

การประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอีนและรูปแบบการใช้ชีวิตของ
พนักงานเก็บกวาดขยะของสำนักงานเขตแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร
**Evaluation of Toluene Exposure and Life Style
among Road Sweepers from a District Office of
Bangkok Metropolitan Area**

ศรียรัตน์ ล้อมพวงค์

ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Srirat Lormphongs

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอีนและรูปแบบการใช้ชีวิตของพนักงานเก็บกวาดขยะของสำนักงานเขตแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศและปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) รวมถึงรูปแบบการใช้ชีวิต จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 110 คน แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา 50 คนและกลุ่มเปรียบเทียบ 60 คน กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 42.40 ปี และ 33.07 ปี สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มศึกษามีสภาพการทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลักงานเท่ากับหรือมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 92.0 และทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 66.0 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งเพียงร้อยละ 12.0 โดยที่ส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 97.4 มีระดับคะแนนการปฏิบัติเกี่ยวกับการรับประทานอาหาร ในระดับดี ร้อยละ 50.0 มีการนอนหลับน้อยกว่า 6 ชั่วโมง ร้อยละ 54.0 มีความเครียด เป็นบางครั้งในที่ทำงาน ร้อยละ 48.0 และกับครอบครัว ร้อยละ 50.0 และมีระดับคะแนนสุขภาพจิตอยู่ในระดับน้อย ถึงร้อยละ 96.0

ในการเก็บตัวอย่างอากาศใช้ Organic Vapor Monitor (3M 3500) ติดตัวบุคคลในระดับการหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่า กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของโทลูอีน $494.30 \pm 16.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และมีปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) $210.02 \pm 220.52 \text{ mg}/\text{g creatinine}$ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ($p < 0.001$) แต่เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโทลูอีนในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาทำให้ตระหนัก

ได้ว่า พนักงานเก็บกวาดขยะมีการสัมผัสสารโทลูอินในขณะที่ปฏิบัติงานและควรตระหนักจัดให้มีการอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจถึงอันตรายและวิธีการป้องกันเบื้องต้นรวมถึงการแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : โทลูอิน รูปแบบการใช้ชีวิต พนักงานเก็บกวาดขยะ

Abstract

This research was a cross sectional study which aimed to evaluate toluene exposure, hippuric acid and life style among road sweepers at a District Office of Bangkok Metropolitan Area. We sampled 110 persons; 50 cases who worked as road sweepers and 60 office workers as the controls. Mean age of the cases was 42.40 years old, where as the controls was 33.07 years old. Ninety two percent of the study group worked at least 8 hours a day or more, 6 days a week (66.0 %) and about twelve percent always used respiratory protection. However, most of them used only cotton masks (97.4 %). In terms of life style of the cases, 50.0 % had a good level score for eating habit. 54.0 % of the cases had less than 6 hours sleep. We found that the study group had work stress (48.0 %) and stress involving family matters (50.0 %). The score of mental health revealed that 96.0 % of the cases had low score.

Air samples collection utilized the personal Organic Vapor Monitor (3M 3500) attached at the lapel of the shirt of the cases. Results of the study group showed the average concentration of toluene was $494.30 \pm 16.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Urine samples were collected after the work shift. The results of urine analysis showed that the average hippuric acid concentration was $210.02 \pm 220.52 \text{ mg/g creatinine}$. Significant difference between air sampling concentration of toluene between the study and the control group was found ($p < 0.001$). Relationship between air-borne concentrations of toluene and the concentrations of hippuric acid in urine was not detected.

The author suggested that exposure to toluene among road sweepers should be taken into consideration although not exceeded the standard. Awareness training of toluene exposure among road sweepers should be initiated. Appropriate respiratory protection should also be considered.

