



สมการทำนายการรับสัมผัสสาร โทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพ่นสี  
โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี

THE EQUATION TO PREDICT THE EFFECT OF TOLUENE EXPOSURE TO NERVOUS  
SYSTEM AMONG SPRAYING MIGRANT WORKERS IN A TOY MANUFACTURING  
FACTORY, PATHUMTHANI

ศิริมาส อเต็นต้า

มหาวิทยาลัยบูรพา

2561



968941159

BUU :Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31



60920162\_968941159

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ศิริมาส อเต็นต้า ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทีก)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรันยา เสงพระพรหม)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทีก)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วัลลภ ใจดี)

คณะสาธารณสุขศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี รอดจากภัย)

วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562

สมการทำนายการรับสัมผัสสาร โทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพม่า  
โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี

ศิริมาส อเต็นต้า

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย  
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
2561  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยบูรพา



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

THE EQUATION TO PREDICT THE EFFECT OF TOLUENE EXPOSURE TO NERVOUS  
SYSTEM AMONG SPRAYING MIGRANT WORKERS IN A TOY MANUFACTURING  
FACTORY, PATHUMTHANI

KEREMAS ATENTA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE  
IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY  
FACULTY OF PUBLIC HEALTH  
BURAPHA UNIVERSITY

2018

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY



968941159

BUU :Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

60920162: สาขาวิชา: อาชีวอนามัยและความปลอดภัย; วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

คำสำคัญ: โทลูอิน/ ระบบประสาท/ แรงงานข้ามชาติ

ทีริมาส อเต็นต้า : สมการทำนายการรับสัมผัสสาร โทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพ่นสีโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี. (THE EQUATION TO PREDICT THE EFFECT OF TOLUENE EXPOSURE TO NERVOUS SYSTEM AMONG SPRAYING MIGRANT WORKERS IN A TOY MANUFACTURING FACTORY, PATHUMTHANI ) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อนามัย เทศกะทีก, นันทพร ภัทรพุทธ ปี พ.ศ. 2561.

การศึกษานี้เป็นแบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบประสาท และสร้างสมการทำนายการรับสัมผัสสาร โทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพ่นสีโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชาจำนวน 103 คน ประกอบด้วย กลุ่มรับสัมผัสทำงานที่แผนกพ่นสี และกลุ่มควบคุมทำงานที่แผนกอื่น เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ประเมินอาการผิดปกติทางระบบประสาท ที่ดัดแปลงมาจากแบบสอบถาม Euroquest questionnaire (EQ) ประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) และการตรวจความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มรับสัมผัสส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 28.7 ( $SD = 5.5$ ) ปี ศึกษาเกรดหนึ่งถึงหก จำนวนคนที่ไม่ดื่มและเคยดื่มแอลกอฮอล์เท่ากัน ปัจจุบันสูบบุหรี่ ร้อยละ 11.6 กลุ่มควบคุมเป็นเพศชายและหญิงจำนวนใกล้เคียงกัน อายุเฉลี่ย 28.4 ( $SD = 6.2$ ) ปี ศึกษาเกรดหนึ่งถึงหก ส่วนใหญ่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ และปัจจุบันสูบบุหรี่ ร้อยละ 5.8 ทั้งกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ไม่เคยทำงานที่เกี่ยวกับสารตัวทำลายอินทรีย์มาก่อน มีระยะเวลาการทำงานที่แผนกพ่นสีเฉลี่ย 1.7 ( $SD = 0.8$ ) ปี จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์ของกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มากกว่า 12 ชั่วโมง การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ หน้ากากและถุงมือป้องกันการสัมผัสสีมิใช่ในกลุ่มรับสัมผัสเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มมีการดูแลรักษา

สุขอนามัยเป็นส่วนใหญ่โดยมีการล้างมือก่อนทานอาหาร ดื่มน้ำ และหลังเลิกงาน และอาบน้ำหลังเลิกงานเป็นประจำ ความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะของกลุ่มรับสัมผัสจำนวน 97 คน และกลุ่มควบคุม 103 คน น้อยกว่า 10  $\mu\text{g/L}$  กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่มีอาการผิดปกติจากแบบสัมภาษณ์ทั้งในส่วนอาการที่เกิดจากความเป็นพิษแบบเรื้อรังและเฉียบพลันระดับนานๆ ครั้ง ไม่เคยมี หรือมีบางครั้ง และจำนวนแรงงานข้ามชาติของกลุ่มรับสัมผัสที่มีอาการบ่อยในแต่ละกลุ่มอาการตั้งแต่ 3 อาการขึ้นไปมีมากกว่ากลุ่มควบคุมในทุก ๆ ประเภทกลุ่มอาการ คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ -2.842 (0.756, -0.137) และ -3.221 (-0.736, -0.177) ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทได้แก่ แรงงานข้ามชาติที่มีระดับการศึกษาเกรดหนึ่งถึงหกมีอาการผิดปกติแบบเรื้อรังด้านกลุ่มอาการทางจิตสรีระมากกว่าแรงงานที่ศึกษาเกรดเจ็ดถึงสิบสอง 2.179 เท่า โดยที่ OR (95% CI) เท่ากับ 2.179 (1.066, 4.454) แรงงานข้ามชาติเพศชายมีอาการผิดปกติแบบเรื้อรังด้านกลุ่มอาการนอนไม่หลับมากกว่าเพศหญิง 4.000 เท่า โดยที่ OR (95% CI) เท่ากับ 4.000 (1.029, 15.546) พบความสัมพันธ์ระหว่างการสูบบุหรี่ในปัจจุบันกับผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ เท่ากับ -0.537 ดังนั้นสมการทำนายการรับสัมผัสสารโทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาท ประกอบด้วย สมการที่ 1 สมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์: กลุ่มอาการทางจิตสรีระ  $y = 1.862 + 0.779_{\text{ระดับการศึกษา (เกรดหนึ่งถึงหก)}}$  สมการที่ 2: กลุ่มอาการนอนไม่หลับ  $y = 3.664 + 1.386_{\text{เพศ (ชาย)}}$  และสมการที่ 3 สมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward คือ  $y = 4.000 - 0.537_{\text{ประวัติสูบบุหรี่ (ปัจจุบันสูบ)}}$  โดยสรุปสามารถนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการดูแลสุขภาพของแรงงานเพื่อลดอัตราการเกิดผลกระทบต่อระบบประสาทจากการทำงานสัมผัสสารโทลูอิน โดยรณรงค์ให้ทราบถึงผลเสียจากการสูบบุหรี่และเน้นการให้ความรู้เกี่ยวกับผลเสียจากการรับสัมผัสสารโทลูอินเป็นระยะเวลานานต่อเนื่อง รวมถึงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดการรับสัมผัสสารโทลูอิน

60920162: MAJOR: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY; M.Sc.  
(OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)

KEYWORDS: TOLUENE/ NERVOUS SYSTEM/ MIGRANT WORKER

KEREMAS ATENTA : THE EQUATION TO PREDICT THE EFFECT OF TOLUENE EXPOSURE TO NERVOUS SYSTEM AMONG SPRAYING MIGRANT WORKERS IN A TOY MANUFACTURING FACTORY, PATHUMTHANI . ADVISORY COMMITTEE: ANAMAI THETKATHUEK, , NANTAPORN PHATRABUDDSA 2018.

The objectives of this cross-sectional study were to study the factors and create an equation to predict the effect of toluene exposure to the nervous system among spraying migrant workers in a toy manufacturing factory in Pathumthani province. A sample of 103 Cambodian workers per group consisted of the exposed group working at painting department of the factory and the control group were working in other departments in the same factory. Data were collected using an interview form that was adapted from an Euroquest questionnaire (EQ) to evaluate neurological symptoms, the Digit span forward and backward memory test using the Psychology Experiment Building Language (PEBL) computer program to evaluate neuropsychological impairment. Urine samples were also taken to evaluate toluene concentration in urine.

The results of the study showed that most workers of exposed group were male with an average age of 28.7 years (SD = 5.5). Their educational attainment ranged from grade one to six. Half of the workers drank alcohol; 11.6 percent of the sample reported to currently smoke. The number of male and female workers of the control group were almost the same. Their average age was 28.4 (SD = 6.2) years, their educational level was similar to the exposed group, most of them did not drink alcohol and 5.8 percent currently smoked. Most of the workers in both groups were never exposed to organic solvents during previous jobs they held. The average working duration of the exposed group at the painting department was 1.7 years (SD = 0.8). Both the exposed and control groups worked more than 12 hours overtime per week on average. Personal protective masks and gloves were used only by the exposed group. Both groups reported

to wash their hands before eating, drinking and after work, and shower after work regularly. The concentration of toluene found in the urine samples of the 97 exposed workers and 103 control workers was less than 10 µg / L. The result of the interview data found that most workers in both groups reported to never, seldom or sometimes experience abnormal acute and chronic neurological symptoms. The exposed group had at least 3 more abnormal symptom per domain for all symptom domains than the control group. The average score from the Digit span forward and backward memory test of the two groups were also different with a t-test score of -2.842 (0.756 , - 0.137) and -3.221 (-0.736, - 0.177) respectively. Factors that were related to nervous system complaints were educational attainment level and sex; workers who graduated grade one to six had more chronic symptoms of the psychosomatic symptom domain with OR (95% CI) 2.179 (1.066, 4.454) than workers who graduated grade seven to twelve, and male workers reported more chronic symptoms of the sleep disturbance symptom domain than females with OR (95% CI) 4.000 (1.029, 15.546). Current smokers were found to have neuropsychological affects that were higher than non-smokers, with Digit span forward memory test scores with a regression coefficient -0.537. Thus, the prediction equation for toluene exposure to the nervous system can be derived. Equation 1 can be derived from the data collected via the interview forms, as follows: Psychosomatic symptom domain  $y = 1.862 + 0.779_{\text{Education level (grade one to six)}}$ . Equation 2 can be derived same Equation 1, as follows: Sleep disturbance symptom domain  $y = 3.664 + 1.386_{\text{sex}}$  (male). Equation 3 can be derived from the Digit span tests, as follows:  $y = 4.000 - 0.537_{\text{Smoking history}}$  (current smoker) . In conclusion, the data collected in this study can be used as a guideline to assess the health of workers exposed to toluene in their workplace, in order to reduce the effect of this exposure on the nervous system. Intervention-wise, the effects of toluene exposure can be reduced highlighting the negative effects of smoking. Overall, the knowledge of workers about the long term impacts of toluene exposure and working practices should be improved.



## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาเป็นอย่างมากจากท่านอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะติก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ให้คำแนะนำอันมีค่าและช่วยตรวจทานแก้ไขเนื้อหาให้อย่างดี รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ให้คำปรึกษาทำให้เนื้อหาปรับปรุงสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดร.วัลลภ ใจดี กรรมการ กรุณาแนะนำเป็นอย่างดีโดยเฉพาะการวิเคราะห์ทางสถิติ ดร.สรันยา เสงพะพรหม ประธานกรรมการ เมตตาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ทำให้เนื้อหาถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และดร.พีร วงศ์อุปราช ที่กรุณาช่วยเหลือแนะนำเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการวิจัย และท่านอาจารย์ Jan W. de Lind van Wijngaarden, PhD, MPH, MA กรุณาช่วยขัดเกลาเนื้อหาบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณนายแพทย์จรรูวัช ใช้ความเพียร แพทย์หญิงพัชรี ปิยวรรเดช นายแพทย์ชัชวาล ประดิษฐ์วงศ์สิน ที่ให้การสนับสนุนและโอกาสในการศึกษาต่อ ท่านอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ นายแพทย์กรรชิต คุณาวุฒิ นายแพทย์ธีระศิษฏ์ เงินบำรุง และนายแพทย์กฤดา ณ สงขลา กรุณาช่วยตรวจสอบและพัฒนาแบบสัมภาษณ์ให้มีคุณภาพ คุณศศินันท์ วงษ์สรรพ และเจ้าหน้าที่ N Health คุณรัฐธอร เพ็ชรสาริกิจ และผู้มีส่วนช่วยเหลือทุกท่านในแผนกที่ผู้วิจัยปฏิบัติงาน ที่ช่วยทำให้การส่งตัวอย่างทดสอบสำเร็จลงได้ รวมถึงคุณศศินันท์ วงษ์สรรพ และคุณธัญชนก จูด้วง ที่ช่วยประสานงานในเรื่องการศึกษามาโดยตลอด ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารและพนักงานของโรงงานที่ให้ความอนุเคราะห์และสละเวลาอันมีค่าทำให้การเก็บข้อมูลสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณ คุณแม่เพ็ญภา และคุณพ่ออาดอลโฟ อเต็นต้า ที่ให้กำลังใจ ความรัก และความห่วงใยตลอดมา ขอบคุณครอบครัวอันเป็นที่รัก รวมถึงเพื่อน ๆ ทุกคนในกำลังใจและความเอื้ออาทรที่มอบให้ ผู้วิจัยขอแสดงความกตัญญูแด่ทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ศิริมาศ อเต็นต้า



968941159

BUU-1Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ .....	ฅ
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	6
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	7
ขอบเขตของการวิจัย .....	7
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	10
กระบวนการผลิตในโรงงานผลิตของเล่น .....	10
คุณสมบัติของสาร โทลูอีน .....	11
กลไกการเกิดพิษของสาร โทลูอีน.....	11
ผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอีน .....	13
การประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอีนและค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	17



968941159

BTU - IThesis 60920162 thesis / recv : 16052562 16:08:33 / seq : 31

การตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาท.....	21
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์และสารโทลูอิน.....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
รูปแบบของการวิจัย.....	32
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	32
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง.....	37
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	39
ส่วนที่ 1 ข้อมูลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาท.....	39
ส่วนที่ 2 ผลกระทบต่อระบบประสาท.....	44
ส่วนที่ 3 สมการทำนายผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอิน.....	50
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	77
สรุปและอภิปรายผล.....	77
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก.....	92
ภาคผนวก ข.....	94
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	100



968941159

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ระดับความรุนแรงของโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำลายอินทรีย์.....	15
ตารางที่ 2 ประเภทของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัสสารโทลูอิน.....	18
ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานสำหรับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัสสารโทลูอิน .....	19
ตารางที่ 4 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง .....	40
ตารางที่ 5 สภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง .....	41
ตารางที่ 6 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง.....	43
ตารางที่ 7 สุขอนามัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง .....	43
ตารางที่ 8 ความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปีสภาวะ.....	44
ตารางที่ 9 อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์จำแนกเป็นรายชื่อเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม.....	45
ตารางที่ 10 อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์รวมของแต่ละกลุ่มอาการ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม.....	48
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบ ความจำ Digit span forward ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม .....	49
ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบ ความจำ Digit span backward ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม .....	50
ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms) .....	51
ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms) .....	54
ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms) .....	57
ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม อาการความจำและสมาธิ (Memory and concentrating).....	60
ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม อาการอ่อนเพลีย (Fatigue).....	63
ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม อาการนอนไม่หลับ (Sleep disturbance).....	66



968941159

BUU\_1Thesis 60920162 thesis / rev: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเฉียบพลัน 69

ตารางที่ 20 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ  
Digit span forward .....72

ตารางที่ 21 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ  
Digit span backward.....74



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

## สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ภาพที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพของ โทลูอินหลังถูกคลุคซึมเข้าสู่ร่างกาย.....	12
ภาพที่ 3 ขั้นตอนการศึกษาาระบบคัดกรองผู้ป่วย โรคมองเรื้อรังจากสารตัวทำลายอินทรีย์ .....	26



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตของเล่นกระจายอยู่ตามจุดต่าง ๆ ของประเทศหลายโรงงานเพื่อรองรับกับการส่งออกของเล่นที่เพิ่มมากขึ้น โดยในระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2560 ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าประเภทของเล่นเด็กคิดเป็นมูลค่า 3,075 ล้านบาท การส่งออกที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นนี้เนื่องจากแนวโน้มจำนวนเด็กทั่วโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 รวมถึงการฟื้นตัวของเศรษฐกิจในตลาดหลัก ผู้นำเข้าเปลี่ยนมานำเข้าสินค้าของเล่นจากไทยมากขึ้นเนื่องจากมีจุดแข็งในด้านความปลอดภัยในตัวสินค้า ได้มาตรฐานสากล เป็นที่ยอมรับ มีการออกแบบที่ทันสมัยเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพดีกว่าประเทศคู่แข่ง (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2560) การขยายตัวของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นในประเทศไทยน่าจะส่งผลให้ผู้ประกอบการอาชีพในโรงงานผลิตของเล่นมีปริมาณงานเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น สำหรับการส่งออกของเล่นไปยังหลากหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และกลุ่มประเทศในยุโรป ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับการผลิตของเล่นของแต่ละประเทศ เช่น ASTM F963-16 สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา และ EN71 สำหรับประเทศในแถบยุโรป ซึ่งเน้นให้ใช้วัสดุที่มีความปลอดภัยต่อเด็ก รวมถึงสีพ่นชิ้นงานต้องมีสารเคมีที่เป็นพิษต่อเด็กไม่เกินข้อกำหนด

กระบวนการผลิตของเล่นเด็กมีหลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการฉีดเม็ดพลาสติกเพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน ขั้นตอนถัดไปคือ นำชิ้นงานไปทำสีที่แผ่นกึ่ง ซึ่งวิธีผลิต 2 แบบ คือ แบบปั๊มสี (Tampo) และแบบพ่นสี (Spray) ลงบนชิ้นงาน จากนั้นชิ้นงานจะถูกประกอบเป็นของเล่นในขั้นตอนถัดไปสีที่มีสารโทลูอิน (Toluene) เป็นตัวทำละลายมีใช้ในกระบวนการผลิตแบบพ่นสี ดังนั้นคนงานที่ทำงานแผ่นกึ่งนี้มีโอกาสรับสัมผัสสารโทลูอินได้สูงมาก สารโทลูอินเป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมในรูปแบบผสมของตัวทำละลาย ได้แก่ สี กาว และสารตั้งต้นสำหรับผลิตสารเบนซีน (Daroff, Jankovic, Mazziotta, & Pomeroy, 2016) สังเคราะห์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยมีลักษณะของเหลวใส ไม่มีสี กลิ่นหอม ระเหยเป็นไอได้

ขณะปฏิบัติงานคนงานมีโอกาสรับสัมผัสสารเคมีชนิดต่างๆเข้าสู่ร่างกาย โดยเฉพาะสารโทลูอินที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลัก คุณซึมเข้าสู่ร่างกายได้ทางการหายใจ เข้าสู่ปอด ทางผิวหนัง และทางปากโดยการกลืนกิน ทำให้มีผลต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกายโดยเฉพาะระบบประสาท

ส่วนกลาง (Central nervous system, CNS) ซึ่งเป็นอวัยวะเป้าหมายหลักที่เกิดความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลัน (Acute toxicity) และเรื้อรัง (Chronic toxicity) (United States Environmental Protection Agency, 2016) ซึ่งผลกระทบต่อระบบสุขภาพแบบเฉียบพลัน ได้แก่ ระบายเคืองเยื่อทางเดินหายใจ เกิดโรคหอบหืดและภูมิแพ้ (Mandiracioglu, Akgur, Kocabiyik, & Sener, 2011) ผื่นแพ้ที่ผิวหนัง (Purdie, Purdie, & Harrison, 2011) กดรบบประสาท ทำให้มีอาการวิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ งุนงง สับสน (Agency for toxic substances and disease registry, 2014) เป็นต้น ถ้ารับสัมผัสปริมาณสูงอาจเสียชีวิตแบบเฉียบพลันเนื่องจากหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Türkoğlu, Aliyev, Çeliker, Uzunhasan, & Kocaş, 2010) ผลกระทบต่อระบบสุขภาพแบบเรื้อรัง คือ เกิดโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ (Chronic Solvent Encephalopathy, CSE) ผู้ที่เป็นโรคนี้อาจมีอาการง่วง สติปัญญาทึบ ตัดสินใจไม่ได้ อารมณ์เปลี่ยนแปลงง่าย และควบคุมอารมณ์ไม่ได้ (McCunney, 2003) การดำเนินของโรคจะเป็นไปอย่างช้า ๆ (Keski-Säntti, Kaukiainen, Hyvärinen, & Sainio, 2009)

ปัจจุบันระบบการจัดการทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีการพัฒนามากขึ้นทำให้ปริมาณสารตัวทำละลายอินทรีย์รวมถึงสาร โทลูอินในอากาศมีปริมาณต่ำ (Low dose) อย่างไรก็ตาม การรับสัมผัสสารในปริมาณที่ต่ำนี้อาจยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ในระยะยาว เคยมีการศึกษาโดยทำการวัดปริมาณสาร โทลูอินในอากาศของโรงงานผลิตสีในประเทศไทยพบว่าต่ำกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน (Thetkathuek, Jaidee, Saowakhontha, & Ekburanawat, 2015) แต่ยังคงพบว่าการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ความเข้มข้นต่ำระยะยาว ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางและเป็นโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ (Furu, Sainio, Ahonen, Hyvärinen, & Kaukiainen, 2014; Keer et al., 2016) รวมถึงส่งผลทำให้ระบบประสาทพฤติกรรมทำงานบกพร่อง (Neurobehavioral dysfunction) (Filley, Halliday, & Kleinschmidt-Demasters, 2004)

ปัจจัยที่มีผลต่อการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์และสาร โทลูอินในร่างกายมีหลายปัจจัย ได้แก่ เพศ อายุ ที่ต่างกันมีผลการตอบสนองของร่างกาย (อนามัย เทศกะทิก, 2552) มีการศึกษาพบว่า ระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์กับความจำ (ชนนที กองกมล, 2549) การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทำให้รบกวนการย่อยสลายของสารตัวทำละลายอินทรีย์และการสูบบุหรี่ทำให้เพิ่มโอกาสการรับสัมผัสสารนั้น (อนามัย เทศกะทิก, ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และวัลลภ ใจดี, 2554) ระยะเวลาทำงานที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์มานานทำให้มีความเสี่ยงเป็นโรค CSE (Keski-Säntti et al., 2009) จำนวนชั่วโมงทำงานรวมถึงจำนวนชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาที่มากทำให้เพิ่มระยะเวลาการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์มากขึ้น (นันทพร ภัทรพทุช, 2553) การไม่สวม



อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลทำให้สัมผัสสารมากขึ้นและมีผลต่อการนอนหลับ (Thetkathuek et al., 2015) สุขอนามัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณการรับสัมผัส (ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, 2559) และการสัมผัสสารในปริมาณมากส่งผลให้เกิดอาการผิดปกติมากขึ้น (Kaukiainen, Akila, Martikainen, & Sainio, 2009)

การวินิจฉัยโรค CSE ทำได้ยาก เนื่องจากต้องรับสัมผัสตัวทำละลายอินทรีย์เป็นระยะเวลาานพอจึงจะเกิดผลกระทบต่อความจำและสภาพจิตใจ (Laan & Sainio, 2012) อาการหลักอย่างหนึ่งที่พบ คือ ความจำบกพร่อง (European Commission, 2009) ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมสรุปลักษณะเด่นของโรค CSE ไว้ว่าจะเกิดความบกพร่องทางประสาทจิตวิทยาในเรื่องความตั้งใจ และความจำ (Valen et al., 2012; ชนนท์ กองกมล, 2549) นอกจากนี้อาการที่พบไม่ใช่อาการที่พบเฉพาะเจาะจงในโรคนี้เท่านั้น ดังนั้นการแยกโรคอื่นที่มีอาการคล้ายกันออกจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการวินิจฉัย รายงานจำนวนผู้ป่วยโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ทั่วโลกน้อยกว่าความเป็นจริง (Furu et al., 2012) อาจเนื่องจากการวินิจฉัยที่ทำได้ยากและกฎหมายด้านอาชีวอนามัยของแต่ละประเทศที่แตกต่างกัน

การเจ็บป่วยจากการเกิดพิษของสารตัวทำละลาย การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าจำนวนผู้ป่วยพิษจากสารละลายในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วลดลง เนื่องจากปรับปรุงกฎหมายให้เข้มงวดขึ้นแต่ยังพบผู้ป่วยรายใหม่ต่อเนื่อง ผู้ป่วยโรค CSE ตัวอย่างเช่นในประเทศฟินแลนด์ พบว่าคนทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตโลหะ ฟันสิรยนต์ และทาสี ประเภทสารละลายที่สัมผัสมาก คือ ไซลีนและโทลูอิน (Keski-Säntti et al., 2009) พบผู้ป่วยโรค CSE ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปริมาณโทลูอินในสิ่งแวดล้อมเกินมาตรฐานป่วยเป็นโรคลมชัก (Hooste, 2017) ส่วนประเทศกำลังพัฒนามีรายงานจำนวนผู้ป่วยน้อยกว่า (European Commission, 2009; Furu et al., 2012) ในประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะประเทศไทยแนวโน้มผู้ป่วยโรคพิษจากสารตัวทำละลายระหว่าง พ.ศ. 2546-2552 สูงขึ้น เป็นพิษจากโทลูอิน ร้อยละ 10.2 (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2554) รายงานการเฝ้าระวังโรค พ.ศ.2558 มีผู้ป่วยจากสาร โทลูอิน 6 ราย (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2558) จำนวนผู้ป่วยจำแนกโรค Toxic effects of Organic solvents ตามรหัส ICD-10TM ปี พ.ศ.2559 เพิ่มขึ้นจากปีก่อน (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

การประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอินมีหลายวิธี คือ การติดตามการรับสัมผัสทางสิ่งแวดล้อม (Environment monitoring) ด้วยการเก็บตัวอย่างสาร โทลูอินด้วยวิธี Passive badge sampler โดยติดอุปกรณ์ที่ตัวบุคคลบริเวณปกเสื้อแล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี (Phatrabuddha, Maharatchpong, Dejsuthikorn, & Saowakhontha, 2013) การประเมินการรับสัมผัสวิธีอื่น ๆ ได้แก่ การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biological monitoring) โดยตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ

ของการรับสัมผัส (Biomarker of exposure) สำหรับโทลูอีน ประกอบด้วย การตรวจวัดความเข้มข้นของกรดฮิปปูริก (Hippuric acid) โอครีซอล (o-Cresol) และโทลูอีนในปัสสาวะ รวมถึงความเข้มข้นของสารโทลูอีนในเลือด กระทรวงอุตสาหกรรม ประเทศไทยกำหนดให้ตรวจโทลูอีนจากปัสสาวะหลังเลิกกะเป็นมาตรฐาน (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555) เหมือนกับสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, ACGIH) ที่กำหนดให้ตรวจสารโทลูอีนแทนกรดฮิปปูริกในปัสสาวะ (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2018)

การประเมินการรับสัมผัสจากตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของผลกระทบ (Biomarker of effect) เพื่อดูอาการแสดงจากการรับสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์มีข้อดี คือ ทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ แต่ข้อเสีย คือ คนทำงานต้องสัมผัสสารเคมีจนเกิดอาการเสียก่อน (วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์, 2561) เนื่องจากระบบประสาทส่วนกลางเป็นอวัยวะเป้าหมายหลักที่เกิดพิษจากการรับสัมผัสโทลูอีน การประเมินผลกระทบต่อระบบประสาทจะช่วยประเมินอาการจากการเกิดพิษเบื้องต้นได้ วิธีการประเมินที่นำมาใช้ได้แก่ การสอบถามอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสอบถาม (Furu et al., 2012) แบบสอบถามที่พบว่ามีประสิทธิภาพ ได้แก่ Euroquest questionnaire (Kaukiainen, Hyvärinen, Akila, & Sainio, 2009; Keer et al., 2016) การประเมินทางประสาทจิตวิทยาด้านความจำ โดยใช้แบบทดสอบความจำ Digit span (Valen et al., 2012) และการตรวจร่างกายทางประสาทวิทยาโดยแพทย์ (European Commission, 2009) การเฝ้าระวังหลายๆ วิธีประกอบกันจะช่วยให้การตรวจประเมินคัดกรองผลกระทบของสารโทลูอีนที่มีต่อสุขภาพมีประสิทธิภาพขึ้น

