

การประเมินการสัมผัสสารโทลูอีนของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

Toluene Exposure assessment Among Gasoline Station Workers

สุนิสา ชายเกลี้ยง^{1*}, อุมากร ธงสันเทียะ², และ พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ³

Sunisa Chaiklieng^{1*}, Umakorn Tongsantha², and Pornnapa Suggaravetsiri³

¹ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ภาควิชาระบาดวิทยาและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

¹Department of Environmental Health, Occupational Health and Safety,

Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

²Dr.PH program in Public Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

³Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

*Corresponding author e-mail: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการสัมผัสสารโทลูอีนของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทำการศึกษาในกลุ่มพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพื้นที่จังหวัดขอนแก่น จำนวน 192 คน เก็บข้อมูลลักษณะทั่วไปการปฏิบัติงาน และข้อมูลด้านอาการแสดงจากการสัมผัสสารโทลูอีนด้วยแบบสัมภาษณ์เก็บตัวอย่างอากาศเพื่อตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานและวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-FID และเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังเลิกงานเพื่อหาระดับกรดฮิปปูริก (hippuric acid) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC-UV ผลการศึกษาพบว่าจากจำนวนพนักงานเติมน้ำมันจำนวน 158 คน (82.29%) และพนักงานคิดเงินจำนวน 34 คน (17.71%) อาการแสดงที่พบมากที่สุดในกลุ่มพนักงานเติมน้ำมัน คือ อาการปวดศีรษะ (48.42%) และพนักงานคิดเงินพบอาการระคายเคืองผิวหนังสูงสุด (63.16%) ความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.30 ± 66.66 ppb ค่าเฉลี่ยของ hippuric acid เท่ากับ 422.71 ± 977.97 mg/g Cr พบว่าพนักงานจำนวน 6 คน (3.13%) มีค่าเกินกว่าค่าดัชนีทางชีวภาพของระดับกรดฮิปปูริก (1600 mg/g Cr) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มสัมผัสสารโทลูอีนในบรรยากาศความเข้มข้นน้อยกว่า 50 ppb กับกลุ่มสัมผัสที่ 50 ppb ขึ้นไป พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับ hippuric acid ในพนักงานคิดเงิน ดังนั้นการสัมผัสสารโทลูอีนในกลุ่มพนักงานคิดเงินมีอาการแสดงที่มีความจำเพาะต่อการสัมผัส ซึ่งสอดคล้องกับการสัมผัสสารโทลูอีนที่ระดับความเข้มข้นสูงเกินค่า hippuric acid ในกลุ่มพนักงานคิดเงินที่สูงขึ้นตามไปด้วย จึงควรมีการเฝ้าระวังสุขภาพในกลุ่มพนักงานคิดเงินที่จะต้องนั่งทำงานประจำที่และต้องทำงานในบูทพื้นที่อากาศไม่ถ่ายเท

คำสำคัญ : พนักงานเติมน้ำมัน / พนักงานคิดเงิน / การสัมผัสโทลูอีน / อาการแสดง

Abstract

This cross-sectional analytic study aimed to assess toluene exposure among gasoline station workers. The study was conducted among 192 gasoline station workers in Khon Kaen province. Data was collected by the questionnaire for the general data, working information and adverse health effects from toluene exposure. The ambient air samples were monitoring by area sampling and analyzed for the concentration of toluene by GC-FID and the urine samples were collected from workers after shift work to determine the hippuric acid level and analyzed with HPLC-UV. The results showed that there were 158 fueling workers and 34 cashiers. The most common of adverse health effects of toluene exposure for fueling workers was headaches (48.42%), for the cashier workers was skin irritation (63.16%). The average toluene concentration in the ambient air was 40.30 ± 66.66 ppb and the average of the hippuric acid was 422.71 ± 977.97 mg/g Cr. Hippuric acid was higher than biological exposure index (>1600 mg/g Cr) in 6 workers (3.13%). Considering toluene concentration in comparison of workers exposed to less than 50 ppb to 50 ppb or higher, it was found that the cashiers had statistically significant difference of hippuric acid levels. In conclusions, the adverse health effect of cashiers at gasoline

station was specific symptoms from toluene exposure. Consistent with the hippuric acid level in urine that was increasing when they were working in higher concentration of toluene. There should be a health surveillance in the cashier workers who have to persist sitting and work regularly in the booth at gasoline stations.

