รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินการรับสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

EVALUATION OF AROMATIC HYDROCARBONS EXPOSURE AND LIFE STYLE TO AFFECT EXHALED NITRIC OXIDE AMONG TRAFFIC POLICEMEN IN EASTERN REGION

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์/ อรวรรณ แก้วบุญชู/ มริสสา กองสมบัติสุข

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2558A10802010
สัญญาเลขที่ 138/2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การประเมินการรับสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

EVALUATION OF AROMATIC HYDROCARBONS EXPOSURE AND LIFE STYLE TO AFFECT EXHALED NITRIC OXIDE AMONG TRAFFIC POLICEMEN IN EASTERN REGION

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์/ อรวรรณ แก้วบุญชู/ มริสสา กองสมบัติสุข

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา/ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล/โรงพยาบาลเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนสุดา สยามบรมราชกุมารี จังหวัดระยอง

ตุลาคม 2558

กิตติกรรมประกาศภาษาไทย

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 138/2558

Acknowledgment ภาษาอังกฤษ

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research council of Thailand (Grant no. 138/2558).

คำขอบคุณ

ผลงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก พล.ต.ท.ธเนตร์ พิณเมืองงาม ผู้บัญชาการตำรวจภูธรภาค 2 และ พล.ต.ต.สัญชัย ไชยอำพร รองผู้บัญชาการตำรวจภูธร ภาค 2 และท่านรอง ผกก.จร.และสารวัตรจราจร สภ.เมืองทั้ง 8 จังหวัด ได้แก่

พ.ต.ต.ณรงค์เดช ตนะพูนสิน สว.จร.เมืองชลบุรี

พ.ต.ท.ทศพร สอนบุตร สว.จร.เมืองสระแก้ว

พ.ต.ท.ประติพัฒน์ ภูมลี สว.จร.เมืองปราจีนบุรี

พ.ต.ต.ปรัชญา จารุพงศ์ปรีดา สว.จร.เมืองนครนายก

พ.ต.ท. สราวุธ เอี่ยมสำอาง สว.จร.เมืองระยอง

พ.ต.ต.ราเมศ ชนะศุภกาญจน์ สว.จร.เมืองจันทบุรี

พ.ต.ต.วิษณุ แพทย์พิบูลย์ สว.จร.เมืองตราด

พ.ต.ท.กสินธุ์ ธำรงศรีสุข รอง กก.จร.สภ.เมืองฉะเชิงเทรา รวมถึง

พ.ต.ท.ธันยวิช มณีโชค สารวัตรจราจร สภ.เสม็ด

พ.ต.ท.โกศล เกิดมณี สารวัตรปราบปราม สภ.ห้วยโป่ง

พ.ต.ท.เอนก สระทองอยู่ สารวัตรปราบปราม สภ.มาบตาพุด

พ.ต.ท.สมบูรณ์ กลืนกระโทก สารวัตรปราบปราม สภ.เพ

และกลุ่มศึกษาทั้งหมด ได้แก่ ตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตอำเภอเมือง สภ.เสม็ด สภ.ห้วยโป่ง สภ.มาบตาพุดและสภ.เพ ของภาคตะวันออก (8 จังหวัด) ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือตลอดการศึกษาวิจัยในฐานะกลุ่มศึกษา และพนักงานออฟฟิคทุกท่านของบริษัทในเขตภาคตะวันออก ที่ให้ความกรุณาและความร่วมมือในการเป็นกลุ่มเปรียบเทียบสำหรับการให้ข้อมูลที่มีคุณค่ายิ่งต่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้

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

ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์

อรวรรณ แก้วบุญชู

มริสสา กองสมบัติสุข

ชื่อเรื่อง การประเมินการรับสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

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

ผู้สนับสนุนงบประมาณ เงินงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

ปีที่ทำการวิจัย 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยมีการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิต รวมถึงการประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก โดยจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษามี 366 คน เป็นเพศชายทั้งหมด 100 % แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา 186 คนและกลุ่มเปรียบเทียบ 180 คน กลุ่มศึกษามีอายุเฉลี่ย 44.90 ปี และ 34.66 ปี สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มศึกษามีสภาพการทำงานในแต่ละวันในหน้าที่หลักอยู่ระหว่าง 11- 12 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 42.5 และทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 37.1 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งเพียงร้อยละ 20.4 โดยส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 80.7 และรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons เพียงร้อยละ 10.8 เท่านั้น รูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มศึกษา มีการรับประทานอาหารเช้า, ครบ 5 หมู่ และรับประทานผักทุกวัน (ร้อยละ 73.7, 24.2 และ 26.3 ตามลำดับ) มีชั่วโมงการนอนหลับปกติ 6 ชั่วโมง ร้อยละ 36.0 มีความเครียดที่ทำงาน (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) ร้อยละ 64.5 และกลุ่มศึกษารู้สึกมีความสุขเมื่อดูโดยรวม ร้อยละ 86.7 และพบว่าส่วนใหญ่มีคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิต อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 86.0

ในการเก็บตัวอย่างอากาศใช้ Organic Vapor Monitor (3M 3500) ติดตัวบุคคลในระดับการหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่า กลุ่มศึกษา (n=181) มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Toluene 129.43 ± 38.906 ppb, Xylene 282.56 ± 57.536 ppb, Acetone 59.38 ± 21.916 ppb, Hexane 115.38 ± 51.926 ppb, Cyclohexane 150.78 ± 51.828 ppb และ Ethyl benzene 22.23 ± 66.189 ppb และมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า กลุ่มศึกษา (n=178) มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Hippuric acid 457.04 ± 625.580 mg/g creatinine และ Methylhippuric acid 2.64 ± 23.524 mg/g creatinine และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา (n =177) ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (< 25 ppb) ร้อยละ 84.2 มีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.60 ± 9.442 ppb นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีใน

กลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า สาร Toluene มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) และพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p =0.003$) และเมื่อหาความสัมพันธ์พบว่าปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและ Hippuric acid และ Methylhippuric acid กับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่พบว่ารูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษามีความสัมพันธ์กัน ($r=-0.149$, $p=0.048$) จากผลการศึกษานี้ทำให้ตระหนักได้ว่า กลุ่มศึกษามีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในขณะทำงานและควรจัดให้มีโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพและการอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจถึงอันตรายและวิธีการป้องกันของสารเคมีในกลุ่มดังกล่าวและสารไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกรวมถึงการแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

Title Evaluation of Aromatic Hydrocarbons Exposure and Life Style to affect Exhaled Nitric Oxide among Traffic Policemen in Eastern Region

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

Budget Advocate Budget Supports Fund by Government

Year 2015

Abstract

This research was a cross sectional study. The objectives were to evaluate aromatic hydrocarbons exposure, metabolites, exhaled nitric oxide and life style among traffic policemen in Eastern region. We sampled 366 persons; 186 cases who worked as traffic policemen in Eastern region and 180 as a controllers. Mean of age of the cases was 44.90 years; controller mean age was 34.66 years. Forty two point five percent of the case group worked between 11-12 hours per day, 6 days per week (37.1%), Smoking at present (25.8%) and twenty point four percent always used respiratory protection; however, most of them used only cotton masks (80.7%). Ten point eight percent of the cases knew about the hazardous of aromatic hydrocarbons. The pattern of life style of the study group comprised breakfast, with five groups of essential element and consume vegetable everyday (73.7 %, 24.2 % and 26.3 %, respectively), sleepiness about 6 hours per day (36.0 %) and the stress (often include sometimes) (64.5%). Most of them about life style had moderate level (86.0%).

In collecting the air samples a personal “Organic Vapor Monitor (3M 3500)” was attached to the shirt in front of the chest level of the cases. Results of the study group showed average ± SD measures of Toluene 129.43 ± 38.906 ppb, Xylene 282.56 ± 57.536 ppb, Acetone 59.38 ± 21.916 ppb, Hexane 115.38 ± 51.926 ppb, Cyclohexane 150.78 ± 51.828 ppb และ Ethyl benzene 22.23 ± 66.189 ppb Urine samples were collected after the work shift. Results of urine samples showed average ± SD of Hippuric acid 457.04 ± 625.580 mg/g creatinine และ Methylhippuric acid 2.64 ± 23.524 mg/g creatinine. Exhaled nitric oxide was low level (<25 ppb) (84.2%) and average ± SD 17.60 ± 9.442 ppb. The average comparison of concentration of Aromatic Hydrocarbons (only Toluene) was significantly different between the study and control groups at level 0.05 ($p < 0.001$). The exhaled nitric oxide was significantly different between the

study and control groups at level 0.05 (p =0.003). However, the relationship between aromatic hydrocarbons, hippuric acid, methylhippuric acid and exhaled nitric oxide of study group were not significant. For relationship between life style and exhaled nitric oxide of study group were significantly at level 0.05 (r=-0.149,p=0.048). The subjects of this study were traffic policemen in Eastern region; nevertheless we should be concerned about their exposure to aromatic hydrocarbons and exhaled nitric oxide while working and there should be health promotion program and organizing the training in order to gain the knowledge and understanding the hazard and the protection. Furthermore, they should be recommended about the use of the correct and suitable respiration protective equipment.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศภาษาอังกฤษ	ข
คำขอบคุณ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	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	5
1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย	6
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	7
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	8
2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 อันตรายจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และวิธีการป้องกัน	10
2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons	13
2.3 กายวิภาคของระบบทางเดินหายใจ กลไกของการเกิดไนตริคออกไซด์และกลไกการอักเสบ	17
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
3.1 รูปแบบการวิจัย	45
3.2 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง	45
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	46
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	50

สารบัญเรื่อง (Table of Contents) (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	51
4.1 ลักษณะทางประชากรสังคม	52
4.2 สภาพการทำงาน	54
4.3 ประวัติการเจ็บป่วย	55
4.4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ	56
4.5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)	57
4. 6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons	61
4. 7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	64
4.8 รูปแบบการใช้ชีวิต	66
4. 9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา	74
4. 10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ	75
4.11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	76
4.12 ปริมาณระดับความเข้มข้น ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	78
4.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	79
4.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	80
4.15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	81
4.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	82
4.17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ	83

สารบัญเรื่อง (Table of Contents) (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีกลุ่มใน AromaticHydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา	83
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา	84
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา	85
4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา	85
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ	86
5.1 สรุปผลการวิจัย	86
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	96
5.3 ข้อเสนอแนะ	100
ผลผลิต	102
ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ	102
รายงานการเงิน	103
บรรณานุกรม	104
ประวัตินักวิจัยและคณะ	112

สารบัญตาราง (List of tables)

ตารางที่ หน้า

1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากรสังคม 53

2 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตาม สภาพการทำงาน 54

3 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามประวัติการเจ็บป่วย 55

4 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ 57

5 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา) 58

6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons 61

7 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมี ในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons รายข้อ 62

8 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน 64

9 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรับประทานอาหาร 66

10 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการนอนหลับ 69

11 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามความเครียด 70

12 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสุขภาพจิต 71

13 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 74

14 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbonsในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา 75

15 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ 76

16 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 77

17 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้น ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 79

18 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 80

สารบัญตาราง (List of tables)

ตารางที่ หน้า

19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 80

20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 82

21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 82

22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ 83

23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล (n=181) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (n=177) ของกลุ่มศึกษา 84

24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) (n=178) ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (n=177) ของกลุ่มศึกษา 84

25 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา 85

26 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา 85

สารบัญภาพ (List of figures)

ภาพที่		หน้า
1	Medial wal of nasal cavity (Nasal septum)	18
2	ส่วนต่าง ๆ ของ Pharynx	19
3	ลักษณะของ Trachea และ Tracheal cartilage	20
4	ลักษณะและชั้นต่าง ๆ ของ Bronchus	21
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)	24
8	ตำแหน่งการขจัดจุลินทรีย์และสิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าทางเดินหายใจ	26
9	กลไกการต่อต้านเชื้อในถุงลม	26
10	กระบวนการเกิดไนตริคออกไซด์	28
11	ปฏิกริยาการเกิดไนตริคออกไซด์ในกระบวนการอักเสบ	29
12	การเกิด endothelial NOS (eNOS) จาก Epithelium cell และ inducible NOS (iNOS) จากเซลล์ Macrophage	29

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัญหาสุขภาพและการบาดเจ็บเนื่องจากการประกอบอาชีพ นับวันยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ นับตั้งแต่ประเทศไทยพัฒนาสู่ความเป็นประเทศอุตสาหกรรม สาเหตุของการเจ็บป่วยและการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการทำงาน สภาพการทำงาน ลักษณะการทำงาน รูปแบบการใช้ชีวิต พฤติกรรมหรือการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย ปัจจุบันการจราจรของจังหวัดต่าง ๆ ในเขตภาคตะวันออกมีสภาพแออัดมากขึ้นเนื่องจากจำนวนรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นทุกปี จากสถิติการจดทะเบียนใหม่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลในปี พ.ศ.2554 -2555 ของกรมการขนส่งทางบกพบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 57.6 และสถิติจากสำนักการจราจรและขนส่ง พบว่าความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ในชั่วโมงเร่งด่วนปี พ.ศ.2552 – 2554 ลดลงร้อยละ 5.9 เนื่องจากปริมาณรถที่เพิ่มขึ้นไม่สัมพันธ์กับเส้นทาง ทำให้รถยนต์ไม่เคลื่อนตัวในขณะเดียวกันนั้นยังมีการเผาไหม้ของน้ำมันที่มีส่วนผสมของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (เช่น Toluene, Hexane, Ethylbenzene, Xylenes, Acetone และ Cyclohexane) ที่มาจากรถยนต์และยานพาหนะต่างๆตลอดเวลา ผลการตรวจวัดความเข้มข้นสารอินทรีย์ระเหยง่าย 9 ชนิดเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2555 ของกรมควบคุมมลพิษพบว่าสาร Bezene มีค่าเกินมาตรฐาน บริเวณที่มีปัญหามลพิษทางอากาศนั้นส่วนมากจะเป็น บริเวณริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่น หรือบริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (เช่น Toluene Hexane, Ethylbenzene, Xylenes, Acetone และ Cyclohexane) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ในที่อุณหภูมิและความดันปกติ โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจนร่วมด้วย สามารถระเหยเป็นไอได้ที่อุณหภูมิห้อง ในชีวิตประจำวัน เราได้รับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จากผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น ขยะ พลาสติก ควันบุหรี่,สีทาบ้าน, น้ำยาฟอกสี, สารตัวทำละลายในพิมพ์, จากอู่พ่นสีรถยนต์, โรงงานอุตสาหกรรม สารที่เกิดจากเผาไหม้และสิ่งเหล่านี้สามารถปะปนในอากาศ น้ำดื่ม เครื่องดื่ม อาหาร สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่สะสมไว้มากนาน ๆ จะมีผลกระทบทางชีวภาพและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่มีอาชีพหรือลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับงานดังกล่าวจึงเสี่ยงต่อการเป็นโรคจากการทำงาน โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจได้ เนื่องจากพิษสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มนี้ มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ ระเหยดี และละลายได้ดีในน้ำมัน จึงเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อไขมัน ดังนั้นผลต่อสุขภาพของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ(1) โดยการดูดซึมผ่านทางผิวหนัง เมื่อสัมผัสผิวหนังจะทำให้ผิวหนังแห้งระคายเคืองและเป็นโรคผิวหนังอักเสบ เมื่อ สัมผัสตาจะทำให้เยื่อบุตาอักเสบ น้ำตาไหล หากสัมผัส

ในปริมาณมากอาจทำให้เกิดการไหม้พองของเยื่อบุตาได้ (2) ทางการหายใจ ทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ เลือดซึมในปอด น้ำคั่งในปอด และการสูดดมไอระเหยของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง เพราะไปกดระบบประสาทส่วนกลางทำให้หายใจลำบากและความจำเสื่อมและ (3) โดยการกิน (ปนเปื้อนกับอาหารที่รับประทานเข้าไป) ทำให้ระคายเคืองระบบทางเดินอาหารมีพิษต่อตับและไตได้

สำหรับการเกิดพิษของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons มีทั้งแบบเฉียบพลัน ได้แก่ ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ผิวหนัง บวมแดง ปวดศีรษะ มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน ชัก หมดสติและเสียชีวิตด้วยภาวะการหายใจล้มเหลวและพิษแบบเรื้อรัง เมื่อร่างกายได้รับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ทีละน้อยเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดพยาธิสภาพกับอวัยวะเป้าหมาย เช่น สมอง ตับ ไต ตั้งแต่การทำงานของอวัยวะผิดปกติไปจนถึงล้มเหลว นอกจากนี้สารบางตัว เช่น เบนซีน ยังเป็นสารก่อมะเร็งและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวได้ สารตัวทำละลายมีพิษต่อระบบต่าง ๆ ดังนี้ พิษต่อระบบประสาทส่วนกลางส่วนปลาย พิษต่อระบบทางเดินหายใจ ต่อระบบเลือด พิษต่อตับและไต พิษต่อระบบสืบพันธ์ และระบบทางเดินอาหาร อาการที่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารที่ได้รับ จากแหล่งมลพิษที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่สามารถปล่อยสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศได้แก่ ยวดยานพาหนะต่าง ๆ ที่บนท้องถนนที่แล่นไปด้วยพลังงานการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ เช่น รถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ รถสามล้อเครื่อง จะปล่อยสารพิษ ไอควัน ก๊าซต่าง ๆ หลายชนิดออกมาทางท่อไอเสีย สู่อากาศในอัตราสูงเป็นอันดับหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รถยนต์ เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดอากาศเสียอันสำคัญ และควบคุมแก้ไขได้ยากยิ่ง โดยในปัจจุบันจังหวัดทั้ง 8 จังหวัดของภาคตะวันออกมีรถยนต์เพิ่มขึ้นทุกปี แม้เก็บภาษีรถยนต์แพงเท่าใดก็ตาม เพราะการคมนาคมกลายเป็นปัจจัยอันสำคัญของมนุษย์ และจะพบว่า ไอเสียรถยนต์ ประกอบด้วย กลุ่มไฮโดรคาร์บอนและสารที่ก่อมะเร็งและ/หรือ ไม่ก่อมะเร็ง ส่วนควันดำของรถที่ใช้น้ำมันดีเซลนั้นประกอบด้วยไอเสียและเขม่า เช่นเดียวกันกับของรถที่ใช้น้ำมันเบนซิน มีส่วนประกอบแตกต่างกันเล็กน้อย สำหรับควันขาวคือสารไฮโดรคาร์บอนหรือน้ำมันเชื้อเพลิงที่ยังเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะปล่อยออกมาทางท่อไอเสีย สารไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้อาจเกิดปฏิกิริยาต่อจนได้เป็นก๊าซโอโซนในบรรยากาศเมื่อได้รับแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ประกอบกับการประกอบอาชีพเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับคนที่อยู่ในวัยทำงาน แม้ว่าการทำงานอาจจะทำให้ผู้ประกอบอาชีพต้องสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกายภาพ จิตวิทยาสังคมชีวภาพและโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีอันตราย ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ร่างกายและจิตใจได้

ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับสารไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (Exhale nitric oxide) ซึ่งไนตริคออกไซด์นั้นเป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพที่สังเคราะห์ขึ้นจาก Guanidine nitrogen of L-arginine โดยการทำงานของเอ็นไซม์ Nitric oxide synthase เป็นหนึ่งในโมเลกุลตัวกลางในการสื่อสารของเซลล์ในด้านการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในระหว่างการติดเชื้อและการเกิด

ภาวะภูมิแพ้ การกระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระนั้นเกิดได้ทั้งจากปัจจัยภายในร่างกายได้แก่กระบวนการเผาผลาญของเซล์โดยการใช้ออกซิเจน และจากปัจจัยภายนอกร่างกาย การติดเชื้อจากแบคทีเรียและไวรัส สิ่งแวดล้อมที่เป็นมลพิษทางอากาศ เช่น ควันเสียและเขม่าจากยานพาหนะ การได้รับสิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ สารเคมีต่างๆ ซึ่ง Mauro Maniscalco และคณะ (2004) ได้ศึกษาระดับของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในพนักงานทำรองเท้าหนังที่ปฏิบัติงานสัมผัสกับสารตัวทำละลายอินทรีย์พบว่าหลังเลิกงานระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกเพิ่มขึ้น 40 % สอดคล้องกับการศึกษาของ X. Baur and L. Barbinova (2005) พบว่าในบุคลากรที่ดูแลด้านสุขภาพที่สัมผัสสาร Latex ในถุงมือทางการแพทย์ และมีภาวะภูมิแพ้จากสาร Latex นั้นจะมีค่าไนตริคออก-ไซด์ของลมหายออกใจสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะภูมิแพ้ ส่วน A.B.Bohadana และคณะ (2011) ศึกษาความสามารถในการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจโดยวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกกับการตรวจสมรรถภาพปอดในพนักงานฝึกงานทำเบเกอรี่และช่างทำผมพบว่า วัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกเป็นเครื่องมือที่แนะนำให้ใช้ตรวจเพื่อติดตามอาการอักเสบของระบบทางเดินหายใจ ส่วนใหญ่ที่ผ่านมาในการศึกษาผลของสารเคมีที่มีต่อระบบทางเดินหายใจจะเป็นการศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม การตรวจสมรรถภาพปอด แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาการอักเสบของระบบทางเดินหายใจโดยการวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ซึ่งเป็นวิธีการตรวจที่ง่าย ไม่เจ็บตัว ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นกลุ่มศึกษาตำรวจราจรที่ปฏิบัติงานจราจรของภาคตะวันออก ทั้ง 8 จังหวัด ซึ่งต้องทำหน้าที่จราจรบนท้องถนน ต้องใช้เวลาประมาณวันละ 8 -10 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้นถ้ามีการจราจรติดขัด แน่นหนา ดังนั้นตำรวจจราจรจึงเป็นกลุ่มอาชีพที่เสี่ยงมากต่อการมีโอกาสรับมลพิษต่าง ๆ โดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในเขตภาคตะวันออก ประกอบกับสุขภาพอนามัยของตำรวจจราจรดังกล่าวยังไม่เคยมีการตรวจหาระดับสารเคมีอันตรายที่ตกค้างสะสมในร่างกายของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จึงมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ได้ง่ายและมีโอกาสเกิดการเจ็บป่วยเป็นโรคจากการทำงานและเกิดผลต่อความสามารถในการทำงานและมีผลอันตรายต่อสุขภาพได้โดยง่ายมากเช่นกันและอีกทั้งยังส่งผลทำให้เกิดปัญหาสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตในอนาคตอันเนื่องมาจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่ถูกปล่อยออกมาจากการจราจรทางบก พร้อมกับนี้แล้วตำรวจจราจร ยังไม่เคยได้รับการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกซึ่งเป็นสารเคมีอันตรายที่ตกค้างสะสมในร่างกายได้ จึงสมควรที่จะได้มีการศึกษาวิจัยในตำรวจจราจรเหล่านั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างสุขภาวะรวมถึงการสร้างเสริมความสามารถในการทำงานของคนไทยให้มีสุขภาพกายและใจตลอดช่วงชีวิตของการทำงานและช่วงชีวิตหลังเกษียณให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีสันติสุขและทำให้สามารถใช้ทรัพยากรมนุษย์มีค่าสูงสุดได้อย่างคุ้มค่า จากเหตุผลข้างต้นทั้งหมดนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการรับสัมผัส

สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออกทำให้ทราบถึงความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ และยังเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางดำเนินการแก้ไขปรับปรุงรวมทั้งพัฒนางานด้านอาชีวอนามัยต่อไปในอนาคตอันใกล้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

การประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

2. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

3. เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

4. เพื่อประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

5. เพื่อประเมินรูปแบบการใช้ชีวิตของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

6. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

7. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons กับระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

8. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons กับระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

9. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons กับระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

10. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิตกับระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons, ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะและปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ รวมถึงการประเมินรูปแบบการใช้ชีวิต และระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออกเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของตำรวจจราจรในเขตภาคตะวันออก ซึ่งกลุ่มศึกษานี้คือตำรวจจราจรในเขตภาคตะวันออกที่ปฏิบัติงานในกะเช้าเท่านั้น และกลุ่มเปรียบเทียบ คือ พนักงานที่ทำงานในสำนักงานของภาคตะวันออกและไม่มีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ดังกล่าว โดยทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) มีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคล การเก็บตัวอย่างทางชีวภาพ (ตัวอย่างปัสสาวะเมื่อสิ้นสุดการทำงาน) การตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก การสังเกต การสอบถามโดยการใช้แบบสอบถามทั่วไปและแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิต

2

1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย

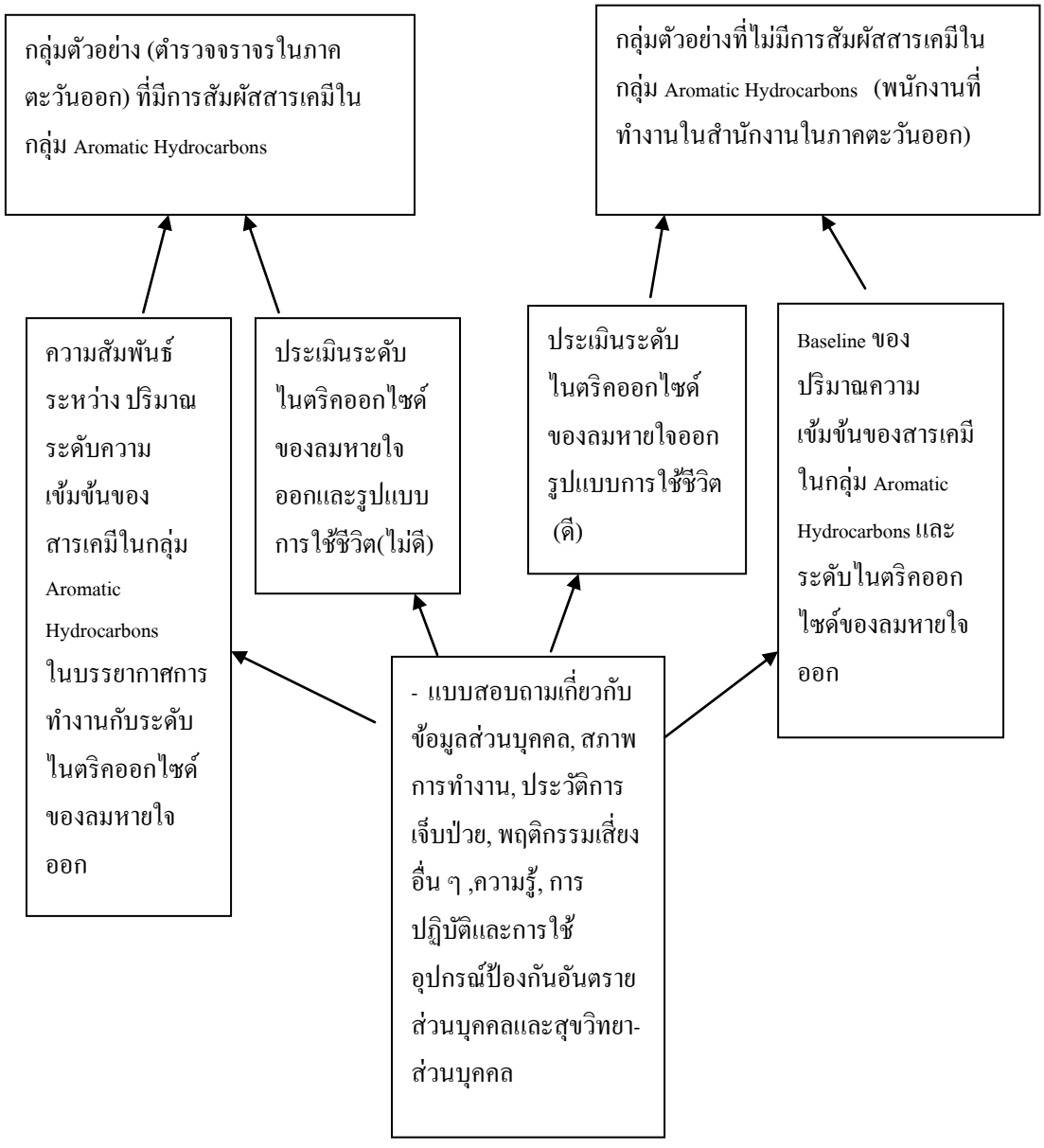
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการและคัดเลือกเฉพาะตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานที่รับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในภาคตะวันออก ที่ทำหน้าที่บนท้องถนนหรือริมถนนในเขตภาคตะวันออกเฉพาะกะเช้าเท่านั้น จำนวนทั้งสิ้น 186 คน และได้คัดเลือกเฉพาะพนักงานที่ทำงานออฟฟิค ในสำนักงานที่ตั้งอยู่ในเขตภาคตะวันออกที่ไม่มีการใช้และสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวน 180 คนเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

1.5 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุป

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อหาข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อสำหรับการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยมีการประเมินระดับปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ คือ 3 M Organic Vapor Monitor 3500 แบบติดตัวบุคคล โดยเก็บตัวอย่างอากาศตลอดระยะเวลาการทำงาน และมีการวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะและ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะโดยใช้ขวดพลาสติกขนาด 20

ซีซี และเก็บรักษาสภาพของตัวอย่างจนกว่าจะถึงห้องปฏิบัติการ โดยที่ตัวอย่างทั้งหมดถูกส่งวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และเชื่อถือได้ นอกจากนี้มีการประเมินระดับไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออก (หลังเลิกงาน) โดยการตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ใช้เครื่องวัดไนตริคออกไซด์ คือเครื่อง NIOX MINO โดยให้เป่าลมหายใจออกโดยผ่านตัว Sensor เครื่อง NIOX MINO หลังเลิกงาน และมีการซักประวัติเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล สภาพการทำงาน ประวัติการเจ็บป่วย พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ ความรู้ การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและสุขวิทยาส่วนบุคคล โดยใช้แบบสอบถามในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ เป็นรายบุคคลตามเครื่องมือที่สร้างขึ้นหลังเลิกงาน

1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย:



1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons หมายถึง สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นที่อยู่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Toluene, Xylene, Ethyl benzene, Acetone, Hexane และ Cyclohexane

2. ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล หมายถึง ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมี ทั้ง 6 ชนิด ในข้อ 1 ที่ตรวจวัดในกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ตรวจวัดระดับความเข้มข้นของสารเคมีทั้ง 6 ชนิดนั้น (3M Organic Vapor Monitor 3500) แบบติดตัวบุคคล โดยให้มีความสูงอยู่ในระดับการหายใจของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบและทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจหาระดับสารเคมีทั้ง 6 ชนิดในบรรยากาศการทำงาน โดยการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ คือ Gas Chromatography – flame ionization detection (GC-FID) มีหน่วยวัดเป็น ppb

3. ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ หมายถึง ค่าระดับความเข้มข้นของ metabolites ในปัสสาวะ(หลังสิ้นสุดการทำงาน) (Methylhippuric acid และ Hippuric acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวน 10 – 20 ซีซี โดยที่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจวัดระดับ metabolites (Methyl hippuric acid และ Hippuric acid) ในปัสสาวะและเครื่องมือวิเคราะห์คือ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ สามารถหา metabolites ของสารเคมีในข้อ 2 ได้เพียง 2 ชนิดเท่านั้น (Methyl hippuric acid และ Hippuric acid) โดยมีหน่วยวัดเป็น mg/g creatinine

4. ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ หมายถึง ค่าระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ซึ่งในการศึกษานี้ได้แก่ Acetone และ Methyl Ethyl Ketone (MEK) ในปัสสาวะ จำนวน 10 – 20 ซีซี ทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบและเครื่องมือวิเคราะห์คือ Gas Chromatography ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ สามารถหาสารเคมีในข้อ 2 ได้เพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ Acetone และ Methyl Ethyl Ketone (MEK) โดยมีหน่วยวัดเป็น mg/l

5. ปริมาณระดับความเข้มข้นของระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก หมายถึง การตรวจวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบโดยการใช้เครื่องมือตรวจวัดคือ NIOX MINO โดยให้กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบเป่าลมหายใจออก โดยผ่านตัว sensor ของเครื่อง NIOX MINO หลังเลิกงาน โดยมีหน่วยวัดเป็น ppb

6. รูปแบบการใช้ชีวิต หมายถึง การปฏิบัติตนเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิต ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อ การรับประทานอาหาร การนอนหลับ ความเครียดและสุขภาพจิต ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลการประเมินการรับการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และประเมินระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออก

2. ทำให้ทราบสถานการณ์และโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออก

3. เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการใช้สารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออกและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและส่งผลความปลอดภัยในชีวิตประจำวันได้ด้วย

4. ใช้เป็นข้อมูลที่จะช่วยเพิ่มความตระหนักถึงอันตรายจากการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออกอันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายและมาตรการต่าง ๆ เพื่อเป็นการป้องกันและลดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออก

5. เพื่อทำให้ถึงดัชนีชี้วัดและผลของการประเมินรูปแบบการใช้ชีวิตเมื่อตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออกที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

6. เพื่อสามารถใช้เป็นการประเมินสภาวะสุขภาพของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออกว่ามีความสามารถในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับใดและยังเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ตรวจคัดกรองสุขภาพของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออก

7. เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อควบคุมป้องกันโรคจากการทำงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไปได้

8. เป็นการสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจและทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง ๆ ได้เกิดความตระหนักความร่วมมือในการป้องกันและควบคุมอันตรายจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก

9. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำไปเป็นกำหนดแนวทางปฏิบัติป้องกันที่สามารถใช้กับสถานประกอบการอื่น ๆ หรือหน่วยงานราชการหรือหน่วยงานรัฐวิสาหกิจอื่น ๆ ที่มีกิจกรรมการทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

10. สามารถเผยแพร่ผลจากการศึกษาในวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และการประเมินสุขภาพอีกทั้งยังสามารถนำไปพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสุขภาพเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการทำงานได้

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. อันตรายจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และวิธีการป้องกัน
2. รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons
3. กายวิภาคของระบบทางเดินหายใจ กลไกการเกิดไนตริคออกไซด์และกลไกการอักเสบ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อันตรายจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และวิธีการป้องกัน

Aromatic Hydrocarbons เป็นสารเคมีที่นิยมนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ซึ่งหากการใช้ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานได้ นอกจากนั้น ยังนิยมนำมาใช้ในครัวเรือน เช่น นำยาล้างทำความสะอาดต่าง ๆ ใช้ผสมในสีทาบ้าน นอกจากจะทำให้เกิดอันตรายขณะสัมผัสแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วย เนื่องจากสารตัวทำละลายเป็นสารเคมีที่มีสมบัติละลายในไขมันได้ดี จึงอาจจะดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังและเกิดความระคายเคืองในบริเวณที่รับสัมผัสได้ง่าย นอกจากนั้นยังอาจทำให้เกิดผลกระทบต่ออวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายได้ เช่น มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง เพราะมีฤทธิ์คล้ายกับยาสลบและยังมีผลกระทบต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง สารตัวทำละลายที่นิยมนำมาเป็นสารประกอบของธาตุไนโตรเจนและซับเฟอร์ (น้ำมันก๊าดและปิโตรเลียมต่าง ๆ) Aromatic Hydrocarbons คือสารที่มีคุณสมบัติในการละลายสารอื่นได้ดี ระเหยได้ง่าย มีความไวไฟสูง มักมีใช้กันในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ หรือ มีผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่นการผสมสี การพ่นสี แลคเกอร์ กาวยาง น้ำยาทำความสะอาดชิ้นงานและเครื่องจักร น้ำยาขจัดคราบรอยเปื้อน น้ำยาลบคำผิด ฯลฯ ตัวอย่างของสารที่ใช้กัน เช่น ทินเนอร์ น้ำมันเบนซิน โทลูอีน ไซลีน ไตรคลอโรอีเธน ไตรคลอโรเอทธีลีน เป็นต้น

สำหรับการระเหยของสาร คือการที่สารนั้นกลายเป็นส่วนหนึ่งของอากาศ เราหายใจเข้าไปแล้วสารจะถูกซึมเข้าสู่กระแสเลือด ผ่าน หัวใจแล้วถูกสูบฉีดเข้าไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายและทำอันตรายต่ออวัยวะนั้น ๆ เช่น ตับไต สมองและเป็นอันตรายต่อ สุขภาพร่างกาย

2.1.1 อันตรายของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons 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 และทำอันตรายเช่นเดียวกับสารที่เข้าทางระบบ ทางเดินหายใจ

- 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 ข้อแนะนำสำหรับผู้ทำงานกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

1. ผู้ใช้ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสาร Aromatic Hydrocarbons ชนิดที่ใช้อยู่ ซึ่งหาดูได้จากเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS : Material Safety Data Sheet) หรือฉลากที่ติดมากับผลิตภัณฑ์

2. ใช้สาร Aromatic Hydrocarbons ด้วยความระมัดระวัง และถูกต้องตามคำแนะนำ

3. ในส่วนของงานที่ใช้สาร Aromatic Hydrocarbons ควรทำในระบบปิด หรือมีการระบายอากาศที่ดี ควรแยกการทำงานนี้ออกจากส่วนอื่น เพื่อป้องกันผู้อื่นไม่ให้รับสารเข้าไป

4. ป้องกันไม่ให้สาร Aromatic Hydrocarbons เข้าสู่ร่างกาย โดยสวมอุปกรณ์ป้องกันที่ถูกต้อง และเหมาะสมขณะทำงาน รวมทั้งทราบถึงวิธีการใช้และการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี

5. ห้ามใช้สาร Aromatic Hydrocarbons ล้างทำความสะอาดมือหรืออวัยวะอื่น ๆ

6. ห้ามสูบบุหรี่ขณะทำงาน เพราะทำให้สาร Aromatic Hydrocarbons เข้าสู่ร่างกาย และอาจเกิดอัคคีภัยได้เพราะมีความไวไฟสูง

7. หลังทำงานควรล้างมือหรืออาบน้ำให้สะอาดด้วยสบู่

2.1.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ควรใช้ขณะทำงาน

- อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจชนิดป้องกันละออง ไอระเหยของสารเคมี
- อุปกรณ์ป้องกันสารเคมีกระเด็นเข้าตา
- ถุงมือยาง ผ้ากันเปื้อนสำหรับสารเคมี ตามชนิดของสาร Aromatic Hydrocarbons

2.1.5 หลักการป้องกันอันตรายและเหตุการณ์ฉุกเฉิน

1. ต้องจัดสถานที่สำหรับเก็บสาร Aromatic Hydrocarbons ให้เป็นสัดส่วน ห้ามเก็บรวมกับสารเคมีตัวอื่น ๆ เช่น กรด ด่าง หรือสารไวไฟ

2. เก็บสาร Aromatic Hydrocarbons ไว้ในภาชนะปิด อยู่ในที่เย็น การระบายอากาศดี และควรแบ่งสาร Aromatic Hydrocarbons มาใช้คราวละน้อย ๆ

3. กรณีการเกิดเพลิงไหม้ สาร Aromatic Hydrocarbons บางชนิดสามารถสลายตัวแล้วให้แก๊สพิษ ดังนั้นในการดับเพลิงต้องสวมอุปกรณ์ ป้องกันระบบหายใจ

4. น้ำยาดับเพลิงควรใช้ชนิดโฟม ที่ไม่ละลายในตัวทำละลาย

5. ในกรณีทำสาร Aromatic Hydrocarbons หก รั่ว ต้องรีบดำเนินการควบคุมให้เร็วที่สุด โดยปฏิบัติตามคู่มือแนะนำความปลอดภัย

6. สาร Aromatic Hydrocarbons บางชนิดเป็นสารไวไฟ การนำมาใช้งานจะต้องระมัดระวังห่างจากแหล่งความร้อนหรือประกายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต้องใช้ต้องเป็นแบบป้องกันการเกิดประกายไฟ หรือการระเบิด เช่น มอเตอร์ สวิทช์

2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

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 โดยวิธีให้น้ำไหลผ่านอย่างน้อย 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

2.2.4 Hexane และ Cyclohexane

จัดว่าเป็นของเหลวไวไฟ (ไม่มีขั้ว/ไม่รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ) [Flammable liquids (Non-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

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

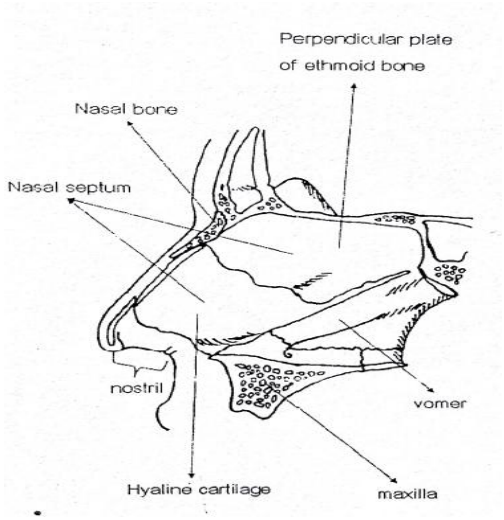
Air conducting portion แบ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้แก่

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

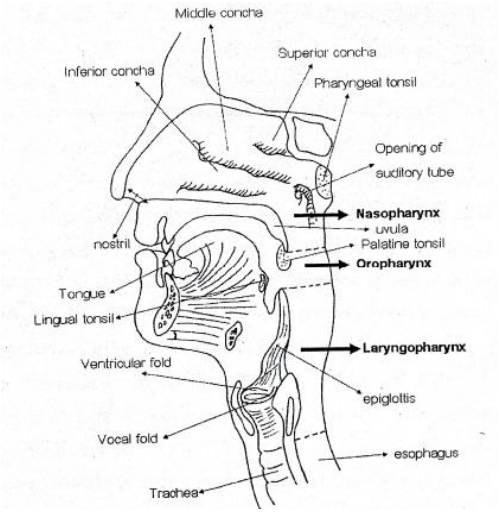
โครงของจมูกประกอบด้วย Nasal bone รวมทั้งชิ้นส่วนของกระดูกและกระดูกอ่อนอีกมากมายได้แก่ Vomer bone, Septal cartilage, Perpendicular plate of ethmoid bone และ Maxillary bone มาต่อเนื่องกันจนกลายเป็นรูปร่างของจมูกและ Nasal septum โดย Nasal septum จะเป็นผนังที่กั้นอยู่ตรงกลางแบ่งโพรงจมูก (Nasal cavity) ออกเป็น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

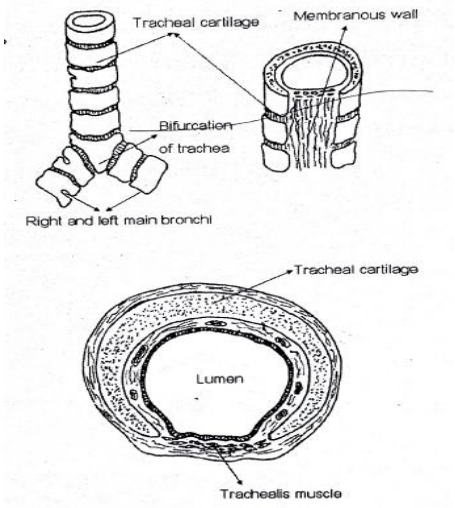
1.2.3 Laryngopharynx เป็นส่วนที่อยู่ล่างที่สุดจาก 3 ส่วนของ Pharynx โดยจะต่อเนื่องมาจาก Oropharynx ที่อยู่ทางด้านบน ทางด้านหน้าของ Laryngopharynx คือ กล่องเสียง (Larynx) ทางด้านล่างจะต่อเนื่องไปเป็นหลอดอาหาร (Esophagus) Laryngopharynx ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอาหารลงไปสู่หลอดอาหารเพียงอย่างเดียว

1.3 กล่องเสียง (Larynx) วางตัวอยู่ทางด้านหน้าของ Laryngopharynx จะติดต่อกับหลอดลมใหญ่ (Trachea) ที่อยู่ทางด้านล่าง ส่วนทางด้านบนจะติดต่อกับ Oropharynx แต่จะมี Epiglottis ซึ่งเป็นแผ่นกระดูกอ่อนเป็นตัวกั้นขวางอยู่ Epiglottis จะทำหน้าที่ในการปิด-เปิดกล่อง

เสียงโดยจะปิดเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปยังปอดเมื่อมีการกลืนอาหารหรือของเหลวลงคอ 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 มาแทนที่โดยยึดระหว่างปลายทั้ง 2 ด้านของกระดูกอ่อนนี้ไว้ ทำให้หลอดอาหารมาถูกกดทับและสามารถขยายตัวขณะกลืนอาหารได้

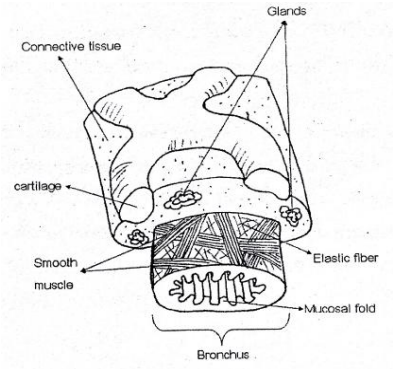
Mucous membrane ที่บุ trachea เป็นชนิด Pseudostratified ciliated columnar epithelium ที่มี Goblet cells จำนวนมาก ซึ่ง Cilia ที่พบบริเวณนี้ทำหน้าที่กวาดเอาสิ่งแปลกปลอมและ Mucous secretion ขึ้นมาจากปอดไปเทเข้าสู่ Pharynx เพื่อรอกำจัดโดยการไอหรือกลืน



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 แทงเข้าเนื้อปอดแต่ละข้างก็จะแตกแขนงออกให้เป็น

ท่อที่มีขนาดเล็กลงเรียกว่า 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 จะแตกแขนงให้ท่อที่มีขนาดเล็กลงอีกหลายท่อ เรียกว่า Tertiary หรือ Segmental bronchi



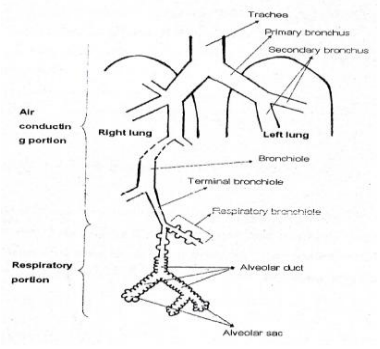
ภาพที่ 4 ลักษณะและชั้นต่าง ๆ ของ Bronchus
(ที่มา: ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์, หน้า 217)

