

ลักษณะทางคลินิกของโรคพิษตะกั่ว และผลการรักษา ในพนักงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่

เกศ ชัยวัชรารณณ์*

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลสมุทรปราการ

บทคัดย่อ

ผลการตรวจสุขภาพของโรงงานผลิตแบตเตอรี่แห่งหนึ่ง พบว่าพนักงานร้อยละ 20 มีระดับตะกั่วในเลือด (BLL) สูงเกิน 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางคลินิกของโรคพิษตะกั่ว และผลสำเร็จของการรักษาโรคพิษตะกั่วในพนักงาน 170 คนที่มี BLL สูงเกิน 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร โดยแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ โดยการใช้ 1) แบบสอบถามข้อมูลสุขภาพและอาการของโรคพิษตะกั่ว 2) ตรวจร่างกาย 3) ตรวจเลือด (BLL ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด และระดับ creatinine) ทำการรักษาโดยย៉างานเพื่อลดการสัมผัส และ/หรือให้ยาขับตะกั่วชนิดกิน/ชนิดฉีด ติดตาม BLL เป็นระยะ ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ย BLL ของพนักงาน 170 รายเท่ากับ 69.3 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร พบอาการที่มีความชุกมากกว่าร้อยละ 20 ได้แก่ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อ่อนเพลีย ปวดข้อ ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ และ หลงลืมง่าย พบภาวะโลหิตจางร้อยละ 13.3 วิเคราะห์ correlation พบว่าปัจจัยอายุ อายุงาน และค่า MCV มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงในทางลบกับ BLL ($p < 0.05$) ส่วนค่า RDW ของเม็ดเลือดแดง มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงในทางบวกกับ BLL ($p < 0.05$) วิเคราะห์ association พบความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการเคยย៉างานเนื่องจากตะกั่วสูง กับ BLL ในปัจจุบัน ($p < 0.01$) ผลการย៉างานเพื่อลดการสัมผัสในเดือนแรก ($n = 94$) พบว่า BLL ลดลง 26.13 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ($p < 0.01$) ผลการรักษาด้วยยากิน D-penicillamine นาน 4 เดือน ($n = 45$) พบ BLL ลดลง 17.8 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ($p < 0.01$) ผลการรักษาด้วยยานีด CaNa₂EDTA 1,000 มก. ต่อวัน นาน 3 วัน ($n = 7$) พบ BLL ลดลง 7.9 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ($p = 0.01$) ในสัปดาห์ที่ 6 หลังฉีดยาสรุปได้ว่า การย៉างานเพื่อลดการสัมผัส เสริมด้วยการรักษาโดยยาขับตะกั่วชนิดกิน และ/หรือชนิดฉีด ทำให้รักษาโรคพิษตะกั่วจากการทำงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่ได้สำเร็จ

คำสำคัญ: โรงงานผลิตแบตเตอรี่ พิษตะกั่ว การรักษา

*ผู้รับผิดชอบบทความ

แพทย์หญิง เกศ ชัยวัชรารณณ์

กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม โรงพยาบาลสมุทรปราการ อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 10270

E-mail: katecud34@hotmail.com

Lead Poisoning Clinical Presentations and Treatment Outcomes of Battery-Manufacturing Workers

Kate Chaivatcharaporn*

Occupational Medicine Department, Samutprakarn Hospital

Abstract

A Battery-manufacturing factory's periodic examination revealed blood lead level (BLL) above 40 $\mu\text{g/dl}$ in 20 percent of the workers. The objective of the study were to examine the clinical presentations and treatment outcomes of lead poisoning in battery-manufacturing workers with BLL above 40 $\mu\text{g/dl}$. The subjects included 170 battery-manufacturing workers whose latest BLL above 40 $\mu\text{g/dl}$. All received occupational disease diagnosis conducted by occupational medicine physician including 1) health status and symptom survey questionnaire 2) physical examination and 3) laboratory investigation (BLL, complete blood count, serum creatinine). All subjects had medical removal, some were prescribed oral chelating agent (D-penicillamine) and intravenous chelating agent (CaNa_2EDTA 1,000 mg/day). BLLs were monitored. The operation was run on behalf of Occupational Disease Clinic, Samutprakarn Hospital. The present study demonstrated that before treatment, BLL average was 69.3 $\mu\text{g/dl}$. The most prevalent symptoms were muscle pain, fatigue, arthralgia, headache, dizziness and forgetfulness. Anemia was found in 13.3 percent of the subjects. Negative correlations between age, working years, MCV and BLL were statistically significant ($p < 0.05$). Positive correlation between RDW and BLL was detected ($p < 0.05$). There was association between past removal history and BLL ($p < 0.01$). Removal resulted in 26.13 $\mu\text{g/dl}$ decreased of blood lead level ($n = 94$) ($p < 0.01$). Four-month course of D-penicillamine resulted in 17.8 $\mu\text{g/dl}$ decreased of BLL ($n = 45$) ($p < 0.01$). Three-day course of CaNa_2EDTA resulted in 7.9 $\mu\text{g/dl}$ decreased of BLL ($n = 7$) ($p = 0.01$). Hence, medical removal along with chelation therapy successfully decreased BLL in battery-manufacturing workers.