Keywords : Fueling/ Cashier workers/ Exposure/ Adverse health effect

1. บทนำ

โทลูอีนเป็นสารเคมีที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในด้านอุตสาหกรรมเนื่องจากสารโทลูอีนเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิตสารตัวทำละลาย เช่น อุตสาหกรรมผลิตสี กาว ทินเนอร์ เป็นต้น (1) สารโทลูอีนถูกจัดเป็นสารเคมีอันตรายต่อสุขภาพโดยมีผลกระทบต่อสุขภาพหลัก ๆ คือ ระบบประสาท การทำงานของตับและไตจนกระทั่งทำให้เสียชีวิตได้หากสัมผัสในปริมาณมาก (2) ซึ่งอาการที่พบจากการสัมผัสสารโทลูอีนเริ่มต้นจากอาการระคายเคืองต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ อาการจะเริ่มมีความรุนแรงมากขึ้น เช่น มีอาการเหนื่อยง่าย สับสน มึนงง ล้า กล้ามเนื้ออ่อนแรง สูญเสียการได้ยินชั่วคราว และเกิดความผิดปกติต่อการมองเห็นได้ (2) นอกเหนือจากนั้นความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารโทลูอีนเคยได้มีการศึกษาในกลุ่มพนักงานของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเนื่องจากสารโทลูอีนเป็นสารสำคัญที่ถูกปล่อยออกมาจากไอระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งจากการศึกษาปริมาณโทลูอีนในน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่ามีความเท่ากับ 5.713 ± 0.092 %v/v (3)

เมื่อสารโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์แล้วนั้นไม่ว่าจะทางช่องทางการหายใจ การกิน การสัมผัสทางผิวหนังก็ตามสารโทลูอีนจะถูกเปลี่ยนแปลงทางเคมีไปในสามรูปแบบหลัก คือ กรดฮิปปูริก (Hippuric acid) โอครีซอล (o-Cresol) และโทลูอีนในเลือด (4) รูปแบบของสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker of exposure) จากการสัมผัสสารโทลูอีนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายก็คือ กรดฮิปปูริกที่ตรวจในปัสสาวะของพนักงานหลังเลิกงานที่ ACGIH (5) ได้กำหนดไว้ว่าจะต้องไม่เกิน $1.6 \mu\text{g/g Cr}$ เนื่องจากกรดฮิปปูริกมีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 5-6 ชั่วโมง (6) จึงสามารถเก็บตัวอย่างปัสสาวะได้จากการสัมผัสตั้งแต่เริ่มงานจนถึงเลิกงานโดยปกติของผู้ปฏิบัติงานโดยประมาณ 8 ชั่วโมง และยังเป็นสารที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการและค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก แต่ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะเพื่อวิเคราะห์จะต้องมีความระมัดระวังเนื่องจากการดื่มแอลกอฮอล์ทำให้สารโทลูอีนถูกกระบวนการเมตาโบไลต์น้อยจึงตรวจพบกรดฮิปปูริกได้น้อยเช่นกัน รวมถึงการรับประทานอาหารที่เพิ่มสารกันบูดหรือกลุ่มของผลไม้อบแห้งต่าง ๆ ที่มีการเติมกรดซอร์บิค สารกลุ่มนี้จะทำให้มีการเพิ่มปริมาณกรดฮิปปูริกในร่างกายมากขึ้น (7)

ถึงอย่างไรก็ตามในการศึกษาถึงความเป็นอันตรายของสารที่พนักงานของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้กล่าวไว้ข้างแล้วเบื้องต้นนั้นส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานกลุ่มนี้จากการสัมผัสสารเบนซีน เนื่องจากสารเบนซีนเป็นสารเคมีอันตรายและสามารถก่อมะเร็งได้ในมนุษย์ (8) แต่ในปริมาณน้ำมันเชื้อ

เพลิงกลับพบว่ามีการเบนซีนน้อยกว่าสารโทลูอีนซึ่งพบเพียง 0.723 ± 0.003 %v/v เท่านั้น (3) การศึกษาครั้งนี้จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสัมผัสสารโทลูอีนของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อศึกษาการสัมผัสสารโทลูอีนของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในจังหวัดขอนแก่น เก็บข้อมูลจากพนักงานของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวน 47 แห่ง โดยพิจารณาถึงความถี่ของการให้บริการและความหนาแน่นของการจราจรในพื้นที่นั้น ซึ่งประกอบด้วยสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตเมือง จำนวน 6 แห่ง และเขตนอกเมืองจำนวน 41 แห่ง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยพนักงานเติมน้ำมันจำนวน 158 คน พนักงานคิดเงิน จำนวน 34 คน ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการอาการแสดงจากการสัมผัสสารโทลูอีนในการปฏิบัติงานด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงาน และเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังเลิกงานเพื่อวิเคราะห์ระดับกรดฮิปปูริก (Hippuric acid) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นพนักงานที่ทำงาน ณ สถานีบริการน้ำมันอย่างน้อย 3 เดือน และมีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

2.1 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สร้างขึ้นมาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารโทลูอีนซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาข้อมูลทั่วไปของพนักงาน ข้อมูลการปฏิบัติงานที่ต้องมีการสัมผัสสารโทลูอีน ข้อมูลด้านความปลอดภัย เช่น ประวัติการอบรมด้านความปลอดภัย การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การตรวจสุขภาพประจำปี เป็นต้น และข้อมูลด้านอาการแสดงทางสุขภาพที่ถูกจำแนกเป็น 5 ระดับ คือ ไม่มีอาการเล็กน้อย ปานกลาง รุนแรง และรุนแรงมาก ตามลำดับ