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)

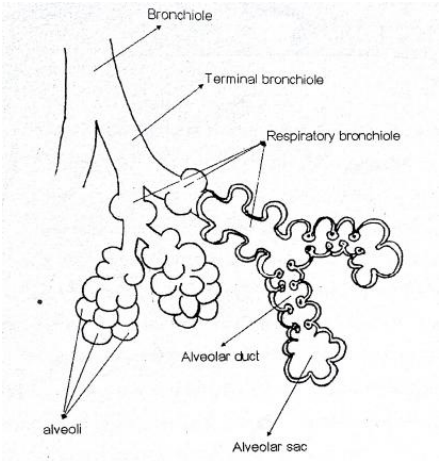
Respiratory portion แบ่งออกเป็นส่วนย่อยได้แก่

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)

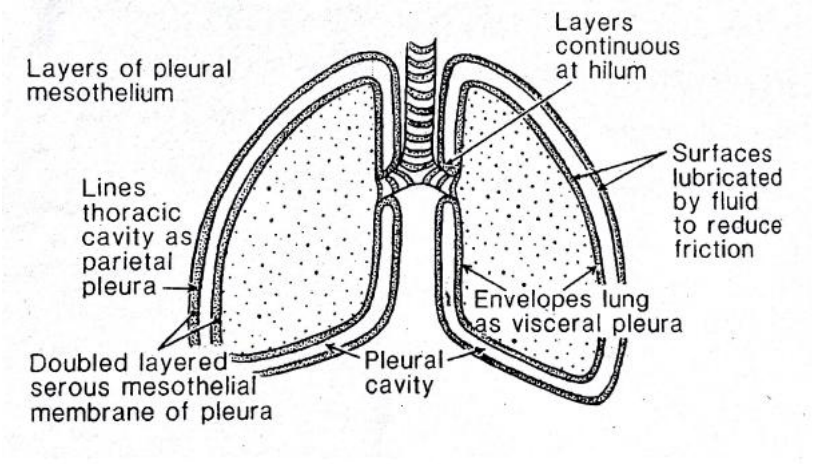
2.4 ถุงลม (Alveoli) ในร่างกายของเราจะมีถุงลมประมาณ 200-500 ล้านถุง ถุงลมบุด้วย Simple squamous epithelium เซลล์ที่บุผนังของถุงลมนี้จะมีลักษณะแบนยาวมีชื่อเรียกว่า Alveolar cells type I ตัวเซลล์มีลักษณะแบนเพื่อช่วยในเรื่องของการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยทำหน้าที่

เป็นส่วนหนึ่งใน 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 มีส่วนฐานวางอยู่บนกระบังลม 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 ช่องว่างที่อยู่คั่นกลางระหว่างปอดสองข้างที่เรียกว่า 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 ที่

สร้างมาจาก 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

กลไกการป้องกันของทางเดินหายใจ (Respiratory defence mechanism)

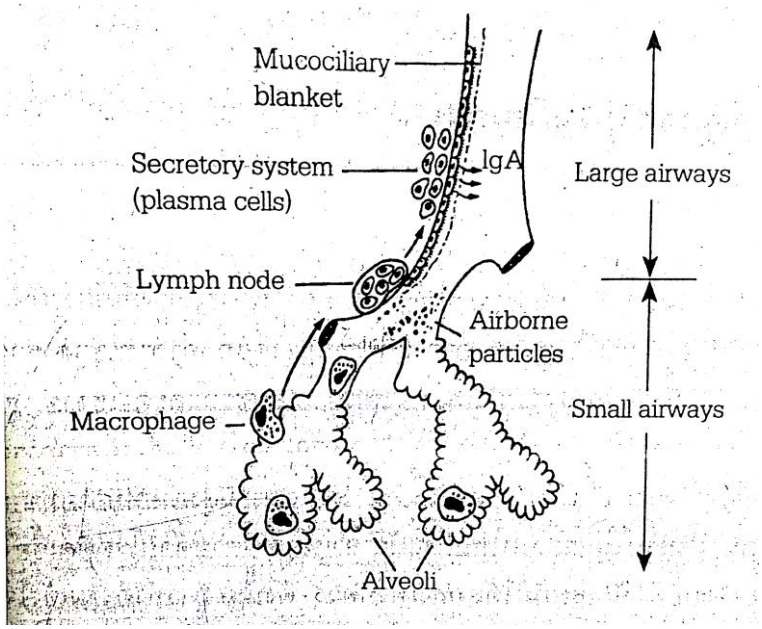
ในแต่ละวันเรามีการสูดหายใจเอาอากาศผ่านทางเดินหายใจเข้าสู่ถุงลมซึ่งเป็นบริเวณที่แลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์นั้น อากาศที่ร่างกายได้รับจะมีสิ่งปนเปื้อนอยู่ ได้แก่ ฝุ่นละออง สารเคมี และเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส รา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ในจำนวนอากาศที่ผ่านเข้าออกในทางเดินหายใจมากกว่า 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 จะผ่านเข้ามาได้ปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแรงของการหายใจ เช่น การหายใจตื้น สารต่าง ๆ อาจตกค้างอยู่บริเวณทางเดินหายใจส่วนบนได้มากกว่าการหายใจลึก สิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าสู่หลอดลมจะถูกขจัดโดยกระบวนการซิเลียและสารเมือก โดยที่ขนกวัดจะโบกพัดหรือขจัดสิ่งแปลกปลอมที่ถูกเคลือบด้วยเมือกที่ผลิตโดยเซลล์กลอเบรต (Globlete cell) และต่อมสร้างเมือกรวมกับปฏิกิริยาการไอหรือการกลืน

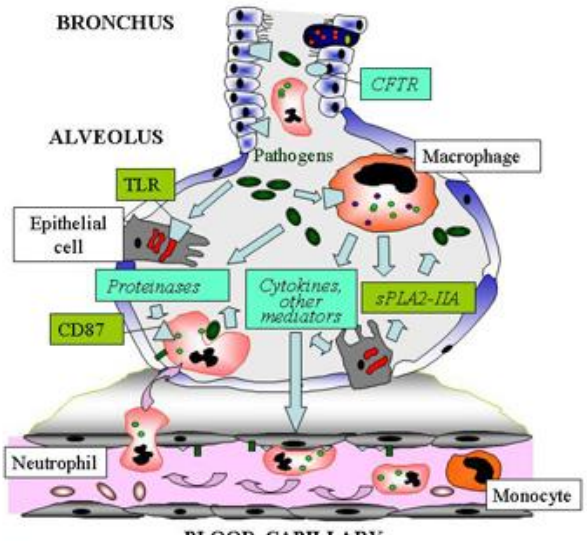
3. การขจัดในถุงลม (Alveolar cleance) จุลินทรีย์หรือสิ่งปนเปื้อนขนาด 1-5 ไมครอนที่ผ่านเข้ามาถึงถุงลมจะถูกเก็บกินโดยแมคโครฟาจที่อยู่ในถุงลม (Alveolar macrophage) และจะถูกโบกพัดโดยขนกวัดขับออกโดยการไอและขับออกทางเสมหะหรือกลืนลงสู่กระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังมีการขจัดออกถูกส่งเข้าสู่หลอดน้ำเหลือง (Lymphatic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

นอกจากนั้นสิ่งแปลกปลอมบางชนิด ที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนยังสามารถกระตุ้นให้ร่างกายตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่จำเพาะทาง Humoral mediated immunity และ/ หรือ Cellular mediated immunity



ภาพที่ 8 ตำแหน่งการขจัดจุลินทรีย์และสิ่งปนเปื้อนที่ผ่านเข้าทางเดินหายใจ

(ที่มา: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 121)



ภาพที่ 9 กลไกการต่อต้านเชื้อในถุงลม

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

กลไกการเกิดไนตริคออกไซด์ (Nitric Oxide)

1. ไนตริคออกไซด์คืออะไร

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

ไนตริคออกไซด์มีความแตกต่างอย่างมากจากสารสื่อประสาททั่วไป สารชนิดนี้มิได้ถูกสร้างขึ้นและสะสมไว้ในถุงเก็บสารสื่อประสาท (Transmitter vesicle) แต่จะถูกสร้างขึ้นเมื่อมีความจำเป็นในการใช้งานนอกจากนี้การเคลื่อนที่ผ่านเซลล์ยังอาศัยการแพร่ (Diffusion) โดยไม่ผ่านกระบวนการ Exocyctosis และเข้าสู่เซลล์เป้าหมาย (Target cell) โดยแพร่ผ่านเข้าสูภายในเซลล์ ดังนั้นกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณ (Transduction mechanism) จึงไม่ได้อาศัยตัวรับบนผนังเซลล์เช่นเดียวกับสารสื่อประสาทอื่น ๆ

2. ชนิดของ เอนไซม์ Nitric oxide synthase (NOS)

ปัจจุบันได้แบ่งชนิดของเอนไซม์ Nitric oxide synthase (NOS) เป็น 3 ชนิด ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันในเนื้อเยื่อของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแต่ละชนิด

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

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

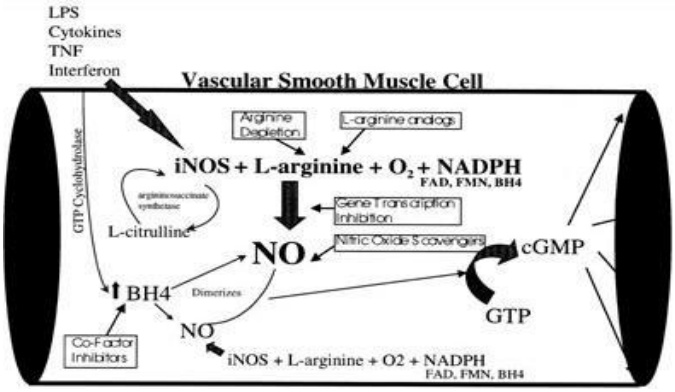
2.3 inducible NOS (iNOS) หรือ type-2 จะไม่ถูกกระตุ้นด้วย Ca^{2+} ในไซโทซอล แต่จะมีการแสดงออกในเซลล์เม็ดเลือดขาว (Lymphocyte) เซลล์แมคโครฟาจ (Macrophage) เซลล์ตับและเซลล์อื่น ๆ จากการกระตุ้นของ Cytokine

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

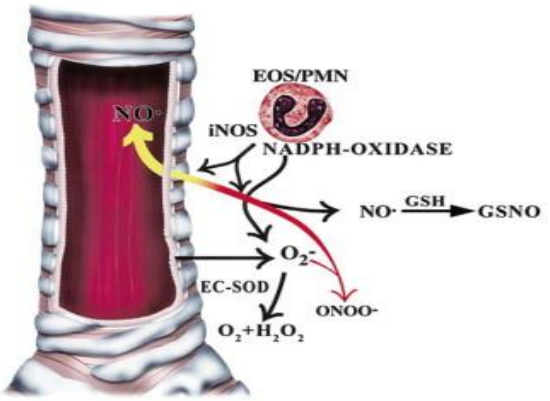
4.1 ปัจจัยภายในร่างกายได้แก่ กระบวนการเผาผลาญของเซล์โดยการใช้ออกซิเจน

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

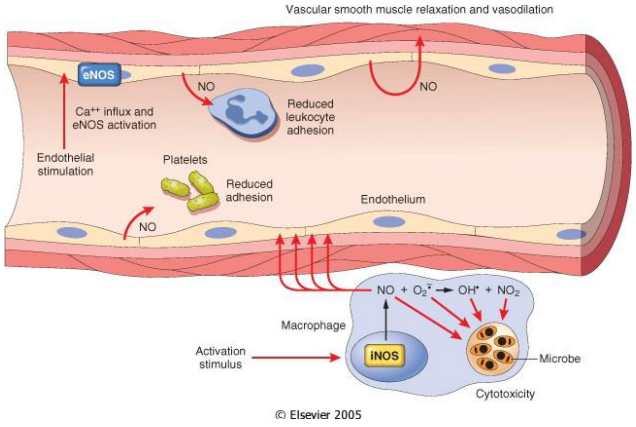
แรดิคอล และไนตริคออกไซด์ระหว่างการออกซิเดชั่น ภายใต้ภาวะนี้ไนตริคออก-ไซด์และซุปเปอร์ออกไซด์ แรดิคอล อาจทำปฏิกิริยาร่วมกันเกิดเพอร์ออกซีไนไตรท์ ซึ่งมีฤทธิ์เป็น

สารออกซิไดซ์ ที่รุนแรง และสามารถออกซิไดซ์ กลูตาไทโอนได้โดยตรง จะนำมาสู่ปฏิกิริยา Nitrosylation ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีน และยับยั้งการทำงานปกติภายในเซลล์



ภาพที่ 11 ปฏิกริยาการเกิดไนตริคออกไซด์ในกระบวนการอักเสบ

(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 ซึ่ง

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)

การอักเสบ (Inflammation)

1. ความหมายของการอักเสบ

การอักเสบ (Inflammation) หมายถึง ปฏิกิริยาตอบสนองที่ซับซ้อนของเนื้อเยื่อต่อสิ่งที่ก่อภยันตราย (Injurious agent) และต่อเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เสียหายหรือตายลง ผลพวงการอักเสบจะทำให้เกิดการกำจัดสิ่งแปลกปลอม หรือเชื้อโรคออกไป และยังกำจัดเซลล์ที่ตายจากการเข้ามาของสิ่งแปลกปลอม กระบวนการอักเสบเป็นเหตุการณ์ที่เกิดเป็นลำดับขั้น ของการตอบสนองแบบไม่จำเพาะ ซึ่งมีอาการบวมแดง อุณหภูมิสูงขึ้น และอาการเจ็บปวดบริเวณนั้นซึ่งเกิดจากขั้นตอนการทำงาน 3 ประการ คือ

1. การขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) ทำให้เลือดสะสมในบริเวณนั้นมากขึ้น ในขณะเดียวกันหลอดเลือดส่วนที่นำเลือดออกจากบริเวณนั้นหดตัว จึงเป็นผลให้เลือดคั่ง ทำให้มีอาการแดง และอุณภูมิสูงขึ้น การเพิ่มการไหลออกของของเหลวออกจากหลอดเลือดฝอย

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

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

4.2 การอักเสบเรื้อรัง (Chronic inflammation) มีอาการของการอักเสบในช่วงเวลาหลายสัปดาห์/ หลายเดือน

รายละเอียด ดังนี้

4.1 การอักเสบชนิดเฉียบพลัน (Acute inflammation) การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 3 อย่างในการอักเสบเฉียบพลัน ได้แก่

4.1.1 การขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilatation) เกิดจากฤทธิ์ของสารสื่อกลาง (Mediator) หลายชนิด ซึ่งออกฤทธิ์ที่ Endothelial cell และเซลล์กล้ามเนื้อเรียบในทันทีหลังจาก

เนื้อเยื่อได้รับภยันตราย 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 และเกร็ดเลือด (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 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 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 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทดลองในหนูเพื่อศึกษา metabolism ของ trichloroethylene, n-xylene, benzene, stylene และ methylene chloride (Ikeda, 1974; Perbellini, 1982; Ikeda, 1972; Sato, 1979; Ciuchta, 1979) จะถูกยับยั้งเมื่อสารดังกล่าวสัมผัสร่วมกับ toluene ดังนั้นเมื่อการทดลองกับหนูเพื่อดู metabolism ของ toluene พบว่าถูกยับยั้งเมื่อสัมผัสร่วมกับ trichloroethylene กับ benzene ในคน toluene benzene ไม่มีอิทธิพลต่อ metabolism ซึ่งกันและกันไม่ว่าจะเป็นการสัมผัสสารทั้งสองชนิดในช่วงระยะเวลาสั้นในการวัดระดับของ Swedish Threshold limit value (Ciuchta, 1979)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าอัตรา metabolism ของ toluene และ m-xylene ลดลงเมื่อให้หนูกิน ethanol (Wandron et al., 1983; Riihimäki et al., 1982) การให้ Phenobarbital ก่อนให้ high dose toluene or m-xylene กระตุ้นอัตราของ metabolism ของตัวทำละลายทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น ดังข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรับและการขับออกของการสัมผัสสารตัวทำละลายอินทรย์ ที่สัมผัสมากกว่าหนึ่งชนิด ปัจจุบันการประเมินผู้สัมผัส toluene และ p-xylene ซึ่งสารทั้งสองชนิดในปัจจุบัน พบในโรงงานทั่วไปและสิ่งแวดล้อมไม่ว่าการสัมผัสจะเป็นชนิดเดียวหรือร่วมกันหลายชนิด เช่นช่างทาสี ใช้ทินเนอร์ผสมสี ช่างพิมพ์ ดังนั้นการศึกษา metabolic pathway การรับสารและการขับถ่ายออกจากร่างกาย ของ toluene และ p – xylene เป็นอย่างไรในผู้ที่ต้องสัมผัสสารในรูปของการสัมผัสสารเดียวหรือสัมผัสร่วม

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน ที่มีการสัมผัส toluene และ p –xylene และสัมผัสร่วมระหว่างสารทั้งสองชนิด เพื่อดูอิทธิพลของการสัมผัสสารเดียวและสัมผัสสารร่วมในระดับต่างกันมีผลต่อการ uptake และ การถูกกำจัดออกจากร่างกาย การสัมผัสสาร tolueneใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ในระดับที่เท่ากับ หรือต่ำกว่า Swedish Threshold limit value ขนาด 300 mg/m^3 (3.2 mmol/m^3) ระหว่างและหลังการสัมผัสมีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารละลายในเลือดและลมหายใจออก นอกจากนี้มีการวัดอัตรา pulmonary ventilation ด้วยในระหว่างการสัมผัส การตรวจพบว่าอัตราความเข้มข้นของ toluene และ p-xylene ลดลงทั้งในเลือดและลมหายใจออกเมื่อให้มีการสัมผัสสารทั้งสองร่วมกันเมื่อเปรียบเทียบกับการสัมผัสสารทีละตัว ความสัมพันธ์ระหว่างการ uptake และระดับของการสัมผัสสารพบว่าเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นการสัมผัสมากขึ้นค่า uptake ลดลง จนกระทั่งหายไปเมื่อเพิ่มความเข้มข้นตัวทำละลายสูงขึ้น ท้ายที่สุดพบว่าความเข้มข้นของสารตัวทำละลายในเลือดลดลง ณ จุดสิ้นสุดของการสัมผัสสาร เปรียบเทียบความเข้มข้นสูงสุดระหว่างการสัมผัส ดังนั้น kinetic ของ toluene และ p-xylene จำนวนทั้งหมดของ toluene หรือ p-xylene หรือทั้งสองชนิดมีความสำคัญพอๆกัน การเปลี่ยนแปลงของอัตราความเข้มข้นในเลือดและอัตราความเข้มข้นของสารในลมหายใจออกอาจเป็นตัวชี้บ่งผลของการรับสัมผัสสารร่วมกันสองชนิด

การ uptake สารตัวทำละลายจากการสัมผัสสาร toluene และ xylene ทั่วร่างกาย ปรากฏว่าส่วนใหญ่ผ่านปอด ที่ผิวหนังคิดเป็น 1%จากค่า uptake ทั้งหมด (Riihimäki and Pfäffli, 1978) ตามทฤษฎี toluene และ p-xylene มีช่องทางในการกำจัดสารออกจากร่างกายเหมือนกัน metabolic turnover ของ toluene และ xylene คล้ายกับ styrene (Sato and Nakajiima, 1979) ในการทดลองในหนูพบว่าการเพิ่มขึ้นของการ uptake styrene ในเลือดกับเวลาเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรงกับการเพิ่มระดับของการสัมผัสมากกว่า 200 ถึง 600 ppm (8.1-24.2 mmol/m^3) (Ramsey and Young, 1978) การลดลงของความเข้มข้นของตัวทำละลายในเลือดช่วงสุดท้ายของการสัมผัสสารอาจทำให้

เกิดการเปลี่ยนแปลงของ tissue perfusion ซึ่งสามารถอธิบายโดยการกระตุ้น enzyme ทั้ง toluene และ xylene

Biological monitoring เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประเมินคนงานที่มีการทำงานสัมผัสสารเคมี ซึ่งมีหลายประเทศได้ทำการศึกษาและนำมาใช้เพื่อกำหนดเกณฑ์การสัมผัสสารชนิดต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของคนที่ทำงานซึ่งต้องสัมผัสสารเคมีในสถานประกอบการตลอดจนโรงงานต่างๆที่มีการใช้สารละลายอินทรีย์ ตัวอย่างของการใช้ Biological monitoring ได้แก่การสัมผัสสาร ethylbenzene โดยใช้ urinary metabolites ในประเทศสหรัฐอเมริกา ACGIH แนะนำให้ใช้ค่า ความเข้มข้นของ mandelic acids 1.5 g/g creatinine เป็นค่า BEI (Biological Exposure Index) ในตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บตอนเลิกงาน (ACGIH, 1999) DFG ของประเทศเยอรมันให้ใช้ค่า BAT (Biological Tolerance Value) เท่ากับ 0.8g/g creatinine สำหรับการสัมผัสสาร ethylbenzene ซึ่งค่า BAT เกิดจากผลรวมของค่า mandelic acid และ phenylglyoxylic acid (DFG, 1999) โดยทั่วไป BATs เป็นค่าที่มีเพดานสูงสุดขึ้นอยู่กับจากความสัมพันธ์ของสุขภาพของผู้สัมผัสสารด้วย ในขณะที่ BEIs เป็นค่าที่ได้จากค่าเฉลี่ยของ biological level กับการสัมผัสสารทางการหายใจที่ TLV (Threshold Limit Value) ดังนั้นค่า BAT จึงสูงกว่า (Morgan and Schaller 1999) และ BEI ไม่ควรสูงกว่า BAT เกินสองเท่า

อย่างไรก็ตามการจากการสังเกตในการใช้ Biological monitoring พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของผลที่ใช้วิธีนี้ซึ่งต้องพิจารณาด้วย เนื่องจากเป็นปัญหาที่สำคัญ (Droz, 1989) ขบวนการ metabolic และปฏิกิริยาจากการสัมผัสสารหลายชนิดเป็นสิ่งที่สำคัญทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า Biological monitoring (Ogata et al., 1993) การสัมผัสสารเคมีร่วมกันหลายชนิดมีผลต่อระดับ biomarker โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ขบวนการ metabolism หรืออาจเกิดการถูกกำจัดออกไป การสัมผัสสารร่วมกันหลายชนิดของสารตัวทำละลายอินทรีย์ เป็นเรื่องปกติทั่วไป โดยอาศัยหลักการพื้นฐานว่าส่วนประกอบทุกตัวของสารเหล่านั้นต้องมีการประเมินทั้งหมด การประมาณค่าทั้งหมดของการสัมผัสสารละลายอินทรีย์หลายตัว การสัมผัสสารสะสมเหล่านั้นเป็นตัวบ่งชี้ในการคำนวนโดยเพิ่มอัตราส่วนของผลที่ได้จาก Biological monitoring กับ BLV (Jang et al., 1999b) ซึ่ง BLV (Biological Limit Value) เป็นวิธีที่พัฒนาโดยปราศจากการพิจารณาเรื่องของความเป็นไปได้จากปฏิกิริยาที่จะทำให้ค่าที่ได้ต่ำหรือสูงกว่าค่าความเป็นจริงจากการประเมินการสัมผัสสารแต่ละครั้ง ดังนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการ review การหาBLV ของสารละตัวทำละลายอินทรีย์ที่ต้องคำนึงถึง metabolic reaction ร่วมด้วย

