รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

EVALUATION OF ORGANIC SOLVENT EXPOSURE AND EXHALED NITRIC OXIDE AFFECTING WORK ABILITY AMONG TOLL COLLECTIONS AT PAY TOLL IN BANGKOK

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์/ อรวรรณ แก้วบุญชู/ มริสสา กองสมบัติสุข

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2560A10802004
สัญญาเลขที่ 139/2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

EVALUATION OF ORGANIC SOLVENT EXPOSURE AND EXHALED NITRIC OXIDE AFFECTING WORK ABILITY AMONG TOLL COLLECTIONS AT PAY TOLL IN BANGKOK

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์/ อรวรรณ แก้วบุญชู/ มริสสา กองสมบัติสุข

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา/ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล/โรงพยาบาลเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดระยอง

กันยายน 2560

กิตติกรรมประกาศภาษาไทย

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 139/2560

Acknowledgment ภาษาอังกฤษ

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 139/2560).

คำขอบคุณ

ผลงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก คุณสมพร โสมะบถ ผู้อำนวยการฝ่ายจัดเก็บค่าผ่านทาง บริษัทการทางพิเศษแห่งประเทศไทย จำกัด และกลุ่มศึกษาทั้งหมด ได้แก่ พนักงานเก็บเงินที่ปฏิบัติงานในด่านเก็บเงินทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือตลอดการศึกษาวิจัยในฐานะกลุ่มศึกษา และพนักงานออฟฟิศทุกท่านของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ให้ความกรุณาและความร่วมมือในการเป็นกลุ่มเปรียบเทียบสำหรับการให้ข้อมูลที่มีคุณค่ายิ่งต่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณอคัมย์สิริ ล้อมพงศ์ ที่ช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์, การเก็บตัวอย่างปัสสาวะและอื่น ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ ๆ ผู้ให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนผู้บังคับบัญชาที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จไปด้วยดี

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์
อรวรรณ แก้วบุญชู
มริสสา กองสมบัติสุข

ชื่อเรื่อง การประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

คณะผู้วิจัย ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ Ph.D. (Medical Science)/ อรวรรรณ แก้วบุญชู Ph.D. (Medicine)/ มริสสา กองสมบัติสุข MS. (Occupational Health and Safety)

ผู้สนับสนุนงบประมาณ งบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ปีที่ทำการวิจัย 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยมีการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และการประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกรวมถึงความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร โดยจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 220 คน แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา 90 คนและกลุ่มเปรียบเทียบ 130 คน กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 36.86 ปี และ 32.97 ปี สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มศึกษามีสภาพการทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลักในการเก็บเงินและทอนเงินอยู่ 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 63.3 และทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 83.3 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งเพียงร้อยละ 10.0 โดยส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 59.3 และพบว่ามีความสามารถในการทำงาน อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 58.9

ในการเก็บตัวอย่างอากาศใช้ Organic Vapor Monitor (3M 3500) ติดตัวบุคคลในระดับการหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่า กลุ่มศึกษา (n=90) มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Toluene 28.93 ± 32.048 ppb, Xylene 68.17 ± 8.591 ppb, Acetone 15.03 ± 27.829 ppb และ Ethyl benzene 14.79 ± 47.899 ppb และมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า กลุ่มศึกษา (n=90) มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Hippuric acid 240.09 ± 238.143 mg/g creatinine และ Methylhippuric acid 175.83 ± 116.471 mg/g creatinine และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา (n = 82) ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (< 25 ppb) ร้อยละ 89.0 มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.98 ± 8.712 ppb นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า สาร Toluene, Xylene, Acetone และ Ethyl benzene มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$, $p<0.001$, $p< 0.001$ และ $p= 0.004$ ตามลำดับ) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Methylhippuric acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=0.019$ และ $p=0.011$ ตามลำดับ) และพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและ

กลุ่มเปรียบเทียบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p =0.002) และเมื่อหาความสัมพันธ์พบว่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงาน พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงาน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน จากผลการศึกษานี้ทำให้ตระหนักได้ว่า กลุ่มศึกษามีการสัมผัสสาร Organic solvent ในขณะทำงานและปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก เป็นตัวยืนยันในการสัมผัสสาร Organic solvent และควรจัดให้ความสำคัญกับโปรแกรมการป้องกัน ควบคุมและส่งเสริมสุขภาพ รวมถึงการแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไปเพื่อให้มีความสามารถในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

Title The evaluation of organic solvent exposure and exhaled nitric oxide affecting work ability among toll collectors at tolling stations in Bangkok

Researcher Team Srirat Lormphongs Ph.D. (Medical Science)/ Orawan Kaewboonchoo Ph.D. (Medicine)/ Marisa Kongsombatsuk MS. (Occupational Health and Safety)

Budget Advocate Budget Supports Fund by Government

Year 2016

Abstract

This research was a cross sectional study. The objectives were to evaluate organic solvent exposure, exhaled nitric oxide and work ability among toll collectors at tolling stations in Bangkok. We sampled 220 persons; 90 cases who worked as toll collectors and 130 controls. Mean age of the cases was 36.86 years old, whereas 32.97 years old for the controls. Sixty three point three percent of the cases worked 8 hours per day, 5 days per week (83.3%). Ten percent always used respiratory protection; however, most of them used only cotton masks (59.3%). Work ability was mostly at moderate level (58.9%).

Collecting of personal organic solvent exposure was conducted using “Organic Vapor Monitor (3M 3500)”, attached to the lapel of each of the cases (n=90). Results of the study group showed an average toluene concentration of 28.93 ± 32.048 ppb, xylene 68.17 ± 8.591 ppb, acetone 15.03 ± 27.829 ppb and ethyl benzene 14.79 ± 47.899 ppb. Urine samples were collected at the end of work shift. Results of urine samples showed an average of hippuric acid of 240.09 ± 238.143 mg/g creatinine and methylhippuric acid of 175.83 ± 116.471 mg/g creatinine. Exhaled nitric oxide level (n=82) was mostly low (<25 ppb) (89.0%), with an average of 15.98 ± 8.712 ppb. The average comparison of toluene, xylene, acetone and ethyl benzene concentration was significantly different between the study and control groups at 0.05 significant level ($p < 0.001$, $p<0.001$, $p< 0.001$ and $p= 0.004$, respectively). The average comparison of hippuric acid and methylhippuric acid concentration was significantly different between the study and control groups at 0.05 significant level ($p =0.019$ and $p= 0.011$, respectively). The exhaled nitric oxide was significantly different between the study and control groups at 0.05 significant level ($p =0.002$). However, the relationship between organic solvent, hippuric acid, methylhippuric acid, exhaled nitric oxide and work ability among the study group were not significant. Based on the results of this study, organic solvent exposure among toll collectors was detected, and

adversed health effect was confirmed by exhaled nitric oxide. Health promotion and protection programs should be emphasized. Respiration protective equipment should also be provided.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศภาษาอังกฤษ	ข
คำขอบคุณ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญเรื่อง	ซ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย	5
1.5 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุป	6
1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	7
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	9
2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 อันตรายจากสาร Organic solvent และวิธีการป้องกัน	11
2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสาร Organic solvent	13
2.3 กายวิภาคของระบบทางเดินหายใจ กลไกของการเกิดไนตริคออกไซด์ และกลไกการอักเสบ	17
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน	34
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย	54
3.1 รูปแบบการวิจัย	54
3.2 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง	54
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	58

สารบัญเรื่อง (Table of Contents) (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	60
4.1 ลักษณะทางประชากรทางสังคม	61
4.2 สภาพการทำงาน	63
4.3 ประวัติการเจ็บป่วย	64
4.4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ	65
4.5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)	66
4. 6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent	69
4. 7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	71
4.8 ความสามารถในการทำงาน	73
4. 9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา	81
4. 10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solventในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ	82
4.11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	83
4.12 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solventในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	85
4.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	87
4.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	87
4.15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	88
4.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	89
4.17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	90

สารบัญเรื่อง (Table of Contents) (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา	90
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา	91
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา	91
4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา	92
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ	93
5.1 สรุปผลการวิจัย	93
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	102
5.3 ข้อเสนอแนะ	107
ผลผลิต	108
ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ	108
รายงานการเงิน	109
บรรณานุกรม	110
ประวัตินักวิจัยและคณะ	117

สารบัญตาราง (List of tables)

ตารางที่ หน้า

1 ข้อคำถามดัชนีความสามารถในการทำงานและค่าคะแนน 41

2 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากรทางสังคม 62

3 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตาม สภาพการทำงาน 63

4 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามประวัติการเจ็บป่วย 64

5 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ 66

6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา) 67

7 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent รายข้อ 70

8 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน 72

9 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกความสามารถในการทำงาน 75

10 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 80

11 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา 81

12 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ 82

13 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 84

14 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 85

15 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 86

16 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 87

สารบัญตาราง (List of tables) (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 88

18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 89

19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 89

20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 90

21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา 90

22 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา 91

23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา 91

24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา 92

สารบัญภาพ (List of figures)

ภาพที่	หน้า
1 Medial wal of nasal cavity (Nasal septum)	18
2 ส่วนต่าง ๆ ของ Pharynx	18
3 ลักษณะของ Trachea และ Tracheal cartilage	20
4 ลักษณะและชั้นต่าง ๆ ของ Bronchus	20
5 ส่วนประกอบของ Respiratory tracts	21
6 ลักษณะของ Respiratory bronchiole ที่แบ่งออกเป็น Alveolar ducts และที่ปลายท่อ จะเป็นส่วนของ Alveolar sac และ Alveoli	22
7 ชั้นต่าง ๆ ของ Pleura (ดัดแปลงจาก Telford, 1990)	23
8 ตำแหน่งการขจัดจุลินทรีย์และสิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าทางเดินหายใจ	25
9 กลไกการต่อต้านเชื้อในถุงลม	26
10 กระบวนการเกิดไนตริคออกไซด์	27
11 ปฏิกริยาการเกิดไนตริคออกไซด์ในกระบวนการอักเสบ	28
12 การเกิด endothelial NOS (eNOS) จาก Epithelium cell และ inducible NOS (iNOS) จากเซลล์ Macrophage	29
13 โครงสร้างและองค์ประกอบบ้านของความสามารถในการทำงาน (Work ability house)	36
14 ความสามารถในการทำงานเป็นกระบวนการของปัจจัยคนที่สัมพันธ์กับงาน	37
15 ปิรามิดรูปแบบการส่งเสริมความสามารถในการทำงาน	39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากปัญหาสุขภาพและการบาดเจ็บเนื่องจากการประกอบอาชีพ นับวันยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งสาเหตุของการเจ็บป่วยและการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน สภาพการทำงาน พฤติกรรมเสี่ยงต่างๆ ลักษณะการทำงาน พฤติกรรมหรือการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย จากสถิติการจดทะเบียนใหม่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลของกรมการขนส่งทางบกพบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 57.59 และสถิติจากสำนักการจราจรและขนส่งพบว่าความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ในชั่วโมงเร่งด่วน ลดลงร้อยละ 5.9 เนื่องจากปริมาณรถที่เพิ่มขึ้นไม่สัมพันธ์กับเส้นทาง ทำให้เกิดสภาพแออัดและทำให้รถยนต์ไม่เคลื่อนตัวในขณะเดียวกันนั้นยังมีการเผาไหม้ของน้ำมันที่มีส่วนผสมของสาร Organic solvent ที่มาจากรถยนต์และยานพาหนะต่างๆ ตลอดเวลา ผลการตรวจวัดความเข้มข้นสารอินทรีย์ระเหยง่าย 9 ชนิดเฉลี่ยรายปีของกรมควบคุมมลพิษพบว่าสาร Bezene มีค่าเกินมาตรฐาน บริเวณที่มีปัญหามลพิษทางอากาศนั้นส่วนมากจะเป็นบริเวณริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่น หรือบริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม สาร Organic solvent เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่าย เป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ในที่อุณหภูมิและความดันปกติ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่มีอาชีพหรือลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับงานดังกล่าวจึงเสี่ยงต่อการเป็นโรคจากการทำงาน โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจได้ เนื่องจากพิษสาร Organic solvents สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ (1) โดยการดูดซึมผ่านทางผิวหนัง (2) ทางการหายใจ และ (3) โดยการกิน

สำหรับการเกิดพิษของสาร Organic solvent มีทั้งแบบเฉียบพลัน ได้แก่ ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ผิวหนัง บวมแดง ปวดศีรษะ มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน หมดสติและเสียชีวิตด้วยภาวะการหายใจล้มเหลวและพิษแบบเรื้อรัง เมื่อร่างกายได้รับสาร Organic solvent ทีละน้อยเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะเป้าหมาย เช่น สมอง ตับ ไต ตั้งแต่การทำงานของอวัยวะผิดปกติไปจนถึงล้มเหลว เช่น สารเบนซีน เป็นสารก่อมะเร็งและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวได้ สารตัวทำละลายมีพิษต่อระบบต่าง ๆ ได้แก่ พิษต่อระบบประสาทส่วนกลางส่วนปลาย พิษต่อระบบทางเดินหายใจ ต่อระบบเลือด ฯลฯ จากแหล่งมลพิษที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่สามารถปล่อยสาร Organic solvent ในบรรยากาศได้แก่ ยวดยานพาหนะต่าง ๆ ที่บนท้องถนนที่แล่นไปด้วยพลังงานการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ เช่น รถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ รถสามล้อเครื่อง จะปล่อยสารพิษ ไอควัน ก๊าซต่าง ๆ หลายชนิดออกมาทางท่อไอเสีย สู่อากาศในอัตราสูงเป็นอันดับหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รถยนต์ เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดอากาศเสียอันสำคัญ และควบคุมแก้ไขได้ยากยิ่ง

จากการศึกษาของ Wanna Laowagul และคณะ (2009) พบว่าความเข้มข้นของสารเบนซีน โทลูอีน เอทธิลเบนซีน ไซลีน ในพื้นที่การจราจรในกรุงเทพมหานครมีความเข้มข้นมากกว่าประเทศอื่นและ Georgios A.และคณะ (2009) ได้ศึกษาการรับสัมผัสสารเบนซีนในตำรวจที่ปฏิบัติหน้าที่กลางแจ้งพบว่าได้รับสัมผัสสารเบนซีนมากกว่าประชาชนทั่วไป สำหรับสารตัวทำละลายอินทรีย์นั้นเมื่อเข้าผ่านสู่ระบบทางเดินหายใจจะทำให้เกิดการระคายเคืองของทางเดินหายใจ มีอาการไอ แสบจมูกและคอ ในรายที่สัมผัสปริมาณมากอาจเกิดการหดเกร็งของหลอดลมแล้วทำให้เกิดอาการหอบหืดได้ และในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับสารไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (Exhale nitric oxide) ซึ่งไนตริคออกไซด์นั้นเป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพที่สังเคราะห์ขึ้นจาก Guanidine nitrogen of L-arginine โดยการทำงานของเอ็นไซม์ Nitric oxide synthase เป็นหนึ่งในโมเลกุลตัวกลางในการสื่อสารของเซลล์ในด้านการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในระหว่างการติดเชื้อและการเกิดภาวะภูมิแพ้ การกระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระนั้นเกิดได้ทั้งจากปัจจัยภายในร่างกายได้แก่กระบวนการเผาผลาญของเซลล์โดยการใช้ออกซิเจน และจากปัจจัยภายนอกร่างกาย คือจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นมลพิษทางอากาศ เช่น ควันเสียและเขม่าจากยานพาหนะ การได้รับสิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ สารเคมีต่างๆ ซึ่ง Mauro Maniscalco และคณะ (2004) ได้ศึกษาระดับของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในพนักงานทำรองเท้าหนังที่ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารตัวทำละลายอินทรีย์พบว่าหลังเลิกงานระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกเพิ่มขึ้น 40 % สอดคล้องกับการศึกษาของ X. Baur and L. Barbinova (2005) พบว่าในบุคลากรที่ดูแลด้านสุขภาพที่สัมผัสสาร Latex ในถุงมือทางการแพทย์ และมีภาวะภูมิแพ้จากสาร Latex นั้นจะมีค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายออกใจสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะภูมิแพ้ ส่วน A.B.Bohadana และคณะ (2011) ศึกษาความสามารถในการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจโดยวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับการตรวจสมรรถภาพปอดในพนักงานฝึกงานทำเบเกอรี่และช่างทำผมพบว่า วัดระดับไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออกเป็นเครื่องมือที่แนะนำให้ใช้ตรวจเพื่อติดตามอาการอักเสบของระบบทางเดินหายใจ ส่วนใหญ่ที่ผ่านมาในการศึกษาผลของสารเคมีที่มีต่อระบบทางเดินหายใจ จะเป็นการศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม การตรวจสมรรถภาพปอด แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาการอักเสบของระบบทางเดินหายใจโดยการวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ซึ่งเป็นวิธีการตรวจที่ง่ายไม่เจ็บตัว แต่อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงานไม่ว่าจะเป็นด้านกายภาพ เช่น เสียง แสง ความร้อน ด้านชีวภาพ ด้านจิตวิทยาสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยด้านสารเคมี ยิ่งนับวันยิ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นสาเหตุหลักของปัญหาการเจ็บป่วยและการบาดเจ็บจากการทำงานรวมถึงภาวะสุขภาพ ซึ่งจัดว่า เป็นความเสี่ยงที่มีผลต่อปัญหาสุขภาพ ปัญหาสุขภาพจิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่งผลต่อความสามารถในการทำงานได้ด้วยเช่นกัน

สำหรับคนที่อยู่ในวัยทำงาน แม้ว่าการทำงานอาจจะทำให้ผู้ประกอบอาชีพต้องสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกายภาพ จิตวิทยาสังคม ชีวภาพและสารเคมีอันตราย ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ร่างกายและจิตใจได้แต่เพราะการทำงานจะทำให้คนเราเกิดความเชื่อมั่นและรู้สึกมีคุณค่าในตนเองได้เป็นส่วนหนึ่งของสังคม มีเพื่อนมีปฏิสัมพันธ์กับคนในกลุ่มต่าง ๆ การทำงานให้ผลตอบแทนทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคม เศรษฐกิจและส่งผลต่อความผาสุกของบุคคลในการดำรงชีวิต ดังนั้นการส่งเสริมให้บุคคลมีสุขภาพดี มีความสามารถในการทำงานสูง จึงเป็นที่สำคัญต่อผู้ประกอบอาชีพ ชุมชนและประเทศชาติ ดังนั้นความสามารถในการทำงาน เป็นพื้นฐานของความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกคน แต่ทว่าความสามารถในการทำงานนั้นย่อมลดลงได้หากขาดการดูแลและเอาใจใส่ มีปัจจัยหลายด้านที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำงาน

ความสามารถในการทำงาน (Work ability) จึงจัดว่าเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการประกอบอาชีพของบุคคล บุคคลใดมีความสามารถในการทำงานสูง จะสามารถทำงานของตนให้มีคุณภาพและปริมาณของผลผลิตที่สูง ความสามารถในการทำงานขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการ ที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันคือ (1) เนื้อหาของงาน ได้แก่ ปริมาณความต้องการด้านกำลังกายและกำลังความคิดในการทำงาน รวมถึงความสามารถในการทำหน้าที่ของบุคคล (2) ภาวะสุขภาพของคนทำงาน และ (3) การรับรู้สถานะทางสังคมของตนเอง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของบุคคลประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ (1) ปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ อายุ วิถีการดำเนินชีวิต และ (2) พฤติกรรมในการทำงาน เช่น ท่าทางการทำงาน สภาพแวดล้อมในการทำงานและ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น และปัจจัยด้านงาน โดยพบว่า ลักษณะงานที่ทำให้ความสามารถในการทำงานลดลงคือ งานที่ต้องใช้กำลังมาก งานที่มีสิ่งแวดล้อมการทำงานที่เป็นอันตราย เช่น การสัมผัสสารเคมีและงานที่การบริหารจัดการไม่ดี

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นกลุ่มศึกษาที่เป็นพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงิน ซึ่งต้องทำหน้าที่ให้บริการเก็บเงิน ทอนเงินบนท้องถนน และต้องทำงานอยู่ในตู้เก็บเงินหรือบางครั้งต้องออกมายืนอยู่นอกตู้เก็บเงิน พนักงานเก็บเงินมีการทำงานเป็นกะซึ่งในแต่ละวันต้องใช้เวลายาวนานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวันหรือมากกว่านั้นและในแต่ละวันจะมีการจราจรติดขัด แน่นหนาในชั่วโมงเร่งด่วน โดยเฉพาะในช่วงเช้าและช่วงเย็น ๆ ค่ำ ๆ ที่เป็นช่วงเร่งด่วน หรือแม้แต่มีปัญหาการจราจรติดขัดที่หน้าตู้และพนักงานเหล่านี้ต้องเข้ามาแก้ไขปัญหา ประกอบกับพนักงานเก็บเงินเหล่านี้มีรูปแบบการใช้ชีวิตที่แตกต่างจากพนักงานกลุ่มอื่น ๆ จึงมีโอกาสสูดดมสาร Organic solvent เข้าสู่ร่างกายได้โดยง่ายและสารเคมีกลุ่มนี้สามารถส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ จึงทำให้เกิดการอักเสบของระบบทางเดินหายใจได้โดยง่ายเช่นกัน ดังนั้นพนักงานเก็บเงิน จึงเป็นกลุ่มอาชีพที่เสี่ยงมากต่อการมีโอกาสรับมลพิษต่าง ๆ ได้โดยง่าย โดยเฉพาะสาร Organic solvent และยังคงพบว่าพนักงานเก็บเงินยังไม่เคยได้รับการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานและยังไม่เคยมีการตรวจหาระดับสารเคมีอันตรายที่ตกค้างสะสมในร่างกาย

ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะด้วย รวมถึงยังไม่เคยตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกซึ่งเป็นสารเคมีอันตรายที่ตกค้างสะสมในร่างกายได้ จึงนับได้ว่าพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินมีความเสี่ยงที่จะมีโอกาสเกิดการเจ็บป่วยเป็นโรคจากการทำงานและเกิดผลต่อความสามารถในการทำงานและมีผลอันตรายต่อสุขภาพได้โดยง่ายมากเช่นกันและอีกทั้งยังส่งผลทำให้เกิดปัญหาสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตในอนาคตอันเนื่องมาจากการสัมผัสสาร Organic solvent ที่ถูกปล่อยออกมาจากการจราจรทางบก พร้อมกับนี้พนักงานเก็บเงิน จึงสมควรที่จะได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อเป็นการเสริมสร้างสุขภาวะรวมถึงการสร้างเสริมความสามารถในการทำงานของคนไทยให้มีสุขภาพกายและใจตลอดช่วงชีวิตของการทำงานให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีสันติสุขและทำให้สามารถใช้ทรัพยากรมนุษย์มีค่าสูงสุดได้อย่างคุ้มค่า จากเหตุผลข้างต้นทั้งหมดนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อทำให้ทราบถึงความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ และยังเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางดำเนินการแก้ไขปรับปรุงรวมทั้งพัฒนางานด้านอาชีวอนามัยต่อไปในอนาคตอันใกล้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

การประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร
3. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร
4. เพื่อประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร
5. เพื่อประเมินความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

6. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานกับความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

7. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

8. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

9. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

10. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงาน, ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ, ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ, ปริมาณระดับไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออกและความสามารถในการทำงานระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงาน ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะและระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก รวมถึงการประเมินความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงิน ซึ่งกลุ่มศึกษานี้คือ พนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครและกลุ่มเปรียบเทียบคือ พนักงานที่ทำงานในสำนักงานของเขตกรุงเทพมหานคร โดยทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) มีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคล การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ (เมื่อสิ้นสุดการทำงาน) การตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก การสังเกต โดยการใช้แบบสอบถามทั่วไปและแบบสอบถามความสามารถในการทำงาน ซึ่งดำเนินการศึกษาตั้งแต่เดือน มีนาคม – มิถุนายน พ.ศ. 2560

1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย

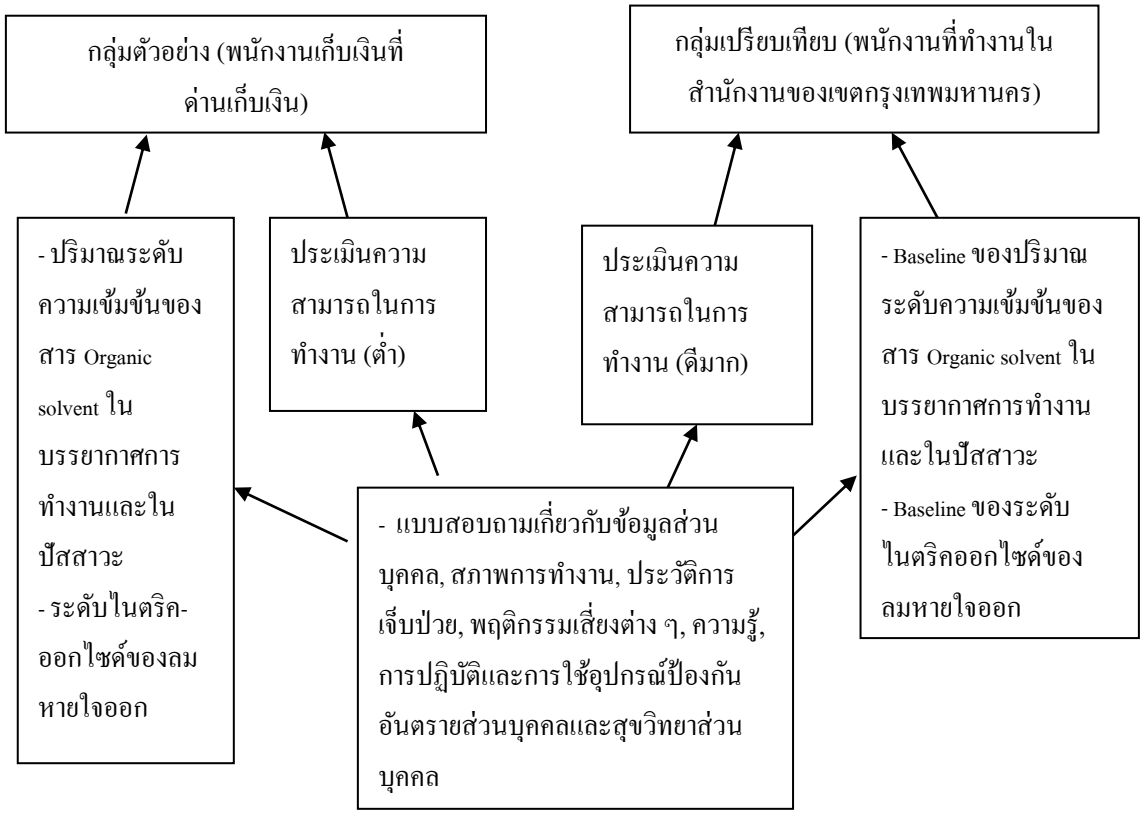
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการและคัดเลือกกลุ่มศึกษาเป็นพนักงานเก็บเงินที่ปฏิบัติงานที่ด่านเก็บเงินที่มีขนาดใหญ่ โดยที่ด่านเก็บเงินมีจำนวนมากกว่า 7 ตู้ขึ้นไปและมีพนักงานเก็บเงินที่ทำหน้าที่หน้าที่เก็บเงินในกะเช้า ตั้งแต่ 05:00 – 14:00 น. เท่านั้น ซึ่งมีโอกาสรับสัมผัสสาร Organic

solvent รวมจำนวนทั้งสิ้น 90 คน และได้คัดเลือกกลุ่มเปรียบเทียบเป็นพนักงานที่ทำงานออฟฟิค ในสำนักงานที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครที่ไม่มีการใช้และสัมผัสสาร Organic solvent จำนวน 130 คน

1.5 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุป

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อหาข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อสำหรับการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) โดยมีการประเมินระดับปริมาณความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานโดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ คือ 3 M Organic Vapor Monitor 3500 แบบติดตัวบุคคล โดยเก็บตัวอย่างอากาศตลอดระยะเวลาการทำงาน และมีการวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) โดยใช้ขวดพลาสติกขนาด 20 ซีซี และเก็บรักษาสภาพของตัวอย่างจนกว่าจะถึงห้องปฏิบัติการโดยที่ตัวอย่างทั้งหมดถูกส่งวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และเชื่อถือได้ นอกจากนี้มีการประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (หลังเลิกงาน) โดยการตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ใช้เครื่องวัดไนตริคออกไซด์ ได้แก่ เครื่อง NIOX MINO โดยให้เป่าลมหายใจออกโดยผ่านตัว Sensor เครื่อง NIOX MINO หลังเลิกงาน และมีการซักประวัติเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน ประวัติการเจ็บป่วย พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ ความรู้ การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขวิทยาส่วนบุคคลและความสามารถในการทำงาน โดยใช้แบบสอบถามในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ เป็นรายบุคคลตามเครื่องมือที่สร้างขึ้นหลังเลิกงาน

1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย:



1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. สาร Organic solvent หมายถึง สาร Organic solvent ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นที่อยู่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และ Ethyl benzene

2. ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล หมายถึง ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมี ทั้ง 4 ชนิดในข้อ 1 (ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และ Ethyl benzene) ที่ตรวจวัดในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสารเคมีทั้ง 4 ชนิดนั้น (3M Organic Vapor Monitor 3500) แบบติดตัวบุคคล โดยให้มีความสูงอยู่ในระดับการหายใจของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบและทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจหาระดับสารเคมีทั้ง 4 ชนิดในบรรยากาศการทำงาน โดยการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ คือ Gas Chromatography – flame ionization detection (GC-FID) มีหน่วยวัดเป็น ppb

3. ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ หมายถึง ค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะ(หลังสิ้นสุดการทำงาน) (Methylhippuric acid และ Hippuric acid) ของสาร Organic solvent (Xylene และ Toluene

ตามลำดับ) จำนวน 10 – 20 ซีซี โดยที่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจวัดระดับ Metabolites ได้แก่ Methyl hippuric acid และ Hippuric acidในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) และเครื่องมือวิเคราะห์คือ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้สามารถหา Metabolites ของสารเคมีในข้อ 2 ได้เพียง 2 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ Methyl hippuric acid และ Hippuric acid โดยมีหน่วยวัดเป็น mg/g creatinine

4. ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ หมายถึง ค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ได้แก่ Toluene, Xylene และ Acetone จำนวน 10 – 20 ซีซี โดยที่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solventในปัสสาวะและเครื่องมือวิเคราะห์คือ GC ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ สามารถได้ในข้อ 2 ได้เพียง 3 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ Toluene, Xylene และ Acetone มีหน่วยวัดเป็น mg/l

5. ปริมาณระดับความเข้มข้นของระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก หมายถึง การตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบโดยการใช้เครื่องมือตรวจวัดคือ เครื่อง NIOX MINOโดยให้กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบให้เป่าลมหายใจออกโดยผ่านตัว Sensor เครื่อง NIOX MINOหลังเลิกงาน โดยมีหน่วยวัดเป็น ppb

6. ความสามารถในการทำงาน หมายถึง การรับรู้หรือความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่าง (พนักงานเก็บเงินและพนักงานออฟฟิค) ว่าตนเองมีความพร้อมทั้งร่างกาย จิตใจและสังคมในการทำงานในปัจจุบันและในอนาคตอันใกล้ให้ประสบความสำเร็จบรรลุเป้าหมายได้ โดยประเมินจากดัชนีชี้วัดความสามารถในการทำงาน (Work ability index: WAI) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยสถาบันอาชีวอนามัยแห่งประเทศฟินแลนด์ โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้นำแบบประเมินความสามารถในการทำงานจากแบบวัดความสามารถในการทำงานตามแนวคิดอิลมาริเนน (Ilmarinen, 2005c: 3 - 7) นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ ระดับต่ำ (7 - 27 คะแนน) ระดับปานกลาง (28 - 36 คะแนน) ระดับดี (37 - 43 คะแนน) และระดับดีมาก (44 - 49 คะแนน) ซึ่งองค์ประกอบของการประเมิน มีทั้งหมด 7 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) ความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเทียบเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา (2) ความสามารถในการทำงานในลักษณะงานหลัก (3) จำนวนโรคซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ (4) ผลกระทบต่อการทำงานในปัจจุบันจากการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่างๆ (5) จำนวนวันในการหยุดงานเนื่องจากปัญหาสุขภาพหรือการเจ็บป่วยหรือการหยุดเพื่อรับการรักษาในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา (6) การประเมินความสามารถในการทำงานของตนเอง ณ ปัจจุบันไปจนถึงอีก 2 ปี ข้างหน้า และ (7) แหล่งสนับสนุนทางจิตใจ

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลการประเมินการรับการสัมผัสสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานและในปัสสาวะและประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกและความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

2. ทำให้ทราบสถานการณ์และโอกาสเสี่ยงต่อการสัมผัสสาร Organic solvent ของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

3. ประเมินการอักเสบของระบบทางเดินหายใจจากระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกได้ในพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินของเขตกรุงเทพมหานคร

4. เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการรับสัมผัสสาร Organic solvent ในพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและส่งผลความปลอดภัยในชีวิตประจำวันได้ด้วย

5. ใช้เป็นข้อมูลที่จะช่วยเพิ่มความตระหนักถึงอันตรายจากการรับสัมผัสสาร Organic solvent ในพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครอันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายและมาตรการต่าง ๆ เพื่อเป็นการป้องกันและลดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสาร Organic solvent

6. เพื่อทำให้ทราบถึงดัชนีชี้วัดและผลของการประเมินความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

7. เพื่อการประเมินสภาวะสุขภาพเบื้องต้นของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครว่ามีความสามารถในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับใดและยังเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ตรวจคัดกรองสุขภาพของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร

8. เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาเป็นแนวทางและการสร้างองค์ความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติเพื่อควบคุมป้องกันโรคจากการทำงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไปได้

9. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำไปเป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติป้องกันที่สามารถใช้กับสถานประกอบการอื่น ๆ หรือหน่วยงานราชการหรือหน่วยงานรัฐวิสาหกิจอื่น ๆ ที่มีกิจกรรมการทำงานเกี่ยวข้องกับสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกรวมถึงเรื่องความสามารถในการทำงานด้วย

10. สามารถเผยแพร่ผลจากการศึกษาในวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานได้ด้วยและสามารถนำไปพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสุขภาพเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการทำงานในอนาคตได้

หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์:

1. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดทั่วประเทศ
2. ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขตต่าง ๆ
3. โรงพยาบาลในระดับต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน
4. สำนักงานแรงงานจังหวัดทั่วประเทศ
5. สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดทั่วประเทศ
6. องค์การบริหารราชการส่วนกลาง ท้องถิ่น ทั้งจังหวัด อำเภอ และตำบล
6. เทศบาลต่าง ๆ
7. สถานประกอบกิจการหรือโรงงานอุตสาหกรรม
8. สถาบันการศึกษาต่าง ๆ
9. กระทรวงต่าง ๆ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงแรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุข

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. อันตรายจากสาร Organic solvent และวิธีการป้องกัน
2. รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสาร Organic solvent
3. กายวิภาคของระบบทางเดินหายใจ กลไกการเกิดไนตริคออกไซด์และกลไกการอักเสบ
4. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อันตรายจากสาร Organic solvent และวิธีการป้องกัน

สาร Organic solvent เป็นสารเคมีที่นิยมนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ มีผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่นการผสมสี การพ่นสี แลคเกอร์ กาวยาง น้ำยาทำความสะอาดชิ้นงานและเครื่องจักร น้ำยาขจัดคราบรอยเปื้อน น้ำยาลบคำผิด ฯลฯ ตัวอย่างของสารที่ใช้กัน เช่น ทินเนอร์ น้ำมันเบนซิน โทลูอีน ไซลีน ไตรคลอโรอีเธน ไตรคลอโรเอทธีลีน เป็นต้น ซึ่งหากการใช้ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานได้ และยังนิยมนำมาใช้ในครัวเรือน เช่น น้ำยาล้างทำความสะอาดต่าง ๆ ใช้ผสมในสีทาบ้าน นอกจากจะทำให้เกิดอันตรายขณะสัมผัสแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วย เนื่องจากสารตัวทำละลายเป็นสารเคมีที่มีสมบัติละลายในไขมันได้ดี จึงอาจจะดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังและเกิดความระคายเคืองในบริเวณที่รับสัมผัสได้ง่าย นอกจากนั้นยังอาจทำให้เกิดผลกระทบต่ออวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายได้ เช่น มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง เพราะมีฤทธิ์คล้ายกับยาสลบและยังมีผลกระทบต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง สาร Organic solvent คือสารที่มีคุณสมบัติในการละลายสารอื่นได้ดี ระเหยได้ง่าย มีความไวไฟสูง สำหรับการระเหยของสาร คือการที่สารนั้นกลายเป็นส่วนหนึ่งของอากาศ เราหายใจเข้าไปแล้วสารจะถูกซึมเข้าสู่กระแสเลือด ผ่าน หัวใจแล้วถูกสูบฉีดเข้าไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายและทำอันตรายต่ออวัยวะนั้น ๆ เช่น ตับไต สมองและเป็นอันตรายต่อ สุขภาพร่างกาย

2.1.1 อันตรายของสาร Organic solvent ต่อสุขภาพ

1. อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

- เฉียบพลัน หากหายใจเอาไอระเหยของสารเข้าไปมาก ๆ จะรู้สึกว่าหายใจขัด มีอาการระคายเคืองในคอ มึนศีรษะ คลื่นเหียน ระบบทางเดินอาหารอาจหยุดทำงานได้

- เรื้อรัง สารเคมีจะเข้าสู่ถุงลมปอด ซึมเข้าสู่กระแสเลือด และนำไปสู่อวัยวะภายในต่าง ๆทำให้เกิดโรคตับ โรคไต หรือ ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ทำลายเนื้อเยื่อของระบบทางเดินหายใจ เมื่อได้รับสารทำละลายบ่อย ๆ อาจทำให้ติดสารนั้นได้เช่น การติดทินเนอร์

2. อันตรายต่อผิวหนัง

- เฉียบพลันสารทำละลายมีคุณสมบัติในการละลายไขมันได้ดี หากสัมผัสที่ผิวหนังจะละลายไขมันที่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนัง แห้ง แตก ระคายเคือง และไหม้ได้ อีกทั้งยังสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสเลือด และทำอันตรายเช่นเดียวกับสารที่เข้าทางระบบทางเดินหายใจ

- เรื้อรัง หากสัมผัสกับสารทำละลายเป็นเวลานาน ๆ ทำให้เป็นโรคผิวหนังอักเสบ (Contact dermatitis) โดยมีอาการเป็นตุ่ม พุพอง รู้สึกเจ็บง่ายต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งจะทำให้เกิดอาการอักเสบรุนแรงขึ้น

3. อันตรายต่อตา

- เฉียบพลัน ถ้าสารทำละลายกระเซ็นเข้าตาจะทำให้เกิดอาการแสบตา ตาแดง น้ำตาไหล เกิดอาการระคายเคือง

- เรื้อรัง เกิดจากการทำงานในบริเวณที่มีละออง ไอระเหยของสารทำลายเป็นเวลานาน ๆ มีอาการคือ ตาพร่ามัว เยื่อบุตาระคายเคือง สมรรถภาพการมองเห็นเสื่อมแบบถาวร

2.1.2 การปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับสารทำละลาย

- การหายใจ ให้นำผู้นั้นออกมารับอากาศบริสุทธิ์ บางครั้งอาจต้องทำการผายปอด หากผู้ได้รับสารหยุดหายใจ

- การกิน ห้ามให้ดื่มกินอะไรตามไป นอกจากมีระบุไว้ในเอกสารความปลอดภัยของสารเคมีตัวนั้น ๆ (MSDS: Material Safety Data Sheet) แล้วนำส่งแพทย์ทันที

- ผิวหนัง เปิดน้ำให้ชะผ่านบริเวณที่โดนสารละลาย 15-20 นาที โดยห้ามทำการขัดถูบาดแผล ขณะเดียวกันก็ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีออกในขณะที่น้ำยังชะอยู่ ปิดแผลด้วยผ้าหรือวัสดุที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ห้ามใส่ครีมลงบนแผล ดูอาการหากไม่ดีขึ้น ให้พาไปพบแพทย์

- ตา ให้ไปที่ที่ล้างตาที่ใกล้ที่สุดทันที หากไม่มีให้ไปที่ก๊อกน้ำ สำหรับผู้ที่ใส่คอนแทคเลนส์ให้ถอดออกเพราะ จะเป็นตัวจับสารทำละลายไว้ ให้น้ำชะล้างตา 15-20 นาที โดยล้างจากหัวตาไปหางตา โดยให้ตาที่โดนสารนั้นอยู่ข้างล่างเพื่อ ไม่ให้ตาอีกข้างรับสารไปด้วย และดูอาการหากยังไม่ดีขึ้นให้รีบพาไปพบแพทย์ทันที

2.1.3 ข้อแนะนำสำหรับผู้ทำงานกับสาร Organic solvent

1. ผู้ใช้ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสาร Organic solvent ชนิดที่ใช้อยู่ ซึ่งหาดูได้จากเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS : Material Safety Data Sheet) หรือฉลากที่ติดมากับ

ผลิตภัณฑ์

2. ใช้สาร Organic solvent ด้วยความระมัดระวัง และถูกต้องตามคำแนะนำ

3. ในส่วนของงานที่ใช้สาร Organic solvent ควรทำในระบบปิด หรือมีการระบายอากาศที่ดี ควรแยกการทำงานนี้ออกจากส่วนอื่น เพื่อป้องกันผู้อื่นไม่ให้รับสารเข้าไป

4. ป้องกันไม่ให้สาร Organic solvent เข้าสู่ร่างกาย โดยสวมอุปกรณ์ป้องกันที่ถูกต้อง และเหมาะสมขณะทำงาน รวมทั้งทราบถึงวิธีการใช้และการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี

5. ห้ามใช้สาร Organic solvent ล้างทำความสะอาดมือหรืออวัยวะอื่น ๆ

6. ห้ามสูบบุหรี่ขณะทำงาน เพราะทำให้สาร Organic solvent เข้าสู่ร่างกาย และอาจเกิดอัคคีภัยได้เพราะมีความไวไฟสูง

7. หลังทำงานควรล้างมือหรืออาบน้ำให้สะอาดด้วยสบู่

2.1.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ควรใช้ขณะทำงาน

- อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจชนิดป้องกันละออง ไอระเหยของสารเคมี
- อุปกรณ์ป้องกันสารเคมีกระเด็นเข้าตา
- ถุงมือยาง ผ้ากันเปื้อนสำหรับสารเคมี ตามชนิดของสาร Organic solvent

2.1.5 หลักการป้องกันอันตรายและเหตุการณ์ฉุกเฉิน

1. ต้องจัดสถานที่สำหรับเก็บสาร Organic solvent ให้เป็นสัดส่วน ห้ามเก็บรวมกับสารเคมีตัวอื่น ๆ เช่น กรด ด่าง หรือสารไวไฟ

2. เก็บสาร Organic solvent ไว้ในภาชนะปิด อยู่ในที่เย็น การระบายอากาศดี และควรแบ่งสาร Organic solvent มาใช้คราวละน้อย ๆ

3. กรณีการเกิดเพลิงไหม้ สาร Organic solvent บางชนิดสามารถสลายตัวแล้วให้แก๊สพิษ ดังนั้นในการดับเพลิงต้องสวมอุปกรณ์ ป้องกันระบบหายใจ

4. น้ำยาดับเพลิงควรใช้ชนิดโฟม ที่ไม่ละลายในตัวทำละลาย

5. ในกรณีทำสาร Organic solvent หก รั่ว ต้องรีบดำเนินการควบคุมให้เร็วที่สุด โดยปฏิบัติตามคู่มือแนะนำความปลอดภัย

6. สาร Organic solvent บางชนิดเป็นสารไวไฟ การนำมาใช้งานจะต้องระมัดระวัง ห่างจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต้องใช้ต้องเป็นแบบป้องกันการเกิดประกายไฟหรือการระเบิด เช่น มอเตอร์ สวิทซ์ เป็นต้น

2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสาร Organic solvent

2.2.1 Toluene และ Xylene

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (ไม่มีขั้ว/ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ/อันตราย)

[Flammable liquids (Non-polar/water-immiscible/noxious)]

1. สุขภาพอนามัย

- อาจเป็นพิษหากหายใจหรือรับสัมผัสทางผิวหนัง
- การหายใจหรือสัมผัสสาร อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือไหม้ผิวหนังหรือตา
- อัคคีภัยอาจก่อให้เกิดก๊าซระคายเคือง กัดกร่อนและ/หรือก๊าซพิษ
- ไอระเหยอาจทำให้มึนงง หรือหายใจลำบาก
- น้ำจากการดับเพลิงอาจสร้างมลพิษ

2. อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไวไฟสูง อาจลุกติดไฟได้ด้วยความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ
- ไอระเหยเมื่อผสมกับอากาศ อาจระเบิดได้
- ไอระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิดได้
- ไอระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และขังอยู่ในที่ต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน ถังบรรจุขนาดใหญ่
- การระเบิดของไอระเหยจะเสี่ยงต่อในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในท่อระบายน้ำ
- สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการโพลีเมอไรซ์ เมื่อได้รับความร้อนหรือเกี่ยวข้องกับการเกิดอัคคีภัย
- น้ำทิ้งในท่อระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือการระเบิดได้
- ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- ของเหลวส่วนมากจะเบากว่าน้ำ

3. ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

4. การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ - โทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ใช้ออกซิเจนหากผู้ป่วยหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที
- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ประสบอันตรายให้อบอุ่นและให้อยู่ในที่เงียบๆ
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.2.2 Ethyl benzene

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (มีขั้ว/รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ) [Flammable liquids (Polar/water-immiscible/noxious)]

1. สุขภาพอนามัย

- อาจเป็นพิษหากหายใจหรือรับสัมผัสทางผิวหนัง
- การหายใจหรือสัมผัสสาร อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือไหม้ผิวหนังหรือตา
- อัคคีภัยอาจก่อให้เกิดก๊าซระคายเคือง กัดกร่อนและ/หรือก๊าซพิษ
- ไอระเหยอาจทำให้มึนงง หรือหายใจลำบาก
- น้ำจากการดับเพลิงอาจสร้างมลพิษ

2. อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไวไฟสูง อาจลุกติดไฟได้ด้วยความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ
- ไอระเหยเมื่อผสมกับอากาศ อาจระเบิดได้
- ไอระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิด
- ไอระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และขังอยู่ในที่ต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน ถังบรรจุขนาดใหญ่
- การระเบิดของไอระเหยจะเสี่ยงต่อในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในท่อระบายน้ำ
- สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการโพลีเมอไรซ์และระเบิดได้ หากได้รับความร้อนหรือติดไฟ
- น้ำทิ้งในท่อระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือการระเบิดได้
- ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- ของเหลวส่วนมากจะเบากว่าน้ำ

3. ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

4. การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือโทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ใช้ออกซิเจนถ้าหายใจลำบาก
- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่าง

น้อย 20 นาที

- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ป่วยให้อบอุ่น และนำไปวางไว้ในที่เงียบๆ
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.2.3 Acetone

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (มีขั้ว/รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ) [Flammable liquids (Polar/water-immiscible)]

1. สุขภาพอนามัย

- การหายใจหรือสัมผัสสาร อาจทำให้เกิดการระคายเคืองหรือไหม้ผิวหนังหรือตา
- อัคคีภัยอาจก่อให้เกิดก๊าซระคายเคือง กัดกร่อนและ/หรือก๊าซพิษ
- ไอระเหยอาจทำให้มึนงง หรือหายใจลำบาก
- น้ำจากการดับเพลิงอาจสร้างมลพิษ

2. อัคคีภัยหรือระเบิด

- ไวไฟสูง อาจลุกติดไฟได้ด้วยความร้อน ประกายไฟหรือเปลวไฟ
- ไอระเหยเมื่อผสมกับอากาศ อาจระเบิดได้
- ไอระเหยอาจเคลื่อนไปยังแหล่งที่มีประกายไฟ ติดไฟและย้อนกลับไปยังแหล่งต้นกำเนิดได้
- ไอระเหยส่วนมาก จะหนักกว่าอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปตามพื้น และขังอยู่ในที่ต่ำ เช่น ท่อระบายน้ำ ชั้นใต้ดิน ถังบรรจุขนาดใหญ่
- การระเบิดของไอระเหยจะเสี่ยงต่อในตัวอาคาร กลางแจ้ง หรือในท่อระบายน้ำ
- สารที่มีสัญลักษณ์ “P” อาจเกิดการโพลีเมอไรซ์และระเบิดได้ หากได้รับความร้อนหรือติดไฟ
- น้ำทิ้งในท่อระบายน้ำ อาจทำให้เกิดอัคคีภัย หรือการระเบิดได้
- ภาชนะบรรจุอาจระเบิดเมื่อได้รับความร้อน
- ของเหลวส่วนมากจะเบากว่าน้ำ

3. ชุดป้องกันอันตราย

- สวมชุดป้องกันที่มีถังออกซิเจน (SCBA)
- ชุดผจญเพลิงธรรมดาอาจไม่สามารถป้องกันสารพิษได้

4. การปฐมพยาบาล

- นำผู้ประสบอันตรายไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ - โทรเรียกรถพยาบาล
- ใช้เครื่องช่วยหายใจ หากผู้ป่วยหยุดหายใจ
- ใช้ออกซิเจน หากผู้ป่วยหายใจลำบาก

- ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนออก
- ถ้าสัมผัสกับสารเคมี ให้ล้างสารที่สัมผัสผิวหนังหรือตาออกทันที โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที
- ล้างผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ
- ทำร่างกายของผู้ประสบอันตรายให้อบอุ่น และนำให้อยู่ในที่เงียบๆ
- ผู้ปฐมพยาบาลต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาร และรู้วิธีป้องกันตนเองจากพิษของสาร

2.3 กายวิภาคของระบบทางเดินหายใจ กลไกการเกิดไนตริคออกไซด์และกลไกการอักเสบ

2.3.1 ส่วนประกอบของระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. Air conducting portion เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของลมหรืออากาศเพื่อเข้าหรือออกจากปอด

2. Respiratory portion เป็นส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. Air conducting portion

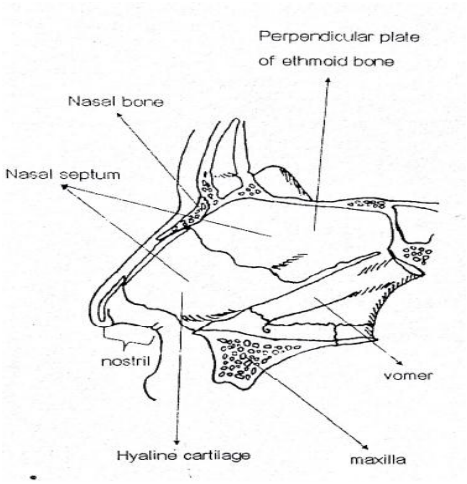
เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของลมหรืออากาศเพื่อเข้าหรือออกจากปอด จะไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้น และเป็นขั้นตอนทำให้อากาศอุ่นขึ้น มีความชุ่มชื้น และกำจัดสิ่งแปลกปลอมเกิดขึ้นที่บริเวณนี้ด้วย โดยจะเริ่มต้นนับตั้งแต่ทางเข้าของอากาศคือ รูจมูก (External nares) เข้าสู่โพรงจมูก (Nasal cavity) ต่อไปยังหลอดลมโดยผ่านคอหอย (Pharynx) และกล่องเสียง (Larynx) ก่อน จากนั้นจะเข้าสู่หลอดลมใหญ่ (Trachea) แล้วแตกแขนงออกเป็น 2 ท่อเข้าสู่ปอดแต่ละข้าง เมื่อเข้าสู่ปอดจะแตกแขนงย่อยอีก จากนั้นจะแตกออกเป็นท่อที่มีขนาดเล็กลงอีกที่เรียกว่า Bronchiole และสิ้นสุดส่วนนี้ที่ระดับของ Terminal bronchiole

Air conducting portion แบ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้แก่

1.1 จมูกและโพรงจมูก (Nose and nasal cavity)

1.1.1 Gross structure of nose and nasal cavity บริเวณนี้เป็นทางผ่านของอากาศที่หายใจเข้าโดยที่จะผ่านเข้ามาทางรูจมูก (External nares หรือ nostril) จากนั้นจะเข้าสู่ส่วนที่เรียกว่า Vestibule ซึ่งส่วนนี้จะเป็นบริเวณที่จมูกมีการโป่งพองออกเป็นกระเปาะอยู่ที่ส่วนปลายของจมูก ภายในกระเปาะนี้จะพบขนจมูก (Vibrissae) มีลักษณะเป็นขนสั้น ๆ ทำหน้าที่คอยดักจับสิ่งแปลกปลอมขนาดใหญ่ที่ลอยมากับอากาศที่หายใจเข้าไป

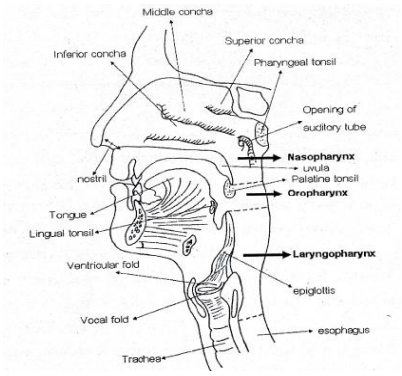
โครงของจมูกประกอบด้วย Nasal bone รวมทั้งชิ้นส่วนของกระดูกและกระดูกอ่อนอีกมากมายได้แก่ Vomer bone, Septal cartilage, Perpendicular plate of ethmoid bone และ Maxillary bone มาต่อเนื่องกันจนกลายเป็นรูปร่างของจมูกและ Nasal septum โดย Nasal septum จะเป็นผนังที่กั้นอยู่ตรงกลางแบ่งโพรงจมูก (Nasal cavity) ออกเป็น 2 ข้างซ้ายและขวา



ภาพที่ 1 Medial wal of nasal cavity (Nasal septum)
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 208

1.1.2 Lining of the nasal cavity and the paranasal sinuses ที่บริเวณ Vestibule ของจมูกถูกบุด้วย Epithelium ชนิด Stratified squamous epithelium ชนิด Nonkeratinized ซึ่งต่อเนื่องมาจากผิวหนังทางด้านนอก พบขนจมูก (Vibrissae) ทำหน้าที่คอยดักจับสิ่งแปลกปลอมขนาดใหญ่ที่หายใจเข้าไป นอกจากนั้นยังพบต่อมไขมัน (Sebaceous glands) ทำหน้าที่ในการหลั่งสารออกมาดักจับสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดเล็ก

1.2 คอหอย (Pharynx) มีลักษณะเป็นท่อมี 3 ส่วนคือ Nasopharynx, Oropharynx, Lanryngoparynx ที่บริเวณเหล่านี้บางส่วนอาจจะเป็นทางผ่านร่วมของอาหารและอากาศ โดยเริ่มต้นทางด้านบนจะมีช่องทางติดต่อกับ Nasal cavity ผ่านทาง Internal nares ส่วนนี้เรียกว่า Nasal cavity ที่บริเวณนี้จะมีช่องทางติดต่อกับหูชั้นกลางโดยผ่านทาง Auditory tube (Eustachian tube) จากนั้นเรื่อยมาจะมาเป็นส่วนที่เรียกว่า Oropharynx จะมีช่องทางติดต่อกับ Oral cavity ผ่านทาง Fauces และปลายล่างยังติดต่อกับกล่องเสียงที่อยู่ทางด้านล่างค่อนไปทางด้านหน้าและ Laryngopharynx



ภาพที่ 2 ส่วนต่าง ๆ ของ Pharynx
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 211

1.2.1 Nasopharynx วางตัวอยู่ทางด้านหลังของ Nasal cavity ติดต่อกันผ่านทาง Internal nares หรือ Choanae ส่วนจัดเป็นส่วนที่อยู่บนสุดของ Pharynx ทั้ง 3 ส่วน ที่ผนังทางด้านข้างของ nasopharynx จะมีรูเปิดของ Auditory (Eustachian) tubes มาเปิดออก ท่อนี้จะเชื่อมต่อระหว่าง Nasopharynx กับ Middle-ear cavity มีส่วนช่วยในเรื่องของการปรับความดันภายในหูชั้นกลาง ทางด้านหลังของ Nasopharynx จะมีกลุ่มของ Lymphoid tissue ที่เรียกว่า Pharyngeal tonsils หรือ Adenoids อยู่บริเวณฐานของ Nasopharynx จะประกอบขึ้นมาจากเพดานอ่อน (Soft palate) และลิ้นไก่ (Uvula) และสิ้นสุดที่ระดับปลายล่างสุดของลิ้นไก่

1.2.2 Oropharynx เป็นส่วนที่ต่อเนื่องลงมาจาก Nasopharynx ขอบเขตจะเริ่มตั้งแต่ปลายสุดของลิ้นไก่ (Uvula) แล้วลากเส้นสมมติไปทางด้านหลังตามแนวขวาง และขอบเขตทางด้านล่างนับจากขอบบนของ Epiglottis ไปจนถึงปลายยอดของ Epiglottis แล้วลากเส้นสมมติไปทางหลังตามแนวขวาง ส่วนของ Oropharynx จะติดต่อกับ Oral cavity ผ่านทาง Fauces คอหอยส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นช่องทางร่วมในการนำอาหารจากช่องปากไปเทเข้าหลอดอาหารและเป็นทางผ่านของลมในขณะหายใจด้วย

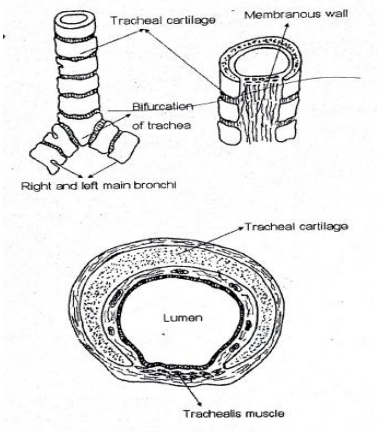
1.2.3 Laryngopharynx เป็นส่วนที่อยู่ล่างที่สุดจาก 3 ส่วนของ Pharynx โดยจะต่อเนื่องมาจาก Oropharynx ที่อยู่ทางด้านบน ทางด้านหน้าของ Laryngopharynx คือ กล่องเสียง (Larynx) ทางด้านล่างจะต่อเนื่องไปเป็นหลอดอาหาร (Esophagus) Laryngopharynx ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอาหารลงไปสู่หลอดอาหารเพียงอย่างเดียว

1.3 กล่องเสียง (Larynx) วางตัวอยู่ทางด้านหน้าของ Laryngopharynx จะติดต่อกับหลอดลมใหญ่ (Trachea) ที่อยู่ทางด้านล่าง ส่วนทางด้านบนจะติดต่อกับ Oropharynx แต่จะมี Epiglottis ซึ่งเป็นแผ่นกระดูกอ่อนเป็นตัวกั้นขวางอยู่ Epiglottis จะทำหน้าที่ในการปิด-เปิดกล่องเสียงโดยจะปิดเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปยังปอดเมื่อมีการกลืนอาหารหรือของเหลวลงคอ ทางด้านหน้าของกล่องเสียงจะมีลักษณะยื่นนูนออกมาเรียกว่า Laryngeal prominence หรือ Adam’s apple หรือลูกกระเดือก จะพบเห็นได้เด่นชัดในวัยรุ่นเพศชายมากกว่าเพศหญิง

1.4 หลอดลมใหญ่ (Trachea) เป็นท่อลมส่วนที่อยู่นอกปอด มีความยาวประมาณ 10-12 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร มีความยืดหยุ่น ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของลมไปสู่ปอด โดยหลอดลมจะต่อเนื่องมาจากกล่องเสียง (Larynx) ที่อยู่ทางด้านบนและจะแยกออกเป็น Bronchi 2 อันซ้ายและขวาไปเข้าสู่ปอดทั้ง 2 ข้าง Lumen ของ Trachea ยังคงเปิดอยู่ตลอดเวลาไม่หดแฟบเนื่องมาจากมีโครงภายในเป็นกระดูกอ่อนรูปตัว C ซึ่งกระดูกอ่อนนี้เป็นชนิด Hyaline cartilage มี 16-20 อัน เนื่องจากกระดูกอ่อนนี้มีรูปร่างเหมือนตัว C ทำให้ส่วนทางด้านหลังซึ่งสัมพันธ์กับหลอดอาหารจะไม่มีส่วนของกระดูกอ่อนชิ้นนี้อยู่ แต่จะมี Smooth muscle มาแทนที่

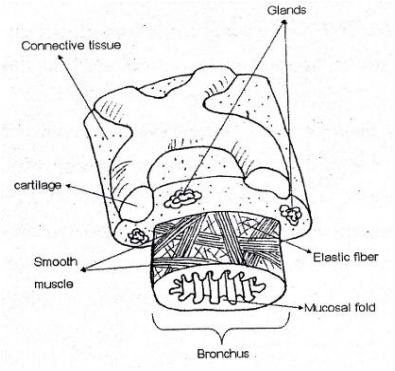
โดยยึดระหว่างปลายทั้ง 2 ด้านของกระดูกอ่อนนี้ไว้ ทำให้หลอดอาหารมาถูกกดทับและสามารถขยายตัวขณะกลืนอาหารได้

Mucous membrane ที่บุ Trachea เป็นชนิด Pseudostratified ciliated columnar epithelium ที่มี Goblet cells จำนวนมาก ซึ่ง Cilia ที่พบบริเวณนี้ทำหน้าที่กวาดเอาสิ่งแปลกปลอมและ Mucous secretion ขึ้นมาจากปอดไปเทเข้าสู่ Pharynx เพื่อรอกำจัดโดยการไอหรือกลืน



ภาพที่ 3 ลักษณะของ Trachea และ Tracheal cartilage
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 216

1.5 Bronchi เป็นท่อที่เกิดจากการแตกแขนงของ Trachea ในขั้นแรกจะได้ท่อ 2 ท่อ คือ Left และ Right primary หรือ Main bronchi ท่อทั้ง 2 ข้างนี้จะอยู่ภายนอกเนื้อปอด จากนั้นเมื่อ Left และ Right primary หรือ Main bronchi แทงเข้าเนื้อปอดแต่ละข้างก็จะแตกแขนงออกให้เป็นท่อที่มีขนาดเล็กลงเรียกว่า Secondary หรือ Lobar bronchi จำนวนของ Secondary (Lobar) bronchi จะขึ้นอยู่กับจำนวน Lobe ของปอดแต่ละข้าง ดังนั้นจากการที่ปอดด้านขวามี 3 Lobes เลยทำให้ Secondary bronchi มีจำนวน 3 อันด้วย ปอดข้างซ้ายมีจำนวน 2 Lobes ทำให้มี Secondary bronchi แค่ 2 อัน จากนั้น Secondary (Lobar) bronchi จะแตกแขนงให้ท่อที่มีขนาดเล็กลงอีกหลายท่อเรียกว่า Tertiary หรือ Segmental bronchi



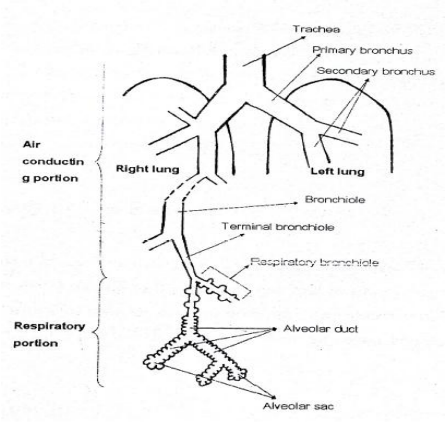
ภาพที่ 4 ลักษณะและชั้นต่าง ๆ ของ Bronchus
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 217

1.6 Bronchiole เป็นแขนงย่อยที่แตกออกมาจาก Tertiary (Segmental) bronchi ระดับนี้จะสิ้นสุดเมื่อมีการแตกแขนงย่อยออกเป็น Terminal bronchioles อีกหลายอัน

1.7 Terminal bronchiole เป็นแขนงของท่อที่แยกออกมาจาก bronchiole บริเวณนี้เป็นจุดสิ้นสุดของ Air conducting portion เมื่อสิ้นสุดจากระดับนี้จะต่อเนื่องไปเป็น Respiratory bronchiole

2. Respiratory portion

เป็นส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้น เริ่มตั้งแต่ระดับ Respiratory bronchiole ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจาก Terminal bronchiole จาก Respiratory bronchiole จะให้แขนงที่มีขนาดเล็กลง ได้แก่ Alveolar duct, Alveolar sac และ Alveoli หรือถุงลม ตามลำดับ



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของ Respiratory tracts
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 205

Respiratory portion แบ่งออกเป็นส่วนย่อยได้แก่

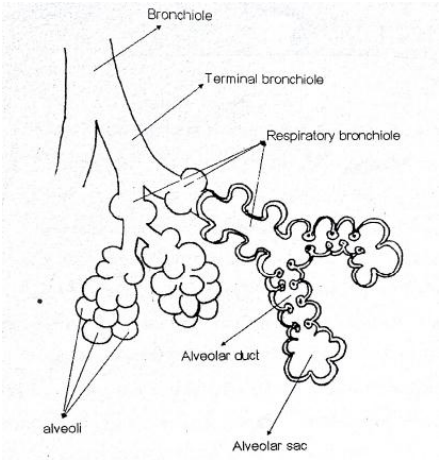
2.1 Respiratory bronchiole เป็นท่อที่ต่อเนื่องมาจาก Terminal bronchiole พบถุงลม (Alveoli) มาเปิดเข้าที่ท่อโดยตรง ดังนั้นบริเวณนี้จัดเป็นจุดเริ่มต้นของ Respiratory portion (Part) เพราะเริ่มมีการแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้น ส่วนของ Respiratory bronchiole จะสิ้นสุดโดยการแตกแขนงย่อยออกเป็น Alveolar duct หลาย ๆ อัน

2.2 Alveolar duct เกิดจากการที่ Respiratory bronchiole แตกแขนงออกอีก 2-3 ครั้งก็ได้ Alveolar duct ส่วนนี้เป็นท่อที่มี Alveoli หลาย ๆ อันมาเปิดเข้าโดยที่จะเรียงกันในแนวยาวต่อเนื่องกันจากการที่มีถุงลมมาเปิดเข้าอย่างต่อเนื่องจึงไม่สามารถมองเห็นสภาพเดิมของผนังท่อได้

Mucous membrane ของ Alveolar duct บุด้วย Simple squamous epithelium ซึ่งเป็นส่วนของผนัง Alveoli นั่นเอง ระหว่าง Alveoli ที่อยู่ติดกันจะมีผนังร่วมกันเรียกผนังร่วมนี้ว่า Interalveolar septum ที่ปลายยอดทางด้านบนของ Interalveolar septum จะมีตุ่มหรือปุ่มนูนเรียกว่า

Knobs ที่ผิวบนของ Knobs ถูกบุด้วย Simple low cuboid epithelium ภายใน Knobs จะพบกล้ามเนื้อเรียบแทรกอยู่

2.3 Alveolar sac เป็นส่วนปลายต่อเนื่องมาจาก Alveolar duct ลักษณะคล้ายพวงองุ่นทั้งพวง ซึ่งเกิดจากการที่ถุงลมหลาย ๆ ถุงมาเปิดร่วมกัน ช่องว่างภายในที่เป็นที่เปิดร่วมของถุงลมเรียกว่า Atrium ผนังร่วมของถุงลมที่อยู่ติดกันเรียกว่า Interalveolar septum เหมือนกับใน Alveolar duct แต่ต่างกันที่บริเวณปลายยอดของ Septum จะไม่พบ Knobs



ภาพที่ 6 ลักษณะของ Respiratory bronchiole ที่แบ่งออกเป็น Alveolar ducts และที่ปลายท่อจะเป็นส่วนของ Alveolar sac และ Alveoli

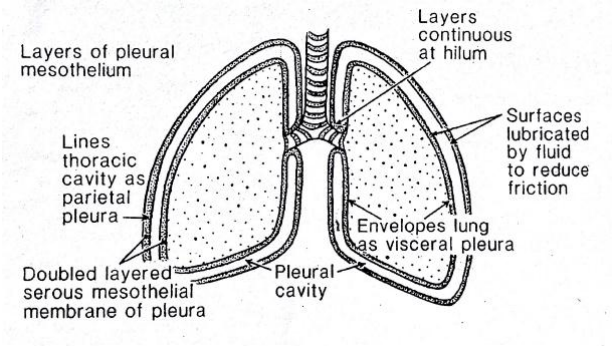
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 220

2.4 ถุงลม (Alveoli) ในร่างกายของเราจะมีถุงลมประมาณ 200-500 ล้านถุง ถุงลมบุด้วย Simple squamous epithelium เซลล์ที่บุผนังของถุงลมนี้จะมีลักษณะแบนยาวมีชื่อเรียกว่า Alveolar cells type I ตัวเซลล์มีลักษณะแบนเพื่อช่วยในเรื่องของการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งใน Blood-air barrier ที่ด้านนอกของ Alveoli จะมี Blood capillary ทอดตัวอยู่ใกล้ชิดเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้แล้วยังพบเซลล์ชนิดอื่นได้อีก ได้แก่ Alveolar cell type II หรือ Pneumocyte type II เซลล์นี้มีรูปร่างเป็น Cuboid shaped ทำหน้าที่ในการสร้างสาร Surfactant เพื่อไปช่วยในการลดแรงตึงผิวของถุงลมทำให้ถุงลมไม่หดแฟบขณะหายใจออกภายใน Alveolar space จะพบ Alveolar macrophage หรือมีอีกชื่อคือ Dust cell โดยทำหน้าที่เก็บกินสิ่งแปลกปลอมที่หายใจเข้าไป ผนังร่วมของถุงลมที่อยู่ชิดกันเรียกว่า Interalveolar septum ลักษณะของ Septum จะเหมือนกับใน Alveolar sac และที่ Septum นี้จะมีรูที่เชื่อมติดต่อกันระหว่างถุงลมแต่ละอันรูนี้เรียกว่า Alveolar pore หรือ Pore of kohn การที่มีรูนี้อยู่ที่ผนังจะช่วยทำให้อากาศในถุงลมสามารถส่งผ่านถึงกันได้ถ้าเกิดกรณีที่มีการอุดตันของท่อที่อยู่ในระดับก่อนหน้านี้