2.2 การวัดระดับความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเก็บตัวอย่างอากาศแบบพื้นที่ในการทำงานของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงขณะมีการปฏิบัติงาน ทั้งบริเวณใกล้หัวจ่าย และบริเวณพนักงานเก็บเงินโดยใช้หลอดเก็บตัวอย่าง Charcoal glass tube รุ่น SKC 226-09 (Coconut charcoal; 8 x 110 mm; 220 mg / 400 mg) ที่เชื่อมต่อ

กับปั๊มดูดอากาศ สบเทียบอัตราการไหลที่ 0.2 ลิตรต่อนาที และเปิดอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการทำงานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตั้งไว้ที่ระดับการหายใจของพนักงาน (1.5 เมตร) ตามหลักการของ NIOSH no. 1501 ตัวอย่างอากาศถูกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในภาชนะปิดและทำการส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการด้วยเครื่อง GC-FID (Limit of detection <0.0001ppb)

2.3 การวิเคราะห์ระดับกรดฮิปปูรีคในปัสสาวะหลังเลิกงาน โดยในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังเลิกงานของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงได้มีการเตรียมความพร้อมของพนักงานโดยการชี้แจงวิธีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะที่ถูกต้อง และกลุ่มพนักงานเป็นผู้ที่ไม่สูบบุหรี่และไม่ดื่มแอลกอฮอล์ ตัวอย่างปัสสาวะเก็บในภาชนะปิดที่ 4 องศาเซลเซียส และส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการด้วยเครื่อง HPLC-UV (Limit of detection <0.01g/g Creatinine)

2.4 สถิติที่ใช้สำหรับอธิบายลักษณะประชากรและลักษณะการทำงานของพนักงานนำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย ($\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ความถี่ ค่าสูงสุด-ต่ำสุด และร้อยละ ในกรณีตัวแปรต่อเนื่องที่มีการแจกแจงไม่ปกตินำเสนอข้อมูลด้วยค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartilerange: IQR) ระดับความสัมพันธ์ของอาการแสดงจากการสัมผัสสารพิษอื่นและตำแหน่งงานโดยสถิติ Fisher's exact และเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของระดับกรดฮิปปูรีคในแต่ละตัวแปรด้วย WilcoxonMannWhitney ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ <0.05

งานวิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE592330

3. ผลการศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไปของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

พนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวน 192 คน เป็นพนักงานเต็มจำนวน 158 คน (82.29%) และพนักงานคิดเงิน 34 คน (17.71%) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 118 คน (61.46%) พนักงานส่วนใหญ่มียุมากกว่า 30 ปี จำนวน 105 คน (54.69%) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 33.30 ± 10.68 ปี โดยพนักงานจำนวน 104 คน (54.17%) มีสถานะโสด จบการศึกษาระดับมัธยมและต่ำกว่าระดับมัธยมจำนวน 116 คน (60.42%) สำหรับสถานที่ตั้งของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่พนักงานทำงานส่วนใหญ่ทำงานในพื้นที่นอกเมืองจำนวน 160 คน (83.33%) และพนักงานจำนวน 121 คน (63.02%) ทำงานในกะกลางวัน มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 1 ปี จำนวน 113 คน (58.85%) ซึ่งพนักงานกลุ่มนี้มีประสบการณ์ทำงานอยู่ระหว่าง 3 เดือน ถึง 30 ปี ทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์จำนวน 156 คน (81.25%) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง (n=192)

ตัวแปร	พนักงานเต็มจำนวน (n=158)	พนักงานคิดเงิน (n=34)
เพศ		
ชาย(74)	69 (93.24)	5 (6.76)
หญิง(118)	89 (75.42)	29 (24.58)
อายุ(ปี)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี(87)	72 (82.76)	15 (17.24)
มากกว่า 30 ปี(105)	86 (81.90)	19 (18.10)
มัธยฐาน(ต่ำสุด-สูงสุด)	31.27 (18.00 - 65.88)	32.53 (20.30-54.54)
สถานะ		
โสด/อยู่แบบเดียว(88)	75 (85.23)	13 (14.77)
อยู่เป็นคู่(104)	83 (79.81)	21 (20.19)
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าหรือเท่ากับมัธยมปลาย(116)	102 (87.93)	14 (12.07)
สูงกว่ามัธยมปลาย(76)	56 (73.68)	20 (26.32)
พื้นที่ตั้งของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง		
ในเมือง(32)	26 (81.25)	6 (18.75)
นอกเมือง(ชานเมืองและชนบท)(160)	132 (82.50)	28 (17.50)
ประสบการณ์การทำงาน(ปี)		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ปี	64 (81.01)	15 (18.99)
มากกว่า 1 ปี	94 (83.19)	19 (16.81)
มัธยฐาน(ต่ำสุด-สูงสุด)	1.58 (0.25-30)	2.5 (0.25-22)
กะการทำงาน		
กะกลางวัน(121)	98 (80.99)	23 (19.01)
กะกลางคืน(71)	60 (84.51)	11 (15.49)
จำนวนวันที่ทำงานต่อสัปดาห์		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 วัน(66)	130 (83.33)	26 (16.67)
มากกว่า 6 วัน(126)	28 (77.78)	8 (22.22)
จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ชั่วโมง(66)	49 (74.24)	17 (25.76)
มากกว่า 8 ชั่วโมง(126)	109 (86.51)	17 (13.49)
ประสบการณ์อบรมด้านความปลอดภัย		
เคย(146)	120 (82.19)	26 (17.81)
ไม่เคย(46)	38 (82.61)	8 (17.39)

