การศึกษาการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอีนและอาการแสดงที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร

The Evaluation of Toluene Exposure and Symptoms Related to Work Ability among Bus Drivers in Bangkok

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์

ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Srirat Lormphongs

Department of Industrial Hygiene and Safety, Faculty of Public Health, Burapha University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยมีการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอีนและอาการแสดงที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร โดยจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 252 คน แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา 152 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ 100 คน กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 44.16 ปี และ 41.52 ปี สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มศึกษามีสภาพการทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลักในการขับรถโดยสารธรรมดา 8 ชั่วโมง และ 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 69.8 และทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 98.7 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งร้อยละ 13.8 โดยส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 74.8 และมีอาการแสดงหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยพบว่า รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนและขา (ร้อยละ 66.4) เมื่อยล้าทั่วร่างกาย (ร้อยละ 64.5) ปวดข้อเข่า (ร้อยละ 62.5) และไอ (ร้อยละ 53.3) และพบว่ามีความสามารถในการทำงาน อยู่ในระดับดี ร้อยละ 62.5

ในการเก็บตัวอย่างอากาศใช้ Organic Vapor Monitor (3M 3500) ติดตัวบุคคลในระดับการหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่า มีค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล 33.65 (8.39) ppb และสารโทลูอีนในปัสสาวะ 0.01 (0.01) mg/l และกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล 0.02 (0.05) ppb และสารโทลูอีนในปัสสาวะ 0.20 (0.81) mg/l และระดับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา (n = 152) ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 62.5 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 ($p < 0.001$, $p = 0.017$ ตามลำดับ) และความสามารถในการทำงานและอาการแสดงระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

และ 0.05 ($p < 0.001$ และ $p = 0.018$ ตามลำดับ) และเมื่อหาความสัมพันธ์พบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่พบว่า อาการแสดงมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.034$) จากผลการศึกษานี้ทำให้ตระหนักได้ว่ากลุ่มศึกษามีการสัมผัสสารโทลูอีนในขณะปฏิบัติงานและทางหน่วยงานควรให้ความสำคัญกับโปรแกรมการป้องกัน ควบคุมและส่งเสริมสุขภาพ รวมถึงการแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : โทลูอีน/ อาการแสดง/ ความสามารถในการทำงาน/ พนักงานขับรถโดยสารธรรมดา

Abstract

This research was a cross-sectional study. The objectives were to evaluate toluene exposure, symptoms and work ability among bus drivers in Bangkok. We sampled 252 persons; 152 cases who worked as bus drivers and 100 comparisons. The mean age of the study group was 44.16 years old, whereas 41.52 years old for the comparisons. The majority (69.8%) of the study group worked 8 and 10 hours per day, 6 days per week (98.7%). A few subjects (13.8%) always used respiratory protection; however, most of them used only cotton masks (74.8%). After finishing the work, the symptoms of the study group found that fatigue at arm and leg (66.4%) fatigue whole body (64.5%) knee pain (62.5%) and cough (53.3%). Work ability was mostly at a good level (62.5%).

Collecting of personal toluene exposure was conducted using "Organic Vapor Monitor (3M 3500)", attached to the lapel of each of the cases (n=152). Results of the study and comparison groups showed an average toluene concentration of 33.65 (8.39) ppb and 0.02 (0.05) ppb, respectively and urinary toluene 0.01 (0.01) mg/l and 0.20 (0.81) mg/l, respectively. The average comparison of toluene concentration in the atmosphere was significantly different between the study and comparison groups at 0.01 and 0.05 significant level ($p < 0.001$, $p = 0.017$, respectively). The average comparison of work ability and symptoms was significantly different between the study and comparison groups at 0.01 and 0.05 significant level ($p < 0.001$ and $p = 0.018$, respectively). The relationship between toluene in the atmosphere and in urine and work ability among the study group was not significant. However,

the relationship between symptoms and work ability was significantly at 0.05 significant level (p=0.034). Based on the results of this study, toluene exposure among bus drivers were detected. Health promotion and protection programs should be emphasized. Respiratory protective equipment should also be provided.