3. ปอด (Lung) ปอดมีรูปร่างคล้ายกรวยคว่ำ มีอยู่ 2 ข้าง ถูกแยกออกจากกันด้วยช่องว่างตรงกลางที่เรียกว่า Mediastinum มีส่วนยอด (Apex) ยื่นขึ้นไปทางด้านบนอยู่หลังต่อ Clavicle มี

ส่วนฐานวางอยู่บนกระบังลม ที่บริเวณฐานจะมีลักษณะโค้งเว้าขึ้นมา เพื่อให้รับกับผิวสัมผัสของกระบังลมที่มีลักษณะนูนขึ้น ผิวทางด้านในของปอดแต่ละข้างจะหันเข้าหากันในแนวกลางเรียกว่า Mediastinal surface ที่ด้านนี้จะมีส่วนที่เว้าเรียกว่า Hilus เป็นบริเวณที่มีโครงสร้างต่าง ๆ ผ่านเข้าและออกปอด ได้แก่ Bronchus, Blood vessels, Lymphatic vessels, Nerve ที่ผิวด้านหน้าของปอดข้างซ้ายจะมีบริเวณหนึ่งซึ่งมีลักษณะเป็นรอยเว้าอยู่ติดกับหัวใจ ส่วนผิวทางด้านนอกของปอดจะอยู่ติดกับซี่โครง เลยทำให้สามารถเห็นร่องที่ผิวของปอดซึ่งเกิดจากการกดทับของกระดูกซี่โครงได้ ปอดแต่ละข้างจะมีการแบ่งออกเป็น Lobe โดยอาศัยร่อง (Fissure) ได้แก่ Oblique fissure ร่องนี้จะพบได้ทั้ง 2 ข้างของปอด ทำหน้าที่เป็นตัวแบ่งปอดให้เป็น Superior และ Inferior lobes และ Horizontal fissure ซึ่งร่องนี้จะพบได้เฉพาะที่ปอดข้างขวาเท่านั้น ร่องนี้จะแบ่ง Superior lobe ให้แยกออกมาอีก 1 Lobe คือ Middle lobe โดยสรุปแล้วปอดขวาจะมี 3 Lobes ได้แก่ Superior Middle, Inferior lobes ส่วนปอดซ้ายจะมี 2 Lobes ได้แก่ Superior และ Inferior lobes ช่องว่างที่อยู่ตรงกลางระหว่างปอดสองข้างที่เรียกว่า Mediastinum จะเป็นที่อยู่ของโครงสร้างต่าง ๆ เช่น Heart, Esophagus, Trachea,Primary bronchi, Thymus gland และหลอดเลือดใหญ่ (Aorta, Superior-vena cava, Inferior vena cava, Pulmonary vessels)

4. เยื่อหุ้มปอด (The pleura) ปอดแต่ละข้างจะถูกห่อหุ้มด้วยถุงเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีผนัง 2 ชั้น ที่เรียกว่า Pleura หรือเยื่อหุ้มปอด Pleura จัดเป็น Serous membrane เพราะฉะนั้นแต่ละชั้นจะถูกบุด้วย Simple squamous epithelium ชั้นที่อยู่แนบชิดกับเนื้อปอด เรียกว่า Visceral pleura ส่วนชั้นที่อยู่ทางด้านนอกจะชิดกับด้านในของ Thoracic wall เรียกว่า Parietal pleura ทั้ง 2 ชั้นจะต่อเนื่องกันที่บริเวณ Hilus of the lung ระหว่าง Visceral และ Parietal pleura จะพบว่าจะมีช่องว่างแคบ ๆ แทรกอยู่ เรียกช่องว่างนี้ว่า Leural cavity ภายในช่องว่างนี้เป็นที่อยู่ของ Pleural fluid ซึ่งเป็น Fluid ที่สร้างมาจาก Pleura นั่นเอง Fluid นี้มีความสำคัญในการเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดทานระหว่าง Pleura 2 ชั้นซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อมีการหายใจทำให้ปอดมีการหดและขยายตัว



ภาพที่ 7 ชั้นต่าง ๆ ของ Pleura (ดัดแปลงจาก Telford, 1990)
ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 222

5. Blood supply of the lung ในส่วนของ Alveoli จะถูกแขนงหลอดเลือดที่มาจาก Pulmonary artery เป็นหลอดเลือดที่ภายในมีเลือดที่มีปริมาณ Oxygen ต่ำพันโดยรอบในขณะที่ Bronchi จะได้รับเลือดมาจาก Small bronchial arteries ซึ่งเป็นแขนงมาจาก Descending aorta ภายในจะบรรจุเลือดที่มีปริมาณ Oxygen สูง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า Pulmonary artery จะนำเลือดเข้าไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่บริเวณของ Alveoli แต่ในส่วนของเลือดที่นำสารอาหารและออกซิเจนมาเลี้ยงเนื้อปอดทั้งหมดนั้นจะมาจาก Bronchial arteries

6. The respiratory membrane อากาศที่อยู่ภายใน Alveoli จะถูกกั้นแยกออกจากเลือดที่อยู่ใน Blood capillaries ที่อยู่ด้านนอกด้วยเยื่อบาง ๆ ที่เรียกว่า Respiratory membrane หรือ Blood –air barrier ซึ่ง Membrane นี้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ Alveolar epithelium มีลักษณะเป็น Simple squamous epithelium ซึ่งก็คือ Alveolar cell type I นั่นเอง ส่วนที่สองก็คือ Basal lamina of alveolar epithelium และ Basal lamina of capillary endothelium ที่บริเวณระหว่าง Basal lamina ทั้งสองชั้นในบางครั้งอาจจะพบ Connective tissue เช่น Reticular fibers และ Elastic fibers แทรกอยู่ ส่วนสุดท้ายคือส่วนของ Endothelial cell ของ Capillary โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณ Cytoplasm ของเซลล์เนื่องด้วยหากนำทั้ง 3 ชั้นที่เป็นส่วนประกอบของ Membrane มารวมกันก็จะยังมีความหนาไม่มากนัก นั่นคือจะมีความหนาประมาณ 0.1-1.5 um จึงทำให้ทั้งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์สามารถแพร่ผ่านทั้งเข้าและออกทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซขึ้นระหว่าง Capillary กับ Alveoli ได้โดยง่าย

2.3.2 กลไกการป้องกันของทางเดินหายใจ (Respiratory Defense Mechanism)

ในแต่ละวันเรามีการสูดหายใจเอาอากาศผ่านทางเดินหายใจเข้าสู่ถุงลมซึ่งเป็นบริเวณที่แลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์นั้น อากาศที่ร่างกายได้รับจะมีสิ่งปนเปื้อนอยู่ ได้แก่ ฝุ่นละออง สารเคมี และเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส รา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ในจำนวนอากาศที่ผ่านเข้าออกในทางเดินหายใจมากกว่า 10,000 ลิตรต่อวัน มีสิ่งแปลกปลอมหรือส่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการปะปนอยู่จำนวนมาก ดังนั้นร่างกายจึงมีกลไกป้องกันของระบบทางเดินหายใจ โดยมีกระบวนการกรองและขจัดสิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าสู่ทางเดินหายใจ 3 ขั้นตอน ดังนี้

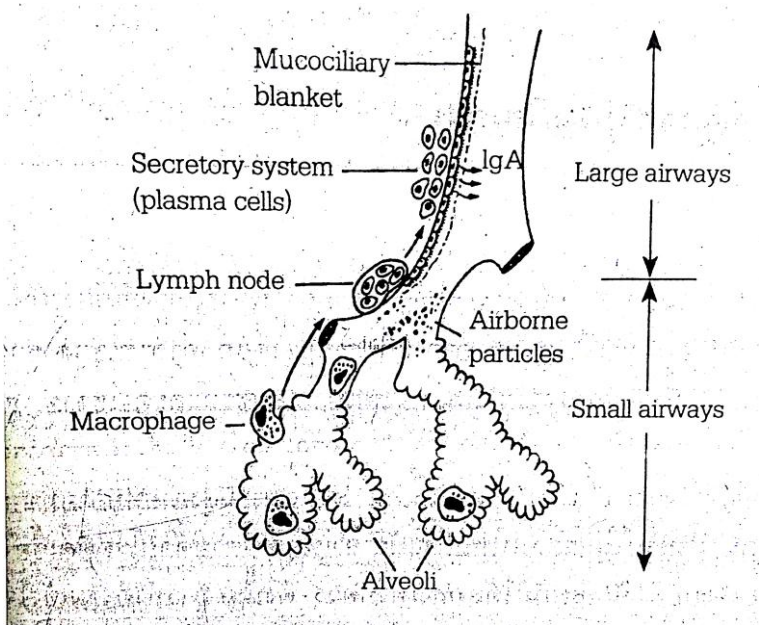
1. กระบวนการกรองและขจัดโดยทางเดินหายใจส่วนต้น (Nasal clearance) บริเวณคอหอยส่วนจมูก (Nasopharynx) เป็นด่านแรกของกลไกป้องกันของทางเดินหายใจ ฝุ่นละออง จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่สูดดมเข้าไป ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน จะคั่งค้างอยู่บริเวณโพรงจมูกส่วนหน้าหรือโพรงจมูกด้านหลังซึ่งจะถูกขับออกมาโดยการจามหรือขับออกพร้อมน้ำมูก

2. การขจัดในหลอดคอและหลอดลม (Tracheobronchai clearance) หลอดคอเป็นส่วนเริ่มต้นของทางเดินหายใจส่วนล่าง เมื่อมีจุลชีพหรือสารอื่นที่มีขนาดประมาณ 3-10 ไมครอน จะ

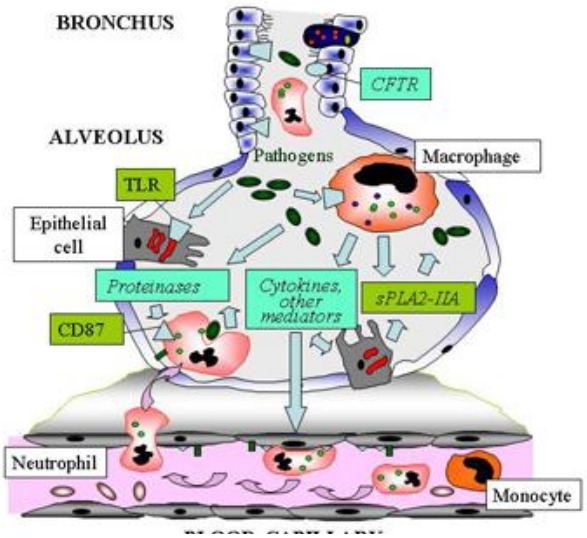
ผ่านเข้ามาได้ปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแรงของการหายใจ เช่น การหายใจตื้น สารต่าง ๆ อาจตกค้างอยู่บริเวณทางเดินหายใจส่วนบนได้มากกว่าการหายใจลึก สิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าสู่หลอดลมจะถูกขจัดโดยกระบวนการซิเลียและสารเมือก โดยที่ขนกวัดจะโบกพัดหรือขจัดสิ่งแปลกปลอมที่ถูกเคลือบด้วยเมือกที่ผลิตโดยเซลล์กลอเบรต (Globlete cell) และต่อมสร้างเมือกรวมกับปฏิกิริยาการไอหรือการกลืน

3. การขจัดในถุงลม (Alveolar cleance) จุลินทรีย์หรือสิ่งปนเปื้อนขนาด 1-5 ไมครอนที่ผ่านเข้ามาถึงถุงลมจะถูกเก็บกินโดยแมคโครฟาจที่อยู่ในถุงลม (Alveolar macrophage) และจะถูกโบกพัดโดยขนกวัดขับออกโดยการไอและขับออกทางเสมหะหรือกลืนลงสู่กระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังมีการขจัดออกถูกส่งเข้าสู่หลอดน้ำเหลือง (Lymphatic capillaries) ไปยังต่อมน้ำเหลือง (Lymph node) และกระแสเลือดเพื่อขจัดออกจากร่างกายโดยวิธีอื่น ๆ

นอกจากนั้นสิ่งแปลกปลอมบางชนิด ที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนยังสามารถกระตุ้นให้ร่างกายตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่จำเพาะทาง Humoral mediated immunity และ/ หรือ Cellular mediated immunity



ภาพที่ 8 ตำแหน่งการขจัดจุลินทรีย์และสิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าทางเดินหายใจ
ที่มา: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 121



Pulmonary innate host defense and inflammation

ภาพที่ 9 กลไกการต่อต้านเชื้อในถุงลม

ที่มา: http://www.google.co.th/imgurl=http://www.miracleofbloodheart.com/7_clip_image013

2.3.3 กลไกการเกิดไนตริคออกไซด์ (Nitric Oxide)

1. ไนตริคออกไซด์คืออะไร

ไนตริคออกไซด์ (Nitric oxide; NO) เป็นอนุมูลอิสระที่อยู่ในรูปของก๊าซสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในเซลล์ทั้งบริเวณที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ เป็นหนึ่งในโมเลกุลตัวกลางในการสื่อสารของเซลล์สังเคราะห์ขึ้นจาก L-arginine และโมเลกุลของออกซิเจนโดยการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ Nitric oxide synthase (NOS)

ไนตริคออกไซด์มีความแตกต่างอย่างมากจากสารสื่อประสาททั่วไป สารชนิดนี้มิได้ถูกสร้างขึ้นและสะสมไว้ในถุงเก็บสารสื่อประสาท (Transmitter vesicle) แต่จะถูกสร้างขึ้นเมื่อมีความจำเป็นในการใช้งาน นอกจากนี้การเคลื่อนที่ผ่านเซลล์ยังอาศัยการแพร่ (Diffusion) โดยไม่ผ่านกระบวนการ Exocytosis และเข้าสู่เซลล์เป้าหมาย (Target cell) โดยแพร่ผ่านเข้าสู่ภายในเซลล์ ดังนั้นกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณ (Transduction mechanism) จึงไม่ได้อาศัยตัวรับบนผนังเซลล์เช่นเดียวกับสารสื่อประสาทอื่น ๆ

2. ชนิดของ เอนไซม์ Nitric oxide synthase (NOS)

ปัจจุบันได้แบ่งชนิดของเอนไซม์ Nitric oxide synthase (NOS) เป็น 3 ชนิด ซึ่งจะลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันในเนื้อเยื่อของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแต่ละชนิด

2.1 neuronal NOS (nNOS) หรือ type-1 พบในเซลล์ประสาท จัดเป็นกลุ่ม Constitutive NOS ซึ่งทำงานโดยอาศัยเอนไซม์ Ca2+/ calmodulin

2.2 endothelial NOS (eNOS) หรือ type-3 พบในเซลล์ Endothelium จัดเป็นกลุ่ม Constitutive NOS ซึ่งทำงานโดยอาศัยเอนไซม์ Ca2+/ calmodulin

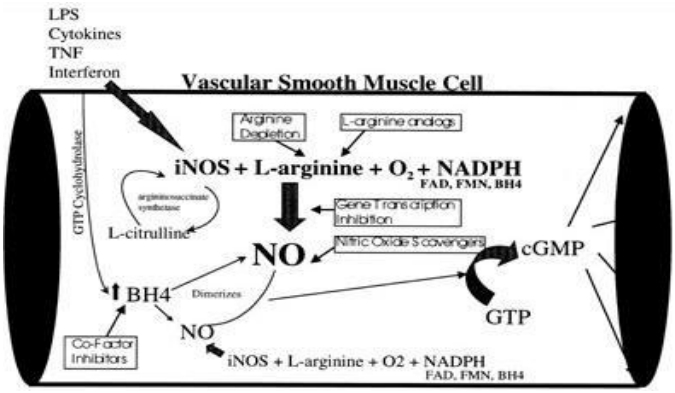
2.3 inducible NOS (iNOS) หรือ type-2 จะไม่ถูกกระตุ้นด้วย Ca^{2+} ในไซโทซอล แต่จะมีการแสดงออกในเซลล์เม็ดเลือดขาว (Lymphocyte) เซลล์แมคโครฟาจ (Macrophage) เซลล์ตับ และเซลล์อื่น ๆ จากการกระตุ้นของ Cytokine

3. การสังเคราะห์ Inducible NOS (iNOS)

ในการสังเคราะห์ไนตริคออกไซด์ต้องอาศัยปัจจัย 2 ประการ คือ

3.1 ตัวร่วม (Cofactor) คือ Tetrhydrobiopterin (BH4) ซึ่งสังเคราะห์จาก GTP

3.2 ปัจจัยกระตุ้น ได้แก่ Cytokine เช่น interferon- γ (IFN- γ), tumor necrosios factor-α (TNF-α) lipopolysaccharide (LPS) โดย LPS จะเข้าจับที่ LPS receptor และกระตุ้นการส่งสัญญาณเพื่อกระตุ้นการทำงานของ nuclear factor kappa B (NF-kB) ซึ่งเป็น Transcription factor ที่ก่อให้เกิดการแสดงออกของ inducible NOS (iNOS) ส่งผลให้มีการผลิตไนตริคออกไซด์เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการรับอิเล็กตรอนจาก Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) ในการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ NOS ต้องการโคเฟคเตอร์ ได้แก่ Flavin adenine dinucleotide (FAD), Flavin mononucleotide (FMN), Heme,Calmodlin (CaM) และ Tetrahydrobiopterin (BH_4)



ภาพที่ 10 กระบวนการเกิดไนตริคออกไซด์

ที่มา: http://cme.medscape.com/viewarticle/409626_7

4. ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไนตริคออกไซด์

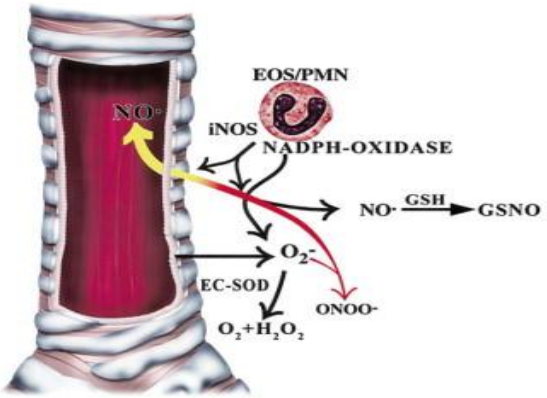
ไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (Exhale nitric oxide) ซึ่งไนตริคออกไซด์นั้นเป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพที่สังเคราะห์ขึ้นจาก Guanidine nitrogen of L-arginine โดยการทำงานของเอ็นไซม์ Nitric oxide synthase เป็นหนึ่งในโมเลกุลตัวกลางในการสื่อสารของเซลล์ในด้านการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในระหว่างการติดเชื้อและการเกิดภาวะภูมิแพ้ การกระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระนั้นเกิดได้ทั้งจาก

4.1 ปัจจัยภายในร่างกายได้แก่ กระบวนการเผาผลาญของเซล์โดยการใช้ออกซิเจน

4.2 ปัจจัยภายนอกร่างกาย ได้แก่

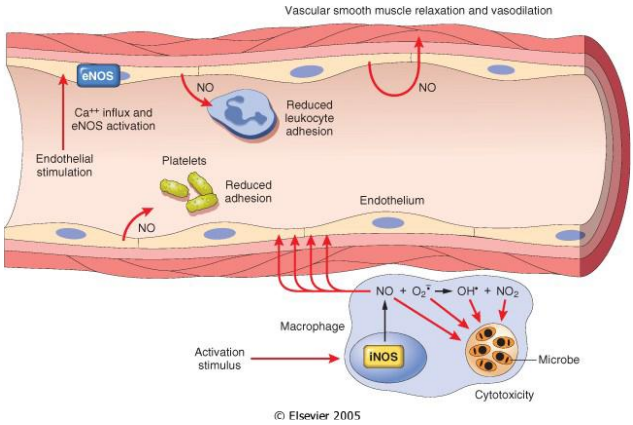
4.2.1 การติดเชื้อจากแบคทีเรียและไวรัส ทำให้เกิดการอักเสบ ซึ่งในกระบวนการอักเสบ (Inflammation) เป็นปฏิกิริยาตอบสนองที่ซับซ้อนของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ต่อสิ่งที่ก่ออันตราย เช่น จุลชีพ และต่อเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เสียหายหรือตายลง การอักเสบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในร่างกายโดยเซลล์เม็ดเลือดขาว (Lymphocyte) และเซลล์แมคโครฟาจ (Macrophage) จะผลิตและหลั่งสารออกมาหลั่งสารสื่อกลางในการอักเสบ (Inflammatory mediators) ชนิดต่าง ๆ เช่น Prostaglandins (PGs), Nitric oxide (NO), Tumor necrosis factor-α (TNF-α) และ Platelet activating factor ต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเพื่อกำจัด Antigen ออกไป ซึ่งผลของการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน จะทำลาย Antigen ที่มาทำลายเซลล์ทำให้เซลล์ฟื้นฟูสภาพ (Resolution) การกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันจะยิ่งทำให้เกิดการอักเสบมากขึ้นและเป็นแบบการอักเสบแบบเรื้อรัง (Chronic inflammation) ในกระบวนการอักเสบเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันจะผลิตทั้งซุปเปอร์ออกไซด์

แรดิคอล และไนตริคออกไซด์ระหว่างการออกซิเดชั่น ภายใต้ภาวะนี้ไนตริคออก-ไซด์และซุปเปอร์ออกไซด์ แรดิคอล อาจทำปฏิกิริยาร่วมกันเกิดเพอร์ออกซีไนไตรท์ ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารออกซิไดซ์ ที่รุนแรง และสามารถออกซิไดซ์ กลูตาไทโอนได้โดยตรง จะนำมาสู่ปฏิกิริยา Nitrosylation ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีน และยับยั้งการทำงานปกติภายในเซลล์



ภาพที่ 11 ปฏิกิริยาการเกิดไนตริคออกไซด์ในกระบวนการอักเสบ

ที่มา: http://www.sciencedirect.com/ science/ article/ pii/ S0091674902001203



ภาพที่ 12 การเกิด endothelial NOS (eNOS) จาก Epithelium cell และ inducible NOS (iNOS) จากเซลล์ Macrophage

ที่มา: http://vetpath.files.wordpress.com/2008/07/robbins-chapter-2-diagrams.pdf

4.2.2 สิ่งแวดล้อมที่เป็นมลพิษทางอากาศ เช่น ควันเสียและเขม่าจากยานพาหนะ การได้รับสิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ สารเคมีต่าง ๆ

5. หน้าที่ของไนตริคออกไซด์

ไนตริคออกไซด์มีหน้าที่ดังนี้

5.1 ขยายหลอดเลือด (Vascular relaxing agent)

5.2 เป็นสารสื่อประสาท และตัวยับยั้งการจับกลุ่มของเกล็ดเลือด

5.3 เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติ

5.4 ตอบสนองต่อการอักเสบในการกำจัดจุลชีพ

ค่ามาตรฐานของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก

การวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกส่วนใหญ่จะใช้ในการติดตามประเมินประเมินผลการรักษาในผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคหอบหืด ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีค่ามาตรฐานของไนตริค-ออกไซด์สำหรับบุคคลสุขภาพดี แต่อย่างไรก็ตาม Amerian Thoracic Society ได้กำหนดค่าระดับไนตริคออกไซด์เพื่อใช้ในการติดตามการอักเสบในระบบทางเดินหายใจโดยแบ่งระดับ ดังนี้

- ระดับต่ำ น้อยกว่า 25 ppb (ส่วนในพันล้านส่วน ; parts per billion)
- ระดับปานกลาง 25-50 ppb (ส่วนในพันล้านส่วน ; parts per billion)
- ระดับสูง มากกว่า 50 ppb (ส่วนในพันล้านส่วน ; parts per billion)

2.3.4 กลไกการอักเสบ (Inflammation)

1. ความหมายของการอักเสบ

การอักเสบ (Inflammation) หมายถึง ปฏิกิริยาตอบสนองที่ซับซ้อนของเนื้อเยื่อต่อสิ่งที่ก่อภยันตราย (Injurious agent) และต่อเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เสียหายหรือตายลง ผลพวงการอักเสบจะ

ทำให้เกิดการกำจัดสิ่งแปลกปลอม หรือเชื้อโรคออกไป และยังกำจัดเซลล์ที่ตายจากการเข้ามาของสิ่งแปลกปลอม กระบวนการอักเสบเป็นเหตุการณ์ที่เกิดเป็นลำดับขั้น ของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะ ซึ่งมีอาการบวมแดง อุณหภูมิสูงขึ้น และอาการเจ็บปวดบริเวณนั้นซึ่งเกิดจากขั้นตอนการทำงาน 3 ประการ คือ

1.1 การขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) ทำให้เลือดสะสมในบริเวณนั้นมากขึ้น ในขณะเดียวกันหลอดเลือดส่วนที่นำเลือดออกจากบริเวณนั้นหดตัว จึงเป็นผลให้เลือดคั่ง ทำให้มีอาการแดง และอุณหภูมิสูงขึ้น การเพิ่มการไหลออกของของเหลวออกจากหลอดเลือดฝอย

1.2 การเพิ่มการไหลของของเหลวออกนอกหลอดเลือดฝอย (Capillary permeability) ก่อให้เกิดอาการบวม (Edema) ซึ่งช่วยให้มีการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาวนอกจากหลอดเลือด (Diapedesis or extravasation) เนื่องจากการตอบสนองต่อสารดึงดูด (Chemotaxis) ต่าง ๆ ซึ่งปล่อยจากจุลชีพ เช่น F-met-phe และ F-met-leu-phe ซึ่งพบทั่วไปในจุลชีพ

1.3 การเดินทางของเม็ดเลือดขาวเข้าสู่บริเวณที่อักเสบ และการได้รับการกระตุ้นเพื่อให้สามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ได้

2. ส่วนประกอบของการอักเสบ

2.1 เซลล์เม็ดเลือด

2.1.1 Neutrophils (Polymorphonuclear leukocyte) เป็นเซลล์ที่สามารถจับกิน (Phagocytic cell) ชนิดที่สำคัญ มีบทบาทสำคัญมากในการต้านทานการติดเชื้อแบคทีเรีย ภายในไซโตพลาสึม มี Granule บรรจุเอนไซม์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถสร้าง Oxygen metabolites ที่เป็นพิษ (Radicals)

2.1.2 Monocyte และ mononuclear phagocytes (Macrophage หรือ Histiocyte) มีหน้าที่เกี่ยวกับ Phagocytosis

2.1.3 Lymphocytes ซึ่งประกอบด้วยชนิดที่สำคัญ ได้แก่ B- และ T-lymphocyte B-lymphocyte ที่อยู่ภายในเนื้อเยื่ออาจถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนเป็น Plasma cell

2.1.4 Eosinophils เป็นเซลล์ก่อการอักเสบชนิดสำคัญที่พบในภาวะภูมิแพ้ (Allergy) และการติดเชื้อจำพวกปรสิต หรือเชื้อรา ภายใน Granule ของ Eosinophil มี Major protein ซึ่งมีคุณสมบัติทำลายแบคทีเรียและปรสิต

2.1.5 Basophils and mast cells เป็นเซลล์สำคัญในปฏิกิริยาภูมิแพ้ สามารถสร้างและหลั่ง Histamine

2.1.6 เกล็ดเลือด (Platelet) มีบทบาทในการทำให้เลือดหยุดไหล และสร้างสารสื่อกลาง (Mediator) เกี่ยวกับการอักเสบแทบทุกขั้นตอน

2.2 เซลล์และส่วนประกอบของเนื้อ Stroma (Stromal elements)

2.2.1 Endothelial cell มีบทบาทสำคัญมากใน Vascular change ของกระบวนการอักเสบ

2.2.2 Fibroblast all ที่กลายเป็นเนื้อเส้นใย

2.2.3 เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle cell)

2.2.4 Extracellular matrix proteins ได้แก่ Collagen, Elastic fiber, Hyaluronic acid, Proteoglycans glycoproteins เป็นต้น

3. สาเหตุของการอักเสบ

3.1 การติดเชื้อ ได้แก่ Bacteria, Virus, Fungus, Parasite

3.2 ไม่ใช่จากการติดเชื้อ ได้แก่ สารเคมี, สิ่งแปลกปลอมจากภายนอกร่างกาย, ปฏิกิริยาจาก ภูมิคุ้มกัน, การตายของเนื้อเยื่อ, ภยันตรายจากการบาดเจ็บ

4. ชนิดของการอักเสบ แบ่งตามชนิดของเซลล์ก่อการอักเสบที่พบ

4.1 การอักเสบเฉียบพลัน (Acute inflammation) มีอาการของการอักเสบในช่วงเวลาเป็นนาที/ ชั่วโมง/ วัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การอักเสบชนิดเฉียบพลัน (Acute inflammation) มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 3 อย่างในการอักเสบเฉียบพลัน ได้แก่

4.1.1 การขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilatation) เกิดจากฤทธิ์ของสารสื่อกลาง (Mediator) หลายชนิด ซึ่งออกฤทธิ์ที่ Endothelial cell และเซลล์กล้ามเนื้อเรียบในทันทีหลังจากเนื้อเยื่อได้รับภยันตราย จะเกิดการตีบแคบของหลอดเลือด (Vasoconstriction) ขึ้นชั่วคราวเพียง 2-3 วินาทีหรือนาที เป็นปฏิกิริยา Reflex จากนั้นจึงเกิด Vasodilatation ของ Pre-capillary arteriole ตามมา ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นมีสีแดง มีอุณหภูมิสูงขึ้น และมีเลือดมาเลี้ยงมาก

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของหลอดเลือดเกิดจากฤทธิ์ของ Mediator ต่าง ๆ ทำให้เพิ่มการซึมผ่านผนังหลอดเลือด (Increased vascular permeability) เมื่อมีการรั่วไหลของของเหลวออกภายนอกหลอดเลือด เลือดจะข้นหนืดมากขึ้นและไหลช้าลง ทำให้เม็ดเลือดขาวสามารถไหลเวียนเข้ามาใกล้บริเวณผนังหลอดเลือด (Margination) จนสามารถยึดเกาะ (Adhesion) ติด Endothelial cell

4.1.3 การเคลื่อนตัวของเม็ดเลือดขาวออกนอกหลอดเลือด

4.2 การอักเสบชนิดเรื้อรัง (Chronic inflammation)

การอักเสบเรื้อรังมักมีการดำเนินมาเป็นระยะเวลานานอาจเป็นหลายสัปดาห์หรือหลายเดือน โดยยังคงมีการอักเสบดำเนินอยู่ร่วมกับการทำลายเนื้อเยื่อและการสมานดำเนินไปพร้อม ๆ กัน การอักเสบมักมีความรุนแรงน้อยกว่าการอักเสบเฉียบพลัน จึงมักจะดำเนินไปเป็นเวลานานโดยผู้ป่วยไม่ค่อยมีอาการมากนัก

4.2.1 กลไกการอักเสบเรื้อรัง

ภายหลังจากมีภยันตรายแล้ว 48 ชั่วโมง เซลล์ก่อการอักเสบส่วนใหญ่ภายในบริเวณที่อักเสบ มักจะเป็นชนิด Monocyte และต่อมา Monocyte จะมีการเปลี่ยนแปลงกลายเป็น Macrophage ซึ่งสามารถคงอยู่ในเนื้อเยื่อได้นานเป็นเวลาหลายเดือนเทียบกับ Monocyte ที่มักจะสลายตัวไปในไม่กี่วัน ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของ Monocyte จากกระแสเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อคล้ายคลึงกับ Neutrophil ได้แก่ Adhesion molecule และ Mediator เกี่ยวกับ Chemotaxis

4.2.2 Macrophage ในกระบวนการอักเสบเรื้อรัง

Macrophage จะได้รับการกระตุ้นโดยสารหลายชนิด เช่น Cytokine ที่หลั่งจาก T-Lymphocyte และ Mediator อื่นหรือพิษของแบคทีเรีย หรือโปรตีนใน Extracellular matrix เป็นต้น Macrophage ที่ถูกกระตุ้น สามารถมีขนาดเซลล์โตขึ้น มีเอนไซม์ใน Lysosome เพิ่มมากขึ้น มี Metabolism ในเซลล์เพิ่มสูงขึ้น และมีความสามารถจับกินและทำลายเชื้อโรคเพิ่มสูงขึ้น หน้าที่สำคัญของ Macrophage ที่ถูกกระตุ้น ได้แก่ การแปรรูป (Processing) และการนำเสนอ Antigen ให้แก่เม็ดเลือดขาวชนิดอื่น ๆ ต่อไป Macrophage ที่ถูกกระตุ้นสามารถสร้างสารต่าง ๆ มากมายที่ทำหน้าที่เป็น Mediator หลักของการเปลี่ยนแปลงในการอักเสบเรื้อรัง อันเป็นลักษณะสำคัญของการอักเสบเรื้อรัง และ การสร้างพังผืด ดังนี้

1. เอนไซม์ที่สำคัญ เช่น เอนไซม์กลุ่ม Protease (Elastase collagenase เป็นต้น) เอนไซม์กลุ่ม Acid hydrolase (Phosphatase lipase เป็นต้น)

2. โปรตีนในพลาสมา เช่น Mediator กลุ่ม Complement coagulation factor เป็นต้น

3. Oxygen metabolites

4. Eicosanoids

5. Cytokine เช่น IL-1 TNF IL-8 เป็นต้น

6. Growth factor

7. Nitric oxide

5. สารสื่อกลาง (Chemical mediator) ในการอักเสบ

สารสื่อกลาง หรือ Mediator ในการอักเสบมีแหล่งที่มาจาก Plasma โดยอยู่ในรูปของสารตั้งต้นหรือหลั่งออกมาโดยเซลล์บางชนิด Mediator เหล่านี้จะไปจับกับ Receptor ซึ่งมีความจำเพาะต่อกันบนเซลล์ต่าง ๆ ที่มีบทบาทในการอักเสบ ซึ่งจะถูกกระตุ้นให้มีปฏิกิริยาเกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบได้แตกต่างกันไปตามชนิดของ Mediator และชนิดของเซลล์ที่เป็นเป้าหมาย (Target cell) Mediator ส่วนใหญ่มีอายุสั้น มีระยะเวลาการออกฤทธิ์ไม่นาน Mediator บางชนิดกระตุ้นให้เซลล์สร้าง Secondary mediator ต่อไปอีกเป็นการขยายผลปฏิกิริยาการอักเสบ Mediator กลุ่มที่สำคัญได้แก่

1. Vasoactive amine สารที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ Histamine และ Serotonin histamine มีบทบาทสำคัญอย่างมากในระยะเริ่มต้นปฏิกิริยาการอักเสบ โดยมีฤทธิ์เพิ่มการซึมผ่านผนังหลอดเลือดชนิด Venule โดยวิธี Endothelial contraction และทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดชนิด Arteriole เซลล์สำคัญในการสร้าง Histamine ได้แก่ Mast cell ซึ่งพบได้ทั่วไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณรอบหลอดเลือด Basophil และเกล็ดเลือด (Platelet)