3.2 ระดับความเข้มข้นของสารพิษอื่นในบรรยากาศการทำงาน (ppb)

จากการติดตั้งจุดตรวจวัดสารพิษอื่นในพื้นที่ปฏิบัติงานของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 40.30 ± 66.67 ppb (8.08-405.92 ppb) ค่า IQR เท่ากับ 28.50 ppb โดยค่าเฉลี่ยที่พนักงานเต็มจำนวนสัมผัสมีค่าเท่ากับ 37.66 ± 59.56 ppb (8.08-405.92) ค่า IQR เท่ากับ 30.06 ppb ความเข้มข้นเฉลี่ยที่พนักงาน

คิดเงินสัมผัสมีค่าเท่ากับ 52.58 ± 93.04 ppb (8.08-405.92) ค่า IQR เท่ากับ 28.75 ppb ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของสารโพลูอินในพื้นที่เขตเมืองมีค่าเท่ากับ 98.68 ± 119.21 ppb (15.48-405.92) ค่า IQR เท่ากับ 23.50 ppb และเขตนอกเมืองมีค่าเท่ากับ 28.63 ± 41.77 ppb (8.08 -287.47) ค่า IQR เท่ากับ 14.06 ppb และเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของ ACGIH(5) TLV-TWA เท่ากับ 20 ppm พบว่าไม่มีพื้นที่ตรวจวัดใดที่มีค่าเกินกว่ามาตรฐานกำหนด

3.3 อาการแสดงจากการสัมผัสสารโพลูอินจากการทำงานในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

จากการสัมภาษณ์อาการแสดงที่เกิดจากการสัมผัสสารโพลูอินในบรรยากาศการทำงานในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาพบว่าพนักงานที่มีอาการแสดงมีจำนวน 114 คน (59.38%) ส่วนใหญ่พนักงานมีอาการอยู่ในระดับต่ำ (78.07%) โดยพบอาการแสดง 5 ระดับสูงสุด คือ 1) ปวดศีรษะ (49.12%) 2) ระบายเคืองผิวหนัง (41.23%) 3) เวียนศีรษะ (39.47%) 4) ระบายเคืองระบบทางเดินหายใจ (29.82%) และ 5) เจ็บคอ (28.07%) อาการแสดงของพนักงานในระดับปานกลาง (21.05%) พบอาการ 3 อาการ คือ อาเจียน สับสน และกล้ามเนื้ออ่อนแรง พบอาการแสดงในระดับรุนแรงที่สุด คือ หมดสติ (0.88%) ในกลุ่มพนักงานเติมน้ำมัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อาการแสดงจากการสัมผัสสารโพลูอินจากการทำงานในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา (ผู้ที่มีอาการจำนวน 114 คน)

อาการแสดง	รวม (n=114)	พนักงานเติมน้ำมัน (n = 95)	พนักงานคิดเงิน (n = 19)
ระดับต่ำ	89 (78.07)	75 (78.95)	14 (73.68)
ปวดศีรษะ	56 (49.12)1	46 (48.42)1	10 (52.63)2
เวียนศีรษะ	45 (39.47)3	35 (36.84)2	10 (52.63)2
ไอ	16 (14.04)	15 (15.79)	1 (5.26)
ระบายเคืองตา	24 (21.05)	21 (22.11)	3 (15.79)
ระบายเคืองภายในจมูก	34 (29.82)	28 (29.47)	6 (31.58)
ระบายเคืองผิวหนัง	47 (41.23)2	35 (36.84)3	12 (63.16)1
เจ็บคอ	32 (28.07)	31 (32.63)*	1 (5.26)
ระดับปานกลาง	24 (21.05)	19 (20.00)	5 (26.32)3
สับสน	8 (7.02)	8 (8.42)	0 (0.00)
กล้ามเนื้ออ่อนแรง	8 (7.02)	6 (6.32)	2 (10.53)
อาเจียน	11 (9.64)	9 (9.47)	2 (10.53)
ระดับรุนแรง	1 (0.88)	1 (1.05)	0 (0.00)
หมดสติ	1 (0.88)	1 (1.05)	0 (0.00)

1, 2, และ 3 คือ พบเป็นอาการลำดับที่ 1, 2, 3

*แตกต่างกันระหว่างพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05)

