14/0169/43

ผลระยะยาวของโทลูอีนต่อสุขภาพของคนงานในโรงงานผลิตสี

Long Term Effects of Toluene on Health among Workers in Paint Manufactures

ภิรมย์ กมลรัตนกุล[1] วีนัส อุดมประเสริฐกุล[2] สุนทร ศุภพงษ์[1] วิไล ชินเวชกิจวานิชย์[2] ชนิดา พลานุเวช[2]
เริงศักดิ์ บุญบรรดาลชัย[2] สมชาย อิสระวาณิชย์[2] อนุสรณ์ รังสิโยธิน[2] บุญเทียม เทพพิทักษ์ศักดิ์[2]

Abstract : Pirom Kamol-ratanakul, Venus Udomprasertgul, Soontorn Supapong, Vilai Chinveschakitvanich, Chanida Palanuvej, Rerngsak Boonbundarlchai, Somchai Issaravanich, Anusorn Rungsiyothin and Boonteim Theppitaksak. 2000. Long term effects of toluene on health among workers in paint manufactures. Thai J Hlth Resch 14 (1) : 1-17.

Objective : To study health impact of toluene among workers who had long term exposure to toluene. **Design** : Cohort (prospective analytic) studies. **Setting** : Three paint manufactures which have different administrative structures. **Subjects/Methods**: Workers from three paint manufactures where classified as fair (factory 1), Good (factory 2) and excellent (factory 3) administrative structures were followed prospectively for 3 years (1990-1993). There were 105, 34 and 128 workers from 3 factories respectively who met the criteria of long term exposure. The data included demographic characteristics, blood chemistry, blood toluene and urinary hippuric acid concentration. Blood and urine were collected 2 hours before the end of work shift. **Results** : Most workers (92.5%) aged less than 45 years, 74.5% were male and 64.8% had low education. The study showed that workers who worked at factory 1 were more likely to get the high level of blood toluene and urinary hippuric acid when compared with workers at factory 2 and 3 (RR=39; 95% CI = 5.4 - 284.0). We also found that work positions (paint production and canning) were correlated quite well with these health impact (χ^2= 12.1; p=0.0005). However, clinical blood chemistry did not show any correlation with high toluene concentration (p>0.05). **Conclusion** : Administrative structure of paint manufactures are the risk factor of high level of blood toluene and urinary hippuric acid in long term follow up for 3 years.

Key words : toluene, occupational exposure, health impact

[1]คณะแพทยศาสตร์ [2]สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1] Faculty of Medicine [2]Institute of Health Research, Chulalongkorn University

นิพนธ์ต้นฉบับ

บทคัดย่อ : ภิรมย์ กมลรัตนกุล วีนัส อุดมประเสริฐกุล สุนทร ศุภพงษ์ วิไล ชินเวชกิจวานิชย์ ชนิดา พลานุเวช เริงศักดิ์ บุญบรรดาลชัย สมชาย อิสระวาณิชย์ อนุสรณ์ รังสิโยธิน และบุญเทียม เทพพิทักษ์ศักดิ์. 2543. ผลระยะยาวของโทลูอีนต่อสุขภาพของคนงานในโรงงานผลิตสี. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 14(1) : 1-17.

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลกระทบของโทลูอีนต่อสุขภาพอนามัยของคนงานที่ต้องทำงานสัมผัสโทลูอีน ในระยะยาว **รูปแบบการวิจัย** : การวิจัยเชิงวิเคราะห์ชนิดไปข้างหน้า **สถานที่ทำการศึกษา** :โรงงานผลิตสี 3 แห่ง ซึ่งมีการบริหารจัดการต่างกัน **ตัวอย่างและวิธีการวิจัย** : คนงานจากโรงงานสี 3 แห่ง ซึ่งได้รับการจำแนกตามลักษณะการบริหารจัดการ ว่าเป็นโรงงานที่มีระบบบริหารจัดการที่ พอใช้ (โรงงานที่ 1) ดี (โรงงานที่ 2) และดีมาก (โรงงานที่ 3) จะได้รับการติดตามเป็นเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2533-2535) โดยจำนวนคนงานที่ติดตามได้ครบทั้ง 3 ปี ในโรงงานทั้งสามเท่ากับ 105, 34 และ 128 คนตามลำดับ ข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานของคนงาน เก็บตัวอย่างเลือดและปัสสาวะ ประมาณ 2 ชั่วโมง ก่อนเลิกงานนำมาตรวจทางเคมีคลินิก ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโทลูอีนในเลือด และกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ **ผลการศึกษา** : คนงานร้อยละ 74.5 เป็นชาย ร้อยละ 92.5 มีอายุต่ำกว่า 45 ปี และร้อยละ 64.8 จบการศึกษาสูงสุดระดับมัธยมศึกษา คนงานโรงงานที่ 1 มีอัตราเสี่ยงต่อการมีโทลูอีนในเลือดและกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงมากกว่าคนงานในโรงงานที่ 2 และ 3 (RR=39, 95% CI = 5.4 - 284.0) คนงานในฝ่ายผลิตสีและบรรจุสี มีโทลูอีนในเลือดสูงกว่าคนงานฝ่ายอื่น (χ^2= 12.1; p=0.0005) ผลการศึกษาสุขภาพโดยตรวจทางเคมีคลินิกเป็นเวลา 3 ปี ไม่พบแนวโน้มของความผิดปกติที่สัมพันธ์กับการมีระดับโทลูอีนในเลือดสูง (p>0.05) **สรุปผล** : การบริหารจัดการในโรงงานผลิตสีมีโอกาสช่วยลดหรือเพิ่มการได้รับสารโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายจากการทำงาน

คำสำคัญ : โทลูอีน การสัมผัสจากการทำงาน ผลกระทบต่อสุขภาพ

นิพนธ์ต้นฉบับ

บทนำ

โรงงานผลิตสีโดยเฉพาะสีน้ำมันเป็นอุตสาหกรรมหนึ่ง ที่ใช้โทลูอีนเป็นวัตถุสำคัญในกระบวนการผลิต โดยเป็นส่วนผสมหลักของทินเนอร์ ซึ่งใช้ในการละลายสี ผสมแม่สี ใช้ล้างทำความสะอาดภาชนะบรรจุสี อุปกรณ์ พื้นโรงงานที่เปรอะเปื้อนสี รวมทั้งใช้ทำความสะอาดส่วนต่าง ๆของร่างกาย เช่น มือ เท้า แขน ขา ที่เปื้อนสีขณะทำงาน ดังนั้น จึงเป็นโอกาสที่คนงานในฝ่ายผลิตของโรงงานสีจะได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกาย ทั้งโดยการสูดหายใจเอาไอของโทลูอีนเข้าไป และโดยการซึมผ่านทางผิวหนัง (Gerarde, 1963; Browning, 1965) คนงานที่ทำงานในฝ่ายอื่น ๆ แต่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับฝ่ายผลิต ก็อาจได้รับไอของโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายด้วยเช่นกัน