การศึกษาเพื่อหาวิธีการตรวจคัดกรองโรคที่มีประสิทธิภาพช่วยทำให้พบผู้ป่วยได้เร็วขึ้นก่อนที่อาการจะรุนแรงและทำให้มีข้อมูลรายงานสถานการณ์ผู้ป่วยใกล้เคียงความจริง การตรวจคัดกรองที่ดำเนินการเป็นขั้นตอนเริ่มจากสำรวจอาการผิดปกติของคนที่สัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ด้วยแบบสอบถาม จากนั้นคัดเลือกผู้ที่มีคะแนนจากแบบสอบถามเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมาพบแพทย์ซักประวัติและตรวจร่างกายได้ผู้ที่เข้าข่ายเป็นโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำลายอินทรีย์ส่งต่อแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเพิ่มเติม การตรวจคัดกรองด้วยขั้นตอนดังกล่าวเป็นวิธีที่มีประโยชน์และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย (Furu et al., 2014; Furu et al., 2012; Hoek, Verberk, Laan, & Hageman, 2001; Spee, Valen, Duivenbooden, & Laan, 2012) งานวิจัยที่ใช้แบบสอบถามอาการผิดปกติทางระบบประสาทที่เกิดจากการรับสัมผัสสารโทลูอีนที่มีความเข้มข้นในอากาศต่ำพบว่าอาการผิดปกติที่พบอย่างหนึ่ง คือ ความจำเสื่อม (Eller, Netterstrom, & Laursen, 1999) การประเมินทางประสาทจิตวิทยาด้านความจำเป็นหัวข้อที่จำเป็น (Dick, 2006) เนื่องจากความจำ

บกร่องมักเป็นอาการที่เกิดขึ้นเป็นลำดับแรกของโรคสมอง (พริ้มเพรา ดิษยวิช, 2542) และเป็นอาการหลักที่ใช้แยกคนงานที่เป็นโรคจากคนงานที่ไม่ได้รับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009)

ปัจจุบันข้อมูลรายงานโรคพิษจากโทลูอินและสารละลายอินทรีย์อื่นๆ โดยเฉพาะโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ในประเทศไทยมีน้อย อาจเนื่องจากยังไม่มีการใช้ระบบการตรวจคัดกรองผลต่อระบบประสาท ในอดีตการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการตรวจสอบสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังการรับสัมผัสมีไม่มาก มีการศึกษาอาการทางจิตประสาทโดยใช้แบบสัมภาษณ์ในพนักงานโรงงานผลิตสีที่สัมผัสสาร โทลูอินและไซลีน (Thetkathuek et al., 2015) และมีการศึกษาฤทธิ์ปัญญาของพนักงานที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ผสมในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม่เปรียบเทียบกับพนักงานที่ไม่ได้สัมผัส (ชนนัท กองกมล, 2549) แต่ยังคงขาดการศึกษาสมการทำนายการรับสัมผัสสาร โทลูอินในกลุ่มแรงงานข้ามชาติที่ทำงานพื้นที่ขังงานของเล่นที่สัมผัสโทลูอินซึ่งเป็นส่วนประกอบของสีประมาณ 10-30% ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาผลกระทบจากการรับสัมผัสสาร โทลูอินต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติกลุ่มนี้ และนำข้อมูลมาพัฒนาแนวทางตรวจสอบสุขภาพเพื่อใช้ตรวจคัดกรองสุขภาพด้านผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอินซึ่งช่วยให้ตรวจพบผู้ป่วยได้เร็วขึ้นและทันต่อการรักษาให้หายกลับคืนสู่สภาพปกติ

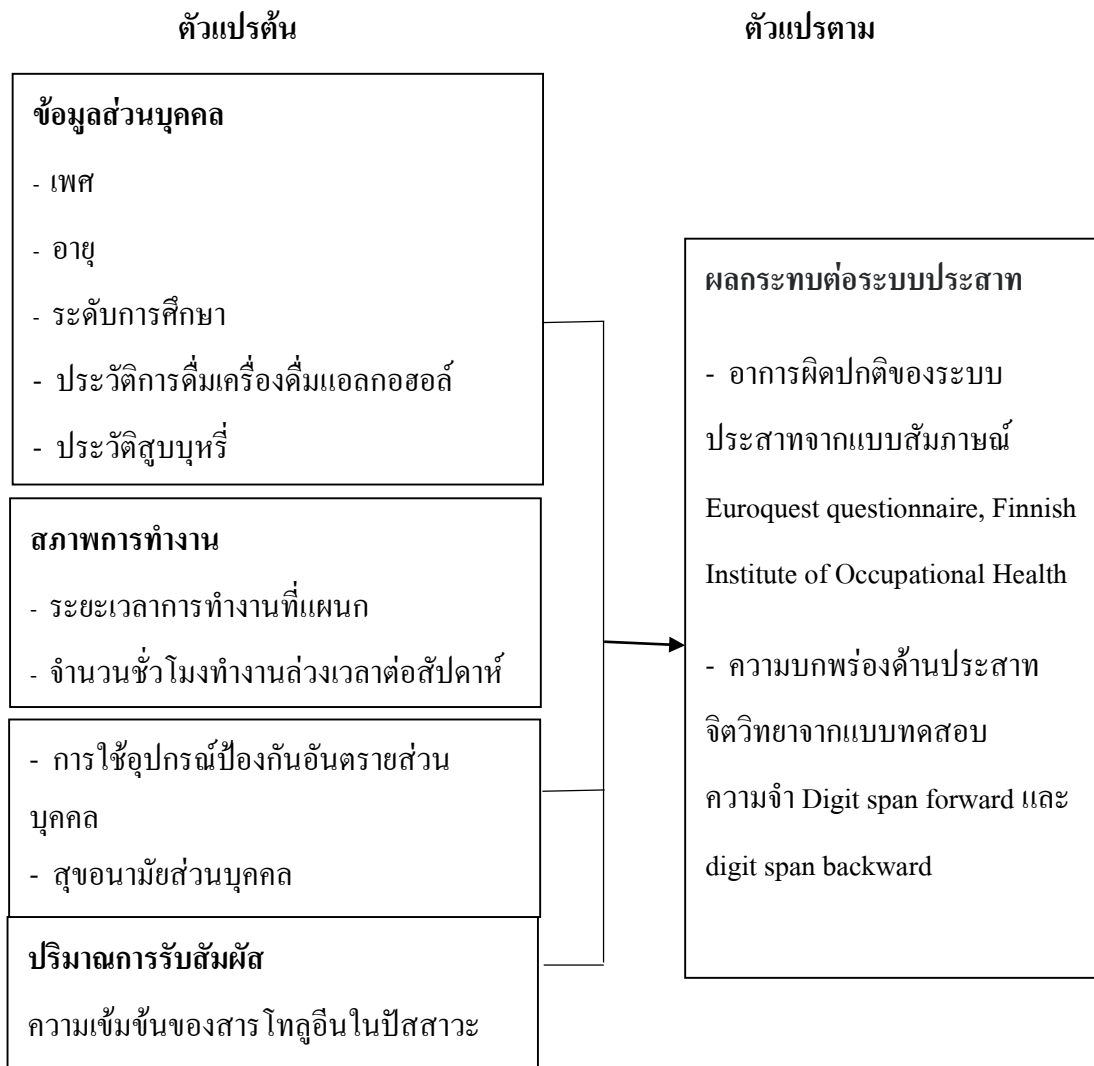
### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอินและเปรียบเทียบผลกระทบต่อระบบประสาทระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุมในแรงงานข้ามชาติพื้นที่โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี
2. เพื่อศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะ ในแรงงานข้ามชาติพื้นที่โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานีที่รับสัมผัสสาร โทลูอิน
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทและสร้างสมการทำนายระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอิน ในแรงงานข้ามชาติพื้นที่โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี

## สมมติฐานของการวิจัย

1. การรับสัมผัสสารโทลูอินมีความสัมพันธ์กับผลกระทบต่อระบบประสาทของแรงงานข้ามชาติพ่นสีโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี
2. ปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโทลูอินในปีสภาวะ มีอิทธิพลต่อผลกระทบต่อระบบประสาทและสมการทำนายสามารถใช้ทำนายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอินในแรงงานข้ามชาติพ่นสีโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



968941159

## ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผลกระทบต่อระบบประสาทที่เกิดจากการรับสัมผัสสารโทลูอินในแรงงานข้ามชาติพ่นสี รวมถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลกระทบต่อระบบประสาทเพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดนโยบายในการป้องกันและลดอัตราการเกิดโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเฝ้าระวังสุขภาพในโรงงานผลิตของเล่นที่มีแรงงานข้ามชาติพ่นสีที่รับสัมผัสสารโทลูอิน
3. เป็นประโยชน์ต่อองค์กร สถาบัน และหน่วยงานอื่นๆ ในการนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางพัฒนาระบบตรวจคัดกรองและส่งเสริมสุขภาพของพนักงานต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตในการศึกษารั้งนี้ ขอบเขตด้านเนื้อหาเพื่อศึกษาสมการทำนายระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอินในแรงงานข้ามชาติพ่นสี โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี ด้านอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ และความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ โดยทำการศึกษาในกลุ่มรับสัมผัส เป็นแรงงานข้ามชาติแผนกพ่นสีที่สัมผัสสารโทลูอินขณะปฏิบัติงาน จำนวน 103 คน และกลุ่มควบคุม เป็นแรงงานข้ามชาติแผนกอื่นที่ไม่ได้รับสัมผัสสาร โทลูอินขณะปฏิบัติงาน จำนวน 103 คน กำหนดระยะเวลาทำการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เมษายน พ.ศ.2562

## ข้อจำกัดของการวิจัย

การเก็บข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีสอบถามจากแบบสัมภาษณ์และแบบทดสอบความจำซึ่งจัดเป็นการประเมินผลกระทบต่อระบบประสาท โดยเบื้องต้นที่สามารถดำเนินการโดยผู้วิจัย ไม่ใช่การตรวจพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นในสมองของแรงงานข้ามชาติซึ่งเป็นวิธีการที่แม่นยำแต่ต้องดำเนินการโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้วยการตรวจลักษณะทางพยาธิวิทยาที่เกิดขึ้นจากภาพทางรังสีด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic resonance imaging; MRI)

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**ข้อมูลส่วนบุคคล** หมายถึง ข้อมูลที่จะสอบถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และประวัติสูบบุหรี่โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เพศ หมายถึง เพศชายและหญิงของแรงงานข้ามชาติโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี
  - อายุ หมายถึง จำนวนปีนับจากวันเกิดจนถึงวันที่ทำการศึกษา
  - ระดับการศึกษา หมายถึง ระดับวุฒิการศึกษาสูงสุดของแรงงานข้ามชาติโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่งจังหวัดปทุมธานี ได้แก่ เกรดหนึ่งถึงหก เกรดเจ็ดถึงเก้า เกรดสิบถึงสิบสอง
- ปริมาตรปัสสาวะ** (เทียบเท่ากับอนุปริมาตร) และปริมาตรปัสสาวะ
- ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หมายถึง ไม่เคยดื่ม เลิกดื่ม ปัจจุบันดื่มและความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เป็นจำนวนครั้งที่ดื่มต่อสัปดาห์
  - ประวัติสูบบุหรี่ หมายถึง ไม่เคยสูบบุหรี่ เลิกสูบบุหรี่ ปัจจุบันสูบบุหรี่และจำนวนปีและจำนวนมวนที่สูบต่อวัน

**สภาพการทำงาน** หมายถึง ระยะเวลาทำงานที่แผนก จำนวนชั่วโมงทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ โดยที่

- ระยะเวลาการทำงานที่แผนก หมายถึง จำนวนปีและเดือนตั้งแต่เริ่มทำงานที่แผนกในโรงงานผลิตของเล่นจังหวัดปทุมธานีถึงปัจจุบัน
- จำนวนทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ หมายถึง จำนวนชั่วโมงที่ทำงานที่แผนกนอกเหนือจาก 9 ชั่วโมงต่อวันรวมในหนึ่งสัปดาห์

**การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล** หมายถึง การสวมใส่หน้ากากป้องกันอันตรายทางเดินหายใจ และถุงมือ ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้

**สุขอนามัยส่วนบุคคล** หมายถึง ล้างมือก่อนทานอาหารและดื่มน้ำ ล้างมือและอาบน้ำหลังเลิกปฏิบัติงาน

**ความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ (Toluene in urine)** หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินที่ตรวจพบในปัสสาวะของพนักงาน โดยเก็บตัวอย่างหลังเลิกงาน หน่วย  $\mu\text{g/L}$  เป็นค่าที่แสดงการสัมผัสสารโทลูอิน

**ผลกระทบต่อระบบประสาท** หมายถึง

1. อาการผิดปกติของระบบประสาทได้จากการสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์ที่ดัดแปลงจากแบบสอบถามมาตรฐาน Euroquest questionnaire จาก Finnish Institute of Occupational Health โดยใช้เนื้อหาเฉพาะส่วนอาการที่เกิดจากความผิดปกติแบบเรื้อรังจำนวน 6 ด้าน จำนวน 54 ข้อ คือ

อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms) อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms) อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms) ความจำและสมาธิ (Memory and concentrating) อาการอ่อนเพลีย (Fatigue) การนอนไม่หลับ (Sleep disturbances) และอาการที่เกิดจากความผิดปกติแบบเฉียบพลัน จำนวน 6 ข้อ (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 2 ระดับ คือ มีอาการนาน ๆ ครั้ง/ไม่เคยมีอาการ หรือมีอาการบางครั้ง เทียบเท่า 0 คะแนน และมีอาการบ่อยครั้ง หรือมีอาการบ่อยครั้งมาก เทียบเท่า 1 คะแนน

2. ความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.0 (Mueller, 2018) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ตามจำนวนตัวเลขสูงสุดในชุดตัวเลขที่ผู้ถูกทดสอบเลือกได้ถูกต้องมีค่า 2 ถึง 10



968941159

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องสมการทำนายการรับสัมผัสสาร โทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพื้นที่โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปเป็นหัวข้อจากการทบทวนวรรณกรรมไว้ ประกอบด้วย 1) กระบวนการผลิตในโรงงานผลิตของเล่น 2) คุณสมบัติของสาร โทลูอิน 3) กลไกการเกิดพิษของสาร โทลูอิน 4) ผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอิน 5) การประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอินและค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง 6) การตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาท และ 7) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์และสาร โทลูอิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### กระบวนการผลิตในโรงงานผลิตของเล่น

การจำหน่ายสินค้าของเล่นมีการแข่งขันสูง ดังนั้น โรงงานต้องผลิตของเล่นให้มีคุณภาพและมีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ขั้นตอนการผลิตเริ่มตั้งแต่รับวัตถุดิบจนถึงการส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป มีรายละเอียดดังนี้

##### 1. รับและตรวจสอบวัตถุดิบ

วัตถุดิบหลักประกอบด้วย เม็ดพลาสติก สีสำเร็จรูป (สีที่มีส่วนผสมต่าง ๆ รวมถึงสาร โทลูอินพร้อมสำหรับนำไปใช้งาน) ชิ้นส่วนสำหรับใช้ประกอบ เช่น นัท โบลท์ สกรู แหวนรอง เป็นต้น วัตถุดิบเหล่านี้จะถูกตรวจสอบโดยคิวซีก่อนส่งให้ฝ่ายผลิต

##### 2. นิดขึ้นรูปเม็ดพลาสติก

พนักงานนำเม็ดพลาสติกเข้าเครื่องฉีด (Injection machine) เม็ดพลาสติกจะถูกหลอมให้ละลายด้วยความร้อนจากนั้นจะถูกฉีดขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนของเล่นรูปร่างต่าง ๆ ตามแบบแม่พิมพ์ ตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งให้ขั้นตอนถัดไป

##### 3. ทำสีลงบนชิ้นงาน วิธีการทำสีในขั้นตอนนี้มี 2 วิธี คือ

3.1 Tampon parts เป็นการพิมพ์สีลงบนชิ้นงานด้วยแม่พิมพ์ที่ทำจากยาง โดยมีพนักงานควบคุมให้แม่พิมพ์จุ่มสีจากภาชนะบรรจุสีและพิมพ์ลงบนชิ้นงานที่ต้องการ สำหรับสีที่ใช้ในกระบวนการนี้ไม่มีสาร โทลูอินเป็นองค์ประกอบ



968941159



3.2 Spray parts พนักงานเดิมสำเร็จรูปซึ่งมีสารโทลูอินเป็นองค์ประกอบใส่ภาชนะที่ต่อกับเครื่องพ่นสีที่มีระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ติดตั้งไว้สำหรับแต่ละเครื่อง อากาศจะถูกดูดเข้าไปที่ระบบแยกสิ่งปนเปื้อนแบบม่านน้ำ พนักงานพ่นสีลงบนชิ้นงานแต่ละชิ้นตามแบบแม่พิมพ์ วางชิ้นงานที่พ่นแล้วในภาชนะที่เตรียมไว้ใกล้ ๆ เพื่อรอการเช็ดและตรวจสอบในขั้นตอนถัดไป

#### 4. เช็ดและตรวจสอบคุณภาพหลังทำสี

พนักงานเช็ดสีส่วนเกิน ตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งชิ้นงาน ไปประกอบ

#### 5. ประกอบชิ้นงาน

พนักงานนำชิ้นงานและส่วนประกอบทั้งหมดประกอบเป็นของเล่นที่ต้องการผลิต ทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสมบูรณ์แล้วก่อนบรรจุ

#### 6. บรรจุผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

พนักงานบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในกล่อง เพื่อส่งออกจำหน่าย

สรุปการศึกษานี้จะศึกษากับพนักงานที่ทำสี Spray parts เนื่องจากสีที่มีสารโทลูอินเป็นตัวทำละลายมีใช้ในกระบวนการผลิตแบบพ่นสี ดังนั้นพนักงานมีโอกาสรับสัมผัสสารโทลูอินได้สูงมากและมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติของระบบประสาท

### คุณสมบัติของสารโทลูอิน

สารโทลูอิน (Toluene) มีคุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจง ส่วนชื่อของสารโทลูอินมีหลากหลาย เช่น Methacide, Methylbenzene, Methylbenzol และ Phenylmethane มีสูตรโมเลกุล คือ  $C_6H_5CH_3$  เป็นสารตัวทำละลายอินทรีย์กลุ่มอโรมาติก ไม่มีสีลักษณะเป็นของเหลวใสที่อุณหภูมิห้อง ระเหยและติดไฟง่าย ที่ความเข้มข้นในอากาศประมาณ 160 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) มนุษย์จะเริ่มได้กลิ่น ซึ่งต่ำกว่าระดับที่อนุญาตให้มีได้หลายเท่า ผลิตได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันดิบ น้ำมันดิน จากถ่านหิน และผลพลอยได้จากการผลิตสารสไตรีน (วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม, 2542) โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นำมาใช้เป็นสารตัวทำละลายในสี หมึกพิมพ์ ทินเนอร์ และกาว นอกจากนี้ยังพบในก๊าซโซลีนเครื่องยนต์ โดยเฉพาะก๊าซโซลีนไร้สารตะกั่ว (World Health Organization, 1996)

### กลไกการเกิดพิษของสารโทลูอิน

กลไกการเกิดพิษหลังจากรับสัมผัสสารโทลูอินเริ่มจากการดูดซึม การย่อยสลายการกระจายตัวและสะสม การขับออกจากร่างกาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

## พิษจลนศาสตร์ (Toxicokinetics)

### 1. การดูดซึม (Absorption)

การปฏิบัติงานของคนงานในกระบวนการผลิตมีโอกาสที่จะรับสัมผัสสารโทลูอินในทางต่าง ๆ ประกอบด้วย ทางหายใจ ทางผิวหนัง และทางการกลืนกิน

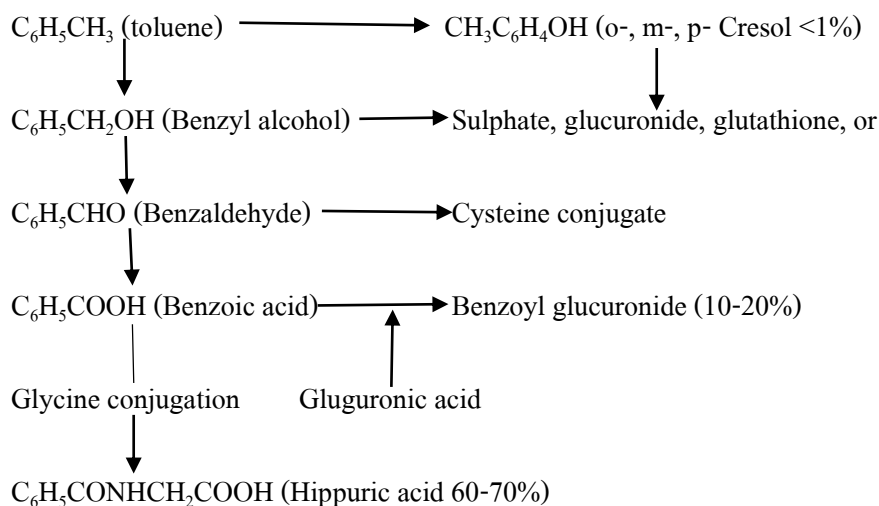
1.1 ทางหายใจ สารโทลูอินร้อยละ 50 ตกค้างและดูดซึมจากทางเดินหายใจ ใช้เวลา 15-30 นาทีในการดูดซึมและถึงระดับสูงสุดในเลือด ขึ้นกับปริมาตรการหายใจก่อนที่

1.2 ทางผิวหนัง พบการดูดซึมอย่างมีนัยสำคัญเกิดขึ้นในกรณีสัมผัสโทลูอินที่มีสถานะของเหลวแต่ไม่พบในการสัมผัสที่เป็นไอระเหย การดูดซึมเกิดขึ้นได้ช้ามากและมีโอกาสเกิดเป็นพิษได้น้อย

1.3 ทางทางการกลืนกิน การดูดซึมมีอัตราช้ากว่าทางการหายใจแต่สามารถดูดซึมได้เกือบสมบูรณ์และถึงระดับสูงสุดในเลือดภายใน 1-2 ชั่วโมง

### 2. การย่อยสลายและปฏิสัมพันธ์ทางชีวเคมี (Metabolism and biochemical reaction)

กระบวนการย่อยสลายของสารโทลูอินเริ่มเมื่อสารโทลูอินเข้าสู่ร่างกายมีบางส่วนที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงสภาพถูกขับออกทางทางเดินหายใจ สารโทลูอินส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 80 จะถูกเปลี่ยนรูปเป็นสารเมแทบอลิต์หลัก (Metabolites) คือ กรดฮิปปูริก (Hippuric acid) และปริมาณไม่เกินร้อยละ 1 ถูกเปลี่ยนเป็นไอโซเมอร์ของครีซอล (o-Cresol) สารทั้งสองรวมถึงสารโทลูอินที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงสภาพถูกขับออกทางปัสสาวะ กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพของโทลูอินหลังถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย

(วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม, 2542)

### 3. การกระจายและการสะสม (Distribution and accumulation)

สารโทลูอินละลายได้ดีในไขมันและละลายในน้ำได้เล็กน้อย เมื่อเข้าสู่กระแสเลือดจะกระจายไปทั่วร่างกายและแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ สะสมในเนื้อเยื่อไขมันและอวัยวะที่มีไขมันสูง พบปริมาณโทลูอินในระดับสูงที่อวัยวะที่มีไขมันและเลือดไปเลี้ยงมาก เช่น สมอง ตับ และไต

### 4. การขับออกจากร่างกาย (Excretion)

สารโทลูอินจะถูกขับออกจากร่างกายได้ในรูปของสารที่ย่อยสลาย (Metabolite) คือ กรดอิพิพิวริกและโอครีซอลซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 7-8 ชั่วโมง ส่วนใหญ่ถูกขับออกทางปัสสาวะภายใน 12 ชั่วโมงหลังจากได้รับเข้าสู่ร่างกาย ส่วนน้อย คือ ร้อยละ 20 ถูกขับออกทางการหายใจในรูป โทลูอินอิสระ สามารถสะสมในร่างกายได้นานเป็นสัปดาห์ (วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม, 2542)

กล่าวโดยสรุป สารโทลูอินจะถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดหลังจากสัมผัส และกระจายไปยังอวัยวะต่าง ๆ เกิดการย่อยสลายที่ตับ ถูกขับออกทางปัสสาวะและทางเดินหายใจ สารโทลูอินบางส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลายจะสะสมในเนื้อเยื่อไขมันและอวัยวะที่มีไขมันสูง โดยเฉพาะเนื้อสมองซึ่งส่งผลให้เกิดพิษต่อระบบประสาท บางส่วนถูกขับออกทางเดียวกับแบบที่ถูกย่อยสลาย

## ผลกระทบต่อระบบประสาทจากการสัมผัสสารโทลูอิน

การเกิดพิษจากสารโทลูอินสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณและระยะเวลาที่รับสัมผัส อวัยวะเป้าหมาย คืออวัยวะที่มีไขมันสูง ได้แก่ สมอง ตับ และไต อวัยวะที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ ระบบประสาท ผลกระทบต่อระบบประสาทที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับโทลูอินเข้าสู่ร่างกายมี 2 แบบ คือ แบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. แบบเฉียบพลัน

ผลกระทบของสารโทลูอินแบบเฉียบพลันเกิดจากการสัมผัสสารโทลูอินในปริมาณสูง ทำให้สมองใหญ่ถูกกด เกิดอาการเคลิ้มฝันและหมดสติ ถ้าได้รับสัมผัสความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 6-6.5 ชั่วโมงทำให้มีอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ง่วงนอน คลื่นไส้ ขาดความสามารถในการทำงานที่ต้องอาศัยทักษะ มองเห็นไม่ชัด ไม่สามารถแยกสีได้ และไม่สามารถคำนวณเลขง่าย ๆ พบการทดสอบที่ผิดปกติ ได้แก่ Digit span, Pattern recognition, One hole test และ Pattern memory ถ้าได้รับสัมผัสความเข้มข้น 200-800 ppm ระยะเวลาแรกเกิดอาการเคลิ้มฝัน ปวดศีรษะ มึนงง วิงเวียนและเดินเซ ต่อมาเกิดการกดระบบประสาท หมดสติ และเสียชีวิตได้ในกรณีได้รับความเข้มข้นสูงมาก (วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม, 2542)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอิน ได้แก่ การศึกษาโดยให้อาสาสมัครที่มีอายุน้อยสุขภาพแข็งแรงจำนวน 33 คน สัมผัสสารโทลูอินความเข้มข้น 200 ppm หนึ่งครั้ง พบว่ามีความบกพร่องของระบบประสาทด้านประสาทพฤติกรรมและประสาทจิตวิทยาเมื่อวัดด้วยเครื่อง Electroencephalography (EEG) (Kobald, Wascher, Blaszkewicz, Golka, & Thriel, 2015) การศึกษาแบบย้อนหลัง (Retrospective study) ในผู้ป่วยจำนวน 37 ราย ที่ได้รับพิษแบบเฉียบพลันจากการสัมผัสทินเนอร์ที่ใช้ผสมสีซึ่งมีส่วนผสมของสารตัวทำละลายอินทรีย์หลายชนิดรวมถึงสารโทลูอิน พบว่าอาการที่พบมาก คือ คลื่นไส้ อาเจียน หอบ หืด ระบายท้อง ปวดท้อง มึนงง วิงเวียน ภาวะกระหาย ไอ และถ่ายเหลว ตามลำดับ (Rahimi, Agin, Shadnia, Hassanian-Moghaddam, & Oghazian, 2015)