Keywords: Toluene, Life style, Road sweeper

บทนำ

สารโพลีเอทิลีน เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นและสารตัวกลางทั้งในอุตสาหกรรมเคมีอินทรีย์และสังเคราะห์เคมีอื่น ๆ และยังใช้ในผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น พลาสติกสีทาบ้าน น้ำยาฟอกสี สารตัวทำละลายในพิมพ์จากอุปกรณ์สกรีน โรงงานอุตสาหกรรม สารที่เกิดจากเผาไหม้ อีกทั้งใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรผสมน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์อีกด้วย¹ สารโพลีเอทิลีนที่สะสมไว้มากนาน ๆ จะมีผลกระทบต่อสุขภาพและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่มีอาชีพหรือลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับงานดังกล่าวจึงเสี่ยงต่อการเป็นโรคจากการทำงาน โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจได้ เมื่อสัมผัสผิวหนังจะทำให้ผิวหนังแห้งระคายเคืองและเป็นโรคผิวหนังอักเสบ เมื่อสัมผัสตาจะทำให้เยื่อตาอักเสบ น้ำตาไหลทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ และการสูดดมไอระเหยของสารโพลีเอทิลีนมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง เพราะไปกดระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้หายใจลำบากและความจำเสื่อมอาจจะทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินอาหาร มีพิษต่อตับและไตได้² สำหรับการเกิดพิษของสารโพลีเอทิลีน มีทั้งแบบเฉียบพลันและพิษแบบเรื้อรัง อาการที่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารที่ได้รับ แหล่งมลพิษที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่สามารถปล่อยสารโพลีเอทิลีนในบรรยากาศได้แก่ ยวดยานพาหนะต่าง ๆ ที่บนท้องถนนที่แล่นไปด้วยพลังงานการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ เช่น รถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ รถสามล้อเครื่อง จะปล่อยสารพิษ ไอควัน ก๊าซต่าง ๆ หลายชนิดออกมาทางท่อไอเสีย สู่อากาศในอัตราสูงเป็นอันดับหนึ่ง^{3, 4}

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นกลุ่มศึกษาที่เป็นพนักงานเก็บกวาดขยะ ที่สำนักงานเขตแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ซึ่งพนักงานเก็บกวาดขยะมีหน้าที่กวาดทำความสะอาด เก็บขยะหรือกวาดสิ่งต่าง ๆ บนท้องถนนในเขตกรุงเทพมหานคร และเพราะต้องทำหน้าที่ปฏิบัติงานบนท้องถนน ที่มี

มลพิษต่าง ๆ มากมาย เช่น สารโพลีเอทิลีน จึงมีโอกาสที่จะได้รับมลพิษนั้น ๆ โดยเฉพาะเวลาที่ต้องปฏิบัติงานในช่วงเวลาเช้าและเย็น ที่มีการจราจรหนาแน่น⁵ และพนักงานเก็บกวาดขยะเหล่านี้ต้องทำงานวันละ 8 ถึง 10 ชั่วโมงหรือกว่านั้นในหนึ่งวันและพนักงานเก็บกวาดขยะส่วนมากมีการทำงาน 6 วันหรือ 7 วันต่อสัปดาห์ ต้องทำงานแข่งขันกับเวลาไม่มีเวลาพักผ่อน ซึ่งส่งผลต่อสภาวะสุขภาพได้ นอกจากนี้จากสังเกตยังคงพบว่าพนักงานเก็บกวาดขยะมีรูปแบบการใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะเวลาที่มีการปฏิบัติงานจะมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ไม่ถูกต้อง เช่น มีการนั่งดื่มหรือกินอาหารอยู่ริมถนนบริเวณที่ปฏิบัติงาน ซึ่งมีมลพิษมาจากท้องถนนมากมาย จึงทำให้ได้รับสารพิษต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกายได้ง่ายและเพราะการมีรูปแบบการใช้ชีวิตที่แตกต่างกันนี้จึงมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารที่ต่างกันด้วย การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อการประเมินการรับสัมผัสสารโพลีเอทิลีนและประเมินรูปแบบการใช้ชีวิตของพนักงานเก็บกวาดขยะที่สำนักงานเขตแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้อาศัยรูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ทำการศึกษาที่สำนักงานเขต โดยการใช้วิธี cluster sampling ขึ้นมาแห่งหนึ่ง ซึ่งกลุ่มศึกษาคือ พนักงานเก็บกวาดขยะ จำนวน 50 คน โดยการใช้วิธีการจับสลากรายชื่อพนักงานเก็บกวาดขยะได้ตามจำนวนที่ต้องการจนครบและกลุ่มเปรียบเทียบ คือ กลุ่มพนักงานสำนักงานที่ทำงานในสำนักงานแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน โดยมีการนำรายชื่อพนักงานทั้งหมดมาจับสลากให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลมีการใช้แบบสัมภาษณ์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์ทั่วไปซึ่งมี 4 ด้าน ได้แก่ ลักษณะทาง