โอกาสการได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายในขณะปฏิบัติงานของคนงานในโรงงานผลิตสี ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต การจัดระเบียบและสภาพแวดล้อมภายในโรงงาน ความเอาใจใส่และระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวเองของคนงาน จากการศึกษาทางระบาดวิทยาในผู้ที่ทำงานสัมผัสโทลูอีนพบว่าการทำงานในสถานที่ที่มีปริมาณโทลูอีนในระดับ 200-1,000 ส่วนในล้านส่วนเป็นเวลาหลายปีจะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง เยื่อบุทางเดินหายใจ เยื่อบุนัยน์ตา ทำให้สายตาเสื่อม ตากระตุก และโทลูอีนยังมีฤทธิ์ต่อการทำงานของสมอง โดยเฉพาะระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ความจำบกพร่อง (Impairment of coordination and reaction time) ทำให้การทำงานของตับและไตเสื่อมแต่ไม่เสื่อมแบบถาวร ทำให้เอ็นไซน์ของตับผิดปกติ (Knox and Nelson, 1966; Reisin *et al*., 1975; Arena, 1979; IPCS, 1985)

การทำงานของคนงานในโรงงานผลิตสีที่มีการใช้ทินเนอร์ในขบวนการผลิต เป็นโอกาสที่ทำให้โทลูอีนเข้าสู่ร่างกายได้ตลอดเวลา และยังไม่มีการศึกษาติดตามในระยะยาวว่า ประชากรกลุ่มนี้ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ จากการทำงานที่ต้องสัมผัสโทลูอีนตลอดเวลา มากน้อยอย่างไรหรือไม่ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบในระยะยาว (3 ปี) ของโทลูอีนต่อสุขภาพอนามัยของคนงานในโรงงานผลิตสีที่ใช้โทลูอีนเป็นสารละลายอินทรีย์ 3 แห่ง ที่มีลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมในการทำงานแตกต่างกัน รวมทั้งศึกษาหาปัจจัยต่าง ๆที่อาจมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนงานในโรงงานผลิตสีดังกล่าว

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. รูปแบบการวิจัย

การศึกษาใช้รูปแบบการวิจัยเชิงวิเคราะห์ชนิดไปข้างหน้า (Prospective analytic studies) โดยมีการเฝ้าสังเกตคนงานทั้งหมดในโรงงานผลิตสี 3 แห่ง ทำการศึกษาแบบภาคตัดขวางปีละ 1 ครั้ง (Repeated cross-sectional survey) เป็นระยะเวลารวม 3 ปี (พ.ศ. 2533, 2534 และ 2535)

2. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษาคือคนงานในโรงงานผลิตสี 3 แห่ง ที่ผลิตทั้งสีน้ำมันและสีน้ำ โดยโรงงานแต่ละแห่งมีสถานที่ตั้ง จำนวนคนงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานต่างกันดังนี้คือ

โรงงานที่ 1 ตั้งอยู่ในเขตเทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ มีจำนวนคนงานใน 3 ปี ที่ศึกษาเท่ากับ 218 คน ในปีที่ 1 และเท่ากับ 222 คนและ 269 คน ในปีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยมีจำนวนคนงานเดิมที่อยู่ตลอด 3 ปีและใช้เป็นกลุ่มศึกษาเท่ากับ 105 คน

โรงงานที่ 2 ตั้งอยู่ในเขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีจำนวนคนงานใน 3 ปี ที่ศึกษาเท่ากับ 58, 55 และ 58 คน ตามลำดับ โดยมีจำนวนคนงานเดิมที่อยู่ตลอด 3 ปี เท่ากับ 34 คน

โรงงานที่ 3 ตั้งอยู่ในเขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวนคนงานใน 3 ปี ที่ศึกษาเท่ากับ 192, 206 และ 203 คน ตามลำดับ โดยมีจำนวนคนงานเดิมที่อยู่ตลอด 3 ปี เท่ากับ 128 คน

ลักษณะและสภาพแวดล้อมของโรงงานทั้ง 3 ตลอดจนพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองของคนงานได้แสดงเปรียบเทียบตามรูปที่ 1

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของคนงาน ใช้วิธีการต่าง ๆ รวม 3 วิธีได้แก่

ก. การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน อันได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษาจากแฟ้มประวัติของคนงานที่ทางโรงงานเก็บรวบรวมไว้

ข. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยโดยการตรวจร่างกาย (Health Examination Survey) คนงานทุกคนจะได้รับการตรวจร่างกายตั้งแต่ Vital sign และการตรวจในทุก ๆ ระบบโดยแพทย์จำนวน 2 ท่าน

ค. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเจ็บป่วยของคนงาน (Health Record Survey) โดยให้คนงานบันทึกความเจ็บป่วยและวิธีการรักษาของตนเอง ลงในสมุดสุขภาพ ที่ให้ไว้ใช้ประจำตัวแต่ละคน

3.2 การเก็บตัวอย่างเลือดและปัสสาวะ

การเก็บตัวอย่างเลือดและปัสสาวะ จะทำในช่วงเวลาประมาณ 2 ชั่วโมงก่อนเลิกงาน (14.00- 16.30 น.) เพราะถือเป็นเวลาสิ้นสุดของการสัมผัสสารเคมีหรือวัตถุดิบจากการทำงานในแต่ละวัน ตัวอย่างที่เก็บได้จะถูกนำส่งตรวจทางโลหิตวิทยาและเคมีคลินิก และหาปริมาณโทลูอีนในเลือดและเมตะบอไลท์ (กรดฮิพพิวริค) ในปัสสาวะ

รูปที่ 1 ลักษณะและสภาพแวดล้อมของโรงงานผลิตสี



4. การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างเลือดที่ส่งมายังห้องปฏิบัติการแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปตรวจวิเคราะห์ หาปริมาณโทลูอีนในเลือด ที่ห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยวิธีเฮดสเปซแกสโครมาโตกราฟี ใช้อุณหภูมิการกลายเป็นไอที่ 50° ซ. ระยะเวลานาน 30 นาที แล้วดูดไอของสารฉีดเข้าเครื่องแกสโครมาโตกราฟ ใช้คอลัมน์แก้วขนาด 2000 x 2 มิลลิเมตร บรรจุด้วย 5% SP-1200 / 5% Bentone 34 บน Supelcoport 100/120 mesh วิธีนี้มีความไว 0.30 ไมโครกรัมต่อเลือด 1 มิลลิลิตร (วิไล, 2528) ส่วนที่สองนำไปตรวจวัดระดับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง จำนวนเม็ดเลือดขาว การทำงานของตับ [Total bilirubin (TB), Alkaline phosphatase (ALP), Serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT), Serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT), Gamma glutamyl transferase (GGT)] การทำงานของไต [Blood urea nitrogen (BUN), Creatinine (Cr)] ซึ่งส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการกลาง โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