2. สารสื่อกลางที่สร้างขึ้นจากสารประกอบใน Plasma หรือ สารกลุ่ม Plasma protease สารสื่อกลางในกลุ่มใหญ่นี้ประกอบด้วยระบบ Mediator ที่สำคัญ 3 ระบบได้แก่ Complement system Kinin system และ Clotting system

3. Arachidonic acid (AA) metabolites กลุ่มสารที่สำคัญในสารสื่อกลางกลุ่มนี้ ได้แก่ Prostaglandins และ Leukotrienes หรือเรียกรวมกันว่า Eicosanoids Arachidonic acid เป็นกรดไขมันชนิด Polyunsaturated ตามปกติจะพบอยู่ในรูป Esterified ภายใน Phospholipid ของ Cell membrane ของเซลล์ต่าง ๆ โดยเฉพาะเซลล์เม็ดเลือดขาว เมื่อเกิดภยันตรายต่อเนื้อเยื่อหรือจากการอักเสบ จะเกิดการกระตุ้นเอนไซม์ Phospholipase โดย C5a ทำให้เกิดการย่อย Phospholipid ของเยื่อหุ้มเซลล์และปลดปล่อยกรดนี้ออกมา จากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของ Arachidonic acid จนเกิดเป็นกลุ่ม Mediator มีจำนวนมาก ที่มีฤทธิ์ในการกระตุ้นการอักเสบเกือบทุกขั้นตอน

4. Platelet-activating factor สร้างขึ้นจากสารจำพวก Phospholipid โดย Basophil และเม็ดเลือดขาวชนิดอื่น ๆ มีฤทธิ์กระตุ้น Platelet aggregation และ Degranulation ทั้งยังมีฤทธิ์เกี่ยวกับการอักเสบอื่นอีกมากมาย

5. Cytokines เป็นสาร Polypeptide ที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ก่อการอักเสบ สร้างโดยเซลล์หลายชนิดโดยเฉพาะ Activated lymphocyte และ Macrophage cytokine ที่สำคัญที่มีฤทธิ์เกี่ยวกับการอักเสบ ได้แก่ Interleukin-1 (IL-1), Tumor Necrotic Factor (TNF-α and -β), และ IL-8

6. Nitric oxide เป็น Free radical gas ที่ละลายในน้ำได้ สร้างขึ้นโดย Activated macrophage และ Endothelial cell ออกฤทธิ์สั้นและเฉพาะที่ มีฤทธิ์สำคัญในการส่งเสริมการอักเสบ ได้แก่ ทำให้หลอดเลือดขยายตัว และออกฤทธิ์เป็น Cytotoxic free radical แต่ Nitric oxide ก็มีฤทธิ์ต้านการอักเสบด้วย ได้แก่ ระงับการจับกลุ่มของเกล็ดเลือด และยับยั้ง Leukocyte adhesion Nitric oxide จึงมีบทบาทเป็น Mediator ที่คอยควบคุมปฏิกิริยาการอักเสบไม่ให้เกิดมากเกินไป

7. สารที่หลั่งจากเม็ดเลือดขาว (Neutrophil and monocyte) Neutrophil มี granule ที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่

7.1 Specific (Secondary) granule สารสำคัญที่บรรจุอยู่ ได้แก่ Lysozyme Type IV collagenase, Plasminogen activator, Leukocyte adhesion molecules และ Phospholipase A2 เป็นต้น

7.2 Large azurophil (Primary) granule สารสำคัญที่บรรจุอยู่ ได้แก่ Myeloperoxidase (MPO), Bactericidal factors (Lysozyme), Acid hydrolase และ Protease ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

8. Oxygen-derived free radicals (Superoxide, toxic NO derivatives) การสร้างสารจำพวก Free radical ต้องอาศัย NADPH oxidative system และ Free radical ทำให้เกิดการทำลาย Endothelial cell และเพิ่มการซึมผ่านของหลอดเลือด กระตุ้นการยึดเกาะของ Neutrophil บน Endothelial cell และยังกระตุ้นให้ Endothelial cell สร้าง Superoxide เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ Free radical ยังมีบทบาทยับยั้ง Antiprotease ทำให้มีการทำลาย Extracellular matrix และเซลล์ในเนื้อเยื่อโดยเอนไซม์จาก Lysosome

9. สารสื่อกลางชนิดอื่น ได้แก่

9.1 Neuropeptides (Substance P) ทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดและเพิ่มการซึมผ่านของผนังหลอดเลือด

9.2 Growth factor บางชนิดมีฤทธิ์เป็น Chemotatic factor

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน

2.4.1 ความหมายของความสามารถในการทำงาน

ความสามารถในการทำงาน จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีผู้ให้ความหมายของความสามารถในการทำงาน ไว้ดังนี้

ร็อบบิ้นส์ (Robbins, 1998 อ้างถึงใน วิภาส ทองสุทธิ์, 2552: 53) กล่าวว่า ความสามารถ (Ability) หมายถึง สมรรถภาพของบุคคลซึ่งสามารถที่จะทำภารกิจต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานได้เป็นผลสำเร็จ โดยแต่ละคนที่เกิดมาจะมีคุณลักษณะของความสามารถไม่เท่ากัน โดยแบ่งความสามารถของบุคคลออกเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual abilities) และความสามารถทางกายภาพ (Physical abilities) ซึ่งความสามารถทั้ง 2 อย่างนี้สามารถลดลงได้เนื่องจากความเจ็บป่วย ความเครียด หรือความเหนื่อยล้า

อุทัย หิรัญโต (2531: 61) กล่าวว่า ความสามารถในการปฏิบัติงาน หมายถึง การทำงานที่ได้รับให้ประสบผลสำเร็จ หรือทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าคนอื่นๆ ที่มีโอกาสเท่ากันหรืออยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน

ชไนเดอร์ (Schneider, 1979: 25) กล่าวว่า ความสามารถในการทำงาน หมายถึง สมรรถภาพในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยการตั้งเป้าหมายให้เกิดผลลัพธ์ด้วยการกระทำอย่างคล่องแคล่ว

ทูโอมิ (Tuomi, 1997 : 23) กล่าวว่า ความสามารถในการทำงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงานของบุคคลในปัจจุบันและในอนาคตอันใกล้ โดยประเมินจากการรับรู้ความสามารถใน

การทำงาน ซึ่งประกอบไปด้วย อุปสงค์ของงาน (Work demand) สุขภาพร่างกาย (Health) และสุขภาพจิต (Mental resource)

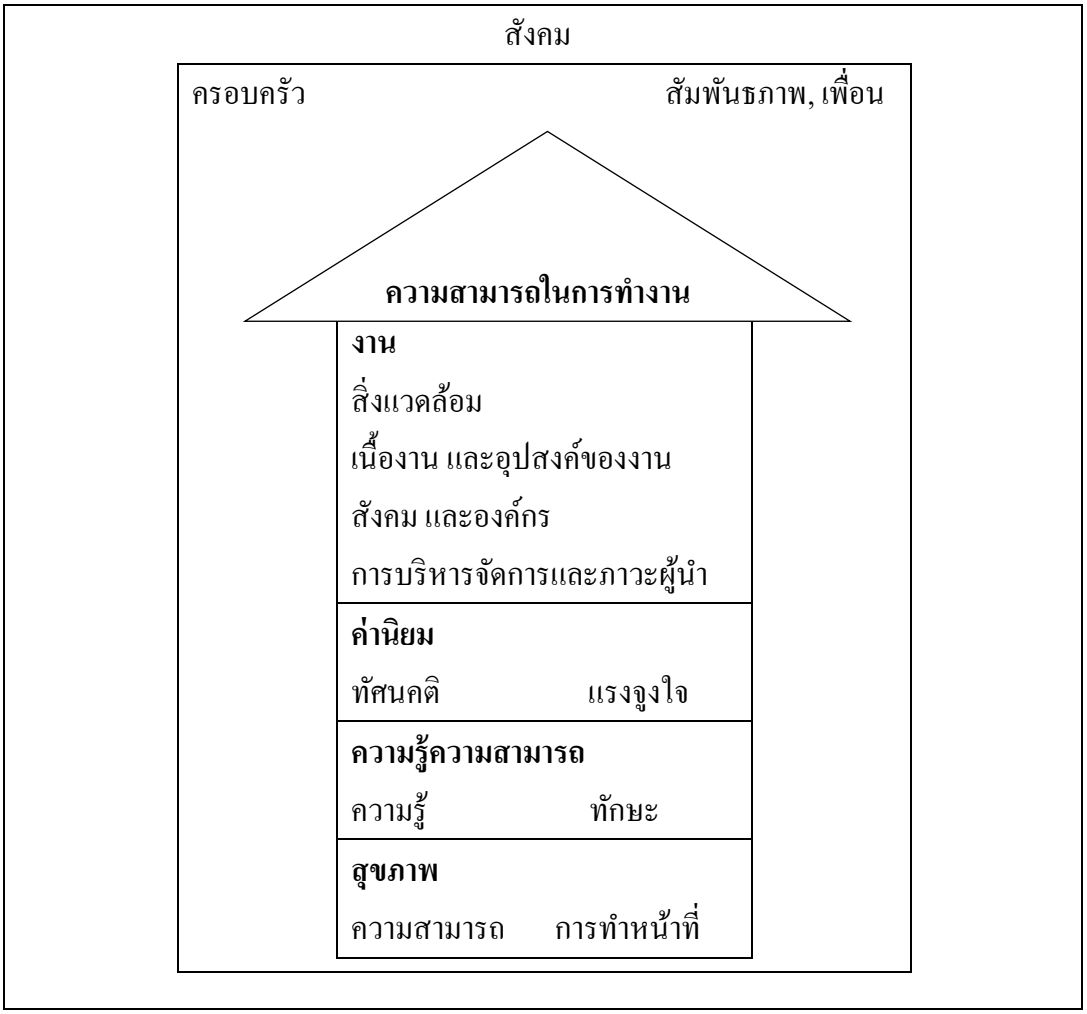
อิลมาริเนน และคณะ (Ilmarinen et al., 2005b) ให้ความหมายความสามารถในการทำงาน (Work ability) หมายถึง ความพร้อมหรือความสามารถของบุคคลในการทำงานทั้งในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ โดยประเมินจากการรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ อุปสงค์ของงาน (Work demands) สุขภาพร่างกาย (Health) และแหล่งสนับสนุนทางด้านจิตใจ (Mental resources)

สรุปได้ว่า ความสามารถในการทำงาน (Work ability) หมายถึง การรับรู้ความพร้อมหรือความสามารถในการปฏิบัติงานให้บรรลุผลตามบทบาทหน้าที่หรือตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้

2.4.2 องค์ประกอบของความสามารถในการทำงาน

ความสามารถในการทำงาน (Work ability) เป็นแนวคิดที่พัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 โดย จูฮานิ อิลมาริเนน (Juhani Ilmarinen) จากสถาบันอาชีวอนามัยแห่งประเทศฟินแลนด์เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างประชากร โดยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 พบว่ามีอัตราการเกิดต่ำลง และมีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ (55-64 ปี) ที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้แรงงานสูงอายุเพิ่มมากขึ้นด้วย ความสามารถในการทำงานจึงเริ่มเป็นที่สนในมากขึ้นทั้งจากแรงงานสูงอายุที่มีมากขึ้น รวมทั้งการเกษียณอายุของวัยแรงงาน จากการคาดการณ์สัดส่วนแรงงานในวัยต่างๆ ของประเทศทางแถบยุโรป คาดว่าในปีค.ศ. 2015 แรงงานสูงอายุจะมีมากถึงร้อยละ 35 ซึ่งมากเป็น 2 เท่าของแรงงานวัยรุ่น (15-24 ปี) ซึ่งในปัจจุบันมีแรงงานสูงอายุเพียงร้อยละ 38.5 เท่านั้นที่ยังคงทำงานอยู่ เป้าหมายที่ตั้งไว้ก็คือ จะให้แรงงานสูงอายุคงอยู่ในตลาดแรงงานเพิ่มขึ้นมากกว่าในปัจจุบัน ดังนั้นการที่จะยืดระยะเวลาการทำงานของบุคคลให้ยาวนานขึ้น ต้องรักษาระดับความสามารถในการทำงานของบุคคลให้นานขึ้นนั่นเอง (Ilmarinen & Tuomi, 2004: 1-25)

แนวคิดความสามารถในการทำงานของอิลมาริเนน (Ilmarinen, 2003) ได้อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของความสามารถในการทำงาน ประกอบด้วย ความสมดุลระหว่างปัจจัยด้านคน (Human resource) ปัจจัยด้านงาน (Work characteristics) และปัจจัยนอกงาน (Factors outside the working life) ซึ่งมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันดังแสดงในภาพที่ 13 โครงสร้างและองค์ประกอบของบ้านของความสามารถในการทำงาน (Work ability house)



ภาพที่ 13 โครงสร้างและองค์ประกอบบ้านของความสามารถในการทำงาน (Work ability house)
ที่มา: Ilmarinen, J. & Tuomi, K. (2004). Past, present and future of work ability. *People and Work Research Reports*, 65, 20

ความสามารถในการทำงานเป็นเป้าหมายสูงสุด เป็นบ้านที่ประกอบด้วย 4 ชั้น และสิ่งแวดล้อมรอบบ้านที่ส่งเสริมความสามารถในการทำงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

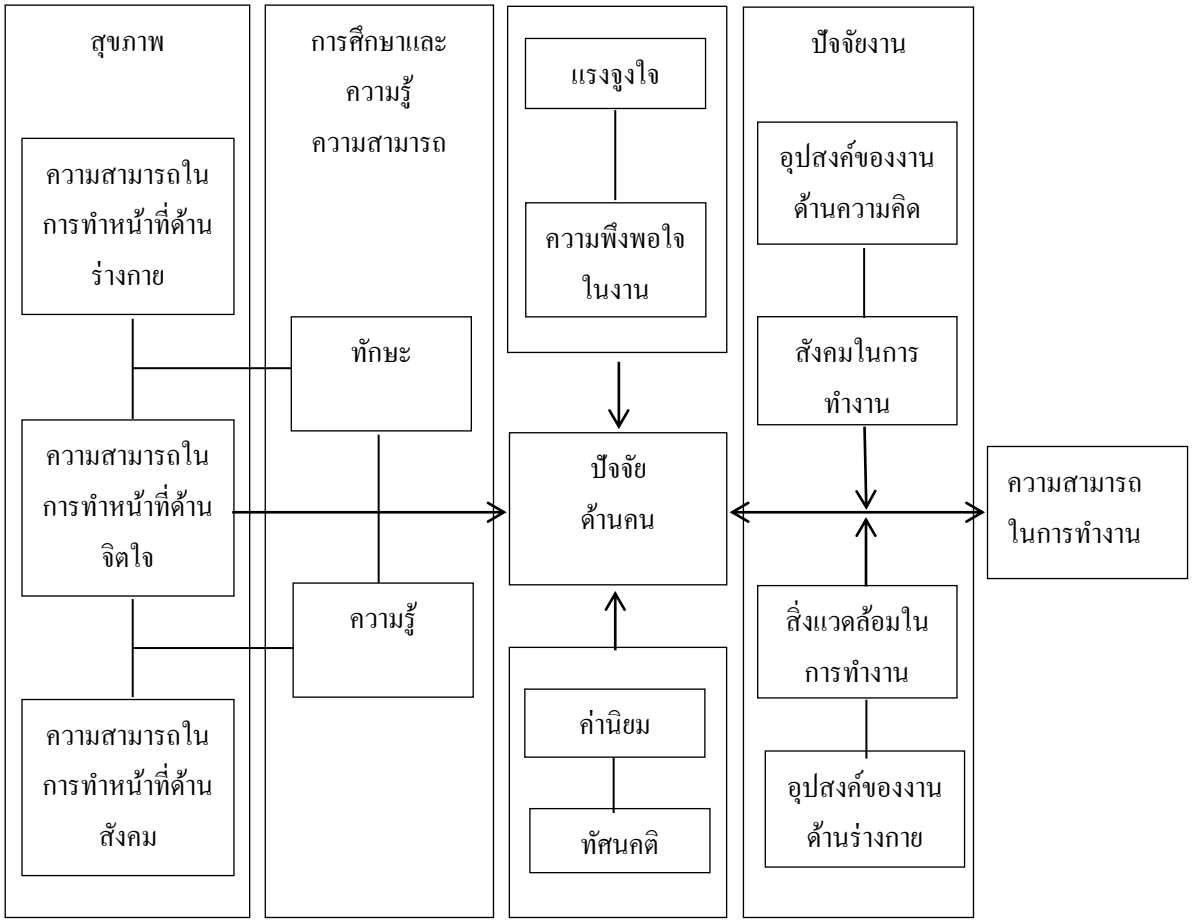
ชั้นที่ 1 พื้นของตัวบ้านที่ต้องแข็งแรงมาก คือ สุขภาพ (Health) ประกอบด้วย ความสามารถ (Capacities) และการทำหน้าที่ (Functional) สุขภาพของผู้ทำงานจะต้องมีความสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ มีการทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ อย่างเต็มความสามารถและศักยภาพ

ชั้นที่ 2 ความรู้ความสามารถ (Competence) ประกอบด้วย ความรู้ (Knowledge) และทักษะของบุคคล (Skill) ความรู้ความสามารถมีผลต่อความสามารถในการทำงาน ซึ่งต้องมีอย่างเพียงพอจึงจะประสบความสำเร็จ และต้องมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ชั้นที่ 3 ค่านิยม (Values) ประกอบด้วยทัศนคติ (Attitudes) และแรงจูงใจในการทำงาน (Motivation) ได้แก่ ความสนุกสนาน ความพึงพอใจในการทำงาน ความรักในงาน และมีความสุขในการทำงาน

ชั้นที่ 4 งาน เป็นชั้นที่กล่าวถึงปัจจัยด้านงานทั้งหมด (Work characteristics) ประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Environment) เนื้อหาและอุปสงค์ของงาน (Content and demands) สังคมและองค์กรในการทำงาน (Community and organization) การบริหารจัดการและภาวะผู้นำ (Management and leadership) ซึ่งเป็นชั้นที่มีความสำคัญและใหญ่ที่สุดของโครงสร้างและองค์ประกอบของความสามารถในการทำงาน

ความสามารถในการทำงานของบุคคลเป็นกระบวนการของปัจจัยด้านคน (Human resource) ที่สัมพันธ์กับงาน (Work) (Ilmarinen, 2001: 548) โดยแสดงให้เห็นดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ความสามารถในการทำงานเป็นกระบวนการของปัจจัยคนที่สัมพันธ์กับงาน
ที่มา: Ilmarinen, J. (2001). Aging workers. *Occupational Environment Medicine*, 58, 5

ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านคนและความสามารถในการทำงานที่ส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน โดยมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. สุขภาพ และความสามารถในการทำหน้าที่ (Health and functional capacities) ประกอบด้วย การทำหน้าที่ทางด้านร่างกาย (Physical functional capacity) การทำหน้าที่ทางด้านจิตใจ (Mental functional capacity) และการทำหน้าที่ทางด้านสังคม (Social functional capacity)

2. การศึกษาและความรู้ความสามารถ (Education and competence) ประกอบด้วย ความรู้ (Knowledge) และทักษะของบุคคล (Skill)

3. ค่านิยม (Values) และทัศนคติ (Attitudes)

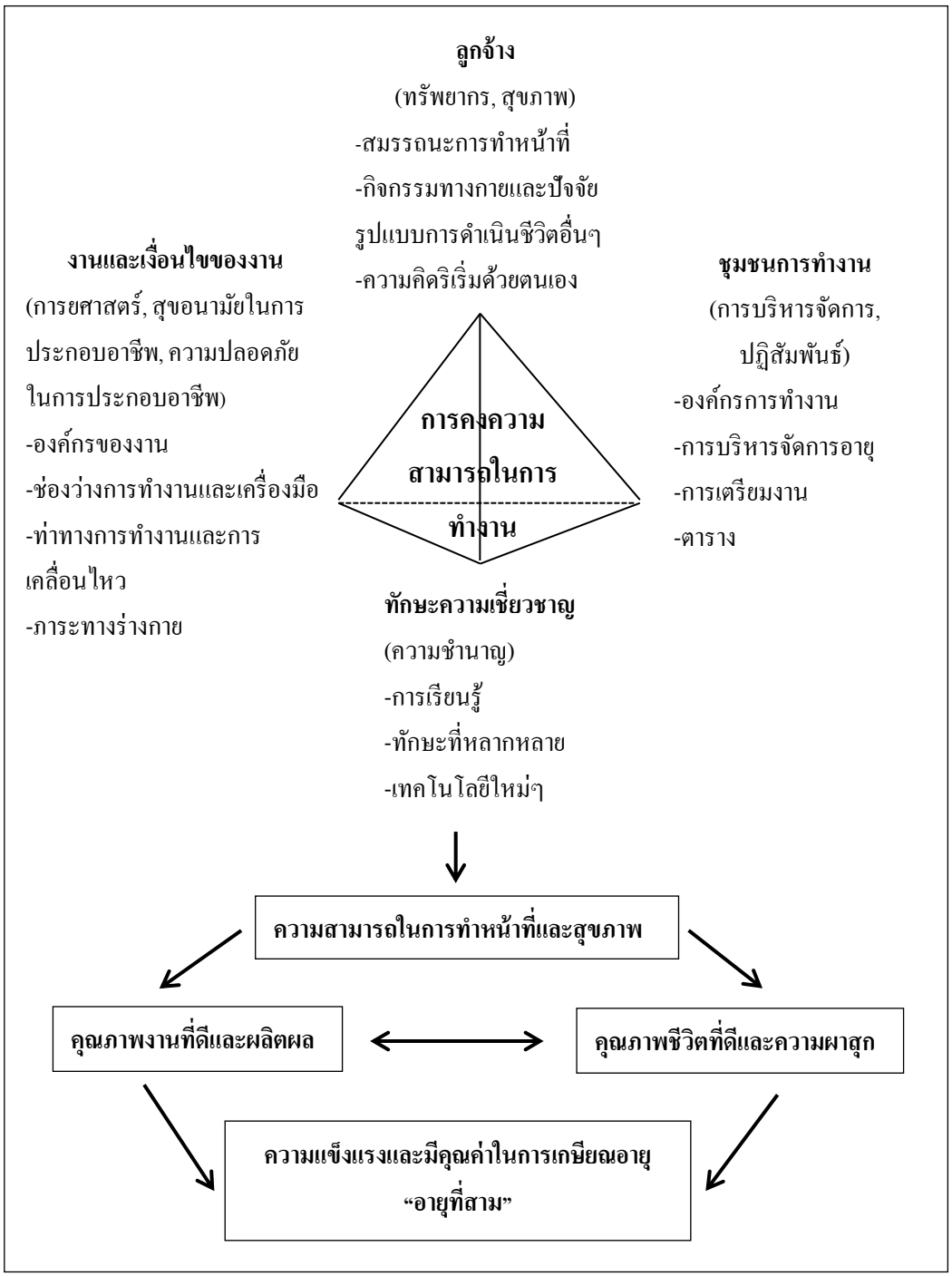
4. แรงจูงใจ (Motivation) และความพึงพอใจในงาน (Work satisfaction)

5. งาน (Work) ประกอบด้วย อุปสงค์ของงานด้านความคิด (Mental demands) สังคมในการทำงาน (Work community) สิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Work environment) และอุปสงค์ของงานด้านร่างกาย (Physical demands)

จะเห็นได้ว่าหัวใจหลักของความสามารถในการทำงานคือความสมดุลระหว่างทรัพยากรบุคคลและคุณลักษณะของงาน (Gould, Ilmarinen, Järvisalo, & Koskinen, 2008: 165)

2.4.3 รูปแบบการส่งเสริมความสามารถในการทำงาน

วัตถุประสงค์ของการกำหนดความสามารถในการทำงาน คือ การรับรู้ระดับและการประเมินการดำเนินการที่จะดำรงและส่งเสริมความสามารถในการทำงาน ในขณะที่การดำรงและการส่งเสริมความสามารถในการทำงานจำเป็นต้องมีการดำเนินการที่หลากหลายทั้งเพื่อเสริมสร้างทรัพยากรในระดับบุคคลและพัฒนางานและสภาพแวดล้อมการทำงาน ในกิจกรรมด้านการพัฒนาได้แบ่งเป็นสภาพแวดล้อมการทำงาน (เช่น การยศาสตร์ สุขอนามัยในการประกอบอาชีพ และความปลอดภัยในการประกอบอาชีพ) และชุมชนในการทำงาน (ปัจจัยด้านจิตสังคม องค์กรในการทำงาน ปฏิสัมพันธ์ และการกำกับดูแลงาน) ปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรบุคคลได้ถูกจัดเป็นสุขภาพและสมรรถนะการทำหน้าที่ และทักษะความเชี่ยวชาญและความรู้ (เชี่ยวชาญ) (Gould, 2008: 21) ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ปิรามิดรูปแบบการส่งเสริมความสามารถในการทำงาน
ที่มา: Ilmarinen, J. (2001). Aging workers. *Occupational Environment Medicine*, 58, 550

2.4.4 การประเมินความสามารถในการทำงาน

การประเมินความสามารถในการทำงาน ประเมินตามดัชนีชี้วัดความสามารถในการทำงาน (Work ability index : WAI) ซึ่งได้ถูกพัฒนาโดยสถาบันอาชีวอนามัยแห่งประเทศฟินแลนด์ครั้งแรก เมื่อปี ค.ศ. 1980 เครื่องมือนี้ได้รับการทดสอบจนสำเร็จในประเทศฟินแลนด์ และต่อมาได้มีการ

นำมาแปลและประยุกต์ใช้ในอีกหลายประเทศ ในปี ค.ศ. 1995 ได้มีการแปลดัชนีวัดความสามารถในการทำงานและนำมาใช้ในการศึกษานำร่องในงานวิจัยในโรงงานอุตสาหกรรมและเสมียน ต่อมาในปี ค.ศ. 1998 สถาบันอาชีวอนามัยแห่งประเทศฟินแลนด์ได้มีการปรับปรุง โดยได้แบ่งดัชนีความสามารถในการทำงานออกเป็น 4 ระดับ คือ ความสามารถในการทำงานในระดับต่ำ คือ 7-27 คะแนน ความสามารถในการทำงานในระดับปานกลาง คือ 28-36 คะแนน ความสามารถในการทำงานในระดับดี คือ 37-43 คะแนน และความสามารถในการทำงานในระดับดีมาก คือ 44-49 คะแนน และนำมาใช้ในแรงงานระดับบุคคล แต่เนื่องจากดัชนีความสามารถในการทำงานเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ ภาระงาน การสัมผัสปัจจัยเสี่ยง องค์ประกอบในการทำงาน ภาวะสุขภาพของบุคคล และในการวิเคราะห์ก็แตกต่างกัน จึงได้มีการปรับปรุงมาเป็นระยะ แต่ยังคงองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบเช่นเดิม โดยองค์ประกอบของการประเมินความสามารถในการทำงานในปัจจุบัน มีทั้งหมด 7 องค์ประกอบ (Ilmarinen, 2003) ดังนี้

1. ความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการวัดระดับการรับรู้ความสามารถในการทำงานของตนเองในปัจจุบันเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดในอดีตที่ผ่านมา

2. ความสามารถในการทำงานในลักษณะงานหลัก แบ่งเป็นความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังร่างกาย และความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังความคิด ซึ่งเป็นการวัดการรับรู้ด้วยตนเองว่าลักษณะงานที่ทำอยู่ในปัจจุบันนั้นมีการใช้กำลังกายและกำลังความคิดอยู่ในระดับใด

3. จำนวนโรคที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ และตามการรับรู้ของแรงงานผู้ตอบแบบสอบถาม แบ่งตามระบบของร่างกายและการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับโรคและความเจ็บป่วย โดยการให้ตอบว่าได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคนั้นๆ และการรับรู้ของแรงงานผู้ตอบแบบสอบถามว่าเป็นโรคนั้นๆ โดยมีรายการโรคทั้งหมด 51 โรค

4. ผลกระทบต่อการทำงานในปัจจุบัน จากการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่างๆ ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถเมื่อเจ็บป่วยว่าทำให้ความสามารถยังเป็นปกติหรือลดลง

5. จำนวนวันในการหยุดงาน เนื่องจากปัญหาสุขภาพหรือการเจ็บป่วย หรือการหยุดงานเพื่อไปรับการรักษาในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา โดยให้ตอบว่ามีการหยุดงานเนื่องจากการเจ็บป่วยเป็นจำนวนกี่วันในรอบ 1 ปี

6. การประเมินความสามารถในการทำงานของตนเอง ณ ปัจจุบัน ไปจนถึงอีก 2 ปีข้างหน้า เป็นการประเมินความรู้สึก การรับรู้เกี่ยวกับสุขภาพ และความสามารถในการทำงานในปัจจุบัน และในอีก 2 ปีข้างหน้า โดยประเมินว่าสามารถทำงานได้เป็นอย่างไร เหมือนเดิม หรือไม่แน่ใจ หรือทำงานได้เหมือนเดิม

7. แหล่งสนับสนุนทางด้านจิตใจ (Mental resources) เป็นการประเมินการดำเนินชีวิตโดยทั่วไป ทั้งระหว่างทำงาน และช่วงที่ว่างจากการทำงาน ซึ่งการประเมินจะประเมินเกี่ยวกับความสนุกสนานในการทำงาน การใช้ชีวิต ความกระตือรือร้นในการทำงาน และความคาดหวังเกี่ยวกับงานในอนาคต

การคำนวณดัชนีความสามารถในการทำงาน

ดัชนีความสามารถในการทำงานนี้ครอบคลุมประเด็นต่างๆรวม 7 ด้าน แต่ละด้านประกอบด้วยคำถามอย่างน้อยหนึ่งคำถาม คำนวณโดยการรวมคะแนนในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อคำถามดัชนีความสามารถในการทำงานและค่าคะแนน

รายการ	จำนวนข้อคำถาม	คะแนน
1. ความสามารถในการทำงานปัจจุบันเมื่อเทียบกับความสามารถสูงสุดในการทำงานที่ผ่านมา	1	0 – 10 คะแนน (ค่าคะแนนประเมินจากการเลือกข้อคำตอบ)
2. ความสามารถในการทำงานเมื่อคำนึงถึงลักษณะงาน	2	คะแนนที่ให้คำนึงถึงสภาพธรรมชาติของเนื้องาน
3. จำนวนโรคที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์	1 (รายการโรคจำนวน 51 โรค)	อย่างน้อย 5 โรค = 1 คะแนน 4 โรค = 2 คะแนน 3 โรค = 3 คะแนน 2 โรค = 4 คะแนน 1 โรค = 5 คะแนน ไม่มีโรค = 7 คะแนน (นำมาคำนวณเฉพาะโรคที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์)
4.ดัชนีความสามารถที่ลดลงเมื่อเจ็บป่วยด้วยโรค	1	1 – 6 คะแนน (ค่าคะแนนประเมินจากการเลือกข้อคำตอบ ซึ่งผู้ตอบเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อแต่การคิดคะแนนให้เลือกค่าคะแนนที่ต่ำที่สุด)
5. จำนวนวันการลาป่วยในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา (12 เดือน)	1	1 – 5 คะแนน (ค่าคะแนนประเมินจากการเลือกข้อคำตอบ)
6. การประเมินตนเอง โดยคาดการณ์ไปอีก 2 ปีข้างหน้า	1	1 , 4 หรือ 7 คะแนน (ค่าคะแนนประเมินจากการเลือกข้อคำตอบ)
7.สภาวะสุขภาพจิต (การดำเนินชีวิตทั่วไป ทั้งระหว่างการทำงานและใช้เวลาว่าง)	3	คะแนนที่ได้เกิดจากการนำชุดของข้อคำถามที่เลือกตอบมารวมคะแนนกัน และผลรวมที่ได้จะนำมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

		ผลรวม 0 - 3 = 1 คะแนน ผลรวม 4 - 6 = 2 คะแนน ผลรวม 7 - 9 = 3 คะแนน ผลรวม 10 – 12 คะแนน = 4 คะแนน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Posniak M, Kowalsha L, Makhniashvih I (2006) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การสัมผัสสารเคมีอันตรายในโรงงานเฟอร์นิเจอร์” โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จำเป็นต้องประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ วัสดุและวิธีการคือ ศึกษาในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ 5 แห่ง สารเคมีอันตรายในบรรยากาศในสถานที่ทำงานถูกประเมิน โดยใช้ Gas chromatography กับ Mass spectrometry capillary และใช้ FID ผลการศึกษาคือ การวิเคราะห์ตัวอย่างบรรยากาศที่สถานที่ปฏิบัติงานชี้ให้เห็นว่าสารเคมีเกิดขึ้นระหว่างการขัดเคลือบเงาและการทำความสะอาดของพื้นผิวเฟอร์นิเจอร์ ประกอบไปด้วย acetone, butan-2-one, ethyl isobutyl; และ methoxypropyl acetate, 4-methyl pentan-2-on, toluene, ethyl benzene และ xylene ลักษณะดัชนีของการสัมผัสผสม มีช่วงระหว่าง 0.13 – 1.67 และเกินค่าขีดจำกัดที่ 21 % ของสถานที่ปฏิบัติงาน สรุปได้ว่า ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสารเคมีที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นตัวแทนของสถานที่ปฏิบัติงานระหว่างการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการขัดเคลือบเงาและการทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์

Mao IF, Chang FK, Chen ML (2007) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “ การล่าช้าและการถูกยับยั้งในการขับออกของ Hippuric acid ในปัสสาวะในคนงานภาคสนามของการร่วมการสัมผัสกับ Toluene, Ethyl benzene และ Xylene” โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบการยับยั้ง metabolites ของ Hippuric acid (HA) ที่เกิดขึ้นในคนงานภาคสนามที่ร่วมการสัมผัสกับ Toluene, Xylene และ Ethyl benzene 11 คนงานชายที่ทำงานกับสีสเปรย์ถูกเพิ่มเติมในการศึกษานี้ด้วยและมีการติดตาม 2 สัปดาห์ โดยการใช้การออกแบบการศึกษาให้มีการตรวจวัดซ้ำตัวอย่างถูกดำเนินการ 3 วันต่อเนื่องกันในแต่ละสัปดาห์ Toluene, Ethyl benzene และ Xylene ในบรรยากาศถูกเก็บโดยใช้ 3M 3500 organic vapor monitors ตัวอย่างปัสสาวะถูกเก็บตัวอย่างก่อนและหลัง เลิกงานกะและระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะ, methyl hippuric acid และ phenylgloxylic acid ถูกประเมินด้วย ในสัปดาห์แรก ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene คือ 2.66$\pm$ 0.95 (ค่าเฉลี่ย$\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ppm, ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Ethyl benzene และ Xylene คือ 27.84$\pm$ 3.61 และ 72.63$\pm$ 13.37 ppm ตามลำดับสำหรับตัวอย่างทั้งหมดก่อนการทำงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA คือ 230.23 $\pm$ 37.31 mg/g creatinine ในขณะที่

หลังเลิกงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA คือ 137.81 ± 14.15 mg/g creatinine ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะก่อนการทำงาน มีนัยสำคัญยิ่งกว่าหลังเลิกงาน ($p = 0.043$) ในสัปดาห์ที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของ Toluene ต่ำมาก (0.28 ppm) ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Ethyl benzene และ Xylene มีค่า 47.12 ± 8.98 ppm และ 23.88 ± 4.09 ppm ตามลำดับของตัวอย่างทั้งหมด ก่อนการทำงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA หลังเลิกงานมีค่า 351.98± 116.23 mg/g creatinine ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA หลังเลิกงานมีค่า 951.82± 116.23 mg/g creatinine ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะมีนัยสำคัญอย่างยิ่งในก่อนการทำงานมากกว่าหลังเลิกงาน ($p < 0.01$) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.565$; $p = 0.002$) ระหว่างก่อนการทำงานในระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะและการสัมผัส Ethyl benzene

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าค่าสูงสุดของ HA ในปัสสาวะมีความล่าช้าในเช้าวัดถัดไปสำหรับคนงานที่ร่วมสัมผัสกับ Toluene, ethyl benzene และ Xylene; Xylene และ Ethyl benzene เป็นไปได้ว่ามีการแข่งขันสำหรับ metabolism ของ Toluene การศึกษานี้ยังมีสมมติฐานว่า HA ในปัสสาวะเป็นตัวหลักของ metabolite ของ ethyl benzene หลังเลิกงานเมื่อสัมผัสปริมาณระดับความเข้มข้นของ ethyl benzene เป็น 2 เท่าของปริมาณ Xylene

Wiwanitkit V, Suwansakri J, Srita S, Fongsoongnern A. (2002) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการสูบบุหรี่ที่มีต่อปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะของคนงานไทยที่มีการสัมผัสกับ Toluene โดยศึกษาถึงความแตกต่างของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะระหว่างผู้ที่มีการสูบบุหรี่และผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ในกลุ่มคนงาน press จำนวนทั้งสิ้น 46 คน (เป็นคนงานชายทั้งหมด) โดยที่ผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ มีจำนวน 26 คนเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่เป็นผู้ที่สูบบุหรี่ จำนวน 20 คน ซึ่งจากการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะในกลุ่มควบคุมคือ 0.35 ± 0.31 mg/gCr และกลุ่มทดลองคือ 0.40 ± 0.45 mg/gCr และไม่พบความแตกต่างของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะทั้ง 2 กลุ่ม ข้อมูลของการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การสูบบุหรี่ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะของกลุ่มที่ศึกษา

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์และประภา นันทวรศิลป์ (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดงเพื่อประเมินการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรีย์ในกลุ่มของ Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มช่างไม้ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ศึกษาเปรียบเทียบที่เรือนจำของกรมราชทัณฑ์ กระทรวงยุติธรรม) พบว่า จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 193 คน เป็นกลุ่มศึกษา 97 คนและกลุ่มควบคุม 96 คน เป็นเพศชายทั้งหมด กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 34.3 ปีและ 33.5 ปีสำหรับกลุ่มควบคุม สภาพการทำงานในแต่ละวันของกลุ่มศึกษาที่มีหน้าที่ช่างไม้นาน 4 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 41.2) และมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายระบบทางเดินหายใจร้อยละ 89.7

โดยที่ร้อยละ 42.3 เท่านั้นที่มีการใช้ผ้าปิดจมูกทุกครั้ง และเมื่อสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มศึกษา พบว่าตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40 มีอาการแสดงเกี่ยวกับการปวดศีรษะ มึนงง มีปัญหาในการนอน ระคายเคือง เวลาลุกขึ้นเร็วๆ ตาจะพร่ามัว เมื่อยล้าทั่วร่างกาย ปากแห้ง แขนขาชา และไอ

กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Dichloromethane 0.42 $\pm$ 0.37 ppm, Toluene 11.99 $\pm$ 14.85 ppm, Butyl acetate 0.42 $\pm$ 0.17 ppm, Ethyl acetate 1.76 $\pm$ 3.70 ppm, Xylene 0.42 $\pm$ 1.07 ppm, Chloroform 2.16 $\pm$ 0.92 ppm, Acetone 9.25 $\pm$ 7.40 ppm และ Styrene 0.21 $\pm$ 0.19 ppm นอกจากนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) และยังพบว่าในกลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid 863.43 $\pm$ 755.11 mg/g creatinine, Methylhippuric acid 62.35 $\pm$ 105.58 mg/g creatinine, Mandelic acid 268.43 $\pm$ 303.17 mg/g creatinine และ Acetone 6.71 $\pm$ 5.78 mg/L และพบว่าค่าเฉลี่ยของ Hippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในกลุ่มศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.341, p-value = 0.006)

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสาร Organic Solvent ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานกับรถโดยสารธรรมดา โดยการใช้ดัชนีทางชีวภาพและอาการแสดง (ศึกษาเปรียบเทียบที่องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ กระทรวงคมนาคม) พบว่า จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 140 คน แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา 80 คนและกลุ่มควบคุม 60 คน กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 43.89 ปี และ 34.43 ปี สำหรับกลุ่มควบคุม กลุ่มศึกษามีสภาพการทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลักที่เขตการเดินรถ นาน 9 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 51.3 และมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งเพียงร้อยละ 15.0 โดยที่ส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มศึกษา พบว่า ตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 50 มีอาการแสดงเกี่ยวกับการเมื่อยล้าทั่วร่างกาย รู้สึกเมื่อยล้าเฉพาะแขนขา ปวดข้อเข่า ปวดศีรษะ รู้สึกหนักศีรษะ มึนงง เวลาลุกขึ้นเร็ว ๆ ตาจะพร่ามัว ไอ และมีปัญหาในการนอนหรือมีอาการนอนไม่หลับ และยังคงพบว่า กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Toluene 7.051 + 3.039 $\mu g/m^3$ และ Xylene 0.933 $\pm$ 2.467 $\mu g/m^3$ และมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Hippuric acid 118.89 $\pm$ 118.16 mg/g creatinine และMethylhippuric acid 60.51$\pm$ 58.55 mg/g creatinine นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid และ Mandelic acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และ 0.05 ตามลำดับ

Ongwandee M, Chavalparit O. (2552) ได้ทำการศึกษารับสัมผัสสาร BTEX ในการเดินทางสาธารณะของกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ซึ่งได้ทำการตรวจสอบหาระดับความเข้มข้นของสาร VOCs ในการเดินทาง 4 รูปแบบของกรุงเทพมหานครได้แก่ การโดยสารรถโดยสารธรรมดา การโดยสารรถปรับอากาศ การโดยสารโดยรถไฟฟ้าและการโดยสารทางเรือ ในระหว่าง 2 ชั่วโมงที่เร่งด่วน (07.00 – 09.00 น.) ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเดินทางมีนัยสำคัญอย่างมากมายของสาร BTEX (Benzene, Toluene, Ethylbenzene และ Xylene)ในยานพาหนะต่าง ๆ โดยที่ค่ามัธยฐานความเข้มข้นของ BTEX คือ 11.7, 103, 11.7 และ 42.8 mg/m^3 ในรถโดยสารปรับอากาศ, 37.1, 174, 14.7 และ 55.4 mg/m^3 ในรถโดยสารธรรมดา, 2.0, 36.69, 0.5 และ 0.5 mg/m^3 ในรถไฟฟ้า และ 3.1, 58.5, 0.5 และ 6.2 mg/m^3 ในเรือโดยสาร ตามลำดับ

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินคุณภาพชีวิตและการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvents ของพนักงานขับรถโดยสารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 151 คน แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา 100 คน (พนักงานขับรถโดยสารธรรมดา 50 คน และพนักงานขับรถปรับอากาศ 50 คน) และกลุ่มควบคุม จำนวน 51 คน พนักงานขับรถโดยสารธรรมดา มีอายุเฉลี่ย 46.30 ปี และ 48.82 ปี สำหรับพนักงานขับรถปรับอากาศ ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ย 35.67 ปี ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษามีสภาพการทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลักที่เขตการเดินรถ นาน 10 ชั่วโมงต่อวัน และมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งเพียงร้อยละ 18.0 สำหรับพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาและร้อยละ 2.0 สำหรับพนักงานขับรถปรับอากาศ โดยที่ส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูกและผลของการประเมินคุณภาพชีวิตทุกด้านโดยรวม พบว่า พนักงานขับรถโดยสารธรรมดาและพนักงานขับรถปรับอากาศส่วนใหญ่มีระดับคะแนนคุณภาพชีวิตทุกด้านโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 80.0 และร้อยละ 84.0 ตามลำดับ และพบว่า พนักงานขับรถโดยสารธรรมดา มีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Toluene 243.86 $\pm$ 241.85 μg/m^3 และ Xylene 715.25 $\pm$ 459.02 μg/m^3 และพนักงานขับรถปรับอากาศมีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Toluene 270.66 $\pm$ 240.04 μg/m^3 และ Xylene 591.58 $\pm$ 425.96 μg/m^3 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene และ Xylene ระหว่างกลุ่มศึกษากับกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ($p < 0.001$) และมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า พนักงานขับรถโดยสารธรรมดาและพนักงานขับรถปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Hippuric acid 276.69 $\pm$ 344.17 mg/g creatinine และ 276.30 $\pm$ 323.15 mg/g creatinine ตามลำดับ สำหรับ Methylhippuric acid 11.72 $\pm$ 27.00 mg/g creatinine และ3.86 $\pm$ 12.00 mg/g creatinine ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ($p < 0.001$)

Mauro Maniscalco et al. (2004) ได้ทำการศึกษาระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในพนักงานทำรองเท้าหนังหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยศึกษาในพนักงานจำนวน 17 คน กลุ่มควบคุม 10 คน พบว่าผลการตรวจวัดสิ่งแวดล้อมจากเริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำงานค่าความเข้มข้นของ Toluene เพิ่มจาก 0.2 ppm เป็น 35 ppm, Xylene เพิ่มจาก 0.2 ppm เป็น 22 ppm และ Methyl ethyl ketone เพิ่มจาก 0.2 ppm เป็น 8 ppm ผลการวัดความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกหลังสิ้นสุดการทำงานในกลุ่มพนักงานเพิ่มขึ้น 40 % จากค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.1 $\pm$ 1.3 ถึง 12.8 $\pm$ 1.7 ppb และกลุ่มควบคุมเพิ่มจาก 10.0 $\pm$ 1.2 ถึง 10.7 $\pm$ 1.5 ppb แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Chatkin JM et al. (1999) ได้ทำการศึกษาเรื่องบทบาทของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในการวินิจฉัยโรคไอเรื้อรัง ในกลุ่มผู้ที่มีอาการไอเรื้อรัง 38 คน (ไม่เป็นหอบหืด 30 คน เป็นหอบหืด 8 คน) กลุ่มควบคุม 23 คน และผู้ป่วยโรคหอบหืด 44 คน ผลการศึกษาพบว่าค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในกลุ่มผู้ที่ไอเรื้อรังเนื่องมาจากหอบหืดสูงกว่ากลุ่มที่ไอเรื้อรังที่ไม่เป็นโรคหอบหืดและกลุ่มควบคุมที่มีสุขภาพดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 75 ppb: 16.7 ppb และ 28.3 ppb สรุปได้ว่าค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกอาจจะมีบทบาทในการประเมินผลอาการไอเรื้อรังในกลุ่มผู้ป่วย แต่จะวินิจฉัยในกลุ่มที่ไอเรื้อรังอันจะนำไปสู่หอบหืดได้น้อย

Lund M B et al. (2000) ได้ทำการศึกษาในพนักงานที่ไม่สูบบุหรี่แผนก Potroom โรงงานหลอมอลูมิเนียม ผลการศึกษาพบว่าค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของพนักงานแผนก Potroom ที่ไม่สูบบุหรี่มีค่ามัธยฐาน เท่ากับ 9.3 (6.2-15.6) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 5.7 (4.6-8.3) ppb แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) และในกลุ่มพนักงานแผนก Potroom ที่ไม่สูบบุหรี่ที่มีอาการคล้ายหอบหืดมีค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีอาการ สรุปการสัมผัสมลภาวะจากการทำงานในแผนก Potroom มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในพนักงานที่ไม่สูบบุหรี่และไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกเป็นตัวชี้วัดเบื้องต้นในการบอกว่ามีภาวะอักเสบในระบบทางเดินหายใจในพนักงานแผนก Potroom โรงงานหลอมอลูมิเนียม

Baur X.and และ Barbinova L. (2005) ได้ทำการศึกษาระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในกลุ่มผู้ดูแลด้านสุขภาพ ที่มีอาการแพ้สาร Latex ในกลุ่มที่มีอาการแพ้สาร Latex จำนวน 31 คน กลุ่มที่ไม่มีอาการแพ้จำนวน 14 คน พบว่ากลุ่มที่มีอาการแพ้มีค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะภูมิแพ้

Mario Olivieri et al. (2006) ได้ศึกษาเพื่อหาระดับค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 204 คน และพบว่ามีความแตกต่างในเพศหญิงและเพศชาย โดยเพศชายจะมีค่าอยู่ระหว่าง 2.6 ถึง 28.8 ppb เพศหญิงอยู่ระหว่าง 1.6 ถึง 21.5 ppb

อรวรรณ แก้วบุญชู และคณะ (2552) ศึกษาการพัฒนารูปแบบการลดความเครียดและการสร้างเสริมความสามารถในการทำงานของแรงงาน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) การศึกษาภาคตัดขวางเพื่อสำรวจสถานการณ์ความเครียด และระดับความสามารถในการทำงานของแรงงานไทยกลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานปฏิบัติงานในสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่สุ่มเลือกจากจังหวัดเชียงใหม่ ตรัง ระยอง นครราชสีมา พระนครศรีอยุธยา และกรุงเทพมหานคร จำนวน 2,008 คน เป็นเพศชาย 845 คน เพศหญิง 1,163 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ความเครียดจากการทำงาน ความสามารถในการทำงาน พฤติกรรมสุขภาพ ภาวะสุขภาพและสภาวะการทำงาน การตรวจวัดความดันโลหิต การชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง และใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยสถิติ T-test และหาความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยใช้สถิติ Chi-square, ANOVA และ Multiple regression ผลการศึกษาพบว่าพนักงานมากกว่าครึ่งมีความเครียดจากการทำงาน โดยที่เพศหญิงมีความเครียดสูงกว่า และการรับรู้การควบคุมงานต่ำกว่าเพศชาย ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานคือ ภาวะสุขภาพจิต แรงสนับสนุนทางสังคม ภาวะซึมเศร้า และอายุ โดยภาวะซึมเศร้าพบเฉพาะในเพศชาย 2) การพัฒนารูปแบบการลดความเครียดจากการทำงานและการสร้างเสริมความสามารถในการทำงานโดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นเครื่องมือในการพัฒนา โดยทีมงานผู้รับผิดชอบ ประกอบด้วย พนักงาน ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบด้านสุขภาพและความปลอดภัย เพื่อให้การดำเนินโครงการได้รับการประเมินและปรับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดความยั่งยืนในระยะยาว เลือกศึกษาสถานประกอบการในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำ Content analysis และวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการดำเนินการ โดยใช้สถิติ Chi-square ผลการติดตามระยะสั้น 3 เดือน พบว่าความสามารถในการทำงานโดยรวมไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สุภลักษณ์ เชยชม (2551:ง) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของแรงงานในสถานประกอบการ จังหวัดสมุทรปราการ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับดี ร้อยละ 60.7 และระดับเลิศ ร้อยละ 24.7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของแรงงานในสถานประกอบการ ได้แก่ ภาวะสุขภาพจิตด้านอาการทางกาย ข้อเรียกร้องจากการทำงาน ดัชนีมวลกาย การทำงานด้านการควบคุมงานและอำนาจในการตัดสินใจในงาน ภาวะสุขภาพจิตด้านความบกพร่องทางสังคมและอายุ โดยปัจจัยเหล่านี้สามารถทำนายความสามารถในการทำงานของกลุ่มตัวอย่างได้ร้อยละ 44.8 (p-value < 0.001)

Sjogren (2006) ศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในที่ทำงานต่อการทำหน้าที่ ความสามารถในการทำงาน และความผาสุกของพนักงานออฟฟิศ การดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 12 เดือน อาสาสมัคร 90 คน ที่เข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างมาจากแผนกบริหารของเทศบาลเข้าร่วม 15 สัปดาห์ที่ได้รับการรับสุ่มให้เข้าร่วมทดลอง ประกอบด้วย การฝึกความอดทนต่อแสงและการให้คำแนะนำ และ 15 สัปดาห์ ไม่ได้รับการฝึกหรือคำแนะนำ ระหว่าง 5 สัปดาห์แรกสามารถทำได้ 1 ครั้งแต่ละวันทำงาน และระหว่างระยะ 5 สัปดาห์ที่ 2 และ 3 ทำได้ 7-8 ครั้ง/

สัปดาห์ เวลาการอบรมเฉลี่ย 5 นาที/วันทำงานช่วยลดความชุกของอาการปวดศีรษะ คอ และไหล่และหลังส่วนล่าง โปรแกรมสามารถเพิ่มความผาสุกของพนักงานทางร่างกาย หลังจาก 12 เดือน การทำหน้าที่ที่จำเป็น ความสามารถในการทำงาน ความผาสุกทั่วไปเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

Boer, Burdorf, Duivenbooden, & Frings-Dresen (2007) ศึกษาผลของการให้คำปรึกษารายบุคคลและการให้ความรู้ต่อความสามารถในการทำงานและการไร้ความสามารถในการหาเลี้ยงชีพ: การศึกษาทดลองติดตามไปข้างหน้าในอุตสาหกรรมก่อสร้าง กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทั้งกลุ่มทดลอง (83 คน) และกลุ่มควบคุม (209 คน) เป็นช่างไม้ (ร้อยละ 43 และ 37) ช่างปูน (ร้อยละ 7 และ 15) กลุ่มทดลองร้อยละ 42 เข้าร่วมโปรแกรมจนเสร็จสิ้น ผลการทดลองพบว่าความสามารถในการทำงานของกลุ่มทดลองต่ำในตอนเริ่มต้นแต่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ขณะที่กลุ่มควบคุมยังคงเหมือนเดิม ความสามารถในการทำงานในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นกว่าเดิมเล็กน้อย ($p=0.09$) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในร้อยละของลูกจ้างที่ไร้ความสามารถในการหาเงินเลี้ยงชีพระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 9 หรือ 18 เดือน

Shin, Park, Yang, Park, & Yang (2012) ศึกษาการปรับปรุงความสามารถในการทำงานโดยใช้โปรแกรมออกกำลังกาย โปรแกรมทดลองกับแรงงานจำนวน 100 คน จาก 2 โรงงาน ในกรุงโซล โดยใช้เวลาในการทดลอง 2 เดือน ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายของแรงงานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในความสามารถในการทำงาน ($p<0.01$)

Yang, Park, Shin, Yang, & Park (2012) ศึกษาความสามารถในการทำงานโดยโปรแกรมส่งเสริมการคิดรู้ โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อทดสอบผลของโปรแกรมส่งเสริมการคิดรู้ต่อความสามารถในการทำงาน โปรแกรมทำการทดสอบในแรงงานจำนวน 128 คน จากสถาน-ประกอบการ 3 แห่ง ในกรุงโซล โปรแกรมใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ 2 เดือน โปรแกรมใช้สมุดงานประจำวันในการพัฒนาตนเอง ประกอบด้วย การออกกำลังกายในพื้นที่ที่สนใจ การจดจำการปฐมนิเทศ การจัดการกับปัญหา และความสามารถในการมองพื้นที่ ผลการทดลองพบว่าโปรแกรมส่งเสริมการคิดรู้ของคนงานมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความสามารถในการทำงาน

Vaananen – Tomppo et al., (2004) ศึกษาในพนักงานจำนวน 950 คน พบว่า ปัจจัยด้านจิตใจ ด้านจิตสังคม และด้านหน่วยงานองค์กร มีความสัมพันธ์กับ Work ability index (WAI) ภายหลังจากควบคุมปัจจัย อายุ เพศ และสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม

จากการศึกษาของ Kusano K. et al., (2003) พบว่า WAI มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความพึงพอใจในงานแต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับความซึมเศร้า การมีอำนาจในการควบคุมงานต่ำ และการมีสัมพันธภาพกับเพื่อนร่วมงานไม่ดี ส่งผลต่อความสามารถในการทำงาน โดยทำให้เกิดภาวะ

ซึมเศร้าได้มากกว่าปริมาณงานที่แท้จริง นอกจากนี้ยังพบว่า WAI สามารถทำนายความผาสุกทางด้านจิตใจ และความอ่อนล้าทางอารมณ์ได้

Toumi K. et al., (2004) ได้ทำการศึกษาติดตามเป็นระยะเวลา 2 ปี กับพนักงานโรงงานหลอมเหล็ก จำนวน 1389 คน พบว่าภายหลังควบคุมตัวแปร อายุ เพศ กลุ่มงาน ขนาด และประเภทของกิจการ แล้ว WAI มีความสัมพันธ์กับการจัดการขององค์กร แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงการบริหารงานขององค์กรเป็นวิธีการที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาระดับความสามารถในการทำงาน พันธะสัญญา และความผาสุกของพนักงาน

Chiu MC. et al., (2003) ได้ทำการศึกษากับคนงานก่อสร้างและคนงานในโรงงานอุตสาหกรรม พนักงานร้านอาหาร และพนักงานโรงพยาบาลในไต้หวัน จำนวน 2173 คน พบว่า WAI มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตที่ประเมินจาก ข้อคำถามขององค์การอนามัยโลกทุกองค์ประกอบ โดยที่มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับปัจจัยด้านจิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

Toumi K. et al., (2001) การศึกษาคุณภาพชีวิตพนักงานภายหลังเกษียณ พบว่าความสามารถในการทำงานก่อนเกษียณ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน สุขภาพและความพึงพอใจในชีวิตภายหลังเกษียณ

จากการศึกษาของ Kaleta D. et al., (2004) พบว่า การออกกำลังกายทำให้ WAI เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Smolander J. et al., (1999) พบว่าการออกกำลังกายเพิ่ม WAI ในกลุ่มทดลองร้อยละ 6.1 ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 2.5 และจากการศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทำงานของตำรวจสูงอายุ พบว่า การออกกำลังกายทำให้สุขภาพดีขึ้น เพิ่มศักยภาพทางด้านร่างกาย และเพิ่มความสามารถในการทำงาน

Pohjonen (2001) ศึกษาเรื่องการรับรู้ความสามารถในการทำงานของแรงงานหญิงที่ทำงานดูแลบ้านในระดับบุคคลกับปัจจัยด้านงานในกลุ่มที่มีอายุแตกต่างกัน พบว่า การลดลงของความสามารถเริ่มปรากฏเมื่ออายุระหว่าง 40 – 44 ปี และเริ่มชัดเมื่ออายุ 55 ปี ขึ้นไป ความเสื่อมของความสามารถด้านร่างกายเมื่ออายุเริ่มเข้า 35 ปี จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ภาวะสุขภาพต่ำ มาจากการที่มีความสามารถในการทำงานที่ต่ำและยังพบว่า ความสามารถในการทำงานมีความสัมพันธ์อย่างมากกับอายุและโรค ที่เกี่ยวกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและภาวะสุขภาพจิตที่มีอาการทางร่างกาย นอกจากนี้เออร์โกโนมิคส์หรือการยศาสตร์ การควบคุมการทำงานของตนเอง เวลาที่เร่งรีบและการบริหารจัดการ เป็นปัจจัยทำนายความสามารถในการทำงานด้วย

Tuomi, Huuhtanen, Nykyri และ Ilmarinen (2001) ศึกษาเรื่องการส่งเสริมความสามารถในการทำงาน คุณภาพชีวิตและการเกษียณอายุ พบว่า อุปสงค์และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน สังคมและองค์กรในการทำงาน การส่งเสริมสุขภาพและความสามารถในการทำหน้าที่และการส่งเสริมความชำนาญในงาน มีความสัมพันธ์อย่างมากกับความสามารถในการทำงาน ความสามารถในการทำงานที่ดี มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตการทำงานที่ดีและการมีความสุขในการทำงาน

Kiss, Walgraeve, Vanhoorne (2002) ศึกษาเรื่องการประเมินความสามารถในการทำงานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง ในกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่มีอายุ 45 ปีขึ้นไป พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน ยิ่งอายุมากขึ้นทำให้ความสามารถในการทำงานจะลดลง ดังนั้นเมื่อมีอายุมากขึ้น การเป็นโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจและหลอดเลือดและระบบทางเดินหายใจ มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถในการทำงานที่ลดลง โดยเฉพาะโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อซึ่งมีผลต่อความสามารถในการทำงานมาก

Martinez และ Latorre (2006) ศึกษาภาวะสุขภาพกับความสามารถในการทำงานของพนักงานออฟฟิศ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของภาวะสุขภาพกับความสามารถในการทำงานและพิสูจน์ความสัมพันธ์หรือความมีอิทธิพลด้านลักษณะประชากรหรือลักษณะของงานในประเทศบราซิล ในปี ค.ศ. 2001 พบว่า ประสบการณ์การทำงานและความพึงพอใจในการทำงานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานและทุกด้านของแบบประเมินภาวะสุขภาพทั่วไป Shot-Form Health Survey-36 (SF-36) มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสิถิติที่ p-value < 0.0001

Monteiro, Ilmarinen และ Corraa Filho (2006) ศึกษาความแตกต่างของกลุ่มอายุกับความสามารถในการทำงานในหน่วยงานสาธารณสุขในประเทศบราซิล อายุระหว่าง 20 – 69 ปี จำนวน 651 คน พบว่า หญิงที่มีอายุเพิ่มขึ้น ความสามารถในการทำงานจะลดลง กลุ่มที่มีอายุน้อยจะมีระดับความสามารถในการทำงานดีกว่ากลุ่มที่มีอายุมากและพบว่าอายุที่มากขึ้น ระดับการศึกษาต่ำและทำงานมานาน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงานที่ลดลง

Reingard Seiblt, et al. (2007) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานในครูหญิง 100 คนและพนักงานออฟฟิศ 60 คน พบว่า ระดับการศึกษาสูงและงานที่มีความท้าทายมีผลทำให้ความสามารถในการทำงานดี การถูกชักนำให้เกิดความเครียดทางจิตใจและจิตสังคมและความรู้สึกเหน็ดเหนื่อยมากจนเกินไป มีผลทำให้ครูมีอัตราการเกษียณอายุอันเนื่องมาจากความเจ็บป่วยสูงกว่าพนักงานออฟฟิศ

Moolla R, Curtis CJ, Knight J. (2015) ศึกษาการประเมินการรับสัมผัสสาร BTEX ที่ Bus diesel- refuel bay :กรณีศึกษาใน Johannesbury อาฟริกาใต้ พบว่า o xylene (29-50%) และ benzene (13-33%) ถูกตรวจพบและเกินค่ามาตรฐานนานาชาติของ Occupational exposure limits ในทางตรงกันข้าม toluene, ethyl benzene และ xylene ไม่เกินมาตรฐาน โดยทั่วไปพบว่า คุณภาพอากาศที่อ่าวเติมน้ำมันเชื้อเพลิงมีผลต่อสุขภาพโดยเฉพาะการสัมผัสกับ benzene และควรมีกลวิธีในอนาคตที่จะลดปริมาณลง

Maniscalco M, Grieco L, Galdi A, Lundberg JO, Sofia M. (2004) ศึกษาการเพิ่มของ exhaled NO ในคนงานรองเท้าและหนังหลังจากสิ้นสุดการทำงานกะ พบว่า การตรวจวัดระดับ NO ของลมหายใจออกไม่เป็นที่แพร่หลายสำหรับการประเมินทางเดินหายใจหรือการอักเสบของปอด

หรือสำหรับการประเมินผลการระคายเคืองที่มาจากมลพิษทางอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่มีประเมินระดับ NO ของลมหายใจออกในคนงานที่ทำหนังสังเคราะห์ที่มีการสัมผัสสารอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น toluene, xylene และ MEK โดยมีวิธีการศึกษาในคนงานที่ทำงานรองเท้าและหนัง จำนวน 17 คน และมีพนักงานฝ่ายบุคคล จำนวน 10 คนจากโรงงานเดียวกัน ระดับ exhaled NO ที่เป็นค่าพื้นฐานและหลังสิ้นสุดการทำงานตรวจวัดโดยการใช้เทคนิค Chemiluminescence และตรวจวัดสารตัวทำละลาย ผลการศึกษา พบว่า Solvent มีค่าสูงแต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน ความเข้มข้นของ exhaled NO เพิ่มขึ้น 40% ในคนงานทำหนังสังเคราะห์ หลังสิ้นสุดการทำงาน มีค่า mean± SD คือ 9.1± 1.3 ppb ถึง 12.8± 1.7 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.02$) สรุปได้ว่า exhaled NO เพิ่มขึ้นในคนงานทำรองเท้าและหนังที่มีการสัมผัส solvents หลังสิ้นสุดการทำงาน Exhaled NO อาจจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ติดตามเบื้องต้นของการประเมินการอักเสบเบื้องต้น

Han X, Aguilar-Villalobos M, Allen J, Carlton CS, Robinson R, Bayer C, Naeher LP. (2005) ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการจราจรที่มีการสัมผัสมีความสัมพันธ์กับ PM2.5, CO และ VOCs ใน Trujilo ประเทศเปรู จากการศึกษาพบว่ามีการศึกษาในพนักงานจำนวน 58 คน ที่มีความสัมพันธ์กับการจราจร ประกอบไปด้วย คนขับรถเมล์ คนขายของริมถนน ตำรวจจราจรและพนักงานปั๊มน้ำมัน และมีพนักงานออฟฟิค จำนวน 10 คน มีการตรวจวัด PM2.5, CO และ VOCs ใน Trujilo ประเทศเปรู พบว่า คนขายของริมถนน มีค่า CO สูงสุด (mean ±SD = 11.4±8.9 ppm) ในขณะที่พนักงานออฟฟิค มีค่าต่ำสุด คือ 2.0±1.7 ppm คนขับรถเมล์ มีค่า PM 2.5 สูงสุด คือ 161±8.9 μg/m3 พนักงานปั๊มน้ำมันมีการสัมผัสสาร benzene, toluene, ethylbenzene และ xylene (BTEX) มีค่า 111/254/43/214 μg/m3 สูงกว่าพนักงานขับรถตู้ รถแท็กซี่ ดังนั้น การจราจรมีความสัมพันธ์กับอาชีพที่สัมผัสและควรให้ความใส่ใจและกังวลเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพต่อไป

Tunsaringkarn T. Siriwong W. Rungsiyothin A. Nopparatbundit S. (2012) ศึกษาการประเมินการรับสัมผัส BTEX ในคนงานปั๊มน้ำมันใน กทม. ประเทศไทย พบว่าคนงานปั๊มน้ำมันมีการรับสัมผัส VOCs เช่น Benzene Toluene Ethylbenzene และ Xylene (BTEX) วัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเข้มข้นของ BTEX ในคนงานปั๊มน้ำมันและตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสาร BTEX ทั้งในเขตและนอกเขต กทม. ประเทศไทย โดยมีคนงาน 49 คน จาก 6 ปั๊มน้ำมันทั้งในและนอกเขต กทม. มีการใช้หลอด Charcoal และวิเคราะห์ด้วยวิธี GC-FID ผลจากการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยของ BTEX ในปั๊มน้ำมันสูงแบบไม่มีความสำคัญและไม่พบความแตกต่างความเข้มข้นของสาร BTEX ระหว่างในและนอกเขต กทม. ค่าเฉลี่ยของช่วงชีวิตของความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งของคนงานเมื่อสัมผัส Benzene และ Ethylbenzene ถึง 30 ปี มีค่าประมาณ 1.75×10^{-4} และ 9.55×10^{-7} ส่วนใหญ่พนักงานมีอาการปวดศีรษะ (61%) เมื่อยล้า (29%) และระคายเคืองคอ (11%) และพบว่าการสัมผัสสารเบนซีนและโทลูอีน มีความสัมพันธ์กับความเมื่อยล้า ($p< 0.05$) สรุปได้ว่า การสัมผัส

สาร BTEX มีความเสี่ยงตาอาการเป็นมะเร็งในพนักงานปั๊มน้ำมันและการสัมผัสเบนซีนและโทลูอีน อาจจะเป็นสาเหตุความเมื่อยล้าได้

Rezazadeh Azari M. Naghavi Konjin Z. Zayeri F. Salehpour S. Seyedi MD. (2012) ศึกษาการรับสัมผัส BTEX ในพนักงานคลังน้ำมัน พบว่า BTEX เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่สำคัญที่สุดในบรรยากาศและผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสาร BTEX โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Benzene เป็นสารก่อมะเร็งและถูกนำมาใช้ในคลังน้ำมันด้วย วัตถุประสงค์คือ เพื่อประเมินการรับสัมผัสสาร BTEX ในคนงานคลังน้ำมันในประเทศ Iran วิธีการศึกษา ศึกษาในพนักงาน 78 คน (48 คนสัมผัสสาร BTEX และ 32 คนไม่มีการสัมผัส) มีการใช้แบบสอบถามและประเมินระดับความเข้มข้นของสาร BTEX ใช้ NIOSH method No.1501 วิเคราะห์ Hippuric acid ในปัสสาวะซึ่งเป็นดัชนีทางชีวภาพของการสัมผัส Toluene ตามวิธีการของ NIOSH No. 8300 ผลการศึกษาพบว่า มีคนงาน 9 คน ที่สัมผัส Benzene และ Toluene มีค่าสูงกว่ากลุ่ม Control และกลุ่มคนงานปฏิบัติการในการ load น้ำมันเชื้อเพลิง มีค่ามาตรฐานของ Benzene มีค่าระหว่าง 0.16 – 1.63 ppm และ Toluene มีค่า 0.2 -2.72 ppm ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene ไม่มีความสัมพันธ์กับ Hippuric acid ในปัสสาวะหลังเลิกงาน ($r=0.128$, $p = 0.982$) และไม่มีความสัมพันธ์กับ Hippuric acid ในปัสสาวะก่อนเริ่มงาน ($r=0.089$, $p = 0.847$) ด้วยในคนงานคลังน้ำมัน สรุปได้ว่า พนักงานปฏิบัติการในการ load น้ำมันเชื้อเพลิง มีระดับความสัมพันธ์สูงกับสาร Benzene

Pendharkar S. Mehta S. (2008) ศึกษาเรื่อง ความสำคัญทางคลินิกของระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในโรคหืด พบว่าการสะสมและการวิเคราะห์ของระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้กลายเป็นซึ่งที่เป็นไปได้ในมนุษย์ การเพิ่มขึ้นของระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในคนไข้ในโรคหืด การวิเคราะห์ระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกได้ถูกเสนอเป็นแนวทางใหม่ ในฐานะที่เป็นพื้นฐานเป็นการรักษาโรคหืด เร็วๆ นี้ในหลายเอกสาร มีความสัมพันธ์ที่ระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในโรคหืดกับสัญลักษณ์ของการอักเสบทางกายภาพและทางคลินิกของโรคหืดในผู้ใหญ่ การใช้ระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกเป็นเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยโรคหืด สำหรับการควบคุมติดตามโรคหืดและเป็นแนวทางที่เหมาะสม การต่อต้านการอักเสบของการรักษาโรคหืด แต่อย่างไรก็ตามยังมีคำตอบมากมายที่ยังไม่ตัดสินใจที่บอกว่า ระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกไม่สามารถจะถูกแนะนำในปัจจุบันสำหรับการจัดการปกติทางคลีนิคของผู้ใหญ่ที่เป็นโรคหืด

