

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

การประเมินการรับสัมผัสและผลกระทบจากสารโทลูอีนและไซลีนที่มีความสัมพันธ์กับ ความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บกวาดขยะในเขตควบคุมมลพิษ จังหวัดระยอง

Assessment of health effects from toluene and xylene exposure related to work ability of garbage collector in pollution control area, Rayong province

ศรียรัตน์ ล้อมพวงค์

Srirat Lormphongs

ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย

Department of Industrial Hygiene and Safety

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Faculty of Public Health, Burapha University

DOI: 10.14456/dcj.2021.9

Received: April 27, 2020 | Revised: July 6, 2020 | Accepted: August 3, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยมีการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอีนและไซลีนในปัสสาวะและอาการแสดง ที่มีผลต่อความสามารถในการทำงาน กลุ่มตัวอย่างศึกษา 100 คน มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และเครื่องมือในการศึกษา มีแบบสอบถามและขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี สำหรับเก็บปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) มีอายุเฉลี่ย 44 ปี ระยะเวลาทำงานเก็บกวาดขยะ 8 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 92.0 และ 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 63.0 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 57.0 ส่วนใหญ่ใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 97.9 อาการแสดงหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนและขา ร้อยละ 66.4 เมื่อยล้าทั่วร่างกาย ร้อยละ 64.5 ปวดข้อเข่า ร้อยละ 62.5 ไอ ร้อยละ 53.3 ปวดศีรษะ ร้อยละ 48.7 และมึนงง ร้อยละ 44.1 และระดับความสามารถในการทำงาน อยู่ในระดับดี ร้อยละ 64.0 ส่วนการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของโทลูอีนในปัสสาวะ $0.001 \pm 0.002 \mu\text{g/l}$ และไซลีนในปัสสาวะ $0.038 \pm 0.082 \mu\text{g/l}$ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอีนและไซลีนในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน จากผลการศึกษานี้ทำให้ตระหนักได้ว่า กลุ่มศึกษาควรได้รับการอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจถึงอันตรายของสารโทลูอีนและไซลีนและวิธีการป้องกัน รวมถึงการแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไปในขณะปฏิบัติงานและควรได้รับการส่งเสริมสุขภาพอย่างต่อเนื่องที่จะทำให้มีความสามารถในการทำงานดีขึ้น

ติดต่อผู้พิมพ์ : ศรียรัตน์ ล้อมพวงค์

อีเมล : srirat1@hotmail.com

Abstract

This research was a cross sectional study. The objectives were to evaluate health effects (symptom) from toluene and xylene's exposure that is related to work ability among the garbage collector in pollution control area, Rayong province. The 100 samples were selected by purposive sampling. The instrument was questionnaire and plastic bottles 20 cubic centimeter for collecting urine after work. The average mean age was 44.05 years. Ninety two percent of the study group worked 8 hours per day; 63% worked 6 days per week. Fifty seven percent always used respiratory protection; most of them used only cotton masks 97.9%. After finishing the work, the study group had fatigue at arm and leg 66.4%, fatigue whole body 64.5%, knee pain 62.5%, cough 53.3%, headache 48.7%, and dizziness 44.1%. Their work ability was at good level 64.0%. Urine samples collected after the work shift showed that the average of toluene in urine was 0.001 ± 0.002 $\mu\text{g/l}$ and xylene was 0.038 ± 0.082 $\mu\text{g/l}$. The relationship between toluene and xylene in urine and work ability of study group was not significant associated. We should concern about the training in order to gain the knowledge and understanding of the hazard environment in working place and the protection. Furthermore, garbage collector should be advised to use suitable respiration protective equipment in a correct manner and should be continuously encouraged health promotion to improve their work ability.

Correspondence: Srirat Lormphongs

E-mail: sriratl@hotmail.com

คำสำคัญ

โพลีเอทิลีน, โซลิน, ความสามารถในการทำงาน,
พนักงานเก็บกวาดขยะ

Keywords

toluene, xylene, work ability, symptoms, อาการแสดง,
garbage collector

บทนำ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่เกี่ยวข้องด้านสารเคมีและกลุ่มจิตวิทยาสังคม จัดว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหาการเจ็บป่วย การบาดเจ็บจากการทำงาน ความเครียดจากการทำงานความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ และส่งผลต่อความสามารถในการทำงานได้ กลุ่มสารเคมีที่มีผลต่อสุขภาพและความสามารถในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพได้ คือ สารโพลีเอทิลีนและโซลิน ที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่ายกลายเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ในที่อุณหภูมิและความดันปกติ เราได้รับสารโพลีเอทิลีนและโซลินจากผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น สารตัวทำละลายในการพิมพ์ อู่พ่นสีรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม เครื่องยนต์ต่างๆ ฯลฯ สารที่เกิดจากเผาไหม้ และไอระเหยนี้