สำหรับตัวอย่างปัสสาวะนำมาวิเคราะห์หาปริมาณกรดฮิพพิวริคที่ห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยสกัดด้วยเอทิลอะซีเตทในสารละลายกรดระเหยแห้ง แล้วนำมาทำปฏิกิริยาเกิดสีกับอะซีติคแอนไฮไดรด์ พาราไดเมทิลอะมิโนเบนซาลดีไฮด์ และไพริดีน นาน 1 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร วิธีนี้มีความไว 1 ไมโครกรัมต่อหลอดทดลอง และวัดปริมาณกรดฮิพพิวริคได้สูงถึง 20 ไมโครกรัมต่อหลอดทดลอง (ชนิดา, 2541)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลประวัติส่วนตัว และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ถูกนำมาบันทึกลงไว้ในแผ่นดิสเก็ตต์ โดยใช้โปรแกรม Dbase III Plus ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม SPSS-PC โดยแสดงผลในรูปตารางไขว้ (Cross-tabulation) สรุปผลเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าพิสัย (Range) ของกลุ่มคนงานทั้ง 3 แห่งที่ปฏิบัติงานครบ 3 ปี (จำนวน 267 คน) พร้อมทั้งวิเคราะห์อัตราความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative Risk = RR) 95 เปอร์เซ็นต์ของช่วงความเชื่อมั่น (95% Confidence Intervals = 95% CI) และวิเคราะห์ Chi square สำหรับการศึกษาอัตราเสี่ยงที่มีผลต่อปริมาณโทลูอีนในเลือด ของคนงานทั้ง 3 แห่งนี้

ผล

1. จำนวนคนงานที่เฝ้าติดตามสังเกตในโรงงาน 3 แห่ง ในช่วง 3 ปีที่ศึกษา

โรงงานที่ 1 มีจำนวนคนงาน 218 คนในปีแรกที่เริ่มทำการศึกษา (พ.ศ. 2533) ในปีที่ 2 มีคนงาน 222 คน ในจำนวนนี้มีคนงานคนเดิมเหลืออยู่ 147 คน และมีคนงานใหม่ 75 คน ส่วนในปีที่ 3 มีคนงาน 269 คน เป็นจำนวนคนงานคนเดิมเหลือ 105 คน (รูปที่ 2)

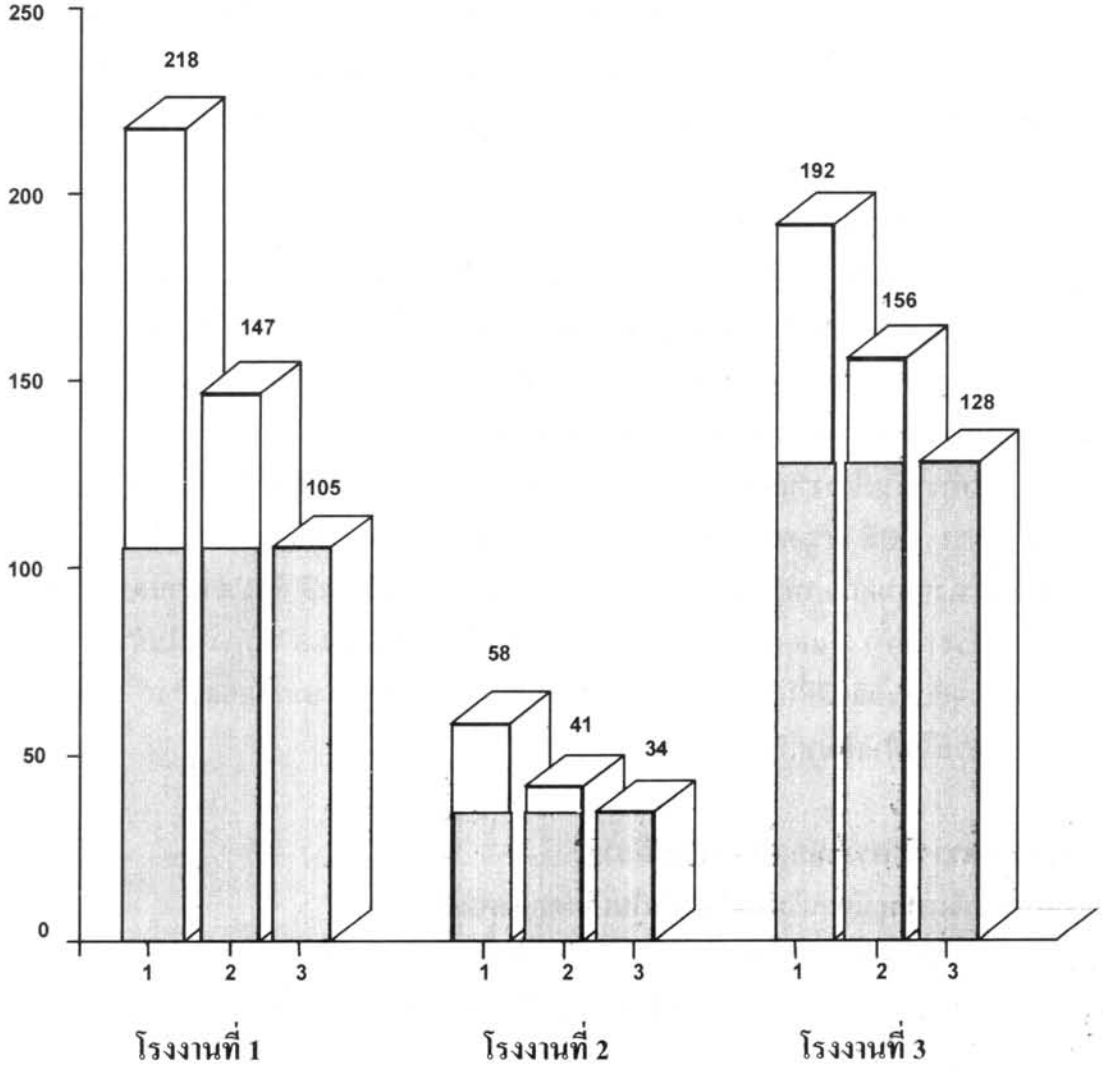
โรงงานที่ 2 มีจำนวนคนงานในปีแรกที่เริ่มทำการศึกษา 58 คน ในปีที่ 2 มีคนงาน 55 คน ในจำนวนนี้มีคนงานคนเดิมเหลืออยู่ 41 คน และมีคนงานใหม่ 14 คน ส่วนในปีที่ 3 มีคนงาน 58 คน จำนวนคนงานคนเดิมเหลือ 34 คน (รูปที่ 2)