## 2. แบบเรื้อรัง

การสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์รวมถึงสารโทลูอินเป็นเวลานานทำให้เกิดพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง โดยเฉพาะเกิดโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ (Chronic Solvent Encephalopathy, CSE) สมองอาจถูกทำลายอย่างถาวรจนไม่สามารถหายเป็นปกติได้ (Laan & Sainio, 2012) การศึกษาทางระบาดวิทยาเกี่ยวกับผลกระทบของสารตัวทำละลายต่อสมรรถนะทางจิตวิทยาพฤติกรรมพบว่าผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์มีความตั้งใจ (Attention) ลดลง (Meyer-Baron et al., 2008) ความตั้งใจ คือ ความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าซ้ำ ๆ โดยมีความใส่ใจระยะหนึ่ง (นันทพร ศิยพันธ์, 2559) สอดคล้องกับข้อมูลทางระบาดวิทยาในคนเสพสารโทลูอินกับผลกระทบระยะยาว พบว่ามีความบกพร่องทางประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological impairment) ด้านความตั้งใจ ความจำ (Memory) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางพยาธิวิทยาที่พบในเนื้อสมองส่วน White matter (Yu'cel, Takagi, Walterfang, & Lubman, 2008)

ในกรณีสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์เข้มข้นต่ำพบว่ามีผลต่อระบบประสาทพฤติกรรม (Neurobehavioral) เล็กน้อย (Daroff et al., 2016) ยกตัวอย่างเช่น การศึกษากับพนักงานโรงพิมพ์ประเทศฮ่องกงที่สัมผัสสารตัวทำละลายที่มีสารโทลูอินเป็นส่วนผสมในความเข้มข้นต่ำ พบความสัมพันธ์กับอาการทางระบบประสาทด้านการเรียนรู้และความทรงจำ (Yu et al., 2004) รวมถึงการตรวจพบความผิดปกติของคลื่นสมอง ได้แก่ เดินไม่ตรง สั่น ตากระตุก มีพฤติกรรมแปลกๆ ได้คลื่นแปลกๆ (Temporal lobe epilepsy) หวาดระแวง สมองฝ่อ พูดไม้ซัด ประสาทหูเสื่อม ตา มองเห็นภาพไม่ชัด และภาวะจิตเภท การตรวจด้วย Magnetic Resonance Imaging (MRI) พบว่ามีเนื้อสมองส่วน White matter มากขึ้น ส่วน Grey matter ลดลง (วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม, 2542) สำหรับลักษณะของโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ (CSE) มีการศึกษาของ European Commission และข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม รายละเอียดดังต่อไปนี้

ประการแรก European Commission (European Commission, 2009) กำหนดเกณฑ์ ประวัติการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ ประกอบด้วย จำนวนปีที่สัมผัสอยู่ระหว่าง 5-10 ปี โดยปกติอย่างน้อย 10 ปี ระดับความเข้มข้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคของสารอินทรีย์ประเภทต่างๆ คือ โทลูอิน 375 mg/m<sup>3</sup> (100 ppm) ไซลีน 435 mg/m<sup>3</sup> (100 ppm) สไตรีน 210 mg/m<sup>3</sup> (50 ppm) เพนเทน 1500 mg/m<sup>3</sup> (500 ppm) ไวท์ สปีริต 600 mg/m<sup>3</sup> (100 ppm) ลักษณะอาการที่พบ ประกอบด้วย 1) ความจำ (Memory) และการเรียนรู้ (Cognitive function) บกพร่อง ได้แก่ ความคิด ด้านนามธรรม การวางแผน 2) ขาดการควบคุมอารมณ์ (Emotional control) และแรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ อารมณ์แปรปรวน (Emotional lability) หงุดหงิดง่าย (Irritability)

ประการที่สอง ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมในระหว่างปี ค.ศ. 1985-2012 ในหัวข้อ การประเมินความบกพร่องของระบบประสาทจิตวิทยาที่พบในโรค CSE สรุปได้ว่า ลักษณะเด่นของโรค คือ มีความบกพร่องทางประสาทจิตวิทยา พบมากในเรื่องความตั้งใจ โดยเฉพาะความไวของการประมวลข้อมูล (Speed of information processing) ความจำ และการเคลื่อนไหว (Motor performance) และจัดกลุ่มอาการทางประสาทวิทยาเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) อาการด้าน Cognitive ได้แก่ Concentration, Memory problems, Attention problems, Distractibility, Forgetfulness 2) อาการด้าน Fatigue ได้แก่ Tiredness, Sleepiness, Chronic fatigue, Loss of initiative, Sleep problems 3) อาการด้าน Mood and well-being ได้แก่ Depression, Irritability, Anxiety, Emotional lability, Impulse control problems, General mood, Motivation problems (Valen et al., 2012)

ระดับความรุนแรงของโรคแบ่งได้เป็น 4 ระดับ โดยมีอาการแตกต่างกันดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความรุนแรงของโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์

(Dick, 2006)

ระดับ	อาการ
ระดับที่ 1 มีเฉพาะอาการ แสดง	ความจำบกพร่อง (Impaired memory) ขาดสมาธิ (Poor concentration) อ่อนล้า (Fatigue) และแรงจูงใจลดลง (Reduced motivation) หายเป็นปกติได้เมื่อหยุดรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระดับ	อาการ
ระดับที่ 2A บุคลิกภาพหรือ อารมณ์ เปลี่ยนแปลง	บุคลิกภาพเปลี่ยนแปลงร่วมกับมีภาวะไร้อารมณ์ (Lowered mood) แรงจูงใจลดลง (Reduced motivation) การควบคุม อารมณ์ลดลง (Poor impulse control) มีความกังวล (Anxiety) และหงุดหงิดง่าย (Irritability)
ระดับที่ 2B สติปัญญา บกพร่อง	ผลทดสอบทางประสาทจิตวิทยา พบความบกพร่องของสมอง ใหญ่ในด้านความตั้งใจ/สมาธิ (Concentration) ทักษะเกี่ยวกับการ เห็นและพื้นที่ (Visuospatial skills) และการจดจำคำพูด (Verbal memory) อาจตรวจร่างกายพบความผิดปกติทางระบบ ประสาทวิทยา (Neurological sign) อาการดีขึ้นเมื่อหยุดรับ สัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์แต่ไม่หายเป็นปกติสมบูรณ์
ระดับที่ 3 โรคความจำเสื่อม (Dementia)	การเรียนรู้บกพร่อง (Cognitive impairment) ร่วมกับความ ผิดปกติด้านระบบประสาทวิทยา (Neurological deficits) การ นำกระแสไฟฟ้าทางเส้นประสาท (Nerve conduction studies) คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) หรือภาพทางรังสี ประสาท (Neuroradiology) (CT or MRI scanning) การดำเนิน ของโรคไม่เพิ่มขึ้นเมื่อหยุดรับสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์

**เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัย**

เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัย ประกอบด้วย ประวัติอาการจากผู้ป่วย ซึ่งควรมีอาการผิดปกติ  
อย่างน้อย 2 อย่าง ดังนี้ ความจำบกพร่อง ขาดสมาธิ ไม่ใส่ใจ เซอวนปัญหาลดลง ความคิดริเริ่มลดลง  
(Decreased initiative) หหมดความสนใจ (Loss of leisure-time interests) อ่อนล้าเรื้อรังยาวนาน  
(Prolonged chronic fatigue) ภาวะซึมเศร้า (Depressed mood) อารมณ์แปรปรวน หงุดหงิดง่าย  
(Emotional lability and irritability) (Dick, 2006) อาการหลักที่ใช้แยกคนงานที่เป็นโรจากคนงาน

ที่ไม่ได้รับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ คือ อาการที่เกี่ยวกับความจำและสมาธิ (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009) ความจำบกพร่องมักเป็นอาการที่เกิดขึ้นเป็นลำดับแรกของโรคสมองและเป็นความบกพร่องที่เห็นได้ชัดเจนในผู้ป่วยที่มีพยาธิวิทยาทางสมอง (พริ้มเพรา ดิษยวณิช, 2542)

การประเมินทางประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological Assessment) ทำเพื่อตรวจหาความบกพร่องด้านการเรียนรู้และพฤติกรรมในกลุ่มเป้าหมาย (พริ้มเพรา ดิษยวณิช, 2542) รวมถึงใช้ในการคัดแยกผู้ป่วยที่มีภาวะซึมเศร้าออก (Dick, 2006) ควรทดสอบในเรื่อง ความจำด้านคำพูดและการเห็น (Verbal and visual memory) ความตั้งใจ ความเร็วของการเคลื่อนไหว (Psychomotor speed) ความสามารถในการเปลี่ยนความคิดเชิงนามธรรมเป็นภาษาและการใช้ภาษากลับไปเป็นความคิดเชิงนามธรรม (Visual analysis and construction and abstraction ability) รวมถึงทดสอบทักษะด้านเซาว์ปัญญา ในเรื่องการตรวจร่างกายทางประสาทวิทยา (Neurological examination) ส่วนใหญ่พบว่าผลปกติ อาจพบอาการผิดปกติจากเส้นประสาทส่วนปลายบ้างเล็กน้อย (European Commission, 2009) การตรวจร่างกายนี้มักทำพร้อมกับการทดสอบการนำของกระแสประสาท (Nerve conduction tests) ในรายที่สงสัยว่ามีเส้นประสาทส่วนปลายผิดปกติ (Dick, 2006)

กล่าวโดยสรุปการรับสัมผัสสาร โทลูอินทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบประสาททั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อาการแบบเฉียบพลัน ได้แก่ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ คลื่นไส้ หมดสติ และเสียชีวิตหากรับสัมผัสในปริมาณสูง กรณีแบบเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค CSE ลักษณะเด่นของโรค คือ มีความบกพร่องทางประสาทจิตวิทยา ในด้าน Cognitive, Fatigue และ Mood and well-being อาการที่มักพบเป็นลำดับแรก คือ ความบกพร่องด้านความจำ จึงกำหนดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคและสนใจในการศึกษาครั้งนี้

### การประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอินและค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

การประเมินการรับสัมผัสเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในงานอาชีวอนามัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับกฎหมาย ค่ามาตรฐานหรือคำแนะนำต่าง ๆ และนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้ประกอบอาชีพ (อนามัย เทศกะทีก, 2552) มีวิธีประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอินหลายวิธี ประกอบด้วย การติดตามการรับสัมผัสทางสิ่งแวดล้อมและการตรวจวัดทางชีวภาพ ดังนี้

#### 1. การติดตามการรับสัมผัสทางสิ่งแวดล้อม (Environmental monitoring)

การติดตามการรับสัมผัสทางสิ่งแวดล้อมทำได้โดยการเก็บตัวอย่างอากาศบริเวณพื้นที่ทำงานด้วยการติดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบบติดตัวบุคคลที่ปกเสื้อพนักงาน และนำตัวอย่างที่เก็บได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสาร โทลูอินด้วยเครื่อง Gas Chromatography (GC) ที่ห้องปฏิบัติการ ค่ามาตรฐานของสารโทลูอินในบรรยากาศการทำงานตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน



เรื่อง ชีตจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย ดังนี้ ชีตจำกัดความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ คือ 200 ส่วนในล้านส่วน ชีตจำกัดความเข้มข้นสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ คือ 500 ส่วนในล้านส่วน โดยมีระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้ คือ 10 นาที และชีตจำกัดความเข้มข้นสูงสุด คือ 300 ส่วนในล้านส่วน (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2560) งานวิจัยเชิงสำรวจ ประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอินในพนักงานทำงานที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของโทลูอินแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มรับสัมผัสแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Phatrabuddha et al., 2013) ผลการศึกษาเปรียบเทียบ ปริมาณความเข้มข้นของโทลูอินแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มรับสัมผัสสารตัวทำละลายผสมของ โทลูอินและไซลีนในโรงงานต่าง ๆ 4 แห่ง พบว่ามีปริมาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับสัมผัส (Thetkathuek, Yingratasuk, & Jaidee, 2012)

## 2. การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biological monitoring)

การตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker) เป็นการตรวจประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ จากร่างกายผู้รับสัมผัสโดยตรง ประกอบด้วย

### 2.1 ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัส (Biomarker of exposure)

ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัส คือ การตรวจสารนั้นเองหรือเมแทบอลิต์ของ สารนั้น มีข้อดี คือ ทราบระดับสารเคมีในร่างกายของคนทำงานเป็นตัวเลขชัดเจน (วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์, 2561) แต่ต้องมีกระบวนการตรวจที่ถูกต้องแม่นยำจึงจะได้ผลตรวจที่น่าเชื่อถือสามารถนำข้อมูลมาประเมินผลสุขภาพคนทำงานได้ ประเภทของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัส โทลูอินมี 4 ประเภท ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทของตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัสสาร โทลูอิน

(WHO, 1996)

ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัส	ผลที่ได้จากวิธีดังกล่าว
กรดฮิพพิวริกในปัสสาวะ	ไม่เจ็บตัวแต่ไม่มีความจำเพาะ
โอครีซอลในปัสสาวะ	ไม่เจ็บตัวแต่มีความแปรปรวนสูง
โทลูอินในปัสสาวะ	มีความจำเพาะและไม่เจ็บตัว
โทลูอินในเลือด	มีความจำเพาะแต่เจ็บตัว



ในปี พ.ศ. 2554 องค์กร ACGIH ได้กำหนดให้ตรวจโทลูอินจากปัสสาวะหลังเลิกกะ เป็นมาตรฐานใหม่แทนกรดฮิฟิวริก ข้อดี คือ มีความจำเพาะมากกว่า (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2018) และกระทรวงอุตสาหกรรมประเทศไทยออกประกาศ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก.2547-2555 ให้ตรวจเฝ้าระวัง การสัมผัสโทลูอินเหมือน ACGIH (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555) โดยค่ามาตรฐานสำหรับตัวบ่งชี้ ทางชีวภาพของการรับสัมผัสสาร โทลูอิน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานสำหรับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัสสาร โทลูอิน

(American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2018; กระทรวง อุตสาหกรรม, 2555)

ชนิดของสารคัดหลั่ง	เวลาเก็บ	ค่ามาตรฐานสำหรับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัส
ไอครีซอลในปัสสาวะ	หลังเลิกกะ	ไม่เกิน 0.3 mg/g creatinine
โทลูอินในปัสสาวะ	หลังเลิกกะ	ไม่เกิน 0.03 mg/L หรือ ไม่เกิน 30 µg/L
โทลูอินในเลือด	ก่อนเข้ากะสุดท้ายของ สัปดาห์การทำงาน	ไม่เกิน 0.02 mg/L

ปัจจุบันระบบงานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ปริมาณการรับสัมผัสโทลูอินจากการประกอบอาชีพอยู่ในระดับความเข้มข้นที่ค่อนข้างต่ำ การตรวจ ประเมินการรับสัมผัสโทลูอินด้วยวิธีการที่แม่นยำจะช่วยให้นำไปใช้ประเมินสุขภาพของ คนทำงานได้ถูกต้อง องค์การอนามัยโลกไม่แนะนำให้ตรวจหาปริมาณกรดฮิฟิวริกในปัสสาวะใน กรณีที่ระดับความเข้มข้นของโทลูอินที่รับสัมผัสอยู่ในระดับต่ำกว่า 200 mg/m<sup>3</sup> หรือน้อยกว่า 50 ppm และแนะนำว่าการตรวจโทลูอินในปัสสาวะเป็นวิธีที่เหมาะสมในกรณีรับสัมผัส โทลูอินที่ ความเข้มข้นต่ำกว่า 10 ppm (World Health Organization, 1996) สอดคล้องกับการศึกษาเพื่อ เปรียบเทียบการประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอินด้วยตัวบ่งชี้ทางชีวภาพแบบต่างๆ และที่ระดับ ความเข้มข้นต่ำพบว่า การตรวจปริมาณ โทลูอินในปัสสาวะเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่เหมาะสมกว่า

(Ukai et al., 2007) และงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบสารอินทรีย์ระเหย (Volatile organic compound: VOC) ที่พบว่า การตรวจโทลูอีนในปัสสาวะให้ผลตรวจที่เที่ยงตรงกว่า (Janasik, Jakubowski, Wesołowski, & Kucharska, 2010)

ในประเทศไทยมีการประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอีน โดยการตรวจปริมาณ โอคริซอลในปัสสาวะของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการผู้พ้นสิทธินด์พบว่าการสัมผัส สาร โทลูอีนเกินมาตรฐานกำหนด (อมร ป๋องกัน, 2561) และในการเปรียบเทียบปริมาณโทลูอีนใน ปัสสาวะของพนักงาน โรงพิมพ์ที่สัมผัสสาร โทลูอีนพบว่าปริมาณสูงกว่ากลุ่มไม่รับสัมผัสอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ (Decharat, 2016)

## 2.2 ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของผลกระทบ (Biomarker of effect)

พิษจากสารโทลูอีนที่เข้าสู่ร่างกายก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและปรากฏอาการหรือ อาการแสดงที่ตรวจพบได้นี้เรียกว่า ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของผลกระทบจากการสัมผัสสาร โทลูอีน ที่เกี่ยวกับระบบประสาทแบบเฉียบพลัน ได้แก่ ปวดศีรษะ เคลิ้มฝัน มึนงง วิงเวียน เดินเซ หมดสติ และเสียชีวิต การศึกษาไปข้างหน้าในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่แผนกฉุกเฉินในระหว่างเดือน กันยายน 2012 ถึง มิถุนายน 2014 ด้วยภาวะพิษจากการสัมผัสสาร โทลูอีนแบบเฉียบพลัน อาการ หลัก คือ อ่อนแรงเนื่องจากภาวะโพแทสเซียมในเลือดต่ำและเลือดเป็นกรด ผู้ป่วยหญิงสามราย เสียชีวิตหลังจากมีอาการซึมลง สาเหตุของการเสียชีวิตจากหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Camara-Lemarroy, Rodríguez-Gutiérrez, Monreal-Robles, & González-González, 2015)

ผลกระทบทางระบบประสาทจากการสัมผัสแบบเรื้อรัง คือ เกิดโรคสมองเรื้อรังจาก สารตัวทำละลายอินทรีย์ จะมีความผิดปกติเกี่ยวกับการเรียนรู้และความผิดปกติด้านระบบประสาท วิทยา รายงานกรณีศึกษาผู้ป่วยชายอายุ 59 ปี อาชีพช่างสีสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ผสมหลาย ชนิดรวมถึงสาร โทลูอีน มีปัญหาเรื่องการเรียนรู้บกพร่องรุนแรง ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยเป็น โรค สมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ระดับที่ 2A หลังจากทำงานเป็นระยะเวลา 15 ปี อาการของ ผู้ป่วยดีขึ้นเมื่อหยุดรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์และกลับมามีอาการอีกเมื่อกลับไปทำงาน สัมผัสเหมือนเดิม (Seo & Kim, 2018) สำหรับกรณีศึกษาในผู้ป่วยชายอายุ 39 ปี มีประวัติสูดดม น้ำยาทำความสะอาดที่มีสาร โทลูอีนเป็นส่วนประกอบเป็นเวลา 9 ปี มีอาการแขนขาสั่น เดินเซ พบว่า ภาพทางรังสี (Magnetic Resonance Imaging, MRI) ของเนื้อสมองส่วนที่เกี่ยวกับการควบคุม การทรงตัวถูกทำลาย (Rubinos, Flaster, & Ortiz 2015) กรณีผู้ป่วยหญิงอายุ 50 ปี ทำงาน โรงงานผลิตสีและสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์มากกว่า 20 ปี มีอาการลมชัก จากประวัติการ ทำงาน ผู้ป่วยไม่ได้ใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมและผลตรวจปริมาณกรด ฮีฟพิวริคในปัสสาวะพบว่าเกินค่ามาตรฐานของ ACGIH (Hooste, 2017)

โรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำลายอินทรีย์ที่ไม่รุนแรงสามารถรักษาให้หายได้เมื่อหยุดสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ ดังนั้นการตรวจสอบสุขภาพเป็นระยะในระหว่างการทำงานของผู้ประกอบการอาชีพที่สัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ ควรรวมถึงการตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาทร่วมกับการตรวจสอบสุขภาพทั่วไปเพื่อให้มีการตรวจพบผู้ป่วยเร็วขึ้น เมื่อพบผู้ที่มีความผิดปกติทางจิตประสาทหรือพฤติกรรมแปรปรวนควรส่งต่อไปให้แพทย์เฉพาะทางตรวจประเมินทางจิตประสาทอย่างละเอียดต่อไป (วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม, 2542) สำหรับการตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาทสามารถดำเนินการโดยใช้แบบสอบถามอาการผิดปกติทางระบบประสาท เพื่อส่งผู้ที่เข้าข่ายโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำลายอินทรีย์ประเมินทางประสาทจิตวิทยาและตรวจร่างกายทางระบบประสาทโดยแพทย์ต่อไป

สรุปการประเมินการรับสัมผัสสารโกลูอินทำได้หลายวิธี การตรวจวัดทางชีวภาพสามารถทำได้โดยวัดปริมาณความเข้มข้นของสาร โกลูอินในปัสสาวะและตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาทโดยใช้แบบสอบถามอาการผิดปกติของระบบประสาทและประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาซึ่งเป็นวิธีที่สนใจในการศึกษาครั้งนี้

### **การตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาท**

การตรวจคัดกรองผลกระทบต่อระบบประสาทจัดเป็นการประเมินตัวเองชี้ทางชีวภาพของผลกระทบ วิธีการตรวจคัดกรองประกอบด้วยการประเมินอาการผิดปกติด้วยแบบสอบถามการประเมินทางประสาทจิตวิทยาและการตรวจร่างกายทางระบบประสาท โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### **การประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสอบถาม**

การประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสอบถามวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิจัย โดยการใช้แบบสอบถามอาการผิดปกติทางระบบประสาทเนื่องจากสะดวกถึงแม้ผลที่ได้จะค่อนข้างขึ้นกับความรู้ลึกของผู้ตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามที่นำมาใช้ควรเป็นแบบสอบถามที่ออกแบบโดยเฉพาะสำหรับการประเมินอาการที่สัมพันธ์กับการรับสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ (Valen et al., 2012) การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้แบบสอบถามในการคัดกรองคนงานที่รับสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ความเข้มข้นสูงและมีอาการแสดง โดยใช้แบบสอบถามเพื่อคัดแยกผู้ที่เข้าข่ายเป็นโรค CSE พบว่าแบบสอบถามสามารถใช้แยกคนงานที่มีความจำบกพร่อง โดยเฉพาะความผิดปกติทางจิตเวช (Psychiatric disorders) ออกจากคนปกติได้ (Kaukiainen, Akila, et al., 2009) และยังพบว่าการศึกษาผู้ป่วยที่เข้าข่ายโรค CSE โดยใช้วิธีการคัดกรองด้วยแบบสอบถามสามารถคัดกรองผู้ป่วยที่เข้าข่ายโรค CSE ได้มากขึ้น (Furu et al., 2012)



968941159

BTU - IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ในปี ค.ศ. 1980s เริ่มมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบจากการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ จึงมีการพัฒนาแบบสอบถามเกี่ยวกับอาการทางระบบประสาทชื่อ Q16 ให้แพทย์อาชีวเวชศาสตร์ใช้ในการประเมินแยกผู้ประกอบอาชีพที่รับสัมผัสสารตัวทำละลายสำหรับส่งต่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในขั้นตอนถัดไป (Dick, 2006) โดยแบบสอบถาม Q16 มีคำถามทั้งหมด 16 ข้อด้วยกัน แต่มีความเที่ยงตรงและความไวต่ำ (Williamson, 2007) จึงมีการพัฒนาแบบสอบถามอื่นๆ ขึ้นใช้อย่างแพร่หลายได้แก่ NSC-60 NE2 และ Euroquest Questionnaire (EQ)

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม NSC-60 ซึ่งศึกษากับช่างทาสีงานก่อสร้างพบว่าช่างทาสีมีอาการผิดปกติ (Positive score) ร้อยละ 4 (Spee et al., 2012) งานวิจัยผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางจากการรับสัมผัสสารโทลูอินที่ความเข้มข้นต่ำในคนทำงานโรงพิมพ์พบว่ากลุ่มสัมผัสมีอาการมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาการผิดปกติที่พบ ได้แก่ เหนื่อยง่าย วิงเวียนมึนงง ความจำเสื่อมกว่าบุคคลในวัยเดียวกัน และสมาธิสั้น (Eller et al., 1999) แบบสอบถาม Euroquest Questionnaire (EQ) เป็นแบบสอบถามอาการคนงานที่สัมผัสสารตัวทำละลาย มีทั้งหมด 83 คำถาม ประกอบด้วยกลุ่มคำถามเกี่ยวกับอาการผิดปกติจากการสัมผัสสารตัวทำละลาย 2 กลุ่มคำถาม จำนวน 65 คำถาม คือ ผลกระทบต่อระบบประสาทแบบเรื้อรัง 6 ด้าน ประกอบด้วย อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms) อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms) อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms) ความจำและสมาธิ (Memory and concentrating) อาการอ่อนเพลีย (Fatigue) การนอนไม่หลับ (Sleep disturbances) ผลกระทบเฉียบพลัน ได้แก่ อาการระคายเคืองเยื่อเมือกเยื่อต่างๆ ระดับคำตอบมี 4 แบบ คือ มีอาการนานๆ ครั้ง หรือไม่เคยมีอาการ มีอาการบางครั้ง มีอาการบ่อยครั้ง และมีอาการบ่อยครั้งมาก

ผลการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบสอบถาม EQ ในการแยกกลุ่มที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์เป็นกลุ่มที่อยู่ในขั้นตอนการวินิจฉัยโรค CSE จากกลุ่มที่ไม่สัมผัสเป็นช่างทาสีที่ไม่มีประวัติสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ พบว่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่สัมผัสมีอาการทั้ง 59 อาการที่มาจากชุดคำถามแรกมากกว่ากลุ่มที่ไม่สัมผัสและคำถามที่ใช้แยกกลุ่มตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ คำถามอาการด้านความจำและสมาธิ (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009) งานวิจัยจำนวนหนึ่งพบว่าแบบสอบถาม EQ มีความเที่ยงตรงและความไวต่อการประเมินการสัมผัสตัวทำละลายอินทรีย์ โดยเฉพาะคำถามเรื่องความจำและสมาธิ ความไวและความจำเพาะเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Williamson, 2007) มีการหาค่าความไวและความจำเพาะของคำถามเป็นรายชื่อในงานวิจัยเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบสอบถาม EQ ข้างต้น พบว่าคำถามอาการด้านความจำและสมาธิส่วนใหญ่มีความไวอย่างน้อย 80% และเกือบทุก

คำถามของแบบสอบถาม EQ มีค่าความจำเพาะมากกว่า 80% ซึ่งมีหลายคำถามที่มีค่าความจำเพาะมากกว่า 90% (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009)

แบบสอบถามจัดเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในงานวิจัยด้านจิตวิทยาและจิตวิทยาพฤติกรรม ผลการวิจัยที่ใช้แบบสอบถาม EQ กับช่างซ่อมสีรถยนต์พบว่ากลุ่มสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ความเข้มข้นต่ำมีอาการแตกต่างกับกลุ่มไม่สัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้าน อาการทางประสาทวิทยา (Neurological) จิตสรีระ (Psychosomatic) อารมณ์ (Mood) ความจำและสมาธิ (Memory and concentration) (Keer et al., 2016) การศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม EQ แยกคนทำงานที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ออกจากคนทำงานที่ไม่สัมผัสพบว่ากลุ่มอาการที่ใช้แยกผู้ป่วยโรคมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ได้ คือ กลุ่มอาการเกี่ยวกับความจำและสมาธิ คณะผู้วิจัยเสนอให้ใช้เกณฑ์ในการแยกว่าเป็นผู้ที่เข้าข่ายเป็น โรคมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์ ต้องมีอาการจากแบบสอบถาม EQ อย่างน้อย 3 อาการในเรื่องความจำและสมาธิ (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009)