พิจารณาตามตำแหน่งงานพบว่าพนักงานเติมน้ำมันมีผู้ที่มีอาการแสดงจากการสัมผัสสารโพลูอิน จำนวน 95 คน (49.50%) ส่วนใหญ่พบในระดับต่ำจำนวน 75 คน (78.95%) พบอาการสูงสุด 3 อาการ คือ ปวดศีรษะ (48.42%) รองลงมา คือ เวียนศีรษะและระบายเคืองผิวหนัง (36.84%) และอาการเจ็บคอ (32.63%) ในกลุ่มพนักงานคิดเงินพบอาการสูงสุด 3 อาการ คือ ระบายเคืองผิวหนัง (63.16%) รองลงมา คือ ปวดศีรษะและเวียนศีรษะ (52.63%) และอาการระบายเคืองทางเดินหายใจ (31.88%) ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 2

3.4 ระดับกรดยูริกในปัสสาวะหลังเลิกงาน (mg/g Creatinine)

ตัวอย่างปัสสาวะหลังเลิกงานของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวน 192 ตัวอย่าง พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 422.71 ± 977.974 mg/g Cr (10 -10889.47 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 311.63 mg/g Cr โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของระดับกรดยูริกในพนักงานเติมน้ำมันมีค่าเท่ากับ 436.90 ± 1055.96 mg/g Cr (10 -10889.47 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 316.41 mg/g Cr และพนักงานคิดเงินมีระดับกรดยูริกเฉลี่ยเท่ากับ 356.73 ± 474.72 mg/g Cr (19.38-2099.22) ค่า IQR เท่ากับ 236.17 mg/g Cr โดยระดับกรดยูริกเฉลี่ยในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในพื้นที่เขตเมืองมีค่าเท่ากับ 640.48 ± 1937.30 mg/g Cr (10 -10889.47 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 218.2 mg/g Cr และเขตนอกเมืองมีค่าเท่ากับ 379.16 ± 636.97 mg/g Cr (10-6860 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 314.95 mg/g Cr ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับค่าดัชนีทางชีวภาพ (BEI; ACGIH, 2019) ระดับกรดยูริกในปัสสาวะหลังเลิกงานต้องไม่เกิน 1600 mg/g Cr พบว่ามีพนักงานจำนวน 6 คน (3.13%) ที่มีค่าเกินกว่ามาตรฐานกำหนดและมีพนักงานจำนวน 116 คน (60.42%) ที่มีระดับกรดยูริกสูงกว่า 10%BEI (มากกว่า 160 mg/g Cr) แยกตามตำแหน่งงานพบว่า มีพนักงานคิดเงินมีจำนวน 22 คน (64.71%) มีพนักงานเติมน้ำมันจำนวน 94 คน (59.49%) ตามลำดับ

3.5 เปรียบเทียบระดับกรดยูริกในการสัมผัสที่ความเข้มข้นของสารโพลูอินในบรรยากาศน้อยกว่า 50 ppb และ ตั้งแต่ 50 ppb ขึ้นไป

พิจารณาระดับกรดยูริกในปัสสาวะเมื่อพนักงานสัมผัสสารโพลูอินที่ความเข้มข้นน้อยกว่า 50 ppb จำนวน 152 คน (79.17%) และมากกว่าหรือเท่ากับ 50 ppb พบว่าในกลุ่มพนักงานที่สัมผัสความเข้มข้นของสารโพลูอินในบรรยากาศการทำงานที่น้อยกว่า 50 ppb มีระดับของกรดยูริกเฉลี่ยเท่ากับ 363.74 ± 628.95 mg/g Cr (10-6860 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 311.3 mg/g Cr พนักงานเติมน้ำมันมีระดับกรดยูริกเฉลี่ยเท่ากับ 373.74 ± 671.03 mg/g Cr (10-6860 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 326.94 mg/g Cr และพบค่าเฉลี่ยในพนักงานคิดเงินเท่ากับ 315.31 ± 367.32 mg/g Cr (19.38-1810.53)

ค่า IQR เท่ากับ 201.82 mg/g Cr พิจารณาตามเขตพื้นที่ปฏิบัติงาน ในเขตเมืองมีระดับกรดฮิปปูริกเฉลี่ยเท่ากับ 210.63±151.44 mg/g Cr (20-513.89 mg/g Cr)ค่า IQR เท่ากับ 166.24 mg/g Cr และใน พื้นที่นอกเมืองพบว่าพนักงานมีระดับกรดฮิปปูริกเฉลี่ยเท่ากับ 373.38±646.36 mg/g Cr (10-6860 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 320.82 mg/g Cr ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

พนักงานที่สัมผัสสารโทลูอินที่ความเข้มข้น 50 ppb ขึ้นไป ในระหว่างการทำงาน พบว่าพนักงานมีระดับของกรดฮิปปูริกเฉลี่ย เท่ากับ 646.77±1757.11 mg/g Cr (10- 10889.47 mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 283.15mg/g Cr พนักงานเดิมน้ำมันมีระดับกรดฮิปปูริก