ประชากรสังคม สภาพการทำงาน ประวัติการเจ็บป่วย การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (เฉพาะกลุ่มศึกษา) และส่วนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิต ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ด้าน ได้แก่ การรับประทานอาหาร การนอนหลับ ความเครียด และสุขภาพจิต สำหรับการรับประทานอาหาร จะมี 4 ตัวเลือกผู้ตอบเลือกตอบได้เพียง 1 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ การปฏิบัติทุกวัน มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน เป็นบางวัน มีค่าคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน นาน ๆ ครั้ง มีค่าคะแนนเท่ากับ 1 คะแนนและไม่เคย มีค่าคะแนนเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลผลแบ่งคะแนนรวม ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ระดับการปฏิบัติดี (มีค่าคะแนนรวมระหว่าง 12 – 15 คะแนน) ระดับปานกลาง (มีค่าคะแนนรวมระหว่าง 9 – 11 คะแนน) และระดับน้อย (มีค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 9 คะแนน) สำหรับสุขภาพจิต มีจำนวน 12 ข้อ มีคำตอบ 4 ตัวเลือก ผู้ตอบเลือกตอบได้เพียง 1 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ดีกว่าปกติหรือมากกว่าปกติ มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 คะแนน เหมือนเดิมหรือค่อนข้างมากกว่าปกติ มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน น้อยกว่าปกติหรือไม่มากกว่าปกติ มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน และน้อยกว่าปกติหรือไม่เคย มีค่าเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลผลแบ่งค่าคะแนนรวม ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ ระดับดี (มีค่าคะแนนรวมระหว่าง 29 – 36 คะแนน) ระดับปานกลาง (มีค่าคะแนนรวมระหว่าง 22 – 28 คะแนน) และระดับน้อย (มีค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 22 คะแนน) สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบมีการสัมภาษณ์ โดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกันกับกลุ่มศึกษา ยกเว้น หัวข้อการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

นอกจากนี้มีการเก็บตัวอย่างอากาศ โดยการใช้อุปกรณ์คือ 3M Organic vapor monitor (3M 3500) แบบติดตัวบุคคลตลอดระยะเวลาการทำงาน (8 ชั่วโมง) เพื่อทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโพลีอิน โดยมีเครื่องมือตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโพลีอิน

ในบรรยากาศ ได้แก่ gas chromatography และมีค่า limit of detection เท่ากับ 0.01 ไมโครกรัม โดยที่กลุ่มศึกษา มีการเก็บตัวอย่าง จำนวน 50 ตัวอย่างและกลุ่มเปรียบเทียบ มีการเก็บตัวอย่างอากาศ จำนวน 10 ตัวอย่าง และหลังจากเลิกงานแล้วมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะซึ่งเป็นเมตาโบไลต์ของสารโพลีอิน^๖ โดยมีเครื่องมือตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ คือ High Performance Liquid Chromatography