Belloc-Santaliestra M. Van der Haar R. Molinero-Ruiz E. (2011) ทำการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีจากการปล่อยไอเสียจากเครื่องยนต์ของคนงานด่านเก็บเงินที่ทางหลวง พบว่าพนักงานด่านเก็บเงินเป็นอาชีพที่มีการรับสัมผัสสารเคมีหลากหลายรวมถึงสารก่อมะเร็งจากการปล่อยไอเสียจากเครื่องยนต์ ซึ่งศึกษาใน 2 ด่านเก็บเงินที่ทางหลวง ซึ่งเป็นสภาพที่การจราจรที่แย่ มี

การเก็บตัวอย่างอากาศติดตัวบุคคลระหว่างการทำงานกะ ศึกษาสาร Volatile organic compound (VOCs) พบว่า ความเข้มข้นของ BTEX อยู่ระหว่าง 5.01-40.52 μg/m3 ความสัมพันธ์ไม่ชัดเจน ระหว่างระดับการสัมผัสกับจำนวนรถแต่กลับพบว่าการตรวจวัดระดับความเข้มข้นมีข้อจำกัด แต่ก็มีค่าสูงกว่าชนบท ทีมวิจัยแนะนำว่า ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดความจำเป็นของคุณสมบัติลักษณะของการสัมผัสรวมถึงมลพิษทางอากาศที่มีขนาดต่ำกว่าอนุภาค

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้อาศัยรูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross –sectional study) โดยการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent ทั้งในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและประเมินการรับสัมผัสระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกรวมถึงการประเมินความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครโดยมีการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์ถึงปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และ Ethyl benzene และ Metabolites ได้แก่ Hippuric acid และ Methyl hippuric acid ของสาร Organic solvent ดังกล่าวในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) และสาร Organic solvent ในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ได้แก่ Toluene, Xylene และ Acetone รวมถึงการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก และมีการประเมินความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้แบบสอบถามเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน

3.2 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรศึกษา

(1) กลุ่มศึกษา คือ พนักงานเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานครโดยที่กลุ่มศึกษานี้ต้องมีการสัมผัสสาร Organic solvent และเป็นผู้ปฏิบัติงานในกะเช้า จำนวนทั้งสิ้น 90 คน

(2) กลุ่มเปรียบเทียบ คือ กลุ่มพนักงานที่ทำงานในสำนักงานของเขตกรุงเทพมหานครที่ไม่มีการสัมผัสสาร Organic solvent จำนวนทั้งสิ้น 130 คน

โดยมีเกณฑ์คัดเข้า ดังนี้

1. เป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานในตู้เก็บเงินในด่านเก็บเงินและปฏิบัติงานในกะเช้าในช่วงเวลา 05:00 – 14:00 น. สำหรับกลุ่มศึกษา และพนักงานที่ทำงานในสำนักงานของเขตกรุงเทพมหานครในช่วงเวลา 08:00 – 17:00 น. สำหรับเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2. ยินยอมเป็นอาสาสมัครในการวิจัย

เกณฑ์คัดออก มีดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่สมัครใจเข้าร่วมวิจัยต่อ

2. มีประวัติเป็นโรคหอบหืด ถุงลมโป่งพอง ภูมิแพ้หรืออยู่ระหว่างการรักษาโรคหอบหืด ถุงลมโป่งพอง ภูมิแพ้

3. มีอาการไอ คัดจมูก เจ็บคอ มีน้ำมูกในวันที่เก็บข้อมูลงานวิจัย

3.2.2 การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แล้ว เมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2560

3.2.3 ขนาดตัวอย่างและการคัดเลือกตัวอย่าง

(1) กลุ่มศึกษา คือ พนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร โดยที่กลุ่มศึกษามีการสัมผัสสาร Organic solvent จำนวนทั้งสิ้น 90 คน

(2) กลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มพนักงานที่ทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ไม่มีการสัมผัสสาร Organic solvent จำนวนทั้งสิ้น 130 คน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบสอบถาม

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่มีการสัมผัสสาร Organic solvent และสภาพการทำงานและอื่น ๆ กับพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นแบบสอบถาม ประกอบไปด้วยเนื้อหา 8 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรทางสังคม

ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ส่วนที่ 5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ส่วนที่ 6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent

ส่วนที่ 7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 8 ความสามารถในการทำงาน

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ มีการใช้แบบสอบถามโดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกันกับกลุ่มศึกษา ยกเว้นในส่วนที่ 5

(2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ จะมีการเก็บตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างใน 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) เมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และจะมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites (Hippuric acid และ Methylhippuric acid) ของสาร Organic solvent และวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene, Xylene และ Acetone ในปัสสาวะ

(3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ

ในการเก็บตัวอย่างอากาศ จะมีการเก็บตัวอย่างอากาศของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ แบบติดตัวบุคคลตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยมีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างคือ 3M Organic Vapor Monitors 3500 และจะมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และEthyl benzene

(4) เครื่องวัดไนตริคออกไซด์

4.1 ใช้เครื่อง NIOX MINO ในการวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในกลุ่มตัวอย่าง โดยให้เป่าลมหายใจออกโดยผ่านตัว Sensor เครื่อง NIOX MINO หลังเลิกงาน

4.2 การวิเคราะห์ผล เมื่อเป่าลมหายใจออกผ่านเครื่อง NIOX MINO เครื่องจะประมวลผลออกมาหน้าจอภายใน 1.40 นาที มีค่าระหว่าง 5-300 ppb

4.3 การปรับความถูกต้องของเครื่องมือ ก่อนที่จะเก็บตัวอย่างไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ต้องมีการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือก่อนที่จะทำการตรวจดังนี้

1. วัดความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ในบรรยากาศ โดยใส่ตัวกรองใหม่ให้เรียบร้อย แล้วเลือกโหมดการใช้งานไปที่ Ambient measurement แล้วรอการประมวลผลใน 4 นาที

2. การปรับเทียบความถูกต้องของเครื่อง NIOX MINO จะต้องทำการปรับเทียบคุณภาพของเครื่องก่อนทำการตรวจวัดจริง 3 วัน โดยทำการทดสอบเครื่องวันละ 1 ครั้ง ในวันที่สี่ค่าไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกต้องมีค่า ±10 ppb จากค่าเฉลี่ยที่วัดได้ของ 3 วันที่ผ่านมา จึงจะยอมรับว่าผ่านการปรับเทียบคุณภาพ

3. คุณสมบัติของของผู้ที่จะเป็นผู้ทำการทดสอบคุณภาพของเครื่องมีดังนี้ คือ

1. อายุ 18 ปีขึ้นไป

2. ไม่มีอาการไข้หวัดหรือโรคระบบทางเดินหายใจ

3. ค่าการทดสอบที่ได้อยู่ระหว่าง 5-40 ppb.

(5) มีการวัด Extraneous variable ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทางประชากรทางสังคม, สภาพการทำงาน, ประวัติการเจ็บป่วย, พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ, การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล, ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent , สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันและความสามารถในการทำงาน

3.3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะมีการชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยทั้งหมดแก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มที่ศึกษา หลังจากนั้นจะมีการดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

(1) แบบสอบถาม

หลังจากที่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบได้เสร็จสิ้นภารกิจในหน้าที่ประจำวันแล้วผู้วิจัยและทีมงานจะมีการแจกสอบถามตามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงลงในแบบสอบถามที่ได้รับ

(2) การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

โดยการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites (Hippuric acid และ Methylhippuric acid) ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะและตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene, Xylene และ Acetone ในปัสสาวะที่เก็บมาจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มเมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยการใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และหลังจากนั้นจะการรักษาสภาพของตัวอย่างใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์และตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และมีความน่าเชื่อถือได้

(3) การเก็บตัวอย่างอากาศ

มีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศ คือ 3M Organic Vapor Monitors 3500 เพื่อเก็บตัวอย่างอากาศของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบแบบติดตัวบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงานและหลังจากนั้นจะการรักษาสภาพของตัวอย่าง ใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์และตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และมีความน่าเชื่อถือได้เพื่อทำวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และ Ethyl benzene

(4) มีการตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก หลังสิ้นสุดการทำงาน โดยมีการใช้เครื่องมือ NIXO MINO ในการตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างซึ่งก่อนการตรวจวัด จะมีการตรวจสอบเครื่องมือ ล่วงหน้า 3 วันก่อนนำการตรวจวัดจะมีการทดสอบวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 วัน

วิธีการเป่าเครื่องมือ NIXO MINO มีดังนี้

1. เป่าลมหายใจออกช้า ๆ เพื่อระบายลมออกจากปอดให้หมด

2. สูดลมหายใจเข้าเต็มที่ผ่านตัวกรอง (Filter) เพื่อกรองไนตริคออกไซด์ในบรรยากาศ

3. กลุ่มตัวอย่างจะเป่าลมหายใจออกผ่านตัวกรอง (Filter) นานประมาณ 10 วินาที โดยหน้าจอของเครื่องแสดงภาพที่สื่อความหมายถึงความแรงในการเป่า ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะดูหน้าจอของเครื่อง ในขณะที่เป่าและสามารถที่จะควบคุมแรงเป่าที่เหมาะสมได้

4. การประมวลผลใช้เวลา 1.40 นาที โดยแสดงค่าระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่หน้าจอ

5. จดบันทึกค่าที่ได้เป็นรายบุคคล โดยที่หน่วยวัดเป็น ppb

(5) การเก็บข้อมูล มีการสอบถามเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรทางสังคม, สภาพการทำงาน, ประวัติการเจ็บป่วย, พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ, การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา), ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent, สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันโดยการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

(6) มีการสอบถามเกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน หลังสิ้นสุดการทำงานทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะคือ HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นสาร Organic solvent ในปัสสาวะ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะคือ Gas chromatography -Headspace

3.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศของการทำงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศ คือ Head-space Gas chromatography (GC) ต่อเข้ากันกับ Flame Ionization Detection (FID) โดยการใช้ Capillary column เป็น Column Aquawax

3.3.6 เครื่องมือวัดไนตริคออกไซด์

โดยการใช้เครื่อง NIOX MINO ในการวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในกลุ่มตัวอย่างโดยให้เป่าลมหายใจออกโดยผ่านตัว Sensor เครื่อง NIOX MINO หลังสิ้นสุดการทำงานและเครื่องจะประมวลผลออกมาหน้าจอภายใน 1.40 นาที มีค่าระหว่าง 5-300 ppb

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการนำเสนอข้อมูลดังนี้

1. สถิตเชิงพรรณนาใช้สถิติ ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

2. สำหรับสถิติเชิงวิเคราะห์ มีดังนี้

2.1 ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ รวมถึง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบโดยการใช้ t- test

2.2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงาน, ปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก, ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ, ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน โดยการใช้ Pearson correlation

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้จะได้นำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรทางสังคม

ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ส่วนที่ 5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

ส่วนที่ 6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent

ส่วนที่ 7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 8 ความสามารถในการทำงาน

ส่วนที่ 9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

ส่วนที่ 10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solventในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 12 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ
ส่วนที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงาน
ส่วนที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน
ส่วนที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน
ส่วนที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงาน

4.1 ลักษณะทางประชากรสังคม

จำนวนตัวอย่างในการศึกษามี 220 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศึกษา 90 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 56.7 และเพศหญิง ร้อยละ 43.3 และกลุ่มเปรียบเทียบ 130 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 76.9 เพศหญิง ร้อยละ 23.1 ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 35 ปี ร้อยละ 27.8 รองลงมา มีอายุระหว่าง 41 – 45 ปี ร้อยละ 25.6 มีค่าพิสัยระหว่าง 19 - 55 ปี มีอายุเฉลี่ย 36.86 ± 7.538 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 51.7 รองลงมา ได้แก่ โสด ร้อยละ 42.2 ส่วนใหญ่ระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ จบปริญญาตรี ร้อยละ 30.0 รองลงมา ได้แก่ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 28.9 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 26 - 30 ปี ร้อยละ 40.8 รองลงมา มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 35 ปี ร้อยละ 18.5 มีค่าพิสัยระหว่าง 21– 54 ปี มีอายุเฉลี่ย 32.97 ± 7.018 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด ร้อยละ 50.8 และจบระดับปริญญาตรี ร้อยละ 68.5 รองลงมาคือ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 10.8 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากรทางสังคม

ลักษณะทางประชากรทางสังคม	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	51	56.7	100	76.9
หญิง	39	43.3	30	23.1
อายุ (ปี)				
≤ 25	5	5.6	12	9.2
26 - 30	12	13.3	53	40.8
31 - 35	25	27.8	24	18.5
36 - 40	16	17.8	22	16.9
41 - 45	23	25.6	11	8.5
46 ปีขึ้นไป	9	10.0	8	6.2
พิสัยมีค่าระหว่าง 19 – 55 ปี ค่าเฉลี่ย 36.86 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.538 สำหรับกลุ่มศึกษา และ พิสัยมีค่าระหว่าง 21 – 54 ปี ค่าเฉลี่ย 32.97 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.018 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ				
สถานภาพสมรส				
โสด	38	42.2	66	50.8
สมรส	46	51.7	56	43.1
หม้าย/หย่าร้าง	6	6.7	8	6.2
การศึกษาระดับสูงสุด				
มัธยมศึกษาตอนต้น	6	6.7	8	6.2
มัธยมศึกษาตอนปลาย	20	22.2	13	10.0
ปวช	8	8.9	2	1.5
ปวส/ อนุปริญญา	26	28.9	14	10.8
ปริญญาตรี	27	30.0	89	68.5
ปริญญาโท	3	3.3	4	3.1

4.2 สภาพการทำงาน

จากการสอบถามสภาพการทำงาน พบว่า ปัจจุบันกลุ่มศึกษามีการทำงานที่ด่านเก็บเงินแห่งนี้ ส่วนใหญ่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 37.8 รองลงมาอยู่ระหว่าง 16 -20 ปี ร้อยละ 25.6 มีค่าเฉลี่ย 9.22 ± 6.843 ปี ในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่หลักในการเก็บและทอนเงิน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 63.3 รองลงมา 6 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 17.8 ในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก สัปดาห์ละ 5 วัน ร้อยละ 83.3 รองลงมาสัปดาห์ละ 7 วัน ร้อยละ 8.9 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีการทำงานที่ที่ทำงานแห่งนี้ อยู่ระหว่าง 6 - 10 ปี ร้อยละ 86.9 รองลงมา อยู่ระหว่าง 11 - 15 ปี ร้อยละ 10.0 มีค่าเฉลี่ย 8.46 ± 1.848 ปี และในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่ในตำแหน่งหลักนาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 65.4 รองลงมา 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 12.3 และในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 62.3 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสภาพการทำงาน

สภาพการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปัจจุบันทำงานแห่งนี้นาน (ปี)				
≤5	34	37.8	4	3.1
6 -10	22	24.4	113	86.9
11 -15	9	10.0	13	10.0
16 -20	23	25.6	0	0.0
≥ 21	2	2.2	0	0.0
พิสัยมีค่าระหว่าง 1 – 23 ปี ค่าเฉลี่ย 9.22 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.843 สำหรับกลุ่มศึกษา และ พิสัยมีค่าระหว่าง 3 – 14 ปี ค่าเฉลี่ย 8.46 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.848 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ				
ในแต่ละวัน ทำงานในหน้าที่หลักนี้นาน (ชั่วโมง)				
6	16	17.8	6	4.6
7	9	10.0	10	7.7
8	57	63.3	85	65.4
10	1	1.1	16	12.3
12	7	7.8	13	10.0

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สภาพการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในแต่ละสัปดาห์ ทำงานในหน้าที่หลักนี้นาน (วัน)				
5	75	83.3	81	62.3
6	7	7.8	39	30.0
7	8	8.9	10	7.7

4.3 ประวัติการเจ็บป่วย

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการมีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันของกลุ่มศึกษา พบว่า กลุ่มศึกษา ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 76.7 มีเพียงร้อยละ 23.3 ที่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันและส่วนใหญ่ไม่มีการเจ็บป่วยเกี่ยวข้องกับการทำงานที่สถานที่ทำงาน ร้อยละ 86.7 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำละลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 94.4 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 87.8 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 87.7 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ร้อยละ 86.2 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 96.2 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 93.1 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามประวัติการเจ็บป่วย

ประวัติการเจ็บป่วย	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน				
มี	21	23.3	16	12.3
ไม่มี	69	76.7	114	87.7
มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในที่ทำงาน				
มี	12	13.3	18	13.8
ไม่มี	78	86.7	112	86.2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประวัติการเจ็บป่วย	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำละลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน				
มี	5	5.6	5	3.8
ไม่มี	85	94.4	125	96.2
กินยาเป็นประจำ				
มี	11	12.2	9	6.9
ไม่มี	79	87.8	121	93.1

4.4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ในปัจจุบันกลุ่มศึกษายังมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 23.3 โดยสูบมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 80.9 ตัวอย่างอีกร้อยละ 10.0 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกแล้วและตัวอย่างร้อยละ 66.7 ไม่เคยสูบบุหรี่เลย ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบยังมีการสูบบุหรี่ เพียงร้อยละ 6.2 โดยสูบมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 87.5 และตัวอย่างร้อยละ 13.1 เคยสูบบุหรี่แต่ในปัจจุบันเลิกแล้วและร้อยละ 80.8 ไม่เคยสูบบุหรี่

สำหรับการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พบว่า กลุ่มศึกษายังมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 44.4 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 77.5 รองลงมาเคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว ร้อยละ 10.0 และตัวอย่างอีกร้อยละ 45.6 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าในปัจจุบันมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 30.0 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 76.9 และรองลงมาเคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว ร้อยละ 25.4 และตัวอย่างร้อยละ 44.6 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

พฤติกรรมเสี่ยง	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การสูบบุหรี่				
ไม่เคยสูบบุหรี่	60	66.7	105	80.8
เคยสูบแต่ปัจจุบันเลิกแล้ว	9	10.0	17	13.1
ปัจจุบันสูบบุหรี่ (ปี)	21	23.3	8	6.2
สูบมาแล้วนาน (ปี)	(n=21)		(n=8)	
≤ 10	17	80.9	7	87.5
11 - 20	3	14.3	1	12.5
25	1	4.8	0	0.0
เฉลี่ยวันละ (มวน)	(n =21)		(n=8)	
≤ 10	19	90.4	8	100.0
15	1	4.8	0	0.0
20	1	4.8	0	0.0
การดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์				
ไม่เคยดื่ม	41	45.6	58	44.6
เคยดื่มแต่ปัจจุบันเลิกแล้ว	9	10.0	33	25.4
ปัจจุบันยังดื่ม	40	44.4	39	30.0
ดื่มมาแล้วนาน (ปี)	(n=40)		(n=39)	
≤ 10	31	77.5	30	76.9
11 – 20	7	17.5	9	23.1
24 – 25	2	2.0	0	0.0

4.5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

กลุ่มศึกษาทั้งหมด 90 คน มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง เพียงร้อยละ 10.0 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 38.9 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 11.1 และไม่ใช้ร้อยละ 40.0 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 59.3 รองลงมา ได้แก่ หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง ร้อยละ 43.2 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 97.5, เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 74.1, เพื่อ

ป้องกันไอน้ำมัน ร้อยละ 51.9 และเพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด ร้อยละ 49.4 อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่า ใช้ตามนิยม คนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง ร้อยละ 49.4 ดังตารางที่ 6

วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนใหญ่เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 71.6 และไม่ได้ทำอะไรเลยแต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว ร้อยละ 23.5 โดยส่วนใหญ่ดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ฯ ทุกวัน ร้อยละ 69.1 และเมื่อสอบถามถึงอุปกรณ์ ฯ พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดพอเหมาะกับหน้า เพียงพอ ร้อยละ 59.3 และมีจำนวนเพียงพอ ร้อยละ 69.1 ดังตารางที่ 6

สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 9) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 88.9 และไม่มีใช้ ร้อยละ 11.1 ดังตารางที่ 6

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการอบรม พบว่า กลุ่มศึกษาเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากฝุ่น ร้อยละ 41.1 สำหรับหัวข้อเรื่องอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่ากลุ่มศึกษาเคยได้รับการอบรมในหัวข้อดังกล่าว ร้อยละ 40.0 และเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 45.6 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	**กลุ่มศึกษา (n = 90)**	
	จำนวน	**ร้อยละ**
ในการปฏิบัติงาน ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ		
ใช้ทุกครั้ง	9	10.0
ใช้บ่อยครั้ง	35	38.9
ใช้เป็นบางครั้ง	10	11.1
ไม่ใช้	36	40.0
<u>ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n =81)	
ผ้าปิดจมูก	48	59.3
หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง	35	43.2
หน้ากากที่มีตลับกรองอนุภาค	13	16.0
หน้ากากที่มีตลับกรองอากาศ	15	18.5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา (n = 90)	
	จำนวน	ร้อยละ
<u>เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ ฯ</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n =81)	
เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น	60	74.1
เพื่อป้องกันฝุ่นละอองหรือควัน	79	97.5
เพื่อป้องกันไอน้ำมัน	42	51.9
เพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด	40	49.4
เพื่อป้องกันการเป็นหวัด	31	38.3
เพื่อป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ	27	33.3
ใช้ตามคำสั่งผู้บังคับบัญชา	2	2.5
คิดว่าอย่างน้อย ก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลย	1	1.2
ใช้ตามนิยม คนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง	40	49.4
วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ฯ	(n =81)	
เปลี่ยนใหม่ทุกวัน	58	71.6
ไม่ได้ทำอะไรเลย แต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว	19	23.5
ปัดฝุ่น	1	1.2
เช็ดด้วยผ้าชุบน้ำหมาด ๆ	1	1.2
ล้างน้ำ	2	2.5
ความถี่ในการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ฯ	(n = 81)	
ประมาณเดือนละครั้ง	4	4.9
ประมาณสัปดาห์ละครั้ง	14	17.3
ประมาณวันเว้นวัน	7	8.6
ทุกวัน	56	69.1
อุปกรณ์มีขนาดพอเหมาะกับหน้า	(n = 81)	
พอเหมาะ	48	59.3
ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	18	22.2
ไม่พอเหมาะ	15	18.5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา (n = 90)	
	จำนวน	ร้อยละ
อุปกรณ์มีจำนวนเพียงพอ	(n = 81)	
พอเพียง	56	69.1
ไม่พอเพียง	25	30.9
<u>เหตุผลที่ไม่ใช้อุปกรณ์ ฯ</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n = 9)	
ไม่มีใช้	1	11.1
ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก	8	88.9
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากฝุ่น		
เคย	37	41.1
ไม่เคย	53	58.9
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง		
เคย	36	40.0
ไม่เคย	54	60.0
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล		
เคย	41	45.6
ไม่เคย	49	54.4

4.6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent

ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent พบว่า กลุ่มศึกษามีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 95.0 ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ (ร้อยละ 97.8)

2. สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซีน สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้ (ร้อยละ 96.7)

3. ไม่ควรใช้สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิงมาทำความสะอาดผิวหนัง (ร้อยละ 96.7)

4. ควรทิ้งเศษผ้า ของเสียกระดาษที่เปรอะเปื้อนสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด (ร้อยละ 95.6)

5. ควรทำความสะอาดทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสารเคมีหลังเลิกงานโดย การใช้สบู่ (ร้อยละ 95.6)

ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent รายข้อ

ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1. สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซิน สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้	87 (96.7)	3 (3.3)	130 (100.0)	0 (0.0)
2. สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น หงุดหงิด ก้าวร้าว ประสาทหลอนได้	77 (85.6)	13 (14.4)	110 (84.6)	20 (15.4)
3. ในขณะปฏิบัติงานหรือปฏิบัติงานกับสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง หรือสารเคมีอื่น ๆ ต้องสวมใส่อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ด้วย	84 (93.3)	6 (6.7)	127 (97.7)	3 (2.3)
4. ไม่ควรใช้สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง มาทำความสะอาดผิวหนัง	87 (96.7)	3 (3.3)	130 (100.0)	0 (0.0)
5. ควรทิ้งเศษผ้า ของเสียกระดาษที่เปรอะเปื้อนสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง ลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด	86 (95.6)	4 (4.4)	123 (94.6)	7 (5.4)
6. ห้ามกิน, เคี้ยวหรือดื่มในสถานที่ทำงานที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง หรือสารเคมีอื่น ๆ	82 (91.1)	8 (8.9)	125 (96.2)	5 (3.8)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
7. ควรทำความสะอาดทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสารเคมี หลังเลิกงานโดยการใช้สบู่	86 (95.6)	4 (4.4)	125 (96.2)	5 (3.8)
8. การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้	88 (97.8)	2 (2.2)	128 (98.5)	2 (1.5)
9. เครื่องแต่งกายที่เปียกสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง ให้ถอดออกและอาบน้ำ อย่านำชุดนั้นมาใส่อีกจนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว	85 (94.4)	5 (5.6)	122 (93.8)	8 (6.2)
10. สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น เบนซิน ทำให้เกิดอาการซึม อ่อนเพลีย โลหิตจางและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวด้วย	83 (92.2)	7 (7.8)	118 (90.8)	12 (9.2)

หมายเหตุ ตัวเลขในตาราง หมายถึง จำนวน (ร้อยละ)

4.7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

พบว่า สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันของกลุ่มศึกษา มีดังต่อไปนี้ คือ มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง ร้อยละ 84.4 รองลงมา คือ มีการล้างมือเป็นบางครั้ง ร้อยละ 15.6 โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 71.1 และยังพบว่า กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน และ 3 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 37.8, 37.8 ตามลำดับ หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับบ้าน กลุ่มศึกษาล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 48.9 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก ส่วนใหญ่คือ การอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 55.6 รองลงมาคือ พักผ่อน ร้อยละ 30.0 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน ส่วนใหญ่มีการซักทำความสะอาดทุกวัน ร้อยละ 55.6 และซักทุก 2 วัน ร้อยละ 25.6 และมีการสระผมทุก 2 วัน ร้อยละ 47.8 ดังตารางที่ 8 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ร้อยละ 56.2 ที่มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 75.8, มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 56.2 และก่อนที่จะกลับบ้าน จะมีการล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 56.2 และสิ่งแรกที่ได้ทำ

หลังจากกลับถึงบ้านพัก จะอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 38.5 รองลงมาคือ มีการพักผ่อน ร้อยละ 37.7 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 62.3 และมีการสระผมทุก 2 วัน ร้อยละ 47.7 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	**กลุ่มศึกษา (n=90)**		**กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)**	
	จำนวน	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
การปฏิบัติตนเกี่ยวกับการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวัน				
มีการล้างมือทุกครั้ง	76	84.4	73	56.2
มีการล้างมือเป็นบางครั้ง	14	15.6	55	42.3
ไม่เคยล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือก่อนรับประทานอาหารกลางวัน	0	0.0	2	1.5
<u>ในกรณีที่ล้างมือ</u>: ส่วนใหญ่ล้างมือด้วย	(n=90)		(n=128)	
น้ำเปล่าอย่างเดียว	26	28.9	31	24.2
ผงซักฟอกหรือสบู่	64	71.1	97	75.8
การล้างหน้าในหนึ่งวัน				
ไม่เคยล้างหน้าเลย	4	4.4	1	0.8
1 ครั้ง	13	14.4	24	18.5
2 ครั้ง	34	37.8	73	56.2
3 ครั้ง	34	37.8	32	24.6
5 ครั้ง	5	5.6	0	0.0
หลังจากเลิกงานทุกวัน ก่อนที่จะกลับบ้านทำอะไร				
ไม่ได้ทำอะไรเลย	4	4.4	25	19.2
ล้างมืออย่างเดียว	44	48.9	73	56.2
มีการล้างมือและล้างหน้า	35	38.9	21	16.2
อาบน้ำ	7	7.8	11	8.5

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
โดยปกติทำอะไรเป็นสิ่งแรกเมื่อถึงที่บ้านพัก				
ไม่ได้ทำอะไรเลย	5	5.5	9	6.9
อาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที	50	55.6	50	38.5
ทำกับข้าว	2	2.2	5	3.8
พักผ่อน	27	30.0	49	37.7
ทำความสะอาดบ้าน	6	6.7	17	13.1
การซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน				
ทุกวัน	50	55.6	81	62.3
ทุก 2 วัน	23	25.6	22	16.9
ทุก 3 วัน	17	18.9	27	20.8
การสระผม				
ทุกวัน	41	45.6	50	8.5
ทุก 2 วัน	43	47.8	62	47.7
ทุก 3 วัน	5	5.6	12	9.2
ทุก 4 วัน	0	0.0	4	3.1
ทุก 5 วัน	1	1.1	2	1.5

4.8 ความสามารถในการทำงาน

เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษามีพลังความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา ได้ 8 คะแนน ร้อยละ 40.0 ในปัจจุบันความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังกาย ค่อนข้างดี ร้อยละ 45.6 และความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้ความคิด อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 51.1 เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคเฉพาะตามที่แพทย์วินิจฉัยเท่านั้น พบว่า กลุ่มศึกษามีการเจ็บป่วยดังนี้

- การบาดเจ็บที่แขน/มือและขา/เท้าจากอุบัติเหตุ ร้อยละ 7.8, ร้อยละ 7.8 ตามลำดับ
- มีปวดเมื่อยซ้ำ ๆ หรือมีคามผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง ร้อยละ 5.6
- เป็นความดันโลหิตสูง ร้อยละ 8.9
- ต่อมทอนซิลอักเสบ/ไซนัสอักเสบเฉียบพลัน ร้อยละ 11.1

- มีการได้ยินเสื่อมได้รับบาดเจ็บที่หู ร้อยละ 11.1
- เป็นกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก ร้อยละ 6.7
- มีแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก ร้อยละ 5.6
- เป็นกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ร้อยละ 8.9
- มีผื่นแพ้คันหรืออักเสบ ร้อยละ 2.2
- เป็นโรคอ้วน ร้อยละ 6.7
- โลหิตจาง ร้อยละ 11.1

เมื่อถามเกี่ยวกับการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่าง ๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน พบว่า ร้อยละ 54.4 ที่ตอบว่า สามารถทำงานได้ตามปกติเนื่องจากไม่มีอาการผิดปกติของร่างกายหรือเจ็บป่วยใด ๆ ร้อยละ 52.2 ที่มีการหยุดงาน 1-9 วันที่ต้องหยุดงานเต็มวันเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/เจ็บป่วยหรือหยุดเพื่อไปรักษาตัว, การประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบันโดยคิดว่าในอีก 2 ปีข้างหน้าจะสามารถทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน พบว่า ร้อยละ 78.9 ที่ตอบว่าทำได้เหมือนเดิมแน่นอน, การรู้สึกมีความสุขกับงานชีวิตประจำวันและการดำเนินชีวิต พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 50.0 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก และร้อยละ 44.4 ที่ปัจจุบันยังคงกระตือรือร้นและตื่นเต้นกับงานและการดำเนินชีวิตเป็นประจำสม่ำเสมอ และร้อยละ 65.7 ที่ปัจจุบันยังคงรู้สึกว่าอนาคตยังเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวังตลอดเวลา ดังตารางที่ 9

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มเปรียบเทียบมีพลังความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา ได้ 8 คะแนน ร้อยละ 35.9 ในปัจจุบันความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังกาย ค่อนข้างดี ร้อยละ 48.5 และความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้ความคิด อยู่ในระดับดี ร้อยละ 50.8 เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคเฉพาะตามที่แพทย์วินิจฉัยเท่านั้น พบว่า กลุ่มศึกษามีการเจ็บป่วยดังนี้

- การบาดเจ็บที่แขน/ขา จากอุบัติเหตุ ร้อยละ 6.2
- ปวดเมื่อยซ้ำ ๆ หรือมีความผิดปกติบริเวณหลังส่วนบนหรือคอ ร้อยละ 6.2
- เป็นความดันโลหิตสูง ร้อยละ 6.2
- ต่อมทอนซิลอักเสบ/ไซนัสอักเสบเฉียบพลัน ร้อยละ 16.9
- สายตาเสื่อม/ได้รับบาดเจ็บที่ตา (ไม่รวมสายตาสั้น ยาวและเอียง) ร้อยละ 2.3
- เป็นกระเพาะอาหารหรือลำไส้อักเสบ ร้อยละ 6.9
- กระเพาะปัสสาวะอักเสบ ร้อยละ 6.9
- มีผื่นแพ้คันหรืออักเสบ ร้อยละ 5.4
- เนื้องอกอักเสบ ร้อยละ 2.3
- โรคอ้วน ร้อยละ 4.6

- โลหิตจาง ร้อยละ 5.4

เมื่อถามเกี่ยวกับการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่าง ๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน พบว่า ร้อยละ 51.5 ที่ตอบว่า สามารถทำงานได้ตามปกติเนื่องจากมีอาการผิดปกติของร่างกายหรือเจ็บป่วยใด ๆ เป็นบางครั้ง ร้อยละ 81.5 ไม่เคยหยุดงานเลยเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/เจ็บป่วยหรือหยุดเพื่อไปรักษาตัว, การประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบันโดยคิดว่าในอีก 2 ปีข้างหน้าจะสามารถทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน พบว่า ร้อยละ 92.3 ที่ตอบว่าทำได้เหมือนเดิมแน่นอน, การรู้สึกมีความสุขกับงานชีวิตประจำวันและการดำเนินชีวิต พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 80.0 อยู่ในระดับมาก และร้อยละ 87.7 ที่ปัจจุบันยังคงกระตือรือร้นและตื่นเต้นกับงานและการดำเนินชีวิตเป็นประจำสม่ำเสมอและร้อยละ 89.2 ที่ปัจจุบันยังคงรู้สึกว่าอนาคตยังเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวังตลอดเวลา ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามความสามารถในการทำงาน

ความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
พลังความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา				
0 – 2 คะแนน	0	0.0	0	0.0
3 คะแนน	1	1.1	1	0.8
4 คะแนน	1	1.1	1	0.8
5 คะแนน	13	14.4	11	8.5
6 คะแนน	6	6.7	13	10.0
7 คะแนน	19	21.1	38	29.2
8 คะแนน	36	40.0	46	35.4
9 คะแนน	9	10.0	14	10.8
10 คะแนน	5	5.6	6	4.6
ในปัจจุบันความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังกาย				
ดีมาก	8	8.9	16	12.3
ค่อนข้างดี	41	45.6	63	48.5
ปานกลาง	37	41.1	48	36.9
ไม่ค่อยดี	4	4.4	3	2.3
ไม่ดีเลย	0	0.0	0	0.0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในปัจจุบันความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้ความคิด				
ดีมาก	7	7.8	8	6.2
ค่อนข้างดี	35	38.9	66	50.8
ปานกลาง	46	51.1	56	43.1
ไม่ค่อยดี	1	1.1	0	0.0
ไม่ดีเลย	1	1.1	0	0.0
การเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรค (เฉพาะตามที่แพทย์วินิจฉัยเท่านั้น)				
1. บาดเจ็บจากอุบัติเหตุ				
หลัง	6	6.7	6	4.6
แขน/มือ	7	7.8	8	6.2
ขา/เท้า	7	7.8	4	3.1
2. โรคเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อ				
ปวดเมื่อยซ้ำๆหรือมีความผิดปกติบริเวณหลังส่วนบนหรือคอ	3	3.3	8	6.2
ปวดเมื่อยซ้ำๆ หรือมีความผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง	5	5.6	2	1.5
ปวดแสบจากหลังลงมาที่ขา	0	0.0	1	0.8
ปวดเมื่อยซ้ำ ๆ หรือมีความผิดปกติที่มือ/เท้า	3	3.3	3	2.3
โรคไข้รูมาตอยด์	0	0.0	2	1.5
3. โรคหัวใจและหลอดเลือด				
ความดันโลหิตสูง	8	8.9	8	6.2
โรคหัวใจ เจ็บหน้าอกขณะออกกำลังกาย	0	0.0	2	1.5
เส้นเลือดหัวใจอุดตัน/ ภาวะหัวใจขาดเลือดไปเลี้ยง/ กล้ามเนื้อหัวใจตาย	0	0.0	3	2.3
หัวใจเต้นผิดจังหวะ	0	0.0	3	2.3

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
4. โรคระบบทางเดินหายใจ				
ต่อมทอนซิลอักเสบ/ ไซนัสอักเสบเฉียบพลัน/ หลอดลมอักเสบเฉียบพลัน	10	11.1	22	16.9
หลอดลมอักเสบเรื้อรัง	2	2.2	1	0.8
ไซนัสอักเสบเรื้อรัง	2	2.2	5	3.8
หอบ หืด	1	1.1	1	0.8
ถุงลมโป่งพอง	0	0.0	0	0.0
วัณโรคปอด	0	0.0	0	0.0
5. โรคเกี่ยวกับจิตใจ				
ภาวะซึมเศร้าอย่างรุนแรง/อารมณ์แปรปรวน	0	0.0	1	0.8
ซึมเศร้า เครียด/วิตกกังวล/ นอนไม่หลับ	0	0.0	0	0.0
6. โรคระบบประสาทและประสาทรับความรู้สึก				
การได้ยินเสื่อม/ได้รับบาดเจ็บที่หู	10	11.1	1	0.8
สายตาเสื่อม/ได้รับบาดเจ็บที่ตา (ไม่รวมสายตาสั้น ยาวและเอียง)	6	6.7	3	2.3
สมองขาดเลือด/ลมชัก/ปลายประสาทอักเสบ/ ปวดศีรษะข้างเดียว	3	3.3	1	0.8
7. โรคเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร				
โรคเกี่ยวกับถุงน้ำดี	1	1.1	1	0.8
โรคตับ/ตับอ่อน	0	0.0	0	0.0
แผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก	5	5.6	5	3.8
กระเพาะอาหารหรือลำไส้อักเสบ	6	6.7	9	6.9
ระคายเคืองลำไส้ ลำไส้ใหญ่อักเสบ	2	2.2	1	0.8
8. โรคเกี่ยวกับทางเดินปัสสาวะและอวัยวะสืบพันธุ์				
กระเพาะปัสสาวะอักเสบ	8	8.9	9	6.9
โรคไต	1	1.1	0	0.0
โรคระบบสืบพันธุ์ เช่น ท่อรังไข่อักเสบ อุ้งเชิงกรานอักเสบ ต่อมลูกหมากอักเสบ	1	1.1	1	0.8

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
9. โรคผิวหนัง				
ผื่นแพ้คันหรืออักเสบ	2	2.2	7	5.4
10. เนื้องอก				
เนื้องอกธรรมดา	2	2.2	3	2.3
11. โรคระบบต่อมไร้ท่อและการเผาผลาญ				
โรคอ้วน	6	6.7	6	4.6
เบาหวาน	5	5.6	1	0.8
คอหอยพอกหรือโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ	1	1.1	1	0.8
12. โรคเลือด				
โลหิตจาง	10	11.1	7	5.4
13. มีความพิการแต่กำเนิด	0	0.0	0	0.0
การเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่าง ๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)				
สามารถทำงานได้ตามปกติ เนื่องจากไม่มีอาการผิดปกติของร่างกายหรือการเจ็บป่วยใด ๆ	49	54.4	64	49.2
สามารถทำงานได้ตามปกติ แต่มีอาการผิดปกติของร่างกายหรือการเจ็บป่วยเป็นบางครั้ง	47	52.2	67	51.5
สามารถทำงานได้ช้าลงหรือลดลง หรือต้องเปลี่ยนวิธีการทำงาน เป็นบางครั้ง เนื่องจากปัญหาสุขภาพและการเจ็บป่วย	16	17.8	22	16.9
สามารถทำงานได้ช้าลงหรือลดลง หรือต้องเปลี่ยนวิธีการทำงาน บ่อย ๆ เนื่องจากปัญหาสุขภาพและการเจ็บป่วย	6	6.7	13	10.0
สามารถทำได้เฉพาะงานชั่วคราว (ไม่สามารถรับงานประจำได้) เนื่องจากปัญหาสุขภาพและการเจ็บป่วย	1	1.1	0	0.0
ไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไป เนื่องจากปัญหาสุขภาพและการเจ็บป่วย	2	2.2	5	3.8

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในรอบ 1 ปีที่ผ่านต้องหยุดงาน เต็มวันเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/การเจ็บป่วย หรือหยุดเพื่อไปรับการรักษา รวมทั้งสิ้น (วัน)				
ไม่เคยหยุดเลย	28	31.1	106	81.5
1 – 9	47	52.2	21	16.2
10 - 24	13	14.4	3	2.3
25 - 99	2	2.2	0	0.0
100 – 365	0	0.0	0	0.0
ประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบัน โดยคิดว่าในอีก 2 ปี ข้างหน้าจะสามารถทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน				
ทำได้เหมือนเดิมแน่นอน	71	78.9	120	92.3
ไม่ค่อยแน่ใจว่าจะทำได้เหมือนเดิมหรือไม่	19	21.1	8	6.2
ทำไม่ได้เหมือนเดิมแน่นอน	0	0.0	2	1.5
ปัจจุบันรู้สึกมีความสุขกับงาน ชีวิตประจำวัน และการดำเนินชีวิต				
มาก	17	18.9	104	80.0
ค่อนข้างมาก	45	50.0	13	10.0
เป็นบางครั้ง	26	28.9	12	9.2
นาน ๆ ครั้ง	1	1.1	1	0.8
ไม่เคยเลย	1	1.1	0	0.0
ปัจจุบันยังคง กระตือรือร้น และตื่นเต้นกับงาน และการดำเนินชีวิต				
เป็นประจำสม่ำเสมอ	40	44.4	114	87.7
ค่อนข้างบ่อย	24	26.7	13	10.0
เป็นบางครั้ง	22	24.4	3	2.3
นาน ๆ ครั้ง	2	2.2	0	0.0
ไม่เคยเลย	2	2.2	0	0.0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปัจจุบันท่านยังรู้สึกว่าอนาคตยังเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวัง				
ตลอดเวลา	59	65.7	116	89.2
ค่อนข้างบ่อย	13	14.47	10	7.7
เป็นบางครั้ง	14	15.6	4	3.1
นาน ๆ ครั้ง	2	2.2	0	0.0
ไม่เคยเลย	2	2.2	0	0.0

ระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากศึกษาระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา (n=90) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 58.9 รองลงมา ระดับต่ำ ร้อยละ 38.9 และระดับดี ร้อยละ 2.2 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 28.75 ± 3.596 โดยที่ค่ำต่ำสุด 19 คะแนน และค่าสูงสุด 37 คะแนน ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 68.5 รองลงมาระดับต่ำ ร้อยละ 28.5 และระดับดี ร้อยละ 3.0 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 29.18 ± 3.203 โดยที่ค่ำต่ำสุด 22 คะแนน และค่าสูงสุด 37 คะแนน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ระดับคะแนนของความสามารถในการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับต่ำ (7- 27 คะแนน)	35	38.9	37	28.5
ระดับปานกลาง (28- 36 คะแนน)	53	58.9	89	68.5
ระดับดี (37- 43 คะแนน)	2	2.2	4	3.0
ระดับดีเลิศ (45 – 49 คะแนน)	0	0.0	0	0.0
ค่าเฉลี่ย ± SD	28.75 ± 3.596		29.18 ± 3.203	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	19 - 37		22- 37	

4.9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มศึกษาแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา (n = 90) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ppb ร้อยละ 51.1 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 20.1 – 40.0 ppb ร้อยละ 42.2 และมีค่าเฉลี่ย 28.93 ± 32.048 ppb มีค่ามัธยฐาน 20.30 ppb, Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 80.0 และมีค่าเฉลี่ย 14.79 ± 47.899 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb, Xylene มีค่าระหว่าง 60.1 – 80.0 ppb ร้อยละ 77.8 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 41.0 – 60.0 ppb ร้อยละ 13.3 มีค่าเฉลี่ย 68.17 ± 8.591 ppb มีค่ามัธยฐาน 68.44 ppb, Acetone มีค่า ND ppb ร้อยละ 74.4 มีค่าเฉลี่ย 15.03 ± 27.829 ppb และมีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb ตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent (ppb)	Toluene (n =90) n (%)	Ethylbenzene (n=90) n (%)	Xylene (n=90) n (%)	Acetone (n =90) n (%)
ND	1 (1.1)	72 (80.0)	0 (0.0)	67 (74.4)
≤ 20.0	46 (51.1)	6 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
20.1 – 40.0	38 (42.2)	4 (4.4)	0 (0.0)	4 (4.4)
40.1 – 60.0	1 (1.1)	2 (2.2)	12 (13.3)	8 (8.8)
60.1 – 80.0	1 (0.6)	0 (0.0)	70 (77.8)	7 (7.7)
80.1 – 100.0	0 (0.0)	2 (2.2)	7 (7.8)	3 (3.3)
≥ 100.1	4 (4.4)	4 (4.4)	1 (1.1)	1 (1.1)
ค่าเฉลี่ย ± SD	28.93 ± 32.048	14.79 ± 47.899	68.17 ± 8.591	15.03± 27.829
ค่ามัธยฐาน	20.30	0.00	68.44	0.00
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND – 205.30	ND – 293.00	45.82 – 100.34	ND – 106.26

หมายเหตุ ND = Non detectable

4. 10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มเปรียบเทียบแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 43) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่า ND ppb ร้อยละ 79.1 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ppb ร้อยละ 20.9 และมีค่าเฉลี่ย 0.027 ± 0.054 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb, Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 90.7 และมีค่าเฉลี่ย 0.013 ± 0.039 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb Xylene มีค่าระหว่าง 0.11 – 0.30 ppb ร้อยละ 86.1 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.60 ppb ร้อยละ 11.6 มีค่าเฉลี่ย 0.288 ± 0.086 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.27 ppb, Acetone มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ppb ร้อยละ 97.7 มีค่าเฉลี่ย 0.056 ± 0.022 ppb และมีค่ามัธยฐาน 0.06 ppb ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent (ppb)	**Toluene (n =43) n (%)**	**Ethylbenzene (n=43) n (%)**	**Xylene (n=43) n (%)**	**Acetone (n =43) n (%)**
ND	34 (79.1)	39 (90.7)	1 (2.3)	1 (2.3)
≤ 0.10	9 (20.9)	4 (9.3)	0 (0.0)	42 (97.7)
0.11 – 0.30	0 (0.0)	0 (0.0)	37 (86.1)	0 (0.0)
0.31 – 0.60	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (11.6)	0 (0.0)
0.61 – 0.90	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
0.91 – 1.20	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
≥ 1.21	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
ค่าเฉลี่ย ± SD	0.027 ± 0.054	0.013 ± 0.039	0.288 ± 0.086	0.056± 0.022
ค่ามัธยฐาน	0.00	0.00	0.27	0.06
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND – 0.137	ND – 0.151	ND – 0.545	ND – 0.098

หมายเหตุ ND = Non detectable

4. 11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 90) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 21.1 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 300.0 mg/g creatinine ร้อยละ 20.0 และอยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 16.7 และมีค่าเฉลี่ย 240.09 ± 238.143 mg/g creatinine มีค่ามัธยฐาน 184.67 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 130) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 26.9 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 23.8 และมีค่าเฉลี่ย 175.83 ± 116.471 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid (n=90) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) ไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Hippuric acid ต้องไม่เกิน 1600 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 13

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 90) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid มีค่า ND ร้อยละ 84.4 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 8.9 และมีค่าเฉลี่ย 42.46 ± 133.169 mg/g creatinine มีค่ามัธยฐาน 0.00 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid (n=130) มีค่า ND ร้อยละ 88.4 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 8.5 และมีค่าเฉลี่ย 5.45 ± 22.891 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 90) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 1500 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร สาร Organic solvent ในปัสสาวะ (mg/g creatinine)	กลุ่มศึกษา (n=90)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)	
	HA	MHA	HA	MHA
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
ND	1 (1.1)	76 (84.4)	30 (23.1)	115 (88.4)
≤ 50.0	15 (16.7)	0 (0.0)	31 (23.8)	11 (8.5)
50.1 –100.0	14 (15.6)	0 (0.0)	19 (14.6)	0 (0.0)
100.1 – 200.0	19 (21.1)	8 (8.9)	35 (26.9)	4 (3.1)
200.1 – 300.0	18 (20.0)	3 (3.3)	12 (9.2)	0 (0.0)
300.1 – 400.0	8 (8.9)	1 (1.1)	2 (1.5)	0 (0.0)
400.1 – 500.0	6 (6.7)	1 (1.1)	1 (0.8)	0 (0.0)
500.1 – 600.0	1 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
600.1 – 700.0	4 (4.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
700.1 – 800.0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
800.1 – 900.0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
900.1 – 1,000.0	2 (2.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
≥ 1,000.1	2 (2.2)	1 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
ค่าเฉลี่ย ± SD	240.09 ± 238.143	42.46 ± 133.169	175.83 ± 116.471	5.45 ± 22.891
ค่ามัธยฐาน	184.67	0.00	165.82	0.00
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND -1,093.59	ND -1,018.87	ND - 443.64	ND -150.87

หมายเหตุ ND = Non detectable (น้อยกว่า 10 µg/l)

HA = Hippuric acid

MHA = Methylhippuric acid

4.12 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

4.12.1 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะ (n = 90) มีค่า ND mg/l ร้อยละ 32.2 รองลงมามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.161 mg/l ร้อยละ 31.1 และมีค่าเฉลี่ย 0.14 ± 0.249 mg/l และมีค่ามัธยฐาน 0.041 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบพบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะ (n = 130) มีค่า ND mg/l ร้อยละ 65.4 รองลงมามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.161 mg/l ร้อยละ 20.7 และมีค่าเฉลี่ย 0.13 ± 0.239 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา (n=90) มีค่าเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) จำนวน 55 ตัวอย่าง (ร้อยละ 61.1) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) มีค่าเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ ACGIH จำนวน 45 ตัวอย่าง (ร้อยละ 34.6) ซึ่งมาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่าสาร Toluene ในปัสสาวะต้องไม่เกิน 0.03 mg/l) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะ (mg/l)	**กลุ่มศึกษา (n=90)**	**กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)**
	n (%)	**n (%)**
ND	29 (32.2)	85 (65.4)
< 0.030	6 (6.7)	0 (0.0)
0.030 – 0.050	19 (21.1)	0 (0.0)
0.051 – 0.080	5 (5.6)	0 (0.0)
0.081 – 0.110	0 (0.0)	1 (0.8)
0.111 – 0.130	2 (2.2)	1 (0.8)
0.131 – 0.160	1 (1.1)	16 (12.3)
≥ 0.161	28 (31.1)	27 (20.7)
ค่าเฉลี่ย ± SD	0.14 ± 0.249	0.13 ± 0.239
ค่ามัธยฐาน	0.041	0.00
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND -1.662	ND – 0.950

<u>หมายเหตุ</u> ND = Non detectable (น้อยกว่า 0.01 mg/l)

4.12.2 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetoneในปัสสาวะ (n = 90) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 47.8 รองลงมามีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 20.0 และมีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 16.7 และมีค่าเฉลี่ย 1.27 ± 2.533 mg/l และมีค่ามัธยฐาน 0.677 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetoneในปัสสาวะ (n = 130) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 55.4 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 21.5 และมีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 15.4 และมีค่าเฉลี่ย 0.96 ± 0.721 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetoneในปัสสาวะของทั้งกลุ่มศึกษา (n=90) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Acetoneในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 50 mg/l) ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะ (mg/l)	**กลุ่มศึกษา (n=90)**	**กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)**
	n (%)	**n (%)**
ND	5 (5.6)	1 (0.8)
< 0.5	18 (20.0)	20 (15.4)
0.5 – 1.0	43 (47.8)	72 (55.4)
1.1 – 2.0	15 (16.7)	28 (21.5)
2.1 – 3.0	4 (4.4)	7 (5.4)
3.1 – 4.0	1 (1.1)	1 (0.8)
4.1 – 5.0	1 (1.1)	0 (0.0)
≥ 5.1	3 (3.3)	1 (0.8)
ค่าเฉลี่ย ± SD	1.27 ± 2.533	0.96 ± 0.721
ค่ามัธยฐาน	0.677	0.781
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND – 18.663	ND – 6.297

<u>หมายเหตุ</u> ND = Non detectable (น้อยกว่า 0.01 mg/l)

4.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา (n=82) พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 89.0 รองลงมา ระดับปานกลาง ร้อยละ 11.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 15.98 ± 8.712 และมีค่ามัธยฐาน 14.00 ppb ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 48 ppb ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=120) พบว่ากลุ่มเปรียบเทียบทั้งหมดมีปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 100.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 12.63 ± 4.719 มีค่ามัธยฐาน 12.00 ppb ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 24 ppb ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออก-ไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (ppb)	กลุ่มศึกษา (n=82)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=120)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับต่ำ (< 25 ppb)	73	89.0	120	100.0
ระดับปานกลาง (25 – 50 ppb)	9	11.0	0	0.0
ระดับมาก (> 50 ppb)	0	0.0	0	0.0
ค่าเฉลี่ย ± SD	15.98 ± 8.712		12.63 ± 4.719	
ค่ามัธยฐาน	14.00		12.00	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	5 - 48		5 - 24	

<u>หมายเหตุ</u>: แบ่งระดับของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ตามเกณฑ์ของ American Thoracic Society (ATS)

4.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ได้แก่ Toluene, Xylene, Ethyl benzene และ Acetone ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p = 0.004$ และ $p < 0.001$ ตามลำดับ) ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent (ppb)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Toluene	90	28.93 ± 32.048	43	0.027 ± 0.054	8.555	< 0.001
Xylene	90	68.17 ± 8.591	43	0.288 ± 0.086	51.707	< 0.001
Ethyl benzene	90	14.79 ± 47.899	43	0.013 ± 0.039	2.926	0.004
Acetone	90	15.03± 27.829	43	0.056± 0.022	5.105	< 0.001

4.15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Toluene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p = 0.019) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Xylene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p = 0.011) ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Hippuric acid (mg/g creatinine)	90	240.09 ± 238.143	130	175.83 ± 116.471	2.371	0.019
Methylhippuric acid (mg/g creatinine)	90	42.46 ± 133.169	130	5.45 ± 22.891	2.610	0.011

4.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetoneระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันเช่นกัน ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ (ppb)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Toluene	90	0.14 ± 0.249	130	0.13 ± 0.239	0.183	0.855
Acetone	90	1.27 ± 2.533	130	0.96 ± 0.721	1.334	0.184

4.17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.002) ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

	กลุ่มศึกษา		**กลุ่มควบคุม**		**t**	**p**
	จำนวน	**Mean ± SD**	**จำนวน**	**Mean ± SD**		
ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (ppb)	82	15.98 ± 8.712	120	12.63 ± 4.719	3.178	0.002

4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล (n=90) ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และ Ethylbenzene กับความสามารถในการทำงาน (n=90) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

	r	p
Toluene - WA	- 0.069	0.516
Xylene - WA	- 0.029	0.789
Acetone - WA	0.077	0.470
Ethylbenzene - WA	- 0.099	0.354

หมายเหตุ: WA หมายถึง Work Ability

4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะ (n=90) กับความสามารถในการทำงาน (n=90) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

	r	p
Hippuric acid – WA	- 0.178	0.093
Methylhippuric acid - WA	- 0.186	0.079

หมายเหตุ: WA หมายถึง Work Ability

4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ (n=90) กับความสามารถในการทำงาน (n=90) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

	r	p
Toluene ในปัสสาวะ - WA	- 0.044	0.679
Acetone ในปัสสาวะ- WA	0.028	0.796

หมายเหตุ: WA หมายถึง Work Ability

4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงาน

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=90) กับความสามารถในการทำงาน (n=90) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

	r	p
NO - WA	- 0.056	0.618

หมายเหตุ: WA หมายถึง Work Ability

NO หมายถึง Exhaled Nitric Oxide

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาในเรื่องการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล, Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะและปริมาณระกับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะรวมถึงปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกและความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างอากาศ (แบบติดตัวบุคคล) ตลอดการปฏิบัติงานและมีการเก็บปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (หลังสิ้นสุดการทำงาน) และตรวจวัดปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกพร้อมกับการทำแบบสอบถามในกลุ่มตัวอย่างทุกคน ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทางประชากรทางสังคม

จำนวนตัวอย่างในการศึกษามี 220 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศึกษา 90 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 56.7 และเพศหญิง ร้อยละ 43.3 และกลุ่มเปรียบเทียบ 130 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 76.9 เพศหญิง ร้อยละ 23.1 ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 35 ปี ร้อยละ 27.8 รองลงมา มีอายุระหว่าง 41 – 45 ปี ร้อยละ 25.6 มีค่าพิสัยระหว่าง 19 - 55 ปี มีอายุเฉลี่ย 36.86 ± 7.538 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 51.7 รองลงมา ได้แก่ โสด ร้อยละ 42.2 ส่วนใหญ่ระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ จบปริญญาตรี ร้อยละ 30.0 รองลงมา ได้แก่ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 28.9 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 26 - 30 ปี ร้อยละ 40.8 รองลงมา มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 35 ปี ร้อยละ 18.5 มีค่าพิสัยระหว่าง 21– 54 ปี มีอายุเฉลี่ย 32.97 ± 7.018 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด ร้อยละ 50.8 และจบระดับปริญญาตรี ร้อยละ 68.5 รองลงมาคือ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 10.8

5.1.2 สภาพการทำงาน

จากการสอบถามสภาพการทำงาน พบว่า ปัจจุบันกลุ่มศึกษามีการทำงานที่ด่านเก็บเงินแห่งนี้ ส่วนใหญ่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 37.8 รองลงมาอยู่ระหว่าง 16 -20 ปี ร้อยละ 25.6 มีค่าเฉลี่ย 9.22 ± 6.843 ปี ในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่หลักในการเก็บและทอนเงิน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 63.3 รองลงมา 6 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 17.8 ในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลักสัปดาห์ละ 5 วัน ร้อยละ 83.3 รองลงมาสัปดาห์ละ 7 วัน ร้อยละ 8.9 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วน

ใหญ่มีการทำงานที่ที่ทำงานแห่งนี้ อยู่ระหว่าง 6 - 10 ปี ร้อยละ 86.9 รองลงมา อยู่ระหว่าง 11 - 15 ปี ร้อยละ 10.0 มีค่าเฉลี่ย 8.46 ± 1.848 ปี และในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่ในตำแหน่งหลักนาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 65.4 รองลงมา 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 12.3 และในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 62.3.1

5.1.3 ประวัติการเจ็บป่วย

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการมีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันของกลุ่มศึกษา พบว่ากลุ่มศึกษา ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 76.7 มีเพียงร้อยละ 23.3 ที่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันและส่วนใหญ่ไม่มีการเจ็บป่วยเกี่ยวข้องกับการทำงานที่สถานที่ทำงาน ร้อยละ 86.7 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำละลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 94.4 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 87.8 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 87.7 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ร้อยละ 86.2 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 96.2 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 93.1

5.1.4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ในปัจจุบันกลุ่มศึกษายังมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 23.3 โดยสูบมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 80.9 ตัวอย่างอีกร้อยละ 10.0 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกแล้วและตัวอย่างร้อยละ 66.7 ไม่เคยสูบบุหรี่เลย ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบยังมีการสูบบุหรี่ เพียงร้อยละ 6.2 โดยสูบมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 87.5 และตัวอย่างร้อยละ 13.1 เคยสูบบุหรี่แต่ในปัจจุบันเลิกแล้วและร้อยละ 80.8 ไม่เคยสูบบุหรี่

สำหรับการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พบว่า กลุ่มศึกษายังมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 44.4 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 77.5 รองลงมาเคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว ร้อยละ 10.0 และตัวอย่างอีกร้อยละ 45.6 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าในปัจจุบันมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 30.0 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 76.9 และรองลงมาเคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว ร้อยละ 25.4 และตัวอย่างร้อยละ 44.6 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

5.1.5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

กลุ่มศึกษาทั้งหมด 90 คน มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง เพียงร้อยละ 10.0 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 38.9 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 11.1 และไม่ใช้ร้อยละ 40.0 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 59.3 รองลงมา ได้แก่ หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง ร้อยละ 43.2 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 97.5, เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 74.1, เพื่อ

ป้องกันไอน้ำมัน ร้อยละ 51.9 และเพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด ร้อยละ 49.4 อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่า ใช้ตามนิยม คนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง ร้อยละ 49.4

วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนใหญ่เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 71.6 และไม่ได้ทำอะไรเลยแต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว ร้อยละ 23.5 โดยส่วนใหญ่ดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ฯ ทุกวัน ร้อยละ 69.1 และเมื่อสอบถามถึงอุปกรณ์ ฯ พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดพอเหมาะกับหน้า เพียงพอ ร้อยละ 59.3 และมีจำนวนเพียงพอ ร้อยละ 69.1

สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 9) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 88.9 และไม่มีใช้ ร้อยละ 11.1 เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการอบรม พบว่า กลุ่มศึกษาเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากฝุ่น ร้อยละ 41.1 สำหรับหัวข้อเรื่องอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่ากลุ่มศึกษา เคยได้รับการอบรมในหัวข้อดังกล่าว ร้อยละ 40.0 และเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 45.6

5.1.6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent

ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent พบว่า กลุ่มศึกษามีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 95.0 ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ (ร้อยละ 97.8)

2. สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซีน สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้ (ร้อยละ 96.7)

3. ไม่ควรใช้สารเคมีที่อยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิงมาทำความสะอาดผิวหนัง (ร้อยละ 96.7)

4. ควรทิ้งเศษผ้า ของเสียกระดาษที่เปรอะเปื้อนสารเคมีที่อยู่ในน้ำมันลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด (ร้อยละ 95.6)

5. ควรทำความสะอาดทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสารเคมีหลังเลิกงานโดย การใช้สบู่ (ร้อยละ 95.6)

5.1.7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

พบว่า สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันของกลุ่มศึกษา มีดังต่อไปนี้ คือ มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง ร้อยละ 84.4 รองลงมา คือ มีการล้างมือเป็นบางครั้ง ร้อยละ 15.6 โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 71.1 และยังพบว่า กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน และ 3 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 37.8, 37.8 ตามลำดับ หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับบ้าน กลุ่มศึกษาล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 48.9 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก ส่วนใหญ่คือ การอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 55.6 รองลงมาคือ พักผ่อน

ร้อยละ 30.0 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน ส่วนใหญ่มีการซักทำความสะอาดทุกวัน ร้อยละ 55.6 และซักทุก 2 วัน ร้อยละ 25.6 และมีการสระผมทุก 2 วัน ร้อยละ 47.8 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ร้อยละ 56.2 ที่มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 75.8, มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 56.2 และก่อนที่จะกลับบ้าน จะมีการล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 56.2 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก จะอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 38.5 รองลงมาคือ มีการพักผ่อนร้อยละ 37.7 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 62.3 และมีการสระผมทุก 2 วัน ร้อยละ 47.7

5.1.8 ความสามารถในการทำงาน

เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษามีพลังความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา ได้ 8 คะแนน ร้อยละ 40.0 ในปัจจุบันความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังกาย ค่อนข้างดี ร้อยละ 45.6 และความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้ความคิด อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 51.1 เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคเฉพาะตามที่แพทย์วินิจฉัยเท่านั้น พบว่า กลุ่มศึกษามีการเจ็บป่วยดังนี้

- การบาดเจ็บที่แขน/มือและขา/เท้าจากอุบัติเหตุ ร้อยละ 7.8, ร้อยละ 7.8 ตามลำดับ
- มีปวดเมื่อยซ้ำ ๆ หรือมีคามผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง ร้อยละ 5.6
- เป็นความดันโลหิตสูง ร้อยละ 8.9
- ต่อมทอนซิลอักเสบ/ไซนัสอักเสบเฉียบพลัน ร้อยละ 11.1
- มีการได้ยินเสื่อมได้รับบาดเจ็บที่หู ร้อยละ 11.1
- เป็นกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก ร้อยละ 6.7
- มีแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้เล็ก ร้อยละ 5.6
- เป็นกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ร้อยละ 8.9
- มีผื่นแพ้คันหรืออักเสบ ร้อยละ 2.2
- เป็นโรคอ้วน ร้อยละ 6.7
- โลหิตจาง ร้อยละ 11.1

เมื่อถามเกี่ยวกับการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่าง ๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน พบว่า ร้อยละ 54.4 ที่ตอบว่า สามารถทำงานได้ตามปกติเนื่องจากไม่มีอาการผิดปกติของร่างกายหรือเจ็บป่วยใด ๆ ร้อยละ 52.2 ที่มีการหยุดงาน 1-9 วันที่ต้องหยุดงานเต็มวันเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/เจ็บป่วยหรือหยุดเพื่อไปรักษาตัว, การประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบันโดยคิดว่าในอีก 2 ปีข้างหน้าจะสามารถทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน พบว่า ร้อยละ 78.9 ที่ตอบว่าทำได้เหมือนเดิมแน่นอน, การรู้สึกมีความสุขกับงานชีวิตประจำวันและการดำเนินชีวิต พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 50.0 อยู่ในระดับ

ค่อนข้างมาก และร้อยละ 44.4 ที่ปัจจุบันยังคงกระตือรือร้นและตื่นเต้นกับงานและการดำเนินชีวิตเป็นประจำสม่ำเสมอ และร้อยละ 65.7 ที่ปัจจุบันยังคงรู้สึกว่าอนาคตยังเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวังตลอดเวลา

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสามารถในการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มเปรียบเทียบมีพลังความสามารถในการทำงานในปัจจุบันเมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานที่ดีที่สุดที่ผ่านมา ได้ 8 คะแนน ร้อยละ 35.9 ในปัจจุบันความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้กำลังกาย ค่อนข้างดี ร้อยละ 48.5 และความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้ความคิด อยู่ในระดับดี ร้อยละ 50.8 เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคเฉพาะตามที่แพทย์วินิจฉัยเท่านั้น พบว่า กลุ่มศึกษามีการเจ็บป่วยดังนี้

- การบาดเจ็บที่แขน/ขา จากอุบัติเหตุ ร้อยละ 6.2
- ปวดเมื่อยซ้ำ ๆ หรือมีความผิดปกติบริเวณหลังส่วนบนหรือคอ ร้อยละ 6.2
- เป็นความดันโลหิตสูง ร้อยละ 6.2
- ต่อมทอนซิลอักเสบ/ไซนัสอักเสบเฉียบพลัน ร้อยละ 16.9
- สายตาเสื่อม/ได้รับบาดเจ็บที่ตา (ไม่รวมสายตาสั้น ยาวและเอียง) ร้อยละ 2.3
- เป็นกระเพาะอาหารหรือลำไส้อักเสบ ร้อยละ 6.9
- กระเพาะปัสสาวะอักเสบ ร้อยละ 6.9
- มีผื่นแพ้คันหรืออักเสบ ร้อยละ 5.4
- เนื้องอกอักเสบ ร้อยละ 2.3
- โรคอ้วน ร้อยละ 4.6
- โลหิตจาง ร้อยละ 5.4

เมื่อถามเกี่ยวกับการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บต่าง ๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน พบว่า ร้อยละ 51.5 ที่ตอบว่า สามารถทำงานได้ตามปกติเนื่องจากมีอาการผิดปกติของร่างกายหรือเจ็บป่วยใด ๆ เป็นบางครั้ง ร้อยละ 81.5 ไม่เคยหยุดงานเลยเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/เจ็บป่วยหรือหยุดเพื่อไปรักษาตัว, การประเมินจากภาวะสุขภาพในปัจจุบันโดยคิดว่าในอีก 2 ปีข้างหน้าจะสามารถทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน พบว่า ร้อยละ 92.3 ที่ตอบว่าทำได้เหมือนเดิมแน่นอน, การรู้สึกมีความสุขกับงานชีวิตประจำวันและการดำเนินชีวิต พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 80.0 อยู่ในระดับมาก และร้อยละ 87.7 ที่ปัจจุบันยังคงกระตือรือร้นและตื่นเต้นกับงานและการดำเนินชีวิตเป็นประจำสม่ำเสมอและร้อยละ 89.2 ที่ปัจจุบันยังคงรู้สึกว่าอนาคตยังเต็มเปี่ยมไปด้วยความหวังตลอดเวลา

ระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากศึกษาระดับคะแนนของความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา (n=90) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 58.9 รองลงมา ระดับต่ำ ร้อยละ 38.9 และระดับดี

ร้อยละ 2.2 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 28.75 ± 3.596 โดยที่ค่ำต่ำสุด 19 คะแนน และค่าสูงสุด 37 คะแนน ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 68.5 รองลงมาระดับต่ำ ร้อยละ 28.5 และระดับดี ร้อยละ 3.0 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 29.18 ± 3.203 โดยที่ค่ำต่ำสุด 22 คะแนน และค่าสูงสุด 37 คะแนน

5.1.9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มศึกษาแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา (n = 90) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ppb ร้อยละ 51.1 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 20.1 – 40.0 ppb ร้อยละ 42.2 และมีค่าเฉลี่ย 28.93 ± 32.048 ppb มีค่ามัธยฐาน 20.30 ppb, Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 80.0 และมีค่าเฉลี่ย 14.79 ± 47.899 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb, Xylene มีค่าระหว่าง 60.1 – 80.0 ppb ร้อยละ 77.8 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 41.0 – 60.0 ppb ร้อยละ 13.3 มีค่าเฉลี่ย 68.17 ± 8.591 ppb มีค่ามัธยฐาน 68.44 ppb, Acetone มีค่า ND ppb ร้อยละ 74.4 มีค่าเฉลี่ย 15.03 ± 27.829 ppb และมีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb

5.1.10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มเปรียบเทียบแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 43) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่า ND ppb ร้อยละ 79.1 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ppb ร้อยละ 20.9 และมีค่าเฉลี่ย 0.027 ± 0.054 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb, Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 90.7 และมีค่าเฉลี่ย 0.013 ± 0.039 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.00 ppb Xylene มีค่าระหว่าง 0.11 – 0.30 ppb ร้อยละ 86.1 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.60 ppb ร้อยละ 11.6 มีค่าเฉลี่ย 0.288 ± 0.086 ppb มีค่ามัธยฐาน 0.27 ppb, Acetone มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ppb ร้อยละ 97.7 มีค่าเฉลี่ย 0.056 ± 0.022 ppb และมีค่ามัธยฐาน 0.06 ppb

5.1.11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent ในกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 90) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 21.1 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 300.0 mg/g creatinine ร้อยละ 20.0 และอยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 16.7 และมีค่าเฉลี่ย 240.09 ± 238.143 mg/g creatinine มีค่ามัธยฐาน 184.67 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric

acid (n = 130) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 26.9 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 23.8 และมีค่าเฉลี่ย 175.83 ± 116.471 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid (n=90) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) ไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Hippuric acid ต้องไม่เกิน 1600 mg/g creatinine)

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 90) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid มีค่า ND ร้อยละ 84.4 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 8.9 และมีค่าเฉลี่ย 42.46 ± 133.169 mg/g creatinine มีค่ามัธยฐาน 0.00 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid (n=130) มีค่า ND ร้อยละ 88.4 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 8.5 และมีค่าเฉลี่ย 5.45 ± 22.891 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 90) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 1500 mg/g creatinine)

5.1.12 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

5.1.12.1 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะ (n = 90) มีค่า ND mg/l ร้อยละ 32.2 รองลงมามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.161 mg/l ร้อยละ 31.1 และมีค่าเฉลี่ย 0.14 ± 0.249 mg/l และมีค่ามัธยฐาน 0.041 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบพบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะ (n = 130) มีค่า ND mg/l ร้อยละ 65.4 รองลงมามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.161 mg/l ร้อยละ 20.7 และมีค่าเฉลี่ย 0.13 ± 0.239 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา (n=90) มีค่าเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) จำนวน 55 ตัวอย่าง (ร้อยละ 61.1) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130) มีค่าเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ ACGIH จำนวน 45 ตัวอย่าง (ร้อยละ 34.6) ซึ่งมาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่าสาร Toluene ในปัสสาวะต้องไม่เกิน 0.03 mg/l)

5.1.12.2 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetoneในปัสสาวะ (n = 90) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 47.8 รองลงมามีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 20.0 และมีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 16.7 และมีค่าเฉลี่ย 1.27 ± 2.533 mg/l และมีค่ามัธยฐาน 0.677 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetoneในปัสสาวะ (n = 130) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 55.4 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 21.5 และมีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 15.4 และมีค่าเฉลี่ย 0.96 ± 0.721 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetoneในปัสสาวะของทั้งกลุ่มศึกษา (n=90) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=130)ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Acetoneในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 50 mg/l)

5.1.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา (n=82) พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 89.0 รองลงมา ระดับปานกลาง ร้อยละ 11.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 15.98 ± 8.712 และมีค่ามัธยฐาน 14.00 ppb ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 48 ppb ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=120) พบว่ากลุ่มเปรียบเทียบทั้งหมดมีปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 100.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 12.63 ± 4.719 มีค่ามัธยฐาน 12.00 ppb ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 24 ppb

5.1.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ได้แก่ Toluene, Xylene, Ethyl benzene และ Acetone ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p = 0.004$ และ $p < 0.001$ ตามลำดับ)

5.1.15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Toluene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.019$) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Xylene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.011$)

5.1.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetoneระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันเช่นกัน

5.1.17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=0.002$)

5.1.18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับความสามารถในการทำงานของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ($n=90$) ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone และ Ethylbenzene กับความสามารถในการทำงาน ($n=90$) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.1.19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Organic solvent (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะ ($n=90$) กับความสามารถในการทำงาน ($n=90$) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.1.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะกับความสามารถในการทำงาน

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ ($n=90$) กับความสามารถในการทำงาน ($n=90$) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.1.21 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับความสามารถในการทำงาน

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=90) กับความสามารถในการทำงาน (n=90) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาถึงการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่มีผลต่อความสามารถในการทำงานของพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคลตลอดการทำงานและการเก็บตัวอย่างปัสสาวะรวมถึงการตรวจวัดปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) หลังสิ้นสุดการทำงาน เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานและตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะและปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene และสาร Acetone ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มพร้อมกับมีการสอบถามเกี่ยวกับความสามารถในการทำงานและแบบสอบถามทั่วไปที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามในกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในกลุ่มพนักงานเก็บเงินที่ด่านเก็บเงินที่มีการปฏิบัติงานในเขตกรุงเทพมหานคร เฉพาะกะเช้าเท่านั้นตามสภาพความเป็นจริง ซึ่งมีการปฏิบัติงานในตู้เก็บเงิน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 63.3 และทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 17.8 ทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 83.3 กลุ่มตัวอย่างนี้ต้องปฏิบัติงานในตู้เก็บเงินเพื่อทำหน้าที่เก็บเงินและทอนเงินบนท้องถนน จึงมีโอกาสสัมผัสสาร Organic solvent ได้ง่ายโดยเฉพาะในชั่วโมงที่เร่งด่วนของทุกเช้าและตอนเย็นในแต่ละวันจะมีการจราจรที่หนาแน่นโดยเฉพาะเวลาที่รถติดนาน ๆ บนท้องถนนโดยเฉพาะหน้าด่านเก็บเงิน ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสาร Organic solvent ที่ออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ประเภทต่าง ๆ และทำให้เกิดการปนเปื้อนในบรรยากาศและอาจจะทำให้มีการเข้าสู่ร่างกายของกลุ่มศึกษา ได้โดยง่ายไม่ว่าทางการหายใจ ผิวหนังหรือแม้แต่ทางการกิน จากการสอบถาม พบว่า พนักงานเก็บเงินปัจจุบันยังคงมีการสูบบุหรี่ ร้อยละ 23.3 โดยสูบมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 80.9 และมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 44.4 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี ร้อยละ 77.5 และการสังเกตพบว่า พนักงานเก็บเงินมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน เพียงร้อยละ 10.0 และส่วนใหญ่กลุ่มศึกษามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่เป็นผ้าปิดปากและจมูกเท่านั้น (ร้อยละ 59.3) จากอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวนี้ จัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสมและถูกต้องในการป้องกันการสัมผัสสาร Organic solvent ที่จะเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chang FK et al. (2007) ได้ศึกษาการรับสัมผัสสาร Xylene ภายใน

หน้ากากและภายนอกหน้ากาก พบว่า ภายนอกหน้ากากมีค่า Xylene เท่ากับ 52.6 ± 63.7 ppb และภายในหน้ากาก เท่ากับ 2.09 ± 2.74 ppb โดยเฉลี่ยพนักงานที่สวมใส่หน้ากากสามารถลดการสัมผัสสาร Xylene ได้ถึง 90 % ดังนั้นหากหน่วยงานต้นสังกัดสามารถที่จะเลือกประเภทของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการแล้วจะทำให้พนักงานเก็บเงินรับสัมผัสสาร Organic solvent ได้ลดลงด้วย นอกจากนี้พบว่ากลุ่มศึกษามีความคิดเห็นและให้เหตุผลว่า อุปกรณ์ฯ ที่ใช้นั้นใช้ตามนิยมคนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง (ร้อยละ 49.4) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ฯ ที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและนี้อาจจะสาเหตุที่สำคัญหลายประการที่อาจจะส่งผลให้กลุ่มศึกษามีโอกาสสัมผัสกับสาร Organic solvent ได้ง่ายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของกลุ่มศึกษาในอนาคตได้เช่นกัน

จากการสอบถามถึงเหตุผลของการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า ถ้ามีการใช้แล้วจะอึดอัด หายใจไม่สะดวก ถึงร้อยละ 88.9 ไม่มีใช้ ร้อยละ 11.1 ทำให้เห็นว่า กลุ่มศึกษามีความคิดเห็นหรือการรับรู้เกี่ยวกับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างไม่ถูกต้องเท่าที่ควรและยังไม่เห็นความสำคัญความจำเป็นของการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และจากการสอบถามเบื้องต้น พบว่า หน่วยงานมีการจัดอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้กับพนักงาน ซึ่งพนักงานสามารถเบิกใช้ได้ แต่พนักงานบางคนไม่มาเบิกอุปกรณ์ ฯ ใช้ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการรณรงค์หรือหาแนวทางที่จะปรับการรับรู้หรือความคิดเห็นให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้อุปกรณ์ ฯ และควรจัดหาและดูแลอุปกรณ์ ฯ ที่ถูกตามหลักวิชาการ จากการสอบถามกลุ่มศึกษาเบื้องต้นในขณะทำศึกษาวิจัย พบว่ากลุ่มศึกษาไม่รู้จักสาร Organic solvent และจากผลของการตอบแบบสอบถามพบว่า กลุ่มศึกษาไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับ อันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันหรือมลพิษบนท้องถนน (ร้อยละ 60.0) และไม่เคยอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (ร้อยละ 54.4) จึงอาจจะแสดงให้เห็นว่า การประชาสัมพันธ์หรือการรณรงค์การให้มีความรู้ถึงอันตรายจากสาร Organic solvent รวมถึงวิธีการป้องกัน ซึ่งควรจะจัดให้มีการปฏิบัติในอนาคตอันใกล้นี้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องรวมถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสาร Organic solvent

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน พบว่า พนักงานเก็บเงินมีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวัน ทุกครั้ง ร้อยละ 84.4 โดยที่ส่วนมากเป็นการใช้สบู่ (ร้อยละ 71.1) หลังจากเลิกงานทุกวัน ก่อนที่จะกลับบ้านกลุ่มศึกษามีการล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 48.9 และมีการล้างมือและล้างหน้า ร้อยละ 38.9 โดยปกติสิ่งแรกเมื่อถึงที่บ้านกลุ่มศึกษาจะมีการอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 55.6 และมีการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงนทุกวัน ร้อยละ 55.6 ซึ่งทำให้เห็นว่ากลุ่มศึกษาส่วนใหญ่มีสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันที่ดีในบางเรื่อง แต่กลุ่มศึกษายังคงมีการปฏิบัติตนที่ไม่ถูกต้องในบางเรื่องเช่นกัน

ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันที่ถูกต้องต่อไป ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางอย่างหนึ่งในการป้องกันอันตรายจากสาร Organic solvent เข้าสู่ร่างกายได้

สำหรับความสามารถในการทำงาน พบว่า การเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคเฉพาะตามที่แพทย์วินิจฉัยเป็นโรคต่อมทอนซิลอักเสบ/ไซนัสอักเสบเฉียบพลัน (ร้อยละ 11.1) มีการได้ยินเสื่อมได้รับการบาดเจ็บที่หู (ร้อยละ 11.1) โลหิตจาง (ร้อยละ 11.1) และความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 8.9) และร้อยละ 52.2 ที่มีการหยุดงาน 1-9 วันที่ต้องหยุดงานเต็มวันเนื่องจากปัญหาสุขภาพ/เจ็บป่วยหรือหยุดเพื่อไปรักษาตัวและส่วนใหญ่ร้อยละ 50.0 มีความรู้สึก มีความสุขกับงานชีวิตประจำวันและดำเนินชีวิต จากการตอบแบบสอบถามและจัดกลุ่มระดับคะแนนความสามารถในการทำงาน ทำให้เห็นว่ากลุ่มศึกษามีระดับคะแนนความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 58.9) รองลงมาอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 38.9) ดังนั้นถ้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการประชาสัมพันธ์และจัดสวัสดิการ โดยเฉพาะเรื่องการดูแลสุขภาพและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพนักงาน ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานได้มีทัศนคติที่ดีกว่าเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

สำหรับการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล พบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone, และ Ethyl benzene) ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) ไม่เกินค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent (Toluene, Xylene, Acetone, และ Ethyl benzene) ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.001$ และ $p = 0.004$ ตามลำดับ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mandiracioglu A et al. (2011) ศึกษาในกลุ่มพนักงานทำเฟอร์นิเจอร์ที่สัมผัส Toluene และ Xylene พบว่า พนักงานที่ปฏิบัติงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวันมีระดับการสัมผัสกับ Toluene ในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ปฏิบัติงานน้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน

ในการลดความเสี่ยงจากการทำงานเมื่อต้องสัมผัสสาร Organic solvent สำหรับการประเมินปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) หลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า Hippuric acid และ Methylhippuric acid ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่เกินค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid และ Methylhippuric acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบพบว่า มีความแตกต่างกัน แต่ในกรณีของกลุ่มศึกษาที่วิจัยพบว่าส่วนใหญ่มีค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะต่ำ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mao IF, Chang FK, Chen ML (2007) ที่ได้ศึกษาถึงการล่าช้าและการถูกยับยั้งในการขับของ Hippuric acid ในปัสสาวะของคนงาน

ภาคสนามของการร่วมการสัมผัสกับ Toluene, Xylene ที่พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะก่อนการทำงานมีนัยสำคัญยิ่งกว่าหลังเลิกงาน แต่เมื่อหาปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในปัสสาวะ (Acetone และ Toluene) ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า สาร Toluene ใน (หลังสิ้นสุดการทำงาน) เกินค่ามาตรฐานของ ACGIH ร้อยละ 61.1 อาจจะเป็นเพราะว่า กลุ่มศึกษามีการดื่มกาแฟ ระหว่างการพักช่วงรับประทานอาหารกลางวัน จึงมีโอกาสที่จะทำให้สาร Toluene ในปัสสาวะเพิ่มขึ้นได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อทำการตรวจวัดปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 89.0) คือน้อยกว่า 25 ppb และกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าปริมาณระดับไนตริคออกไซด์อยู่ในระดับต่ำทั้งหมด (ร้อยละ 100.0) แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = 0.002$) และการศึกษาของ Karita K et al. (2001) ที่ทำการศึกษาอาการระบบทางเดินหายใจโดยการใช้แบบสอบถามเปรียบเทียบกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มตำรวจจราจร ตำรวจที่ปฏิบัติงานในสำนักงานและตำรวจในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าความชุกของการเกิดความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานครสูงกว่าตำรวจจราจรในจังหวัดนครศรีอยุธยาเล็กน้อยและการศึกษาของ Tamura K. et al. (2003) ศึกษาความชุกของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจที่ไม่เฉพาะเจาะจงในตำรวจจราจรในพื้นที่ที่มลพิษทางอากาศสูง ปานกลางและพื้นที่นอกเมือง มีค่า 13 %, 10.3% และ 9.4% ตามลำดับและยังพบว่าความชุกของการเกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจของตำรวจจราจรในเขตกรุงเทพมหานครเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับภาวะมลพิษสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ยังไม่มีเกณฑ์ปกติสำหรับบุคคลที่มีสุขภาพดี แต่การวัดไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก เป็นวิธีการประเมินการอักเสบของระบบทางเดินหายใจที่ง่าย ไม่เจ็บตัวซึ่งใช้ประเมินในผู้ป่วยโรคหอบหืด โรคถุงลมโป่งพองหรือจากการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งแวดล้อมและการประกอบอาชีพ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยไม่มีการประเมินทางด้านพยาธิสรีรวิทยาร่วมด้วย จึงเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งของการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งจากการทบทวนเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องของ Hoffmeger F et al. (2009) พบว่าในการประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก หากมีการประเมินทางด้านพยาธิสรีรวิทยาร่วมด้วยจะดีกว่าประเมินด้วยวิธีการเดียว

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Organic solvent ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล (Toluene, Xylene, Acetone, และ Ethyl benzene) , ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะ, Methylhippuric acid ในปัสสาวะ, Acetone ใน

ปัสสาวะและ Toluene ในปัสสาวะและปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเนื่องจากสาร Organic solvent ที่ปนเปื้อนในอากาศสามารถเข้าสู่ร่างกายได้จากการหายใจ การสัมผัสทางผิวหนังและทางเดินอาหาร และจะแพร่กระจายไปตามกระแสเลือดจะถูกกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เซลล์ตับ ตัวอย่าง เช่น สาร Toluene กลายเป็น Hippuric acid และขับออกทางไตพร้อมปัสสาวะ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่สามารถตรวจพบ Hippuric acid ของกลุ่มศึกษาที่มีการสัมผัสสาร Toluene จากการศึกษาของ Jimenez-Garza, Marquez-Gamino et al. (2012) โดยระดับของ Hippuric acid ในปัสสาวะจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสาร Toluene ที่ร่างกายได้รับเข้าไป และปริมาณระดับความเข้มข้นของ Xyleneในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methyl hippuric acid พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน แต่ในการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์กันกับความสามารถในการทำงาน อาจจะเนื่องจากปริมาณระดับของสาร Organic solvent อยู่ในระดับต่ำและเนื่องจากในตู้เก็บเงินมีการออกระบบระบายอากาศที่ดีโดยให้มีอากาศไหลเวียนภายในตู้ซึ่งทำให้มลพิษจากภายนอกไม่สามารถเข้ามาในตู้เก็บเงินได้ในขณะที่พนักงานเก็บเงินกำลังมีการปฏิบัติงานในตู้เก็บเงินประกอบกับส่วนใหญ่พนักงานมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจตลอดเวลาการทำงานด้วย จึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่มีความสัมพันธ์กันและปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกอยู่ในระดับต่ำที่ไม่เพียงพอต่อการทำให้เกิดการอักเสบในระบบทางเดินหายใจซึ่งจะถูกกระตุ้นให้เกิดกระบวนการอักเสบขึ้นและผลิตสารไนตริคออกไซด์ออกมาในที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Alexander Mtemi Tungu et al. (2012) ที่ทำการศึกษาในพนักงานโรงงานซีเมนต์ พบว่าปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่รับสัมผัสซีเมนต์กับกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนั้นรับสัมผัสกับความเข้มข้นของมลพิษในระดับต่ำ

จากข้อมูลและเหตุผลข้างต้นทั้งหมด อาจจะกล่าวได้ว่า ถึงแม้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษานี้เป็นพนักงานเก็บเงินที่ปฏิบัติงานหน้าที่ในการเก็บเงินและทอนเงินบนท้องถนนในเขตกรุงเทพมหานครที่มีโอกาสสัมผัสสาร Organic solvent โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่นตอนเช้าและตอนเย็น ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างนี้ควรจะได้รับความรู้ ความเข้าใจถึงอันตรายของสาร Organic solvent, โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพและการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องเหมาะสม รวมถึงจะช่วยเพิ่มทำให้พนักงานเก็บเงินเกิดความเข้าใจในการประเมินการรับสัมผัสสาร Organic solvent และมีความสามารถในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและด้านอื่น ๆ ของกลุ่มศึกษาหรือบุคคลในกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ที่มีโอกาสสัมผัสกับสาร Organic solvent ในอนาคตต่อไปด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการรับสัมผัสสาร Organic solvent ที่มีผลต่อสุขภาพในกลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยงสูงที่มีการสัมผัสกับสาร Organic solvent เช่น พนักงานปิโตรเคมีหรือพนักงานขนถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้นและควรมีการประเมินการรับการสัมผัสในช่วงเวลาต่าง ๆ และนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการป้องกันต่อไป

2. ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของสาร Organic solvent และวิธีการป้องกันรวมถึงอันตรายจากสารไนตริคออกไซด์ในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่ปฏิบัติงานที่รับสัมผัสสาร Organic solvent อย่างต่อเนื่อง

3. ควรมีการศึกษารูปแบบโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพควบคู่กันกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการสัมผัสสาร Organic solvent

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจในพนักงานด่านเก็บเงินอย่างถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะการทำงาน รวมถึงการจัดอบรมวิธีการใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจด้วย

5. ควรมีการสลับเปลี่ยนหรือหมุนเวียนจุดปฏิบัติงานเพื่อลดการรับสัมผัสสาร Organic solvent

6. ควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงระดับไนตริตออกไซด์ของลมหายใจออก ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน

7. ควรจะมีการศึกษาวิจัย โดยการใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) หรือ Focus group เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและชัดเจนที่มากยิ่งขึ้น

8. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดทางชีวภาพสำหรับการประเมินการสัมผัสสาร Organic solvent ในกลุ่มอาชีพที่มีการสัมผัสสาร Organic solvent เพื่อหาแนวทางการดูแลและการส่งเสริมสุขภาพของบุคคลเหล่านั้นต่อไป

บรรณานุกรม

กลไกการอักเสบ. วันที่ค้นข้อมูล 10 มีนาคม 2560. เข้าถึงได้จาก http://www.ckc.ac.th/learning/Nr/Nr%2001.pdf.pdf

กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. *เอกสารชุดสารเคมีเฉพาะเรื่อง (Monograph) โทลูอีน (Toluene).* กรุงเทพฯ: บริษัท อินทิเกรเต็ด โปรโมชั่น เทคโนโลยี จำกัด. 2541.

กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. *ไซลีน (Xylene).* กรุงเทพฯ: บริษัทศรีเมืองการพิมพ์. 2542.

ฉัตรชัย ชุมกระโทก. การตรวจระดับสารเบนซีนในเลือดด้วยเทคนิกเฮตสเปซโซลิตเฟสไมโครเอกซ์แทรกชันของผู้ที่ประกอบอาชีพสัมผัสสารเบนซีนในเขตเทศบาลนครราชสีมา. *วารสารราชพฤกษ์* 2552; 6(2): 117-25.

ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์. *กายวิภาคศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พี บี ฟอเรน บุ๊คเซนเตอร์. 2553.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. *พยาธิสภาพและเภสัชวิทยาคลินิกสำหรับพยาบาล หน่วยที่ 6-10* (พิมพ์ครั้งที่ 12). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2552.

_____ . *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม:การควบคุม หน่วยที่ 8-15* (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2553.

วชร โอนพรัตน์วิบูล และอดุลย์ บัณฑุกุล. สารตัวทำละลายอินทรีย์. *ตำราอาชีวเวชศาสตร์ Textbook of Occupational Medicine First edition*. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลนพรัตน-ราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2554.

วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์ และสุทธิพัฒน์ วงศ์วิทย์วิโชติ. *พิษวิทยาอาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ชลบุรี: สัมมาอาชีวะ. 2555.

วิไล ซินธเนศ, ธันวา ตันสถิตย์ และมนตกานต์ ตันสถิต. *กายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์* พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สามลดา. 2554.

สีลม แจ่มอุลิตรัตน์. *ระบาดวิทยาพื้นฐาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์. 2554.

สุพรพิมพ์ เจียสกุล และคณะ. *สรีรวิทยา 2*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์. 2541.

อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทึก. *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

_____. *พิษสารเคมีจากการทำงาน รู้ทันป้องกันได้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554.

บรรณานุกรม (ต่อ)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,*พยาธิสภาพและเภสัชวิทยาคลินิกสำหรับพยาบาล หน่วยที่ 6-10* พิมพ์ครั้งที่ 12. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2553.

_____. *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม:การควบคุม หน่วยที่ 8-15*. พิมพ์ครั้งที่ 2.โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2551.

ศุภางค์ มณีศรี เลอกรองด์, วีระ สุพรศิลปชัย และอนันต์ ศรีเกียรติขจร. *ผลของไนตริคออกไซด์และไนตริคออกไซด์ซินเทสอินฮิบิเตอร์ต่อการปรับเปลี่ยนระบบรับความเจ็บปวดจากหลอดเลือดสมอง*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551.

ศิริรัตน์ ล้อมพงศ์. *การประเมินการรับสัมผัสสารเบนซีนและรูปแบบการใช้ชีวิตของพนักงานขับรถโดยสารธรรมดาในเขตกรุงเทพมหานคร*. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 2554.

เสาวนีย์ เสมาทองและคณะ. *การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย BTEX ในน้ำนมแม่เขตกรุงเทพมหานคร*. เข้าถึงข้อมูลเมื่อ วันที่ 29 มิถุนายน 2560, เข้าถึงได้จาก http://www.cphs.chula.ac.th/Surveillance%20Center.html. 2552.

ACGIH. Threshold limit values for the Chemical substances and physical agents and biological exposure indicies. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, USA. 2012.

Angerer J. and Kramer A. Occupational chronic exposure to organic solvents XVI. Ambient and biological monitoring of workers exposed to toluene. International Archives of Occupational and Environmental Health 1997; 69(2):91-6.

Alexander Mtemi Tungu, Magne Bratveit, Simon D Mamuya, Bente E Moen. Fractionnal exhaled nitric oxide among cement factory workers : a cross sectional study. *Occup Environ Med* 2013*; 70*(5): 289-95.

ATSDR. Toxicological Profile for Chloroform Update(Final Report) NTIS Accession No. PB98-101140. Atlanta, GA Agency for Toxic substant and Disease Registry 1997; 337 pp.

ATSDR. Toxicological profile for toluene, (Agency for Toxic Substance and Disease Registry, Public Health Service, US Department of Health and Human Services, Atlanta, GA, 2000.

Anna-Carin Olin, MD; Annika Rosengren, MD; Lauren Lissner, PhD; Bjorn Bake , MD; Kjell Toren, MD , FCCP, Height, Age, and Atopy Are Associated with Farction of Exhaled

บรรณานุกรม (ต่อ)

Nitric Oxide in a Large Adult General Population Sample, chest 2006; 130(5): 1319-25.

Baur X.and Barbinova L. Latex allergen exposure increases exhaled nitric oxide in symptomatic healthcare. *Eur Respir* J 2005; 25:309-16.

Belloc-Santaliestra M. Van der Haar R. Molinero-Ruiz E. Occupatial exposure assessment of highway toll station workers to vehicle engine exhaust. J Occup Environ Hyg 2015; 12 (1): 51-61.

Bohadana A.B., Hannhart B. , Ghezzo H.,Teculescu D.and Zmirou-Navier D. Exhaled nitric oxide and spirometry in respiratory health surveillance. *Occupational Medicine*. 2011; 61:108-14.

Cavender, F. Ethylbenzene. In: Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 4th rev. ed, vol. II, part B, G. D. Clayton and F. E. Clayton, Eds. Wiley Interscience, New York 1994; pp. 1342-6.

Cicchita HP, Sevell GM, Spiker RC Jr. The effect of alcohols and toluene concentrations. IntArch Occup Environ Health 1979; 49: 347-54.

Chang FK, Chen ML, Cheng SF, Shih TS, Mao IF. Dermal Absorption of Solvents as a Major Source of Exposure Among Shipyard Spray Painters. J Occup Environ Med 2007; 49: 430-6.

Channer KS, Greenberg M, Gut I, et al. Environmental Health Criteria 52, Toluene. World Health Organization, Geneva 1985.

Chatkin JM, Ansarin K, Silkoff PE ,McClean P, Gutierrez C, Zamel N, Chapman KR. Exhaled nitric oxide as noninvasive assessment of chronic cough *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(6):1810-3.

Crebelli R, Tomei F, Zijno A, Ghittori S, Imbriani M, Gambei ale D, Martini A, Carere A. Exposure to benzene in urban workers : environmental and biological monitoring of traffic police in Rome. *Occup Environ Med* 2001; 58:165-71.

Chang FK, Chen ML, Chen SF, Mao IF. Evaluation of dermal absorption and protective effectiveness of respirators for xylene in spray painters. *J Occup Environmed. 2007;49*: 430-6

บรรณานุกรม (ต่อ)

Dennison JE, Bigelow PL, Mumtaz MM, Anderson ME, Dobrev ID, Yang RS. Evaluation of potential toxicity from co-exposure to three CNS depressants (toluene, ethylbenzene and xylene) under resting and working conditions using PBPK. J Occup Environ Hyg 2005; 2(3): 127-35.

Deutsche Forschungsgemeinshaft. List of MAK and BAT values. In: Greim H(ed) Commission for the investigation of Health Hazard of Chemical Compounds in the Work Area. Report 34. Weinheim, Germany. 1999.

Droz PO, Wu MM, Cumberland WG, Berode M. Variability in biological monitoring of solvent exposurel. I. Development of a population physiological model. Br J Ind Med 1989; 46: 447-60.

Duydu Y, Süzen S, Erdem N. et al. Validation of Hippuric Acid as a Biomarker of Toluene Exposure. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 1999; 63(1):1-8.

Fuente A, Slade MD, Taylor T, Morata TC, Keith RW, Sparer J, Rabinowitz PM. Peripheral and central auditory dysfunction induced by occupational exposure to organic solvent. 2009.

Georgios A, Pilidis,Spyros P.Karakitsios, Pavlos A. Kassomenos, Elias A. Kazos, Constantine D. Stalikas. Measurements of benzene and formaldehyde in a medium sized urban environment. Indoor/ outdoor health risk implications on special groups *Environmental Monitoring and Assessment* 2009;150: 285-94.

Han X, Aguilar-Villalobos M, Allen J, Carlton CS, Robinson R, Bayer C, Naeher LP. Traffic-related occupational exposure to PM 2.5, CO, and VOC in Trujillo, Peru. Int J Occup Environ Health 2005; 11(3): 276-88.

Hoffmeyer F, Raulf-Heimsoth M, Bruning T. Exhaled breath condensate and airway inflammation. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2009; 9 (1): 16-22.

HSDB. Hazardous Substances Data Base. National Library of Medicine. http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB. 2001.

IARC. Some Chemical that cause Tomurs of the Kidney or Urinary Bladder in Rodents and Some Other Substances. IARC Monograph on the evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Lyon, France International Agency for Research on Cancer 1999; Vol. 73: 338 pp.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Inoue O, Kannoa E, Kasai K. et al. Benzylmercapturic acid is superior to hippuric acid and o-cresol as a urinary marker of occupational exposure to toluene. Toxicology Letters 2004; 147:177-86.

Jang JY, Drozp PO, Kim S. Biolological monitoring of workers exposed to ethylbenzene and co-exposed to xylene. Int Arch Occup Environ Health 2001; 74: 31-7.

Jimenez-Garza, Marquez-Gamino, et.al. CYP2E1 phenotype in Mexican workers occupationally exposed to low levels of toluene. Toxicol Lett 2012; 210 (2): 254 – 63.

Karita, Kanae; Yano, Eiji; Jinsart, Wanida; Boudoung, Doungrutai; Tamura, Kenji .Respiratory Symptoms and Pulmonary Function among Traffic Police in Bangkok, Thailand. *Arch Environ Health.* 2001; 56 (5): 467-70

Kim S, Vermeulen R, Waidyanatha S, A. Johnson B, Lan Q, Rothman N et al. Using urinary biomarkers to elucidate dose-related patterns of human benzene metabolism. Carcinogenesis 2006; 27: 772-81.

Lauwery RR, Hoet P. Industrial chemical exposure. Guideline for biological monitoring. Lewis, Boca Raton1993; pp 138-41.

Laffon B, Pasaro E, Mendez J. Evaluation of genotoxic effects in a group of workers exposed to low levels of styrene. Toxicology 2002; 28: 175-86.

Leong ST, Laortanakul P. Indicators of benzene emissions exposure in Bangkok street. *Environ Res* 2003; 92 (3): 173-81.

Lund M B, Oksne P I, Hamre R, Kongerud J. Increased nitric oxide in exhaled air: an early marker of asthma in non-smoking aluminium potroom workers? *Occup Environ Med* 2000; 57: 274-8.

Mandiracioglu A, Akgur S, Kocabiyik N, Sener U. Evaluation of neuropsychological symptoms and exposure to benzene, toluene and xylene among two different furniture worker groups in lzmir. *Toxico Ind Health.* 2011; 27 (9):802-9.

Maniscalco M, Grieco L, Galdi A, Lundberg JO, Sofia M. Increase in exhaled nitric oxide in shoe and leather workers at the end of work-shift. Occup Med (Lond) 2004; 54 (6): 404-7

Mauro Maniscalco, Luigi Grieco, Aniello Galdi, Jon O.N. Lundberg and Matteo Sofia. Increase in exhaled nitric oxide in shoe and leather workers at the end of the work- shift. *Occupational Medicine* 2004; 54: 404-7.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Mario Olivieri, Giorgio Talamini, Massimo Corradi, Luigi Prebellini, Antomio Mutti, Claudio Tantucci and Mario Malreba, *Respiratory Research* 2006; 7: 94.

Moolla R, Curtis CJ, Knight J. 2015. Assessment of occupational exposure to BTEX compounds at a bus diesel- refueling bay: A case study in Johannesburg, South Africa. Sci Total Environ 2015; 537:51-7.

Ongwandee M, Chavalparit O. Commuter exposure to BTEX in public transportation modes in Bangkok, Thailand. J Environ Sci (China) 2010; 22 (3): 397 – 404.

Pendharkar S. Mehta S. The clinical significance of exhaled nitric oxide in asthma. Can Respir J 2008; 15 (2): 99-106.

Rezazadeh Azari M. Naghavi Konjin Z. Zayeri F. Salehpour S. Seyedi MD. Int J Occup Environ Med 2012; 3(1): 39-44.

Russell P. Bowler, MD, PhD, and James D. Crapo, MD. Oxidative stress in allergic respiratory diseases. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 2002; 110: 349-56.

Shou M, LuT, KrauszK.W. et al. Use of inhibitory monoclonal antibodies to assess the contribution of cytochromes P450 to human drug metabolism. European J of Pharmacol 2000; 394:199–209.

Snyder R. Overview of the toxicology of benzene. J Toxicol Environ Health 2000; 61: 339-46.

Snyder R. Recent developments in the understanding of benzene toxicity and leukemogenesis. Drug Chem Toxicol 2000; 23: 13-25.

Sundblad B-M. Larsson, L. Palmberg, K. Larsson, Exhaled nitric oxide and bronchial responsiveness in healthy subjects exposed to organic dust, *Eur Respir J* 2002;20: 426-31.

Tamura K, Jinsart W, Yano E, Karita K, Boudoung D.Particulate air pollution and chronic respiratory symptoms among traffics policemen in Bangkok. *Arch Environ Health.* 2003; 58 (4): 201-7.

Tunsaringkarn T. Siriwong W. Rungsiyothin A. Nopparatbundit S. Occupational exposure of gasoline station workers to BTEX compounds in Bangkok, Thailand. Int J Occup Environ Med 2012; 3 (3): 117-125.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Wanna Laowagul, Kunio Yoshizumi, Auemphorn Mutchimwong, Patana Thavipoke, Martin Hooper, Hathairatana Garivait, Wongpun Limpaseni. Characterisation of ambient benzene, toluene, ethylbenzene and m-, p- and o-xylene in an urban traffic area in Bangkok, Thailand. *International Journal of Environment and Pollution* 2009; 36: 241-54.

Wiwanitkit V, Suwansakri J, Srita S, Fongsoongnern A. The effect of cigarette smoking on urinary hippuric acid concentration in Thai workers with occupational exposure to toluene. J Med Assoc Thai 2002: 85 Suppl1: S236 - 40.

.