นิรพนธ์ต้นฉบับ

โรงงานที่ 3 มีจำนวนคนงานในปีแรกที่เริ่มทำการศึกษา 192 คน ในปีที่ 2 มีคนงาน 206 คน ในจำนวนนี้มีคนงานคนเดิมเหลืออยู่ 156 คน และมีคนงานใหม่ 50 คน ส่วนในปีที่ 3 มีคนงาน 203 คน จำนวนคนงานคนเดิมเหลือ 128 คน (รูปที่ 2)

ดังนั้น คนงานทั้ง 3 โรงงานที่ได้ติดตามครบ 3 ปี ในช่วงที่ศึกษาคือ 267 คน

รูปที่ 2 จำนวนคนงานที่ศึกษาในโรงงาน 3 แห่ง ในช่วง 3 ปีที่ศึกษา



2. ลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา

2.1 เพศของคนงานที่ศึกษา

คนงานที่ศึกษาทั้ง 3 โรงงาน ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74.5) เป็นเพศชาย โดยโรงงานที่ 3 พบสัดส่วนของเพศชายมากที่สุดถึงร้อยละ 80 (ตารางที่ 1)

2.2 อายุของคนงานที่ศึกษา

คนงานที่ศึกษามีอายุระหว่าง 17-54 ปี อายุเฉลี่ย 31.8 $\pm$ 7.6 ปี โดยโรงงานที่ 1 พบอายุเฉลี่ยน้อยที่สุด (29.5 ปี) และโรงงานที่ 2 พบอายุเฉลี่ยมากที่สุด (36.4 ปี) ซึ่งสอดคล้องกับการที่พบคนงานวัย 15-29 ปี ของโรงงานที่ 1 กว่าร้อยละ 60 รายละเอียดของแต่ละกลุ่มอายุแสดงไว้ในตารางที่ 1

2.3 ระดับการศึกษาของคนงาน

คนงานส่วนมากจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรืออาชีวศึกษา (ร้อยละ 26.6) รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 21.0) คนงานโรงงานที่ 3 พบสัดส่วนของคนงานที่จบระดับอนุปริญญาและระดับปริญญามากที่สุด (ร้อยละ 21.9) โดยโรงงานที่ 1 พบน้อยที่สุด (ร้อยละ 9.6) รายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

2.4 สถานภาพสมรสของคนงาน

คนงานส่วนมาก (ร้อยละ 51.3) สมรสแล้ว รองลงมา (ร้อยละ 46.4) มีสถานภาพโสด ส่วนสถานภาพหม้ายและหย่า มีเพียงร้อยละ 0.8 เท่านั้น แต่เมื่อแยกวิเคราะห์ในแต่ละโรงงาน พบว่าโรงงานที่ 1 มีคนโสดมากกว่าคนที่สมรส (ตารางที่ 1)

2.5 ตำแหน่งหน้าที่การทำงานในโรงงานของคนงาน

การทำงานในโรงงานผลิตสีประกอบด้วยฝ่ายต่าง ๆ ดังนี้ คือฝ่ายสำนักงาน (ได้แก่ ฝ่ายบริหาร ธุรการ บัญชี การตลาด จัดส่ง) ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายคลังวัตถุดิบ ฝ่ายห้องปฏิบัติการ (เทคนิคและควบคุมคุณภาพ) ฝ่ายบรรจุสีและฝ่ายผลิตสี (ผสมสี บดสี ตีสี) จำนวนคนงานในฝ่ายต่าง ๆ ของโรงงานทั้ง 3 แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ร้อยละ34.8 จะทำงานในฝ่ายสำนักงาน ส่วนฝ่ายบรรจุสีและผลิตสีซึ่งเป็นฝ่ายที่มีโอกาสสัมผัสโทลูอีน พบประมาณร้อยละ 40 โดยโรงงานที่ 2 พบคนงานในฝ่ายนี้มากที่สุด (ร้อยละ 62)

3. ผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

3.1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโทลูอีนในเลือดของคนงาน

ผลการศึกษาคนงานทั้งหมด 3 โรงงาน เป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่ามีคนงานที่ตรวจพบระดับโทลูอีนในเลือดมากกว่า 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในปีที่ 1,2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 1.9 (15 ราย) ร้อยละ 23.2 (62 ราย) และร้อยละ 9.8 (26 ราย) ตามลำดับ

โรงงานที่ 1 มีคนงานที่ตรวจพบโทลูอีนในเลือดในปีที่ 1, 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 55.3, 92.2 และ 77.7 ตามลำดับ ในจำนวนนี้จัดแบ่งระดับโทลูอีนที่พบเป็น 2 ระดับ คือ ระดับความเข้มข้น $\leq$ 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบร้อยละ 50.5, 33.0 และ 53.4 ตามลำดับ และระดับ $>$ 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบร้อยละ 4.8, 59.2 และ 24.3 ตามลำดับ โดยจะเห็นว่าระดับโทลูอีนในเลือดจะพบสัดส่วนสูงในปีที่ 2 (ร้อยละ 92) ระดับสูงสุดของโทลูอีนในเลือดที่พบในปีที่ 1,2 และ 3 เท่ากับ 3.24, 6.10 และ 4.02 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปด้านประชากรของคนงานที่ศึกษา