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ มีการนำเสนอข้อมูลสถิติ 2 แบบ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา ใช้สถิติจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรสังคม สภาพการทำงาน ประวัติการเจ็บป่วย การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและรูปแบบการใช้ชีวิต และสถิติเชิงวิเคราะห์ ได้แก่ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโพลีอินและกรดฮิปปูริกในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้ Independent t – test และการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโพลีอิน โดยใช้ Pearson's Product Moment Correlation Coefficient⁷ และในการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ ได้ผ่านการพิจารณาและมีใบรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ผลการศึกษา

ลักษณะทางประชากรสังคม

จำนวนตัวอย่างในการศึกษามี 110 คน เป็นกลุ่มศึกษา 50 คน โดยที่ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 84.0 และเพศชาย ร้อยละ 16.0 และกลุ่มเปรียบเทียบ 60 คน โดยที่ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 71.7 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 28.3 ส่วนใหญ่

ของกลุ่มศึกษา ร้อยละ 24.0 มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 ปี มีค่าพิสัยระหว่าง 19 - 59 ปี มีอายุเฉลี่ย 42.40 ปี และกลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 ปี ร้อยละ 60.0 มีค่าพิสัยระหว่าง 22 - 56 ปี มีอายุเฉลี่ย 33.07 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 68.0 สำหรับกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสดร้อยละ 63.3 ส่วนใหญ่ระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ ประถมศึกษา ร้อยละ 52.0 รองลงมาได้แก่ มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 26.0 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ จระดับปริญญาตรี ร้อยละ 73.3 รองลงมา ได้แก่ ปวช/ปวส/อนุปริญญา ร้อยละ 16.7

สภาพการทำงาน

ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษามีการทำงานที่ทำงานแห่งนี้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 58.0 และมีค่าเฉลี่ย 11.32 ปี การทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลัก นานเท่ากับหรือมากกว่า 8 ชั่วโมง ร้อยละ 92.0 ในแต่ละสัปดาห์ทำงานนาน 6 วัน ร้อยละ 66.0 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่มีการทำงานที่ทำงานแห่งนี้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 71.7 มีค่าเฉลี่ย 8.65 ปี ทำงานในหน้าที่หลัก นานเท่ากับหรือมากกว่า 8 ชั่วโมงขึ้นไป ร้อยละ 78.3 และในแต่ละสัปดาห์ทำงานนาน 5 วัน ร้อยละ 95.0

ประวัติการเจ็บป่วย

กลุ่มศึกษามีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 60.0 และกลุ่มเปรียบเทียบ มีร้อยละ 30.0 เท่านั้นและไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลายลาย ฟุ่น คว้นจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ถึงร้อยละ 100.0 และทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 24.0 และร้อยละ 20.0 ตามลำดับ

การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

กลุ่มศึกษาทั้งหมด 50 คน มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 12.0 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 6.0 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 58.0 ไม่ใช้ร้อยละ 24.0 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกัน

ระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 97.4 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 92.1 ป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 76.3 อย่างไรก็ตามกลุ่มตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่า คิดว่าอย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลยถึง ร้อยละ 23.7 วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนใหญ่เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 42.1 และล้างน้ำ ร้อยละ 39.5 และไม่ได้ทำอะไรเลยแต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว ร้อยละ 13.2 สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ($n = 12$) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก มีถึงร้อยละ 83.3, คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 41.7 และไม่มีใช้และใช้แล้วเกิดอาการแพ้ ร้อยละ 16.7, ร้อยละ 16.7 ตามลำดับ