เฉลี่ยเท่ากับ 685.62±1936.86 mg/g Cr (10-10889.47mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 276.365mg/g Cr และพบค่าเฉลี่ยในพนักงานคิดเงิน เท่ากับ 491.36±743.96 mg/g Cr (47.19-2099.22mg/g Cr)ค่า IQR เท่ากับ 574.5mg/g Cr พิจารณาตามเขตพื้นที่ปฏิบัติงานในเขต เมืองมีระดับกรดฮิปปูริกเฉลี่ยเท่ากับ 808.69±2274.86 mg/g Cr (10-10889.47mg/g Cr)ค่า IQR เท่ากับ 316.07mg/g Cr และใน พื้นที่นอกเมืองพบว่าพนักงานมีระดับกรดฮิปปูริกเฉลี่ยเท่ากับ 427.70±566.86 mg/g Cr (10-2099.22mg/g Cr) ค่า IQR เท่ากับ 247.35mg/g Cr ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับกรดฮิปปูริกในปัสสาวะหลังเลิกงานของพนักงานสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง (mg/g Creatinine) (n=192)

ตัวแปร	มัธยฐาน (ต่ำสุด – สูงสุด)	IQR	น้อยกว่า 50 ppb (n =152)	มากกว่าหรือเท่ากับ 50 ppb (n= 40)	p-value
เพศ					
ชาย(74)	179.46 (10-2810)	274.29	293.08	221.63	0.066
หญิง(118)	207.98 (10 - 10889.47)	347.92	322.25	401.38	0.076
พื้นที่ตั้งของสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง					
ในเมือง(32)	169.19 (10 - 10889.47)	218.20	166.24	316.07	0.606
นอกเมือง(160)	204.79 (10 - 6860)	314.95	320.82	247.35	0.255
ตำแหน่งงาน					
พนักงานเติมน้ำมัน(158)	197.74 (10 - 10889.47)	316.41	326.94	276.37	0.698
พนักงานคิดเงิน(34)	190.55 (19.38 - 2099.22)	236.17	201.82	574.50	0.015*
จำนวนวันที่ทำงานต่อสัปดาห์					
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 วัน(66)	173.53 (10 - 1142.24)	237.27	244.51	183.27	0.366
มากกว่า 6 วัน(126)	219.05 (10- 10889.47)	354.19	347.04	775.71	0.529
ประสบการณ์อบรมด้านความปลอดภัย					
เคย(146)	197.41(10 - 10889.47)	316.07	307.93	398.95	0.466
ไม่เคย(46)	192.57 (10 - 6860)	298.07	326.94	203.34	0.379
ระดับการศึกษา					
ต่ำกว่าหรือเท่ากับมัธยมปลาย(116)	190.89 (10 – 6860)	317.65	319.14	273.42	0.345
สูงกว่ามัธยมปลาย(76)	219.05 (10 - 10889.47)	409.38	234.94	311.34	0.329

*ระดับ hippuric acid ที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มพนักงานคิดเงินที่สัมผัสสารโทลูอินความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 50 ppb และน้อยกว่า 50 ppb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value <0.05

4. อภิปรายผล

อาการแสดงที่เกิดจากการสัมผัสสารโพลีอินของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่พบมากที่สุด คือ อาการปวดศีรษะ เป็นอาการเดียวกันกับที่เคยได้มีการศึกษาในพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทยมาแล้ว (9) และยังพบว่านอกเหนือจากอาชีพนี้อาชีพอื่น ๆ ที่ต้องสัมผัสสารโพลีอินจากการการทำงาน เช่น พนักงานขับรถ พนักงานบนสถานีรถไฟฯ ช่างทาสีเฟอร์นิเจอร์ ก็พบอาการปวดศีรษะเป็นอาการระดับต้นที่พบบ่อยที่สุด (10, 11, 12) สำหรับอาการที่พบว่าสัดส่วนของการเกิดอาการที่แตกต่างกันระหว่างตำแหน่งพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงิน คือ อาการเจ็บคอ ที่พนักงานเติมน้ำมันมีสัดส่วนของผู้ที่มีอาการนี้สูงกว่าในพนักงานคิดเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มอาชีพที่มีการทำงานในลักษณะใกล้เคียงกัน คือ การศึกษาอาการในกลุ่มพนักงานดูแลสถานีรถไฟฯ และพนักงานขายตัวพิจารณาที่อาการเจ็บคอ พบว่าในพนักงานดูแลสถานีรถไฟฯ มีอาการเจ็บคอถึง 25% แต่พนักงานขายตัวมีอาการเพียง 20% ของพนักงานทั้งหมด (11)