Keywords : Toluene, Symptoms, Work ability, Bus drivers

Received 20/9/2019 *Revised* 16/10/2019 *Accepted* 25/10/2019

บทนำ

สารโทลูอีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่ายและเป็นสารตัวทำละลาย และสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ (1) โดยการดูดซึมผ่านทางผิวหนัง เมื่อสัมผัสผิวหนังจะทำให้ผิวหนังแห้ง ระคายเคืองและเป็นโรคผิวหนังอักเสบ (2) ทางการหายใจ จะทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ มีเลือดออกในปอดและการสูดดมไอระเหยของสารโทลูอีนมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง และ (3) โดยการกิน (ปนเปื้อนกับอาหารที่รับประทานเข้าไป) ทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินอาหารมีพิษต่อตับและไตได้[1-3] สำหรับการเกิดพิษของสารโทลูอีน มีทั้งแบบเฉียบพลัน ได้แก่ ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ผิวหนัง ปวดศีรษะ มึนงง เป็นต้น และพิษแบบเรื้อรัง เมื่อร่างกายได้รับสารโทลูอีนทีละน้อยเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะเป้าหมาย เช่น สมอง ตับ ไต เป็นต้น ในการป้องกันควบคุมและการวินิจฉัยการเฝ้าระวังก่อนการเกิดอาการ จะสามารถลดพยาธิสภาพและความพิการ[4-6] และจากงานวิจัยเกี่ยวกับสารตัวทำละลายพบว่า การที่พนักงานที่รับสัมผัสสารตัวทำละลาย ในเรื่องระยะเวลาที่ทำงานจะมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการสูญเสียการมองเห็น[7] และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในโรงงานผลิตสีในภาคตะวันออกของประเทศไทย พบว่าการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีผลต่ออาการทางจิตของพนักงานที่มีการสัมผัสสาร Toluene และ Xylene[8] และยังพบว่าการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับอาการเกี่ยวกับสายตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[9] จากการที่ความสามารถในการทำงาน เป็นพื้นฐานของความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกคน แต่ทว่าความสามารถในการทำงานนั้นย่อมลดลงได้หากขาดการดูแลและเอาใจใส่ มีปัจจัยหลายด้านที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำงาน ดังนั้น ความสามารถในการทำงาน (Work ability) จึงจัดว่าเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการประกอบอาชีพของบุคคล บุคคลใดมีความสามารถในการทำงานสูงจะสามารถทำงานของตนให้มีคุณภาพและปริมาณของผลผลิตที่สูง[10]

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นกลุ่มศึกษาเป็นพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร โดยที่พนักงานเหล่านี้ต้องมีการขับรถโดยสารและให้บริการกับประชาชนทั่วไปที่ต้องใช้บริการ และเมื่อสอบถามเบื้องต้นพบว่าพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาบางคน ขาดความรู้ความเข้าใจถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารโทลูอีนที่ถูกต้องจนเป็นที่น่าวิตกเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น พนักงาน

ขับรถโดยสารธรรมดา จึงเป็นกลุ่มอาชีพที่เสี่ยงมากต่อการมีโอกาสรับมลพิษต่าง ๆ บนท้องถนนได้โดยง่ายและมีโอกาสเกิดการเจ็บป่วยเป็นโรคจากการทำงานและเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ด้วย จากเหตุผลข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอีนและอาการแสดงที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและประเมินอาการแสดงของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร

2 เพื่อประเมินความสามารถในการทำงานของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและอาการแสดงกับความสามารถในการทำงานของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross – sectional study) โดยที่กลุ่มศึกษาเป็นพนักงานขับรถโดยสารธรรมดา (รถโดยสารธรรมดา หมายถึง รถโดยสารที่ไม่มีการติดเครื่องปรับอากาศภายในรถ) ในเขตกรุงเทพมหานครที่ปฏิบัติงานในกะเช้าและเป็นแบบเจาะจง จำนวนทั้งสิ้น 152 คนและกลุ่มเปรียบเทียบ เป็นพนักงานที่ทำงานในสำนักงานของเขตกรุงเทพมหานครที่ไม่มีการสัมผัสสารโทลูอีน จำนวนทั้งสิ้น 100 คนโดยมีการสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic sampling) โดยการใช้ระบบเลขคู่และนำมาสุ่มตัวอย่างแบบง่ายอีกครั้ง[11] ซึ่งได้มีการดำเนินการเก็บตัวอย่างทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบในเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน 2562