สามารถกระจายในอากาศปนเปื้อนในเครื่องดื่ม อาหาร และเมื่อร่างกายสะสมไว้นาน ๆ จะมีผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่ใช้อาชีพหรือลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีดังกล่าวจึงเสี่ยงต่อการเป็นโรคจากการทำงาน โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจได้ สารโพลีเอทิลีนและโซลินเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ (1) ทางผิวหนัง โดยการดูดซึมผ่านทางผิวหนังทำให้ผิวหนังแห้ง ระคายเคืองและผิวหนังอักเสบ เมื่อสัมผัสดวงอาทิตย์ทำให้เยื่อตาอักเสบ น้ำตาไหล (2) ทางการหายใจ ทำให้ระคายเคืองทางเดินหายใจ เลือดออกในปอด มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้หายใจลำบากและความจำเสื่อม และ (3) ทางปาก จากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารเคมีเข้าไป ทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินอาหารมีพิษต่อตับและไตได้⁽¹⁻²⁾ การป้องกันควบคุมและการวินิจฉัย การเฝ้าระวังก่อนเกิดอาการ

จะสามารถลดการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตและความพิการได้ การประกอบอาชีพในโรงงานอุตสาหกรรมอาจเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสารอันตรายและปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ร่างกายและจิตใจได้⁽³⁻⁵⁾ การที่มีความสามารถในการทำงาน เป็นพื้นฐานของความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกคน แต่ความสามารถในการทำงานนั้นย่อมลดลงได้ หากขาดการดูแลและเอาใจใส่สุขภาพ และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีปัจจัยหลายด้านที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำงาน ปัจจัยที่สำคัญที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน 3 ประการ คือ (1) เนื้อหาของงาน ได้แก่ ปริมาณความต้องการด้านกำลังกายและกำลังความคิดในการทำงาน รวมถึงความสามารถในการทำหน้าที่ของบุคคล (2) ภาวะสุขภาพของคนทำงาน และ (3) การรับรู้สถานะทางสังคมของตนเอง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของบุคคล ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ปัจจัยด้านบุคคล เช่น อายุ วิธีการดำเนินชีวิต และพฤติกรรมในการทำงาน เช่น ทำทางการทำงาน การใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ฯลฯ และ (2) ปัจจัยด้านงาน พบว่าลักษณะงานที่ทำให้ความสามารถในการทำงานลดลง คือ งานที่ต้องใช้กำลังมาก งานที่มีสิ่งแวดล้อมการทำงานที่เป็นอันตราย เช่น การสัมผัสสารเคมีและการบริหารจัดการงานไม่ดี ฯลฯ และจากการศึกษาของ Martinez MC. และคณะ และ Tuomi H. และคณะ⁽⁶⁻⁷⁾ พบว่าการส่งเสริมสุขภาพ คุณภาพชีวิตและภาวะสุขภาพมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

ปัญหามลพิษในจังหวัดระยองเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่อง ยาวนาน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทุกกลุ่มอาชีพและสิ่งแวดล้อม โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดระยองมีการผลิตและใช้สารทำลายและสารอินทรีย์ระเหยง่าย ในกระบวนการผลิตเป็นส่วนใหญ่และสารโทลูอีนและไซลีน เป็นสารทำลายที่สำคัญและมีการใช้แพร่หลาย และอาจมีการแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมและเกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพต่างๆ ได้ เช่น พนักงานในโรงงาน พนักงานขับรถ พนักงาน