ลักษณะทั่วไปด้านประชากร		โรงงานที่ 1 (N = 105)	โรงงานที่ 2 (N = 34)	โรงงานที่ 3 (N = 128)	รวม (N = 267)
เพศ	ชาย	70 (66.7)	26 (76.5)	103 (80.5)	199 (74.5)
	หญิง	35 (33.3)	8 (23.5)	25 (19.5)	68 (25.5)
ช่วงอายุ (ปี)	15-29	64 (61.0)	8 (23.5)	48 (37.5)	120 (44.9)
	30-44	36 (34.3)	21 (61.8)	70 (54.7)	127 (47.6)
	45-59	5 (4.7)	5 (14.7)	10 (7.8)	20 (7.5)
	พิสัย	17-50	23-54	18-51	17-54
	$\bar{X} \pm SD$	29.5 ± 6.9	36.4 ± 7.7	32.5 ± 7.4	31.8 ± 7.6
ระดับการศึกษา	ประถมต้น	12 (11.4)	13 (38.2)	7 (5.5)	32 (12.0)
	ประถมปลาย	3 (2.8)	6 (17.7)	5 (3.9)	14 (5.2)
	มัธยมต้น	21 (20.0)	5 (14.7)	30 (23.4)	56 (21.0)
	มัธยมปลาย อาชีวศึกษา	31 (29.5)	5 (14.7)	35 (27.3)	71 (26.6)
	อนุปริญญา	5 (4.8)	1 (2.9)	13 (10.2)	19 (7.1)
	ปริญญาตรี	5 (4.8)	4 (11.8)	15 (11.7)	24 (9.0)
สถานภาพสมรส	โสด	61 (58.1)	11 (32.4)	52 (40.6)	124 (46.4)
	แต่งงาน	43 (41.0)	22 (64.7)	72 (56.3)	137 (51.3)
	หม้าย	-	1 (2.9)	-	1 (0.4)
	หย่า	-	-	1 (0.8)	1 (0.4)
ตำแหน่งหน้าที่	ฝ่ายสำนักงาน	25 (23.8)	7 (20.6)	61 (47.7)	93 (34.8)
	ฝ่ายซ่อมบำรุง	3 (2.9)	3 (8.8)	2 (1.6)	8 (3.0)
	ฝ่ายคลังวัตถุดิบ	6 (5.7)	2 (5.9)	7 (5.5)	15 (5.6)
	ฝ่ายห้องปฏิบัติการ	23 (21.9)	1 (2.9)	19 (14.8)	43 (16.1)
	ฝ่ายบรรจุสี	23 (21.9)	10 (29.4)	15 (11.7)	48 (18.0)
	ฝ่ายผลิตสี	25 (23.8)	11 (32.4)	24 (18.7)	60 (22.5)

โรงงานที่ 2 มีคนงานที่ตรวจพบโทลูอีนในเลือดในปีที่ 1, 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 26.5, 5.8 และ 38.2 ตามลำดับ และพบระดับโทลูอีนในเลือด > 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เพียง 1 ราย (ร้อยละ 2.9) เฉพาะในปีที่ 2 ของการศึกษา ระดับโทลูอีนในเลือดที่พบเท่ากับ 6.29 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

โรงงานที่ 3 มีคนงานที่ตรวจพบโทลูอีนในเลือดในปีที่ 1, 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 4.7, 10.9 และ 14.9 ตามลำดับ พบระดับโทลูอีนในเลือด > 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เพียง 1ราย (ร้อยละ 0.8) เฉพาะในปีที่ 3 ของการศึกษา ระดับโทลูอีนในเลือดที่พบเท่ากับ 1.03 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 โรงงาน พบว่า โรงงานที่ 1 มีสัดส่วนของคนงานที่ตรวจพบโทลูอีนในเลือดมากกว่าโรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 3 ตามลำดับ และมีสัดส่วนของคนงานที่ตรวจพบโทลูอีนในเลือด > 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มากกว่าโรงงานที่ 2 และ โรงงานที่ 3 เช่นกัน รายละเอียดแต่ละโรงงานแสดงไว้ในตารางที่ 2

3.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะของคนงาน

คนงานส่วนมากมีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะไม่เกิน 0.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน มีเพียง 2 รายที่พบว่า มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่า 2.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีนในปีที่ 2 (ตารางที่ 2) เท่านั้น แต่คนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคสูงกว่า 1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน มีแนวโน้มพบมากขึ้นคือร้อยละ 1.1, 3.8 และ 4.6 ในปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

โรงงานที่ 1 พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะไม่เกิน 0.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีนในช่วง 3 ปีที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 67.6, 55.2 และ 47.6 ตามลำดับ พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ 0.5-1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน ร้อยละ 29.5, 36.2 และ 40.8 ตามลำดับ และพบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่า 1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน มีแนวโน้มมากขึ้นคือร้อยละ 2.9, 8.6 และ 11.7 ตามลำดับ ตลอดช่วง 3 ปีที่ศึกษาพบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่า 2.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน 2 ราย ในปีที่ 2 ของการศึกษาคือเท่ากับ 2.53 และ 3.20 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน

โรงงานที่ 2 พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะไม่เกิน 0.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน ในช่วง 3 ปีที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 67.6, 100.0 และ 91.2 ตามลำดับ พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ 0.5-1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน ร้อยละ 32.4, 0 และ 8.8 ตามลำดับ และไม่พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่า 1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีนตลอดช่วง 3 ปีที่ศึกษา

โรงงานที่ 3 พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะไม่เกิน 0.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน ในช่วง 3 ปีที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 95.3, 90.5 และ 96.0 ตามลำดับ พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ 0.5-1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน ร้อยละ 4.7, 8.7 และ 4.0 ตามลำดับ ส่วนคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่า 1.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน พบร้อยละ 0.8 เฉพาะในปีที่ 2 ของการศึกษาเท่านั้น ในโรงงานนี้ไม่พบคนงานที่มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ สูงกว่า 2.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 โรงงาน พบว่าคนงานโรงงานที่ 1 มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่าคนงานในโรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 3 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

นิพนธ์ต้นฉบับ

ตารางที่ 2 ผลการตรวจโทลูอีนในเลือดและกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ

ผลการตรวจวิเคราะห์	โรงงานที่ 1			โรงงานที่ 2			โรงงานที่ 3		
ทางห้องปฏิบัติการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
ระดับโทลูอีนในเลือด (ไมโครกรัม / มิลลิลิตร)									
0	44.7	7.8	22.3	73.5	94.2	61.8	95.3	89.1	85.0
≤ 1.00	50.5	33.0	53.4	26.5	2.9	38.2	4.7	10.9	14.2
> 1.00	4.8	59.2	24.3	-	2.9	-	-	-	0.8
กรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ (กรัม / กรัม ครีเอตินีน)									
< 0.5	67.6	55.2	47.6	67.6	100.0	91.2	95.3	90.5	96.0
0.5-1.5	29.5	36.2	40.8	32.4	-	8.8	4.7	8.7	4.0
1.6-2.5	2.9	6.7	11.6	-	-	-	-	0.8	-
> 2.5	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-

3.3 ผลการตรวจทางโลหิตวิทยาและเคมีคลินิก

ผลการตรวจจำนวนเม็ดเลือดขาว ระดับฮีโมโกลบิน การทำงานของไต (BUN, Cr) การทำงานของตับ (TB, ALP, SGOT, SGPT, GGT) ไม่พบแนวโน้มของความผิดปกติตามระยะเวลาที่ศึกษาในทั้ง 3 โรงงาน ในช่วง 3 ปีที่ติดตามสังเกต (ตารางที่ 3)