งานวิจัยโดยใช้แบบสอบถามในพนักงานโรงพิมพ์ที่ปัจจุบันรับสัมผัสสารโทลูอินความเข้มข้นต่ำกว่า 20 ppm ที่ระยะเวลาทำงานต่าง ๆ กัน เปรียบกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้รับสัมผัสสารโทลูอิน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอาการด้าน Concentration, Memory และ Fatigue (Eller et al., 1999) ในประเทศไทยมีการศึกษากับพนักงานโรงงานผลิตสีสองแห่งโดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับการประเมินอาการทางจิตประสาทที่สัมพันธ์กับการรับสัมผัสสารโทลูอินและไซลีน พบว่ากลุ่มสัมผัสเกิดอาการทางจิตประสาทเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ ดังนี้ อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms) อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms) อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms) ความจำและสมาธิ (Memory and concentrating) อาการเหน็ดเหนื่อย (Tiredness) และการนอนไม่หลับ (Sleep disturbances) (Thetkathuek et al., 2015)

### **การประเมินทางประสาทจิตวิทยาและการตรวจร่างกายทางระบบประสาท**

การพัฒนาวิธีการประเมินทางประสาทจิตวิทยามีมาตั้งแต่อดีต ปัจจุบันจึงมีแบบทดสอบทางประสาทจิตวิทยาหลายชุด ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1970-1980 WHO โดย Barry Johnson และ Charles Xintaras ได้พัฒนาชุดแบบทดสอบเรียก Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB) ประกอบด้วยการทดสอบ Digit symbol, Digit span, Benton visual retention, Pursuit aiming II, Simple reaction time (SRT), Santa Ana, Profile of mood states (POMS) การทดสอบเป็นรายบุคคลด้วยวิธีนี้ให้ผลที่มีประสิทธิภาพสูงแต่มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลาในการทดสอบมาก ในกลางปี 1980 Letz และ Baker ได้พัฒนาชุดแบบทดสอบที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ขึ้น เรียก Neurobehavioral

Evaluation System (NES) ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบด้านการเรียนรู้ตามแบบทดสอบ NCTB กับแบบทดสอบอื่น ๆ ที่ใช้ในงานประสาทจิตวิทยาคลินิก (Anger, 2003)

ชุดทดสอบ Psychology Experiment Building Language (PEBL Test Battery) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบสำหรับใช้ทดสอบทางจิตวิทยา ข้อดีของโปรแกรมคือ ผู้วิจัยสามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย มีความยืดหยุ่นสูงเนื่องจากผู้วิจัยสามารถออกแบบและเปลี่ยนแปลงลักษณะของการทดสอบได้เอง การดำเนินการทำภายใต้ใบอนุญาตของ The GNU Public License 2.0 ประกอบด้วย แบบทดสอบมาตรฐานจำนวนประมาณ 70 รายการ พัฒนาเมื่อปี ค.ศ. 2002 และเริ่มใช้งานครั้งแรกในปี ค.ศ. 2006 และได้มีการจัดทำรายงานผลทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานเรื่องความแม่นยำของแบบทดสอบในชุดทดสอบ (Mueller & Piper, 2014)

คุณสมบัติของชุดทดสอบ PEBL อ้างอิงได้จากคู่มือการใช้งาน PEBL (Mueller, 2018) การทดสอบปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดของผลทดสอบ คือ ความพร้อม และความอ่อนล้าของผู้ทำการทดสอบต่อการทดสอบ Digit span โดยให้อาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยทดสอบความจำด้วยแบบทดสอบ Digit span โดยใช้โปรแกรม PEBL ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน พบว่าคะแนนทดสอบเรื่องความจำไม่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน (Croschere, Dupey, Hilliard, Koehn, & Mayra, 2012)

งานวิจัยที่ใช้โปรแกรม PEBL อ้างอิงครอบคลุมหลายสาขาวิชา ได้แก่ สาขา Cognitive psychology ผู้วิจัยทดสอบประสิทธิภาพในการตัดสินใจในประชากรกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้แบบทดสอบ Iowa gambling task (Worthy, Hawthorne, & Otto, 2013) สาขา Neurolology ทดสอบผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมที่มีอาการผิดปกติของการพูด (Aphasia) ด้วยแบบทดสอบหลายชุด (Clark & Kar, 2011) สาขา Cognitive neuroscience ใช้แบบทดสอบ Berg Card Sorting Task ทดสอบผู้ป่วยที่สมองซีกขวาถูกทำลาย (Danckert, Sto"ttinger, Quehl, & Anderson, 2012) และงานวิจัยที่ใช้แบบทดสอบหลายชุดรวมถึงแบบทดสอบ Digit span ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความจำเพื่อใช้งาน (Working memory) กับเซาว์ปัญญา (Wongupparaj, Kumari, & Morris, 2015)

มีการจัดทำแนวทางการวินิจฉัยโรค CSE โดยรวบรวมข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมและได้สรุปแนวทางการประเมินทางประสาทวิทยาไว้ ซึ่งควรประกอบด้วย Cognitive domain ดังนี้ Attention, Memory, Fine motor performance, Concept formation and reasoning และ Construction สำหรับ Domain ที่พบความบกพร่องมาก คือ ด้าน Attention และ Memory ซึ่งผู้วิจัยนิยมใช้การทดสอบด้วยวิธี Digit symbol สำหรับ Attention และ Digit span สำหรับ Memory (Valen et al., 2012) การศึกษาเปรียบเทียบพุทธิปัญญาของพนักงานทำงานโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่สัมผัสและไม่ได้สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในประเทศไทย พบผลแตกต่างในคะแนนด้าน Digit

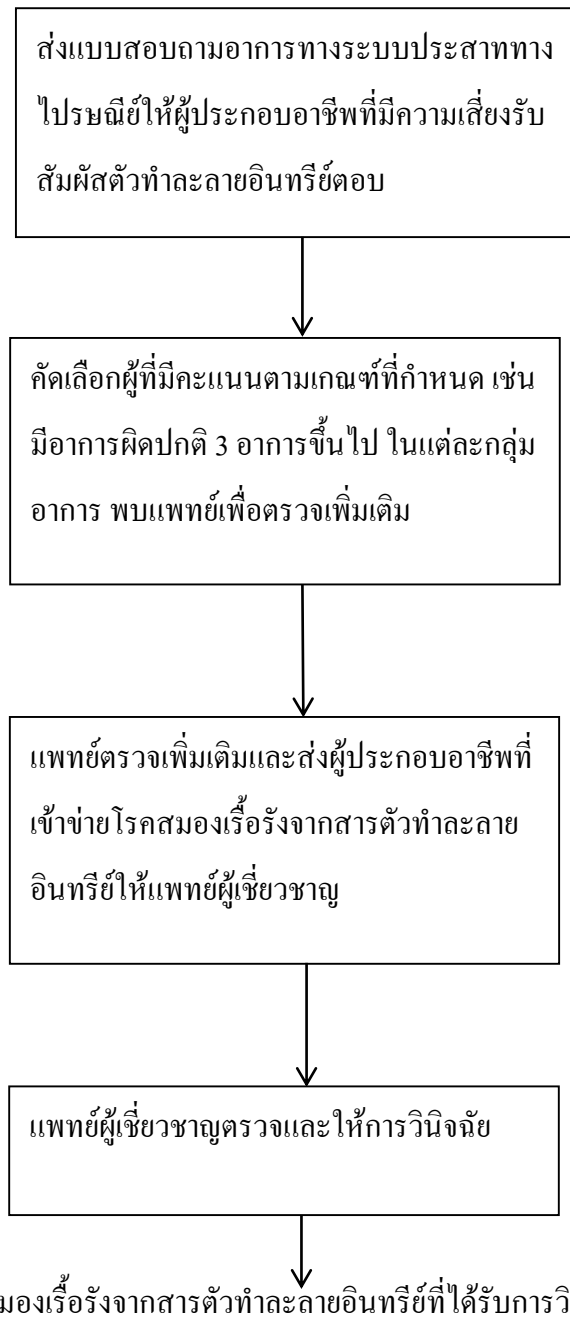
span test, Verbal Paired Associates I test, Digit Symbol Substitution และ Similarities test (ชนนัท กองกมล, 2549)

ความจำที่เกิดขึ้นทันที หมายถึง การเกิด จำ และระลึกได้ ของสิ่งที่รับรู้ภายใน 30 วินาที ทดสอบโดยให้จำของสามสิ่งและทวนตาม หากทวนครบแสดงว่าปกติ คนปกติจะทวนเลขเจ็ดหลัก ได้ทันทีการทดสอบ Digit span เป็นการวัดความจำปัจจุบัน ผู้ที่มีความวิตกกังวล มีความใส่ใจต่ำ หรือเป็น โรคทางสมองอาจสูญเสียความสามารถในส่วนนี้ ทดสอบโดยให้ผู้ถูกทดสอบมองหรือฟัง ชุดตัวเลขซึ่งมีได้ตั้งแต่ 2 ถึง 10 หลัก โดยแต่ละตัวห่างกันประมาณ 1 วินาที จากนั้นให้ทวนตัวเลขที่ เห็นหรือได้ยินทั้งหมดซ้ำทั้งไปข้างหน้า (Forward) และย้อนหลัง (Backward) (พริ้มเพรา ดิษยณิข, 2542)คนปกติจะนับเลขได้อย่างน้อย  $7\pm 2$  หลัก สำหรับการทดสอบทวนตัวเลขไปข้างหน้า และ  $5\pm 1$  หลัก สำหรับการทดสอบทวนตัวเลขไปข้างหลัง (ฉหทัย วงศ์ปการันย์, 2557)

การตรวจร่างกายอาจพบความผิดปกติเมื่ออาการของ โรคมีความรุนแรง ผลการศึกษาในผู้ ประกอบอาชีพที่สัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์พบความผิดปกติเรื่องการทรงตัวบกพร่อง (Impaired balance) การควบคุมกล้ามเนื้อมัดเล็กบกพร่อง (Impaired fine motor control) เส้นประสาทส่วนปลายหลายเส้นผิดปกติ (Polyneuropathy) (Kaukiainen, Akila, et al., 2009) ผล ตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า (Electromyography) ผิดปกติในผู้ประกอบอาชีพที่ สัมผัสโทลูอิน (Al-Batanony, Abdel-Rasou, Abu-Salem, Al-Ahmar, & Al-Badry, 2012) ผู้ประกอบอาชีพที่สัมผัส โทลูอินต่อเนื่องมีการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกและผลการ ทดสอบการทำงานของระบบประสาทส่วนปลายบกพร่องมากกว่าผู้ที่สัมผัสเป็นระยะ (Shih et al., 2011)

การทดสอบความผิดปกติของระบบประสาทในพนักงาน โรงพิมพ์ที่ปัจจุบันรับสัมผัส สารโทลูอินความเข้มข้นต่ำกว่า 20 ppm เป็นระยะเวลามากกว่า 12 ปี และมีบางคนสัมผัสที่ความ เข้มข้นมากกว่า 100 ppm ในอดีตเป็นระยะเวลามากกว่า 10 ปี โดยใช้แบบทดสอบคอมพิวเตอร์ Cognitive Function Scanner พบว่ามีผลทดสอบด้าน Verbal learning and memory และ Visuospatial function แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลการตรวจร่างกายทางระบบ ประสาทพบว่ากลุ่มสัมผัสมีความผิดปกติเรื่องการควบคุมนิ้วมือข้างซ้าย (Finger tap left hand) (Eller et al., 1999)

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบคัดกรองโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำลายอินทรีย์ที่ ประเทศฟินแลนด์พบว่า การสำรวจผู้ที่เข้าข่ายโรคด้วยแบบสอบถามตามด้วยการตรวจเพิ่มเติม โดย แพทย์ก่อนส่งต่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญตรวจเพื่อวินิจฉัยเป็นวิธีการตรวจคัดกรองที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังแผนภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการศึกษาระบบคัดกรองผู้ป่วยโรคสมองเรื้อรังจากสารตัวทำละลายอินทรีย์  
(Furu et al., 2012; Kaukiainen, Akila, et al., 2009)

การสำรวจขั้นตอนและวิธีการวินิจฉัยโรค CSE ที่ผู้เชี่ยวชาญจาก 18 สถาบัน ในหลายๆ ประเทศดำเนินการ พบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่าขั้นตอนการวินิจฉัยควร



ประกอบด้วย การสอบถามอาการและการตรวจร่างกายทางระบบประสาทโดยแพทย์ (Hoek et al., 2001) สิ่งที่น่าจะทำให้ทำการประเมินก่อนในเบื้องต้น คือ ปริมาณรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ ซึ่งต้องมากพอที่จะทำให้เกิดอาการพิษต่อระบบประสาทส่วนกลางและควรแยกคนทำงานที่มีอาการเนื่องจากสาเหตุอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ออกก่อนการตรวจโดยแพทย์ (Furu et al., 2014; Furu et al., 2012; Valen et al., 2012) โรคบางอย่างก่อให้เกิดอาการผิดปกติทางระบบประสาทคล้ายภาวะพิษที่เกิดจากการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ งานวิจัยเพื่อหาวิธีคัดกรองผู้ป่วยโรค CSE มีการตรวจเลือดเพื่อคัดแยกผู้ป่วยโรคดังต่อไปนี้ ออกจากกลุ่ม ได้แก่ โรคไทรอยด์ เบาหวาน โลหิตจาง และคนที่ดื่มสุรามากเกินไป (Furu et al., 2012)

โดยสรุป ระบบคัดกรองเพื่อการวินิจฉัยโรคที่มีประสิทธิภาพควรเริ่มจากการสอบถามอาการทางระบบประสาทด้วยแบบสอบถามที่มีความตรง ความไวและความจำเพาะสูง คัดเลือกผู้ที่มีอาการผิดปกติประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาด้วยแบบทดสอบทางประสาทจิตวิทยา อาการเด่นที่พบอย่างหนึ่ง คือ ความผิดปกติด้านความจำ ซึ่งนิยมใช้แบบทดสอบ Digit span สำหรับทดสอบความบกพร่องด้านความจำ จากนั้นส่งให้แพทย์ตรวจร่างกายทางระบบประสาทวิทยาแล้วส่งผู้ที่เข้าข่ายเป็นโรค CSE ให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการวินิจฉัยต่อไป

## ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์และสารโทลูอิน

การสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์รวมถึงสาร โทลูอินทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบประสาท จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าผลกระทบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ดังนั้นข้อมูลที่ควรสอบถามในการศึกษาเรื่องผลกระทบต่อจิตประสาทจากการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในผู้ประกอบอาชีพอย่างน้อยควรประกอบด้วยปัจจัยด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา วัฒนธรรมหรือเชื้อชาติ (Anger, 2003) ปัจจัยที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และปริมาณการรับสัมผัส มีรายละเอียดดังนี้

### ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ การตอบสนองของร่างกายจากสารเคมีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างซึ่งนอกจากเกิดจากตัวสารเคมีเองยังเกิดจากตัวบุคคลที่รับสัมผัสสารเคมีนั้น ๆ ได้แก่ อายุ เพศ ความแตกต่างของร่างกาย พฤติกรรมการทำงานที่ปลอดภัย เป็นต้น (อนามัย เทศกะทีก, 2552) การศึกษาผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางจากการสัมผัสสาร โทลูอินความเข้มข้นต่ำเป็นระยะเวลานานเลือกศึกษา



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

เฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายเท่านั้นเพื่อลดความลำเอียงที่เกิดจากความแตกต่างในเรื่องเมแทบอลิซึมระหว่างเพศชายกับหญิง (Eller et al., 1999)

2. อายุ งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าผลกระทบต่อระบบประสาท เกิดในคนที่มีอายุมากขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเกี่ยวกับผู้ป่วยโรค CSE ประเทศฟินแลนด์พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 45 ปี (Keski-Säntti et al., 2009) การสำรวจโดยใช้วิธีคัดกรองด้วยแบบสอบถามกับผู้ป่วยประกอบอาชีพที่มีความเสี่ยงเป็นโรค CSE ส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ย 55.8 ปี (Furu et al., 2012) งานวิจัยในผู้ประกอบการอาชีพโรงงานผลิตสีในประเทศไทยที่สัมผัสโทลูอินและไซลีน ความเข้มข้นต่ำพบว่าอายุคนทำงานมีความสัมพันธ์กับอาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms) (Thetkathuek et al., 2015) การศึกษาในพนักงานโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ผสมพบว่าอายุของพนักงานมีความสัมพันธ์กับคะแนนพุทธิปัญญาด้าน Digit span test และ Similarities test (ชนนที กองกมล, 2549)

การศึกษาในคนงานที่สัมผัสโทลูอินความเข้มข้นต่ำกว่า 100 ppm พบความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงด้านจิตวิทยาพฤติกรรม โดยอายุคนงานมีความสัมพันธ์กับผลทดสอบด้าน Symbol digit และ Selective attention (Kang et al., 2005) ผลการศึกษาผลกระทบจากการรับสัมผัสสารโทลูอินเมื่อ 20 ปีก่อน ในคนงานที่เคยทำงานโรงพิมพ์ จำนวน 12 คน พบว่ามีผลผิดปกติมากกว่ากลุ่มอ้างอิงด้านคะแนนจากแบบทดสอบทางประสาทจิตวิทยา อาการผิดปกติจากแบบสอบถามและผลตรวจร่างกาย คณะผู้ศึกษาดังสมมติฐานว่าอาการผิดปกติน่าจะเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงที่คนงานทำงานสัมผัสสารโทลูอินแต่ตรวจไม่พบเนื่องจากอาการยังไม่รุนแรง การตรวจพบภายหลังเมื่ออายุมากขึ้นแสดงให้เห็นว่าอายุที่เพิ่มขึ้นมีผลต่ออาการผิดปกติที่แสดงออกมา (Nilson, Karlson, Nise, Malmberg, & Ørbæk, 2010) อย่างไรก็ตามผลการศึกษาเปรียบเทียบอาการจากแบบสอบถาม EQ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เข้าข่ายเป็นโรค CSE กับกลุ่มที่ไม่เคยรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีอายุมากกว่า 45 ปี พบว่าปัจจัยเรื่องอายุมีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบประสาทค่อนข้างน้อย (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009)

3. ระดับการศึกษา พนักงานโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ผสมที่มีระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่ามีความสัมพันธ์กับคะแนนพุทธิปัญญาด้าน Digit symbol substitution test และ Similarities test (ชนนที กองกมล, 2549)

4. ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ที่เข้าสู่ร่างกายสามารถรบกวนการย่อยสลายสารตัวทำละลายอินทรีย์ได้ทำให้มีผลต่อค่าความเข้มข้นของสารเมแทบอลิท์ในปัสสาวะ (อนามัย เทศกะทิก และคณะ, 2554) การคัดกรองผู้ป่วยโรค CSE ที่ทำงานเป็นช่างทาสีในงานก่อสร้างของประเทศฟินแลนด์ พบว่าผู้ป่วยที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากมีรายงานอาการผิดปกติ

มาก (Kaukiainen, Akila, et al., 2009) งานวิจัยส่วนหนึ่งพบว่าการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นตัวแปรกดดันต่อผลการศึกษาศึกษาการเกิดพิษต่อระบบประสาทโดยจะคัดแยกผู้ที่เป็โรคพิษสุราเรื้อรังออก จากกลุ่มตัวอย่าง (Kaukiainen, Akila, et al., 2009)

5. ประวัติสูบบุหรี่ บุหรี่อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ร่างกายมีการรับสัมผัสสาร ตัวทำละลายอินทรีย์เข้าสู่ร่างกายมากขึ้น (อนามัย เทศกะติก, ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และวัลลภ ใจดี, 2554) ผลตรวจสารโทลูอินในเลือดของคณงานที่สูบบุหรี่ทำงานในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่สัมผัสสารโทลูอิน ไซลีน และเบนซีนพบว่ามึปริมาณความเข้มข้นในระดับสูง (Mandiracioglu et al., 2011)

### สภาพการทำงาน

สภาพการทำงานประกอบด้วยระยะเวลาการทำงานและจำนวนชั่วโมงทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาทำงานที่แผนก การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าผู้ประกอบอาชีพที่มีระยะเวลาการทำงานมานานมึอาการผิดปกติทางระบบประสาท จากการสำรวจข้อมูลของผู้ป่วยโรค CSE ที่ประเทศฟินแลนด์พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ทำงานสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์นานกว่า 20 ปี (Keski-Säntti et al., 2009) ในการคัดกรองผู้ประกอบอาชีพที่มีความเสี่ยงเป็นโรค CSE ด้วยแบบสอบถามพบว่าทำงานมานานอย่างน้อย 11 ปี (Furu et al., 2012) งานวิจัยผู้ประกอบอาชีพซ่อมสิรรถยนต์ที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์พบว่าผู้ที่ทำงานนานกว่า 10 ปี มึอาการผิดปกติทางระบบประสาทมากกว่าผู้ที่ทำงานน้อยกว่า 10 ปี (Keer et al., 2016) ผู้ประกอบอาชีพในโรงพิมพ์ที่รับสัมผัสสารโทลูอินในอากาศเข้มข้นน้อยกว่า 20 ppm มึอาการผิดปกติทางระบบประสาทเมื่อทำงานนานกว่า 12 ปี (Eller et al., 1999)

2. จำนวนชั่วโมงทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ การทำงานล่วงเวลาเป็นการเพิ่มระยะเวลาการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ ชั่วโมงการทำงานจะแปรผันตรงกับอาการหรือโรคที่เกิดจากการรับสัมผัสสารพิษชนิดนั้น ๆ (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) การศึกษาในพนักงานโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ผสมพบว่าจำนวนชั่วโมงการทำงานในแต่ละวันที่ต่างกันมึความสัมพันธ์กับคะแนนพุทธิปัญญาด้าน Digit span test (ชนนัท กองกมล, 2549) ผลตรวจสารโทลูอินในเลือดของคณงานที่ทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่สัมผัสสารโทลูอิน ไซลีน และเบนซีนพบว่ามึปริมาณความเข้มข้นในระดับสูง (Mandiracioglu et al., 2011)

### การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมึจุดประสงค์เพื่อป้องกันหรือลดการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งทางการหายใจและผิวหนัง การศึกษาในผู้ประกอบอาชีพโรงงานผลิตสีที่รับสัมผัสโทลูอินและไฮลีนความเข้มข้นต่ำพบว่า การไม่สวมอุปกรณ์ป้องกัน



968941159

อันตรายส่วนบุคคลมีผลต่อการนอนหลับ (Thetkathuek et al., 2015) กรณีศึกษาในผู้ป่วยอายุ 47 ปี ปัจจุบันไม่ได้ทำงานมา 1 ปี อดีตเคยทำงานเป็นช่างสีโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่ป่วยด้วยอาการ ความจำเสื่อม การรับรู้รสชาติลดลง ปวดทั่วร่างกาย ปวดศีรษะและค่อนข้างอ่อนเพลีย จากการซัก ประวัติพบว่าทำงานสัมผัสสีที่ใช้สารตัวทำละลายอินทรีย์นาน 27 ปี และหลายๆ ครั้งสัมผัสในระดับ ความเข้มข้นสูง โดยไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม (Laan & Sainio, 2012) ในทาง กลับกันงานวิจัยในคนงานโรงงานผลิตปืนที่รับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ความเข้มข้นต่ำมา เป็นระยะเวลานานพบว่าคนงานที่ใส่หน้ากากป้องกันอันตรายทางเดินหายใจมีคะแนนทดสอบจาก แบบทดสอบ Mini-mental Status Examination (MMSE) ต่ำกว่า (Saygun et al., 2012)

### ลักษณะส่วนบุคคล

รูปแบบการใช้ชีวิตของพนักงานที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อปริมาณการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ของแต่ละบุคคล (ศรีรัตน์ ล้อมพงษ์, 2559)

### ปริมาณการรับสัมผัสสารเคมี

การตรวจความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ เป็นการติดตามการรับสัมผัสสารโทลูอินในร่างกายที่ค่อนข้างแม่นยำ การเก็บตัวอย่างควรทำในเวลาที่ถูกต้องตามมาตรฐานการเก็บ ตัวอย่างที่แนะนำไว้ (อนามัย ชีวีโรจน์ เทศกะทีก, 2555) คือหลังเลิกงาน การคัดกรองผู้ป่วยโรค CSE ในช่วงทาสีงานก่อสร้างประเทศฟินแลนด์พบว่าโรค CSE เกิดได้จากหลาย ๆ สาเหตุและการ สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์เป็นสาเหตุหนึ่ง ผู้ที่มีอาการผิดปกติมากมีประวัติสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ปริมาณมากกว่า (Kaukiainen, Akila, et al., 2009) การสัมผัส โทลูอินที่ความเข้มข้น ต่ำกว่า 100 ppm มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงด้านจิตวิทยาพฤติกรรม (Kang et al., 2005)

อย่างไรก็ตามการศึกษาผลของการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ความเข้มข้นต่ำมา เป็นระยะเวลานานในคนงานโรงงานผลิตปืนไม่พบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบด้าน การเรียนรู้ Mini-Mental State Examination (MMSE) ระหว่างกลุ่มคนงานที่รับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์และกลุ่มควบคุม (Saygun et al., 2012) งานวิจัยด้านประสาทพฤติกรรมในคนงานที่ สัมผัสสาร โทลูอินที่ความเข้มข้นในอากาศต่ำกว่า 50 ppm ไม่พบความผิดปกติด้านความตั้งใจ ความจำ และพฤติกรรมการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้น (Seeber et al., 2005) ผลเปรียบเทียบอาการผิดปกติ ด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบสอบถาม EQ ที่คณะผู้วิจัยดัดแปลงขึ้นเพื่อใช้ศึกษาในคนงาน โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่สัมผัสสาร โทลูอิน ไซลีน และเบนซีน ไม่พบความแตกต่างกับกลุ่มที่ ไม่ได้สัมผัสแม้ว่าผลตรวจสาร โทลูอินในเลือดจะแตกต่างกัน 6.95 เท่า (Mandiracioglu et al., 2011)



968941159

สรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโพลีอินที่  
สนใจศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโพลีอินในปีสภาวะ



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

### รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) เพื่อศึกษา ปัจจัยต่างๆ ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะที่มีผลกระทบต่อระบบประสาท และสร้างสมการทำนายระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสาร โทลูอินในแรงงานข้ามชาติพ่นสีโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชาทำงานที่โรงงานผลิตของเล่น จังหวัดปทุมธานี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรับสัมผัส เป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชาแผนกพ่นสีที่สัมผัสสาร โทลูอินขณะปฏิบัติงานจำนวน 140 คน และกลุ่มควบคุม เป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชาแผนกอื่นที่ไม่ได้สัมผัส โทลูอินขณะปฏิบัติงานจำนวน 200 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ใช้สถิติ Logistic regression ดังนั้นการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง จึงอ้างอิงวิธีการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Simple logistic regression (Hsieh, Bloch, & Larsen, 1998)

$$n = \frac{4P(1-P)(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

อ้างอิงค่าความชุกจากงานวิจัยที่ศึกษาอาการทางระบบประสาทด้วยแบบสอบถาม EQ ในช่วงซ่อมสิริรถยนต์ที่พบอาการแตกต่างด้านความจำระหว่างกลุ่มรับสัมผัสกับกลุ่มควบคุม โดยมีค่าความชุกสำหรับอาการผิดปกติทางระบบประสาทด้านความจำของทั้งสองกลุ่ม เท่ากับ 6% จะได้ว่าค่า  $P = 0.06$  (Keer et al., 2016) และในการศึกษานี้กำหนดค่า Odds ratio (OR) เท่ากับ 3 เท่า

$$P_2 = \frac{(OR)P_1}{(1 - P_1) + (OR)P_1}$$

โดย  $P_1$  คือ ค่าความชุกสำหรับอาการผิดปกติในกลุ่มรับสัมผัส เท่ากับ 10.6%

( $P_1 = 0.16$ )

คำนวณค่า  $P_2$  จากสูตรข้างต้นได้ 0.26

กำหนด  $\alpha = 0.05$  ดังนั้น  $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$