รูปแบบการใช้ชีวิต

การรับประทานอาหาร

กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 90.0 มีการรับประทานอาหารเข้าทุกวัน แต่มีเพียงร้อยละ 34.0 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้งมีการรับประทานอาหารของจุจกัระหว่างมื้ออาหาร เป็นบางครั้ง ร้อยละ 54.0 และเป็นบางครั้งจะมีการรับประทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือกะทิ ร้อยละ 60.0 และร้อยละ 48.0 ที่มีการรับประทานอาหารผักเพียงพอทุกวัน ใน 1 วันจะมีการรับประทานอาหาร 3 มื้อ ร้อยละ 66.0 รสชาติอาหารเป็นรสจัด ร้อยละ 48.0 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่มีการรับประทานอาหารเข้าทุกวัน ร้อยละ 65.0 มีอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้ง ร้อยละ 76.7 ทานของจุจกัระหว่างมื้ออาหาร เป็นบางครั้ง ร้อยละ 66.7 และทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือกะทิ เป็นบางครั้ง ร้อยละ 73.3 ตามลำดับ ใน 1 วันมีการรับประทานอาหาร 3 มื้อ ร้อยละ 68.3 และมีการรับประทานอาหารผักเพียงพอ เป็นบางครั้ง ถึงร้อยละ 75.0 ส่วนใหญ่ร้อยละ 56.7 ชอบอาหารรสชาติเป็นปกติ

ระดับการรับประทานอาหาร

ส่วนใหญ่ มีระดับคะแนนเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวเกี่ยวกับการรับประทานอาหาร อยู่ในระดับดี ร้อยละ 50.0 สำหรับกลุ่มศึกษา และร้อยละ 56.7 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ

การนอนหลับ

กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 54.0 มีการนอนหลับน้อยกว่า 6 ชั่วโมง ร้อยละ 44.0 ไม่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ และในกรณีที่ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ พบว่า ร้อยละ 56.0 มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา โดยที่เล่นน้อยกว่า 20 นาทีต่อครั้ง (ร้อยละ 57.1) ส่วนใหญ่เป็นการเดินเร็ว เต้นแอโรบิค ขี่จักรยานและวิ่งจ็อกกิ้ง ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ ร้อยละ 45.0 และร้อยละ 45.0 มีการนอนหลับน้อยกว่า 6 ชั่วโมง และ 7 ชั่วโมง ตามลำดับไม่มีการออกกำลังกาย เพียงร้อยละ 38.3 ในกรณีที่ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ พบว่า ร้อยละ 61.7 มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา โดยที่มีการออกกำลังกายครั้งหนึ่งนาน 21- 30 นาที ร้อยละ 37.8 ส่วนใหญ่เป็นการเดินเร็ว วิ่งจ็อกกิ้ง ขี่จักรยาน และเล่นแบดมินตัน

ความเครียด

ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษาที่มีความเครียดที่ทำงาน และเครียดกับครอบครัว เป็นบางครั้ง ร้อยละ 48.0, ร้อยละ 50.0 ตามลำดับ และเมื่อเกิดภาวะความเครียดหรือไม่สบายใจ กลุ่มศึกษามีการคุยกับเพื่อน (ร้อยละ 44.0), ฟังเพลง (ร้อยละ 44.0) และอยู่คนเดียว (ร้อยละ 22.0) ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่จะมีความเครียดที่ทำงานและเครียดกับครอบครัว เป็นบางครั้ง ร้อยละ 58.3 และร้อยละ 43.3 ตามลำดับและเมื่อเกิดภาวะความเครียดหรือไม่สบายใจ กลุ่มเปรียบเทียบจะมีการฟังเพลง (ร้อยละ 56.7), คุยกับเพื่อน (ร้อยละ 53.3) และอยู่คนเดียว (ร้อยละ 31.7)

สุขภาพจิต

เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับสุขภาพจิต พบว่า กลุ่ม

ศึกษา ส่วนใหญ่ร้อยละ 70.0 ขึ้นไป มีสุขภาพจิตปกติในเรื่องดังต่อไปนี้ รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ร้อยละ 86.0) ไม่คิดว่าตนเองไร้ค่า (ร้อยละ 80.0) รู้สึกที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ (ร้อยละ 80.0) รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่าง ๆ (ร้อยละ 78.0) สามารถมีสมาธิจดจ่อ กับสิ่งที่กำลังทำอยู่ได้ (ร้อยละ 78.0) และสามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 78.0) สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ ร้อยละ 80.0 ขึ้นไป มีสุขภาพจิตปกติในเรื่องดังต่อไปนี้ รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่าง ๆ (ร้อยละ 88.3) รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ร้อยละ 86.7) สามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 85.0) รู้สึกมีความสุขดีเมื่อดูโดยรวม (ร้อยละ 85.0) ไม่คิดว่าตนเองไร้ค่า (ร้อยละ 85.0) และรู้สึกที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ (ร้อยละ 83.3)