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ส่วนที่ 1 แบบสัมภาษณ์ทั่วไปซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไป จำนวน 4 ข้อ 2) สภาพการทำงาน จำนวน 3 ข้อ และ 3) การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา) จำนวน 5 ข้อ ส่วนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับอาการแสดง เมื่อสิ้นสุดการทำงาน จำนวน 28 ข้อ แต่ละข้อจะมีสเกล 3 สเกล คือ ไม่มีอาการ มีอาการเป็นบางครั้งและมีอาการเป็นบ่อย ๆ และส่วนที่ 3 ความสามารถในการทำงาน ส่วนที่ 4 การเก็บตัวอย่างอากาศ โดยมีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศ 3M Organic Vapor Monitors 3500 โดยการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบตลอดระยะเวลาการทำงานและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด คือ Head-space Gas chromatography (GC) ต่อเข้ากันกับ Flame Ionization Detection (FID) โดยการใช้ Capillary column เป็น Column aquawax หน่วยวัดเป็น ppb และมีค่า LOQ คือ 0.08 μg และส่วนที่ 5 การเก็บตัวอย่างปัสสาวะเมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซีและมีการรักษาสภาพของตัวอย่าง ใน Ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะคือ Gas chromatography–Headspace หน่วยวัดเป็น mg/l และมีค่า LOQ คือ 0.01 mg/l

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ มีการนำเสนอสถิติมี 2 แบบ ได้แก่ 1) สถิติเชิงพรรณนา ใช้สถิติได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด และ 2) สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะ อาการแสดงและความสามารถในการทำงานระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบโดยการใช้ t- test[11] และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและอาการแสดงกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาโดยการใช้ Pearson correlation[11]

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แล้ว เมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2562

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

จำนวนตัวอย่างในการศึกษาทั้งหมด มี 252 คน เป็นกลุ่มศึกษา 152 คน โดยที่ส่วนใหญ่เป็นพนักงานชาย ร้อยละ 86.8 และพนักงานหญิง ร้อยละ 13.2 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 46 – 50 ปี ร้อยละ 21.1 มีอายุเฉลี่ย 44.16 (9.53) ปี มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 65.1 มีระดับการศึกษาสูงสุดได้แก่ มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 33.9 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบมีจำนวน 100 คน โดยที่เป็นพนักงานชาย ร้อยละ 40.0 พนักงานหญิง ร้อยละ 60.0 มีอายุอยู่ระหว่าง 36 – 40 ปี ร้อยละ 25.0 มีอายุเฉลี่ย 41.52 (9.14) ปี มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 54.0 และจบระดับปริญญาตรี ร้อยละ 65.0

สภาพการทำงาน

ปัจจุบันกลุ่มศึกษามีการทำงานที่เขตการเดินรถแห่งนี้ ส่วนใหญ่ทำงานอยู่ระหว่าง 1.0 – 5.0 ปี ร้อยละ 29.6 มีค่าเฉลี่ย 13.89 (10.02) ปี ในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่หลักในการขับรถโดยสารธรรมดาวันละ 8 ชั่วโมงและ 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 69.8 สัปดาห์ละ 6 วัน ร้อยละ 98.7 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่มีการทำงานที่ที่ทำงานแห่งนี้ อยู่ระหว่าง 1.0 – 5.0 ปี ร้อยละ 26.0 มีค่าเฉลี่ย 13.61 (9.27) ปี และในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่ในตำแหน่งหลัก นาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 62.0 และ 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 95.0

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

กลุ่มศึกษาทั้งหมด 152 คน มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งร้อยละ 13.8 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 5.3 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 53.9 และไม่ใช้ร้อยละ 27.0 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษา (n = 111) พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 74.8 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 82.0 เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 46.8 เพื่อป้องกันไอน้ำมัน ร้อยละ 30.9 สำหรับกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 41) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 95.1 คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 14.6 และไม่มีใช้ ร้อยละ 12.2