$\beta = 0.20$  ดังนั้น  $Z_{1-\beta} = 0.84$

คำนวณค่า  $n$  ได้ 72 คน เนื่องจากสถิติที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ multiple logistic regression จึงปรับขนาดตัวอย่างให้เพิ่มขึ้นเพราะมีความแปรปรวนร่วมกันระหว่างปัจจัยหลายปัจจัย โดยใช้สูตร

$$n_p = \frac{n_1}{(1-R^2)}$$

เมื่อ  $n_p$  คือ ขนาดตัวอย่างเมื่อทำการปรับแล้ว

$n_1$  คือ ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้จากสูตรคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับ simple logistic regression หรือเท่ากับ  $n$  คือ 72 คน

$R^2$  คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ multiple logistic regression ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดไว้ที่ 30% ( $R^2 = 0.30$ )

แทนค่าทั้งหมดในสูตรได้จำนวนตัวอย่างที่ปรับค่าแล้ว 103 คน

### 3. เกณฑ์การคัดเลือก

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้า มีดังนี้

1. กลุ่มรับสัมผัสเป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชาแผนกพนัสนิ สัมผัสสารโทลูอินและปฏิบัติงานมาอย่างน้อย 4 เดือน กลุ่มควบคุมเป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชาแผนกอื่นๆ ที่ไม่ได้สัมผัสโทลูอินขณะปฏิบัติงาน

2. อายุ 18 ปี ขึ้นไป

3. อาสาสมัครเข้าร่วมศึกษา

4. แรงงานข้ามชาติที่ไม่มีโรคประจำตัวและประวัติเจ็บป่วย ดังต่อไปนี้ โรคจิตเวช โรคหลอดเลือดสมอง ผ่าตัดสมอง สมองกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง

สุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยสร้างบัญชีรายชื่อประชากรทั้งหมดในวันที่สุ่มตัวอย่าง กำหนดหมายเลขกำกับไว้แต่ละรายชื่อ และใช้ตารางเลขสุ่มจับสลากจนได้ครบตามจำนวนตัวอย่างจนได้จำนวนตัวอย่างสำหรับกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 103 คน



968941159

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจหาปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ และแบบประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำโดยแพทย์

1. **แบบสัมภาษณ์** เนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ มี 4 ส่วน ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขอนามัยส่วนบุคคล และแบบประเมินอาการทางระบบประสาท มีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 5 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประวัติสูบบุหรี่ ให้คะแนนโดยการเติมค่าและเลือกตอบ

ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย ประวัติการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารตัวทำละลายก่อนที่จะมาทำงานที่โรงงานแห่งนี้ ระยะเวลาทำงานที่แผนก จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ ให้คะแนนโดยการเติมค่าและเลือกตอบ

ส่วนที่ 3 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขอนามัยส่วนบุคคล จำนวน 6 ข้อ ประกอบด้วย ข้อคำถามเกี่ยวกับการใส่หน้ากากป้องกันอันตรายทางเดินหายใจและถุงมือ ป้องกันการสัมผัสสียขณะปฏิบัติงาน การล้างมือก่อนทานอาหารและดื่มน้ำ การล้างมือและอาบน้ำหลังเลิกปฏิบัติงาน ให้คะแนนโดยการเลือกตอบ

ส่วนที่ 4 แบบประเมินอาการทางระบบประสาท เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามมาตรฐาน Euroquest questionnaire (EQ), Finnish Institute of Occupational Health (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009) ซึ่งมีจำนวน 65 ข้อ ในแบบสอบถามฉบับมาตรฐาน ผลจากการปรับปรุงเพื่อให้แบบสัมภาษณ์มีคุณภาพได้จำนวนข้อคำถามรวม 60 ข้อ เป็นคำถามส่วนอาการที่เกิดจากความผิดปกติแบบเรื้อรังจำนวน 54 ข้อ จำแนกตาม 6 กลุ่มอาการ คือ อาการทางประสาทวิทยา ข้อที่ 1-12 (Neurological symptoms) อาการทางจิตสรีระ ข้อที่ 13-23 (Psychosomatic symptoms) อาการทางอารมณ์ ข้อที่ 24-34 (Mood symptoms) ความจำและสมาธิ ข้อที่ 35-44 (Memory and concentrating) อาการอ่อนเพลีย ข้อที่ 45-51 (Fatigue) การนอนไม่หลับ ข้อที่ 52-54 (Sleep disturbances) และอาการที่เกิดจากความผิดปกติแบบเฉียบพลัน จำนวน 6 ข้อ ข้อที่ 55-60

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 2 ระดับ คือ มีอาการนานๆ ครั้ง หรือไม่เคยมีอาการ หรือมีอาการบางครั้ง (ไม่มีอาการ) เทียบเท่า 0 คะแนน และมีอาการบ่อยครั้ง หรือมีอาการบ่อยครั้งมาก (มีอาการ) เทียบเท่า 1 คะแนน



968941159

BUU-1Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31



## 2. การประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยา

การประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยา ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรค CSE ที่มักเป็นอาการลำดับแรกที่เกิดขึ้นและเห็นชัดเจน รวมถึงพบผลต่อระบบประสาทในการศึกษาที่ผ่านมา คือ ความบกพร่องด้านความจำ โดยใช้แบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.0 (Mueller, 2018) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเตรียมคู่มือใช้โปรแกรมการทดสอบเป็นภาษากัมพูชา รายละเอียดการทดสอบมี 2 รูปแบบ ประกอบด้วย Digit span forward และ Digit span backward มีรายละเอียดดังนี้

Digit span forward ผู้ถูกทดสอบดูชุดตัวเลข เริ่มจากชุดแรกที่มีจำนวนตัวเลข 3 ตัวเลข ให้ผู้ถูกทดสอบเลือกตัวเลขเรียงตามลำดับตรงตามตัวเลขที่เห็นจากชุดตัวเลขนั้น ๆ ในกรณีที่ผู้ถูกทดสอบเลือกตัวเลขถูกต้อง ให้ทดสอบชุดตัวเลขถัดไปที่มีจำนวนตัวเลขเพิ่มขึ้นจนกระทั่งผู้ถูกทดสอบไม่สามารถเลือกตัวเลขได้ถูกต้อง คะแนนที่ได้จากการทดสอบ คือ จำนวนตัวเลขในชุดตัวเลขที่ผู้ถูกทดสอบสามารถเลือกได้ถูกต้องในชุดสุดท้าย จำนวนตัวเลขสูงสุด คือ 10

Digit span backward ผู้ถูกทดสอบดูชุดตัวเลข เริ่มจากชุดแรกที่มีจำนวนตัวเลข 3 ตัวเลข ให้ผู้ถูกทดสอบเลือกตัวเลขย้อนกลับจากหลังมาหน้าจากตัวเลขที่เห็นจากชุดตัวเลขนั้น ๆ ในกรณีที่ผู้ถูกทดสอบเลือกตัวเลขถูกต้อง ให้ทดสอบชุดตัวเลขถัดไปที่มีจำนวนตัวเลขเพิ่มขึ้นจนกระทั่งผู้ถูกทดสอบไม่สามารถเลือกตัวเลขได้ถูกต้อง คะแนนที่ได้จากการทดสอบ คือ จำนวนตัวเลขในชุดตัวเลขที่ผู้ถูกทดสอบสามารถเลือกได้ถูกต้องในชุดสุดท้าย จำนวนตัวเลขสูงสุด คือ 10

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ตามจำนวนตัวเลขสูงสุดในชุดตัวเลขที่ผู้ถูกทดสอบเลือกได้ถูกต้องมีค่า 2 ถึง 10

## 3. การตรวจหาปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วย ใบส่งตัวอย่างทางชีวภาพ ภาชนะพลาสติก ขนาด 20 ซีซี สำหรับเก็บตัวอย่างปัสสาวะ กระดิกน้ำแข็งและน้ำแข็ง สำหรับเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ ใช้เครื่อง Headspace-Gas Chromatography-Mass Spectrometry (HC-GC-MS) ยี่ห้อ Agilent, System ID 2UA3061K6Y ของห้องปฏิบัติการ N Health CMS Lab ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 15189 และ ISO 15190 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และระบบบริหารคุณภาพระดับสากล ISO 9001 วิธีทดสอบอ้างอิงจากงานวิจัยของ Luigi Perbellini และคณะ (Perbellini, Pasini, Romani, Princivalle, & Brugnone, 2002)

## การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบสัมภาษณ์

ตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้าง ความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยของแบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 4 แบบประเมินอาการทางระบบประสาท ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านพิจารณา ประกอบด้วย นายแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาชีวเวชศาสตร์ 2 ท่าน และนายแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอายุรแพทย์ระบบประสาท 1 ท่าน หาค่าสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง (Index of concordance: IOC) ด้วยสูตรต่อไปนี้

$$IOC = \sum R / N$$

ถ้าค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าคำถามข้อนั้นมีความตรงตามเนื้อหา ถ้าค่า IOC น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าคำถามข้อนั้นไม่มีความตรง จะต้องตัดออกไปหรือปรับปรุงคำถามข้อนั้นใหม่ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญแปลภาษาท่านแรกแปลแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา เป็นภาษากัมพูชาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญแปลภาษาอีกท่านแปลกลับเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาษากัมพูชา

### 2. เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ

ใช้เครื่อง Headspace-Gas Chromatography-Mass Spectrometry (HC-GC-MS) ยี่ห้อ Agilent, System ID 2UA3061K6Y ซึ่งผ่านการสอบเทียบเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2561 โดยหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมคำถามที่สื่อสารได้ทั้งภาษาไทยและกัมพูชาโดยสอนและอธิบายคำถามจนเข้าใจเหมือนเป็นผู้วิจัยคนหนึ่ง ด้วยการอธิบายและให้คำถามกลับสิ่งที่อธิบายทั้งหมด ปรับแก้ไขจนเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ รายละเอียดขั้นตอนของการทำวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พร้อมให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัยโดยสมัครใจ ก่อนเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

### 1. การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยพร้อมคำถามทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างตามคำถามในแบบสัมภาษณ์ โดยใช้สถานที่ภายในโรงงาน ใช้เวลาช่วงที่กลุ่มตัวอย่างสะดวกและไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ประมาณ 10 นาที บันทึกผลการสัมภาษณ์ในแบบสัมภาษณ์ทันทีขณะสัมภาษณ์



968941159

## 2. การประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยา

ผู้วิจัยพร้อมล่ามอธิบายวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม PEBL เพื่อประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาด้วยแบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward ให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจก่อนทำการทดสอบ ผลการทดสอบที่ได้จะถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติ สถานที่ทดสอบ คือ ภายในโรงงาน ใช้เวลาช่วงที่กลุ่มตัวอย่างสะดวกและไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานประมาณ 15 นาที

## 3. การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

ผู้วิจัยจัดเตรียมภาชนะพลาสติกขนาด 20 ซีซีที่ติดฉลากระบุข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้สำหรับเก็บตัวอย่างปัสสาวะ แจกให้กลุ่มตัวอย่างในวันที่มาปฏิบัติงานและขอความร่วมมือให้เก็บตัวอย่างปัสสาวะเพียง 1 ครั้ง หลังเลิกปฏิบัติงาน กำหนดเวลาไม่เกิน 30 นาทีหลังเลิกงาน ปริมาณตัวอย่างอย่างน้อย 10 มิลลิลิตร ผู้วิจัยนำตัวอย่างมารักษาสภาพโดยแช่ภาชนะใส่ตัวอย่างในกระติกน้ำแข็งทันที ส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะที่ห้องปฏิบัติการของ N Health CMS Lab ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจตัวอย่างให้แก่โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

## การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยยื่นขอพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ต้องพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างโดยเคารพสิทธิส่วนบุคคล ข้อมูลที่ได้จะถูกปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลไม่มีการเปิดเผยชื่อหน่วยงาน ชื่อและนามสกุลจริงของกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงคำนิ่งถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ผู้วิจัยได้แนะนำตัวเอง ชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ รายละเอียดขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล สิทธิในการตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัย และสิทธิในการยกเลิกเข้าร่วมวิจัยในระหว่างดำเนินการวิจัย

## การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สถิติที่ใช้มีดังนี้

### 1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

1.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ ระยะเวลาทำงานที่แผนก จำนวนชั่วโมงทำงาน ต่อสัปดาห์ ความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ และความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

1.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประวัติสูบบุหรี่ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ความถี่ และค่าร้อยละ

## 2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics)

2.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหาความแตกต่างของความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำระหว่างกลุ่มสัมผัสและกลุ่มควบคุม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Independent Samples t-test

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Binary logistic regression เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวเป็นรายคู่ คือ ปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประวัติสูบบุหรี่ ระยะเวลาทำงานที่แผนก จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะกับอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ และหาสมการทำนายเพื่อใช้ทำนายความสัมพันธ์โดยใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Logistic Regression Analysis) ค่า Odd ratio (OR) และหาช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% (95% CI)

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Simple linear regression เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวเป็นรายคู่ คือ ปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประวัติสูบบุหรี่ ระยะเวลาทำงานที่แผนก จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะกับความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ และหาสมการทำนายเพื่อใช้ทำนายความสัมพันธ์โดยใช้สถิติวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุแบบมีขั้นตอน (Stepwise Linear Regression Analysis)



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาสมการทำนายการรับสัมผัสสารโทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพม่าที่โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี โดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบความจำเพื่อประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยา และการตรวจความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ กลุ่มตัวอย่างครั้งนี้เป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชา แบ่งเป็น กลุ่มรับสัมผัสทำงานที่แผนกพ่นสีที่สัมผัสสารโทลูอินขณะปฏิบัติงาน จำนวน 103 คน และกลุ่มควบคุมทำงานที่แผนกอื่นที่ไม่ได้รับสัมผัสสารโทลูอินขณะปฏิบัติงาน จำนวน 103 คน

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลของปัจจัยต่างๆ ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ ส่วนที่ 2 ผลกระทบต่อระบบประสาท ประกอบด้วย อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ และความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ และส่วนที่ 3 สมการทำนายผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอิน ประกอบด้วย สมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ และสมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ

#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาท

ผลการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาท ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ มีดังนี้

**1.1 ข้อมูลส่วนบุคคล** ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และประวัติการสูบบุหรี่ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม จากผลการวิเคราะห์พบว่า แรงงานข้ามชาติกลุ่มรับสัมผัสจำนวนทั้งหมด 103 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 68 คน (ร้อยละ 66.0) และเพศหญิง จำนวน 35 คน (ร้อยละ 34.0) มีอายุเฉลี่ย 28.7 ( $SD = 5.5$ ) ปี อายุ 20-29 ปี มีจำนวนมากที่สุด คือ 54 คน (ร้อยละ 52.4) รองมาคืออายุ 30-39 ปี จำนวน 45 (ร้อยละ 43.7) การศึกษาเกรดหนึ่งถึงหกเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 47 คน (ร้อยละ 45.6) จำนวนคนที่ไม่ดื่มและเคยดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เท่ากัน คือ 39 คน (ร้อยละ 37.9) ปัจจุบันดื่ม



968941159

จำนวน 25 คน (ร้อยละ 24.2) ไม่สูบบุหรี่จำนวน 83 คน (ร้อยละ 80.6) เคยสูบบุหรี่จำนวน 8 คน (ร้อยละ 7.8) ปัจจุบันสูบบุหรี่จำนวน 12 คน (ร้อยละ 11.6) สำหรับกลุ่มควบคุมพบว่า จำนวนทั้งหมด 103 คน มีจำนวนเพศชายและหญิงใกล้เคียงกัน คือ จำนวน 52 (ร้อยละ 50.5) และ 51 คน (ร้อยละ 49.5) ตามลำดับ อายุเฉลี่ยใกล้เคียงกลุ่มรับสัมผัส คือ 28.4 ( $SD = 6.2$ ) ปี การศึกษาเกรดหนึ่งถึงหกเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 72 คน (ร้อยละ 69.9) ส่วนใหญ่ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จำนวน 58 คน (ร้อยละ 56.3) และไม่เคยสูบบุหรี่ จำนวน 88 คน (ร้อยละ 85.4) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มรับสัมผัส จำนวน (ร้อยละ) n = 103	กลุ่มควบคุม จำนวน (ร้อยละ) n = 103
<b>เพศ</b>		
ชาย	68 (66.0)	52 (50.5)
หญิง	35 (34.0)	51 (49.5)
<b>กลุ่มอายุ (ปี)</b>		
น้อยกว่า 20	3 (2.9)	4 (3.9)
20-29	54 (52.4)	56 (54.4)
30-39	45 (43.7)	38 (36.9)
40 ปีขึ้นไป	1 (1.0)	5 (4.8)
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	28.7 (5.5)	28.4 (6.2)
ค่ามัธยฐาน (ค่าต่ำสุด-สูงสุด)	28 (19-40)	27 (19-43)
<b>ระดับการศึกษา</b>		
เกรดหนึ่งถึงหก	47 (45.6)	72 (69.9)
เกรดเจ็ดถึงเก้า	38 (36.9)	18 (17.5)
เกรดสิบถึงสิบสอง	18 (17.5)	11 (10.7)
ปริญญาเอน	0 (0)	2 (1.9)
<b>ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์</b>		
ไม่เคยดื่ม	39 (37.9)	58 (56.3)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มรับสัมผัส	กลุ่มควบคุม
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
	n = 103	n = 103
เคยดื่ม	39 (37.9)	29 (28.2)
ปัจจุบันดื่ม	25 (24.2)	16 (15.5)
ประวัติสูบบุหรี่		
ไม่เคยสูบ	83 (80.6)	88 (85.4)
เคยสูบ	8 (7.8)	9 (8.7)
ปัจจุบันสูบ	12 (11.6)	6 (5.8)

1.2 สภาพการทำงาน ได้แก่ประวัติการทำงานที่เกี่ยวกับสารตัวทำละลายอินทรีย์ก่อนโรงงานแห่งนี้ และระยะเวลาการทำงานที่แผนก จากผลการวิเคราะห์พบว่า แรงงานข้ามชาติทั้งกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ไม่เคยทำงานที่เกี่ยวกับสารตัวทำละลายอินทรีย์ก่อนเข้ามาทำงานที่โรงงานแห่งนี้ สำหรับกลุ่มรับสัมผัสมีระยะเวลาการทำงานที่แผนกพื้นสี่เฉลี่ย 1.7 ( $SD = 0.8$ ) ปี จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์ส่วนใหญ่มากกว่า 12 ชั่วโมง จำนวน 77 คน (ร้อยละ 74.8) กลุ่มควบคุมมีระยะเวลาการทำงานที่แผนกเฉลี่ย 1.8 ( $SD = 0.9$ ) ปี จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์ส่วนใหญ่มากกว่า 12 ชั่วโมง จำนวน 87 คน (ร้อยละ 84.5) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง

สภาพการทำงาน	กลุ่มรับสัมผัส	กลุ่มควบคุม
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
	n = 103	n = 103
การทำงานที่เกี่ยวกับสารตัวทำละลายอินทรีย์ ก่อนโรงงานแห่งนี้		
เคย	9 (8.7)	20 (19.4)
ไม่เคย	94 (91.3)	83 (80.6)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สภาพการทำงาน	กลุ่มรับสัมผัส จำนวน (ร้อยละ) n = 103	กลุ่มควบคุม จำนวน (ร้อยละ) n = 103
<b>ระยะเวลาการทำงานที่แผนก (ปี)</b>		
น้อยกว่า 1 - 2 ปี	91 (88.3)	82 (79.6)
3 - 4 ปี	12 (11.7)	21 (20.4)
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	1.7 (0.8)	1.8 (0.9)
ค่ามัธยฐาน (ค่าต่ำสุด-สูงสุด)	2 (น้อยกว่า 1 - 4ปี)	2 (น้อยกว่า 1 - 4ปี)
<b>จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์</b>		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 12 ชั่วโมง	26 (25.2)	16 (15.5)
มากกว่า 12 ชั่วโมง	77 (74.8)	87 (84.5)

1.3 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขอนามัยส่วนบุคคล ของกลุ่มรับสัมผัส จากผลการวิเคราะห์พบว่าส่วนใหญ่แรงงานข้ามชาติไม่สวมใส่หน้ากากป้องกันอันตรายส่วนบุคคล จำนวน 53 คน (ร้อยละ 51.5) และไม่ใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัสสีจำนวน 54 คน (ร้อยละ 52.4) เนื่องจากกลุ่มควบคุมไม่ได้ทำงานสัมผัสสารสีจึงไม่ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังรายละเอียดในตารางที่ 6 สำหรับสุขอนามัยส่วนบุคคลพบว่ากลุ่มรับสัมผัสส่วนใหญ่ล้างมือก่อนทานอาหารเป็นประจำ จำนวน 94 คน (ร้อยละ 91.3) ล้างมือก่อนดื่มน้ำเป็นประจำ จำนวน 73 คน (ร้อยละ 70.9) ล้างมือหลังเลิกงานเป็นประจำ จำนวน 87 คน (ร้อยละ 84.5) และอาบน้ำหลังเลิกงานเป็นประจำ จำนวน 101 คน (ร้อยละ 98.0) กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ล้างมือก่อนทานอาหารเป็นประจำ จำนวน 89 คน (ร้อยละ 86.4) ล้างมือก่อนดื่มน้ำเป็นประจำ จำนวน 72 คน (ร้อยละ 69.9) ล้างมือหลังเลิกงานเป็นประจำ จำนวน 81 คน (ร้อยละ 78.6) และอาบน้ำหลังเลิกงานเป็นประจำ จำนวน 103 คน (ร้อยละ 100.0) ดังรายละเอียดในตารางที่ 7



ตารางที่ 6 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มรับสัมผัส จำนวน (ร้อยละ) n = 103	กลุ่มควบคุม จำนวน (ร้อยละ) n = 103
<b>การใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ</b>		
ไม่ใส่	53 (51.5)	103 (100.0)
ใส่	50 (48.5)	0 (0)
<b>การใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัส</b>		
ไม่ใส่	54 (52.4)	103 (100.0)
ใส่	49 (47.6)	0 (0)

ตารางที่ 7 สุขอนามัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

สุขอนามัยส่วนบุคคล	กลุ่มรับสัมผัส จำนวน (ร้อยละ) n = 103	กลุ่มควบคุม จำนวน (ร้อยละ) n = 103
<b>การล้างมือก่อนทานอาหาร</b>		
ประจำ	94 (91.3)	89 (86.4)
บางครั้ง	9 (8.7)	14 (13.6)
<b>การล้างมือก่อนดื่มน้ำ</b>		
ประจำ	73 (70.9)	72 (69.9)
บางครั้งและไม่เคย	30 (29.1)	31 (30.1)
<b>การล้างมือหลังเลิกงาน</b>		
ประจำ	87 (84.5)	81 (78.6)
บางครั้งและไม่เคย	16 (15.5)	22 (21.4)
<b>การอาบน้ำหลังเลิกงาน</b>		
ประจำ	101 (98.0)	103 (100.0)
บางครั้งและไม่เคย	2 (2.0)	0 (0)

**1.4 ความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ** ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มรับสัมผัสผลเฉลี่ยจำนวนตัวอย่าง 97 คน เนื่องจากคนงานไม่สะดวกให้เก็บตัวอย่าง ปัสสาวะจำนวน 6 คน เก็บตัวอย่างปัสสาวะกลุ่มควบคุมได้ครบรวมจำนวนตัวอย่าง 103 คน จากผลการวิเคราะห์พบว่าความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะของแรงงานข้ามชาติทุกคน ของทั้งสองกลุ่ม มีค่าน้อยกว่า 10  $\mu\text{g/L}$  ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ความเข้มข้นของสาร โทลูอินในปัสสาวะ ( $\mu\text{g/L}$ )
กลุ่มรับสัมผัส	97	< 10
กลุ่มควบคุม	103	< 10

หมายเหตุ เนื่องจากเครื่อง HC-GC-MS ที่ใช้ในครั้งนี้มีข้อจำกัดในการรายงานผล ดังนั้นกรณีความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ < 10  $\mu\text{g/L}$  จึงรายงานผลเป็น < 10  $\mu\text{g/L}$

## ส่วนที่ 2 ผลกระทบต่อระบบประสาท

ผลกระทบต่อระบบประสาท ประกอบด้วย อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบ สัมภาษณ์ และความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**2.1 อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์** เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม จากผลการวิเคราะห์พบว่าแรงงานข้ามชาติกลุ่มรับสัมผัสที่มีอาการบ่อยครั้ง หรือบ่อยครั้งมากมีจำนวนมากกว่ากลุ่มควบคุมในข้อคำถามส่วนใหญ่ ยกเว้นบางข้อคำถามที่กลุ่มควบคุมมีอาการบ่อยจำนวนมากกว่ากลุ่มรับสัมผัส ได้แก่ คำถามข้อที่ 5, 6, 15, 16, 33, 37, 40, 42, 44 และ 59 และพบว่าจำนวนคนงานในคำถามข้อ 30 มีอาการบ่อยเท่ากันระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม ดังรายละเอียดในตารางที่ 9 สำหรับอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบ สัมภาษณ์รวมของแต่ละกลุ่มอาการ พบว่ากลุ่มรับสัมผัสมีอาการบ่อยตั้งแต่ 3 อาการขึ้นไปมากกว่ากลุ่มควบคุมในทุก ๆ ประเภทกลุ่มอาการ ดังรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 9 อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์จำแนกเป็นรายชื่อเปรียบเทียบ  
ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม

ข้อที่	อาการ	กลุ่มรับสัมผัส		กลุ่มควบคุม	
		จำนวน (ร้อยละ)		จำนวน (ร้อยละ)	
		n = 103		n = 103	
		ไม่มีอาการ	มีอาการ	ไม่มีอาการ	มีอาการ
<b>อาการที่เกิดจากความเป็นพิษแบบเรื้อรัง</b>					
<b>อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms)</b>					
1	สิ่งของหลุดจากมือโดยไม่ตั้งใจ	96 (93.2)	7 (6.8)	102 (99.0)	1 (1.0)
2	แขนและเท้าอ่อนแรง	95 (92.2)	8 (7.8)	99 (96.1)	4 (3.9)
3	ความรู้สึกที่แขนและขาลดลง	99 (96.1)	4 (3.9)	100 (97.1)	3 (2.9)
4	แขนหรือขาชาหรือเป็นตะคริว	95 (92.2)	8 (7.8)	97 (94.2)	6 (5.8)
5	รู้สึกซ่าๆ ตามแขนหรือขา	100 (97.1)	3 (2.9)	96 (93.2)	7 (6.8)
6	มีปัญหาการทรงตัว	97 (94.2)	6 (5.8)	96 (93.2)	7 (6.8)
7	การรับรู้กลิ่นและรสชาติ เปลี่ยนไป	90 (87.4)	13 (12.6)	102 (99.0)	1 (1.0)
8	ความรู้สึกที่ใบหน้าลดลง	99 (96.1)	4 (3.9)	100 (97.1)	3 (2.9)
9	ควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ ไม่ค่อยได้	97 (94.2)	6 (5.8)	98 (95.1)	5 (4.9)
10	ทำกิจกรรมต่างๆใน ชีวิตประจำวันได้ช้าลง	93 (90.3)	10 (9.7)	100 (97.1)	3 (2.9)
11	มือสั่น	88 (85.4)	15 (14.6)	92 (89.3)	11 (10.7)
12	ปวดศีรษะ	80 (77.7)	23 (22.3)	84 (81.6)	19 (18.4)
<b>อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms)</b>					
13	เหนื่อยออกง่าย	73 (70.9)	30 (29.1)	92 (89.3)	11 (10.7)
14	คลื่นไส้	96 (93.2)	7 (6.8)	98 (95.1)	5 (4.9)
15	เวียนศีรษะ	90 (87.4)	13 (12.6)	89 (86.4)	14 (13.6)
16	มีอาการหอบเหนื่อยแม้ไม่ได้ ออกกำลังกาย	92 (89.3)	11 (10.7)	91 (88.3)	12 (11.7)