ระดับสุขภาพจิต

ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบมีระดับคะแนนเกี่ยวกับสุขภาพจิตอยู่ในระดับคะแนนน้อย ถึงร้อยละ 96.0 และร้อยละ 96.7 ตามลำดับ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโพลูอินในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ (แบบติดตัวบุคคล)

ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษามีปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโพลูอิน มีค่าอยู่ระหว่าง 480.1 - 500.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 480.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ร้อยละ 50.0 และ ร้อยละ 22.0 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย $494.30 \pm 16.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 480.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ร้อยละ 90.0 มีค่าเฉลี่ย $303.37 \pm 101.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษามีปริมาณระดับความ

เข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 64.0 รองลงมาคือ มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 400.0 mg/g creatinine ร้อยละ 20.0 มีค่าเฉลี่ย 210.02 ± 220.53 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 58.3 มีค่าเฉลี่ย 180.61 ± 166.04 mg/g creatinine

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ($p < 0.001$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโกลูอินในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้น ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		t	p
	จำนวน	Mean + SD	จำนวน	Mean + SD		
โกลูอิน	50	494.30 ± 16.11	10	303.37 ± 101.81	12.892	< 0.001

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของโกลูอิน เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงของ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)⁸ กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน $375 \text{ mg}/\text{m}^3$

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ กรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ของปริมาณระดับความเข้มข้นของ กรดฮิปปูริกในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ($p = 0.427$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้น ($\text{mg}/\text{g creatinine}$)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		t	p
	จำนวน	Mean + SD	จำนวน	Mean + SD		
กรดฮิปปูริกในปัสสาวะ	50	210.02 ± 220.52	60	180.61 ± 166.04	0.797	0.427

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะของ American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH)⁹ กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน $1600 \text{ mg}/\text{g creatinine}$

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ กรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (หลังเลิกงาน) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของสารโทลูอินในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ของกลุ่มศึกษา เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของโทลูอินในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ กรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (ซึ่งเป็น Metabolite ของ Toluene) ในกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r = 0.140$, $p = 0.332$)

อภิปรายผล

จากการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาในกลุ่มศึกษาที่เป็นพนักงานเก็บกวาดขยะที่มีการปฏิบัติงาน ตั้งแต่เวลา 05.00 – 13.00 น. และกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเป็นพนักงานสำนักงาน ที่ทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร ทำงานตั้งแต่ 08.00 – 17.00 น. ซึ่งสภาพการทำงานปกติของพนักงานเก็บกวาดขยะ จะมีการทำงานวันละ 8 ชั่วโมงหรือมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจากสภาพทั่วไปพบว่า ในชั่วโมงที่เร่งด่วนของทุกเช้าในแต่ละวัน จะมีการจราจรที่หนาแน่น โดยเฉพาะเวลาที่รถติดนาน ๆ บนท้องถนน ซึ่งพนักงานเก็บกวาดขยะต้องทำหน้าที่กวาดเก็บขยะ จึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารโทลูอินที่ออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ที่อยู่บนท้องถนน และทำให้เกิดการปนเปื้อนในบรรยากาศ^{10,11} และอาจจะทำให้มีการเข้าสู่ร่างกายของพนักงานเก็บกวาดขยะได้โดยง่ายไม่ว่าทางหายใจ ผิวหนังหรือแม้แต่ทางการกิน แต่จากการสังเกตพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วนใหญ่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเป็นบางครั้งและไม่ใช้อุปกรณ์ ใดๆ เลย ถึงร้อยละ 82.0 และถ้ามีอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจส่วนใหญ่จะเป็นผ้าปิดจมูกเท่านั้นซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ จัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสมและไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการในการป้องกันการสัมผัสสารโทลูอินที่จะเข้าสู่ร่างกายโดยการ