เก็บขยะ ฯลฯ และจากการศึกษาของ Ciarrocca M. และคณะ⁽⁸⁾ พบว่าการรับสัมผัสสารเบนซีน โทลูอีน และไซลีนในสภาพแวดล้อมของเขตเมืองจะมีผลกระทบต่อสุขภาพที่มีค่าสูงกว่าในเขตชนบท ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นเป็นกลุ่มพนักงานเก็บกวาดขยะที่ปฏิบัติงานอยู่ในเขตควบคุมมลพิษของจังหวัดระยองที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารโทลูอีนและไซลีน พนักงานเก็บกวาดขยะมีหน้าที่กวาดทำความสะอาดเก็บขยะหรือกวาดสิ่งต่าง ๆ บนท้องถนนมีโอกาสที่จะได้รับมลพิษและปฏิบัติงานในช่วงเวลาเช้าและเย็นที่มีการจราจรหนาแน่น และพนักงานเก็บกวาดขยะทำงานวันละ 8 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น ทำงานเฉลี่ย 6 วันต่อสัปดาห์ จากการสังเกตพบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจที่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสารอันตรายและเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามพนักงานเก็บกวาดขยะยังไม่เคยได้รับการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารโทลูอีนและไซลีนมาก่อน ผลการศึกษาวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงภาวะสุขภาพและความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บกวาดขยะที่มีความสัมพันธ์กับการได้รับสัมผัสสารโทลูอีนและไซลีน เพื่อใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไปปรับปรุงมาตรฐานการทำงานของพนักงานเก็บกวาดขยะให้มีการปฏิบัติตนได้ถูกต้องเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีได้และสามารถนำไปวางแผนงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัสดุและวิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) กลุ่มศึกษาเป็นพนักงานเก็บกวาดขยะที่ปฏิบัติงานในเขตควบคุมมลพิษ 100 คน คัดเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์คัดเข้ากลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นพนักงานเก็บกวาดขยะที่ปฏิบัติงานในเขตควบคุมมลพิษ ในช่วงเวลาระหว่าง 05.00-14.00 น. และยินยอมเป็นอาสาสมัครในการวิจัย เกณฑ์คัดออกกลุ่มตัวอย่าง คือ มีเหตุจำเป็นต้องออกจากการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย (1) แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มาจากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบบสัมภาษณ์ทั่วไป 8 ประเด็น ได้แก่ 1) ลักษณะทางประชากรทางสังคม 2) สภาพการทำงาน 3) ประวัติการเจ็บป่วย 4) การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 5) การอบรม 6) สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน 7) อาการแสดง และ 8) ความสามารถในการทำงาน (2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ โดยการใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และมีการรักษาสภาพของตัวอย่างใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสารโหลอิน และโซลินในปัสสาวะ และ (3) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจ วัดปริมาณความเข้มข้นของสารโหลอินและโซลิน ในปัสสาวะ คือ gas chromatography-headspace มีหน่วย วัดเป็น mg/l และมีค่า Limit of Detection (LOD) คือ 0.001 mg/l

การวิเคราะห์ข้อมูลมีการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด เพื่ออธิบายลักษณะทางประชากรทางสังคม สภาพการทำงาน ประวัติการเจ็บป่วย การปฏิบัติ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การอบรม สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน อาการแสดง ความสามารถในการทำงาน และ ปริมาณความเข้มข้นของสารโหลอินและโซลินในปัสสาวะ และการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโหลอินและโซลิน ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานโดยการใช้ Pearson correlation

การศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาและมีใบรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่โครงการ 9/2559 เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

ผลการศึกษา

ลักษณะทางประชากรทางสังคม ส่วนใหญ่ เป็นพนักงานหญิง ร้อยละ 81.0 มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 51 ปี ร้อยละ 30.0 รองลงมา มีอายุระหว่าง 46-50 ปี ร้อยละ 19.0 มีค่าพิสัยระหว่าง 19-66 ปี อายุเฉลี่ย 44.1 (± 10.7) ปี มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 66.0 รองลงมา คือ โสด ร้อยละ 20.0 และมีระดับการศึกษาสูงสุด ได้แก่ ประถมศึกษา ร้อยละ 67.0 รองลงมา คือ มัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 22.0

สภาพการทำงาน ทำงานเป็นพนักงานเก็บกวาดขยะ นานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 62.0 ระหว่าง 6-10 ปี ร้อยละ 21.0 อายุงานค่าเฉลี่ย 6.1 ปี มีค่าพิสัยระหว่าง 1-30 ปี ทำหน้าที่หลักเกี่ยวกับเก็บกวาดขยะ วันละ 8 ชั่วโมง ร้อยละ 92.0 และวันละ 7 ชั่วโมง ร้อยละ 8.0 ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน ร้อยละ 63.0 และสัปดาห์ละ 7 วัน ร้อยละ 34.0 ประวัติการเจ็บป่วยพบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 67.0 และมีเพียงร้อยละ 33.0 ที่มีโรคประจำตัวหรือมีการเจ็บป่วยในปัจจุบัน มีการเจ็บป่วยเกี่ยวข้องกับการทำงาน ร้อยละ 15.0 มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลายลาย ผื่น คัดจมูก ไอเสียนอนท้องถื่น ร้อยละ 11.0 และมีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 29.0