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	อาการ	กลุ่มรับสัมผัส		กลุ่มควบคุม	
		จำนวน (ร้อยละ)		จำนวน (ร้อยละ)	
		n = 103		n = 103	
		ไม่มีอาการ	มีอาการ	ไม่มีอาการ	มีอาการ
17	ใจสั่น	92 (89.3)	11 (10.7)	97 (94.2)	6 (5.8)
18	ได้ยินเสียงในหู	92 (89.3)	11 (10.7)	99 (96.1)	4 (3.9)
19	เหนื่อยง่าย	85 (82.5)	18 (17.5)	95 (92.2)	8 (7.8)
20	ความต้องการทางเพศลดลง	94 (91.3)	9 (8.7)	96 (93.2)	7 (6.8)
21	เมื่อง่าย	83 (80.6)	20 (19.4)	96 (93.2)	7 (6.8)
22	ไม่รู้สึกริ่กอยากรับประทานอาหาร	94 (91.3)	9 (8.7)	96 (93.2)	7 (6.8)
23	รู้สึกเหมือนศีรษะถูกรัด	90 (87.4)	13 (12.6)	94 (91.3)	9 (8.7)
<b>อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms)</b>					
24	ไม่่อยากเริ่มทำงาน	98 (95.1)	5 (4.9)	99 (96.1)	4 (3.9)
25	รู้สึกหงุดหงิด	93 (90.3)	10 (9.7)	101 (98.1)	2 (1.9)
26	รู้สึกหดหู่	90 (87.4)	13 (12.6)	97 (94.2)	6 (5.8)
27	รู้สึกหมดความอดทน	95 (92.2)	8 (7.8)	101 (98.1)	2 (1.9)
28	อารมณ์เส่ียกับเรื่องเล็กน้อย	92 (89.3)	11 (10.7)	96 (93.2)	7 (6.8)
29	รู้สึกกระสับกระส่าย	91 (88.3)	12 (11.7)	101 (98.1)	2 (1.9)
30	อารมณ์แปรปรวนง่าย	98 (95.1)	5 (4.9)	98 (95.1)	5 (4.9)
31	รู้สึกโดดเดี่ยว	93 (90.3)	10 (9.7)	101 (98.1)	2 (1.9)
32	ไม่มีกำลังใจ	91 (88.3)	12 (11.7)	98 (95.1)	5 (4.9)
33	ไม่่อยากเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม	100 (97.1)	3 (2.9)	96 (93.2)	7 (6.8)
34	ควบคุมอารมณ์โกรธได้ยาก	89 (86.4)	14 (13.6)	92 (89.3)	11 (10.7)
<b>ความจำและสมาธิ (Memory and concentrating)</b>					
35	ความจำไม่่ค่อยดี	90 (87.4)	13 (12.6)	93 (90.3)	10 (9.7)
36	ต้องจดเป็นข้อความเพื่อเตือนความจำ	93 (90.3)	10 (9.7)	98 (95.1)	5 (4.9)
37	ลืมสิ่งที่จะพูดหรือจะทำ	91 (88.3)	12 (11.7)	90 (87.4)	13 (12.6)

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	อาการ	กลุ่มรับสัมผัส		กลุ่มควบคุม	
		จำนวน (ร้อยละ)		จำนวน (ร้อยละ)	
		n = 103		n = 103	
		ไม่มีอาการ	มีอาการ	ไม่มีอาการ	มีอาการ
38	ไม่ค่อยมีสมาธิ	94 (91.3)	9 (8.7)	97 (94.2)	6 (5.8)
39	ฝันเวลากลางวัน	97 (94.2)	6 (5.8)	98 (95.1)	5 (4.9)
40	ความคิดฟุ้งซ่าน	100 (97.1)	3 (2.9)	96 (93.2)	7 (6.8)
41	จำชื่อและวันที่ไม่ค่อยได้	96 (93.2)	7 (6.8)	97 (94.2)	6 (5.8)
42	เหม่อลอย	100 (97.1)	3 (2.9)	98 (95.1)	5 (4.9)
43	จำสิ่งที่อ่านหรือดูจากทีวีไม่ค่อยได้	96 (93.2)	7 (6.8)	97 (94.2)	6 (5.8)
44	คนอื่นบอกว่าคุณความจำไม่ค่อยดี	99 (96.1)	4 (3.9)	98 (95.1)	5 (4.9)
<b>อาการอ่อนเพลีย (Fatigue)</b>					
45	เพลอหลับแม้ไม่ได้นอนบนเตียง	99 (96.1)	4 (3.9)	100 (97.1)	3 (2.9)
46	เหนื่อยผิดปกติช่วงเวลาเย็น	89 (86.4)	14 (13.6)	91 (88.3)	12 (11.7)
47	ง่วงนอนระหว่างวัน	88 (85.4)	15 (14.6)	89 (86.4)	14 (13.6)
48	รู้สึกเหนื่อยหลังจากเพิ่งตื่นนอน	95 (92.2)	8 (7.8)	99 (96.1)	4 (3.9)
49	หมดแรง	92 (89.3)	11 (10.7)	94 (91.3)	9 (8.7)
50	เบื่อหน่าย	94 (91.3)	9 (8.7)	99 (96.1)	4 (3.9)
51	ต้องการนอนพักมากกว่าปกติ	92 (89.3)	11 (10.7)	95 (92.2)	8 (7.8)
<b>การนอนไม่หลับ (Sleep disturbances)</b>					
52	นอนไม่หลับ	89 (86.4)	14 (13.6)	94 (91.3)	9 (8.7)
53	ตื่นง่าย	89 (86.4)	14 (13.6)	92 (89.3)	11 (10.7)
54	ตื่นเช้าเกินไป	90 (87.4)	13 (12.6)	95 (92.2)	8 (7.8)

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	อาการ	กลุ่มรับสัมผัส		กลุ่มควบคุม	
		จำนวน (ร้อยละ)		จำนวน (ร้อยละ)	
		n = 103		n = 103	
		ไม่มีอาการ	มีอาการ	ไม่มีอาการ	มีอาการ
<b>อาการที่เกิดจากความผิดปกติแบบเฉียบพลัน</b>					
55	ระคายเคืองตา	71 (68.9)	32 (31.1)	89 (86.4)	14 (13.6)
56	รู้สึกแสบไหม้ไม่ได้ดื่มแอลกอฮอล์	89 (86.4)	14 (13.6)	97 (94.2)	6 (5.8)
57	ปากหรือคอแห้ง	79 (76.7)	24 (23.3)	91 (88.3)	12 (11.7)
58	ระคายเคืองคอ	94 (91.3)	9 (8.7)	96 (93.2)	7 (6.8)
59	น้ำมูกไหล	95 (92.2)	8 (7.8)	92 (89.3)	11 (10.7)
60	รู้สึกมีรสชาติแปลก ๆ ในปาก	94 (91.3)	9 (8.7)	95 (92.2)	8 (7.8)

ตารางที่ 10 อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์รวมของแต่ละกลุ่มอาการ  
เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม

กลุ่มอาการ	กลุ่มรับสัมผัส		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน (ร้อยละ) n = 103		จำนวน (ร้อยละ) n = 103	
	อาการน้อย กว่า 3 อาการ	อาการน้อยตั้งแต่ 3 อาการขึ้นไป	อาการน้อย กว่า 3 อาการ	อาการน้อยตั้งแต่ 3 อาการขึ้นไป
<b>อาการที่เกิดจากความผิดปกติเรื้อรัง</b>				
ทางประสาทวิทยา	85 (82.5)	18 (17.5)	93 (90.3)	10 (9.7)
ทางจิตสรีระ	77 (74.8)	26 (25.2)	91 (88.3)	12 (11.7)
ทางอารมณ์	82 (79.6)	21 (20.4)	97 (94.2)	6 (5.8)
ความจำและสมาธิ	90 (87.4)	13 (12.6)	92 (89.3)	6 (5.8)
อ่อนเพลีย	92 (89.3)	11 (10.7)	94 (91.3)	9 (8.7)
การนอนไม่หลับ	96 (93.2)	7 (6.8)	99 (96.1)	4 (3.9)
<b>อาการที่เกิดจากความผิดปกติแบบเฉียบพลัน</b>				
	92 (89.3)	11 (10.7)	95 (92.2)	8 (7.8)

## 2.2 ความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ

ผลการวิเคราะห์ความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ

ประกอบด้วย ผลจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม จากผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มรับสัมผัสได้คะแนนจากแบบทดสอบ Digit span forward เฉลี่ย 3.7 ( $SD = 1.1$ ) คะแนน ส่วนใหญ่ได้ 4 คะแนน จำนวน 40 คน (ร้อยละ 38.8) กลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 4.1 ( $SD = 1.2$ ) คะแนน ส่วนใหญ่ได้คะแนน 4 คะแนน จำนวน 38 คน (ร้อยละ 36.9) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้งสองกลุ่มพบว่าแตกต่างกัน โดย  $t$  มีค่าเป็นลบ เท่ากับ  $-2.842$  ( $0.756, -0.137$ ) ดังรายละเอียดในตารางที่ 11 สำหรับคะแนนจากแบบทดสอบ Digit span backward ของกลุ่มรับสัมผัสได้คะแนนเฉลี่ย 3.2 ( $SD = 0.9$ ) คะแนน ส่วนใหญ่ได้ 3 คะแนน จำนวน 48 คน (ร้อยละ 46.6) กลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 3.6 ( $SD = 1.1$ ) คะแนน ส่วนใหญ่ได้ 3 คะแนน จำนวน 42 คน (ร้อยละ 40.8) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้งสองกลุ่มพบว่าแตกต่างกัน โดย  $t$  มีค่าเป็นลบ เท่ากับ  $-3.221$  ( $-0.736, -0.177$ ) ดังรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม

คะแนนจากแบบทดสอบ Digit span forward (คะแนน)	จำนวน (ร้อยละ)		95%CI	t	p- value
	กลุ่มรับสัมผัส n = 103	กลุ่มควบคุม n = 103			
2	14 (13.6)	5 (4.9)			
3	31 (30.1)	28 (27.2)			
4	40 (38.8)	38 (36.9)			
5	12 (11.6)	18 (17.4)			
6	5 (4.9)	11 (10.7)			
7	1 (1.0)	2 (1.9)			
8	0 (0)	1 (1.0)			
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)	3.7 (1.1)	4.1(1.2)	-0.756,-0.137	-2.842	0.005
ค่ามัธยฐาน (ค่าต่ำสุด-สูงสุด)	4 (2-7)	4 (2-8)			

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบ  
ความจำ Digit span backward ระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม

คะแนนจากแบบทดสอบ	จำนวน (ร้อยละ)		95%CI	t	p-value
	กลุ่มรับสัมผัส	กลุ่มควบคุม			
Digit span backward					
(คะแนน)	n = 103	n = 103			
2	24 (23.3)	11 (10.7)			
3	48 (46.6)	42 (40.8)			
4	22 (21.4)	35 (34)			
5	7 (6.8)	5 (4.8)			
6	2 (1.9)	9 (8.7)			
7	0 (0)	1 (1.0)			
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)	3.2 (0.9)	3.6 (1.1)	-0.736, -0.177	-3.221	0.001
ค่ามัธยฐาน (ค่าต่ำสุด-สูงสุด)	3 (2-6)	3 (2-7)			

### ส่วนที่ 3 สมการทำนายผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอิน

สมการทำนายผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอิน ประกอบด้วย สมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ และสมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

#### 3.1 สมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์

วิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณระหว่างตัวแปรต้น คือ ปัจจัยต่างๆ กับอาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังและแบบเฉียบพลัน โดยจำแนกอาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังเป็น 6 กลุ่มอาการ คือ อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms) อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms) อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms) ความจำและสมาธิ (Memory and concentrating) อาการอ่อนเพลีย (Fatigue) และการนอนไม่หลับ (Sleep disturbances) จากผลการวิเคราะห์พบว่า แรงงานข้ามชาติที่มีระดับการศึกษาเกรดหนึ่งถึงหกมีอาการผิดปกติแบบเรื้อรังด้านกลุ่มอาการทางจิตสรีระมากกว่าแรงงานที่ศึกษาเกรดเจ็ดถึงสิบสอง 2.179 เท่า โดยที่ OR (95% CI) เท่ากับ 2.179 (1.066, 4.454) และแรงงานข้ามชาติเพศชายมีอาการผิดปกติแบบเรื้อรังด้านกลุ่มอาการนอนไม่หลับมากกว่าเพศหญิง 4.000 เท่า โดยที่ OR (95% CI) เท่ากับ 4.000 (1.029, 15.546) ดังรายละเอียดใน



ตารางที่ 13 ถึง 19 ดังนั้นสมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบ  
สัมภาษณ์ คือ

กลุ่มอาการทางจิตสรีระ

$$y = 1.862 + 0.779_{\text{ระดับการศึกษา (เกรดหนึ่งถึงหก)}}$$

กลุ่มอาการนอนไม่หลับ

$$y = 3.664 + 1.386_{\text{เพศ (ชาย)}}$$

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม  
อาการทางประสาทวิทยา (Neurological symptoms)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	p-value	OR	95% CI	p-value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>เพศ</b>							
ชาย	104 (50.5)	16 (7.8)	1.054	0.898			
หญิง	74 (35.9)	12 (5.8)	Ref				
<b>อายุ (ปี)</b>							
	181 (87.9)	25 (12.1)	0.996	0.918			
<b>ระดับการศึกษา</b>							
เกรดหนึ่งถึงหก	99 (48.1)	20 (9.7)	0.501	0.120			
เกรดเจ็ดถึงสิบ	79 (38.3)	8 (3.9)	Ref				
<b>สอง</b>							

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	p-value	OR	95% CI	p-value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>ประวัติการดื่มเครื่องดื่ม</b>							
<b>แอลกอฮอล์</b>							
ไม่เคยดื่มและ	145 (70.4)	20 (9.7)	Ref				
เคยดื่ม							
ปัจจุบันดื่ม	33 (16.0)	8 (3.9)	0.569	0.221			
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>							
ไม่เคยสูบและ	162 (78.6)	26(12.6)	Ref				
เคยสูบ							
ปัจจุบันสูบ	16 (7.8)	2 (1.0)	1.284	0.748			
ระยะเวลาการ	177 (85.9)	29 (14.1)	1.034	0.887			
ทำงานที่แผนก							
จำนวนทำงาน	178 (86.4)	28 (13.6)	1.024	0.589			
ช่วงเวลาพร้อมต่อ							
สัปดาห์							
การใส่หน้ากาก							
ป้องกันทางเดิน							
หายใจ							
ไม่ใส่	134 (65.0)	19 (9.2)	0.693	0.405			
ใส่	44 (21.4)	9 (4.4)	Ref				

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	p-value	OR	95% CI	p-value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การใส่ถุงมือป้องกัน</b>							
<b>การสัมผัสผ้าสตี</b>							
ไม่ใส่	136 (66.0)	21 (10.2)	0.492	0.095			
ใส่	42 (20.4)	7 (3.4)	Ref				
<b>การล้างมือก่อนทาน</b>							
<b>อาหาร</b>							
ประจำ	155 (75.2)	28 (13.6)	Ref				
บางครั้ง	23 (11.2)	0 (0)	-	0.998			
<b>การล้างมือก่อนดื่มน้ำ</b>							
ประจำ	124 (60.2)	21 (10.2)	Ref				
บางครั้งและไม่เคย	54 (26.2)	7 (3.4)	1.306	0.566			
<b>ล้าง</b>							
<b>การล้างมือหลังเลิกงาน</b>							
ประจำ	143 (69.5)	25 (12.1)	Ref				
บางครั้งและไม่เคย	35 (16.9)	3 (1.5)	2.040	0.265			
<b>ล้าง</b>							
<b>การอาบน้ำหลังเลิกงาน</b>							
ประจำ	176 (85.4)	28 (13.6)	Ref				
บางครั้งและไม่เคย	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			
<b>อาบน้ำ</b>							

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / rev: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม  
อาการทางจิตสรีระ (Psychosomatic symptoms)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		B
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	p-value	OR (95% CI)	p-value	
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>เพศ</b>							
ชาย	99 (48.1)	21 (10.2)	1.161	0.679			
หญิง	69 (33.5)	17 (8.2)	Ref				
<b>อายุ (ปี)</b>							
168 (81.6)	38 (18.4)	0.975	0.419				
<b>ระดับการศึกษา</b>							
เกรดหนึ่งถึงหก	103 (50.0)	16 (7.8)	2.179	0.033	2.179 (1.066, 4.454)	0.033	0.779
เกรดเจ็ดถึงสิบสอง	65 (31.6)	22 (10.7)	Ref				
<b>ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์</b>							
ไม่เคยดื่มและเคยดื่ม	139 (67.5)	26 (12.6)	Ref				
ปัจจุบันดื่ม	29 (14.1)	12 (5.8)	0.452	0.050			
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>							
ไม่เคยสูบและเคยสูบ	154 (74.8)	34 (16.5)	Ref				
ปัจจุบันสูบ	14 (6.8)	4 (1.9)	0.773	0.666			

Note Crude model: Cox & Snell  $R^2 = 0.070$  Nagelkerke  $R^2 = 0.113$

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / rev: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน	จำนวน					
	(ร้อยละ)	(ร้อยละ)					
ระยะเวลาการทำงานที่แผนก	179 (86.8)	27 (13.1)	0.972	0.890			
จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์	169 (82.1)	37 (17.9)	1.049	0.253			
การใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ							
ไม่ใส่	130 (63.1)	26 (12.6)	1.579	0.247			
ใส่	38 (18.5)	12 (5.8)	Ref				
การใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัส							
ไม่ใส่	129 (62.6)	28 (14.0)	1.181	0.685			
ใส่	39 (18.9)	10 (0.5)	Ref				
การล้างมือก่อนทานอาหาร							
ประจำ	148 (71.8)	35 (16.9)	Ref				
บางครั้ง	20 (9.7)	3 (1.6)	1.577	0.482			

Note Crude model: Cox & Snell  $R^2 = 0.070$  Nagelkerke  $R^2 = 0.113$

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การล้างมือก่อน</b>							
<b>ดื่มน้ำ</b>							
ประจำ	119 (57.8)	26 (12.6)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยล้าง	49 (23.8)	12 (5.8)	0.892	0.769			
<b>การล้างมือหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	140 (67.9)	28 (13.6)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยล้าง	28 (13.6)	10 (4.9)	0.560	0.170			
<b>การอาบน้ำหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	166 (80.6)	38 (18.4)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยอาบน้ำ	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			

Note Crude model: Cox & Snell  $R^2 = 0.070$  Nagelkerke  $R^2 = 0.113$

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม  
อาการทางอารมณ์ (Mood symptoms)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted	
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)				
<b>เพศ</b>						
ชาย	106 (51.5)	14 (6.8)	1.348	0.470		
หญิง	73 (35.4)	13 (6.3)	Ref			
<b>อายุ (ปี)</b>						
179 (86.9)	27 (13.1)	0.967	0.351			
<b>ระดับการศึกษา</b>						
เกรดหนึ่งถึงหก	104 (50.5)	15 (7.3)	1.109	0.803		
เกรดเจ็ดถึงสิบ	75 (36.4)	12 (5.8)	Ref			
<b>สอง</b>						
<b>ประวัติการดื่ม</b>						
<b>เครื่องดื่ม</b>						
<b>แอลกอฮอล์</b>						
ไม่เคยดื่มและ	146 (70.9)	19 (9.2)	Ref			
<b>เคยดื่ม</b>						
ปัจจุบันดื่ม	33 (16.1)	8 (3.8)	0.537	0.179		
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>						
ไม่เคยสูบและ	164 (79.6)	24 (11.7)	Ref			
<b>เคยสูบ</b>						
ปัจจุบันสูบ	15 (7.3)	3 (1.4)	0.732	0.641		

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
ระยะเวลาการทำงานที่แผนก	181 (87.9)	25 (12.1)	0.256	0.832			
จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์	180 (87.4)	26 (12.6)	0.256	0.803			
การใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ							
ไม่ใส่	137 (66.5)	19 (9.2)	1.373	0.487			
ใส่	42 (20.4)	8 (3.9)	Ref				
การใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัส							
ไม่ใส่	137 (66.5)	20 (9.7)	1.142	0.780			
ใส่	42 (20.4)	7 (3.4)	Ref				
การล้างมือก่อนทานอาหาร							
ประจำ	157 (76.2)	26 (12.6)	Ref				
บางครั้ง	22 (10.7)	1 (0.5)	3.643	0.216			

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis



ตารางที่ 15 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การล้างมือก่อน</b>							
<b>ดื่ม</b>							
ประจำ	124 (60.2)	21 (10.2)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยล้าง	55 (26.7)	6 (2.9)	1.552	0.370			
<b>การล้างมือหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	145 (70.4)	23 (11.2)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยล้าง	34 (16.5)	4 (1.9)	1.348	0.603			
<b>การอาบน้ำหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	177 (85.9)	27 (13.1)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยอาบน้ำ	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม  
อาการความจำและสมาธิ (Memory and concentrating)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted	
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)				
<b>เพศ</b>						
ชาย	106 (51.5)	14 (6.8)	0.996	0.993		
หญิง	76 (36.9)	10 (4.8)	Ref			
<b>อายุ (ปี)</b>						
182 (88.3)	24 (11.7)	0.985	0.687			
<b>ระดับการศึกษา</b>						
เกรดหนึ่งถึงหก	108 (52.4)	11 (5.3)	1.725	0.212		
เกรดเจ็ดถึงสิบ	74 (35.9)	13 (6.4)	Ref			
<b>สอง</b>						
<b>ประวัติการดื่ม</b>						
<b>เครื่องดื่ม</b>						
<b>แอลกอฮอล์</b>						
ไม่เคยดื่มและ	146 (70.9)	19 (9.2)	Ref			
<b>เคยดื่ม</b>						
ปัจจุบันดื่ม	36 (17.5)	5 (2.4)	0.937	0.903		
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>						
ไม่เคยสูบและ	166 (80.6)	22 (10.7)	Ref			
<b>เคยสูบ</b>						
ปัจจุบันสูบ	16 (7.8)	2 (0.9)	1.060	0.940		

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / rev: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
ระยะเวลาการทำงานที่แผนก	182 (88.3)	24 (11.7)	0.855	0.538			
จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์	175 (85.0)	31 (15.0)	1.025	0.608			
การใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ							
ไม่ได้	137 (66.5)	19 (9.2)	0.801	0.676			
ได้	45 (21.8)	5 (2.5)	Ref				
การใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัส							
ไม่ได้	138 (70.0)	19 (9.2)	0.825	0.718			
ได้	44 (21.4)	5 (2.4)	Ref				
การล้างมือก่อนทานอาหาร							
ประจำ	160 (77.6)	23 (11.2)	Ref				
บางครั้ง	22 (10.7)	1 (0.5)	3.162	0.271			

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การล้างมือก่อน</b>							
<b>ดื่ม</b>							
ประจำ	128 (62.1)	17 (8.3)	Ref				
บางครั้งและ	54 (26.2)	7 (3.4)	1.025	0.959			
ไม่เคยล้าง							
<b>การล้างมือหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	148 (71.8)	20 (9.7)	Ref				
บางครั้งและ	34 (16.5)	4 (1.9)	1.149	0.811			
ไม่เคยล้าง							
<b>การอาบน้ำหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	180 (87.3)	24 (11.7)	Ref				
บางครั้งและ	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			
ไม่เคยอาบน้ำ							

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่มอาการอ่อนเพลีย (Fatigue)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>เพศ</b>							
ชาย	107 (51.9)	13 (6.3)	0.729	0.521			
หญิง	79 (38.3)	7 (3.5)	Ref				
<b>อายุ (ปี)</b>							
186 (90.3)	20 (9.7)	1.035	0.391				
<b>ระดับการศึกษา</b>							
เกรดหนึ่งถึงหก	107 (51.9)	12 (5.8)	0.903	0.832			
เกรดเจ็ดถึงสิบ	79 (38.3)	8 (4.0)	Ref				
<b>สอง</b>							
<b>ประวัติการดื่มเครื่องดื่ม</b>							
<b>แอลกอฮอล์</b>							
ไม่เคยดื่มและ	150 (72.8)	15 (7.3)	Ref				
<b>เคยดื่ม</b>							
ปัจจุบันดื่ม	36 (17.5)	5 (2.4)	0.720	0.549			
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>							
ไม่เคยสูบและ	169 (82.0)	19 (9.2)	Ref				
<b>เคยสูบ</b>							
ปัจจุบันสูบ	17 (8.3)	1 (0.5)	1.911	0.540			

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis



968941159

BTU - IThesis 60920162 thesis / rev: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
ระยะเวลาการทำงานที่แผนก	186 (90.3)	20 (9.7)	0.891	0.673			
จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์	176 (85.4)	30 (14.6)	1.034	0.530			
การใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ							
ไม่ได้	139 (67.5)	17 (8.3)	0.522	0.316			
ได้	47 (22.8)	3 (1.4)	Ref				
การใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัส							
ไม่ได้	141 (68.5)	16 (7.8)	0.783	0.676			
ได้	45 (21.8)	4 (1.9)	Ref				
การล้างมือก่อนทานอาหาร							
ประจำ	164 (79.6)	19 (9.2)	Ref				
บางครั้ง	22 (10.7)	1 (0.5)	2.549	0.373			

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การล้างมือก่อน</b>							
<b>ดื่ม</b>							
ประจำ	130 (63.1)	15 (7.3)	Ref				
บางครั้งและ	56 (27.2)	5 (2.4)	1.292	0.635			
ไม่เคยล้าง							
<b>การล้างมือหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	152 (73.8)	16 (7.8)	Ref				
บางครั้งและ	34 (16.5)	4 (1.9)	0.895	0.851			
ไม่เคยล้าง							
<b>การอาบน้ำหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	184 (89.3)	20 (9.7)	Ref				
บางครั้งและ	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			
ไม่เคยอาบน้ำ							

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเรื้อรังกลุ่ม  
อาการนอนไม่หลับ (Sleep disturbance)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		B
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	p-value	OR (95% CI)	p-value	
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>เพศ</b>							
ชาย	117 (56.8)	3 (1.5)	4.000	0.045	4.000 (1.029, 15.546)	0.045	1.386
หญิง	78 (37.9)	8 (3.8)	Ref				
<b>อายุ (ปี)</b>							
195 (94.7)	11 (5.3)	0.893	0.072				
<b>ระดับการศึกษา</b>							
เกรดหนึ่งถึงหก	114 (55.3)	5 (2.4)	1.689	0.400			
เกรดเจ็ดถึงสิบ	81 (39.37)	6 (3.0)	Ref				
<b>สอง</b>							
<b>ประวัติการดื่ม</b>							
<b>เครื่องดื่ม</b>							
<b>แอลกอฮอล์</b>							
ไม่เคยดื่มและ	156 (75.7)	9 (4.4)	Ref				
<b>เคยดื่ม</b>							
ปัจจุบันดื่ม	39 (18.9)	2 (1.0)	1.125	0.549			
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>							
ไม่เคยสูบและ	177 (85.9)	11 (5.3)	Ref				
<b>เคยสูบ</b>							
ปัจจุบันสูบ	18 (8.7)	0 (0)	-	0.540			

Note Adjusted model: Cox & Snell  $R^2 = 0.022$  Nagelkerke  $R^2 = 0.064$

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis



968941159

BTU - IThesis 60920162 thesis / rev: 16052562 16:08:33 / seq: 31



ตารางที่ 18 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
ระยะเวลาการทำงานที่แผนก	189 (91.7)	17 (8.3)	0.768	0.476			
จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์							
การใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจ							
ไม่ได้	146 (70.9)	10 (4.9)	0.298	0.254			
ได้	49 (23.8)	1 (0.4)	Ref				
การใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัส							
ไม่ได้	149 (72.3)	8 (3.9)	1.215	0.780			
ได้	46 (22.3)	3 (1.5)	Ref				
การล้างมือก่อนทานอาหาร							
ประจำ	173 (83.9)	10 (4.9)	Ref				
บางครั้ง	22 (10.7)	1 (0.5)	1.272	0.823			