อาการแสดง

อาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษา (n = 152) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40.0 ขึ้นไปที่ตอบว่า มีอาการแสดง (เป็นบางครั้งรวมกับเป็นบ่อย ๆ) ในเรื่อง รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา (ร้อยละ 66.4) เมื่อยล้าทั่วร่างกาย (ร้อยละ 64.5) ปวดข้อเข่า (ร้อยละ 62.5) ไอ (ร้อยละ 53.3) ปวดศีรษะ (ร้อยละ 48.7) มึนงง (ร้อยละ 44.1) แขนขาชา (ร้อยละ 42.8) และระคายเคือง (ร้อยละ 40.8) สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 100) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40.0 ขึ้นไปที่ตอบว่า มีอาการแสดง (เป็นบางครั้งรวมกับเป็นบ่อย ๆ) ในเรื่อง เมื่อยตา (ร้อยละ 59.0)

ปวดศีรษะ (ร้อยละ 57.0) ไม่มีสมาธิ (ร้อยละ 55.0) เมื่อยล้าทั่วร่างกาย (ร้อยละ 52.0) ไอ (ร้อยละ 50.0) และผิวหนังแห้ง (ร้อยละ 44.0)

ความสามารถในการทำงาน

จากศึกษาระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา (n = 152) พบว่าส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับดี ร้อยละ 62.5 ระดับดีเลิศ ร้อยละ 19.7 และระดับปานกลาง ร้อยละ 15.8 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 39.91 (4.44) สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 100) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับดี ร้อยละ 51.0 ระดับปานกลาง ร้อยละ 27.0 และระดับดีเลิศ ร้อยละ 18.0 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 38.45 (4.70)

ปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลของกลุ่มศึกษา (n = 152) พบว่าส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 20.1 – 40.0 ppb ร้อยละ 83.6 และมีค่าเฉลี่ย 33.65 (8.39) ppb และกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 100) พบว่าส่วนใหญ่มีค่า ND (Non detectable) ppb ร้อยละ 85.0 และมีค่าเฉลี่ย 0.02 (0.05) ppb และตัวอย่างทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)[12] (กำหนดไว้ว่าสารโทลูอีนต้องไม่เกิน 20 ส่วนในล้านส่วน)

ปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะ (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีค่า ND mg/l ร้อยละ 71.1 และมีค่าเฉลี่ย 0.01 (0.01) mg/l กลุ่มเปรียบเทียบ (n = 100) พบว่าส่วนใหญ่มีค่า ND mg/l ร้อยละ 92.0 และมีค่าเฉลี่ย 0.20 (0.81) mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะของกลุ่มศึกษามีค่าเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)[12] (โดยมาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่าสารโทลูอีนในปัสสาวะต้องไม่เกิน 0.03 mg/l) จำนวน 5 ตัวอย่าง (ร้อยละ 3.3) และกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ ACGIH จำนวน 8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 8.0)

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและอาการแสดงกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและอาการแสดงกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาพบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะ ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน แต่เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการแสดงกับความสามารถในการทำงานพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.034) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิiทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและอาการแสดงกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

	r	p
สารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล – WA	– 0.124	0.129
สารโทลูอีนในปัสสาวะ – WA	0.063	0.438
อาการแสดง – WA	– 0.172	0.034