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พบว่า มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 57.0 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 12.0 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 25.0 และไม่ใช้ ร้อยละ 6.0 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มตัวอย่าง ($n=94$) พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 97.9 รองลงมา ใช้หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง ร้อยละ 4.3 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 92.6 ป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 64.9 ป้องกันไอน้ำมัน ร้อยละ 22.3 และวิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 70.2 ล้างน้ำ ร้อยละ 21.3 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ($n=6$) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัด

หายใจไม่สะดวก ร้อยละ 83.3 ไม่มีไข้ ร้อยละ 33.3 คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 16.7

การได้รับอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายเนื่องมาจากฝุ่น พบว่า ไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตราย อันเนื่องมาจากฝุ่น ร้อยละ 57.0 และ ไม่เคยอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง ร้อยละ 63.0 และยังไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 56.0

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน การล้างมือก่อนตักน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง ร้อยละ 86.0 ล้างมือเป็นบางครั้ง ร้อยละ 14.0 โดยส่วนมากใช้สบู่ ร้อยละ 59.0 ล้างหน้า 3 ครั้ง/วัน ร้อยละ 50.0 หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับบ้าน มีการล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 37.0 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก คือ การอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 70.0 รองลงมา คือ ทำกับข้าว ร้อยละ 12.0 การซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงานทุกวัน ร้อยละ 70.0 และการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงานทุก 2 วัน ร้อยละ 20.0 และมีการสระผมทุก 2 วัน ร้อยละ 50.0 รองลงมา คือ สระผมทุกวัน ร้อยละ 37.0

อาการแสดง (หลังจากสิ้นสุดการทำงาน) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40.0 ขึ้นไป ตอบว่ามีอาการแสดงเป็นบางครั้งรวมทั้งเป็นบ่อยๆ ในเรื่องรู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา ร้อยละ 66.4 เมื่อยล้าทั่วร่างกาย ร้อยละ 64.5 ปวดข้อเข่า ร้อยละ 62.5

ไอ ร้อยละ 53.3 ปวดศีรษะ ร้อยละ 48.7 เวลาลุกขึ้นเร็วๆ ตาจะพร่ามัว ร้อยละ 44.7 มึนงง ร้อยละ 44.1 มีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ ร้อยละ 43.4 แขนขาชา ร้อยละ 42.8 รู้สึกหนักศีรษะ ร้อยละ 40.8 และระคายเคือง ร้อยละ 40.8

ความสามารถในการทำงาน พบว่า การทำงานที่ต้องใช้กำลังกายในปัจจุบัน ความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับค่อนข้างดี ร้อยละ 53.0 และการทำงานที่ต้องใช้ความคิด อยู่ในระดับค่อนข้างดี ร้อยละ 54.0 สามารถทำงานได้ตามปกติเนื่องจากไม่มีอาการผิดปกติของร่างกายหรือเจ็บป่วยใด ๆ ร้อยละ 45.0 มีการหยุดงาน 1-9 วัน ที่ต้องหยุดงานเต็มวันเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/เจ็บป่วยหรือหยุดเพื่อไปรักษาตัว ร้อยละ 53.0 และการประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบัน พบว่า พนักงานคิดว่าในอีก 2 ปี ข้างหน้าสามารถทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบันได้เหมือนเดิมแน่นอน ร้อยละ 71.0 และรู้สึกมีความสุขกับงานชีวิตประจำวัน ร้อยละ 41.0 และยังคงกระตือรือร้นและตื่นตากับงาน ร้อยละ 62.0 และยังคงรู้สึกว่าอนาคตยังเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวังตลอดเวลา ร้อยละ 67.0

ระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนอยู่ในระดับดี ร้อยละ 64.0 ระดับปานกลาง ร้อยละ 22.0 และระดับดีเลิศ ร้อยละ 13.0 ตามลำดับและมีค่าเฉลี่ย 39.99 ± 4.33 โดยที่ค่าต่ำสุด 27 คะแนน และค่าสูงสุด 47 คะแนน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับคะแนนของความสามารถในการทำงาน

ระดับคะแนนของความสามารถในการทำงาน (n=100)	จำนวน	ร้อยละ
ระดับต่ำ (7-27 คะแนน)	1	1.0
ระดับปานกลาง (28-36 คะแนน)	22	22.0
ระดับดี (37-43 คะแนน)	64	64.0
ระดับดีเลิศ (44-49 คะแนน)	13	13.0
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	39.99 $\pm$ 4.33	