หายใจ ประกอบกับเหตุผลที่พนักงานเก็บกวาดขยะไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเพราะว่า ใช้แล้วอึดอัด หายใจไม่สะดวกและคิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก รวมถึงไม่มีอุปกรณ์ ใดๆ ใช้ซึ่งอาจจะส่งผลให้กลุ่มศึกษามีโอกาสรับสัมผัสกับสารโทลูอินได้ง่ายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพในอนาคตได้ สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะที่พบในกลุ่มเปรียบเทียบ อาจจะเป็นเพราะว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ยังคงมีการดื่มเครื่องดื่มคาเฟอีน กาแฟ ในระหว่างการทำงาน ซึ่งอาจมีผลต่อปริมาณระดับความเข้มข้นของกรดฮิปปูริกในปัสสาวะได้

เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิตในด้านารับประทานอาหาร พบว่าพนักงานเก็บกวาดขยะไม่ค่อยรับประทานอาหารเช้าและบางครั้งมีการรับประทานของจุจกัระหว่างมื้ออาหารและทานอาหารมัน ๆ ทอดหรือกะทิและไม่ค่อยได้รับประทานผักที่เพียงพอ รวมถึงพนักงานเก็บกวาดขยะไม่ค่อยมีการปรุงอาหารทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าต้องเดินทางมาทำงานแต่เช้ามืด จึงไม่ค่อยมีเวลาและไม่สะดวกในการรับประทานอาหารเช้าแต่จากการสังเกต พบว่าพอสาย ๆ พนักงานเก็บกวาดขยะ จะมารับประทานอาหารเช้า ซึ่งสายมากแล้ว จึงจะมารับประทานอาหารเช้าจึงเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่เป็นารับประทานอาหารที่ไม่ตรงกับเวลาและจัดได้ว่ามีผลต่อสุขภาพในอนาคตได้ด้วย และจากการสังเกตว่ามีการรับประทานอาหารที่ร้านคาร์ิมทองถนน อาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ตรวจพบปริมาณระดับความเข้มข้นของโทลูอินในบรรยากาศได้ สำหรับการนอนหลับพบว่าพนักงานเก็บกวาดขยะ มีการพักผ่อนนอนหลับที่ไม่ค่อยเพียงพอ น้อยกว่าวันละ 6 ชั่วโมงและร้อยละ 44.0 ของพนักงานเก็บกวาดขยะไม่ค่อยมีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ อาจจะเป็นเพราะไม่ค่อยมีเวลา แต่ถ้ามีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาก็น้อยกว่า 20 นาทีต่อครั้ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีการปฏิบัติกันจึงไม่เกิดผลดีต่อสุขภาพเท่าที่ควร เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเครียด พบว่า กลุ่มศึกษา