หมายเหตุ: Work Ability (WA) หมายถึง ความสามารถในการทำงาน

อภิปรายผล

จากการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในกลุ่มพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาที่มีการปฏิบัติงานในเขตกรุงเทพมหานคร เฉพาะกะเช้าเท่านั้นตามสภาพความเป็นจริง ตั้งแต่เวลา 04:00 – 14:00 น. ซึ่งมีการปฏิบัติงานบนท้องถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงและทำงานวันละ 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 69.8 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน และจากสภาพการจราจรที่หนาแน่นและร้อยละ 98.7 มีการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ จึงมีโอกาสสัมผัสสารโทลูอีนที่ออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ประเภทต่าง ๆ และทำให้เกิดการปนเปื้อนในบรรยากาศและอาจจะทำให้มีการเข้าสู่ร่างกายของกลุ่มศึกษาได้ง่ายโดยเฉพาะในชั่วโมงที่เร่งด่วนของทุกเช้าและตอนเย็นในแต่ละวันจะมีการจราจรที่หนาแน่นโดยเฉพาะเวลาที่รถติดนาน ๆ บนท้องถนนและจากการสังเกตพบว่า พนักงานขับรถโดยสารธรรมดามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน เพียงร้อยละ 13.8 และส่วนใหญ่กลุ่มศึกษา มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่เป็นผ้าปิดปากและจมูกเท่านั้น (ร้อยละ 74.8) จากอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวนี้ จัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสมและถูกต้องในการป้องกันการสัมผัสสารโทลูอีนที่จะเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจได้ ดังนั้นหากหน่วยงานต้นสังกัดสามารถที่จะเลือกประเภทของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับการรับสัมผัสสารโทลูอีนตามหลักวิชาการแล้วจะทำให้พนักงานขับรถโดยสารธรรมดาจะรับสัมผัสสารโทลูอีนได้ลดลงด้วย

นอกจากนี้พบว่ากลุ่มศึกษามีความคิดเห็นและให้เหตุผลว่า อุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลที่เป็นการป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ใช้ในขณะปฏิบัติงานนั้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเภทผ้าปิดจมูกสามารถใช้เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น เพื่อป้องกันฝุ่นละอองหรือควัน และใช้ตามนิยมคนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง และกลุ่มศึกษายังคิดว่าอย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลย และจากอุปกรณ์ฯ ที่เป็นผ้าปิดจมูกนั้นเป็นอุปกรณ์ฯ ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและนี้อาจจะสาเหตุที่สำคัญหลายประการที่อาจจะส่งผลให้กลุ่มศึกษามีโอกาสสัมผัสกับสารโทลูอีนได้ง่ายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของกลุ่มศึกษาในอนาคตได้เช่นกันและหน่วยงานต้นสังกัดหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรมีการจัดอบรมความรู้ ความเข้าใจในเรื่องอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลโดยเฉพาะอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการเพื่อให้พนักงานขับรถโดยสารธรรมดามีทัศนคติ

ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ฯ รวมถึงการดูแลอุปกรณ์ฯ และควรให้มีการสวมใส่ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน

จากการสัมภาษณ์ถึงเหตุผลของการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า ถ้ามีการใช้แล้วจะอึดอัด หายใจไม่สะดวก ถึงร้อยละ 95.1 ไม่มีใช้ ร้อยละ 12.2 และคิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 14.6 ทำให้เห็นว่า กลุ่มศึกษามีความคิดเห็นหรือทัศนคติหรือด้านการรับรู้เกี่ยวกับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างไม่ถูกต้องเท่าที่ควรและยังไม่เห็นความสำคัญและความจำเป็นของการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และจากการสัมภาษณ์เบื้องต้นพบว่าหน่วยงานมีการจัดอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้กับพนักงาน ซึ่งพนักงานสามารถเบิกใช้ได้ แต่อาจจะมีจำนวนไม่เพียงพอกับจำนวนพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาและในบางกรณีกลับพบว่าพนักงานบางคนไม่ทราบว่ามีให้เบิกใช้ได้หรือพนักงานบางคนทราบแต่ไม่มาเบิกอุปกรณ์ฯ ใช้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานต้นสังกัดควรมีการรณรงค์หรือหาแนวทางที่จะทัศนคติหรือการรับรู้หรือความคิดเห็นให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ฯ และควรจัดหาและดูแลอุปกรณ์ฯ ที่ถูกตามหลักวิชาการและควรมีประชาสัมพันธ์ให้ทั่วถึงเช่นกัน พร้อมกับการจัดอุปกรณ์ฯ ให้เพียงพอและเหมาะสมกับพนักงานขับรถโดยสารรถธรรมดาทุกคน