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินและโซลินในปัสสาวะ หลังจากสิ้นสุดการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอิน (n=100) ไม่สามารถตรวจพบ (Not Detectable: ND) ร้อยละ 94.0 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.010-0.020 µg/l ร้อยละ 6.0 และมีค่าเฉลี่ย 0.001±0.002 µg/l และพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของสารโซลิน (n=100) ไม่สามารถตรวจพบ ร้อยละ 61.0 รองลงมาคือค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.051 µg/l ร้อยละ 21.0 และมีค่าเฉลี่ย 0.038±0.082 µg/l เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินในปัสสาวะกับค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁽⁹⁾ พบว่า ไม่เกินค่ามาตรฐาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินและโซลินในปัสสาวะ

ปริมาณความเข้มข้นในปัสสาวะ (µg/l) (n=100)	โกลูอิน จำนวน (ร้อยละ)	โซลิน จำนวน (ร้อยละ)
ND	94 (94.0)	61 (61.0)
0.010-0.020	6 (6.0)	5 (5.0)
0.021-0.030	0 (0.0)	4 (4.0)
0.031-0.040	0 (0.0)	5 (5.0)
0.041-0.050	0 (0.0)	4 (4.0)
≥0.051	0 (0.0)	21 (21.0)
ค่าเฉลี่ย±SD	0.001±0.002	0.038±0.082
ค่าปริมาณความเข้มข้น (ต่ำสุด-สูงสุด)	ND-0.013	ND-0.474

หมายเหตุ : ND=Not Detectable

: มาตรฐานของ American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH)⁽⁹⁾, Biological Exposure Index (BEI) กำหนดว่าโกลูอินในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 30 µg/l

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินและโซลินในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินและโซลินในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

	r	p
โกลูอินในปัสสาวะ - WA	-0.145	0.151
โซลินในปัสสาวะ - WA	-0.045	0.660

หมายเหตุ : WA หมายถึง ความสามารถในการทำงาน (Work Ability)

วิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยในพนักงานเก็บกวาดขยะที่มีอายุการทำงานเป็นพนักงานเก็บกวาดขยะ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 62.0 เฉลี่ย 6.1 ปี ส่วนใหญ่ในแต่ละวันทำหน้าที่หลักในการเก็บกวาดขยะ วันละ 8 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 92.0 และทำงาน 6 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 63.0 และ 7 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 34.0 ด้วยเหตุนี้

พนักงานเก็บกวาดขยะจึงมีโอกาสสัมผัสสารโกลูอินและโซลินที่อยู่ในบรรยากาศการทำงานได้ โดยอาจมาจากเครื่องยนต์ของยานพาหนะไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์หรือแม้แต่การปล่อยมลพิษที่ออกมาจากสถานประกอบกิจการในเขตมาบตาพุด⁽¹⁰⁾ และทำให้เกิดการปนเปื้อนในบรรยากาศ และมลพิษดังกล่าวอาจจะเข้าสู่ร่างกายของกลุ่มตัวอย่างได้โดยง่ายไม่ว่า

ทางการหายใจ ผิวหนังหรือแม้แต่ทางการกิน จากการสัมภาษณ์และการสังเกตพบว่า พนักงานเก็บกวาดขยะที่ศึกษามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจร้อยละ 94.0 โดยเป็นการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งที่ใช้ปฏิบัติงาน ร้อยละ 57.0 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 25.0 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 12.0 ซึ่งมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่เป็นผ้าปิดปากและจมูก ถึงร้อยละ 97.9 และเพียงร้อยละ 4.3 เท่านั้นที่มีการใช้หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรองจากอุปกรณ์ป้องกันฯ ที่พนักงานเก็บกวาดขยะใช้เป็นประเภทผ้าปิดปากและจมูกนั้น จัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสมสำหรับการป้องกันอันตรายจากสารโพลีอินและโซลีน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chang FK และคณะ⁽²⁾ ได้ศึกษาการรับสัมผัสสาร xylene ภายในหน้ากากและภายนอกหน้ากาก พบว่าภายนอกหน้ากากมีค่า xylene เท่ากับ 52.6 ± 63.7 ppb และภายในหน้ากาก เท่ากับ 2.09 ± 2.74 ppb โดยเฉลี่ยพนักงานที่สวมใส่หน้ากากสามารถลดการสัมผัสสาร xylene ได้ถึง 90% และเหตุผลที่กลุ่มศึกษาให้ข้อมูลในการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเพราะเพื่อป้องกันควันหรือละออง ร้อยละ 92.6 และเพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 64.9 ป้องกันไอน้ำมัน ร้อยละ 22.3 และจากการที่พนักงานเก็บกวาดขยะสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันฯ ที่ไม่เหมาะสมและการให้เหตุผลการใช้อุปกรณ์ฯ นั้น อาจเป็นสาเหตุที่อาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บกวาดขยะในอนาคตได้เช่นกัน ดังนั้น หากหน่วยงานราชการหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถที่จะพิจารณาเลือกประเภทของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว จะทำให้พนักงานเก็บกวาดขยะอาจจะรับการสัมผัสสารโพลีอินและโซลีนในบรรยากาศที่จะเข้าสู่ร่างกายได้ลดลงด้วย