Keywords: Battery-manufacturing factory, Lead poisoning, Treatment

*Corresponding author

Dr. Kate Chaivatcharaporn

Occupational Medicine Department, Samutprakarn Hospital, Samutprakarn Province 10270

E-mail: katecud34@hotmail.com

บทนำ

พนักงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์เป็นกลุ่มเสี่ยงสูงในการสัมผัสสารตะกั่วในการทำงาน จากสถิติกองทุนเงินทดแทน พบว่าสาเหตุอันดับต้นๆของโรคพิษตะกั่วจากการทำงานในประเทศไทย คือการทำงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ สารตะกั่วที่ใช้ในการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ คือตะกั่วออกไซด์ (Lead Oxides) ซึ่งเป็นตะกั่วชนิดอนินทรีย์ (Inorganic Lead) สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 2 ทางคือ ทางหายใจ และทาง การกิน ทำให้เกิดโรคพิษตะกั่วได้ทั้งชนิดเฉียบพลัน และชนิดเรื้อรัง โรคพิษตะกั่วเป็นโรคที่มีผลต่อหลายระบบอวัยวะและทำให้เกิดโรคเรื้อรังตามมาได้ เช่น ความดันโลหิตสูง ภาวะไตเสื่อม ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย เป็นต้น รวมถึงภาวะเป็นหมัน และส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ได้ การป้องกันโดยเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและเฝ้าระวังสุขภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยทั่วไปนายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพเพื่อดูระดับตะกั่วในเลือดของพนักงาน ปีละ 2 ครั้ง เกณฑ์การวินิจฉัยโรคพิษตะกั่ว คือ หากระดับตะกั่วในเลือดตั้งแต่ 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ขึ้นไป ร่วมกับมีอาการและอาการแสดง ให้วินิจฉัยเป็น “โรคพิษตะกั่ว” ถ้าไม่มีอาการและอาการแสดง ให้ถือเป็น “ภาวะตะกั่วในเลือดเกินถึงขั้นอันตราย” และจำเป็นต้องมีการย้ายออกจากงาน¹ แต่ในทางปฏิบัติ นายจ้างมักประสบปัญหาในการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาเมื่อพบพนักงานมีระดับตะกั่วในเลือดสูงเกินค่าปกติ ทำให้กลายเป็นปัญหาเรื้อรัง การศึกษานี้เป็นผลจากการที่คลินิกโรคจากการทำงาน โรงพยาบาลสมุทรปราการ ได้รับการ

ประสานจากเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำโรงงาน ให้เข้าร่วมในการแก้ไขปัญหาพิษตะกั่วในโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์แห่งหนึ่ง และได้ร่วมกันกำหนดแนวทางการดูแลรักษาพนักงาน จนสามารถทำให้ระดับตะกั่วของพนักงานลดลงได้ตามเป้าหมาย ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางคลินิกในผู้ที่มีระดับตะกั่วในเลือดตั้งแต่ 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ขึ้นไป ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางคลินิกกับระดับตะกั่วในเลือด และศึกษาผลสำเร็จของการรักษาผู้ป่วยโรคพิษตะกั่ว

วิธีการศึกษา

การศึกษาเชิงพรรณนา ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง

กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 170 คน ที่ได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี แล้วพบว่าระดับตะกั่วในเลือดสูงเกิน 40 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ทำการตรวจวินิจฉัยโดยดำเนินการออกหน่วยตรวจวินิจฉัยโรคพิษตะกั่วที่โรงงาน และที่คลินิกโรคจากการทำงาน โรงพยาบาลสมุทรปราการ ตามเกณฑ์การวินิจฉัยโรคจากการทำงาน¹

การวางแผนการรักษา

โดยเริ่มจากแนะนำให้ย้ายงานเพื่อลดการสัมผัสตะกั่ว (Removal) (โดยมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคลของโรงงาน เป็นผู้ดำเนินการ กำกับดูแล พร้อมทั้งลงบันทึกช่วงเวลาที่ย้ายงาน) แล้วตรวจติดตามระดับตะกั่วในเลือดทุก 1 เดือนหรือทุก 2 เดือน รายที่ระดับตะกั่วไม่ลดลง ได้พิจารณาจ่ายยาขับตะกั่วชนิดกิน และยาขับตะกั่วชนิดฉีด ตามข้อบ่งชี้ในการใช้ยาต้านพิษ² ในลำดับต่อไป

เครื่องมือที่ใช้

- แบบสอบถามอาการของโรคพิษตะกั่ว อ้างอิงจากสำนักโรคจากการประกอบอาชีพ³ โดยสอบถามอาการในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา จำนวน 24 ข้อ ได้แก่ ปวดศีรษะ เบื่ออาหาร ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เวียนศีรษะ คลื่นไส้ มือเท้าอ่อนแรง มึนงง อาเจียน มือสั่น นอนไม่หลับ น้ำหนักลด โดยไม่ทราบสาเหตุ ไม่มีความรู้สึกที่แขนขา ตื่นเต้นกระวนกระวาย ลึนเหมือนรับรส โลหะ ปวดข้อ อารมณ์ฉุนเฉียวง่าย ปวดบิดอย่างรุนแรงในท้องเป็นพักๆ หมด ความรู้สึกทางเพศ หลงลืมง่าย ท้องผูก ผื่นอ่อนเพลีย ท้องเสีย เป็นลมหมดสติ
- การตรวจร่างกายโดยแพทย์
- การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