4. ผลการศึกษาอัตราเสี่ยงต่อการมีโทลูอีนในเลือดสูง

การติดตามคนงานในโรงงานผลิตสีทั้ง 3 แห่งเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่าในปีที่ 3 ของการศึกษาโรงงานที่ 1, 2 และ 3 มีคนงานที่มีระดับโทลูอีนในเลือดสูงเกินกว่า 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 24.3 (25 ราย), 0 และ 0.8 (1 ราย) ตามลำดับ (ตารางที่ 2) คนงานในโรงงานที่ 1 มีอัตราเสี่ยงต่อการมีโทลูอีนในเลือดสูงเกินค่ามาตรฐานสูงสุด มากกว่าคนงานในโรงงานที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (อัตราเสี่ยงสัมพัทธ์ 30.83 และ 95% CI = 4.25-223.67) เมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานที่ 3 และมีอัตราเสี่ยงสัมพัทธ์สูงขึ้นคือเท่ากับ 39.08 (95% CI = 5.38-284.01) เมื่อเปรียบเทียบกับ โรงงานที่ 2 และ 3 รวมกัน (ตารางที่ 4) และเมื่อจำแนกคนงานตามหน้าที่ปฏิบัติงานพบว่า คนงานฝ่ายผลิตสีและบรรจุสีมีโอกาสได้รับโทลูอีนเกินค่ามาตรฐานสูงสุด มากกว่าคนงานในฝ่ายอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.0005) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3 ผลการตรวจทางโลหิตวิทยาและเคมีคลินิก

ผลการตรวจทาง	โรงงานที่ 1			โรงงานที่ 2			โรงงานที่ 3		
โลหิตวิทยาและเคมีคลินิก	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
จำนวนเม็ดเลือดขาว									
ปกติ	84.8	92.2	80.0	94.1	61.8	87.9	83.8	92.8	85.8
ผิดปกติ	15.2	7.8	20.0	5.9	38.2	12.1	16.2	7.2	14.2
ระดับฮีโมโกลบิน									
ปกติ	81.9	67.0	88.5	73.5	91.2	87.9	71.8	73.8	89.0
ผิดปกติ	18.1	33.0	11.5	26.5	8.8	12.1	28.2	26.2	11.0
ระดับยูเรียไนโตรเจน									
ปกติ	99.0	95.0	98.1	100.0	97.1	100.0	97.6	96.9	97.6
ผิดปกติ	1.0	5.0	1.9	-	2.9	-	2.4	3.1	2.4
ระดับบิลิรูบินรวม									
ปกติ	97.1	96.0	98.1	100.0	100.0	100.0	94.5	93.7	93.7
ผิดปกติ	2.9	4.0	1.9	-	-	-	5.5	6.3	6.3
ALP									
ปกติ	100.0	99.0	98.1	100.0	100.0	100.0	98.4	98.4	99.2
ผิดปกติ	-	1.0	1.9	-	-	-	1.6	1.6	0.8
SGOT									
ปกติ	95.2	94.2	93.3	94.1	94.1	94.1	91.4	93.8	93.7
ผิดปกติ	4.8	5.8	6.7	5.9	5.9	5.9	8.6	6.3	6.3
SGPT									
ปกติ	94.3	92.2	86.7	88.2	85.3	79.4	85.9	88.3	84.3
ผิดปกติ	5.7	7.8	13.3	11.8	14.7	20.6	14.1	11.7	15.7
GGT									
ปกติ	93.3	91.3	87.6	79.4	79.4	73.5	84.3	86.7	83.5
ผิดปกติ	6.7	8.7	12.4	20.6	20.6	26.5	15.7	13.3	16.5

5. ผลระยะยาวของโทลูอีนต่อสุขภาพของคนงานในโรงงานผลิตสี

เมื่อวิเคราะห์ความผิดปกติของผลการตรวจสารชีวเคมีต่าง ๆ ในเลือดทางห้องปฏิบัติการในกลุ่มคนงานที่มีระดับโทลูอีนในเลือดในปีที่ 3 ของการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ปกติ กับกลุ่มคนงานที่มีระดับโทลูอีนในเลือดในปีที่ 3 ของการศึกษา ผิดปกติคือเกินกว่า 1.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4 อัตราความเสี่ยงสัมพัทธ์และ 95 เปอร์เซ็นต์ของช่วงความเชื่อมั่นของระดับความเข้มข้นโทลูอีนในเลือดสูงผิดปกติในปีที่ 3

ปัจจัย	อัตราเสี่ยงสัมพัทธ์ (RR)	95 % ช่วงความเชื่อมั่น (95 % CI)
ชนิดของโรงงาน		
โรงงานที่ 2	ไม่มี	
โรงงานที่ 3	1.00*	
โรงงานที่ 1	30.83	4.25 - 223.67
โรงงานที่ 2 และ 3	1.00*	
โรงงานที่ 1	39.08	5.38 - 284.01

* = กลุ่มอ้างอิง

ตารางที่ 5 ระดับโทลูอีนในเลือดของคนงานจำแนกตามหน้าที่ปฏิบัติงาน

ระดับโทลูอีนในเลือด (ไมโครกรัม / มิลลิลิตร)	ฝ่ายสำนักงาน	ฝ่ายเทคนิค ซ่อมบำรุงวัตถุดิบ	ฝ่ายผลิตสีบรรจุสี	รวม
< 1.00	35.3	26.9	37.8	100.0
> 1.00	3.8	23.1	73.1*	100.0

* $\chi 2 = 12.12$, p=0.0005

วิจารณ์

การเฝ้าสังเกตระยะยาวของคนงานทั้งหมดในโรงงานผลิตสี 3 แห่ง ทำการศึกษาแบบภาคตัดขวางปีละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลารวม 3 ปี เนื่องจากคนงานเก่ามีการลาออกทุกปี ในขณะที่มีคนงานใหม่เข้ามาทดแทน จึงได้วิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะคนงานที่ยังปฏิบัติงานอยู่ตั้งแต่ปีแรกที่ทำการศึกษา จนถึงปีที่ 3 ของการศึกษา เป็นผลให้มีจำนวนคนงานจากโรงงานที่ 1 เพียง 105 คน โรงงานที่ 2 จำนวน 34 คน และโรงงานที่ 3 จำนวน 128 คน รวมทั้ง 3 โรงงานเป็น 267 คน ที่มีข้อมูลครบทั้ง 3 ปี ในจำนวนนี้เป็นชายร้อยละ 74.5 ส่วนใหญ่อายุต่ำกว่า 45 ปี (ร้อยละ 92.5) และร้อยละ 52.1 สมรสแล้ว