การสอบถามเกี่ยวกับเหตุผลของการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า ใช้แล้วทำให้อึดอัด หายใจไม่สะดวก ร้อยละ 83.3 ไม่มีอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ ร้อยละ 33.3 หรือคิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก

ร้อยละ 16.7 ซึ่งเหตุผลเหล่านี้อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างไม่ถูกต้องและไม่เห็นความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจขณะปฏิบัติงาน ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการหาวิธีการหรือแนวทางที่จะให้การรับรู้เกี่ยวกับความสำคัญของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พร้อมกับการจัดหาและดูแลอุปกรณ์ฯ ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและแจกจ่ายให้ครอบคลุมกับพนักงานเก็บกวาดขยะทุกคนในทุกพื้นที่ โดยเฉพาะเขตควบคุมมลพิษ และจากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากฝุ่น ร้อยละ 57.0 การป้องกันอันตรายสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่า พนักงานไม่เคยได้รับการอบรมในหัวข้อดังกล่าว ร้อยละ 63.0 และยังไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังนั้น หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรจะต้องมีอบรมให้ความรู้ในเรื่องการสอนวิธีการใช้อุปกรณ์ฯ ด้วย พร้อมกับการมีการกำกับกับการดูแลให้พนักงานเก็บกวาดขยะมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

จากข้อมูลเกี่ยวกับสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน พบว่า พนักงานเก็บกวาดขยะมีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง ร้อยละ 86.0 โดยส่วนมากใช้สบู่ ร้อยละ 59.0 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพักส่วนใหญ่ คือ การอาบน้ำ และเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 70.0 มีการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงานทุกวัน ร้อยละ 70.0 มีการสระผมทุกวัน ร้อยละ 37.0 ซึ่งทำให้เห็นว่า พนักงานเก็บกวาดขยะยังคงมีสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันที่ดีในบางเรื่อง แต่ยังคงมีการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องในบางเรื่องเช่นกัน ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรอบรมหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน ที่ถูกต้องต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานเก็บกวาดขยะใช้เป็นแนวทางอย่างหนึ่งในการป้องกันอันตรายจากสารโพลีอินและโซลีนในบรรยากาศการทำงานเข้าสู่ร่างกายได้

ผลกระทบต่อสุขภาพที่ทำให้เกิดอาการแสดงต่าง ๆ พบว่า พนักงานเก็บกวาดขยะมักเกิดอาการหลังสิ้นสุดหรือเลิกงาน ได้แก่ รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา เมื่อยล้าทั่วร่างกาย ปวดข้อเข่า ไอ ปวดศีรษะ และมึนงง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tunsaringkarn T และคณะ⁽¹¹⁾ ที่ศึกษาการรับสัมผัสสาร Benzene, Toluene, Ethyl benzene และ Xylene (BTEX) ในคนงานปั้มน้ำมัน ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า พนักงานปั้มน้ำมันส่วนใหญ่มีอาการปวดศีรษะ เมื่อยล้าและระคายเคือง ซึ่งได้บ่งชี้ว่าการสัมผัสสาร BTEX มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและการสัมผัสเบนซีนและโกลูอินอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เบื้องต้นในการดูแลสุขภาพและการออกกำลังกายเบื้องต้น อาจจะเป็นในช่วงเวลาพักระหว่างการทำงานหรือช่วงเวลาว่าง เพื่อให้เกิดการลดอาการเมื่อยล้าได้