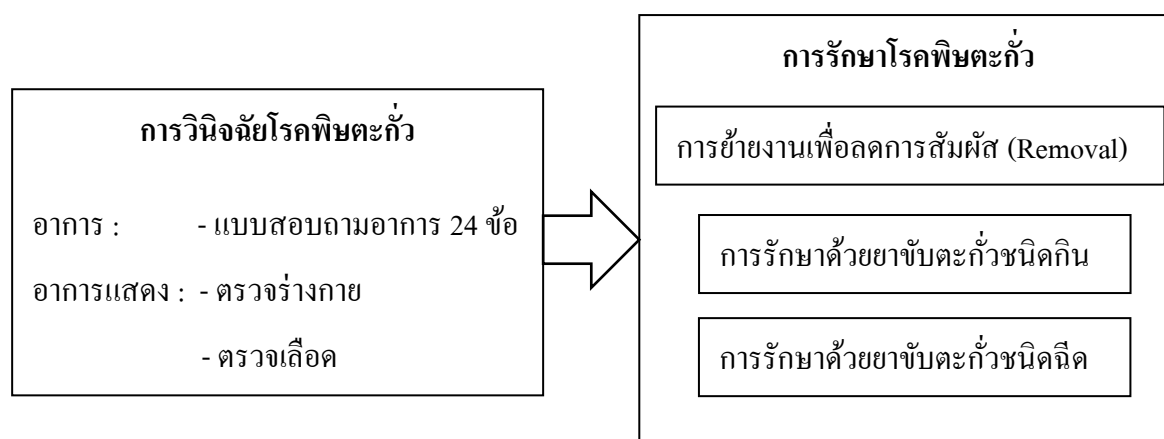
การรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลประกอบด้วย การสำรวจอาการที่เกี่ยวข้องกับโรคพิษตะกั่วโดยใช้แบบสอบถามชนิด self-administered การตรวจร่างกายดูอาการ

แสดงของโรคพิษตะกั่ว (ตรวจโดยแพทย์คนเดียวทั้งหมด) และการเจาะเลือดตรวจระดับตะกั่วในเลือด ความสมบูรณ์เม็ดเลือด และระดับกริเอดินิน และการติดตามผลการรักษาโรคพิษตะกั่ว ได้แก่ ระดับตะกั่วในเลือดก่อน-หลังการรักษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา และสถิติเชิงอนุมาน วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับตะกั่วในเลือด อาการและอาการแสดงของโรคพิษตะกั่ว โดยวิเคราะห์แบบ univariate analysis แจกแจงลักษณะของปัจจัยต่างๆ และ subgroup analysis เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละกลุ่ม จากนั้นวิเคราะห์แบบ bivariate analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางชนิด กับระดับตะกั่วในเลือด โดยใช้สถิติ Pearson Correlation และ Chi-square และวิเคราะห์ผลการรักษาโรคพิษตะกั่ว โดยใช้สถิติ Paired T-test



รูปที่ 1 วิธีการดำเนินงาน

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างพนักงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่จำนวน 170 ราย เป็นเพศชายร้อยละ 98.2 ส่วนใหญ่มีอายุ 21-39 ปี และจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมสูบบุหรี่ (ร้อยละ 48.2 ยังสูบบุหรี่ร้อยละ 20.1 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกสูบแล้ว) ส่วนใหญ่มีอายุงานน้อยกว่า 10 ปี ทำงาน 5-7 วันต่อสัปดาห์ จำนวนชั่วโมงทำงานโดยเฉลี่ย 10.8 ชั่วโมงต่อวัน กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 93 เคยมีระดับตะกั่วในเลือดสูงเกิน 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร (ตารางที่ 1)

อาการของโรคพิษตะกั่วทั้งหมดจำนวน 24 ข้อ อาการที่พบบ่อยที่สุด (ที่มีความถี่มากกว่าร้อยละ 20 ขึ้นไป) ได้แก่ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อ่อนเพลีย ปวดข้อ ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ และ หลงลืมง่าย ผู้ที่มีอาการมากที่สุดคือมีอาการจำนวน 19 ข้อ และน้อยที่สุดคือไม่มีอาการเลย โดยเฉลี่ยมีจำนวนอาการเท่ากับ 3.7 ข้อ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดระหว่างผู้ที่มีอาการ กับผู้ที่ไม่มีอาการ พบว่า มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันมากในทั้ง 24 ข้อ (ตารางที่ 2)

ผลการตรวจร่างกายและตรวจทางห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 3) พบว่าร้อยละ 29.4 มีภาวะความดันโลหิตสูง รายที่มีความดันโลหิตสูงที่สุดคือ 195/125 ได้รับการรักษาโรค HT อยู่แต่ยังคงได้ไม่ดี การตรวจร่างกาย ไม่พบลักษณะของ lead line ที่ขอบเหงือก แต่พบลักษณะ gum hyperpigment ในผู้ที่สูบบุหรี่ และอีกจำนวนหนึ่งตรวจพบความผิดปกติของโรคเหงือกและฟัน เช่น เหงือกอักเสบ เหงือกอักเสบ คราบหินปูนหนา ฟันหลอ การตรวจระบบประสาทส่วนปลาย ไม่พบความผิดปกติของระบบประสาทสั่งการ (motor) ผลตรวจเลือดพบภาวะโลหิตจางร้อยละ 13.3 ค่า MCV มี

ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ ส่วนค่า RDW มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ปกติ ระดับครีเอตินิน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปกติ ระดับตะกั่วในเลือดมีค่าเฉลี่ย 69.3 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 30) มีระดับตะกั่วอยู่ในช่วง 60- 69 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร รายที่ระดับตะกั่วสูงที่สุดคือ 104.6 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ พบว่า อายุของพนักงาน อายุงาน ในโรงงานผลิตแบตเตอรี่ และค่า MCV มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระดับตะกั่วในเลือด แปลว่าผู้ที่มีอายุน้อย หรือมีอายุงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่ น้อย หรือมีค่า MCV ต่ำ จะมีระดับตะกั่วในเลือดที่สูง ส่วนค่า RDW ของเม็ดเลือดแดง มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระดับตะกั่วในเลือด แปลว่าผู้ที่มีค่า RDW สูง จะมีระดับตะกั่วในเลือดสูงด้วย อย่างไรก็ตาม ค่า Correlation coefficient (r) ของทั้ง 4 กรณี มีค่าตั้งแต่ 0.171, 0.210, 0.275 และ 0.307 แปลว่าระดับความสัมพันธ์ (level of association) อยู่ในระดับน้อย ส่วนจำนวนรวมของอาการของโรคพิษตะกั่ว ความดันโลหิต ระดับฮีโมโกลบิน และระดับครีเอตินิน ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ Association พบว่า พนักงานร้อยละ 93 เคยมีระดับตะกั่วในเลือดสูงมาก่อน ร้อยละ 35 เคยย้ายงานเนื่องจากตะกั่วในเลือดสูง และ ร้อยละ 7.5 เคยได้รับการรักษาด้วยยาขับตะกั่วแบบกินหรือฉีด ชนิดใดชนิดหนึ่ง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านงาน ($n = 170$)

ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านงาน	จำนวนคน (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
อายุ (ปี)		37.19 $\pm$ 10.4	20	59
น้อยกว่า หรือเท่ากับ 20 ปี	3 (1.8)			
21-39 ปี	91 (54.2)			
40-59 ปี	74 (44.0)			
เพศ				
ชาย	167 (98.2)			
หญิง	3 (1.8)			
ระดับการศึกษา				
ประถมศึกษาหรือน้อยกว่า	49 (29.9)			
มัธยมศึกษา	99 (60.4)			
อนุปริญญาขึ้นไป	15 (9.1)			
โรคประจำตัว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
ความดันโลหิตสูง	10 (5.9)			
เบาหวาน , ไขมันในเลือดสูง	2 (1.2)			
โลหิตจางธาลัสซีเมีย	1 (0.6)			
สูบบุหรี่				
สูบ	81 (48.2)			
เคยสูบ ปัจจุบันเลิกแล้ว	34 (20.2)			
ไม่สูบ	53 (31.5)			
ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์				
ดื่ม	111 (69.8)			
เคยดื่ม ปัจจุบันเลิกดื่มแล้ว	23 (14.5)			
ไม่ดื่ม	25 (15.7)			
อายุงาน (ในโรงงานผลิตแบตเตอรี่) (ปี)		11.8 $\pm$ 10.4	1	39
น้อยกว่าหรือกับ 10 ปี	84 (49.4)			
11-20 ปี	49 (28.8)			
มากกว่า 20 ปี	37 (21.8)			
จำนวนชั่วโมงทำงาน (ต่อวัน)		10.8 $\pm$ 1.6	7	12
จำนวนวันทำงาน (ต่อสัปดาห์)		6.2 $\pm$ 0.6	5	7
จำนวนวันหยุด (ต่อสัปดาห์)		1.1 $\pm$ 0.3	1	2
เคยมีระดับตะกั่วในเลือดสูงเกิน 60 $\mu\text{g/dl}$	147 (93.0)			
เคยถูกปรับย้ายงานเนื่องจากมีระดับตะกั่วในเลือดสูง	52 (34.7)			
เคยได้รับการรักษาโดยใช้ยาขับสารตะกั่ว	12 (7.5)			

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนผู้ที่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับโรคพิษตะกั่ว และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดระหว่างผู้ที่มีอาการกับผู้ที่ไม่มีอาการ ($n = 170$)

	อาการของโรคพิษตะกั่ว	จำนวนคน (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือด ($\mu\text{g/dl}$)	
			ผู้ที่มีอาการ	ผู้ที่ไม่มีอาการ
1.	ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ	68 (58.6)	70.4	69.6
2.	อ่อนเพลีย	49 (42.2)	70.4	69.8
3.	ปวดข้อ	40 (34.5)	71.8	69.1
4.	ปวดศีรษะ	38 (32.8)	69.4	70.4
5.	เวียนศีรษะ	25 (21.6)	70.7	69.9
6.	หลงลืมง่าย	25 (21.6)	72.3	69.4
7.	นอนไม่หลับ	21 (18.1)	73.0	69.4
8.	มึนงง	18 (15.5)	73.9	69.3
9.	มือ เท้า อ่อนแรง	16 (13.8)	70.8	69.9
10.	อารมณ์ฉุนเฉียวง่าย	16 (13.8)	67.3	70.5
11.	ผื่น	15 (12.9)	69.1	70.2
12.	มือสั่น	13 (11.2)	69.8	70.1
13.	เบื่ออาหาร	12 (10.3)	76.6	69.3
14.	ท้องเสีย	12 (10.3)	69.7	70.1
15.	ท้องผูก	11 (9.5)	64.7	70.6
16.	ตื่นเต้น กระวนกระวาย	9 (7.8)	74.3	69.7
17.	คลื่นไส้	8 (6.9)	66.0	70.4
18.	ไม่มีความรู้สึกที่แขน ขา	6 (5.2)	70.1	70.0
19.	ปวดบิดอย่างรุนแรงในท้องเป็นพักๆ	6 (5.2)	69.6	70.1
20.	ลิ้นเหมือนรับรสโลหะ	5 (4.3)	71.9	70.0
21.	น้ำหนักลดโดยไม่ทราบสาเหตุ	5 (4.3)	71.3	70.0
22.	อาเจียน	3 (2.6)	69.4	70.1
23.	หมดความรู้สึกทางเพศ	3 (2.6)	73.8	70.0
24.	เป็นลม หมดสติ	0 (0.0)	-	70.1