Note Adjusted model: Cox & Snell  $R^2 = 0.022$  Nagelkerke  $R^2 = 0.064$

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบ ประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การล้างมือก่อน ดื่มน้ำ</b>							
ประจำ	137 (66.5)	8 (3.9)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยล้าง	58 (28.1)	3 (1.5)	1.129	0.861			
<b>การล้างมือหลัง เลิกงาน</b>							
ประจำ	160 (77.7)	8 (3.9)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยล้าง	35 (16.9)	3 (1.5)	0.583	0.443			
<b>การอาบน้ำหลัง เลิกงาน</b>							
ประจำ	193 (93.7)	11 (5.3)	Ref				
บางครั้งและ ไม่เคยอาบน้ำ	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			

Note Adjusted model: Cox & Snell  $R^2 = 0.022$  Nagelkerke  $R^2 = 0.064$

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทแบบเฉียบพลัน

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted	
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	p-value	OR	95% CI
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)				
<b>เพศ</b>						
ชาย	109 (52.9)	11 (5.3)	1.016	0.974		
หญิง	78 (37.9)	8 (3.9)	Ref			
<b>อายุ (ปี)</b>	187 (90.8)	19 (9.2)	1.027	0.514		
<b>ระดับการศึกษา</b>						
เกรดหนึ่งถึงหก	107 (51.9)	12 (5.8)	0.780	0.618		
เกรดเจ็ดถึงสิบ	80 (38.8)	7 (3.5)	Ref			
<b>สอง</b>						
<b>ประวัติการดื่ม</b>						
<b>เครื่องดื่ม</b>						
<b>แอลกอฮอล์</b>						
ไม่เคยดื่มและ	150 (72.8)	15 (7.3)	Ref			
<b>เคยดื่ม</b>						
ปัจจุบันดื่ม	37 (18.0)	4 (1.9)	0.925	0.895		
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>						
ไม่เคยสูบและ	171 (83.0)	17 (8.3)	Ref			
<b>เคยสูบ</b>						
ปัจจุบันสูบ	16 (7.7)	2 (1.0)	0.795	0.772		

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบ ประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
ระยะเวลาการทำงานที่แผนก	187 (90.8)	19 (9.2)	1.013	0.964			
จำนวนทำงาน ล่วงเวลารวมต่อ สัปดาห์	185 (89.8)	21 (10.2)	1.006	0.906			
การใส่หน้ากาก ป้องกันทางเดิน หายใจ							
ไม่ได้	142 (68.9)	14 (6.8)	1.127	0.827			
ได้	45 (21.8)	5 (2.5)	Ref				
การใส่ถุงมือ ป้องกันการ สัมผัสสี							
ไม่ได้	143 (69.4)	14 (6.8)	1.161	0.786			
ได้	44 (21.3)	5 (2.5)	Ref				
การล้างมือก่อน ทานอาหาร							
ประจำ	165 (80.0)	18 (8.8)	Ref				
บางครั้ง	22 (10.7)	1 (0.5)	2.400	0.405			

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการทางระบบประสาท		Crude		Adjusted		
	ปกติ	ผิดปกติ	OR	<i>p</i> -value	OR	95% CI	<i>p</i> -value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)					
<b>การล้างมือก่อน</b>							
<b>ดื่ม</b>							
ประจำ	130 (63.1)	15 (7.3)	Ref				
บางครั้งและ	57 (27.7)	4 (1.9)	1.644	0.395			
ไม่เคยล้าง							
<b>การล้างมือหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	152 (73.8)	16 (7.8)	Ref				
บางครั้งและ	35 (16.9)	3 (1.5)	1.228	0.754			
ไม่เคยล้าง							
<b>การอาบน้ำหลัง</b>							
<b>เลิกงาน</b>							
ประจำ	185 (89.8)	19 (9.2)	Ref				
บางครั้งและ	2 (1.0)	0 (0)	-	0.999			
ไม่เคยอาบน้ำ							

สถิติที่ใช้ Logistic Regression Analysis

### 3.2 สมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ

จากผลการวิเคราะห์สมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ พบว่าประวัติการสูบบุหรี่ในปัจจุบันมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ เท่ากับ -0.537 ดังรายละเอียดในตารางที่ 20 ดังนั้นสมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ คือ

$$y = 4.000 - 0.537_{\text{ประวัติสูบบุหรี่(ปัจจุบันสูบ)}}$$

ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรใดๆ กับผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบ Digit span backward ดังรายละเอียดในตารางที่ 21

ตารางที่ 20 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) n = 206	Crude		Adjusted	
		$\beta$	p-value	$\beta$	95% CI p-value
<b>เพศ</b>			0.081		
ชาย	120 (58.3)	-0.122			
หญิง	86 (41.7)	Ref			
<b>อายุ (ปี)</b>	206 (100.0)	-0.117	0.095		
<b>ระดับการศึกษา</b>			0.740		
เกรดหนึ่งถึงหก	119 (57.7)	0.023			
เกรดเจ็ดสิบสอง	87 (42.3)	Ref			

สถิติที่ใช้ Linear Regression Analysis

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) n = 206	Crude		Adjusted		
		$\beta$	p-value	$\beta$	95% CI	p-value
<b>ประวัติการดื่มเครื่องดื่ม</b>			0.276			
<b>แอลกอฮอล์</b>						
ไม่เคยดื่มและเคยดื่ม	165 (80.1)	Ref				
ปัจจุบันดื่ม	41 (19.9)	-0.076				
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>			0.007			0.007
ไม่เคยสูบและเคยสูบ	188 (83.0)	Ref				
ปัจจุบันสูบ	18 (8.7)	-0.187		-0.187	(-0.925, -0.148)	
<b>ระยะเวลาการทำงานที่</b>	206 (100.0)	-0.097	0.165			
<b>แผนก</b>						
จำนวนทำงานล่วงเวลา	206 (100.0)	-0.061	0.385			
<b>รวมต่อสัปดาห์</b>						
การใส่หน้ากากป้องกัน			0.347			
<b>ทางเดินหายใจ</b>						
ไม่ใส่	156 (75.7)	0.066				
ใส่	50 (24.3)	Ref				
<b>การใส่ถุงมือป้องกันการ</b>			0.212			
<b>สัมผัส</b>						
ไม่ใส่	157 (76.2)	0.087				
ใส่	49 (23.8)	Ref				
<b>การล้างมือก่อนทาน</b>			0.214			
<b>อาหาร</b>						
ประจำ	183 (88.8)	Ref				
บางครั้ง	23 (11.2)	0.087				

สถิติที่ใช้ Linear Regression Analysis

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) n = 206	Crude		Adjusted	
		$\beta$	p-value	$\beta$	95% CI p-value
<b>การล้างมือก่อนดื่ม</b>					
			0.053		
ล้างประจำ	145 (70.4)	Ref			
ล้างบางครั้งและไม่เคยล้าง	61 (29.6)	0.135			
<b>การล้างมือหลังเลิกงาน</b>					
			0.430		
ประจำ	168 (81.6)	Ref			
บางครั้งและไม่เคยล้าง	38 (18.4)	0.055			
<b>การอาบน้ำหลังเลิกงาน</b>					
			0.132		
ประจำ					
บางครั้งและไม่เคยอาบน้ำ	204 (99.0)	Ref			
อาบน้ำ	2 (1.0)	0.009			

สถิติที่ใช้ Linear Regression Analysis

ตารางที่ 21 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ  
Digit span backward

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) n = 206	Crude		Adjusted	
		$\beta$	p-value	$\beta$	95% CI p-value
<b>เพศ</b>					
			0.123		
ชาย	120 (58.3)	-0.108			
หญิง	86 (41.7)	Ref			
<b>อายุ (ปี)</b>					
			-0.045	0.519	
อายุ (ปี)	206 (100.0)				

สถิติที่ใช้ Linear Regression Analysis



ตารางที่ 21 (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) n = 206	Crude		Adjusted	
		$\beta$	p-value	$\beta$	95% CI p-value
<b>ระดับการศึกษา</b>			0.053		
เกรดหนึ่งถึงหก	119 (57.7)	0.019			
เกรดเจ็ดถึงสิบสอง	87 (42.3)	Ref			
<b>ประวัติการดื่มเครื่องดื่ม</b>			0.428		
<b>แอลกอฮอล์</b>					
ไม่เคยดื่ม	97 (47.0)	Ref			
เคยดื่มและปัจจุบันดื่ม	109 (53.0)	-0.147			
<b>ประวัติสูบบุหรี่</b>			0.261		
ไม่เคยสูบ	171 (83.0)	Ref			
เคยสูบและปัจจุบัน	35 (17.0)	0.079			
<b>สูบบุหรี่</b>					
ระยะเวลาการทำงานที่	206 (100.0)	0.003	0.966		
<b>แผนก</b>					
จำนวนทำงานล่วงเวลา	206 (100.0)	0.075	0.281		
<b>รวมต่อสัปดาห์</b>					
การใส่หน้ากากป้องกัน			0.204		
<b>ทางเดินหายใจ</b>					
ไม่ใส่	156 (75.7)	0.089			
ใส่	50 (24.3)	Ref			
<b>การใส่ถุงมือป้องกันการ</b>			0.667		
<b>สัมผัส</b>					
ไม่ใส่	157 (76.2)	0.030			
ใส่	49 (23.8)	Ref			

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) n = 206	Crude		Adjusted	
		$\beta$	p-value	$\beta$	95% CI p-value
การล้างมือก่อนทาน			0.152		
อาหาร					
ประจำ	183 (88.8)	Ref			
บางครั้ง	23 (11.2)	0.100			
การล้างมือก่อนดื่มน้ำ			0.617		
ประจำ	145 (70.4)	Ref			
บางครั้งและไม่เคย	61 (29.6)	0.035			
ล้าง					
การล้างมือหลังเลิกงาน			0.771		
ประจำ	168 (81.6)	Ref			
บางครั้งและไม่เคย	38 (18.4)	0.020			
ล้าง					
การอาบน้ำหลังเลิกงาน			0.218		
ประจำ	204 (99.0)	Ref			
บางครั้งและไม่เคย	2 (1.0)	-0.086			
อาบน้ำ					

สถิติที่ใช้ Linear Regression Analysis

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอินและสร้างสมการทำนายการรับสัมผัสสารโทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพม่าโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นแรงงานข้ามชาติชาวกัมพูชา จำนวนกลุ่มละ 103 คน ประกอบด้วย กลุ่มรับสัมผัสทำงานแผนกพื้นที่สัมผัสสารโทลูอินขณะปฏิบัติงาน กลุ่มควบคุมทำงานแผนกอื่น โดยใช้แบบสัมภาษณ์ประเมินอาการทางระบบประสาทที่คัดแปลงมาจากแบบสอบถามมาตรฐาน Euroquest questionnaire (EQ) แบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.0 เพื่อประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยา และการตรวจความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ นำผลวิเคราะห์ที่ได้มาสรุปและอภิปรายผล ได้ดังนี้

#### สรุปและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อระบบประสาทพบว่าแรงงานข้ามชาติทั้งสองกลุ่มมีลักษณะใกล้เคียงกันหลาย ๆ ปัจจัย โดยกลุ่มรับสัมผัสส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 68 คน (ร้อยละ 68) อายุเฉลี่ย 28.7 ( $SD = 5.5$ ) ปี การศึกษาเกรดหนึ่งถึงหกเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 47 คน (ร้อยละ 45.6) จำนวนคนที่ไม่ดื่มและเคยดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เท่ากัน คือ 39 คน (ร้อยละ 37.9) ไม่เคยสูบบุหรี่จำนวน 83 คน (ร้อยละ 80.6) ปัจจุบันสูบบุหรี่จำนวน 12 คน (ร้อยละ 11.6) สำหรับกลุ่มควบคุมพบว่ามีจำนวนเพศชายและหญิงใกล้เคียงกัน คือ จำนวน 52 คน (ร้อยละ 50.5) และ 51 คน (ร้อยละ 49.5) ตามลำดับ อายุเฉลี่ยใกล้เคียงกลุ่มรับสัมผัส คือ 28.4 ( $SD = 6.2$ ) ปี ส่วนใหญ่ศึกษาเกรดหนึ่งถึงหก จำนวน 72 คน (ร้อยละ 69.9) ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จำนวน 58 คน (ร้อยละ 56.3) และไม่เคยสูบบุหรี่ จำนวน 88 คน (ร้อยละ 85.4)

สำหรับข้อมูลสภาพการทำงานของแรงงานข้ามชาติทั้งกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ไม่เคยทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารตัวทำละลายอินทรีย์ก่อนเข้ามาทำงานที่โรงงานแห่งนี้ ระยะเวลาการทำงานที่แผนกเฉลี่ยของกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม เท่ากับ 1.7 ( $SD = 0.8$ ) ปี และ 1.8 ( $SD = 0.9$ ) ปี ตามลำดับ จำนวนทำงานล่วงเวลารวมต่อสัปดาห์ของกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มากกว่า 12 ชั่วโมง เท่ากับ 77 คน (ร้อยละ 74.8) และ 87 คน (ร้อยละ 84.5)



968941159

BTU :Thesis 60920162 thesis / recv : 16052562 16:08:33 / seq : 31

ตามลำดับ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีใช้ในกลุ่มรับสัมผัสเท่านั้นเนื่องจากกลุ่มควบคุมไม่ได้รับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ขณะปฏิบัติงาน พบว่าไม่สวมใส่หน้ากากป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและถุงมือป้องกันการสัมผัส มีจำนวน 156 คน (ร้อยละ 75.7) และ 157 คน (ร้อยละ 76.2) ตามลำดับ ในส่วนสุขอนามัยส่วนบุคคลของทั้งสองกลุ่มพบว่ามี การดูแลสุขภาพสุขอนามัยเป็นส่วนใหญ่ คือ ล้างมือก่อนทานอาหารดื่มน้ำ และหลังเลิกงานเป็นประจำ รวมถึงอาบน้ำหลังเลิกงานเป็นประจำ

การประเมินปริมาณการรับสัมผัสสารโทลูอินด้วยการวัดความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะ โดยเก็บตัวอย่างจากกลุ่มรับสัมผัสได้จำนวน 97 คน เนื่องจากคนงานไม่สะดวกให้เก็บตัวอย่าง จำนวน 6 คน และเก็บตัวอย่างจากกลุ่มควบคุมได้ครบรวม 103 คน พบว่าความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะของแรงงานข้ามชาติทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และทุกคนตรวจพบความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะน้อยกว่า 10  $\mu\text{g/L}$  ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานสำหรับตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของการรับสัมผัสสารโทลูอินตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรมประเทศไทยและ ACGIH คือ ปริมาณสารโทลูอินในปัสสาวะต้องไม่เกิน 30  $\mu\text{g/L}$  (American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2018; กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555) อาจเป็นเพราะสีที่ใช้พ่นของเล่นในปัจจุบันมีโทลูอินเป็นองค์ประกอบเพียงร้อยละ 10-30 และสีที่ใช้ทำมาจากวัตถุดิบที่มีความปลอดภัยต่อเด็ก มีการปนเปื้อนจากสารเคมีที่เป็นพิษต่อเด็กไม่เกินข้อกำหนดความปลอดภัยการผลิตของเล่นของแต่ละประเทศ เช่น ASTM F963-16 สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา และ EN71 สำหรับประเทศในแถบยุโรป

นอกจากนี้พบว่าข้อมูลอัตราการส่งสินค้าออกของโรงงานในช่วงที่ทำวิจัยลดลงมากกว่า 30% เมื่อเทียบกับช่วงที่ผ่านมา เป็นผลให้ช่วงระยะเวลาทำการศึกษากลายเป็นช่วงเวลาที่มียกเลิกการผลิตน้อย เนื่องจากปริมาณการผลิตของเล่นจะเพิ่มขึ้นเพื่อส่งจำหน่ายช่วงเทศกาลมอของขวัญแก่เด็ก โดยในแต่ละปีจะมีปริมาณการผลิตมากช่วงกลางปีถึงเทศกาลคริสต์มาสและปีใหม่ ดังนั้นปริมาณสีที่ใช้ในช่วงระยะเวลาทำการศึกษามีปริมาณน้อยและทำให้ปริมาณการรับสัมผัสสารโทลูอินน้อย สำหรับเครื่องวิเคราะห์สารโทลูอินในห้องปฏิบัติการพบว่ามีข้อจำกัดในการรายงานผลความเข้มข้นของโทลูอินในปัสสาวะกรณีตรวจพบปริมาณโทลูอิน น้อยกว่า 10  $\mu\text{g/L}$  จึงทำให้ไม่สามารถรายงานผลตรวจเป็นรายบุคคลได้

#### ข้อมูลผลกระทบต่อระบบประสาท

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ประเมินอาการทางระบบประสาท ที่ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามมาตรฐาน Euroquest questionnaire เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม พบว่าแรงงานข้ามชาติทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่มี



968941159

BUU-1Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

อาการนาน ๆ ครั้ง ไม่เคยมี หรือมีบางครั้ง ทั้งในส่วนอาการที่เกิดจากความเป็นพิษแบบรื้อรังและเฉียบพลัน โดยจำนวนแรงงานข้ามชาติกลุ่มรับสัมผัสที่มีอาการบ่อยครั้งหรือบ่อยครั้งมากส่วนใหญ่มีจำนวนมากกว่ากลุ่มควบคุมในข้อคำถามส่วนใหญ่ ผลการวิเคราะห์อาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์รวมของแต่ละกลุ่มอาการ พบว่าจำนวนแรงงานข้ามชาติของกลุ่มรับสัมผัสที่มีอาการบ่อยตั้งแต่ 3 อาการขึ้นไปในแต่ละกลุ่มอาการมีจำนวนมากกว่ากลุ่มควบคุมในทุก ๆ ประเภทกลุ่มอาการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้แบบสอบถาม EQ ในช่วงซ่อมสิ่รถยนต์พบว่ากลุ่มสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ความเข้มข้นต่ำมีอาการแตกต่างกับกลุ่มไม่สัมผัส (Keer et al., 2016)

การประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ เป็นการประเมินความจำที่เกิดขึ้นทันที โดยมีวิธีทดสอบมาตรฐานด้วยการทดสอบ Digit span forward และ Digit span backward (พริ้มเพรา ดิษยวณิช, 2542) จากการวิเคราะห์ความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward และ Digit span backward เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรับสัมผัสและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มรับสัมผัสได้คะแนนจากแบบทดสอบ Digit span forward เฉลี่ย 3.7 ( $SD = 1.07$ ) คะแนน น้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้คะแนนเฉลี่ย 4.1 ( $SD = 1.24$ ) คะแนน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้งสองกลุ่มพบว่าแตกต่างกัน โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ  $-2.842$  ( $0.756, -0.137$ ) สำหรับคะแนนจากแบบทดสอบ Digit span backward ของกลุ่มรับสัมผัสได้คะแนนเฉลี่ย 3.2 ( $SD = 0.9$ ) คะแนน น้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้คะแนนเฉลี่ย 3.6 ( $SD = 1.1$ ) คะแนน และค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ  $-3.221$  ( $-0.736, -0.177$ ) ผลการทดสอบที่พบว่าค่า  $t$  เป็นลบ เพราะแรงงานข้ามชาติกลุ่มรับสัมผัสได้คะแนนจากแบบทดสอบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

ผลทดสอบคะแนนความจำทั้งจากวิธี Digit span forward และ Digit span backward ของคนงานทั้งสองกลุ่มน้อยกว่าค่าของคนปกติ คือ 5-9 คะแนน สำหรับการทดสอบทวนตัวเลขไปข้างหน้า และ 4-6 สำหรับการทดสอบทวนตัวเลขไปข้างหลัง (ฉหทัย วงศ์ปกรันย์, 2557) และน้อยกว่าค่าของคนปกติสำหรับความจำที่เกิดขึ้นทันที คือ 7 คะแนน (พริ้มเพรา ดิษยวณิช, 2542; นันทพร ดิษพันธ์, 2559) จากผลวิเคราะห์ที่พบว่าคะแนนทดสอบความจำของกลุ่มรับสัมผัสน้อยกว่าคะแนนของคนปกตินั้นสอดคล้องกับผลของงานวิจัยก่อนหน้าที่พบว่าคนงานที่รับสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ขณะปฏิบัติงานมีโอกาสเสี่ยงเกิดโรค CSE และการตรวจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพบผลผิดปกติทางด้านความจำและการเรียนรู้ (Laan & Sainio, 2012) โดยมีอาการสำคัญที่พบลำดับแรกคือ ความจำบกพร่อง (Eller et al., 1999; Yu et al., 2004; Yu'cel, Takagi, Walterfang, & Lubman, 2008; European Commission, 2009; Valen et al., 2012; Thetkathuek et al., 2015; ชนนท์ กองกมล, 2549) อย่างไรก็ตามการที่พบว่ากลุ่มควบคุมได้คะแนนทดสอบความจำน้อยกว่าค่าของคนปกติด้วย



968941159

อาจเป็นเพราะว่ามีปัจจัยบางอย่างที่มีผลต่อคะแนนความจำ ได้แก่ ความวิตกกังวล ความใส่ใจของผู้ถูกทดสอบ

### ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารโทลูอินและสมการทำนายการรับสัมผัสสารโทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาท

จากการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สุขอนามัยส่วนบุคคล และความเข้มข้นของสารโทลูอินในปัสสาวะกับผลกระทบต่อระบบประสาท สามารถนำข้อมูลมาสร้างสมการทำนายการรับสัมผัสสารโทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติพม่าที่โรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี ได้ ดังนี้

สมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ คือ

สมการที่ 1 และ 2 สมการทำนายผลกระทบต่ออาการผิดปกติของระบบประสาทจากแบบสัมภาษณ์ คือ

กลุ่มอาการทางจิตสรีระ

$$y = 1.862 + 0.779_{\text{ระดับการศึกษา (เกรดหนึ่งถึงหก)}}$$

กลุ่มอาการนอนไม่หลับ

$$y = 3.664 + 1.386_{\text{เพศ (ชาย)}}$$

สมการที่ 3 สมการทำนายผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward คือ

$$y = 4.000 - 0.537_{\text{ประวัติสูบบุหรี่ (ปัจจุบันสูบ)}}$$

ปัจจัยด้านข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ พบว่าข้อมูลจากการประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์ กลุ่มรับสัมผัสเพศชายมีอาการผิดปกติแบบเรื้อรังด้านกลุ่มอาการนอนไม่หลับมากกว่าเพศหญิง 4.000 เท่า โดยที่ OR (95% CI) เท่ากับ 4.000 (1.029, 15.546) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า การตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีขึ้นอยู่กับเพศของบุคคลที่รับสัมผัสสารเคมี (อนามัย เทศกะทีก, 2552) และเพศชายมีเมแทบอลิซึมแตกต่างกับหญิง (Eller et al., 1999) แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับคะแนนจากแบบทดสอบความจำ

2. อายุ ไม่พบความสัมพันธ์ทั้งจากประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์และคะแนนจากแบบทดสอบความจำ เนื่องจากกลุ่มรับสัมผัสส่วนใหญ่ในการศึกษาครั้งนี้มีอายุน้อย ซึ่งงานวิจัยครั้งก่อนหน้าส่วนใหญ่พบผลกระทบต่อระบบประสาทจากการรับสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในคนอายุมาก (Furu et al., 2012; Keski-Säntti et al., 2009) แต่สอดคล้องกับ

งานวิจัยเปรียบเทียบคนที่ เป็นและ ไม่เป็น โรค CSE ที่พบว่าปัจจัยเรื่องอายุมีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบประสาทค่อนข้างน้อย (Kaukiainen, Hyvärinen, et al., 2009)

3. ระดับการศึกษา พบว่าแรงงานข้ามชาติที่มีระดับการศึกษาเกรดหนึ่งถึงหกมีอาการผิดปกติแบบเรื้อรังด้านกลุ่มอาการทางจิตสรีระมากกว่าแรงงานที่ศึกษาเกรดเจ็ดถึงสิบสอง 2.179 เท่า โดยที่ OR (95% CI) เท่ากับ 2.179 (1.066, 4.454) สอดคล้องกับการศึกษาพนักงานโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่พบว่าระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์กับคะแนนพุทธิปัญญา (ชนนัท กองกมล, 2549) แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับคะแนนจากแบบทดสอบความจำ

4. ประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ไม่พบความสัมพันธ์ทั้งจากการประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์และคะแนนจากแบบทดสอบความจำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าผู้ป่วยที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากมีรายงานอาการผิดปกติทางระบบประสาทมาก (Kaukiainen, Akila, et al., 2009) อาจเนื่องจากคนงานส่วนใหญ่ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และคนที่ดื่มอาจดื่มในปริมาณไม่มาก

5. ประวัติสูบบุหรี่ พบว่าการสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์ด้านลบกับผลกระทบต่อความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ Digit span forward หมายถึงว่าแรงงานข้ามชาติที่สูบบุหรี่ในปัจจุบันมีโอกาสที่จะมีความจำบกพร่องมากกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ เท่ากับ -0.537 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า บุหรี่เป็นปัจจัยทำให้ร่างกายรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น (อนามัย เทศกะทิก และคณะ, 2554) ที่อาจมีผลทำให้เกิดความจำบกพร่องมากขึ้น

#### ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน

1. ระยะเวลาทำงานที่แผนก ไม่พบความสัมพันธ์ทั้งจากการประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์และคะแนนจากแบบทดสอบความจำ อาจเนื่องจากกลุ่มรับสัมผัสมีระยะเวลาทำงานที่ไม่นานพอที่จะเกิดโรค CSE จึงไม่สอดคล้องกับการวิจัยครั้งก่อนหน้า (Keski-Säntti et al., 2009; Furu et al., 2012; Keer et al., 2016)

2. จำนวนชั่วโมงทำงานล่วงเวลาต่อสัปดาห์ ไม่พบความสัมพันธ์ทั้งจากการประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์และคะแนนจากแบบทดสอบความจำ อาจเป็นเพราะกลุ่มรับสัมผัสมีจำนวนทำงานล่วงเวลาสะสมที่ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบประสาท จึงไม่สอดคล้องกับการศึกษาครั้งก่อนที่พบพนักงาน โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่สัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ผสมที่มีจำนวนชั่วโมงการทำงานในแต่ละวันที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กับคะแนนพุทธิปัญญาด้าน Digit span test (ชนนัท กองกมล, 2549)

### ปัจจัยด้านการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ไม่พบความสัมพันธ์ทั้งจากการประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์และคะแนนจากแบบทดสอบความจำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาครั้งก่อนที่พบว่าการไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบประสาท (Laan & Sainio, 2012; Saygun et al., 2012; Thetkathuek et al., 2015) เนื่องจากอาจมีระบบด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่แตกต่างกัน

### ปัจจัยด้านสุขอนามัยส่วนบุคคล

ไม่พบความสัมพันธ์ทั้งจากการประเมินอาการผิดปกติของระบบประสาทด้วยแบบสัมภาษณ์และคะแนนจากแบบทดสอบความจำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาครั้งก่อนที่พบว่ารูปแบบการใช้ชีวิตที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อปริมาณการรับสัมผัสสารตัวทำลายอินทรีย์ของแต่ละบุคคล (ศรีรัตน์ ล้อมพงษ์, 2559) เนื่องจากแต่ละบุคคลอาจมีความต้านทานต่อสารเคมีที่แตกต่างกัน

### ปัจจัยด้านปริมาณการรับสัมผัส

เนื่องจากข้อมูลความเข้มข้นของสาร โทลูอิน ในปีสภาวะของกลุ่มรับสัมผัสทุกคนไม่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับผลกระทบต่อระบบประสาท ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

การวิจัยครั้งนี้มีจุดอ่อนหลายประการ ซึ่งเป็นข้อควรระวังในการนำข้อมูลไปใช้ได้แก่ การกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการศึกษามีข้อจำกัดที่ไม่สามารถดำเนินการได้ในช่วงที่มีปริมาณการผลิตของเล่นจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้การประเมินการรับสัมผัสจากปริมาณความเข้มข้นของสาร โทลูอิน ในปีสภาวะจากการรับสัมผัสไม่ตรงกับปริมาณที่แรงงานข้ามชาติรับสัมผัสจริงในช่วงที่มีการใช้สีที่มีโทลูอินเป็นส่วนประกอบในช่วงที่มีปริมาณการผลิตมากกว่า รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้มีอายุและระยะเวลาการทำงานสัมผัสสาร โทลูอินค่อนข้างน้อยทำให้อาจมีผลต่อการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้กับผลกระทบต่อระบบประสาท นอกจากนี้ยังขาดการควบคุมปัจจัยที่เป็นตัวแปรกวนต่อการตรวจประเมินความบกพร่องด้านประสาทจิตวิทยาจากแบบทดสอบความจำ ได้แก่ ความวิตกกังวล ความใส่ใจ ของผู้ถูกทดสอบ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลทดสอบ และเนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้เพียงวิธีการสอบถามแรงงานข้ามชาติเพื่อคัดแยกผู้ที่มีโรคประจำตัวรวมถึงประวัติเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องบางอย่างออกไป อาจทำให้มีกลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยที่เป็นตัวแปรกวนเหล่านี้เข้าร่วมศึกษา ทำให้ผลการศึกษาคคลเคลื่อนได้



## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. นำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการดูแลสุขภาพของพนักงานเพื่อลดอัตราการเกิดผลกระทบต่อระบบประสาทจากการทำงานสัมผัสสารโทลูอิน โดยรณรงค์ให้ทราบถึงผลเสียจากการสูบบุหรี่ที่อาจส่งผลกระทบต่อความจำ
2. เพื่อป้องกันปัญหาผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสโทลูอินในแรงงานข้ามชาติที่มีระดับการศึกษาต่างกัน ขอเสนอแนะให้มีการให้ความรู้และเน้นย้ำถึงผลเสียจากการรับสัมผัสสารโทลูอินเป็นระยะเวลานานต่อเนื่อง รวมถึงวิธีการปฏิบัติตนขณะทำงานเพื่อลดการรับสัมผัส เพื่อให้แรงงานข้ามชาติมีความรู้ในการป้องกันอันตรายจากการรับสัมผัสสารโทลูอินมากขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรดำเนินการศึกษาในช่วงเวลาที่มีกำลังการผลิตมากที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีการใช้สีในปริมาณมาก ดังนั้น โอกาสเสี่ยงในการรับสัมผัสสารโทลูอินอาจมากกว่าช่วงเวลาที่ยังดำเนินการศึกษาในครั้งนี้
2. ควรทำการศึกษาในกลุ่มคนงานที่มีอายุและระยะเวลาทำงานที่มากขึ้น เนื่องจากการศึกษาครั้งก่อนโดยส่วนมากพบว่าปัจจัยทั้งสองอย่างมีผลกระทบต่อระบบประสาท
3. ควรมีระบบคัดกรองที่มีประสิทธิภาพในการคัดแยกผู้ที่มีโรคประจำตัวรวมถึงประวัติเจ็บป่วยที่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติทางระบบประสาทคล้ายภาวะที่เกิดจากการรับสัมผัสสารโทลูอิน ได้แก่ โรคไทรอยด์ เบาหวาน โลหิตจาง โรคจิตเวช โรคหลอดเลือดสมอง ผ่าตัดสมอง สมองกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง และคนที่ดื่มสุรามากเกินไป
4. ควรศึกษาวิธีการควบคุมปัจจัยกวนขณะทำการทดสอบ Digit span เพื่อให้ผลการวัดความจำแม่นยำขึ้น

## บรรณานุกรม

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2554). *การพัฒนาาระบบเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแบบเชิงรับ (506/2)*. เข้าถึงได้จาก

[http://www.wesr.moph.go.th/wesr\\_new/file/y54/H54142011-04-032011-04-09.pdf](http://www.wesr.moph.go.th/wesr_new/file/y54/H54142011-04-032011-04-09.pdf)

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2558). *สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2558*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.boe.moph.go.th/Annual/AESR2015/aesr2558/Part%201/09/vocs.pdf>

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2560). *รายงานสถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2559*. เข้าถึงได้จาก

[http://envoccc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/01\\_envoccc\\_situation\\_59.pdf](http://envoccc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/01_envoccc_situation_59.pdf)

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2560). *การส่งออกสินค้าของเล่น ม.ค.-มิ.ย.60*. เข้าถึงได้จาก

[http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/summary\\_report/industryeconomicssituationreportsep2018.pdf](http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/summary_report/industryeconomicssituationreportsep2018.pdf)

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2560). *ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความ*

*เข้มข้นของสารเคมีอันตราย*. เข้าถึงได้จาก <http://cste.sut.ac.th/csteshe/wp-content/lews/Law28.pdf>

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2555). *กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงด้านเคมีและกายภาพจากการประกอบอาชีพในสถานประกอบกิจการ*. เข้าถึงได้จาก

[http://www.summacheeva.org/documents/share\\_law\\_industry\\_health.PDF](http://www.summacheeva.org/documents/share_law_industry_health.PDF)

ชนนัท กอกลม. (2549). *การศึกษาเปรียบเทียบพหุธิปัญญาของพนักงานที่สัมผัสและพนักงานที่ไม่ได้สัมผัสกับสารทำลายอินทรีย์ผสม ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

ณัทย วงศ์ปกรันย์. (2557). *Sensorium and Cognition*. เข้าถึงได้จาก

[http://www.med.cmu.ac.th/secret/edserv/curriculum/file/2557/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%82%E0%B8%B6%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B9%87%E0%B8%9B%202557/NS2\\_2557/Sensorium\\_and\\_cognition\\_Nov2014.pdf](http://www.med.cmu.ac.th/secret/edserv/curriculum/file/2557/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%82%E0%B8%B6%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B9%87%E0%B8%9B%202557/NS2_2557/Sensorium_and_cognition_Nov2014.pdf)

นันทพร ตีพันธ์. (2559). *Cognitive function and conciousness*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.med.cmu.ac.th/secret/edserv/curriculum/file/2559/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%82%E0%B8%B6%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B9%87%E0%B8%9B%202559/NS2/Cognitive%20functio>

n%20and%20consciousness%202559\_%E0%B8%9E%E0%B8%8D.%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%9E%E0%B8%A3%20%E0%B8%95%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%98%E0%B9%8C%20.pdf

- นันทพร ภัทรพุทฺธ. (2553). *พืชร่อบระบบหายใจ: สารพืชร่อบกับสุขภาพผู้ประกอบอาชีพ*. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์.
- พริ้มเพรา คิชยวณิช. (2542). การประเมินทางจิตวิทยาและจิตเวช. ใน มานิต ศรีสุรภานนท์ และจำลอง คิชยวณิช (บรรณาธิการ), *ตำราจิตเวชศาสตร์ โครงการตำราคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่* (หน้า 65-97). เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- วิชัย เอกพลากร และสุรจิต สุนทรธรรม. (2542). โทลูอิน. ใน วิลาวลัย จึงประเสริฐ และสุรจิต สุนทรธรรม (บรรณาธิการ), *อาชีวเวชศาสตร์ ฉบับพืชร่อบวิทยา*. บริษัท ไชเบอร์เพรส จำกัด.
- วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์. (2561). *หลักการตรวจตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ*. เข้าถึงได้จาก [http://www.summacheeva.org/documents/teltbm\\_biomarker\\_principle.pdf](http://www.summacheeva.org/documents/teltbm_biomarker_principle.pdf)
- ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. (2559). การประเมินการรับสัมผัสสารโทลูอินและรูปแบบการใช้ชีวิตของพนักงานเก็บกวาดขยะของสำนักงานเขตแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา*, 11(2), 12-21.
- อนามัย เทศกะทิก. (2552). *การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนามัย เทศกะทิก, ทนศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และวัลลภ ใจดี. (2554). *แนวทางการคัดกรองทางอาชีวอนามัยของผู้รับสัมผัสสารตัวทำละลายในพนักงาน: ปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพ*. ชลบุรี: ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อนามัย ชีรวิโรจน์ เทศกะทิก. (2555). สารโทลูอิน: การประเมินการรับสัมผัสและผลกระทบต่อสุขภาพ. *Naresuan University Journal*, 20(2), 101-111.
- อมร ป้องกัน. (2561). *การประเมินการรับสัมผัสสาร โทลูอินที่มีความสัมพันธ์กับการทำหน้าที่ของตับ ไต และเม็ดเลือดของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอู่เคาะพ่นสีรถยนต์ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดระยอง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Agency for toxic substances and disease registry. (2014). *Medical management guidelines for Toluene*. Retrieved from <https://www.atsdr.cdc.gov/mmg/mmg.asp?id=157&tid=29>
- Al-Batanony, M., Abdel-Rasou, G., Abu-Salem, M., Al-Ahmar, I., & Al-Badry, A. (2012). Cohort study on respiratory and neurological disorders among workers in a bone glue factory in Egypt. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 3, 84-91.

- American Conference of Governmental Industrial Hygienist. (2018). *TLVs and BEIs. Based on the documentation of the Threshold Limited Values for chemical substances and physical agents and Biological Exposure Indices*. Cincinnati, Ohio: ACGIH.
- Anger, W. K. (2003). Neurobehavioural tests and systems to assess neurotoxic exposures in the workplace and community. *Occupational & Environmental Medicine*, *60*, 531-538.
- Camara-Lemarro, C. R., Rodríguez-Gutiérrez, R., Monreal-Robles, R., & González-González, J. G. (2015). Acute toluene intoxication—clinical presentation, management and prognosis: a prospective observational study. *BMC Emergency Medicine*, *15*, 1-7.
- Clark, D. G., & Kar, J. (2011). Bias of quantifier scope interpretation is attenuated in normal aging and semantic dementia. *Journal of Neurolinguistics*, *24*, 401–419.  
doi:10.1016/j.jneuroling.2011.01.002
- Croschere, J., Dupey, L., Hilliard, M., Koehn, H., & Mayra, K. (2012). *The effects of time of day and practice on cognitive abilities: Forward and backward Corsi block test and Digit span*. Retrieved from <http://sites.google.com/site/pebltechnicalreports/home/pebl-technical-report-2012-03>
- Danckert, J., Sto'ttinger, E., Quehl, N., & Anderson, B. (2012). Right hemisphere brain damage impairssStrategy updating. *Cerebral Cortex*, *22*(12), 2745-2760. doi:10.1093/cercor/bhr351
- Daroff, R., Jankovic, J., Mazziotta, J., & Pomeroy, S. (2016). *Bradley's Neurology in clinical practice*. China: Elsevier.
- Decharat, S. (2016). Urinary hippuric acid and Toluene levels in worker of printing factories in Thailand. *International Journal of Occupational Hygiene*, *8*, 85-92.
- Dick, F. D. (2006). Solvent neurotoxicity. *Occupational & Environmental Medicine*, *63*(3), 221-226.
- Eller, N., Netterstrem, B., & Laursen, P. (1999). Risk of chronic effects on the central nervous system at low toluene exposure. *Occupational Medicine*, *49*(6), 389-395.
- European Commission. (2009). *Information notices on occupational diseases: a guide to diagnosis*  
Retrieved from  
<http://bookshop.europa.eu/uri?target=EUB:NOTICE:KE8009534:EN:HTML>
- Filley, C. M., Halliday, W., & Kleinschmidt-Demasters, B. K. (2004). The effects of Toluene on the Central Nervous System. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, *63*, 1-12.

- Furu, H., Sainio, M., Ahonen, G., Hyvärinen, H. K., & Kaukiainen, A. (2014). Cost of detecting a chronic solvent encephalopathy case by screening. *NeuroToxicology*, *45*, 253-259.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2013.12.013>
- Furu, H., Sainio, M., Hyvärinen, H. K., Akila, R., Bačćk, B., Uuksulainen, S., & Kaukiainen, A. (2012). Detecting chronic solvent encephalopathy in occupations at risk. *NeuroToxicology*, *33*(4), 734-741. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.04.018>
- Hoek, J. A. v. d., Verberk, M., Laan, G. v. d., & Hageman, G. (2001). Routine diagnostic procedures for chronic encephalopathy induced by solvents: survey of experts. *Occupational & Environmental Medicine*, *58*, 382-385. doi:<http://dx.doi.org/10.1136/oem.58.6.382>
- Hooste, W. L. C. V. (2017). Myoclonic seizure prior to diagnosis of chronic toxic encephalopathy: a case report *Journal of Medical Case Reports*, *11*, 1-4.
- Hsieh, F. Y., Bloch, D. A., & Larsen, M. D. (1998). A simple method of sample size calculation for linear and logistic regression. *Statistics in medicine*, *17*, 1623-1634.
- Janasik, B., Jakubowski, M., Wesołowski, W., & Kucharska, M. (2010). Unmetabolized VOCs in urine as biomarkers of low level occupational exposure. *International Journal of Occupational Medicine and Environment Health*, *23*(1), 21-26. doi:10.2478/v10001-010-0003-x
- Kang, S., Rohlman, D. S., Lee, M., Lee, H., Chung, S., & Anger, W. K. (2005). Neurobehavioral performance in workers exposed to toluene. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *19*, 645-650.
- Kaukiainen, A., Akila, R., Martikainen, R., & Sainio, M. (2009). Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy. *International Archives of Occupational Environmental Health*, *82*, 343-355.
- Kaukiainen, A., Hyvärinen, H. K., Akila, R., & Sainio, M. (2009). Symptoms of chronic solvent encephalopathy: Euroquest questionnaire study. *NeuroToxicology*, *30*(6), 1187-1194.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2009.03.010>
- Keer, S., Glass, B., Prezant, B., McLean, D., Pearce, N., Harding, E., . . . Babbage, D. (2016). Solvent neurotoxicity in vehicle collision repair workers in New Zealand. *NeuroToxicology*, *57*, 223-229.
- Keski-Säntti, P., Kaukiainen, A., Hyvärinen, H., & Sainio, M. (2009). Occupational chronic solvent

- encephalopathy in Finland 1995–2007: incidence and exposure. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 83(6), 703-712.
- Kobald, S. O., Wascher, E., Blaszkewicz, M., Golka, K., & Thriel, C. v. (2015). Neurobehavioral and neurophysiological effects after acute exposure to a single peak of 200 ppm toluene in healthy volunteers. *NeuroToxicology*, 48, 50-59.
- Laan, G. v. d., & Sainio, M. (2012). Chronic Solvent induced Encephalopathy: A step forward. *NeuroToxicology*, 33(4), 897-901. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.04.012>
- Mandiracioglu, A., Akgur, S., Kocabiyik, N., & Sener, U. (2011). Evaluation of neuropsychological symptoms and exposure to benzene, toluene and xylene among two different furniture worker groups in Izmir. *Toxicology and Industrial Health*, 27(9), 802-809.
- McCunney, R. J. (2003). *A practical approach to occupational and environmental medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Meyer-Baron, M., Blaszkewicz, M., Henke, H., Knapp, G., Muttray, A., Schaäper, M., & Thriel, C. V. (2008). The impact of solvent mixtures on neurobehavioral performance—Conclusions from epidemiological data. *NeuroToxicology*, 29, 349-360.
- Mueller, S. T. (2018). *The PEBL manual programming and usage guide for The Psychology Experiment Building Language PEBL Version 2.0*. Retrieved from <http://pebl.sourceforge.net>
- Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *Journal Neurosci Methods*, 222, 250–259. doi:10.1016/j.jneumeth.2013.10.024
- Nilson, L. N., Karlson, B., Nise, G., Malmberg, B., & Ørbæk, P. (2010). Delayed manifestations of CNS effects in formerly exposed printers — A 20-year follow-up. *Neurotoxicology and Teratology*, 32, 620-626.
- Perbellini, L., Pasini, F., Romani, S., Princivalle, A., & Brugnone, F. (2002). Analysis of benzene, toluene, ethylbenzene and m-xylene in biological samples from the general population. *Journal of Chromatography B*, 778, 199-210.
- Phatrabuddha, N., Maharatchpong, N., Dejsuthikorn, P., & Saowakhontha, S. (2013). Occupational exposure to toluene among automotive part industrial workers in eastern Thailand. *Journal of Science Technology and Humanities*, 11, 25-33.

- Purdie, G., Purdie, D., & Harrison, A. (2011). Raynaud's Phenomenon in medical laboratory workers who work with solvents. *The Journal of Rheumatology*, 38(9), 1940-1946.
- Rahimi, H. R., Agin, K., Shadnia, S., Hassanian-Moghaddam, H., & Oghazian, M. B. (2015). Clinical and biochemical analysis of acute paint thinner intoxication in adults: A retrospective descriptive study. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 25(1), 42-47.
- Rubinos, C., Flaster, M., & Ortiz, J. (2015). Debilitating ataxia and tremor in a 39 year old man: neurologic sequelae of chronic toluene abuse. *Journal of the Neurological Sciences*, 357, 281-282.
- Saygun, M., Ekici, A., Muluk, N. B., Çakmak, A., Pinar, T., Dag, E., & Ekici, M. (2012). Effects of long-term low-level solvent exposure on cognitive function. *Clinical & Investigative Medicine*, 35(4), 190-205.
- Seeber, A., Demes, P., Kiesswetter, E., Schäper, M., Thiel, C. v., & Zupanic, M. (2005). Changes of neurobehavioral and sensory functions due to toluene exposure below 50 ppm? *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 19, 635-643.
- Seo, S., & Kim, J. (2018). An aggravated return-to-work case of organic solvent induced chronic toxic encephalopathy. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 30, 1-6.
- Shih, H., Yu, C., Wu, M., Liu, C., Tsai, C., Hung, D., . . . Kuo, H. (2011). Subclinical abnormalities in workers with continuous low-level toluene exposure. *Toxicology and Industrial Health*, 27(8), 691-699.
- Spee, T., Valen, E., Duivenbooden, C., & Laan, G. (2012). A screening programme on chronic solvent-induced encephalopathy among Dutch painters. *NeuroToxicology*, 33, 727-733.
- Thetkathuek, A., Jaidee, W., Saowakhontha, S., & Ekburanawat, W. (2015). Neuropsychological symptoms among workers exposed to Toluene and Xylene in two paint manufacturing factories in eastern Thailand. *Advances in Preventive Medicine*, 2015, 1-10.
- Thetkathuek, A., Yingratasuk, T., & Jaidee, W. (2012). Factors influencing urinary metabolites among factory employees exposed to toluene and xylene in Thailand. *Journal of Science Technology and Humanities*, 10, 107-116.
- Türkoğlu, C., Aliyev, F., Çeliker, C., Uzunhasan, I., & Kocaş, C. (2010). Slow heart–Slow brain: Consequence of short-term occupational exposure to Toluene in a young Woman: What Is the real mechanism? *Clinical Cardiology*, 33(2), 68-71.

- Ukai, H., Kawai, T., Inoue, O., Maejima, Y., Fukui, Y., Ohashi, F., . . . Ikeda, M. (2007). Comparative evaluation of biomarkers of occupational exposure to toluene. *International Archives of Occupational and Environment Health*, *81*(1), 81-93.
- United States Environmental Protection Agency. (2016). *Toluene*. Retrieved from <http://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/toluene.pdf>
- Valen, E. v., Thriel, C. v., Akila, R., Nilson, L. N., Bast-Pettersen, R., Sainio, M., . . . Wekking, E. (2012). Chronic solvent-induced encephalopathy: European consensus of neuropsychological characteristics, assessment, and guidelines for diagnostics. *NeuroToxicology*, *33*(4), 710-726. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.03.010>
- Williamson, A. (2007). Using self-report measures in neurobehavioral toxicology: Can they be trusted? *NeuroToxicology*, *28*, 227-234.
- Wongupparaj, P., Kumari, V., & Morris, R. G. (2015). The relation between a multicomponent working memory and intelligence: The roles of central executive and short-term storage functions. *Intelligence*, *53*(166-180). doi:10.1016/j.intell.2015.10.007
- World Health Organization. (1996). *Biological monitoring of chemical exposure in the workplace guidelines*. Geneva: n.p.
- Worthy, D. A., Hawthorne, M. J., & Otto, A. R. (2013). Heterogeneity of strategy use in the Iowa gambling task: A comparison of win-stay/lose-shift and reinforcement learning models. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(2), 364–371. doi:10.3758/s13423-012-0324-9
- Yu, I. T., Lee, N. L., Zhang, X. H., Chen, W. Q., Lam, Y. T., & Wong, T. W. (2004). Occupational exposure to mixtures of organic solvents increases the risk of neurological symptoms among printing workers in Hong Kong. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *46*, 323-330.
- Yu'cel, M., Takagi, M., Walterfang, M., & Lubman, D. I. (2008). Toluene misuse and long-term harms: A systematic review of the neuropsychological and neuroimaging literature. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *32*, 910-926.



## ภาคผนวก



968941159

BUU :Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. นายแพทย์กรรชิต คุณาวุฒิ      | นายแพทย์ชำนาญการสาขาอาชีวเวชศาสตร์<br>โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง                             |
| 2. นายแพทย์ธีระศิษฏ์ เนิ่นบำรุง | นายแพทย์ชำนาญการสาขาอาชีวเวชศาสตร์<br>โรงพยาบาลระยอง                                    |
| 3. นายแพทย์กฤดา ฅ สงขลา         | นายแพทย์ชำนาญการสาขาอายุรกรรม<br>อนุสาขาประสาทวิทยาโรคหลอดเลือดสมอง<br>โรงพยาบาลเลิดสิน |



968941159

BTU :Thesis 60920162 thesis / recv : 16052562 16:08:33 / seq : 31

ภาคผนวก ข  
แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย



968941159

BUU :Thesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

เลขที่ .....

## แบบสัมภาษณ์

เรื่อง สมการทำนายนการรับสัมผัสสารโทลูอินที่มีผลกระทบต่อระบบประสาทในแรงงานข้ามชาติ  
 ฟันสีโรงงานผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี

วัน/ เดือน/ ปี .....

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1.1. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

1.2. ปัจจุบัน ท่านอายุ.....ปี

1.3. ระดับการศึกษา

 1. เกรดหนึ่งถึงหก 2. เกรดเจ็ดถึงเก้า 3. เกรดสิบถึงสิบสอง 4. ปริญญารอง 5.ปริญญาบัตร

1.4. ท่านดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์หรือไม่

 1. ไม่เคยดื่ม 2. เคยดื่ม 3. ปัจจุบันดื่ม

1.5. ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่

 1. ไม่เคยสูบ 2. เคยสูบ 3. ปัจจุบันสูบ

## ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน

2.1 ท่านเคยทำงานเกี่ยวข้องกับสารตัวทำละลายก่อนที่จะมาทำงานที่โรงงานแห่งนี้หรือไม่

 1. เคย ทำนาน.....ปี  2. ไม่เคย

2.2 ระยะเวลาการทำงานที่แผนก.....ปี

2.3 จำนวนทำงานล่วงเวลา (OT) รวมต่อสัปดาห์ (ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา)

 1. ไม่ได้ทำงานล่วงเวลา 2. สามชั่วโมง 3. หกชั่วโมง 4. เก้าชั่วโมง 5. สิบสองชั่วโมง 6. สิบห้าชั่วโมง 7. มากกว่าสิบห้าชั่วโมง

968941159

BUU-IThesis 60920162 thesis / recv: 16052562 16:08:33 / seq: 31

### ส่วนที่ 3 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขอนามัยส่วนบุคคล

3.1 ท่านใส่หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจขณะปฏิบัติงานหรือไม่

1. ไม่ได้       2. ได้

3.2 ท่านใส่ถุงมือป้องกันการสัมผัสขณะปฏิบัติงานหรือไม่

1. ไม่ได้       2. ได้

3.3 ท่านล้างมือก่อนทานอาหารหรือไม่

1. ล้างประจำ       2. ล้างบางครั้ง       3. ไม่เคยล้าง

3.4 ท่านล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือไม่

1. ล้างประจำ       2. ล้างบางครั้ง       3. ไม่เคยล้าง

3.5 ท่านล้างมือหลังเลิกงานหรือไม่

1. ล้างประจำ       2. ล้างบางครั้ง       3. ไม่เคยล้าง

3.6 ท่านอาบน้ำหลังเลิกงานหรือไม่

1. อาบน้ำประจำ       2. อาบน้ำบางครั้ง       3. ไม่เคยอาบน้ำ



968941159

#### ส่วนที่ 4 แบบประเมินอาการทางระบบประสาท

ขอให้ท่านประเมินความถี่ที่ท่านมีอาการในแต่ละข้อคำถามที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุดโดยที่

- มีอาการนานๆ ครั้ง หรือไม่เคยมีอาการ      เลือก    1  
 มีอาการบางครั้ง      เลือก    2  
 มีอาการบ่อยครั้ง      เลือก    3  
 มีอาการบ่อยครั้งมาก      เลือก    4

ช่วงเวลา 6 เดือน ที่ผ่านมาท่านมีอาการดังต่อไปนี้บ่อยแค่ไหน?

ข้อที่	อาการ	1	2	3	4
1	สิ่งของหลุดจากมือโดยไม่ตั้งใจ				
2	แขนและเท้าอ่อนแรง				
3	ความรู้สึกที่แขนและขาลดลง				
4	แขนหรือขาชาหรือเป็นตะคริว				
5	รู้สึกซ่าๆ ตามแขนหรือขา				
6	มีปัญหาการทรงตัว				
7	การรับรู้กลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป				
8	ความรู้สึกที่ใบหน้าลดลง				
9	ควบคุมการเคลื่อนไหวของมือไม่ค่อยได้				
10	ทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันได้ช้าลง				
11	มือสั่น				
12	ปวดศีรษะ				
13	เหงื่อออกง่าย				
14	คลื่นไส้				
15	วิงเวียนศีรษะ				
16	มีอาการหอบเหนื่อยแม้ไม่ได้ออกกำลังกาย				
17	ใจสั่น				
18	ได้ยินเสียงในหู				

ข้อที่	อาการ	1	2	3	4
19	เหนื่อยง่าย				
20	ความต้องการทางเพศลดลง				
21	เมื่อง่าย				
22	ไม่รู้สึกรับประทานอาหาร				
23	รู้สึกเหมือนศีรษะถูกรัด				
24	ไม่ยอมเริ่มทำงาน				
25	รู้สึกหงุดหงิด				
26	รู้สึกหดหู่				
27	รู้สึกหมดความอดทน				
28	อารมณ์เสียกับเรื่องเล็กน้อย				
29	รู้สึกกระสับกระส่าย				
30	อารมณ์แปรปรวนง่าย				
31	รู้สึกโดดเดี่ยว				
32	ไม่มีกำลังใจ				
33	ไม่ยอมเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม				
34	ควบคุมอารมณ์โกรธได้ยาก				
35	ความจำไม่ค่อยดี				
36	ต้องจดเป็นข้อความเพื่อเตือนความจำ				
37	ลืมสิ่งที่จะพูดหรือจะทำ				
38	ไม่ค่อยมีสมาธิ				
39	ฝันเวลากลางวัน				
40	ความคิดฟุ้งซ่าน				
41	จำชื่อและวันที่ไม่ค่อยได้				
42	เหม่อลอย				
43	จำสิ่งที่อ่านหรือดูจากทีวีไม่ค่อยได้				



ข้อที่	อาการ	1	2	3	4
44	คนอื่นบอกว่าคุณความจำไม่ค่อยดี				
45	ผลอหลับแม้ไม่ได้นอนบนเตียง				
46	เหนื่อยผิดปกติช่วงเวลาเย็น				
47	ง่วงนอนระหว่างวัน				
48	รู้สึกเหนื่อยหลังจากเพิ่งตื่นนอน				
49	หมดแรง				
50	เบื่อหน่าย				
51	ต้องการนอนพักมากกว่าปกติ				
52	นอนไม่หลับ				
53	ตื่นง่าย				
54	ตื่นเช้าเกินไป				

ช่วงเวลา 6 เดือน ที่ผ่านมามีอาการดังต่อไปนี้ระหว่างทำงานหรือหลังเลิกงานบ่อยแค่ไหน?

ข้อที่	อาการ	1	2	3	4
55	ระคายเคืองตา				
56	รู้สึกเมามัวไม่ได้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์				
57	ปากหรือคอแห้ง				
58	ระคายเคืองคอ				
59	น้ำมูกไหล				
60	รู้สึกมีรสชาติแปลกๆในปาก				