สำหรับความสามารถในการทำงาน พบว่า พนักงานเก็บกวาดขยะมีระดับความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับดี ร้อยละ 64.0 และระดับปานกลาง ร้อยละ 22.0 แต่เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่างๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน พบว่า ร้อยละ 45.0 ที่ตอบว่าสามารถทำงานได้ตามปกติและมีเพียงร้อยละ 53.0 ที่มีการหยุดงาน 1-9 วัน ที่ต้องหยุดเต็มวันเนื่องจากปัญหาสุขภาพหรือหยุดไปรักษาตัว และพนักงานเก็บกวาดขยะสามารถประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบันโดยคิดว่า ในอีก 2 ปีข้างหน้าจะสามารถทำงานได้ตามเดิมแน่นอน ร้อยละ 71.0 และร้อยละ 41.0 ที่รู้สึกมีความสุขกับงานชีวิตประจำวัน และร้อยละ 67.0 ที่ตอบว่าปัจจุบันยังคงรู้สึกว่องไว ยังคงเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวังตลอดเวลาซึ่งทำให้เห็นว่าปัจจุบันพนักงานเก็บกวาดขยะไม่ค่อยมีความรู้สึกว่องไวมีความสุขกับงานชีวิตประจำวันถึงร้อยละ 59.0 และร้อยละ 33.0 ที่ยังไม่รู้สึกว่องไวยังคงมีความหวัง อาจจะเป็นเพราะว่าพนักงานเก็บกวาดขยะมีความเจ็บป่วยตามที่แพทย์วินิจฉัย เช่น โรคความดันโลหิตสูง หอบหืด นอนไม่หลับ ซึมเศร้า เครียด กระเพาะปัสสาวะ

อักเสบ ปวดเมื่อยซ้ำ ๆ หรือมีความผิดปกติบริเวณหลังส่วนบนหรือคอ เบาหวานหรือโลหิตจาง ฯลฯ สอดคล้องกับการศึกษาของ Martinez และคณะ⁽⁶⁾ ที่ศึกษาเกี่ยวกับภาวะสุขภาพกับความสามารถในการทำงาน พบว่าการประเมินภาวะสุขภาพทั่วไป SF-36 มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และจากการศึกษาของ Tuomi และคณะ⁽⁷⁾ พบว่าส่วนใหญ่ความสามารถในการทำงานจะลดลงตามความเจ็บป่วยโรคเกี่ยวกับทางจิตและโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และการศึกษาของ Pohjonen และคณะ⁽¹²⁾ Kiss และคณะ⁽¹³⁾ และ Monterio และคณะ⁽¹⁴⁾ ที่พบว่า ความสามารถในการทำงานมีความสัมพันธ์อย่างมากกับอายุและโรคที่เกี่ยวกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยพบว่าย่อกอายุมากขึ้นและการเป็นโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจะทำให้ความสามารถในการทำงานลดลง

สำหรับการประเมินปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินและโซลินในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า สารโกลูอินในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างไม่เกินค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁽⁹⁾ คือ สารโกลูอินในปัสสาวะต้องไม่เกิน 30 µg/l ทั้งนี้ค่ามาตรฐานของโซลินในปัสสาวะ ยังไม่ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานไว้) แต่เนื่องจากผู้วิจัยทำการศึกษาปริมาณสารโกลูอินในปัสสาวะซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen ML และคณะ⁽¹⁵⁾ ที่ได้ศึกษาถึงการล่าช้าและการถูกยับยั้งในการขับของ hippuric acid ในปัสสาวะของคนงานภาคสนามของการร่วมการสัมผัสกับ toluene และ xylene ที่พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ hippuric acid ในปัสสาวะก่อนการทำงาน มีนัยสำคัญยิ่งกว่าหลังเลิกงาน

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารโกลูอินและโซลินในปัสสาวะ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเนื่องจากสารโกลูอินและโซลินที่ปนเปื้อนในอากาศสามารถเข้าสู่ร่างกายได้จากการหายใจ

การสัมผัสทางผิวหนังและทางเดินอาหารและจะแพร่กระจายไปตามกระแสเลือดจะถูกกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เซลล์ตับและขับออกทางไตพร้อมปัสสาวะบางส่วนจึงทำให้ปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินและไซลีนในปัสสาวะที่ตรวจพบจึงน้อยมาก