ระดับความเข้มข้นของโพลีอินตามมาตรฐานกำหนดที่ไม่เกิน 20 ppm จากการศึกษานี้พบว่ามีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 40.30 ± 66.67 ppb (8.08-405.92 ppb) ค่า IQR เท่ากับ 28.50 ppb จากค่าที่กล่าวมาถือได้ว่าเป็นค่าความเข้มข้นที่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนดถึงแม้จะพิจารณาที่ค่าความเข้มข้นสูงสุดก็ตามซึ่งมีค่าเพียง 2.02% ของค่ามาตรฐานเท่านั้น ซึ่งได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารโพลีอินในกลุ่มพนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิงเช่นกัน โดยพบว่ามีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 477.64 ppb (13) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าสูงสุดของการศึกษานี้ แต่การศึกษาความเข้มข้นของสารโพลีอินในบรรยากาศทั่วไปกลับพบว่าใกล้เคียงกับการศึกษานี้คือ 135 ± 202 ppb (14) และยังพบว่ามีการศึกษาในไทยที่พบว่าค่าความเข้มข้นของสารโพลีอินในบรรยากาศการทำงานมีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับการศึกษานี้เช่นกัน คือ 0.02 – 93.98 ppb (11) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสารโพลีอินสามารถเกิดขึ้นได้จากสิ่งแวดล้อมนอกเหนือจากการทำงานได้ เช่น สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่รอบรถ หรือมีร้านค้า/ร้านอาหารที่ต้องมีการใช้เชื้อเพลิง รวมถึงไอเสียรถยนต์ที่ปล่อยออกมาบนท้องถนนและจากการศึกษาการสัมผัสความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 50 ppb ของพนักงาน กลับพบว่ามียะดับกรดฮิปปูริกในปัสสาวะสูงกว่าในพนักงานที่สัมผัสที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 50 ppb ขึ้นไปในบางกรณี เช่น ในกลุ่มพนักงานเพศชาย พนักงานที่ปฏิบัติงานในเขตนอกเมือง กลุ่มพนักงานเติมน้ำมัน พนักงานที่ปฏิบัติงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือแม้กระทั่งผู้ที่เคยได้รับการอบรมด้านความปลอดภัยมาก่อนแล้ว กลุ่มเหล่านี้มียะดับกรดฮิปปูริกสูงกว่าผู้ที่สัมผัสความเข้มข้นของโพลีอินที่สูงกว่า จึงชี้ให้เห็นได้ว่าการสัมผัสสารโพลีอินนั้นไม่ได้เกิดมาจากการทำงานเพียงอย่างเดียวเท่านั้น และหากพิจารณาจากตำแหน่งงานแล้วพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงินมียะดับกรดฮิปปูริกที่ไม่

ต่างกันและความเข้มข้นที่ได้รับก็มีค่าใกล้เคียงกัน มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พนักงานในกลุ่มที่ทำงานในพื้นที่ลักษณะงานแบบเปิดและกลุ่มที่มีลักษณะพื้นที่ทำงานแบบปิดจะมีการสัมผัสสารโพลีอินที่ใกล้เคียงกัน แต่จากการศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นว่าค่าความเข้มข้นของสารโพลีอินและระดับกรดฮิปปูริกในปัสสาวะของพนักงานไม่มีความสัมพันธ์กัน (11) จากการศึกษาครั้งนี้แสดงผลการวิเคราะห์ระดับกรดฮิปปูริกของพนักงานคิดเงินจากการสัมผัสความเข้มข้นที่สูงขึ้นเมื่อพิจารณาจากค่า IQR กลับพบว่าพนักงานกลุ่มนี้มีระดับกรดฮิปปูริกที่เพิ่มขึ้นเกือบ 3 เท่า ซึ่งแสดงถึงการสัมผัสสารโพลีอินที่มาจากการทำงานของพนักงานคิดเงินหรือพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่ปิดมากกว่าพนักงานเติมน้ำมัน เนื่องจากพนักงานกลุ่มนี้จะต้องนั่งทำงานประจำที่ต่อเนื่องกันตลอดทั้งวันอาจจะมีการเคลื่อนย้ายสถานที่ปฏิบัติงานบ้างกรณีที่มีการพัก การปฏิบัติหน้าที่แทนผู้อื่น เป็นต้น

5. สรุป

ระดับความเข้มข้นของสารโพลีอินที่พนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงได้รับสัมผัสจากการทำงานตลอดระยะเวลาการทำงานต่อวันมีค่าเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานของ ACGIH กำหนด (ไม่เกิน 20 ppm) ซึ่งจากข้อมูลของระดับกรดฮิปปูริกในปัสสาวะของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นพบว่าพนักงานบางส่วนที่มีค่าเกินมาตรฐาน BEI (ไม่เกิน 1600 mg/g Cr)(3.13%) แต่พนักงานส่วนใหญ่ยังมีระดับกรดฮิปปูริกที่เกินมาตรฐานที่ 10% อยู่ถึง 60.42% ของพนักงานทั้งหมด และพิจารณาตามตำแหน่งงานพบระดับกรดฮิปปูริกในพนักงานเติมน้ำมันสูงกว่าพนักงานคิดเงิน แต่เมื่อพิจารณาที่ 10% BEI พบว่าพนักงานคิดเงินมีจำนวนพนักงานที่มีระดับฮิปปูริกเกิน 10% BEI จำนวนมากกว่าพนักงานเติมน้ำมัน 5.22% โดยอาการแสดงจากการสัมผัสสารโพลีอินของพนักงานสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนใหญ่พบในระดับเล็กน้อย 70.07% โดยพบอาการปวดศีรษะ ระคายเคืองผิวหนัง และเวียนศีรษะเป็นสามอันดับแรก ซึ่งมีความสอดคล้องกับอาการที่เกิดกับพนักงานเติมน้ำมันและพนักงานคิดเงินที่มีอาการสามอันดับแรกเหมือนกันและพนักงานคิดเงินมีอาการระคายเคืองผิวหนังที่สูงกว่าพนักงานเติมน้ำมันเป็น 2 เท่า โดยพบว่าอาการเจ็บคอมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งงานซึ่งพนักงานเติมน้ำมันมีสัดส่วนของผู้ที่มีอาการเจ็บคอสูงกว่าพนักงานคิดเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพนักงานคิดเงินมีการสัมผัสสารโพลีอินที่สูงกว่าพนักงานเติมน้ำมัน และเมื่อพิจารณาตามความเข้มข้นที่พนักงานสัมผัสจากการทำงานเกิน 50 ppb เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มสัมผัสสารโพลีอินในบรรยากาศความเข้มข้นน้อยกว่า 50 ppb พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับ hippuric acid ในพนักงานคิดเงิน ดังนั้นการสัมผัสสารโพลีอินในกลุ่มพนักงานคิดเงินจึงมีความจำเพาะกว่าพนักงานเติมน้ำมัน จากการสัมผัสสารโพลีอินที่ระดับความเข้มข้นสูงและค่า hippuric acid ในกลุ่มพนักงานคิดเงินที่สูงขึ้นตามไปด้วยอย่างมีนัยสำคัญนั้นชี้แนะว่าควรมี

การแผ่รังสีสุขภาพในกลุ่มพนักงานคิดเงินที่จะต้องนั่งทำงานประจำที่ และต้องทำงานในเขตพื้นที่อากาศไม่ถ่ายเท

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ(วช)

7. เอกสารอ้างอิง

1. Healthcarethai. โรคพิษโทลูอีน และการป้องกัน. เข้าถึงได้ที่<http://www.healthcarethai.com/โรคพิษโทลูอีน>, เข้าถึงเมื่อ 25 เมษายน 2562.

2. Agency for toxic substances & disease registry. (2015). *Public Health Statement for Toluene*. Available at<https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=159&tid=29>, accessed Mar 7, 2019.

3. Tipler, A. The Determination of Benzene and Toluene in Finished Gasoline Containing Ethanol Using the PerkinElmer Clarus 680 GC with Swafer Technology. Perkin-Elmer, Inc. 940 Winter Street Waltham, MA 02451 USA, 2010.

4. Dossing M, Aelum JB, Hansen SH, Lundqvist GR, Andersen NT. Urinary hippuric acid and orthocresol excretion in man during experimental exposure to toluene. *Br J Ind Med*1983; 40: 470-3.

5. ACGIH. TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. Cincinnati, Ohio, USA. 2019.

6. LofA, Hjelm EW, Colmsjo A, Lundmark B-O, Norstrom A, Sato A. Toxicokinetics of toluene and urinary excretion of hippuric acid after human exposure to 2H8-toluene. *Br J Ind Med* 1993; 50: 55-9.

7. Jalai A, Rawezani Z, Ebrahim K. Urinary Trans, Trans-Muconic Acid is not a reliable Biomarker for Low-level Environmental and Occupational Benzene Exposure. *SHAW* 2017; 8: 220-5.

8. IARC. 1982. Some industrial chemicals and dyestuffs. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum, 29: 1-398. PMID: 6957379.

9. Tunsaringkarn T, Siri Wong W, Rungsriyothin A, Nopparatbundit S. Occupational Exposure of Gasoline Station Workers to BTEX Compounds in Bangkok, Thailand. *Int J Occup Environ Med*2012;3:117-25.

10. Kasemy SA, Kamel GM, Abdel-Rasoul GM, Ismail AA. Environmental and Health Effects of Benzene Exposure

among Egyptian Taxi Drivers. *J Environ Public Health*2019, Article ID 7078024, 6 pages.

11. Chimplee T, Taneepanichskul N. Benzene and toluene exposure in relation to their health effects among sky-train station guards in Bangkok, Thailand. *J Health Res*2015; 29: 177-84.

12. Decharat S. Hippuric acid levels in paint workers at steel furniture manufacturers in Thailand. *SHAW* 2014;5(4): 227-33.

13. Sadehgh Hazrati, Roohollah Rostami, Mehdi Fazlzadeh, Farhad Pourfarzi. Benzene, toluene, ethylbenzene and xylene concentrations in atmospheric ambient air of gasoline and CNG refueling stations. *Air Qual. Atmos* 2016; 9(4): 403-9.

14. Hosaini PN, Khan MF, Mustaffa NIH, Amil N, Mohamad N, Jaafar SA, *et al*. Concentration and source apportionment of volatile organic compounds (VOCs) in the ambient air of Kuala Lumpur, Malaysia. *Nat Hazards* 2017;85: 437-52. DOI 10.1007/s11069-016-2575-7.