspect 2010;118(10):1471-5.
32. Zhang B, Xia W, Li Y, Bassig BA, Zhou A, Wang Y, et al. Prenatal exposure to lead in relation to risk of preterm low birth weight: a matched case-control study in China. Reprod Toxicol 2015;57:190-5.
33. Wiebe JP, Barr KJ. Effect of prenatal and neonatal exposure to lead on the affinity and number of estradiol receptors in the uterus. J Toxicol Environ Health 1988;24(4):451-60.
34. Rothenberg SJ, Schnaas L, Perroni E, Hernández RM, Martínez S, Hernández C. Pre- and postnatal lead effect on head circumference: a case for critical periods. Neurotoxicol Teratol 1999;21(1):1-11.
35. Schell LM, Denham M, Stark AD, Parsons PJ, Schulte EE. Growth of infants' length, weight, head and arm circumferences in relation to low levels of blood lead measured serially. Am J Hum Biol 2009;21(2):180-7.
36. Hong SB, Im MH, Kim JW, Park EJ, Shin MS, Kim BN, et al. Environmental lead exposure and attention deficit/hyperactivity disorder symptom domains in a community sample of South Korean school-age children. Environ Health Perspect 2015;123(3):271-6.
37. Chand DB, Rajarami GR. Long-term changes in brain cholinergic system and behavior in rats following gestational exposure to lead: protective effect of calcium supplement. Interdiscip Toxicol 2015;8(4):159-68.
38. Jedrychowski W, Perera F, Jankowski J, Mrozek-Budzyn D, Mroz E, Flak E, et al. Gender specific differences in neurodevelopmental effects of prenatal exposure to very low-lead levels: the prospective cohort study in three-year olds. Early Hum Dev 2009;85(8):503-10.

39. Taylor CM, Kordas K, Golding J, Emond AM. Effects of low-level prenatal lead exposure on child IQ at 4 and 8 years in a UK birth cohort study. Neurotoxicology 2017;62:162-9.
40. Wang H-L, Chen X-T, Yang B, Ma F-L, Wang S, Tang M-L, et al. Case-control study of blood lead levels and attention deficit hyperactivity disorder in Chinese children. Environ Health Perspect 2008;116(10):1401-6.
41. Visanuyothin T, Pavasuthipaisit C, Wachiradilok P, Arunruang P, Buranasuksakul T. The prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder in Thailand. Journal of Mental Health of Thailand 2013;21(2):66-75. (in Thai).
42. Afeiche M, Peterson KE, Sánchez BN, Schnaas L, Cantonwine D, Ettinger AS, et al. Windows of lead exposure sensitivity, attained height, and body mass index at 48 months. The Journal of Pediatrics 2012;160(6):1044-9.
43. Yang H, Huo X, Yekeen TA, Zheng Q, Zheng M, Xu X. Effects of lead and cadmium exposure from electronic waste on child physical growth. Environ Sci Pollut Res Int 2013;20(7):4441-7.
44. Burns JS, Williams PL, Lee MM, Revich B, Sergeyev O, Hauser R, et al. Peripubertal blood lead levels and growth among Russian boys. Environ Int 2017;106:53-9.
45. Bureau of Occupational and Environmental Diseases. Guideline for surveillance and prevent lead poisoning in children. [Internet]. [cited 2021 March 1]. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/media/manual/T25620723.pdf. (in Thai).