สรุป

จากข้อมูลและเหตุผลข้างต้นทั้งหมด อาจจะสามารถกล่าวได้ว่าพนักงานเก็บกวาดขยะมีโอกาสมัผัสสารโทลูอินและไซลีนในขณะที่ปฏิบัติงาน ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างนี้ควรจะได้รับความรู้ความเข้าใจถึงอันตรายของสารโทลูอินและไซลีนเพื่อจะช่วยให้พนักงานเก็บกวาดขยะเกิดความเข้าใจในการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอินและไซลีนในปัสสาวะ และเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและด้านอื่น ๆ นอกจากนี้ควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องเหมาะสม รวมถึงควรมีโปรแกรมส่งเสริมดูแลสุขภาพของพนักงานเก็บกวาดขยะด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและทำการประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอินและไซลีนที่ส่งผลต่อสุขภาพในกลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยงสูง เช่น พนักงานปิโตรเคมีหรือพนักงานขนถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น และควรมีการประเมินการรับสัมผัสในช่วงเวลาหรืองานกะต่าง ๆ และนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการป้องกันต่อไป

2. ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของสารโทลูอินและไซลีน และวิธีการป้องกันในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพที่ปฏิบัติงานที่รับสัมผัสสารโทลูอินและไซลีนอย่างต่อเนื่องให้กับพนักงานเก็บกวาดขยะทุกคนโดยเฉพาะพนักงานใหม่ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และควรมีให้มีการทบทวนความรู้ดังกล่าวอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานเกิดความตระหนักถึงอันตรายจากการรับสัมผัสสารโทลูอินและไซลีน

3. ควรมีการศึกษารูปแบบโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพควบคู่กันกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการสัมผัสสารโทลูอินและไซลีน และเพื่อเป็นการหาแนวทางในการดูแลและส่งเสริมสุขภาพของพนักงานเก็บกวาดขยะอย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

4. ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) หรือ สันทนากลุ่ม (focus group) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2561 และงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณพนักงานเก็บกวาดขยะที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือตลอดการศึกษาวิจัยในฐานะเป็นกลุ่มตัวอย่างและขอขอบคุณ คุณอคัมย์สิริ ล้อมพงศ์ ที่ช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์ การเก็บตัวอย่างปัสสาวะและอื่น ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยนี้สำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. 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 modeling. J Occup Environ Hyg. 2005;2(3):127-35.
2. 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.

3. Lormphongs S. The evaluation of organic solvent exposure among bus driver groups in Bangkok. Chonburi: Burapha University; 2553. (in Thai)
4. Jimenez-Garza O, Marquez-Gamino S, Albores A, Caudillo-Cisneros C, Carrieri M, Bartolucci GB, et al. CYP2E1 phenotype in Mexican workers occupationally exposed to low levels of toluene. *Toxicol Lett.* 2012;210(2):254-63.
5. Ongwandee M, Chavalparit O. Commuter exposure to BTEX in public transportation modes in Bangkok, Thailand. *J Environ Sci (China).* 2010; 22(3):397-404. (in Thai)
6. Martinez MC, Latorre MRDO. Health and work ability among office workers. *Rev Saude Publica.* 2006;40(5):1-7.
7. Tuomi K, Huuhtanen P, Nykyri E, Ilmarinen J. Promotion of work ability, the quality of work and retirement. *Occup Med.* 2001;51(5):318-24.
8. Ciarrocca M, et al. Assessment of occupational exposure to benzene, toluene and xylenes in urban and rural female workers. *Chemosphere.* 2012;87(7):813-9.
9. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2021 Threshold limit values for the chemical substances and physical agents and biological exposure indices. USA: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 2019.
10. Phitchuda K, Srirat L, Soontree K. Risk assessment of volatile organic compounds exposure (benzene, toluene, ethylbenzene and xylene) among roadside occupations in Map Ta Phut, Rayong province. The 2nd KUSRC National Academic Conference: Innovation and creativity for Thailand 4.0; Aug 31-Sep 01; Rayong. 2017. (in Thai)
11. Tunsaringkarn T, Siritwong 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. (in Thai)
12. Pohjonen T. Perceived work ability of home care workers in relation to individual and work-related factors in different age groups. *Occup Med.* 2001;51(3):209-17.
13. Kiss P, Walgraeve M, Vanhoorne M. Assessment of work ability in aging fire fighters by means of the work ability index preliminary results. *Arch Public health.* 2002;60:233-43.
14. Monteiro MS, Ilmarinen J, Corraa Filho HR. Work ability of workers in different age groups in a public health institution in Brazil. *Int J Occup Saf Ergon.* 2006;12:417-27.
15. Chen ML, Chen SH, Guo BR, Mao IF. Relationship between environmental exposures to toluene, xylene and ethylbenzene and the expired breath concentrations for gasoline service workers. *J Environ Monit.* 2002;4(4):562-6.