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจร่างกาย และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลการตรวจ	จำนวนคน (ร้อยละ)		ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความดันโลหิต (ทั้งSBP และ DBP)					
ปกติทั้งค่า SBP และ DBP	120	(70.6)			
ผิดปกติค่าใดค่าหนึ่ง	35	(20.6)			
ผิดปกติทั้งสองค่า	15	(8.8)			
ความดันโลหิต SBP			126.3 $\pm$ 18.5	45	195
SBP < 140	137	(80.6)			
SBP 140-159	26	(15.3)			
SBP $\geq$ 160	7	(4.1)			
ความดันโลหิต DBP			82.2 $\pm$ 13.5	47	125
DBP < 90	126	(74.1)			
DBP 90-99	29	(17.1)			
DBP $\geq$ 100	15	(8.8)			
ตรวจร่างกาย					
พบ Lead line	0	(0.0)			
พบ weakness (motor deficit)	0	(0.0)			
Hb			14.0 $\pm$ 1.3	9.4	17.4
$\geq$ 13.0, $\geq$ 12.0	117	(86.7)			
$<$ 13.0, $<$ 12.0	18	(13.3)			
MCV			78.9 $\pm$ 9.6	47.3	100.7
80-99	71	(55.0)			
$<$ 80	58	(45.0)			
RDW			14.7 $\pm$ 2.3	11.9	29.0
11.5-14.5	83	(61.5)			
$>$ 14.5	52	(38.5)			
Creatinine			1.0 $\pm$ 0.17	0.6	1.5
$\leq$ 1.2	120	(88.9)			
$>$ 1.2	15	(11.1)			
ระดับตะกั่วในเลือด (μ g/dl)			69.3 $\pm$ 13.3	41.1	104.6
40.0-59.9	43	(25.3)			
60.0-69.9	51	(30.0)			
70.0-79.9	43	(25.3)			
80.0-89.9	20	(11.8)			
90.0 – 99.9	10	(5.9)			
ตั้งแต่ 100 ขึ้นไป	3	(1.8)			

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (correlations) ของปัจจัยต่างๆ กับระดับตะกั่วในเลือด

ปัจจัย	Pearson Correlation	<i>p</i>	<i>n</i>
อายุ	-0.171	0.026*	170
อายุงาน ในโรงงานผลิตแบตเตอรี่	-0.210	0.006*	170
จำนวนรวมของอาการโรคพิษตะกั่ว	0.074	0.342	169
Systolic BP	-0.016	0.835	170
Diastolic BP	0.015	0.847	170
Hemoglobin	-0.144	0.095	135
MCV	-0.307	0.000*	135
RDW	0.275	0.001*	135
Serum creatinine	-0.071	0.413	135

*Significantly difference ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ Association ของประวัติโรคพิษตะกั่วในอดีต กับระดับตะกั่วในเลือด

ประวัติโรคพิษตะกั่วในอดีต	ระดับตะกั่วในเลือด		Chi-square	Sig.	Odds Ratio	95% CI	
	< 60 µg/dl	≥ 60 µg/dl				Lower	Upper
เคยมีตะกั่วในเลือดสูง							
ไม่เคย	3	8	0.043	0.836	1.156	0.291	4.592
เคย	36	111					
เคยย้ายงานเนื่องจากตะกั่วสูง							
ไม่เคย	34	64	13.095	0.000*	6.375	2.119	19.181
เคย	4	48					
เคยได้ยารักษาภาวะตะกั่วสูง							
ไม่เคย	41	107	2.151	0.142	4.215	.527	33.689
เคย	1	11					

*Significantly difference ($p < 0.05$)

ระหว่างประวัติโรคพิษตะกั่วในอดีตกับระดับตะกั่วในเลือดในปัจจุบัน พบความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการเคยทำงานเนื่องจากตะกั่วสูง กับระดับตะกั่วในเลือดในปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 แสดงผลการรักษา พบว่า หลัง medical removal ในเดือนแรกพบว่าระดับตะกั่วในเลือดลดลง 26.13 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นระดับตะกั่วในเลือดเพิ่มขึ้น 6.75 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนต่อมา

ผลการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดกิน D-penicillamine จำนวน 1 เม็ด วันละ 2 เวลา (ในผู้ป่วยจำนวน 45 ราย ซึ่งผ่านการ removal แล้ว ระดับตะกั่วยังไม่ลดลง) ผลการรักษาพบว่าระดับตะกั่วในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อสิ้นสุดคอร์สการรักษา 4 เดือน โดยระดับตะกั่วลดลง 17.8 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ส่วนผลการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดฉีด CaNa_2EDTA 1000 mg ต่อวัน เป็นเวลา 3 วัน (ในผู้ป่วยจำนวน 7 ราย ซึ่งผ่านการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดกินครบแล้วยังมีระดับตะกั่วเกิน 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร หรือกินยาขับตะกั่วแล้วมีอาการข้างเคียง compliance ไม่ดี) ผลการรักษาพบว่าระดับตะกั่วในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อตรวจเลือดซ้ำในสัปดาห์ที่ 6 หลังฉีดยา โดยระดับตะกั่วลดลง 7.9 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อาการของโรคพิษตะกั่ว แสดงออกในหลายระบบ และส่วนใหญ่เป็นอาการแบบ non-specific เช่น อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ หงุดหงิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็น neurological และ behavioral effect