ในการทำงานมีการสัมผัสสาร ethylbenzene มีความแตกต่างไปจากการทดลองให้มีการสัมผัสสารดังกล่าวจากห้องทดลอง เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานมีการผสมกันของสารเคมีหลายชนิดและสารหลักที่สำคัญคือสาร xylene การสัมผัสสารร่วมกันระหว่าง ethylbenzene และ xylene มีผลทำให้เกิดการลดจำนวน metabolites forms ลงเมื่อเปรียบเทียบกับการให้สัมผัสสารทีละ

ตัว นอกจากนี้ยังทำให้สาร metabolites ต่าง ๆ ถูกขับออกจากร่างกายได้ช้าลง (Engstrom et al., 1984) มีรายงานว่า ethylbenzene สามารถสะสมไว้ที่ลำไส้ ตับ ไตและไขมัน (Lauwerys and Hoet, 1993)

จากการศึกษาทางด้าน Biological monitoring ในกลุ่มคนงานที่มีการสัมผัสสาร ethylbenzene และสัมผัสสารร่วมกับ xylene เนื่องจาก ethylbenzene มีความสำคัญใช้อย่างแพร่หลายในการใช้เป็นตัวทำละลายผสมสารต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม การทบทวนวรรณกรรม ค่า biological limit value ที่มีส่วนร่วมกับ Threshold limit value ในการเฝ้าระวังกลุ่มคนที่มีการสัมผัสสารเหล่านี้ จึงมีความสำคัญ จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างคือคนงานจำนวน 20 คน ซึ่งมีการสัมผัส ethylbenzene และ xylene จากการทำงานช่างทาสี สัมผัสสารละลายที่ผสม xylene กับโลหะหนักในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้การจัดการดำเนินการทางด้านสิ่งแวดล้อม และ biological monitoring (Environmaental and biological monitoring) ตลอดระยะ 1 สัปดาห์ที่มีการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยในสิ่งแวดล้อมของตัวทำละลายอินทรีย์ xylene = 12.77 ppm, ethylbenzene 3.42 ppm สำหรับวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ urine metabolites และการสัมผัสสารจากสิ่งแวดล้อมของ ethylbenzene และ xylene พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมที่มี xylene กับปริมาณ methylhippuric acid อย่างมีนัยสำคัญ มีค่า R^2= 0.503 ระดับของ methylhippuric acid ในปัสสาวะจะมีค่า 1.96 g/g creatinine เมื่อสัมผัส xylene ในสิ่งแวดล้อม 100 ppm เมื่อใช้ PBPK model (physiologically based pharmacokinetic) คำนวนหลังการสัมผัส ethylbenzene 100 ppm ระดับของ mandelic acids ในปัสสาวะมีค่า 0.7 g/g creatinine ผลจากการประเมินการสัมผัสสาร ethylbenzene และ xylene ร่วมกันโดยใช้ PBPK model แสดงให้เห็นว่า การสัมผัสสาร xylene ความเข้มข้นสูงจะทำให้ metabolism ของ ethylbenzene ลดลงและแสดงออกมาไม่เป็นสมการเส้นตรง จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การสัมผัสสารในขนาดต่ำๆ ทั้ง methyylhippuric acid และ mandelic acid สามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้การสัมผัสสาร xylene ได้ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของ mandelic ที่สูงขึ้นไม่แนะนำให้ใช้เป็น biological indicator เนื่องจาก mandelic acid สามารถเกิดขึ้นได้จากการสัมผัสสารร่วมกับ xylene ได้

ค่า BEI ของ methylhippuric acid สามารถพัฒนาใช้ประเมินกับการสัมผัสสาร xylene กับ ethylbenzene ได้ สำหรับ madelic acid ไม่สามารถนำมาใช้ประเมินกับการทำงานที่สัมผัสสารเคมีปริมาณมากๆ(over exposure) ดังนั้นการตรวจปัสสาวะ ดู methylhippuric acid เป็น biological monitoring สำหรับการสัมผัสสาร xylene และ ethylbezene แต่ไม่ใช้ประเมินกับการสัมผัสสาร xylene เพียงอย่างเดียว ในการศึกษาครั้งนี้ค่า BLV ของ methylhippuric acid จะลดลงประมาณ 80% ของ BLV ซึ่งควรนำมาพิจารณาเป็น biological hazard index ของการสัมผัสสารหลายชนิด ซึ่งการพัฒนา BLV จะมีความสำคัญมากที่สามารถประเมินจำเพาะกับการสัมผัสสารหลายๆชนิดที่พบโดยทั่วไปในการทำงาน

จากการศึกษาปริมาณ hippuric acid และ methylhippuric acid ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างคนงานจำนวน 233 คน (ชาย: 122 คน และหญิง: 111 คน) ที่มีการสัมผัสสารทั้ง toluene และ xylene และกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการสัมผัสสารดังกล่าวจำนวน 281 คน (ชาย: 141 และหญิง: 140 คน) ซึ่งเป็นคนงานจากโรงงานเดียวกันหรือโรงงานในพื้นที่เดียวกัน มีการสัมภาษณ์คนงานที่มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่และดื่มสุรา การเก็บปัสสาวะของคนงานแต่ละคนจะเก็บภายหลังเลิกงานตรวจวิเคราะห์ hippuric acid และ methylhippuric acid โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Air sample เป็นการเก็บประเมิน toluene และ xylene โดยวิธี diffusive personal samplers ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างระยะเวลาการสัมผัสสาร toluene และ xylene กับความเข้มข้นของ hippuric acid และmethylhippuric acid isomer ในปัสสาวะ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสัมผัสกับปริมาณของ xylene ที่ขับออกมาทั้ง 3 isomers การเปรียบเทียบค่าความชันของ regression line ไม่มีปฏิกิริยาระหว่าง toluene และ xylene นอกจากนี้ยังพบว่า metabolism ของ toluene และ xylene ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่สูบบุหรี่และดื่มสุราเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไม่สูบและไม่ดื่ม

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

I.F.Mao, F.K. Chang, M.L. Chen (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 ใน

บรรยากาศถูกเก็บโดยใช้ 3M 3500 organic vapor monitors ตัวอย่างปัสสาวะถูกเก็บตัวอย่างก่อนและหลัง เลิกงานกะและระดับความเข้มข้นของ HA ในปัสสาวะ, methyl hippuric acid และ phenylgloxylic acid ถูกประเมินด้วย ในสัปดาห์แรก ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene คือ 2.66± 0.95 (ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ppm, ในขณะที่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Ethyl benzene และ Xylene คือ 27.84± 3.61 และ 72.63± 13.37 ppm ตามลำดับสำหรับตัวอย่างทั้งหมด ก่อนการทำงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ HA คือ 230.23 ± 37.31 mg/g creatinine ในขณะที่หลังเลิกงานปริมาณระดับความเข้มข้นของ 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

Echeverria D, Fine L, Langolf G, Schork A, Sampaip C (1989) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลกระทบจากความรุนแรงของจิตประสาทเฉียบพลันของ Toluene ห้องทดลองสำหรับการหายใจที่รุนแรงเพื่อศึกษาโดยนักศึกษาจากวิทยาลัย จำนวน 42 คน ได้ถูกจัดขึ้นเพื่อตรวจสอบความเกี่ยวข้องระหว่างการได้รับการสัมผัส 0, 75 และ 150 ppm ของสาร Toluene และการเปลี่ยนแปลงในหน้าที่ในระบบประสาทส่วนกลางและอาการต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างได้รับการสัมผัสเป็นเวลา 7 ชั่วโมงใน 3 วัน การพูด การเห็นและความจดจำ การรับรู้ ความสามารถทาง psychomotor การประสานงานของมือและตา การเคาะนิ้วมือ ความคล่องแคล่วทางมือ อารมณ์ ความเมื่อยล้าและความสามารถทางคำพูด ได้รับการประเมินเมื่อเวลา08.00 น., 12.00 น. และ 16.00 น. อาการของความตั้งใจการสังเกตการนอนหลับได้รับการเก็บรายละเอียดทุก ๆ วัน การวิเคราะห์ความแตกต่างและการทดลองถึงแนวโน้มได้ถูกดำเนินการขึ้นบนความแตกต่างและประเด็นของแต่ละคนมีการควบคุมด้วยตนเองแบบการศึกษา A3 X 3 Latin square วิเคราะห์ผลของสาร Toluene อย่างต่อเนื่อง ความแตกต่างใน

การได้รับสารได้รับการตรวจสอบทางการหายใจและปัสสาวะ การลดลง 5 – 1 0 % ในพฤติกรรมได้รับการพิจารณาว่ามีความสำคัญถ้าสอดคล้องกับแนวโน้มที่ $p < 0.05$ พฤติกรรมที่เลวร้ายที่ 150 ppm ของสาร Toluene ได้ถูกค้นพบที่ 6 -0 % จำนวนของการปวดศีรษะและการระคายเคืองลูกนัตย์ตา มีเพิ่มขึ้นด้วยในอาการตอบรับเกี่ยวกับยา ผลที่ปรากฏเป็นจำนวนมากได้ถูกค้นพบว่ามีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในการเฝ้าสังเกตการนอนหลับทั้งหมดแล้ว ไม่มีแนวโน้มของผลที่แน่ชัดเกี่ยวกับจิตประสาท ได้พบสอดคล้องกับแบบที่ 1 ของระบบประสาทส่วนกลางตามที่ได้จัดอันดับไว้โดยองค์การอนามัยโลก อย่างไรก็ตาม ผลที่รุนแรงได้ถูกพบว่าต่ำกว่าและสูง ACGIH TLV ที่ 100 ppm ของสาร Toluene ซึ่งเป็นการสนับสนุนฐานะที่ว่าข้อแนะนำต้องถูกกำหนดให้ต่ำลงเพราะว่าเครื่องมือทางชีววิทยาของผลจิตประสาทอาจจะเปรียบเทียบได้กับ TLV

ผลการศึกษานักวิจัยชาวสวีเดนและฟินด์แลนด์ โดยตรวจสอบการสัมผัสสาร methyl chloroform (1,1,1-trichloroethane), styrene หรือ toluene ในคนโดยมีการตรวจวัด Psychomotor functions ของ CNS จากการทำงาน การสูดดมสารเหล่านี้ 2 ชั่วโมงหรือมากกว่านี้ ในขนาด 350 ppm, 50 ppm หรือ 100 ppm การรับรู้และ sensory motor speed ความชำนาญ ความแคล่วคล่องว่องไว มีการเปลี่ยนแปลง (Gramberale and Hultengren 1972, 1973, 1974; Gamberale 1976) เมื่อให้อาสาสมัคร 8 คนสัมผัส xylene 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 วัน ที่ความเข้มข้นของ xylene ต่างกันคือ 90 หรือ 200 ppm เกิดความเปลี่ยนแปลงของร่างกายเดินหรือการทำงานช้าลง ความสัมพันธ์ของการทำงานลดลง การทดสอบความสัมพันธ์ในการสั่งงานกับเวลาช้าลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนสัมผัสสาร (Savolainen *et al.*, 1980)

การศึกษาผลของการสัมผัสสารเหล่านี้กับอารมณ์โดยใช้ visual analogue scales ในโรงงานคนงานที่ทำการศึกษา108 คน สัมผัส styrene 6 ถึง 191 ppm; toluene และ สารที่มี xylene ผสมอยู่ 3 ถึง 67 ppm ระหว่างที่มีการผลิต fibrous glass panels และ เรือ acetate film หรือ ช่วงที่มีการทาสี จากการศึกษาพบว่ามีผลต่อการนอนหลับ เหนื่อยล้า คิดช้า

จากการศึกษา metabolism ของ Toluene ในคนพบว่า 25-40% ถูกขับออกมากับทางเดินหายใจ ส่วนที่เหลือถูก mabolised และขับออกทางอื่นๆ toluene ในร่างกายจะถูก เอนไซม์ cytochrome P450(CYP) hydroxylation เปลี่ยนไปเป็น benzyl alcohol ซึ่ง 44% ของ toluene ถูก CYP2E1 เปลี่ยนเป็น benzyl alcohol (Shou *et al.*, 2000; Nakajima *et al.*, 1997) และถูกเปลี่ยนเป็น benzoldehyde โดย enzyme CYP มากกว่า alcohol dehydrogenase (Chapman *et al.*, 1990) และ benzoldehyde จะถูก mitochondrial aldehyde dehydrogenase-2 เปลี่ยนเป็น benzoic acid ซึ่งจะ metabolized ต่อไปได้ benzoyl glucoronide และ hippuric acid (benzoylglycine) ซึ่งเป็น metabolite ของ toluene ที่พบมากในปัสสาวะ (WHO, 1985; ATSDR, 2000) ดังนั้นการวัด hippuric acid จึงเป็นตัวบอกการสัมผัส toluene ซึ่งการตรวจวัด hippuric acid ในปัสสาวะ(Dutdu *et al.*, 1999) ต้องคำนึงถึงค่าที่วัดได้เนื่องจาก สามารถเกิดขึ้นโดยร่างกายผลิตขึ้นเอง นอกจากนี้ยังเกิดจากปัจจัยอื่น

เช่นการรับประทานอาหาร ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การรับประทานยาบางชนิด(Angerer *et al.*, 1985, 1997) ดังนั้น hippuric acid จึงเป็น biomarker ที่ไม่ sensitive เพียงพอในการแยกกลุ่มที่สัมผัสและกลุ่มที่ไม่สัมผัส (Inoue *et al*., 1993)

การศึกษาผู้สัมผัสสาร Toluene ที่สูบบุหรี่และดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ทำให้เกิดการเพิ่ม metabolite product ของ toluene มากขึ้น โดยการกระตุ้นการทำงานของ CYP2E1 ซึ่งพบมากในพวกดื่มสุราเป็นประจำ (Wallen *et al*., 1984; Nakamiji *et al*., 1993; Hjelm *et al*., 1999)

จากการศึกษาผลของการสัมผัส Toluene สูดดมเป็นระยะเวลานานพบว่าพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงเกิดความเครียด นอกจากนี้ยังพบอาการ psychoorganic syndrome, visual evoked potential (VEP) abnormality toxic polyneuropathy cerebellar, cognitive และ pyramidal dysfunction optic strophy และเกิด brain lesion (Laham *et al*., 1987; Inoue *et al*., 2002; Miyagi *et al*., 1999)

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 และเมื่อสิ้นสุดการทำงานของกลุ่มศึกษาพบว่าตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 40 มีอาการแสดงเกี่ยวกับการปวดศีรษะ มึนงง มีปัญหาในการนอน ระคายเคือง เวลาลุกขึ้นเร็วๆ ตาจะพร่ามัว เมื่อยล้าทั่วร่างกาย ปากแห้ง แขนขาชา และไอ

กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Dichloromethane 0.42 ± 0.37 ppm, Toluene 11.99 ± 14.85 ppm, Butyl acetate 0.42 ± 0.17 ppm, Ethyl acetate 1.76 ± 3.70 ppm, Xylene 0.42 ± 1.07 ppm, Chloroform 2.16 ± 0.92 ppm, Acetone 9.25 ± 7.40 ppm และ Styrene 0.21 ± 0.19 ppm นอกจากนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Dichloromethane, Toluene และ Acetone ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) และยังพบว่าในกลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid 863.43 ± 755.11 mg/g creatinine, Methylhippuric acid 62.35 ± 105.58 mg/g creatinine, Mandelic acid 268.43 ± 303.17 mg/g creatinine และ Acetone 6.71 ± 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 ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Toluene 7.051 + 3.039 $\mu g/m^3$ และ Xylene 0.933 ± 2.467 $\mu g/m^3$ และมีการเก็บตัวอย่างปัสสาวะหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า กลุ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Hippuric acid 118.89 ± 118.16 mg/g creatinine และMethylhippuric acid 60.51± 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 การ

โดยสารรถปรับอากาศ 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 Cig/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

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้อาศัยรูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross –sectional study) โดยการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ทั้งในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลและในปัสสาวะและรูปแบบการใช้ชีวิตและยังเป็นประเมินการรับสัมผัสปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออก โดยมีการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์ถึงปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone, Ethyl benzene, Hexane และ Cyclohexane และ Metabolites ได้แก่ Hippuric acid และ Methyl hippuric acid ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ดังกล่าวในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) และสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ได้แก่ Acetone และ MEK รวมถึงการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก และมีการประเมินรูปแบบการใช้ชีวิตของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในภาคตะวันออก โดยใช้แบบสอบถามเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน

3.2 ประชากรศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรศึกษา

(1) กลุ่มศึกษา คือ ตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตอำเภอเมือง ของ 8 จังหวัดในภาคตะวันออก โดยที่กลุ่มศึกษานี้ต้องมีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวนทั้งสิ้น 186 คน

(2) กลุ่มเปรียบเทียบ คือ กลุ่มพนักงานที่ทำงานในเขตภาคตะวันออก ที่ไม่มีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวนทั้งสิ้น 180 คน

โดยมีเกณฑ์คัดเข้า ดังนี้

1. เป็นผู้ปฏิบัติงานด้านตำรวจจราจรใน 8 จังหวัดของภาคตะวันออก สำหรับกลุ่มศึกษา และพนักงานสำนักงานในเขตภาคตะวันออก 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 7 มกราคม พ.ศ. 2557

3.2.3 ขนาดตัวอย่างและการคัดเลือกตัวอย่าง

(1) กลุ่มศึกษา คือ ตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตอำเภอเมือง ของ 8 จังหวัดในภาคตะวันออก โดยที่กลุ่มศึกษามีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวนทั้งสิ้น 186 คน

(2) กลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มพนักงานที่ทำงานในเขตภาคตะวันออก ที่ไม่มีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวนทั้งสิ้น 180 คน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบสอบถาม

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานกับการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และสภาพการทำงานกับตำรวจจราจรในภาคตะวันออก ซึ่งเป็นแบบสอบถาม ประกอบไปด้วยเนื้อหา 8 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรสังคม

ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ส่วนที่ 5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ส่วนที่ 6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

ส่วนที่ 7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 8 รูปแบบการใช้ชีวิต

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ มีการใช้แบบสอบถามโดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกันกับกลุ่มศึกษา ยกเว้นในส่วนที่ 5

(2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ จะมีการเก็บตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างใน 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) เมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และจะมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites (Hippuric acid และ Methylhippuric acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone และ Methyl Ethyl Ketone (MEK) ในปัสสาวะ

(3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ

ในการเก็บตัวอย่างอากาศ จะมีการเก็บตัวอย่างอากาศของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ แบบติดตัวบุคคลตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยมีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างคือ 3M Organic Vapor Monitors 3500 และจะมีการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone, Ethyl benzene, Hexane และ Cyclohexane

(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 $\pm$ 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 ลักษณะทางประชากรสังคม, สภาพการทำงาน, ประวัติการเจ็บป่วย, พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ, การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกัน

อันตรายส่วนบุคคล, ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons, สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันและรูปแบบการใช้ชีวิต

3.3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะมีการชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยทั้งหมดแก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มที่ศึกษา หลังจากนั้นจะมีการดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

(1) แบบสอบถาม

หลังจากที่กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบได้เสร็จสิ้นภารกิจในหน้าที่ประจำวันแล้วผู้วิจัยและทีมงานจะมีการสอบถามกลุ่มตัวอย่างตามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

(2) การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

โดยการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites (Hippuric acid และ Methylhippuric acid) ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะและตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone และ Methyl Ethyl Ketone (MEK) ในปัสสาวะที่เก็บมาจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มเมื่อหลังสิ้นสุดการทำงาน โดยการใช้ขวดพลาสติก ขนาด 20 ซีซี และหลังจากนั้นจะการรักษาสภาพของตัวอย่าง ใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์และตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และมีความน่าเชื่อถือได้

(3) การเก็บตัวอย่างอากาศ

มีการใช้อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศ คือ 3M Organic Vapor Monitors 3500 เพื่อเก็บตัวอย่างอากาศของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบแบบติดตัวบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงานและหลังจากนั้นจะการรักษาสภาพของตัวอย่าง ใน ice box ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์และตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวิเคราะห์ที่สถาบันที่ได้รับการตรวจวิเคราะห์และมีความน่าเชื่อถือได้เพื่อทำวิเคราะห์ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ Toluene, Xylene, Acetone, Ethyl benzene, Hexane และ Cyclohexane

(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) เพื่อกรองไนตริตออกไซด์ในบรรยากาศ

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

4. การประมวลผลใช้เวลา 1.40 นาที โดยแสดงค่าระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกที่หน้าจอ

5. จดบันทึกค่าที่ได้เป็นรายบุคคล โดยที่หน่วยวัดเป็น ppb

(5) การเก็บข้อมูล มีการสอบถามเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรสังคม, สภาพการทำงาน, ประวัติการเจ็บป่วย, พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ, การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล, ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons, สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันและรูปแบบการใช้ชีวิต โดยการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

(6) มีการสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิต หลังสิ้นสุดการทำงานทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะคือ HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะคือ Gas chromatography -Headspace

3.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศของการทำงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons 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 ในการวัดระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกในกลุ่มตัวอย่าง โดยให้เป่าลมหายใจออกโดยผ่านตัว Sensor เครื่อง NIOX MINO หลังสิ้นสุดการทำงานและเครื่องจะประมวลผลออกมาหน้าจอภายใน 1.40 นาที มีค่าระหว่าง 5-300 ppb

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการนำเสนอข้อมูลดังนี้

1. สถิตเชิงพรรณนาใช้สถิติ ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

2. สำหรับสถิติเชิงวิเคราะห์ มีดังนี้

2.1 ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ ระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ รวมถึงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบโดยการใช้ t- test

2.2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานกับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกและปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก รวมถึงปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกโดยการใช้ Pearson correlation นอกจากนี้การหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก โดยการใช้ Pearson correlation

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้จะได้นำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรสังคม

ส่วนที่ 2 สภาพการทำงาน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ส่วนที่ 5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

ส่วนที่ 6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

ส่วนที่ 7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 8 รูปแบบการใช้ชีวิต

ส่วนที่ 9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

ส่วนที่ 10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 12 ปริมาณระดับความเข้มข้น ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ส่วนที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ส่วนที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ส่วนที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

4.1 ลักษณะทางประชากรสังคม

จำนวนตัวอย่างในการศึกษามี 366 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศึกษา 186 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 100.0 และกลุ่มเปรียบเทียบ 180 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 100.0 ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีอายุอยู่ระหว่าง 46 – 50 ปี ร้อยละ 29.0 รองลงมา มีอายุระหว่าง 41 – 45 ปี ร้อยละ 24.7 มีค่าพิสัยระหว่าง 24 - 60 ปี มีอายุเฉลี่ย 44.90 ± 8.183 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 78.0 รองลงมา ได้แก่ โสด ร้อยละ 14.5 ส่วนใหญ่ระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ จบปริญญาตรี ร้อยละ 40.9 รองลงมา ได้แก่ มัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 34.4 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี ร้อยละ 43.9 รองลงมา มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 35 ปี ร้อยละ 17.8 มีค่าพิสัยระหว่าง 20 – 60 ปี มีอายุเฉลี่ย 34.66 ± 9.040 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 49.4 และจบระดับปริญญาตรี ร้อยละ 61.7 รองลงมาคือ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 13.9 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทางประชากรสังคม

ลักษณะทางประชากรสังคม	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	186	100.0	180	100.0
อายุ (ปี)				
≤ 30	15	8.1	79	43.9
31 - 35	12	6.5	32	17.8
36 - 40	17	9.1	21	11.7
41 - 45	46	24.7	21	11.7
46 - 50	54	29.0	16	8.9
51 - 55	26	14.0	6	3.3
56 ปีขึ้นไป	16	8.6	5	2.8
พิสัยมีค่าระหว่าง 24 – 60 ปี ค่าเฉลี่ย 44.90 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.183 สำหรับกลุ่มศึกษา และ พิสัยมีค่าระหว่าง 20 – 60 ปี ค่าเฉลี่ย 34.66 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.040 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ				
สถานภาพสมรส				
โสด	27	14.5	82	45.6
สมรส	145	78.0	89	49.4
หม้าย/หย่าร้าง	14	7.5	9	5.0
การศึกษาระดับสูงสุด				
ประถมศึกษา	0	0.0	0	0.0
มัธยมศึกษาตอนต้น	15	8.1	11	6.1
มัธยมศึกษาตอนปลาย	64	34.4	21	11.7
ปวช	9	4.8	2	1.1
ปวส/ อนุปริญญา	10	5.4	25	13.9
ปริญญาตรี	76	40.9	111	61.7
ปริญญาโท	12	6.5	10	5.6

4.2 สภาพการทำงาน

จากการสอบถามสภาพการทำงาน พบว่า ปัจจุบันกลุ่มศึกษา มีการทำงานที่สถานีตำรวจแห่งนี้ ส่วนใหญ่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 28.0 รองลงมาอยู่ระหว่าง 16 -20 ปี ร้อยละ 17.7 ในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่หลักในการปฏิบัติงานจราจร อยู่ระหว่าง 11 – 12 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 42.5 รองลงมา 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 28.0 ในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก สัปดาห์ละ 6 วัน ร้อยละ 37.1 รองลงมา สัปดาห์ละ 5 วัน ร้อยละ 32.3 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีการทำงานที่ที่ทำงานแห่งนี้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 62.8 รองลงมา อยู่ระหว่าง 6 – 10 ปี ร้อยละ 16.7 และในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่ในตำแหน่งหลัก นาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 67.2 รองลงมา อยู่ระหว่าง 9 – 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 15.6 และในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 81.1 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตาม สภาพการทำงาน

สภาพการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปัจจุบันทำงานหรือประกอบอาชีพนี้นาน (ปี)				
≤5	52	28.0	113	62.8
6 -10	24	12.9	30	16.7
11 -15	14	7.5	13	7.2
16 -20	33	17.7	15	8.3
21 -25	28	15.1	3	1.7
26 - 30	15	8.1	3	1.7
≥ 31	20	10.8	3	1.7
ในแต่ละวัน ทำงานในหน้าที่หลักหรือประกอบอาชีพนี้นาน (ชั่วโมง)				
≤ 7	11	5.9	20	11.1
8	52	28.0	121	67.2
9 - 10	30	16.1	28	15.6
11 - 12	79	42.5	3	1.7
≥ 13	14	7.5	8	4.4

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สภาพการทำงาน	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในแต่ละสัปดาห์ ทำงานในหน้าที่หลักหรือประกอบอาชีพนี้นาน (วัน)				
5	60	32.3	146	81.1
6	69	37.1	26	14.4
7	57	30.6	8	4.4

4.3 ประวัติการเจ็บป่วย

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการมีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันของกลุ่มศึกษา พบว่า กลุ่มศึกษา ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 71.5 มีเพียงร้อยละ 28.5 ที่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน และส่วนใหญ่ไม่มีการเจ็บป่วยเกี่ยวข้องกับการทำงานที่สถานที่ทำงาน ร้อยละ 92.5 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำละลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 95.2 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 78.0 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 86.7 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ร้อยละ 88.3 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 97.2 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 90.6 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามประวัติการเจ็บป่วย

ประวัติการเจ็บป่วย	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน				
มี	53	28.5	24	13.3
ไม่มี	133	71.5	156	86.7
มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในที่ทำงาน				
มี	14	7.5	21	11.7
ไม่มี	172	92.5	159	88.3

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประวัติการเจ็บป่วย	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำละลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน				
มี	9	4.8	5	2.8
ไม่มี	177	95.2	175	97.2
กินยาเป็นประจำ				
มี	41	22.0	17	9.4
ไม่มี	145	78.0	163	90.6

4.4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ในปัจจุบันกลุ่มศึกษายังมีการสูบบุหรี่ เพียงร้อยละ 25.8 โดยสูบมานาน 6 - 10 ปี ร้อยละ 25.0 ตัวอย่างอีกร้อยละ 24.2 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว และตัวอย่างร้อยละ 50.0 ไม่เคยสูบบุหรี่เลย ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ยังมีการสูบบุหรี่ เพียงร้อยละ 16.1 โดยสูบมานาน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 58.6 และตัวอย่างร้อยละ 16.7 เคยสูบบุหรี่แต่ในปัจจุบันเลิกแล้วและร้อยละ 67.2 ไม่เคยสูบบุหรี่

สำหรับการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พบว่า กลุ่มศึกษายังมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 52.2 โดยดื่มมานาน 6 - 10 ปี ร้อยละ 30.9 รองลงมา เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว ร้อยละ 32.8 และตัวอย่างอีกร้อยละ 15.1 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าในปัจจุบันมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 32.8 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 35.6 และตัวอย่างร้อยละ 35.6 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

พฤติกรรมเสี่ยง	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การสูบบุหรี่				
ไม่เคยสูบบุหรี่	93	50.0	121	67.2
เคยสูบแต่ปัจจุบันเลิกแล้ว	45	24.2	30	16.7
ปัจจุบันสูบบุหรี่ (ปี)	48	25.8	29	16.1
สูบมาแล้วนาน (ปี)	(n=48)		(n=29)	
≤ 5	10	20.8	17	58.6
6 - 10	12	25.0	6	20.7
11- 15	8	16.7	2	6.9
15 -20	12	25.0	3	10.3
≥ 21	6	12.5	1	3.4
เฉลี่ยวันละ (มวน)	(n =48)		(n=29)	
≤ 10	32	66.7	29	100.0
11 -20	15	31.3	0	0.0
≥ 21	1	2.1	0	0.0
การดื่มสุราหรือครื่องดื่มแอลกอฮอล์				
ไม่เคยดื่ม	28	15.1	64	35.6
เคยดื่มแต่ปัจจุบันเลิกแล้ว	61	31.8	57	31.7
ปัจจุบันยังดื่ม	97	52.2	59	32.8
ดื่มมาแล้วนาน (ปี)	(n=97)		(n=59)	
≤ 5	21	21.6	21	35.6
6 – 10	30	30.9	19	32.2
11 – 15	12	12.4	9	15.3
16 – 20	21	21.6	5	8.4
≥ 21	13	13.4	5	8.4

4.5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

กลุ่มศึกษาทั้งหมด 186 คน มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 20.4 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 17.2 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 40.3 และไม่ใช้ร้อยละ 22.0 ในกรณีที่มีการใช้

อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 80.7 รองลงมา ได้แก่ หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง ร้อยละ 31.7 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 95.2, เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 54.5, เพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด ร้อยละ 24.7 อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่าคิดว่าอย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลยถึงร้อยละ 36.6 ดังตารางที่ 5

วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนใหญ่เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 63.4 และไม่ได้ทำอะไรเลยแต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว ร้อยละ 25.5 โดยส่วนใหญ่ดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ฯ ทุกวัน ร้อยละ 64.8 และเมื่อสอบถามถึงอุปกรณ์ ฯ พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดพอเหมาะกับหน้า เพียงพอ ร้อยละ 48.3 และมีจำนวนเพียงพอ ร้อยละ 33.1 ดังตารางที่ 5

สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 41) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 85.4, ไม่มีใช้ ร้อยละ 36.6, คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 7.3 ดังตารางที่ 5

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการอบรม พบว่า กลุ่มศึกษา ไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากฝุ่น ร้อยละ 66.1 สำหรับหัวข้อเรื่องอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสาร Aromatic Hydrocarbons พบว่ากลุ่มศึกษา ไม่เคยได้รับการอบรมในหัวข้อดังกล่าวถึง ร้อยละ 93.0 และไม่เคยอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง หรือมลพิษบนท้องถนน ร้อยละ 81.2 นอกจากนี้แล้วยังไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 82.3 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามการปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	**กลุ่มศึกษา (n = 186)**	
	จำนวน	**ร้อยละ**
ในการปฏิบัติงาน ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ		
ใช้ทุกครั้ง	38	20.4
ใช้บ่อยครั้ง	32	17.2
ใช้เป็นบางครั้ง	75	40.3
ไม่ใช้	41	22.0

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา (n = 186)	
	จำนวน	ร้อยละ
<u>ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n =145)	
ผ้าปิดจมูก	117	80.7
หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง	46	31.7
หน้ากากที่มีตลับกรองอนุภาค	5	3.4
หน้ากากที่มีตลับกรองอากาศ	1	0.5
<u>เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ ฯ</u> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n =145)	
เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น	79	54.5
เพื่อป้องกันฝุ่นละอองหรือควัน	138	95.2
เพื่อป้องกันไอน้ำมัน	39	21.0
เพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด	46	24.7
เพื่อป้องกันการเป็นหวัด	31	21.4
เพื่อป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ	35	24.1
ใช้ตามคำสั่งผู้บังคับบัญชา	1	0.7
คิดว่าอย่างน้อย ก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลย	53	36.6
ใช้ตามนิยม คนอื่นใช้ก็ใช้บ้าง	2	1.4
วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ฯ	(n =145)	
เปลี่ยนใหม่ทุกวัน	92	63.4
ไม่ได้ทำอะไรเลย แต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว	37	25.5
ปัดฝุ่น	2	1.4
เช็ดด้วยผ้าชุบน้ำหมาด ๆ	1	0.7
ล้างน้ำ	13	9.0

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	**กลุ่มศึกษา (n = 186)**	
	จำนวน	**ร้อยละ**
ความถี่ในการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ฯ	(n = 145)	
ประมาณเดือนละครั้ง	1	0.7
ประมาณสัปดาห์ละครั้ง	24	16.6
ประมาณวันเว้นวัน	23	15.9
ทุกวัน	94	64.8
ทุก 2 วัน	3	2.1
อุปกรณ์มีขนาดพอเหมาะกับหน้า	(n = 145)	
พอเหมาะ	70	48.3
ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	45	31.0
ไม่พอเหมาะ	30	20.7
อุปกรณ์มีจำนวนเพียงพอ	(n = 145)	
พอเพียง	48	33.1
ไม่พอเพียง	97	66.9
เหตุผลที่ไม่ใช้อุปกรณ์ ฯ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n = 41)	
ไม่มีใช้	15	36.6
ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก	35	85.4
คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก	3	7.3
ใช้แล้วเกิดอาการแพ้	0	0.0
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากฝุ่น		
เคย	63	33.9
ไม่เคย	123	66.1
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง		
เคย	35	18.8
ไม่เคย	151	81.2

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล	กลุ่มศึกษา (n =186)	
	จำนวน	ร้อยละ
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons		
เคย	13	7.0
ไม่เคย	173	93.0
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล		
เคย	33	17.7
ไม่เคย	153	82.3

4.6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

ในเรื่องการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มศึกษามีการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons เพียงร้อยละ 10.8 และไม่รู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ถึงร้อยละ 89.2 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ มีการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ร้อยละ 48.9 และไม่รู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ร้อยละ 51.1 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

การรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การรู้จักสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons				
รู้จัก	20	10.8	88	48.9
ไม่รู้จัก	166	89.2	92	51.1

ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มศึกษา (n =20) พบว่า กลุ่มศึกษามีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 95.0 ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. เครื่องแต่งกายที่เปียกสารเคมีหรือสาร Aromatic Hydrocarbons ให้ถอดออกและอาบน้ำ อย่านำชุดนั้นมาใส่อีกจนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว (ร้อยละ 100.0)

2. สาร Aromatic Hydrocarbons เช่น เบนซิน ทำให้เกิดอาการซึด อ่อนเพลีย โลหิตจางและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวด้วย (ร้อยละ 100.0)

3. สาร Aromatic Hydrocarbons เช่น น้ำมันเบนซินจากรถโดยสารประจำทาง, จากรถยนต์หรือจากมอเตอร์ไซด์ประเภทต่างๆ สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้ (ร้อยละ 95.0)

4. ในขณะปฏิบัติงานกับสาร Aromatic Hydrocarbons หรือสารเคมีอื่น ๆ ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลด้วย (ร้อยละ 95.0)

5. ไม่ควรใช้สาร Aromatic Hydrocarbons มาทำความสะอาดผิวหนัง (ร้อยละ 95.0)

6. ควรทิ้งเศษผ้า ของเสียกระดาษที่เปรอะเปื้อนสาร Aromatic Hydrocarbons ลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด (ร้อยละ 95.0)

ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างจำแนกตามความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons รายข้อ

ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons	**กลุ่มศึกษา (n=20)**		**กลุ่มเปรียบเทียบ (n=88)**	
	ถูกต้อง	**ไม่ถูกต้อง**	**ถูกต้อง**	**ไม่ถูกต้อง**
1. สาร Aromatic Hydrocarbons เช่น น้ำมันเบนซินจากรถโดยสารประจำทาง, จากรถยนต์หรือจากมอเตอร์ไซด์ประเภทต่างๆ สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้	19 (95.0)	1 (5.0)	83 (94.3)	5 (5.7)
2. สาร Aromatic Hydrocarbons สามารถก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง เช่น หงุดหงิด ก้าวร้าว ประสาทหลอนได้	17 (85.0)	3 (15.0)	76 (86.4)	12 (13.6)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons	กลุ่มศึกษา (n=20)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=88)	
	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
3. ในขณะปฏิบัติงานกับสาร Aromatic Hydrocarbons หรือสารเคมีอื่น ๆ ต้องสวมใส่อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลด้วย	19 (95.0)	1 (5.0)	83 (94.3)	5 (5.7)
4. ไม่ควรใช้สาร Aromatic Hydrocarbons มาทำความสะอาดผิวหนัง	19 (95.0)	1 (5.0)	85 (96.6)	3 (3.4)
5. ควรทิ้งเศษผ้า ของเสียกระดาษที่เปรอะเปื้อนสาร Aromatic Hydrocarbons ลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด	19 (95.0)	1 (5.0)	72 (81.8)	16 (18.2)
6. ห้ามกิน, เคี้ยวหรือดื่มในสถานที่ทำงานที่มีการปนเปื้อนของสาร Aromatic Hydrocarbons หรือสารเคมีอื่น ๆ	18 (90.0)	2 (10.0)	81 (92.0)	7 (8.0)
7. ควรทำความสะอาดทุกสิ่งของร่างกายที่มีการสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons หลังเลิกงานโดย การใช้สบู่	18 (90.0)	2 (10.0)	79 (89.9)	9 (10.2)
8. การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีหรือสาร Aromatic Hydrocarbons อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้	16 (80.0)	4 (20.0)	82 (93.2)	6 (6.8)
9. เครื่องแต่งกายที่เปียกสาร Aromatic Hydrocarbons ให้ถอดออกและอาบน้ำอย่านำชุดนั้นมาใส่อีกจนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว	20 (100.0)	0 (0.0)	77 (87.5)	11 (12.5)
10. สาร Aromatic Hydrocarbons เช่น เบนซิน ทำให้เกิดอาการซึด อ่อนเพลีย โลหิตจางและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวด้วย	20 (100.0)	0 (0.0)	82 (93.2)	6 (6.8)

หมายเหตุ ตัวเลขในตาราง หมายถึง จำนวน (ร้อยละ)

4.7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

พบว่า สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันของกลุ่มศึกษา มีดังต่อไปนี้ คือ มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง เพียงร้อยละ 30.6 รองลงมา คือ มีการล้างมือเป็นบางครั้ง ร้อยละ 65.6 โดยส่วนมากใช้น้ำเปล่าอย่างเดียว ร้อยละ 71.5 และยังพบว่า กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 42.5 หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับบ้าน กลุ่มศึกษา ไม่ได้ทำอะไรเลย ร้อยละ 37.6 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก ส่วนใหญ่คือ การอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 53.2 รองลงมาคือ พักผ่อน ร้อยละ 34.4 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน ส่วนใหญ่มีการซักทำความสะอาดทุก 2 วัน ร้อยละ 50.5 และซักทุกวัน เพียงร้อยละ 27.4 และมีการสระผมทุกวัน ร้อยละ 58.6 ดังตารางที่ 8 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ร้อยละ 55.0 ที่มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้งและเป็นบางครั้ง ร้อยละ 44.4 โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 73.7, มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 47.8 และก่อนที่จะกลับบ้าน จะมีการล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 41.1 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก มีการพักผ่อน ร้อยละ 42.8 รองลงมาคือ มีการอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 35.6 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 50.6 และมีการสระผมทุกวัน เพียงร้อยละ 54.4 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	**กลุ่มศึกษา (n=186)**		**กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)**	
	จำนวน	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
การปฏิบัติตนเกี่ยวกับการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวัน				
มีการล้างมือทุกครั้ง	57	30.6	99	55.0
มีการล้างมือเป็นบางครั้ง	122	65.6	80	44.4
ไม่เคยล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือก่อนรับประทานอาหารกลางวัน	7	3.8	1	0.6
<u>ในกรณีที่ล้างมือ</u>: ส่วนใหญ่ล้างมือด้วย	(n=179)		(n=179)	
น้ำเปล่าอย่างเดียว	128	71.5	47	26.3
ผงซักฟอกหรือสบู่	51	28.5	132	73.7

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การล้างหน้าในหนึ่งวัน				
ไม่เคยล้างหน้าเลย	19	10.2	6	3.3
1 ครั้ง	41	22.0	16	8.9
2 ครั้ง	79	42.5	86	47.8
3 ครั้ง	47	25.3	47	26.1
4 ครั้ง	0	0.0	25	13.9
หลังจากเลิกงานทุกวัน ก่อนที่จะกลับบ้านทำอะไร				
ไม่ได้ทำอะไรเลย	70	37.6	49	27.2
ล้างมืออย่างเดียว	40	21.5	74	41.1
มีการล้างมือและล้างหน้า	31	16.7	37	20.6
อาบน้ำ	45	24.2	20	11.1
โดยปกติทำอะไรเป็นสิ่งแรกเมื่อถึงที่บ้านพัก				
ไม่ได้ทำอะไรเลย	16	8.6	6	3.3
อาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที	99	53.2	64	35.6
ทำกับข้าว	4	2.2	6	3.3
พักผ่อน	64	34.4	77	42.8
ทำความสะอาดบ้าน	3	1.6	27	15.0
การซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน				
ทุกวัน	51	27.4	91	50.6
ทุก 2 วัน	94	50.5	26	14.4
ทุก 3 วัน	41	22.0	38	21.1
ทุก 4 วัน	0	0.0	25	13.9
การสระผม				
ทุกวัน	109	58.6	98	54.4
ทุก 2 วัน	59	31.7	54	30.0
ทุก 3 วัน	18	9.7	17	9.4
ทุก 4 วัน	0	0.0	5	2.8
ทุก 5 วัน	0	0.0	6	3.3

4.8 รูปแบบการใช้ชีวิต

4.8.1 การรับประทานอาหาร

จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการรับประทานอาหาร พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 73.7 กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารเช้าทุกวัน แต่มีเพียงร้อยละ 24.2 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ทุกวัน ร้อยละ 61.3 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้ง มีการรับประทานของจุกจิกระหว่างมื้ออาหาร เป็นบางครั้ง ร้อยละ 51.1 และเป็นบางครั้งที่จะมีการรับประทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือกะทิและมีการรับประทานผักเพียงพอ ร้อยละ 65.1 และร้อยละ 64.5 ตามลำดับ ใน 1 วันจะมีการรับประทานอาหาร 3 มื้อ ร้อยละ 79.0 รสชาติอาหารเป็นปกติ ร้อยละ 50.5 และกลุ่มศึกษาไม่เคยปรุง หรือปรุง นาน ๆ ครั้งเพื่อให้รสอาหารให้หวานหรือเติมขึ้นกว่าเดิม เพียงร้อยละ 22.0 และร้อยละ 39.8 ตามลำดับ

ในขณะที่ กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่ร้อยละ 56.1 กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารเช้าทุกวัน แต่มีเพียงร้อยละ 26.1 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ทุกวัน ร้อยละ 67.8 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้ง มีการรับประทานของจุกจิกระหว่างมื้ออาหาร เป็นบางครั้ง ร้อยละ 50.0 และเป็นบางครั้งที่จะมีการรับประทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือกะทิและมีการรับประทานผักเพียงพอ ร้อยละ 53.3 และร้อยละ 67.2 ตามลำดับ ใน 1 วันมีการรับประทานอาหาร 3 มื้อ ถึงร้อยละ 80.6 ส่วนใหญ่ร้อยละ 50.6 ชอบอาหารปกติ แต่ก็จะมีการปรุงนาน ๆ ครั้งในรสอาหารให้หวานหรือเค็มขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 50.6 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการรับประทานอาหาร

การรับประทานอาหาร	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การรับประทานอาหารเช้า				
ทุกวัน	137	73.7	101	56.1
เป็นบางวัน	44	23.7	69	38.3
นาน ๆ ครั้ง	3	1.6	7	3.9
ไม่เคย	2	1.1	3	1.7
การรับประทานอาหารครบ 5 หมู่				
ทุกวัน	45	24.2	47	26.1
เป็นบางวัน	114	61.3	122	67.8
นาน ๆ ครั้ง	24	12.9	11	6.1
ไม่เคย	3	1.6	0	0.0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การรับประทานอาหาร	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การรับประทานของจุกจิกระหว่างมื้ออาหาร				
ทุกวัน	9	4.8	20	11.1
เป็นบางวัน	95	51.1	90	50.0
นาน ๆ ครั้ง	60	32.3	50	27.8
ไม่เคย	22	11.8	20	11.1
การรับประทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือน้ำกะทิ				
ทุกวัน	21	11.3	22	12.2
เป็นบางวัน	121	65.1	96	53.3
นาน ๆ ครั้ง	39	21.0	58	32.2
ไม่เคย	5	2.7	4	2.2
การรับประทานผักเพียงพอ				
ทุกวัน	49	26.3	45	25.0
เป็นบางวัน	120	64.5	121	67.2
นาน ๆ ครั้ง	16	8.6	11	6.1
ไม่เคย	1	0.5	3	1.7
จำนวนมื้อที่มีการรับประทานอาหารใน 1 วัน (มื้อ)				
1	2	1.1	1	0.6
2	32	17.2	27	15.0
3	147	79.0	145	80.6
มากกว่า 3	5	2.7	7	3.9
รสชาติอาหารที่ชอบ				
รสจัด	83	44.6	75	41.7
รสจืด	94	4.8	14	7.8
ปกติ	98	50.5	91	50.6