สำหรับอาการแสดงเมื่อสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มศึกษา พบว่ากลุ่มศึกษาตอบตามความรู้สึกว่า รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา (ร้อยละ 66.4) เมื่อยล้าทั่วร่างกาย (ร้อยละ 64.5) ปวดข้อเข่า (ร้อยละ 62.5) ไอ (ร้อยละ 53.3) ปวดศีรษะ (ร้อยละ 48.7) มึนงง (ร้อยละ 44.1) เป็นต้น อาจจะทำให้เห็นว่าพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาเกิดอาการแสดงข้างต้นเมื่อสิ้นสุดการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tunsaringkarn T และคณะ[13] ที่ศึกษาการรับสัมผัสสาร Benzene, Toluene, Ethyl benzene และ Xylene (BTEX) ในคนงานปั๊มน้ำมันในเขตกรุงเทพมหานครและพบว่าส่วนใหญ่พนักงานปั๊มน้ำมันมีอาการปวดศีรษะ เมื่อยล้าและระคายเคือง ซึ่งกล่าวว่าการสัมผัสสาร BTEX มีความเสี่ยงต่ออาการเป็นมะเร็งและการสัมผัสเบนซีนและโทลูอีน อาจจะเป็นสาเหตุความเมื่อยล้าได้ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้เบื้องต้นในการดูแลสุขภาพและการออกกำลังกายเบื้องต้นอาจจะเป็นในช่วงเวลาพักระหว่างการทำงานหรือช่วงเวลาว่างช่วงรอขับรถโดยสารธรรมดาในช่วงเวลาถัดไปในแต่ละวัน เพื่อให้เกิดการป้องกันอันตรายจากสารโทลูอีนที่ถูกต้องต่อไป

จากการตอบแบบสัมภาษณ์และจัดกลุ่มระดับคะแนนความสามารถในการทำงานทำให้เห็นว่ากลุ่มศึกษามีระดับคะแนนความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 62.5) ซึ่งถ้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการประชาสัมพันธ์และจัดสวัสดิการโดยเฉพาะเรื่องการดูแลสุขภาพและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานได้มีทัศนคติที่ดีกว่าเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

สำหรับการประเมินปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) พบว่า ไม่เกินค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)[12] และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($p < 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศรีรัตน์ ล้อมพงศ์[4] ที่ทำการประเมินคุณภาพชีวิตและการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic

solvent ของพนักงานขับรถโดยสารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่พบว่า ค่าเฉลี่ยของ Toluene และ Xylene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 001 ($p < 0.001$) เช่นกันและสอดคล้องกับการศึกษาของ Han X และคณะ[14] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจราจรที่สัมพันธ์กับ BTEX และกล่าวว่าการจราจรมีความสัมพันธ์กับอาชีพที่สัมผัสและควรให้ความใส่ใจและกังวลเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพต่อไปและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Belloc-Santaliestra M และคณะ[15] ที่ทำการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีจากการปล่อยไอเสียจากเครื่องยนต์ของคนงานด่านเก็บเงินที่ทางหลวงและพบว่าคนงานด่านเก็บเงินเป็นอาชีพที่รับสัมผัสสารเคมีหลากหลายรวมถึงสารก่อมะเร็งจากการปล่อยไอเสียจากเครื่องยนต์ นอกจากนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Lee SC และคณะ[16] ที่กล่าวว่า BTEX เป็นตัวหลัก (มากกว่า 60%) ของ VOCs ที่ถูกตรวจสอบได้ แหล่งกำเนิดหลัก ๆ มาจากยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมและยังกล่าวว่า สารโทลูอีนและสารเบนซีนเป็นมลพิษหลักที่เกิดจากท่อไอเสียของยานพาหนะ นั่นแสดงให้เห็นว่าพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ในการขับรถโดยสารธรรมดามีโอกาสที่จะสัมผัสสารโทลูอีนที่ออกมาจากท่อไอเสียของยานพาหนะได้ และนอกจากนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Lee JW และ Jo WK[17] ที่ให้ข้อมูลสนับสนุนว่าทั้งในรถส่วนตัวและรถสาธารณะ (รถประจำทาง) มีค่า VOCs สูงกว่าบรรยากาศรอบ ๆ ได้และจากลักษณะการขับรถโดยสารธรรมดาของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในกลุ่มศึกษาจะมีขับรถโดยสารไปบนท้องถนนที่เป็นแบบเปิดโล่งจึงมีโอกาสสัมผัสสาร BTEX และยังสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Lau WL และ Chan LY[18] ที่ศึกษาการรับสัมผัสสาร VOCs ในประเภทการขนส่งสาธารณะของผู้เดินทางเป็นประจำในฮ่องกงและกล่าวว่า BTEX มีความสัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดของการขนส่ง