จากพิษตะกั่ว ผลการศึกษาพบว่าระดับตะกั่วในเลือดไม่แตกต่างกันระหว่างผู้ที่มีอาการกับผู้ที่ไม่มีอาการ ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Ahmad⁴ ที่ศึกษาในคนงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่ในบังกลาเทศ จำนวน 118 คน พบว่าผู้ที่มีอาการ ปวดศีรษะ ชา แขนขา ปวดท้องโคลิก คลื่นไส้ มือสั่น มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ที่ไม่มีอาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการศึกษานี้ พบว่าระดับฮีโมโกลบินในเลือด ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Froom⁷ ซึ่งทำการตรวจระดับฮีโมโกลบิน ระดับ Zinc Protoporphyrin (ZPP) และระดับตะกั่วในเลือด ของพนักงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่จำนวน 94 คน พบว่าระดับฮีโมโกลบินในเลือด ไม่มีความสัมพันธ์ กับระดับตะกั่วในเลือดเช่นกัน ในขณะที่ log ZPP มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด ดังนั้นควรเพิ่มการตรวจระดับ ZPP ควบคู่ไปกับการตรวจตะกั่วในเลือด และ CBC

ตะกั่วมีผลต่อระบบโลหิต ทำให้เกิดภาวะโลหิตจางได้ 2 แบบคือ hypochromic normocytic anemia และ hypochromic microcytic anemia โดยพบภาวะ reticulocytosis ร่วมด้วย ทั้งนี้ภาวะ anemia ในผู้ใหญ่ที่สัมผัสตะกั่วจากการทำงาน จะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อระดับตะกั่วในเลือดสูงตั้งแต่ 50 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรขึ้นไป⁶ ในการศึกษานี้ พบภาวะ anemia ร้อยละ 13.3 จากทั้งหมด โดยเกินครึ่งเป็นกลุ่มที่มีค่า MCV อยู่ในเกณฑ์ปกติ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ ระหว่างค่า MCV ที่ลดลงกับระดับตะกั่วในเลือดที่เพิ่มขึ้น และพบความสัมพันธ์ระหว่างค่า RDW ที่เพิ่มขึ้นกับระดับตะกั่วในเลือดที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ

ระหว่างประวัติโรคพิษตะกั่วในอดีตกับระดับตะกั่วในเลือดในปัจจุบัน พบความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการเคยทำงานเนื่องจากตะกั่วสูง กับระดับตะกั่วในเลือดในปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 แสดงผลการรักษา พบว่า หลัง medical removal ในเดือนแรกพบว่าระดับตะกั่วในเลือดลดลง 26.13 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นระดับตะกั่วในเลือดเพิ่มขึ้น 6.75 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนต่อมา

ผลการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดกิน D-penicillamine จำนวน 1 เม็ด วันละ 2 เวลา (ในผู้ป่วยจำนวน 45 ราย ซึ่งผ่านการ removal แล้ว ระดับตะกั่วยังไม่ลดลง) ผลการรักษาพบว่าระดับตะกั่วในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อสิ้นสุดคอร์สการรักษา 4 เดือน โดยระดับตะกั่วลดลง 17.8 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร ส่วนผลการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดฉีด CaNa_2EDTA 1000 mg ต่อวัน เป็นเวลา 3 วัน (ในผู้ป่วยจำนวน 7 ราย ซึ่งผ่านการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดกินครบแล้วยังมีระดับตะกั่วเกิน 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร หรือกินยาขับตะกั่วแล้วมีอาการข้างเคียง compliance ไม่ดี) ผลการรักษาพบว่าระดับตะกั่วในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อตรวจเลือดซ้ำในสัปดาห์ที่ 6 หลังฉีดยา โดยระดับตะกั่วลดลง 7.9 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร

การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อาการของโรคพิษตะกั่ว แสดงออกในหลายระบบ และส่วนใหญ่เป็นอาการแบบ non-specific เช่น อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ หงุดหงิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็น neurological และ behavioral effect

จากพิษตะกั่ว ผลการศึกษาพบว่าระดับตะกั่วในเลือดไม่แตกต่างกันระหว่างผู้ที่มีอาการกับผู้ที่ไม่มีอาการ ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Ahmad⁴ ที่ศึกษาในคนงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่ในบังกลาเทศ จำนวน 118 คน พบว่าผู้ที่มีอาการ ปวดศีรษะ ชา แขนขา ปวดท้องโคลิก คลื่นไส้ มือสั่น มีค่าเฉลี่ยระดับตะกั่วในเลือดสูงกว่าผู้ที่ไม่มีอาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการศึกษานี้ พบว่าระดับฮีโมโกลบินในเลือด ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Froom⁷ ซึ่งทำการตรวจระดับฮีโมโกลบิน ระดับ Zinc Protoporphyrin (ZPP) และระดับตะกั่วในเลือด ของพนักงานโรงงานผลิตแบตเตอรี่จำนวน 94 คน พบว่าระดับฮีโมโกลบินในเลือด ไม่มีความสัมพันธ์ กับระดับตะกั่วในเลือดเช่นกัน ในขณะที่ log ZPP มีความสัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือด ดังนั้นควรเพิ่มการตรวจระดับ ZPP ควบคู่ไปกับการตรวจตะกั่วในเลือด และ CBC