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การรับประทานอาหาร	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ในการรับประทานอาหารแต่ละครั้ง จะต้องมีการปรุงรสอาหารให้หวานหรือเค็มขึ้นกว่าเดิม				
ไม่เคยปรุง	41	22.0	36	20.0
ปรุง นาน ๆ ครั้ง	74	39.8	91	50.6
ปรุงเกือบทุกครั้ง	43	23.1	43	23.9
ปรุงทุกครั้ง	28	15.1	10	5.6

4.8.2 การนอนหลับ

จากการศึกษา พบว่า ร้อยละ 36.0 ของกลุ่มศึกษามีการนอนหลับ 6 ชั่วโมง รองลงมาร้อยละ 23.7 มีการนอนหลับ 8 ชั่วโมง และร้อยละ 12.4 ไม่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ และมีเพียงร้อยละ 55.3 ที่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา (โดยตอบว่าสัปดาห์ละ 1-2ครั้ง รวมกับสัปดาห์ละ 3-5 ครั้งและทุกวัน) โดยที่เล่นระหว่าง 20 - 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 46.0 รองลงมามีการเล่นมากกว่า 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 36.8 ส่วนใหญ่เป็นการวิ่งจ๊อกกิ้ง (ร้อยละ 57.1) ฟุตบอล (ร้อยละ 33.7) เดินเร็ว (ร้อยละ 26.4) และขี่จักรยาน (ร้อยละ 15.3)

ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ ร้อยละ 32.8 มีการนอนหลับ 8 ชั่วโมง รองลงมาร้อยละ 28.9 มีการนอนหลับ 6 ชั่วโมง และร้อยละ 12.8 ไม่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ และมีเพียงร้อยละ 47.8 ที่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา (โดยตอบว่าสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง รวมกับสัปดาห์ละ 3-5 ครั้งและทุกวัน) โดยที่เล่นมากกว่า 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 45.9 รองลงมามีการเล่นระหว่าง 20 - 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 36.3 ส่วนใหญ่เป็นการวิ่งจ๊อกกิ้ง (ร้อยละ 37.6) ฟุตบอล (ร้อยละ 24.2) เดินเร็ว (ร้อยละ 19.1) แบดมินตัน (ร้อยละ 17.2) และขี่จักรยาน (ร้อยละ 15.9)

ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามการนอนหลับ

การนอนหลับ	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
โดยปกติ มีชั่วโมงในการนอนหลับ (ชั่วโมง)				
4- 5	26	14.0	13	7.2
6	67	36.0	52	28.9
7	41	22.0	49	27.2
8	44	23.7	59	32.8
≥ 9	8	4.3	7	3.9
มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ				
ไม่มี	23	12.4	23	12.8
มีนาน ๆ ครั้ง	60	32.3	71	39.4
มีสัปดาห์ละ 1- 2 ครั้ง	54	29.0	38	21.1
มีสัปดาห์ละ 3 – 5 ครั้ง	38	20.4	39	21.7
มีทุกวัน	11	5.9	9	5.0
ในกรณีที่มีการออกกำลังกายครั้งหนึ่งนาน	(n = 163)		(n =157)	
น้อยกว่า 20 นาที	28	17.2	28	17.8
21 – 30 นาที	75	46.0	57	36.3
มากกว่า 30 นาที	60	36.8	72	45.9
ประเภทการออกกำลังกายหรือกีฬาที่ทำอยู่เป็นประจำ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n = 163)		(n =157)	
เดินเร็ว	43	26.4	30	19.1
วิ่งจ๊อกกิ้ง	93	57.1	59	37.6
ว่ายน้ำ	3	1.8	3	1.9
ฟุตบอล	55	33.7	38	24.2
บาสเกตบอล	1	0.6	9	5.7
ขี่จักรยาน	25	15.3	25	15.9
เต้นแอโรบิค	3	1.8	14	8.9
แบดมินตัน	6	3.7	27	17.2
ปิงปอง	2	1.2	12	7.6

4.8.3 ความเครียด

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่ ร้อยละ 74.7 ที่ตอบว่า มีความรู้สึกเครียดที่ทำงาน (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และร้อยละ 64.5 ที่กลุ่มศึกษามีความรู้สึกเครียดกับครอบครัว (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และเมื่อมีภาวะเครียดหรือไม่สบายใจจะมีการฟังเพลง ร้อยละ 40.3 รองลงมาคือ เล่นกีฬา ร้อยละ 34.4 การพูดคุย ปรึกษาเพื่อน ร้อยละ 33.9 และอยู่คนเดียว ร้อยละ 17.2

ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่ร้อยละ 72.8 ที่มีความรู้สึกเครียดที่ทำงาน (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และร้อยละ 56.7 ที่กลุ่มศึกษามีความรู้สึกเครียดกับครอบครัว (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และเมื่อมีภาวะเครียดหรือไม่สบายใจจะมีการฟังเพลง ร้อยละ 52.8 รองลงมาคือ การพูดคุย ปรึกษาเพื่อน ร้อยละ 42.8 เล่นกีฬา ร้อยละ 30.6 พูดคุยปรึกษาพ่อแม่ ร้อยละ 27.2 และอยู่คนเดียว ร้อยละ 24.4 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามความเครียด

ความเครียด	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การใช้ชีวิตโดยปกติ มีความรู้สึกเครียดที่ทำงาน				
บ่อย ๆ	19	10.2	20	11.1
เป็นบางครั้ง	120	64.5	111	61.7
นาน ๆ ครั้ง	33	17.7	42	23.3
ไม่เครียดเลย	14	7.5	7	3.9
มีความรู้สึกเครียดกับครอบครัว				
บ่อย ๆ	11	5.9	14	7.8
เป็นบางครั้ง	109	58.6	88	48.9
นาน ๆ ครั้ง	46	24.7	52	28.9
ไม่เครียดเลย	20	10.8	26	14.4
ทำอย่างไร เมื่อมีภาวะเครียดหรือไม่สบายใจ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	(n=186)		(n=180)	
พูดคุย ปรึกษาเพื่อน	63	33.9	77	42.8
พูดคุยปรึกษาพ่อแม่	22	11.8	49	27.2
สูบบุหรี่	18	9.7	14	7.8
อยู่คนเดียว	32	17.2	44	24.4
ฟังเพลง	75	40.3	95	52.8
เล่นกีฬา	64	34.4	55	30.6

4.8.4 สุขภาพจิต

เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับสุขภาพจิต พบว่า กลุ่มศึกษา ส่วนใหญ่ร้อยละ 80.0 ขึ้นไป มีสุขภาพจิตปกติ ในเรื่องดังต่อไปนี้

- สามารถที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ (ร้อยละ 89.4)
- รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ร้อยละ 88.3)
- สามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 86.7)
- รู้สึกมีความสุขดีเมื่อดูโดยรวม (ร้อยละ 86.7)
- สามารถมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ได้ (ร้อยละ 85.0)
- รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่างๆ (ร้อยละ 83.9)

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ ร้อยละ 80.0 ขึ้นไป มีสุขภาพจิตปกติในเรื่องดังต่อไปนี้

- รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่างๆ (ร้อยละ 88.7)
- รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ร้อยละ 87.6)
- สามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 88.2)
- สามารถที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ (ร้อยละ 87.1)
- สามารถมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ได้ (ร้อยละ 86.6)
- รู้สึกมีความสุขดีเมื่อดูโดยรวม (ร้อยละ 85.5)

ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามสุขภาพจิต

สุขภาพจิต	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สามารถมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ได้				
ดีกว่าปกติ	10	5.4	12	6.7
เหมือนปกติ	161	86.6	153	85.0
น้อยกว่าปกติ	13	7.0	14	7.8
น้อยกว่าปกติมาก	2	1.1	1	0.6
นอนไม่หลับเพราะกังวลใจ				
ไม่เลย	65	34.9	84	46.7
ไม่มากกว่าปกติ	97	52.2	81	45.0
ค่อนข้างมากกว่าปกติ	23	12.4	13	7.2
มากกว่าปกติมาก	1	0.5	2	1.1

ตารางที่ 12 (ต่อ)

สุขภาพจิต	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่าง ๆ				
มากกว่าปกติ	18	9.7	21	11.7
เหมือนปกติ	165	88.7	151	83.9
น้อยกว่าปกติ	3	1.6	8	4.4
น้อยกว่าปกติมาก	0	0.0	0	0.0
รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้				
ดีกว่าปกติ	17	9.1	12	6.7
เหมือนปกติ	163	87.6	159	88.3
น้อยกว่าปกติ	6	3.2	9	5.0
น้อยกว่าปกติมาก	0	0.0	0	0.0
รู้สึกตึงเครียดอยู่ตลอดเวลา				
ไม่เลย	76	40.9	77	42.8
ไม่มากกว่าปกติ	95	51.1	89	49.4
ค่อนข้างมากกว่าปกติ	15	8.1	13	7.2
มากกว่าปกติมาก	0	0.0	1	0.6
รู้สึกว่าไม่สามารถที่จะเอาชนะความยากลำบากต่างๆ ได้				
ไม่เลย	84	45.2	83	46.1
ไม่มากกว่าปกติ	86	46.2	84	46.7
ค่อนข้างมากกว่าปกติ	15	8.1	11	6.1
มากกว่าปกติมาก	1	0.5	2	1.1
สามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้				
มากกว่าปกติ	15	8.1	16	8.9
เหมือนปกติ	164	88.2	156	86.7
น้อยกว่าปกติ	7	3.8	7	3.9
น้อยกว่าปกติมาก	0	0.0	1	0.6

ตารางที่ 12 (ต่อ)

สุขภาพจิต	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สามารถที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้				
ดีกว่าปกติ	18	9.7	15	8.3
เหมือนปกติ	162	87.1	161	89.4
น้อยกว่าปกติ	6	3.2	4	2.2
น้อยกว่าปกติมาก	0	0.0	0	0.0
รู้สึกซึมเศร้าและไม่มีความสุข				
ไม่เลย	98	52.7	96	53.3
ไม่มากกว่าปกติ	79	42.5	78	43.3
ค่อนข้างมากกว่าปกติ	9	4.8	6	3.3
มากกว่าปกติมาก	0	0.0	0	0.0
รู้สึกเสียความมั่นใจในตนเองไป				
ไม่เลย	91	48.9	96	53.3
ไม่มากกว่าปกติ	87	46.8	76	42.2
ค่อนข้างมากกว่าปกติ	7	3.8	8	4.4
มากกว่าปกติมาก	1	0.5	0	0.0
คิดว่าตนเองเป็นคนไร้ค่า				
ไม่เลย	149	80.1	146	81.1
ไม่มากกว่าปกติ	37	19.9	34	18.9
ค่อนข้างมากกว่าปกติ	0	0.0	0	0.0
มากกว่าปกติมาก	0	0.0	0	0.0
รู้สึกมีความสุขดีเมื่อดูโดยรวม				
ดีกว่าปกติ	24	12.9	19	10.6
ปกติ	159	85.5	156	86.7
น้อยกว่าปกติ	3	1.6	5	2.8
น้อยกว่าปกติมาก	0	0.0	0	0.0

ระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากศึกษาระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิต (เฉพาะในส่วนของ 3 หัวข้อได้แก่ การรับประทานอาหาร ความเครียดและสุขภาพจิต) ของกลุ่มศึกษา (n=186) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 86.0 รองลงมา ระดับดี ร้อยละ 8.6 และระดับน้อย ร้อยละ 5.4 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 39.86 ± 4.634 โดยที่ค่ำต่ำสุด 22 คะแนน และค่าสูงสุด 54 คะแนน ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 86.1 รองลงมา ระดับดี ร้อยละ 7.8 และระดับน้อย ร้อยละ 6.1 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 40.05 ± 4.460 โดยที่ค่ำต่ำสุด 26 คะแนน และค่าสูงสุด 54 คะแนน ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิต	กลุ่มศึกษา (n=186)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับน้อย (< 60%) (คะแนน $\leq$ 33 คะแนน)	10	5.4	11	6.1
ระดับปานกลาง (60 – 79 %) (คะแนน ระหว่าง 34 – 45 คะแนน)	160	86.0	155	86.1
ระดับมาก ($\geq$ 80 %) (คะแนน $\geq$ 46 คะแนน)	16	8.6	14	7.8
ค่าเฉลี่ย ± SD	39.86 ± 4.634		40.05 ± 4.460	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	22 - 54		26- 54	

4.9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มศึกษาแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา (n = 181) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 ppb ร้อยละ 91.7 และ มีค่าเฉลี่ย 129.43 ± 38.906 ppb, Xylene มีค่าระหว่าง 200.1 – 300.0 ppb ร้อยละ 87.3 มีค่าเฉลี่ย 282.56 ± 57.536 ppb และ Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 88.4 และมีค่าเฉลี่ย 22.23 ± 66.189 ppb, Acetone มีค่าอยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100.0 ppb ร้อยละ 97.8 และ มีค่าเฉลี่ย 59.38 ± 21.916 ppb, Hexane มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 66.3 และ มีค่าเฉลี่ย 115.38 ± 51.926 ppb และ Cyclohexane มีค่าระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 89.5และ มีค่าเฉลี่ย 150.78 ± 51.828 ppb ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbonsในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Aromatic Hydrocarbons (ppb)	Hexane (n =181) n (%)	Xylene (n=181) n (%)	Acetone (n =181) n (%)	Ethylbenzene (n=181) n (%)	Toluene (n =181) n (%)	Cyclohexane (n=181) n (%)
ND	1 (0.6)	1 (0.6)	1 (0.6)	160 (88.4)	8 (4.4)	19 (10.5)
≤ 100.0	55 (30.4)	0 (0.0)	177 (97.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
100.1 – 200.0	120 (66.3)	2 (1.1)	2 (1.1)	12 (6.6)	166 (91.7)	162 (89.5)
200.1 – 300.0	2 (1.1)	158 (87.3)	1 (0.6)	8 (4.4)	6 (3.3)	0 (0.0)
300.1 – 400.0	2 (1.1)	2 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.6)	0 (0.0)
400.1 – 500.0	0 (0.0)	17 (9.4)	0 (0.0)	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
≥ 500.1	1 (0.6)	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
ค่าเฉลี่ย ± SD	115.38 ± 51.926	282.56 ± 57.536	59.38 ± 21.916	22.23 ± 66.189	129.43 ± 38.906	150.78 ± 51.828
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND -601.0	ND - 581.0	ND -289.0	ND – 455.0	ND-377.0	ND – 175.0

หมายเหตุ ND = Non detectable

4. 10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 43) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่า ND ppb ร้อยละ 79.1 และ มีค่าเฉลี่ย 27.26 ± 53.627 ppb, Xylene มีค่าระหว่าง 200.1 – 300.0 ppb ร้อยละ 86.0 มีค่าเฉลี่ย 287.63 ± 85.797 ppb และ Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 90.7 และมีค่าเฉลี่ย 12.58 ± 39.851 ppb, Acetone มีค่าอยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100.0 ppb ร้อยละ 97.7 และ มีค่าเฉลี่ย 55.70 ± 21.905 ppb, Hexane มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 58.1 และ มีค่าเฉลี่ย 104.91 ± 27.400 ppb และ Cyclohexane มีค่าระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 86.0 และ มีค่าเฉลี่ย 145.72 ± 59.552 ppb ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Aromatic Hydrocarbons (ppb)	Hexane (n =43) n (%)	Xylene (n=43) n (%)	Acetone (n =43) n (%)	Ethylbenzene (n=43) n (%)	Toluene (n =43) n (%)	Cyclohexane (n=43) n (%)
ND	1 (2.3)	1 (2.3)	1 (2.3)	39 (90.7)	34 (79.1)	6 (14.0)
≤ 100.0	17 (39.5)	0 (0.0)	42 (97.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
100.1 – 200.0	25 (58.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (9.3)	9 (20.9)	37 (86.0)
200.1 – 300.0	0 (0.0)	37 (86.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
300.1 – 400.0	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
400.1 – 500.0	0 (0.0)	2 (4.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
≥ 500.1	0 (0.0)	3 (7.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
ค่าเฉลี่ย ± SD	104.91 ± 27.400	287.63 ± 85.797	55.70 ± 21.905	12.58 ± 39.851	27.26 ± 53.627	145.72 ± 59.552
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND -159.0	ND -545.0	ND - 98.0	ND – 151.0	ND-137.0	ND – 182.0

หมายเหตุ ND = Non detectable

4. 11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 178) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 14.0 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 300.0 mg/g creatinine ร้อยละ 13.5 และระหว่าง 50.1- 100.0 mg/g creatinine ร้อยละ 11.8 และมีค่าเฉลี่ย 457.04 ± 625.580 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 174) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 21.0 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 300.0 mg/g creatinine ร้อยละ 15.5 และมีค่าเฉลี่ย 380.09 ± 314.444 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid (n=173) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=174)

ไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) แต่พบว่า มีตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่างของกลุ่มศึกษา เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Hippuric acid ต้องไม่เกิน 1600 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 16

สำหรับปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 178) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid มีค่า ND ร้อยละ 94.9 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 3.9 และมีค่าเฉลี่ย 2.64 ± 23.524 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid (n=174) มีค่า ND ร้อยละ 90.8 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 6.9 และมีค่าเฉลี่ย 4.17 ± 19.932 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 178) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=174) ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 1500 mg/g creatinine) ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Aromatic Hydrocarbons (mg/g creatinine)	**กลุ่มศึกษา (n=178)**		**กลุ่มเปรียบเทียบ (n=174)**	
	HA	**MHA**	**HA**	**MHA**
	n (%)	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**
ND	5 (2.8)	169 (94.9)	2 (1.2)	158 (90.8)
≤ 50.0	14 (7.9)	7 (3.9)	18 (10.3)	12 (6.9)
50.1 –100.0	21 (11.8)	1 (0.6)	7 (4.0)	0 (0.0)
100.1 – 200.0	25 (14.0)	0 (0.0)	37 (21.3)	4 (2.3)
200.1 – 300.0	24 (13.5)	0 (0.0)	27 (15.5)	0 (0.0)
300.1 – 400.0	20 (11.2)	1 (0.6)	20 (11.5)	0 (0.0)
400.1 – 500.0	14 (7.9)	0 (0.0)	11 (6.3)	0 (0.0)
500.1 – 600.0	9 (5.1)	0 (0.0)	10 (5.7)	0 (0.0)
600.1 – 700.0	13 (7.3)	0 (0.0)	14 (8.0)	0 (0.0)

700.1 – 800.0	5 (2.8)	0 (0.0)	11 (6.3)	0 (0.0)
800.1 – 900.0	7 (3.9)	0 (0.0)	5 (2.9)	0 (0.0)
900.1 – 1,000.0	2 (1.1)	0 (0.0)	3 (1.7)	0 (0.0)
≥ 1,000.1	19 (10.7)	0 (0.0)	9 (5.2)	0 (0.0)
ค่าเฉลี่ย ± SD	457.04 ± 625.580	2.64 ± 23.524	380.09 ± 314.444	4.17 ± 19.932
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND -6,634.46	ND -300.47	ND -1,474.42	ND -150.87

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

HA = Hippuric acid

MHA = Methylhippuric acid

4.12 ปริมาณระดับความเข้มข้น ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะ (n = 178) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 42.1 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 21.9 และมีค่าเฉลี่ย 1.48 ± 2.222 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะ (n = 174) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 54.6 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 24.7 และมีค่าเฉลี่ย 1.04 ± 1.046 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ในปัสสาวะของทั้งกลุ่มศึกษา (n=178) และ กลุ่มเปรียบเทียบ (n=174)ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Acetone ในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 50 mg/l) ดังตารางที่ 17

สำหรับค่า Methyl Ethyl Ketone (MEK) ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ MEKในปัสสาวะ (n = 178) มีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 70.2 รองลงมามีค่า ND mg/l ร้อยละ 29.2 และมีค่าเฉลี่ย 0.07 ± 0.082 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ MEK ในปัสสาวะ (n = 174) มีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 60.9 รองลงมามีค่า ND mg/l ร้อยละ 39.1 และมีค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.048 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ MEKในปัสสาวะของทั้งกลุ่มศึกษา (n=178) และ กลุ่มเปรียบเทียบ (n=174)ไม่มีค่าใดเกินค่า

มาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า MEK ในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 2 mg/l) ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้น ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ สาร Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (mg/l)	กลุ่มศึกษา (n=178)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=174)	
	Acetone	MEK	Acetone	MEK
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
ND	17 (9.6)	52 (29.2)	2 (1.1)	68 (39.1)
< 0.5	18 (10.1)	125 (70.2)	23 (13.2)	106 (60.9)
0.5 –1.0	75 (42.1)	1 (0.6)	95 (54.6)	0 (0.0)
1.1 – 2.0	39 (21.90)	0 (0.0)	43 (24.7)	0 (0.0)
2.1 – 3.0	16 (9.0)	0 (0.0)	6 (3.4)	0 (0.0)
3.1 – 4.0	5 (2.8)	0 (0.0)	2 (1.1)	0 (0.0)
4.1 – 5.0	2 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
≥ 5.1	6 (3.4)	0 (0.0)	3 (1.7)	0 (0.0)
ค่าเฉลี่ย ± SD	1.48 ± 2.222	0.07 ± 0.082	1.04 ± 1.046	0.04 ± 0.048
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	ND -16.845	ND - 0.636	ND - 9.740	ND - 0.328

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

4.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา (n=177) พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 84.2 รองลงมา ระดับปานกลาง ร้อยละ 14.7 และระดับมาก ร้อยละ 1.1 โดยมีค่าเฉลี่ย 17.60 ± 9.442 ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 61 ppb ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=121) พบว่ามีปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 87.6 รองลงมา ระดับปานกลาง ร้อยละ 12.4 โดยมีค่าเฉลี่ย 14.74 ± 6.788 ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 33 ppb ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนและร้อยละของตัวอย่าง จำแนกตามปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออก-ไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (ppb)	กลุ่มศึกษา (n=177)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=121)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับต่ำ (< 25 ppb)	149	84.2	106	87.6
ระดับปานกลาง (25 – 50 ppb)	26	14.7	15	12.4
ระดับมาก (> 50 ppb)	2	1.1	0	0.0
ค่าเฉลี่ย ± SD	17.60 ± 9.442		14.74 ± 6.788	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	5 - 61		5 - 33	

หมายเหตุ: แบ่งระดับของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ตามเกณฑ์ของ American Thoracic Society (ATS)

4.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ สาร Aromatic Hydrocarbons ได้แก่ Cyclohexane, Hexane, Xylene, Ethyl benzene และ Acetone ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Toluene มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ สาร Aromatic Hydrocarbons (ppb)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Cyclohexane	181	150.78 ± 51.828	43	145.72 ± 59.552	0.513	0.610