เมื่อหาปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ของกลุ่มศึกษาหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า มีค่าเกินมาตรฐานของ ACGIH[12] ร้อยละ 3.3 และกลุ่มเปรียบเทียบมีเกินมาตรฐานของ ACGIH[12] ร้อยละ 8.0 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบมีการดื่มกาแฟ ระหว่างการพักช่วงรับประทานอาหารกลางวัน จึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในปัสสาวะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเนื่องจากสารโทลูอีนที่ปนเปื้อนในอากาศสามารถเข้าสู่ร่างกายได้จากการหายใจ การสัมผัสทางผิวหนังและทางเดินอาหาร และจะแพร่กระจายไปตามกระแสเลือดจะถูกกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เซลล์ตับ ตัวอย่าง เช่น สารโทลูอีนจะถูกขับออกทางไตพร้อมปัสสาวะ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่สามารถตรวจพบสารโทลูอีนของกลุ่มศึกษาที่มีการสัมผัสสารโทลูอีนได้ แต่เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์สารโทลูอีนในปัสสาวะโดยตรง จึงไม่สอดคล้องกับจากการศึกษาของ Jimenez-Garza และ Marquez-Gamino และคณะ[5] ที่พบว่าระดับของ Hippuric acid ในปัสสาวะจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารโทลูอีนที่ร่างกายได้รับเข้าไปมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจากการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน อาจจะเนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานอยู่ในระดับต่ำและเนื่องจากสภาพภายในรถโดยสารธรรมดา พนักงานขับรถโดยสารธรรมดามีการนำพัดลมมาติดตั้งที่ด้านหลังของที่นั่งคนขับรถโดยสารธรรมดาและจะมีการพัดลมระบายอากาศตลอดเวลาในขณะที่ทำหน้าที่ขับรถโดยสารธรรมดาโดยให้มี

อากาศไหลเวียนภายในรถตรงตำแหน่งที่นั่งขับรถ ซึ่งทำให้มลพิษจากภายนอกไม่สามารถเข้ามาในรถโดยสารธรรมดาได้ประกอบกับพนักงานบางส่วนมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจตลอดเวลาการทำงานด้วย จึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากข้อมูลและเหตุผลข้างต้นทั้งหมด อาจจะกล่าวได้ว่า ถึงแม้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษานี้เป็นพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาที่ปฏิบัติงานหน้าที่ในขับรถโดยสารธรรมดาบนท้องถนนในเขตกรุงเทพมหานครที่มีโอกาสสัมผัสสารโทลูอีนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่นตอนเช้าและตอนเย็น ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างนี้ ควรจะได้รับความรู้ ความเข้าใจถึงอันตรายของสารโทลูอีน โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพและการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องเหมาะสมและยังเป็นการส่งเสริมให้พนักงานขับรถโดยสารธรรมดามีความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและด้านอื่น ๆ ของกลุ่มศึกษาในอนาคตต่อไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของสารโทลูอีนและวิธีการป้องกันในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่ปฏิบัติงานที่รับสัมผัสสารโทลูอีนอย่างต่อเนื่องให้กับพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาทุกคนโดยเฉพาะพนักงานใหม่อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งและควรให้มีการทบทวนความรู้ดังกล่าวอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเช่นกันทั้งนี้เพื่อให้พนักงานเกิดความตระหนักถึงอันตรายจากการรับสัมผัสสารโทลูอีน

2. ควรมีการศึกษารูปแบบโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพควบคู่กันกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการสัมผัสสารโทลูอีนและเพื่อเป็นการหาแนวทางในการดูแลและส่งเสริมสุขภาพของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาอย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้กับพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาอย่างถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะการทำงานตามหลักวิชาการและมีการจัดสรรอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้เพียงพอในขณะที่พนักงานขับรถโดยสารธรรมดากำลังปฏิบัติงานรวมถึงการจัดอบรมวิธีการใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจด้วย ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางการดูแลและการส่งเสริมสุขภาพของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาเหล่านั้นได้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 42/2562 และงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้อำนวยการองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และกลุ่มศึกษาทั้งหมด ได้แก่ พนักงานขับรถโดยสารธรรมดา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือตลอดการศึกษาวิจัยในฐานะกลุ่มศึกษา และพนักงานออฟฟิศทุกท่านในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มเปรียบเทียบสำหรับการให้ข้อมูลที่มีคุณค่ายิ่งต่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณอคัมย์สิริ ล้อมพงศ์ ที่ช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์, การเก็บตัวอย่างปัสสาวะและอื่น ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. วชร โอนพรัตน์วิบูล และอดุลย์ บัณฑุกุล. สารตัวทำละลายอินทรีย์. ตำราอาชีวเวชศาสตร์ Textbook of Occupational Medicine First edition. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลพรัตน

ราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2554.

2. Dennison JE, Bigelow PL, Mumtaz MM, Anderson ME, Dobrev ID, Yang RS. Evaluation of potential toxicity from co-exposure to three CNS depressants (toluene, ethylbenzene and xylene) under resting and working conditions using PBPK. J Occup Environ Hyg 2005; 2(3): 127-35.
3. Chang FK, Chen ML, Cheng SF, Shih TS, Mao IF. Dermal Absorption of Solvents as a Major Source of Exposure Among Shipyard Spray Painters. J Occup Environ Med 2007; 49: 430-6.
4. ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสาร Organic solvent ในกลุ่มปฏิบัติงานกับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 2554.
5. Jimenez-Garza, Marquez-Gamino, et.al. CYP2E1 phenotype in Mexican workers occupationally exposed to low levels of toluene. Toxicol Lett 2012; 210 (2): 254-63.
6. Ongwandee M, Chavalparit O. Commuter exposure to BTEX in public transportation modes in Bangkok, Thailand. J Environ Sci (China) 2010; 22 (3): 397-404.
7. Semple s, Dick F, Osborne A, Cherrie JW, Soutar A, Seaton A, Hoites N. Impairments of colour vision in workers exposed to organic solvents. Occup Environ Med 2000; 57: 582-87.
8. Thetkathuek A, Jaidee W, Saowakhontha S, Ekburanawat W. Neuropsychological symptoms among workers exposed to toluene and xylene in two paint manufacturing factories in Eastern Thailand. Adv Pre Med 2015; 1-10.
9. Decharat S. Prevalence of acute symptoms among workers in printing factories. Adv Pre Med 2014; 1-6.
10. อรวรรณ แก้วบุญชู. คู่มือประเมินความสามารถในการทำงาน. ภาควิชาการพยาบาลสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2550.
11. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: จามจุรีโปรดักส์. 2551.
12. ACGIH. Threshold limit values for the Chemical substances and physical agents and biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, USA. 2012.
13. Tunsaringkarn T. Siriwong W. Rungsiyothin A. Nopparatbundit S. Occupational exposure of gasoline station workers to BTEX compounds in Bangkok, Thailand. Int J Occup Environ Med 2012; 3 (3): 117-25.
14. Han X, Aguilar-Villalobos M, Allen J, Carlton CS, Robinson R, Bayer C, Naeher LP. Traffic related occupational exposure to PM 2.5, CO, and VOC in Trujillo, Peru. Int J Occup Environ Health 2005; 11(3): 276-88.
15. Belloc-Santaliestra M. Van der Haar R. Molinero-Ruiz E. Occupational exposure assessment of highway toll

station workers to vehicle engine exhaust. J Occup Environ Hyg 2015; 12 (1): 51-61.

16. Lee SC, Chiu MY, Ho KF, Zou SC, Wang X. Volatile organic compounds (VOCs) in urban atmosphere of Hong Kong. Chemosphere. 2002; 48(3): 375-82.
17. Lee JW, Jo WK. Actual commuter exposure to methyl-tertiary butyl ether, benzene and toluene while travelling in Korean urban. Sci Total Environ. 2002; 291 (1-3): 219-28.
18. Lau WL, Chan LY. Commuter exposure to aromatic VOCs in public transportation modes in Hong Kong. Sci Total Environ. 2003; 308 (1-3): 143-55.