ตะกั่วมีผลต่อระบบโลหิต ทำให้เกิดภาวะโลหิตจางได้ 2 แบบคือ hypochromic normocytic anemia และ hypochromic microcytic anemia โดยพบภาวะ reticulocytosis ร่วมด้วย ทั้งนี้ภาวะ anemia ในผู้ใหญ่ที่สัมผัสตะกั่วจากการทำงาน จะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อระดับตะกั่วในเลือดสูงตั้งแต่ 50 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตรขึ้นไป⁶ ในการศึกษาครั้งนี้ พบภาวะ anemia ร้อยละ 13.3 จากทั้งหมด โดยเกินครึ่งเป็นกลุ่มที่มีค่า MCV อยู่ในเกณฑ์ปกติ นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ ระหว่างค่า MCV ที่ลดลงกับระดับตะกั่วในเลือดที่เพิ่มขึ้น และพบความสัมพันธ์ระหว่างค่า RDW ที่เพิ่มขึ้นกับระดับตะกั่วในเลือดที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ

ตารางที่ 6 แสดงผลการรักษาโรคพิษตะกั่ว และการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Paired T-test

การรักษา	ระดับตะกั่วในเลือด		n	Mean difference	SD	Paired T-test	Sig.
	Mean before	Mean after					
ย้ายงานเพื่อลดการสัมผัส (Removal)							
เดือนที่ 1 หลัง removal เทียบกับ baseline	76.403	50.277	94	26.1266	9.8345	25.757	0.000
เดือนที่ 2 หลัง removal เทียบกับเดือนที่ 1	50.478	57.228	92	-6.7500	11.1243	-5.820	0.000
ยาขับตะกั่วชนิดกิน							
เดือนที่ 1 หลังกินยา เทียบกับก่อนกินยา	71.921	74.474	38	-2.5526	17.4522	-0.902	0.373
เดือนที่ 2 หลังกินยา เทียบกับเดือนที่ 1	73.649	68.405	37	5.2432	17.5806	1.814	0.078
เดือนที่ 3 หลังกินยา เทียบกับเดือนที่ 2	67.293	62.683	41	4.6098	11.5734	2.550	0.015
เดือนที่ 4 หลังกินยา เทียบกับเดือนที่ 3	61.651	53.840	43	7.8107	8.0517	6.361	0.000
เดือนที่ 4 เทียบกับก่อนกินยา	72.778	55.025	45	17.7524	17.7806	6.698	0.000*
ยาขับตะกั่วชนิดฉีด							
สัปดาห์ที่ 2 หลังฉีดยาเทียบกับก่อนฉีดยา	61.711	58.159	7	3.5529	15.0944	0.623	0.556
สัปดาห์ที่ 6 หลังฉีดยาเทียบกับสัปดาห์ที่ 2	58.159	53.809	7	4.3500	11.9784	0.961	0.374
สัปดาห์ที่ 10 หลังฉีดยาเทียบกับสัปดาห์ที่ 6	53.809	66.689	7	-12.8800	9.8656	-3.454	0.014
สัปดาห์ที่ 14 หลังฉีดยาเทียบกับสัปดาห์ที่ 10	66.689	63.559	7	3.1300	6.9988	1.183	0.281
สัปดาห์ที่ 6 หลังฉีดยาเทียบกับก่อนฉีดยา	61.711	53.809	7	7.9029	5.6135	3.725	0.010*

*Significantly difference ($p < 0.05$)

Hegazy⁷ ซึ่ง Hagazy ยังพบความสัมพันธ์ ระหว่าง การลดลงของระดับ ferritin และระดับ iron ใน เลือด กับระดับตะกั่วในเลือดที่เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น อาจต้องพิจารณาให้ iron supplement ในบางราย เพื่อช่วยลดการดูดซึมตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้ อย่างไร ก็ตาม ไม่พบลักษณะ basophilic stippling ของเม็ด เลือดแดงในการศึกษา

การศึกษานี้ พบว่า อายุของพนักงาน และ อายุงาน ที่ลดลง สัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือดที่

สูงขึ้น อาจเป็นเพราะปัญหาพิษตะกั่วในโรงงาน แบตเตอรี่นั้น สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากพฤติกรรม การทำงานที่ไม่ปลอดภัย พนักงานที่อายุน้อย มักไม่ ค่อยใส่ใจปฏิบัติตามกฎระเบียบ ไม่สนใจดูแล สุขภาพ ทำนองเดียวกับพนักงานที่เพิ่งเข้าทำงาน (อายุงานน้อย) มักไม่ตระหนักถึงอันตรายของตะกั่ว ยังไม่เคยถูกเน้นย้ำเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับตะกั่ว อย่างปลอดภัย จึงทำให้ทั้งสองกลุ่มนี้มีระดับตะกั่ว สูง และเป็นกลุ่มที่มักเกิดพิษตะกั่วแบบเฉียบพลัน

ส่วนความดันโลหิต ระดับฮีโมโกลบิน และระดับครีเอตินิน ไม่สัมพันธ์กับระดับตะกั่วที่สูงขึ้น อาจเป็นเพราะยังไม่เกิดพยาธิสภาพมากพอที่จะวัดได้ด้วยพารามิเตอร์ดังกล่าว ควรต้องเลือกพารามิเตอร์ที่จะช่วยให้ค้นพบพยาธิสภาพของอวัยวะต่างๆได้เร็วขึ้น

พนักงานในโรงงานผลิตแบตเตอรี่ เมื่อตรวจพบระดับตะกั่วในเลือดสูง จะต้องให้ย้ายไปทำงานอื่นเพื่อลดการสัมผัสตะกั่ว (medical removal) เป็นการชั่วคราว ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการรักษาโรคพิษตะกั่ว และถูกกำหนดไว้ในกฎหมายของสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ มักมีข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการโยกย้ายพนักงาน เพราะเมื่อย้ายไปแล้ว จะเกิดปัญหาขาดแคลนพนักงานที่มีทักษะในงานนั้นๆ ส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิต ทำให้โรงงานมักมองหาวิธีอื่นที่จะช่วยลดระดับตะกั่วในเลือด เช่น การให้ยาขับตะกั่ว เพื่อให้พนักงานยังคงทำงานในหน้าที่เดิมไปด้วยได้ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิด และส่งผลให้การรักษาไม่ได้ประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาในตารางที่ 5 พบว่า ประวัติเคยย้ายงานเนื่องจากตะกั่วสูง สัมพันธ์กับระดับตะกั่วในเลือดที่มากกว่าเท่ากับ 60 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร อาจกล่าวได้ว่าพนักงานที่เคยถูกย้ายมาแล้ว ยังกลับมามีระดับตะกั่วสูงซ้ำอีก เป็นข้อพึงระวังว่า หากหวังพึ่งการ Removal โดยไม่คำนึงถึงมาตรการอื่นๆควบคู่ไปด้วย (เช่น ปรับปรุงด้าน engineering control) เมื่อพนักงานได้รับการย้ายกลับมาทำตำแหน่งเดิม ก็จะรับสัมผัสตะกั่วเข้าไปใหม่ได้ ในขณะที่ประวัติเคยได้ยารักษาภาวะตะกั่วสูง อย่างไรก็ตาม ผลการรักษาในการศึกษานี้ พบว่าในขั้นแรก การรักษาโดย Removal อย่างเดียว

สามารถลดระดับตะกั่วในเลือดได้ถึง 26.13 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการ Removal ที่ต้องทำเป็นอันดับแรกเพื่อระงับการรับสัมผัสตะกั่วเข้าสู่ร่างกายเป็นการเฉพาะหน้า (ทั้งนี้ ควรทำความเข้าใจกับการปรับปรุงทางวิศวกรรม และการปรับพฤติกรรมพนักงาน) สำหรับการรักษาด้วยยาขับตะกั่วชนิดกิน มีข้อดีคือบริหารง่าย ไม่รบกวนเวลางาน ข้อเสียคือ มักมีอาการข้างเคียง คือคลื่นไส้ อาเจียน ทำให้บางรายไม่สามารถกินยาต่อได้จนครบ นอกจากนี้ยังพบปัญหานักงานนำยาไปแบ่งให้เพื่อนร่วมงานกินด้วย ทำให้ได้กินยาไม่ครบตามที่แพทย์กำหนด ที่สำคัญคือกลไกการออกฤทธิ์ของยา D-penicillamine ยังไม่ชัดเจน ไม่ทราบประสิทธิภาพที่แน่นอน ส่วนการฉีดยา ข้อดีคือกลไกออกฤทธิ์แน่ชัด ดึงตะกั่วที่สะสมในเนื้อเยื่อและกระดูกขับออกมา ข้อเสียคือต้องรบกวนเวลางานของพนักงานเพราะต้องนอนในโรงพยาบาลถึง 3 วัน อย่างไรก็ตาม สามารถลดระดับตะกั่วในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 วิธี

เอกสารอ้างอิง

1. โยธิน เบญจวงษ์, วิลาวัณย์ จึงประเสริฐ บรรณาธิการ. มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550. นนทบุรี: สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน; 2550.
2. สุชัย สุเทพารักษ์, แคลเซียม ไดโซเดียม อิติที เอ. ใน: สมาคมพิษวิทยาคลินิก, บรรณาธิการ. ยาต้านพิษ 2. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์; 2555. หน้า 7-10.

3. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. คู่มือการเฝ้า
คุมเฝ้าระวังการเกิดโรคพิษตะกั่วสำหรับ
เจ้าหน้าที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรค
และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขระดับจังหวัด.
นันทบุรี: สำนักโรคจากการประกอบอาชีพ
และสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค
กระทรวงสาธารณสุข; 2548.
4. Ahmad SA, Khan MH, Khandker S, *et al.*
Blood Lead Levels and Health Problems
of Lead Acid Battery Workers in
Bangladesh. *Sci World J* 2014; 1-7.
5. Froom P, Kristal-Boneh E, Benbassat J,
et al. Lead exposure in battery-factory
workers is not associated with
anemia. *J Occup Environ*
Med 1999;41(2):120-3.
6. Agency for Toxic Substances & Disease
Registry. Case Studies in Environmental
Medicine (CSEM) Lead Toxicity. 2010.
Available at: <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=7&po=10>, assessed
July 23, 2015.
7. Hegazy AA, Zaher MM, Abd el-hafez
MA, *et al.* Relation between anemia and
blood levels of lead, copper, zinc and
iron among children. *BMC Res Notes*
2010; 3:133.
8. OSHA. Regulations (Standards - 29 CFR)
Standard Number 1910.1025. Available
at: <https://www.osha.gov>, assessed July
23, 2015.