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ สาร Aromatic Hydrocarbons (ppb)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มเปรียบเทียบ		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Toluene	181	129.43 ± 38.906	43	27.26 ± 53.627	14.309	< 0.001
Hexane	181	115.38 ± 51.926	43	104.91 ± 27.400	1.840	0.068
Xylene	181	282.56 ± 57.536	43	287.63 ± 85.797	- 0.368	0.714
Ethyl benzene	181	22.23 ± 66.189	43	12.58 ± 39.851	1.234	0.220
Acetone	181	59.38 ± 21.916	43	55.70 ± 21.905	0.991	0.323

4.15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Toluene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันและเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Xylene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันเช่นกัน ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสาร Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Hippuric acid (mg/g creatinine)	178	457.04 ± 625.580	174	380.09 ± 314.444	1.453	0.147
Methylhippuric acid (mg/g creatinine)	178	2.64 ± 23.524	174	4.17 ± 19.932	- 0.661	0.509

4.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.019) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methyl Ethyl Ketone (MEK) ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) เช่นกัน ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (ppb)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Acetone	178	1.48 ± 2.222	174	1.04 ± 1.046	2.349	0.019

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (ppb)	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
Methyl Ethyl Ketone (MEK)	178	0.07 ± 0.082	174	0.04 ± 0.048	3.832	< 0.001

4.17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.003) ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

	กลุ่มศึกษา		กลุ่มควบคุม		t	p
	จำนวน	Mean ± SD	จำนวน	Mean ± SD		
ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (ppb)	177	17.60 ± 9.442	121	14.74 ± 6.788	3.045	0.003

4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีใน กลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล (n=181) ได้แก่ Hexane, Xylene, Acetone, Ethylbenzene, Toluene และ Cyclohexane กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล (n=181) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (n=177) ของกลุ่มศึกษา

	r	p
Hexane - NO	- 0.098	0.195
Xylene - NO	- 0.081	0.286
Acetone -NO	0.111	0.141
Ethylbenzene – NO	0.004	0.961
Toluene - NO	0.023	0.760
Cyclohexane - NO	-0.063	0.402

หมายเหตุ: NO หมายถึง Exhaled Nitric Oxide

4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีใน กลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะ (n=178) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) (n=178) ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (n=177) ของกลุ่มศึกษา

	r	p
Hippuric acid - NO	- 0.028	0.715
Methylhippuric acid - NO	0.017	0.818

หมายเหตุ: NO หมายถึง Exhaled Nitric Oxide

4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (n=178) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

	r	p
Acetone ในปัสสาวะ - NO	- 0.029	0.705
MEK ในปัสสาวะ- NO	0.021	0.783

หมายเหตุ: NO หมายถึง Nitric Oxide Exhaled

4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิต (n=186) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.048) ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

	r	p
รูปแบบการใช้ชีวิต - NO	- 0.149	0.048

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาในเรื่องการประเมินการรับสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก โดยการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล, Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะและปริมาณระกับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะรวมถึงปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกและรูปแบบการใช้ชีวิตของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างอากาศ (แบบติดตัวบุคคล) ตลอดการปฏิบัติงานและมีการเก็บปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (หลังสิ้นสุดการทำงาน) และตรวจวัดปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกพร้อมกับการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทุกคน ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทางประชากรสังคม

จำนวนตัวอย่างในการศึกษามี 366 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มศึกษา 186 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 100.0 และกลุ่มเปรียบเทียบ 180 คน โดยที่เป็นเพศชาย ร้อยละ 100.0 ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา มีอายุอยู่ระหว่าง 46 – 50 ปี ร้อยละ 29.0 รองลงมา มีอายุระหว่าง 41 – 45 ปี ร้อยละ 24.7 มีค่าพิสัยระหว่าง 24 - 60 ปี มีอายุเฉลี่ย 44.90 ± 8.183 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 78.0 รองลงมา ได้แก่ โสด ร้อยละ 14.5 ส่วนใหญ่ระดับการศึกษาสูงสุดของกลุ่มศึกษา ได้แก่ จบปริญญาตรี ร้อยละ 40.9 รองลงมา ได้แก่ มัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 34.4 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี ร้อยละ 43.9 รองลงมา มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 35 ปี ร้อยละ 17.8 มีค่าพิสัยระหว่าง 20 – 60 ปี มีอายุเฉลี่ย 34.66 ± 9.040 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 49.4 และจบระดับปริญญาตรี ร้อยละ 61.7 รองลงมาคือ ปวส./อนุปริญญา ร้อยละ 13.9

5.1.2 สภาพการทำงาน

จากการสอบถามสภาพการทำงาน พบว่า ปัจจุบันกลุ่มศึกษา มีการทำงานที่สถานีตำรวจแห่งนี้ ส่วนใหญ่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 28.0 รองลงมาอยู่ระหว่าง 16 -20 ปี ร้อยละ 17.7 ในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่หลักในการปฏิบัติงานจราจร อยู่ระหว่าง 11 – 12 ชั่วโมงต่อวัน

ร้อยละ 42.5 รองลงมา 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 28.0 ในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก สัปดาห์ละ 6 วัน ร้อยละ 37.1 รองลงมา สัปดาห์ละ 5 วัน ร้อยละ 32.3 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่มีการทำงานที่ที่ทำงานแห่งนี้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 62.8 รองลงมา อยู่ระหว่าง 6 – 10 ปี ร้อยละ 16.7 และในแต่ละวันส่วนใหญ่ต้องทำหน้าที่ในตำแหน่งหลัก นาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 67.2 รองลงมา อยู่ระหว่าง 9 – 10 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 15.6 และในแต่ละสัปดาห์ทำงานในหน้าที่หลัก 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 81.1

5.1.3 ประวัติการเจ็บป่วย

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการมีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบันของกลุ่มศึกษา พบว่ากลุ่มศึกษา ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 71.5 มีเพียงร้อยละ 28.5 ที่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน และส่วนใหญ่ไม่มีการเจ็บป่วยเกี่ยวข้องกับการทำงานที่สถานที่ทำงาน ร้อยละ 92.5 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำละลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 95.2 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 78.0 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัวหรือการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ร้อยละ 86.7 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ร้อยละ 88.3 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยที่เนื่องมาจากสารตัวทำลาย ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถบนท้องถนน ร้อยละ 97.2 และไม่มีการกินยาเป็นประจำ ร้อยละ 90.6

5.1.4 พฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ

ในปัจจุบันกลุ่มศึกษายังมีการสูบบุหรี่ เพียงร้อยละ 25.8 โดยสูบมานาน 6 - 10 ปี ร้อยละ 25.0 ตัวอย่างอีกร้อยละ 24.2 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว และตัวอย่างร้อยละ 50.0 ไม่เคยสูบบุหรี่เลย ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ยังมีการสูบบุหรี่ เพียงร้อยละ 16.1 โดยสูบมานาน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 58.6 และตัวอย่างร้อยละ 16.7 เคยสูบบุหรี่แต่ในปัจจุบันเลิกแล้วและร้อยละ 67.2 ไม่เคยสูบบุหรี่

สำหรับการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พบว่า กลุ่มศึกษายังมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 52.2 โดยดื่มมานาน 6 - 10 ปี ร้อยละ 30.9 รองลงมา เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว ร้อยละ 32.8 และตัวอย่างอีกร้อยละ 15.1 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าในปัจจุบันมีการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 32.8 โดยดื่มมานานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี ร้อยละ 35.6 และตัวอย่างร้อยละ 35.6 ไม่เคยดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

5.1.5 การปฏิบัติและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (เฉพาะกลุ่มศึกษา)

กลุ่มศึกษาทั้งหมด 186 คน มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้ง ร้อยละ 20.4 ใช้บ่อยครั้ง ร้อยละ 17.2 ใช้เป็นบางครั้ง ร้อยละ 40.3 และไม่ใช้ร้อยละ 22.0 ในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของกลุ่มศึกษา พบว่าส่วนใหญ่มีการใช้ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 80.7

รองลงมา ได้แก่ หน้ากากที่ทำมาจากกระดาษกรอง ร้อยละ 31.7 เหตุผลที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันละอองหรือควัน ร้อยละ 95.2, เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น ร้อยละ 54.5, เพื่อป้องกันการเกิดโรคปอด ร้อยละ 24.7 อย่างไรก็ตามตัวอย่างบางคนยังให้เหตุผลว่าคิดว่าอย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ใช้อะไรเลยถึงร้อยละ 36.6

วิธีการดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ พบว่า ส่วนใหญ่เปลี่ยนใหม่ทุกวัน ร้อยละ 63.4 และไม่ได้ทำอะไรเลยแต่เปลี่ยนใหม่หลังจากใช้หลายวันแล้ว ร้อยละ 25.5 โดยส่วนใหญ่ดูแลรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ ฯ ทุกวัน ร้อยละ 64.8 และเมื่อสอบถามถึงอุปกรณ์ ฯ พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดพอเหมาะกับหน้า เพียงพอ ร้อยละ 48.3 และมีจำนวนเพียงพอ ร้อยละ 33.1

สำหรับตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 41) ให้เหตุผลว่า ใช้แล้วอึดอัดหายใจไม่สะดวก ร้อยละ 85.4, ไม่มีใช้ ร้อยละ 36.6, คิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก ร้อยละ 7.3 เมื่อสอบถามเกี่ยวกับการอบรม พบว่า กลุ่มศึกษา ไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากฝุ่น ร้อยละ 66.1 สำหรับหัวข้อเรื่องอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons พบว่า กลุ่มศึกษา ไม่เคยได้รับการอบรมในหัวข้อดังกล่าวถึง ร้อยละ 93.0 และไม่เคยอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันเชื้อเพลิง หรือมลพิษบนท้องถนน ร้อยละ 81.2 นอกจากนี้แล้วยังไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 82.3

5.1.6 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

ในเรื่องการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มศึกษามีการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons เพียงร้อยละ 10.8 และไม่รู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ถึงร้อยละ 89.2 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ มีการรู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ร้อยละ 48.9 และไม่รู้จักอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ร้อยละ 51.1

ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ของกลุ่มศึกษา (n =20) พบว่า กลุ่มศึกษามีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 95.0 ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. เครื่องแต่งกายที่เปียกสารเคมีหรือสาร Aromatic Hydrocarbons ให้ถอดออกและอาบน้ำอย่านำชุดนั้นมาใส่อีกจนกว่าจะทำความสะอาดและแห้งดีแล้ว (ร้อยละ 100.0)

2. สาร Aromatic Hydrocarbons เช่น เบนซิน ทำให้เกิดอาการซึด อ่อนเพลีย โลหิตจางและทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวด้วย (ร้อยละ 100.0)

3. สาร Aromatic Hydrocarbons เช่น น้ำมันเบนซินจากรถโดยสารประจำทาง, จากรถยนต์หรือจากมอเตอร์ไซด์ประเภทต่างๆ สามารถทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุตา จมูก ลำคอ ระคายเคืองผิวหนังได้ (ร้อยละ 95.0)

4. ในขณะปฏิบัติงานกับสาร Aromatic Hydrocarbons หรือสารเคมีอื่น ๆ ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลด้วย (ร้อยละ 95.0)

5. ไม่ควรใช้สาร Aromatic Hydrocarbons มาทำความสะอาดผิวหนัง (ร้อยละ 95.0)

6. ควรทิ้งเศษผ้า ของเสียกระดาษที่เปรอะเปื้อนสาร Aromatic Hydrocarbons ลงในภาชนะโลหะปิดสนิทเพื่อนำไปกำจัด (ร้อยละ 95.0)

5.1.7 สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน

พบว่า สุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันของกลุ่มศึกษา มีดังต่อไปนี้ คือ มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้ง เพียงร้อยละ 30.6 รองลงมา คือ มีการล้างมือเป็นบางครั้ง ร้อยละ 65.6 โดยส่วนมากใช้น้ำเปล่าอย่างเดียว ร้อยละ 71.5 และยังพบว่า กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 42.5 หลังจากเลิกงานทุกวันก่อนที่จะกลับบ้าน กลุ่มศึกษา ไม่ได้ทำอะไรเลย ร้อยละ 37.6 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก ส่วนใหญ่คือการอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 53.2 รองลงมาคือ พักผ่อน ร้อยละ 34.4 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน ส่วนใหญ่มีการซักทำความสะอาดทุก 2 วัน ร้อยละ 50.5 และซักทุกวัน เพียงร้อยละ 27.4 และมีการสระผมทุกวัน ร้อยละ 58.6 ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ร้อยละ 55.0 ที่มีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวันทุกครั้งและเป็นบางครั้ง ร้อยละ 44.4 โดยส่วนมากใช้ผงซักฟอกหรือสบู่ ร้อยละ 73.7, มีการล้างหน้า 2 ครั้งต่อวัน ร้อยละ 47.8 และก่อนที่จะกลับบ้าน จะมีการล้างมืออย่างเดียว ร้อยละ 41.1 และสิ่งแรกที่ได้ทำหลังจากกลับถึงบ้านพัก มีการพักผ่อน ร้อยละ 42.8 รองลงมาคือ มีการอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 35.6 สำหรับการซักทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ใส่ทำงาน มีการซักทุกวัน ร้อยละ 50.6 และมีการสระผมทุกวัน เพียงร้อยละ 54.4

5.1.8 รูปแบบการใช้ชีวิต

5.1.8.1 การรับประทานอาหาร

จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการรับประทานอาหาร พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 73.7 กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารเช้าทุกวัน แต่มีเพียงร้อยละ 24.2 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ทุกวัน ร้อยละ 61.3 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้ง มีการรับประทานของจุกจิกระหว่างมื้ออาหาร เป็นบางครั้ง ร้อยละ 51.1 และเป็นบางครั้งที่จะมีการรับประทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือกะทิและมีการรับประทานผักเพียงพอ ร้อยละ 65.1 และร้อยละ 64.5 ตามลำดับ ใน 1 วันจะมีการรับประทานอาหาร 3 มื้อ ร้อยละ 79.0 รสชาติอาหารเป็นปกติ ร้อยละ 50.5 และกลุ่ม

ศึกษาไม่เคยปรุง หรือปรุง นาน ๆ ครั้งเพื่อให้รสอาหารให้หวานหรือเติมขึ้นกว่าเดิม เพียงร้อยละ 22.0 และร้อยละ 39.8 ตามลำดับ

ในขณะที่ กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่ร้อยละ 56.1 กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารเช้าทุกวัน แต่มีเพียงร้อยละ 26.1 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ทุกวัน ร้อยละ 67.8 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ เป็นบางครั้ง มีการรับประทานของจุกจิกระหว่างมื้ออาหาร เป็นบางครั้ง ร้อยละ 50.0 และเป็นบางครั้งที่จะมีการรับประทานอาหารมัน ๆ อาหารทอดหรือกะทิและมีการรับประทานผักเพียงพอ ร้อยละ 53.3 และร้อยละ 67.2 ตามลำดับ ใน 1 วันมีการรับประทานอาหาร 3 มื้อ ถึงร้อยละ 80.6 ส่วนใหญ่ร้อยละ 50.6 ชอบอาหารปกติ แต่ก็จะมีการปรุงนาน ๆ ครั้งในรสอาหารให้หวานหรือเค็มขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 50.6

5.1.8.2 การนอนหลับ

จากการศึกษา พบว่า ร้อยละ 36.0 ของกลุ่มศึกษามีการนอนหลับ 6 ชั่วโมง รองลงมาร้อยละ 23.7 มีการนอนหลับ 8 ชั่วโมง และร้อยละ 12.4 ไม่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ และมีเพียงร้อยละ 55.3 ที่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา (โดยตอบว่าสัปดาห์ละ 1-2ครั้ง รวมกับสัปดาห์ละ 3-5 ครั้งและทุกวัน) โดยที่เล่นระหว่าง 20 - 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 46.0 รองลงมามีการเล่นมากกว่า 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 36.8 ส่วนใหญ่เป็นการวิ่งจ๊อกกิ้ง (ร้อยละ 57.1) ฟุตบอล (ร้อยละ 33.7) เดินเร็ว (ร้อยละ 26.4) และขี่จักรยาน (ร้อยละ 15.3)

ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ ร้อยละ 32.8 มีการนอนหลับ 8 ชั่วโมง รองลงมาร้อยละ 28.9 มีการนอนหลับ 6 ชั่วโมง และร้อยละ 12.8 ไม่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่เป็นประจำ และมีเพียงร้อยละ 47.8 ที่มีการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา (โดยตอบว่าสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง รวมกับสัปดาห์ละ 3-5 ครั้งและทุกวัน) โดยที่เล่นมากกว่า 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 45.9 รองลงมามีการเล่นระหว่าง 20 - 30 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 36.3 ส่วนใหญ่เป็นการวิ่งจ๊อกกิ้ง (ร้อยละ 37.6) ฟุตบอล (ร้อยละ 24.2) เดินเร็ว (ร้อยละ 19.1) แบดมินตัน (ร้อยละ 17.2) และขี่จักรยาน (ร้อยละ 15.9)

5.1.8.3 ความเครียด

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่ ร้อยละ 74.7 ที่ตอบว่า มีความรู้สึกเครียดที่ทำงาน (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และร้อยละ 64.5 ที่กลุ่มศึกษามีความรู้สึกเครียดกับครอบครัว (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และเมื่อมีภาวะเครียดหรือไม่สบายใจจะมีการฟังเพลง ร้อยละ 40.3 รองลงมาคือ เล่นกีฬา ร้อยละ 34.4 การพูดคุย ปรึกษาเพื่อน ร้อยละ 33.9 และอยู่คนเดียว ร้อยละ 17.2

ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนใหญ่ร้อยละ 72.8 ที่มีความรู้สึกเครียดที่ทำงาน (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และร้อยละ 56.7 ที่กลุ่มศึกษามีความรู้สึกเครียดกับครอบครัว (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) และเมื่อมีภาวะเครียดหรือไม่สบายใจจะมีการฟังเพลง ร้อยละ 52.8 รองลงมาคือ การ

พูดคุย ปรึกษาเพื่อน ร้อยละ 42.8 เล่นกีฬา ร้อยละ 30.6 พูดคุยปรึกษาพ่อแม่ ร้อยละ 27.2 และอยู่คนเดียว ร้อยละ 24.4

5.1.8.4 สุขภาพจิต

เมื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับสุขภาพจิต พบว่า กลุ่มศึกษา ส่วนใหญ่ร้อยละ 80.0 ขึ้นไป มีสุขภาพจิตปกติ ในเรื่องดังต่อไปนี้

- สามารถที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ (ร้อยละ 89.4)
- รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ร้อยละ 88.3)
- สามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 86.7)
- รู้สึกมีความสุขดีเมื่อดูโดยรวม (ร้อยละ 86.7)
- สามารถมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ได้ (ร้อยละ 85.0)
- รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่างๆ (ร้อยละ 83.9)

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ ร้อยละ 80.0 ขึ้นไป มีสุขภาพจิตปกติในเรื่องดังต่อไปนี้

- รู้สึกว่าได้ทำตัวให้เป็นประโยชน์ในเรื่องต่างๆ (ร้อยละ 88.7)
- รู้สึกว่าสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ร้อยละ 87.6)
- สามารถมีความสุขกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 88.2)
- สามารถที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ของตนเองได้ (ร้อยละ 87.1)
- สามารถมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ได้ (ร้อยละ 86.6)
- รู้สึกมีความสุขดีเมื่อดูโดยรวม (ร้อยละ 85.5)

ระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากศึกษาระดับคะแนนของรูปแบบการใช้ชีวิต (เฉพาะในส่วนของ 3 หัวข้อได้แก่ การรับประทานอาหาร ความเครียดและสุขภาพจิต) ของกลุ่มศึกษา (n=186) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 86.0 รองลงมา ระดับดี ร้อยละ 8.6 และระดับน้อย ร้อยละ 5.4 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 39.86 ± 4.634 โดยที่ค่ำต่ำสุด 22 คะแนน และค่าสูงสุด 54 คะแนน ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=180) พบว่า ส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 86.1 รองลงมา ระดับดี ร้อยละ 7.8 และระดับน้อย ร้อยละ 6.1 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 40.05 ± 4.460 โดยที่ค่ำต่ำสุด 26 คะแนน และค่าสูงสุด 54 คะแนน

5.1.9 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbonsในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มศึกษา

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานในกลุ่มศึกษาแบบติดตัวบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา (n = 181) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 ppb ร้อยละ 91.7 และ มีค่าเฉลี่ย

129.43 ± 38.906 ppb, Xylene มีค่าระหว่าง 200.1 – 300.0 ppb ร้อยละ 87.3 มีค่าเฉลี่ย 282.56 ± 57.536 ppb และ Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 88.4 และมีค่าเฉลี่ย 22.23 ± 66.189 ppb, Acetone มีค่าอยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100.0 ppb ร้อยละ 97.8 และ มีค่าเฉลี่ย 59.38 ± 21.916 ppb, Hexane มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 66.3 และ มีค่าเฉลี่ย 115.38 ± 51.926 ppb และ Cyclohexane มีค่าระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 89.5และ มีค่าเฉลี่ย 150.78 ± 51.828

5.1.10 ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลในกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มเปรียบเทียบ (n = 43) มีปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีค่า ND ppb ร้อยละ 79.1 และ มีค่าเฉลี่ย 27.26 ± 53.627 ppb, Xylene มีค่าระหว่าง 200.1 – 300.0 ppb ร้อยละ 86.0 มีค่าเฉลี่ย 287.63 ± 85.797 ppb และ Ethyl benzene มีค่า ND ppb ร้อยละ 90.7 และมีค่าเฉลี่ย 12.58 ± 39.851 ppb, Acetone มีค่าอยู่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100.0 ppb ร้อยละ 97.7 และ มีค่าเฉลี่ย 55.70 ± 21.905 ppb, Hexane มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 58.1 และ มีค่าเฉลี่ย 104.91 ± 27.400 ppb และ Cyclohexane มีค่าระหว่าง 100.1- 200.0 ppb ร้อยละ 86.0 และ มีค่าเฉลี่ย 145.72 ± 59.552 ppb

5.1.11 ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 178) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 14.0 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 300.0 mg/g creatinine ร้อยละ 13.5 และระหว่าง 50.1- 100.0 mg/g creatinine ร้อยละ 11.8 และมีค่าเฉลี่ย 457.04 ± 625.580 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Hippuric acid (n = 174) มีค่าอยู่ระหว่าง 100.1 – 200.0 mg/g creatinine ร้อยละ 21.0 รองลงมา มีค่าอยู่ระหว่าง 200.1 – 300.0 mg/g creatinine ร้อยละ 15.5 และมีค่าเฉลี่ย 380.09 ± 314.444 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid (n=173) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=174) ไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) แต่พบว่า มีตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่างของกลุ่มศึกษา เกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ 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 = 178) พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid มีค่า ND ร้อยละ 94.9 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 3.9 และมีค่าเฉลี่ย 2.64 ± 23.524 mg/g creatinine ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Methylhippuric acid (n=174) มีค่า ND ร้อยละ 90.8 รองลงมา มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50.0 mg/g creatinine ร้อยละ 6.9 และมีค่าเฉลี่ย 4.17 ± 19.932 mg/g creatinine ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ของกลุ่มศึกษา (n = 178) และกลุ่มเปรียบเทียบ (n=174) ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Methylhippuric acid ต้องไม่เกิน 1500 mg/g creatinine)

5.1.12 ปริมาณระดับความเข้มข้น ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะ (n = 178) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 42.1 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 21.9 และมีค่าเฉลี่ย 1.48 ± 2.222 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Acetone ในปัสสาวะ (n = 174) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 mg/l ร้อยละ 54.6 รองลงมามีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 – 2.0 mg/l ร้อยละ 24.7 และมีค่าเฉลี่ย 1.04 ± 1.046 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone ในปัสสาวะของทั้งกลุ่มศึกษา (n=178) และ กลุ่มเปรียบเทียบ (n=174) ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า Acetone ในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 50 mg/l)

สำหรับค่า Methyl Ethyl Ketone (MEK) ในปัสสาวะของกลุ่มศึกษา พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ MEKในปัสสาวะ (n = 178) มีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 70.2 รองลงมามีค่า ND mg/l ร้อยละ 29.2 และมีค่าเฉลี่ย 0.07 ± 0.082 mg/l ในขณะกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าหลังจากสิ้นสุดการทำงาน ส่วนใหญ่ปริมาณระดับความเข้มข้นของ MEK ในปัสสาวะ (n = 174) มีค่าน้อยกว่า 0.5 mg/l ร้อยละ 60.9 รองลงมามีค่า ND mg/l ร้อยละ 39.1 และมีค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.048 mg/l ซึ่งในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของปริมาณระดับความเข้มข้นของ MEKในปัสสาวะของทั้งกลุ่มศึกษา (n=178) และ กลุ่มเปรียบเทียบ (n=174)ไม่มีค่าใดเกินค่ามาตรฐานที่ยอมให้มีได้ของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists

(ACGIH) (มาตรฐานของค่า Biological Exposure Index: BEI กำหนดว่า MEK ในปัสสาวะ ต้องไม่เกิน 2 mg/l)

5.1.13 ปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา (n=177) พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 84.2 รองลงมา ระดับปานกลาง ร้อยละ 14.7 และระดับมาก ร้อยละ 1.1 โดยมีค่าเฉลี่ย 17.60 ± 9.442 ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 61 ppb ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบ (n=121) พบว่ามีปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 87.6 รองลงมา ระดับปานกลาง ร้อยละ 12.4 โดยมีค่าเฉลี่ย 14.74 ± 6.788 ค่าต่ำสุด 5 ppb และค่าสูงสุด 33 ppb

5.1.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ได้แก่ Cyclohexane, Hexane, Xylene, Ethyl benzene และ Acetone ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสาร Toluene มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$)

5.1.15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Toluene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันและเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methylhippuric acid ซึ่งเป็น Metabolites ของสาร Xylene ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันเช่นกัน

5.1.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetoneระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=0.019$) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methyl Ethyl Ketone (MEK) ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) เช่นกัน

5.1.17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

ในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.003)

5.1.18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล (n=181) ได้แก่ Hexane, Xylene, Acetone, Ethylbenzene, Toluene และ Cyclohexane กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออก-ไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.1.19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene และ Xylene) ในปัสสาวะ (n=178) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.1.20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (n=178) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.1.21 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิตกับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษา

ในการศึกษานี้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ชีวิต (n=186) กับปริมาณระดับความเข้มข้นของไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก (NO) (n=177) ของกลุ่มศึกษา พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p=0.048)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาถึงการประเมินการรับสัมผัสสาร Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ส่งผลต่อระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก โดยมีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบติดตัวบุคคลตลอดการทำงานและการเก็บตัวอย่างปัสสาวะรวมถึงการตรวจวัดปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) หลังสิ้นสุดการทำงาน เพื่อตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานและตรวจวัดปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะและปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone และ Methyl Ethyl Ketone (MEK) ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มพร้อมกับมีการสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการใช้ชีวิตและแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามในกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในกลุ่มตำรวจจราจรที่มีการปฏิบัติงานในเขตภาคตะวันออก เฉพาะกะเช้าเท่านั้นตามสภาพความเป็นจริง ซึ่งมีการปฏิบัติงานจราจรบนท้องถนนอยู่ระหว่าง 11 – 12 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 42.5 และ 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 28.0 ทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างนี้ต้องปฏิบัติงานบนท้องถนน จึงมีโอกาสสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ได้ง่ายโดยเฉพาะในชั่วโมงที่เร่งด่วนของทุกเช้าและตอนเย็นในแต่ละวันจะมีการจราจรที่หนาแน่นโดยเฉพาะเวลาที่รถติดนาน ๆ บนท้องถนน ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่ออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ประเภทต่าง ๆ และทำให้เกิดการปนเปื้อนในบรรยากาศและอาจจะทำให้มีการเข้าสู่ร่างกายของกลุ่มศึกษา ได้โดยง่ายไม่ว่าทางการหายใจ ผิวหนังหรือแม้แต่ทางการกิน จากการสอบถามและการสังเกตพบว่า กลุ่มตำรวจจราจรที่ศึกษามีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน เพียงร้อยละ 20.4 และส่วนใหญ่กลุ่มศึกษา มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่เป็นผ้าปิดปากและจมูกเท่านั้น (ร้อยละ 80.7) จากอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวนี้ จัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสมและถูกต้องในการป้องกันการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่จะเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chang FK et al. (2007) ได้ศึกษาการรับสัมผัสสาร Xylene ภายในหน้ากากและภายนอกหน้ากาก พบว่า ภายนอกหน้ากากมีค่า Xylene เท่ากับ 52.6 ± 63.7 ppb และภายในหน้ากาก เท่ากับ 2.09 ± 2.74 ppb โดยเฉลี่ยพนักงานที่สวมใส่หน้ากากสามารถลดการสัมผัสสาร Xylene ได้ถึง 90 % ดังนั้นหากหน่วยงานต้นสังกัดสามารถที่จะเลือกประเภทของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการแล้วจะทำให้กลุ่มตำรวจจราจรรับการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ได้ลดลงด้วยประกอบกับพบว่ากลุ่มศึกษายังคงมีความคิดเห็นและให้เหตุผลว่า คิดว่า

อย่างน้อยก็คงเป็นประโยชน์มากกว่าไม่ได้ใช้อะไรเลย (ร้อยละ 36.6) และนี้อาจจะสาเหตุที่สำคัญหลายประการที่อาจจะส่งผลให้กลุ่มศึกษามีโอกาสสัมผัสกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ได้ง่ายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของกลุ่มศึกษาในอนาคตได้เช่นกัน

จากการสอบถามถึงเหตุผลของการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า ถ้ามีการใช้แล้วจะอึดอัด หายใจไม่สะดวก ถึงร้อยละ 85.4 ไม่มีใช้ ร้อยละ 36.6 หรือคิดว่าใช้แล้วไม่ได้ช่วยอะไรมาก (ร้อยละ 7.3) ทำให้เห็นว่า กลุ่มศึกษามีทัศนคติเกี่ยวกับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างไม่ถูกต้องเท่าที่ควรและไม่เห็นความสำคัญถึงความจำเป็นของการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และมีตำรวจจราจรบางท่าน ต้องซื้ออุปกรณ์ฯ ตามร้านสะดวกซื้อด้วยตนเองโดยเป็นอุปกรณ์ป้องกันฯ ที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการรณรงค์หรือหาแนวทางที่จะปรับทัศนคติหรือความคิดเห็นให้เห็นถึงอันตรายและความสำคัญของอุปกรณ์ ฯ และควรจัดหาและดูแลอุปกรณ์ ฯ ที่ถูกตามหลักวิชาการให้ครอบคลุมกับกลุ่มศึกษาในทุกระดับและทุกพื้นที่ด้วย จากการสังเกตและสอบถามกลุ่มศึกษาในขณะเก็บตัวอย่างศึกษาวิจัย พบว่ากลุ่มศึกษาไม่รู้จักสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ถึงร้อยละ 89.2 นั่นอาจจะเป็นเพราะว่า กลุ่มศึกษาไม่เคยได้รับการอบรมในหัวข้อเกี่ยวกับ อันตรายและการป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (ซึ่งมีถึงร้อยละ 93.0) และไม่เคยอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (ร้อยละ 82.3) และไม่เคยอบรมเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมีที่ผสมในน้ำมันหรืออันตรายจากน้ำมันหรือมลพิษบนท้องถนน (ร้อยละ 81.2) จึงอาจจะแสดงให้เห็นว่า การประชาสัมพันธ์หรือการรณรงค์การให้มีความรู้ถึงอันตรายจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons รวมถึงวิธีการป้องกัน ซึ่งควรจะจัดให้มีการปฏิบัติในอนาคตอันใกล้นี้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องรวมถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวัน พบว่า กลุ่มตำรวจจราจรมีการล้างมือก่อนดื่มน้ำหรือช่วงพักรับประทานอาหารกลางวัน ทุกครั้ง เพียงร้อยละ 30.6 โดยที่ส่วนมากเป็นการใช้น้ำเปล่าอย่างเดียว (ร้อยละ 71.5) หลังจากเลิกงานทุกวัน ก่อนที่จะกลับบ้าน กลุ่มศึกษาไม่ได้ทำอะไรเลย (ร้อยละ 37.6) และโดยปกติสิ่งแรกเมื่อถึงที่บ้านพัก กลุ่มศึกษาจะมีการอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ร้อยละ 53.2 ซึ่งทำให้เห็นว่า กลุ่มศึกษา ยังคงมีสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันที่ดีในบางเรื่อง แต่กลุ่มศึกษายังคงมีการปฏิบัติตนที่ไม่ถูกต้องในบางเรื่องเช่นกัน ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับสุขวิทยาส่วนบุคคลในชีวิตประจำวันที่ถูกต้องต่อไป ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางอย่างหนึ่งในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons เข้าสู่ร่างกายได้

สำหรับรูปแบบการใช้ชีวิต พบว่า เกี่ยวกับการรับประทานอาหาร ส่วนใหญ่ร้อยละ 73.7 กลุ่มศึกษามีการรับประทานอาหารทุกวัน แต่มีเพียงร้อยละ 24.2 ที่มีการรับประทานอาหารครบ 5

หมู่ รสชาติเป็นปกติ (ร้อยละ 50.5) และสำหรับการนอนหลับ พบว่า มีการนอนหลับประมาณ 6 ชั่วโมง (ร้อยละ 36.0) ซึ่งการรับประทานอาหารและการนอนหลับพักผ่อนที่ถูกต้องตามหลักวิชาการจัดอยู่ในระดับหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้ยังคงพบว่า ส่วนใหญ่ของกลุ่มศึกษา ร้อยละ 74.7 มีความรู้สึกเครียดที่ทำงาน (บ่อย ๆ รวมกับเป็นบางครั้ง) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อมีภาวะเครียดหรือไม่สบายใจ กลุ่มศึกษารู้จักวิธีจัดการหรือลดความเครียด เช่น การฟังเพลง เล่นกีฬา มีการพูดคุยปรึกษาเพื่อนและอยู่คนเดียว เป็นต้น ในหัวข้อสุขภาพจิต พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มศึกษา ร้อยละ 80.0 มีสุขภาพจิตปกติ

สำหรับการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล พบว่า ปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (Toluene, Xylene, Acetone, Hexane, Cyclohexane และ Ethyl benzene) ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) ไม่เกินค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons (เฉพาะ Toluene) ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mandiracioglu A et al. (2011) ศึกษาในกลุ่มพนักงานทำเฟอร์นิเจอร์ที่สัมผัส Toluene และ Xylene พบว่า พนักงานที่ปฏิบัติงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวันมีระดับการสัมผัสกับ Toluene ในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ปฏิบัติงานน้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน

ในการลดความเสี่ยงจากการทำงานเมื่อต้องสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons สำหรับการประเมินปริมาณระดับความเข้มข้นของ Metabolites ในปัสสาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ) หลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า Hippuric acid ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างไม่เกินค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) แต่มีเพียง 5 ตัวอย่างของกลุ่มศึกษาที่มีค่าเกินมาตรฐานที่ยอมให้มีได้ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในกรณีของกลุ่มศึกษาที่วิจัยพบว่าส่วนใหญ่มีค่าปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะต่ำ (หลังสิ้นสุดการทำงาน) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ I.F Mao, F.K. Chang, Chen (2007) ที่ได้ศึกษาถึงการล่าช้าและการถูกยับยั้งในการขับของ Hippuric acid ในปัสสาวะของคนงานภาคสนามของการร่วมการสัมผัสกับ Toluene, Xylene ที่พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ในปัสสาวะก่อนการทำงานมีนัยสำคัญยิ่งกว่าหลังเลิกงาน แต่เมื่อหาปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในปัสสาวะ (Acetone และ MEK) ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มหลังสิ้นสุดการทำงาน พบว่า ไม่เกินค่ามาตรฐานของ ACGIH แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณระดับความเข้มข้นของ Acetone และ

MEK ระหว่างกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อทำการตรวจวัดปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 84.2) คือน้อยกว่า 25 ppb แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการศึกษาของ Karita K et al. (2001) ที่ทำการศึกษาอาการระบบทางเดินหายใจโดยการใช้แบบสอบถามเปรียบเทียบกัน 3 กลุ่มคือ กลุ่มตำรวจจราจร ตำรวจที่ปฏิบัติงานในสำนักงานและตำรวจในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าความชุกของการเกิดความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานครสูงกว่าตำรวจจราจรในจังหวัดนครศรีอยุธยาเล็กน้อยและการศึกษาของ Tamura K. et al. (2003) ศึกษาความชุกของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจที่ไม่เฉพาะเจาะจงในตำรวจจราจรในพื้นที่ที่มลพิษทางอากาศสูง ปานกลางและพื้นที่นอกเมือง มีค่า 13 %, 10.3% และ 9.4% ตามลำดับและยังพบว่าความชุกของการเกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจของตำรวจจราจรในเขตกรุงเทพมหานครเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับภาวะมลพิษสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

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

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณระดับความเข้มข้นของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคล, ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Hippuric acid ,Methylhippuric acid , Acetone และ MEK พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณระดับไนตริค-ออกไซด์ของลมหายใจออก ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเนื่องจากสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่ปนเปื้อนในอากาศสามารถเข้าสู่ร่างกายได้จากการหายใจ การสัมผัสทางผิวหนังและทางเดินอาหาร และจะแพร่กระจายไปตามกระแสเลือดจะถูกกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เซลล์ตับ ตัวอย่างเช่น 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 และ

ปริมาณระดับความเข้มข้นของ Xyleneในบรรยากาศการทำงานแบบติดตัวบุคคลกับปริมาณระดับความเข้มข้นของ Methyl hippuric acid พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน แต่ในการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์กันกับปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก อาจจะเนื่องจากปริมาณระดับของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons อยู่ในระดับต่ำที่ไม่เพียงพอต่อการทำให้เกิดการอักเสบในระบบทางเดินหายใจซึ่งจะถูกกระตุ้นให้เกิดกระบวนการอักเสบขึ้นและผลิตสารไนตริคออกไซด์ออกมาในที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Alexander Mtemi Tungu et al. (2012) ที่ทำการศึกษาในพนักงานโรงงานซีเมนต์ พบว่าปริมาณระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออกไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่รับสัมผัสซีเมนต์กับกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนั้นรับสัมผัสกับความเข้มข้นของมลพิษในระดับต่ำ

จากข้อมูลและเหตุผลข้างต้นทั้งหมด อาจจะกล่าวได้ว่า ถึงแม้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษานี้เป็นตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานบนท้องถนนในเขตภาคตะวันออกที่มีโอกาสสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่นตอนเช้าและตอนเย็น ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างนี้ควรจะได้รับความรู้ ความเข้าใจถึงอันตรายของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons, โปรแกรมส่งเสริมสุขภาพและการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ถูกต้องเหมาะสม รวมถึงจะช่วยเพิ่มทำให้กลุ่มตำรวจจราจรเกิดความเข้าใจในการประเมินการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและด้านอื่น ๆ ของกลุ่มศึกษาหรือบุคคลในกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ที่มีโอกาสสัมผัสกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในอนาคตต่อไปด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ที่มีผลต่อสุขภาพในกลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยงสูงที่มีการสัมผัสกับสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons เช่น พนักงานปิโตรเคมี พนักงานปั๊มน้ำมัน หรือ พนักงานขนถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้นและควรมีการประเมินการรับการสัมผัสในช่วงเวลาต่าง ๆ และนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการป้องกันต่อไป

2. ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons และวิธีการป้องกันรวมถึงอันตรายจากสารไนตริคออกไซด์ในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่ปฏิบัติงานที่รับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons อย่างต่อเนื่อง

3. ควรมีการศึกษารูปแบบโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพควบคู่กันกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจในกลุ่มตำรวจจราจรอย่างถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะการทำงาน รวมถึงการจัดอบรมวิธีการใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจด้วย

5. ควรมีการสลับเปลี่ยนหรือหมุนเวียนจุดปฏิบัติงานเพื่อลดการรับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons

6. ควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงระดับไนตริคออกไซด์ของลมหายใจออก ก่อนและหลังการปฏิบัติงาน

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

8. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดทางชีวภาพสำหรับการประเมินการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในกลุ่มอาชีพที่มีการสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons เพื่อหาแนวทางการดูแลและการส่งเสริมสุขภาพของบุคคลเหล่านั้นต่อไป

9. ควรมีการศึกษาหรือประเมินผลเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตในกลุ่มตำรวจจราจรและผู้ประกอบอาชีพที่ปฏิบัติงานที่รับสัมผัสสารเคมีในกลุ่ม Aromatic Hydrocarbons ในเขตกรุงเทพมหานครหรือจังหวัดอื่น ๆ

บรรณานุกรม

กลไกการอักเสบ. วันที่ค้นข้อมูล 29 มิถุนายน 2558. เข้าถึงได้จาก http://www.ckc.ac.th/learning/Nr/Nr%2001.pdf.pdf

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

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

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

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

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

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

วชร โอนพรัตน์วิบูล และอดุลย์ บัณฑกุล. (2554). สารตัวทำละลายอินทรีย์. *ตำราอาชีวเวชศาสตร์ Textbook of Occupational Medicine First edition*. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

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

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

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

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

อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทึก. (2553). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

_____. (2554*). พิษสารเคมีจากการทางาน รู้ทันป้องกันได้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

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

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

ศิระรัช ภู่กฤษณา. (2551). *การวิเคราะห์โปรตีโอมิกส์ของเซลล์แมคโครฟาจ RAW 264.7 ที่สัมผัสกับอนุพันธ์ NAMDA*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศุภางค์ มณีศรี เลอกรองด์, วีระ สุพรศิลปชัย และอนันต์ ศรีเกียรติขจร. (2551). *ผลของไนตริกออกไซด์และไนตริกออกไซด์ซินเทสอินฮิบิเตอร์ต่อการปรับเปลี่ยนระบบรับความเจ็บปวดจากหลอดเลือดสมอง*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

เสาวนีย์ เสมาทองและคณะ. (2552). *การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย BTEX ในน้ำนมแม่เขตกรุงเทพมหานคร*. เข้าถึงข้อมูลเมื่อ วันที่ 29 มิถุนายน 2558, เข้าถึงได้จาก http://www.cphs.chula.ac.th/Surveillance%20Center.html

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

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. (2013). Fractionnal exhaled nitric oxide among cement factory workers : a cross sectional study. *Occup Environ Med; 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.

บรรณานุกรม (ต่อ)

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

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

Bohadana A.B., Hannhart B. , Ghezzo H.,Teculescu D.and Zmirou-Navier D. (2011). Exhaled nitric oxide and spirometry in respiratory health surveillance. *Occupational Medicine*; 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.(1999). Eahaled nitric oxide as noninvasive assessment of chronic cough. *Am J Respir Crit Care Med*;159(6):1810-3.

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

Engstrom K, Riimäki V, Laine A. Urinary disposition of ethylbenzene and *m*-xylene in man following seperate and combine exposure. Int Arch Occup Environ Health 1984; 54: 355-63.

Fishbein, L. An overview of environmental and toxicological aspects of aromatic hydrocarbons. IV. Ethylbenzene. Sci Total Environ 1985; 44:269-87.

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. (2009). Measurements of benzene and formaldehyde in a medium sized urban environment. Indoor/ outdoor health risk implications on special groups *Environmental Monitoring and Assessment* .;150: 285-94.

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

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

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.

Ikeda M, Ohtsuji H, Imamura T. In vivo suppression of benzene and styrene oxidation by co-adminstraterd toluene in rats and effects of Phenobarbital. Xenoblotica 1972; 2: 101-6.

Ikeda M. Reciprocal metabolic inhibition of toluene and trichloroethylene In vivo and in vitro. Int Arch Occup Environ Health 1974; 33: 124-30.

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.

International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenics Risk of Chemicals to Humans. Some Industrail Chemicals and Dyestuffs. World Health Organization Internation Agency for Research in Cancer, IARC, Lyon, France. 1982.

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.

บรรณานุกรม (ต่อ)

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

Lund M B, Oksne P I, Hamre R , Kongerud J. (2000) .Increased nitric oxide in exhaled air : an early marker of asthma in non-smoking aluminium potroom workers? *Occup Environ Med*;57: 274-78.

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

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

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

Morgan MS, Schaller KH. An analysis of criteria for biological limit values developed in Germany and in United States. Int Arch Occup Environ Health 1999; 72: 195-204.

NCI. Report on Carcinogens Bioassay of Chloroform (CAS No. 67-66-3). Gavage Studies. Bethesda. MD. National Industry of Health, Carcinogenesis Program, Division of Cancer and Prevemtion. 1976.

NakajimaT, WangR. Elovaara E. et al. Toluene Metabolism by cDNA-Expressed Human Hepatic Cytochrome P450. J of Biochemical Pharmacol 1997; 53:271-7.

NTP. NTP Management Status Report, 1995. National Toxicology Program, Research Triangle Park, North Carolina 1992.

Ogata M, Fiserova-Bergerova V, Droz PO. Biological monitoring VII. Occupational exposure to mixure of industrial chemicals, Appl Occup Enviro Hyg 1993; 8: 609-16.

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

Preventive Medicine-National Cancer Institute Benzene Study Group. J Natl Cancer Inst 1997; 89: 1065-71.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Perbellini L, Leone R, Fracasso ME, Burgnone F, Venturini MS. Metabolic interaction between n-bezene and toluene in vivo and in vitro. Int Arch Occup Environ Health 1982; 50: 531-8.

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

Sato A, Nakajima T. Dose-dependent metabolic interaction of between benzene and toluene in vivo and in vitro. Toxicol Appl Pharmacol 1979; 48: 249-56.

Savitz DA, Andrews SK. Review of the epidemiologic evidence on benzene and lymphatic and hematopoietic cancer. Am J Ind Med 1997; 31: 287-95.

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.

Wanna Laowagul, Kunio Yoshizumi, Auemphorn Mutchimwong, Patana Thavipoke, Martin Hooper, Hathairatana Garivait, Wongpun Limpaseni. (2009). 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*; 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.

บรรณานุกรม (ต่อ)

WHO. Chloroform Environmental Health Criteria 163. Geneva World Health Organization. 1994; 174 pp.

Wongsurakiat P, Maranetra KN, Nana A, Naruman C, Aksornint M, Chalermsanyakorn T. (1999). Respiratory symptoms and pulmonary function of traffic policemen in Thonburi. *J Med Assoc Thai*; 82(5): 435-43.