มีความเครียดที่ทำงานและเครียดกับครอบครัว แต่เกิดภาวะความเครียดหรือไม่สบายใจ จะมีการหาทางออกโดยการพูดคุยกับเพื่อน ฟังเพลงและอยู่คนเดียว จากสถานการณ์แบบนี้อาจจะส่งผลต่อสุขภาพได้ ทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานเก็บกวาดขยะสามารถลดภาวะที่จะเกิดความเครียดได้บ้าง แต่เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับสุขภาพจิต พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 96.0 ของกลุ่มศึกษามีระดับคะแนนเกี่ยวกับสุขภาพจิตในระดับคะแนนน้อย อาจจะเป็นเพราะลักษณะสภาพการทำงานที่เร่งรีบ การเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ เช่นในเรื่อง มลพิษอากาศบนท้องถนน การจราจรที่หนาแน่น ความสามารถที่จะต้องตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ การเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานหรือแม้แต่โรคจากการทำงาน และนี่อาจจะเป็นสาเหตุหลักหลายที่สำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพและการดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันได้ และอาจจะกล่าวได้ว่า ถึงแม้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอาจจะเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ กลุ่มหนึ่งในสำนักงานเขตแห่งหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการเก็บกวาดขยะบนท้องถนนและยังมีโอกาสสัมผัสสารโหลูอิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่น ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะตระหนักเกี่ยวกับการอบรมเพื่อให้พนักงานเก็บกวาดขยะได้รับความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับอันตรายของสารโหลูอิน และวิธีการป้องกันรวมทั้งการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการประเมินการสัมผัสสารเคมีชนิดอื่น ๆ เช่น สารเบนซีน สารโซลีน ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บกวาดขยะในสำนักงานเขตอื่น ๆ รวมถึงศึกษาในกลุ่มพนักงานเก็บขยะบนรถเก็บขยะด้วย
2. ควรมีการศึกษารูปแบบโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพควบคู่กันกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการสัมผัส

สารโหลูอินและสารเคมีอื่น ๆ

3. ควรมีการจัดอบรมเกี่ยวกับความรู้อันตรายจากสารโหลูอินและการป้องกันให้แก่พนักงานเก็บกวาดขยะและผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต่อไป

4. ควรมีการสำรวจปัญหาจากสภาพแวดล้อมในการทำงานและทำการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพในการทำงานของพนักงานเก็บกวาดขยะระหว่างเขตเมืองกับเขตปริมณฑลหรือเขตชนบท

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ 2557 และผู้วิจัยขอขอบพระคุณพนักงานเก็บกวาดขยะทุกท่านและพนักงานสำนักงานทุกท่านในเขตกรุงเทพมหานครที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือตลอดการศึกษาวิจัยและให้ข้อมูลที่มีคุณค่ายิ่งต่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และคุณอัครมย์ศิริ ล้อมพงศ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างอากาศและอื่น ๆ ซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. อุษณีย์ จันทรตรี, ศรัณย์ ศรีคำ, วิวัฒน์ เอกบุรณะ วัฒน และ จารุพงษ์ พรหมวิทักษ์. หลักฐานแสดงการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังของสารเบนซีนและโหลูอิน: กรณีศึกษาคนงานชายไทย 2 ราย. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา 2557; 9(1): 152-160.
2. ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ และประภา นันทวรศิลป์. การใช้ดัชนีทางชีวภาพและการแสดงเพื่อประเมินการ สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. 2551.
3. Angerer J. and Kramer A. Occupational chronic exposure to organic solvents XVI.

- Ambient and biological monitoring of workers exposed to toluene. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1997; 69(2): 91-6.
4. 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.
 5. Fujita EM, Campbell DE, Zielinska B, Arnott WP, Chow JC. Concentrations of air toxics in motor vehicle – dominated environments. *Res Rep Health Eff Inst* 2011; 156: 3-77.
 6. Duydu Y, Süzen S, Erdem N. et al. Validation of Hippuric Acid as a Biomarker of Toluene Exposure. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1999; 63(1): 1-8.
 7. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: จามจุรีโปรดักส์; 2551.
 8. NIOSH. The Center for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health. Atlanta. GA, USA; 2014.
 9. ACGIH. Threshold limit values for the Chemical substances and physical agents and biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, USA; 2009.
 10. Ongwandee M, Chavalparit O. Commuter exposure to BTEX in public transportation modes in Bangkok, Thailand. *J Environ Sci (China)* 2010; 22(3): 397 – 404.
 11. Wilson MP, Hammond SK, Nicas M, et al. Worker exposure to volatile organic compounds in the vehicle repair industry. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 2007; 4(5): 301-10.