เป็นที่น่าสังเกตว่าคนงานในโรงงานผลิตสีจะมีการเข้าออกในอัตราที่สูงมาก โดยโรงงานที่ 1 เมื่อเทียบในปีแรกกับปีที่ 3 มีการลาออกสูงถึงร้อยละ 52 ในขณะที่โรงงานที่ 2 มีการลาออกร้อยละ 41 และโรงงานที่ 3 พบร้อยละ 33 ทำให้การศึกษาในระยะยาวของคนงานเหล่านี้เป็นไปด้วยความยากลำบาก เหตุผลในการลาออกของคนงานเหล่านี้ อาจมีได้หลายกรณี อาทิ ความมั่นคงของหน้าที่การงาน ทนต่อกลิ่นหรือพิษของโทลูอีนไม่ได้ ฯลฯ

เมื่อพิจารณาถึงอายุของคนงานเหล่านี้ พบว่าโรงงานที่ 1 ที่พบว่ามีการลาออกของคนงานสูงสุด จะมีอายุเฉลี่ยของคนงานน้อยที่สุด (29 ปี) โดยพบคนงานที่มีอายุน้อย (15-29 ปี) ร้อยละ

61 ในขณะที่โรงงานที่ 2 และ 3 พบประมาณร้อยละ 30 เท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นเหตุผลหนึ่งของการลาออกในอัตราที่สูงของโรงงานที่ 1 ที่คนงานอายุน้อย ๆ มีแนวโน้มจะเปลี่ยนงานบ่อยกว่า

โรงงานผลิตสี เป็นตัวอย่างของตลาดแรงงานอีกแห่งหนึ่ง ที่พบคนงานเพศชายมากกว่าเพศหญิง (อัตราส่วน 3:1) เพราะดูจากงานในโรงงานผลิตสีมีแนวโน้มจะใช้คนงานเพศชาย เช่น ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายคลังวัตถุดิบ ฝ่ายบรรจุสีหรือฝ่ายผลิตสี

ในด้านการศึกษาของคนงานนั้นพบว่า ส่วนมากจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มีส่วนน้อยที่จบระดับปริญญา และเป็นที่น่าสังเกตว่าคนงานในโรงงานที่ 2 และ3 จะมีระดับการศึกษาสูงกว่าคนงานในโรงงานที่ 1 ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์กับการรู้จักป้องกันตนเอง จากการสัมผัสสารโทลูอีน

ผลการวิเคราะห์โทลูอีนในเลือด พบว่าโรงงานที่ 1 มีสัดส่วนของคนงานที่ตรวจพบสารโทลูอีน ในเลือดมากกว่าโรงงานที่ 2 และโรงงานที่ 3 ตามลำดับ เมื่อศึกษาอัตราเสี่ยงต่อการมีโทลูอีน สูงเกินค่ากำหนด (Threshold limit value) สำหรับระดับโทลูอีนในเลือด (1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) (Bernard and Lauwerys, 1989) พบว่าคนงานในโรงงานที่ 1 มีอัตราเสี่ยงต่อการมีโทลูอีนในเลือดสูง มากกว่าคนงานในโรงงานที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากโรงงานที่ 1 เป็นโรงงานที่ขาดการจัดระเบียบการทำงานภายในโรงงาน เครื่องดูดอากาศมีกำลังการดูดไม่เพียงพอ ประกอบกับคนงานไม่ปิดฝาถังสีขณะบดสี ผสมสี หรือบรรจุสี และไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากาก ถุงมือ เป็นต้น (วิไลและคณะ, 2540)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณโทลูอีนในเลือดของคนงานทั้ง 3 ปี พบว่า ในโรงงานที่ 1 มีสัดส่วนของคนงานที่ตรวจพบโทลูอีนในเลือดสูงผิดปกติในปีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ 1 และปีที่ 3 อาจเป็นผลมาจากการที่ทางโรงงานมีการสร้างอาคารโรงงานแห่งใหม่ และใช้สีน้ำมันทาผนังโรงงาน ทำให้โทลูอีนที่อยู่ในสีทาผนังระเหยเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของคนงาน จึงทำให้คนงานได้รับโทลูอีนทั้งจากกระบวนการผลิตและจากสีทาผนังของโรงงานแห่งใหม่ นอกจากนี้ในปีที่ 2 มีการเคลื่อนย้ายคนงานจากอาคารเก่ามายังอาคารใหม่ ทำให้การจัดระเบียบการทำงานมีปัญหาเพิ่มมากขึ้น

เมื่อศึกษาระดับโทลูอีนในเลือดของคนงานทั้ง 267 คน ในปีที่ 3 จำแนกตามหน้าที่การปฏิบัติงาน พบว่าคนงานในฝ่ายผลิตสีและบรรจุสี มีโอกาสได้รับโทลูอีนเกินค่ามาตรฐาน มากกว่าคนงานในฝ่ายอื่น ๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวิไลและคณะ (2540)

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะ ซึ่งกรดฮิพพิวริคเป็นเมตะบอไลท์ของโทลูอีนที่ขับออกมาในปัสสาวะ ในต่างประเทศใช้เป็นตัวบ่งชี้การได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายโดยมีค่ากำหนดให้ไม่เกิน 2.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน (Bernard and Lauwerys, 1989) จากการตรวจทั้ง 3 ปี พบว่ามีคนงาน 2 รายในโรงงานที่ 1 ตรวจพบระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่า 2.5 กรัมต่อกรัมครีเอตินีน ในปีที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงที่คนงานได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายทั้งจากกระบวนการผลิตและจากสีทาผนังของอาคารโรงงานแห่งใหม่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 โรงงานพบว่า คนงานโรงงานที่ 1 มีระดับกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะสูงกว่าคนงานในโรงงานที่ 2 และ

โรงงานที่ 3 ตลอดทั้ง 3 ปีที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณโทลูอีนในเลือดของคนงาน

จากการศึกษาสุขภาพของคนงานโดยการตรวจร่างกาย การตรวจทางโลหิตวิทยา และเคมีคลินิก ผลการตรวจเม็ดเลือดขาว การตรวจวัดระดับฮีโมโกลบิน การตรวจวัดระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือด การตรวจวัดระดับครีเอตินีน การตรวจวัดระดับมิลิรูบินรวม การตรวจวัดระดับเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส การตรวจวัดระดับเอนไซม์ทรานสอะมีเนสชนิด SGOT การตรวจวัดระดับเอนไซม์ทรานสอะมีเนสชนิด SGPT และการตรวจวัดระดับเอนไซม์ทรานสเฟอเรส ไม่พบแนวโน้มของความผิดปกติของผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ดังที่กล่าวมาข้างต้นตามระยะเวลาที่ศึกษาในทั้ง 3 โรงงาน อย่างไรก็ตาม คงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าโทลูอีนไม่มีผลต่อเม็ดเลือด ภาวะโลหิตจาง หรือต่อการทำงานของตับและไต อาจเป็นไปได้ว่าระยะเวลาของการสัมผัสยังไม่นานพอ ตลอดจนความเข้มข้นของการสัมผัสต่อสารโทลูอีนยังไม่มากพอ ทำให้ยังไม่สามารถค้นพบความผิดปกติดังกล่าว การศึกษาระยะยาวกว่านี้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อตอบปัญหาดังกล่าวให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สำหรับการเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยของคนงาน โดยการบันทึกด้วยตนเองในสมุดสุขภาพนั้นน่าจะเป็นวิธีที่ดี แต่ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากคนงานไม่นิยมเก็บสมุดสุขภาพไว้ เพื่อบันทึกความเจ็บป่วย คณะผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยให้เก็บสมุดสุขภาพไว้ในห้องพยาบาล และจัดแพทย์ 1 คน และพยาบาล 1 คน ไปให้บริการสัปดาห์ละ 1 วัน เพื่อให้คนงานมาปรึกษาเรื่องความเจ็บป่วยของตน รวมทั้งสอบถาม คนงานถึงความเจ็บป่วยที่ผ่านมาภายใน 1 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูลเก็บไว้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการเจ็บป่วยของคนงานน่าจะน้อยกว่าความเป็นจริง โดยจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบกับโรงงานที่มีแพทย์และพยาบาลประจำ และมีการบันทึกข้อมูลเจ็บป่วยจากใบเบิกค่ารักษาพยาบาล พบว่าโรงงานที่ใช้สมุดสุขภาพมีรายงานคนงานป่วย 338 ครั้ง (จำนวนคนงานทั้งหมด 218 คน) ในขณะที่โรงงานที่บันทึกข้อมูลเจ็บป่วยจากใบเบิกค่ารักษาพยาบาล มีรายงานคนงานป่วย 2,171 ครั้ง (จำนวนคนงานทั้งหมด 192 คน) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงไม่นำข้อมูลจากการบันทึกในสมุดสุขภาพมานำเสนอในที่นี้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการเจ็บป่วยในปีแรกที่มีการใช้สมุดสุขภาพ ได้มีการรายงานผลในงานวิจัยของวิไล และคณะ (2540)

สรุป

จากการติดตามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโทลูอีนกับปัญหาสุขภาพอนามัยของคนงานโดยการตรวจสุขภาพทางโลหิตวิทยาและเคมีคลินิก เป็นเวลา 3 ปี ไม่พบความผิดปกติ ที่สัมพันธ์กับการได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกาย อาจเป็นเพราะ

1. ระยะเวลา 3 ปี อาจจะยังไม่ยาวนานพอที่จะพบความผิดปกติ อาจจะต้องติดตามนาน 5 ปี 10 ปี หรือมากกว่า 10 ปี จึงจะเห็นผลกระทบต่อสุขภาพ เพราะการสัมผัสเป็นลักษณะสัมผัสในปริมาณที่ไม่สูง (low exposure)

2. การตรวจทางโลหิตวิทยา และเคมีคลินิกที่ผู้วิจัยใช้วัด อาจจะยังไม่มีความไวพอที่จะวัด Subclinical effect อาจจะต้องใช้การตรวจทางระบบประสาท (neurobehavioral tests) เนื่องจาก

รายงานในระยะหลัง ๆ มักจะเป็น neurotoxic effect ของโทลูอีน (Miyazaki et al., 1990 ; Baelum, 1991 ; Stetkarova et al., 1993) แต่การตรวจนี้ต้องได้รับการพัฒนาอีกมากในประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า โรงงานที่มีการจัดระเบียบภายในโรงงานไม่ดี คนงานจะมีความเสี่ยงในการได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกาย สูงกว่าโรงงานที่มีการจัดระเบียบภายในโรงงานเป็นอย่างดี และคนงานในฝ่ายผลิตสีและบรรจุสี จะมีความเสี่ยงในการได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกาย สูงกว่าคนงานในฝ่ายอื่น ๆ ดังนั้น การลดปัจจัยเสี่ยงดังกล่าว สามารถกระทำได้โดยการจัดระเบียบภายในโรงงานที่ดี และคนงานมีความตระหนักในการป้องกันตนเองขณะปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

ชนิดา พลานุเวช. 2541. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดฮิพพิวริคในปัสสาวะโดยวิธีสเปคโตรโฟโตเมทรี. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 12(2) : 75-88.

วิไล ชินเวชกิจวานิชย์. 2528. การวิเคราะห์ปริมาณโทลูอีนในซีรัมของผู้ใช้และไม่ใช้สารระเหยโดยเฮดสเปซแก๊สโครมาโตกราฟ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีวเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิไล ชินเวชกิจวานิชย์, สุนทร ศุภพงษ์, ชนิดา พลานุเวช, วีนัส อุดมประเสริฐกุล, อนุสรณ์ รังสิโยธิน, สมชาย อิสระวาณิชย์ และวราพรรณ ด่านอุตรา. 2540. ความชุกของการได้รับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายของคนงานโรงงานผลิตสี. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 11 (2) : 97-119.

Arena JM. 1979. Poisoning 7th ed, Charles C Thomas, Springfield, Illinois.

Baelum J. 1991. Human solvent exposure : factors influencing the pharmacokinetics and acute toxicity. Pharmacol Toxicol 68 Suppl 1 : 1-36.

Bernard A. and Lauwerys R. 1989. Biological Monitoring of Exposure to Industrial Chemical. in Occupational Health Practice. 3rded. HA. Waldron editor. Butterworths. London.

Browning E. 1965. Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents. Elsevier, London.

Gerarde HW. 1963. Industrial Hygiene and Toxicology (Patty, F.A. ed.) John Willey and Sons, New York.

IPCS. 1985. Environment and Health Criteria 52 : Toluene. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva.

Knox JW. and Nelson JR. 1966. Permanent encephalopathy from toluene inhalation. N Eng J Med 275 : 1494-1496.

ลิขสิทธิ์ต้นฉบับ

Miyazaki T., Kojima T., Yashiki M., Chikasue F. and Tsukue I. 1990. Correlation between on admission blood toluene concentrations and the presence or absence of signs and symptoms in solvent abusers. Forensic Sci Int 44 : 169-177.

Reisin E. Teicher A. Jaffe R. and Eliahou HE. 1975. Myoglobinuria and Renal Failure in Toluene Poisoning. Br J Ind Med 32 : 163-168.

Stetkarova I., Urban P., Prochazka B. and Lukas E. 1993. Somatosensory evoked potentials in workers exposed to toluene and styrene. Br J Ind Med. 50 : 520 - 527.

Toro G. and Ackerman PG. 1972. Practical Clinical Chemistry 1st ed, pp. 153-157. Little, Brown and Company, Boston.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย