ผลกระทบของสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในกิจการรับจ้างทำความสะอาด

The Effect of Cleaning Chemicals on Respiratory Disorders and Abnormal Lung Function Among Employees in Cleaning Business

อรนุช อิสระ

Orranuch Issara

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Occupational Medicine
Prince of Songkla University
2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลกระทบของสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในกิจการรับจ้างทำความสะอาด

ผู้เขียน นางสาวอรนุช อิสระ

สาขาวิชา อาชีวเวชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวร ชูสง)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำนงค์ ธนะภพ)

.....กรรมการ

(นายแพทย์ศรายุทธ ลูเซียน กีเตอร์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวร ชูสง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ…….
(รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ……...
(นางสาวอรนุช อิสระ)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ……..
(นางสาวอรนุช อิสระ)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลกระทบของสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในกิจการรับจ้างทำความสะอาด

ผู้เขียน นางสาวอรนุช อิสระ

สาขาวิชา อาชีวเวชศาสตร์

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นวิจัยแบบตัดขวางที่มีการวัดซ้ำ (Cross sectional with repeated measures study) ในกลุ่มพนักงานรับจ้างทำความสะอาด 62 คน เพื่อพรรณนาลักษณะการรับสัมผัสสารเคมีของพนักงานทำความสะอาด ความชุกของโรคและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอด และความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์ เก็บตัวอย่างอากาศแบบ personal samplings ของแอมโมเนีย กรดไฮโดรคลอริคและคลอรีน และตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของกลุ่มตัวอย่างที่ 0, 3 เดือน และ 1 ปี

ผลการศึกษาพบว่า พนักงานมีค่า TWA ของแอมโมเนียมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 0.00007-0.015 ppm ในงานถูเปียก และ 0.0003-0.5 ppm ในงานขัดพื้นตามลำดับ ค่า HQ ของทั้งสองงานจำแนกตามอาคาร ไม่มีค่าใดเกินกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าปลอดภัย; ค่า TWA ของกรดไฮโดรคลอริคอยู่ในช่วงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0001-2.92 ppm ในงานถูพื้น โดยพนักงานในหอบุคลากรมีการรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นสูงสุด 2.92 ppm และค่า HQ 1.46 แสดงว่าไม่ปลอดภัย ส่วนค่า TWA ของกรดไฮโดรคลอริคในงานแว๊กซ์พื้นต่ำกว่าค่า LLD (Lower Limit of Detection); การรับสัมผัสก๊าซคลอรีนมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 0.17-0.46 ppm ในงานถูแห้งและ 0.144-0.265 ppm ในงานเช็ดกระจก ค่า HQ ของทั้งสองงานจำแนกตามอาคาร ไม่มีค่าใดเกินกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าปลอดภัย

ส่วนความชุกอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจพบ อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล ร้อยละ 25.8 อาการคันระคายเคืองจมูกร้อยละ 25.8 อาการคันระคายเคืองตาร้อยละ 21.0 จมูกอักเสบจากภูมิแพ้ร้อยละ 29.0 ระคายเคืองเยื่อบุต่างๆ (MMI) ร้อยละ 4.8 และหอบหืดร้อยละ 4.8 และผลการ

ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดพบ ความผิดปกติแบบ Restriction ในครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และ ครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 8.1, 11.3 และ 16.1 ตามลำดับ และพบว่าค่ามีความแตกต่างระหว่างการวัดซ้ำสามครั้ง

ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับสมรรถภาพการทำงานของปอด พบว่าค่ารับสัมผัสสะสมหรือ AD และค่า TWA ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกมีความสัมพันธ์กับค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน่าจะเกิดจากลักษณะงานเช็ดกระจกที่ต้องยืนทำงานอยู่กับที่ในพื้นที่อับ ไม่มีลมพัดผ่าน และเป็นงานใช้แรงมากจนเพิ่มอัตราการหายใจ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแอมโมเนียและกรดไฮโดรคลอริคกับผลตรวจสมรรถภาพปอด

Thesis Title	The effect of cleaning chemicals on respiratory disorders and abnormal lung function among employees in cleaning business
Author	Miss Orranuch Issara
Major Program	Occupational Medicine
Academic Year	2016

ABSTRACT

This cross-sectional with repeated measures among 62 cleaners was objected to describe the exposure from chemicals at work, prevalence of respiratory disorders and diseases, abnormal pulmonary function including the effect of chemical exposure on pulmonary function. Data were collected using interviewed questionnaire, personal samplings for ammonia, hydrochloric acid and chlorine. The pulmonary function were repeatedly measured at baseline, 3 months and 1 year.

The study found ammonia at a time weighted average (TWA) was in the range of 0.00007-0.015 ppm at job title of wet scrubbing and 0.0003-0.5 ppm at job title of floor scrubbing. Hazard quotient (HQ) of both jobs were <1, considering safe exposure; Hydrochloric acid (TWA) was in the range of 0.0001-2.92 ppm at job title of floor mopping. The maximum of hydrochloric acid level among cleaners, who mopped the floor in the personnel office, was 2.92 ppm with HQ of 1.46 or unsafe for exposure. Hydrochloric acid exposure showed lower limit of detection at job title of floor waxing; Chlorine (TWA) was in the range 0.17-0.46 ppm at job title of dry scrubbing and 0.144-0.265 ppm at job title of mirror cleaning. HQ values of both jobs were <1 which were safe for exposure.

Regarding respiratory disorders, the cleaners had nasal congestion 25.8%, nasal irritation 25.8%, eye irritation 21.0 %, allergic rhinitis 29.0%, mucous membrane irritation 4.8% and asthma 4.8%. The pulmonary function tests showed restrictive lung of 8.1% at baseline, 11.3% at 3 months and 16.1 % at 1 year respectively. The mean difference of FEV_1 and FEV_1/FVC% over three measures also showed statistically different but not FVC. The TWA of chlorine in mirror

cleaning job, cumulative dose of chlorine and job title of mirror cleaning showed statistically significant with FVC. It is most likely explained by that this job increased chlorine exposure because the employees had to stand spraying the cleaning agent under moderate to vigorous intensity at work.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พญ.พิชญา พรรคทองสุข และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวร ชูสง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ แก้ไขข้อบกพ่องในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำนงค์ ธนะภพ และนายแพทย์ศรายุทธ ลูเซียน กีเตอร์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะแนวคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์และแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ เพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ยืมเครื่องตรวจวัดสมรรถภาพการทำงานของปอดและเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ และขอขอบคุณหัวหน้าหน่วยงาน และกลุ่มตัวอย่าง มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้การศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว รวมถึงพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการต่อสู้ปัญหาอุปสรรคต่างๆ ทำให้การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อรนุช อิสระ

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		(5)
Abstract		(7)
กิตติกรรมประกาศ		(9)
สารบัญ		(10)
รายการตาราง		(12)
รายการภาพประกอบ		(14)
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	คำถามการวิจัย	3
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	คำจำกัดความของการวิจัย	4
	กรอบแนวคิดวิจัย	5
2	การทบทวนวรรณกรรม	6
	การประเมินสิ่งสัมผัสของพนักงานทำความสะอาด	6
	ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาด	22
	วิธีการประเมินผลกระทบของสารเคมีต่อระบบทางเดินหายใจ	34
3	วิธีการดำเนินการวิจัย	40
	รูปแบบการวิจัย	40
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
	เกณฑ์การคัดเข้า คัดออก	41
	เครื่องมือในการศึกษา	41

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ	51
	การเก็บและรวบรวมข้อมูล	53
	ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม	54
	การวิเคราะห์ข้อมูล	54
4	ผลการศึกษา	55
	ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีต่างๆ ที่ตัวบุคคล	56
	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและผลการตรวจสมรรถภาพปอด	73
5	สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ	96
	อภิปรายผลการวิจัย	98
	วิจารณ์ระเบียบวิธีวิจัย	106
	ข้อเสนอแนะ	107
เอกสารอ้างอิง		109
ภาคผนวก		113
	ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์การวิจัย	114
	ภาคผนวก ข แบบบันทึกประจำวัน (Diary) สำหรับพนักงานทำความสะอาด	122
ประวัติผู้เขียน		125

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	สารเคมีที่ใช้ในงานทำความสะอาด	13
2.2	งานย่อย ความถี่ สารเคมี จำนวนพนักงานสัมผัสสารเคมีจำแนกตามอาคารปฏิบัติการ 15 แห่ง	14
2.3	แสดงอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด	21
2.4	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด	23
2.5	โรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด	34
3.1	แสดงเกณฑ์การแบ่งระดับความรุนแรงของผลการตรวจที่ผิดปกติ กรณีพบความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) และความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality)	46
3.2	วิธีการเก็บ และวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ	48
3.3	วิธีการและจำนวนการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia: NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (hydrofluoric acid : HCl) และก๊าซคลอรีน(chlorine : Cl_2)	50
4.1	สารเคมีที่ใช้ในงานทำความสะอาดจำแนกตามงานและอาคาร	57
4.2	ระดับความเข้มข้นของสารเคมีจำแนกตามงานและอาคารในการศึกษานำร่อง	58
4.3	ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงาน (ppm) จำแนกตามงานและอาคาร	60
4.4	ปริมาณความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคในบรรยากาศการทำงาน (ppm) จำแนกตามงานและอาคาร	61
4.5	ปริมาณความเข้มข้นของคลอรีนในบรรยากาศการทำงาน (ppm) จำแนกตามงานและอาคาร	63
4.6	ค่ารับสัมผัสสะสม (accumulated dose –AD) จำแนกตามงานและอาคาร (ppm-ปี$^{-1}$)	69
4.7	ความเข้มข้นสารเคมี (TWA) ค่าความเสี่ยง (hazard quotient) ค่ารับสัมผัสรวม (exposure index)	70
4.8	ค่ารับสัมผัสสะสมหรือ accumulated dose –AD (ppm-ปี$^{-1}$) และค่ารับสัมผัสรวมหรือ exposure index –EI (ไม่มีหน่วย) ของสารเคมีแต่ละชนิดจำแนกตามงาน	72

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.9	ประวัติส่วนตัว	74
4.10	ประวัติการทำงาน	75
4.11	ข้อมูลลักษณะประชากรจำแนกตามโรคประจำตัว	78
4.12	อาการแน่นหน้าอก อาการหายใจไม่ทัน หายใจขัดและอาการเสียงวี๊ดในอกของพนักงานทำความสะอาด	79
4.13	อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลของพนักงานทำความสะอาด	80
4.14	อาการคัน ระคายเคืองจมูกและอาการคันระคายเคืองตาของพนักงานทำความสะอาด	81
4.15	อาการมีเสมหะในคอเป็นประจำอาการไอแห้งๆ และอาการไอมีเสมหะของพนักงานทำความสะอาด	82
4.16	สรุปอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานทำความสะอาด	83
4.17	จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประวัติโรคระบบทางเดินหายใจ	84
4.18	สมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง	85
4.19	ความผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างแยกตามอาคาร	85
4.20	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง	86
4.21	การวิเคราะห์เอกนาม (univariate analysis) ระหว่างปัจจัยอิสระกับ FEV_1, FVC, FEV_1/FVC%	88
4.22	การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง AD ของสารเคมีกับ FEV_1	90
4.23	การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง AD กับ FVC	91
4.24	การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง AD กับ FEV_1/FVC%	92
4.25	การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง EI กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%	92
4.26	การวิเคราะห์พหุนามระหว่างงานทำความสะอาดกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%	94
4.27	การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง TWA กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%	95

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
3.1	แผนการแปลผลที่ดัดแปลงจากแผนการแปลผลตามแนวทางของ ACOEM ค.ศ. 2011	45
4.1	การสัมผัสแอมโมเนียที่ตัวบุคคลในงานถูเปียก แยกตามขั้นตอนการทำงาน	64
4.2	สัมผัสแอมโมเนียที่ตัวบุคคลในงานขัดพื้นแยกตามขั้นตอนการทำงาน	65

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สารเคมีเป็นตัวการสำคัญในการปรับปรุงการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและการบริการ ที่เป็นสาเหตุของความเจ็บป่วยฉับพลันและเรื้อรังต่อสุขภาพของคนงาน[1] ในอุตสาหกรรมการผลิตใช้สารเคมีเป็นสารตั้งต้นในการผลิตสินค้าจำนวนมาก อาทิเช่น การย้อมสี น้ำหมึก น้ำยาขัด แชมพู เครื่องสำอาง ยาฆ่าแมลง ในอุตสาหกรรมการบริการสารเคมีถูกใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เป็นส่วนประกอบสำหรับน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับเครื่องมือทางการแพทย์ สารเคมีที่มีองค์ประกอบเป็นกรดด่างสูงมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการบริการอื่น ๆ เช่น กำจัดศัตรูพืช การทำความสะอาดถังและเครื่องทำความเย็น และบริษัทรับจ้างทำความสะอาด

ธุรกิจบริการทำความสะอาด เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของธุรกิจภาคบริการที่มีแนวโน้มการขยายตัวสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความต้องการใช้บริการธุรกิจทำความสะอาดที่มีโอกาสเติบโตสูง ปัจจัยสนับสนุนมาจากการเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้บริโภค ทั้งภาคเอกชน หน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจ นิยมใช้วิธีสรรหาผู้ประกอบกิจการด้านการให้บริการทำความสะอาดภายนอก แทนการว่าจ้างพนักงานประจำ เพราะเป็นการช่วยองค์กรควบคุมต้นทุน ไม่ว่าจะเป็นอาคารสำนักงาน เคหะสถาน ศูนย์การค้า ที่มีความต้องการดูแลสถานที่ในลักษณะของการบริการทำความสะอาดมากกมายหลายประเภท นับตั้งแต่การทำความสะอาดห้องน้ำ สถานที่สาธารณะ และตัวอาคารภายนอก เช่น เช็ดกระจก และเฟอร์นิเจอร์[2]

สถานศึกษาเป็นอีกสถานที่หนึ่งที่มีการจ้างบริษัทรับเหมาทำความสะอาด ซึ่งพนักงานที่รับจ้างทำความสะอาดนั้นส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีผู้ชายส่วนน้อยที่มาทำงานนี้ โดยลักษณะการทำงานของพนักงานทำความสะอาด ได้แก่ การถูพื้น การทำความสะอาดห้องน้ำและหน้าต่าง 80% ของพนักงานทำความสะอาดมีการทำความสะอาดบริเวณห้องน้ำ และห้องสำนักงานของอาคารเรียน โดยเฉลี่ยพนักงานทำความสะอาดต้องสัมผัสกับสารเคมี 5.30 ชม.ต่อวัน[3] ซึ่งในการทำงานที่สัมผัสสารเคมีหรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้เกิดโรคระบบหายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการ

ทำงาน (occupational respiratory diseases) ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากการสูดหายใจเอาฝุ่นละออง ควันหรือสารพิษจากสภาพแวดล้อมในการทำงานเข้าสู่ปอด โดยอาจทำให้มีอาการเกิดขึ้นทันทีหรือเกิดภายหลังมีการสัมผัสเป็นเวลานานก็ได้ [4, 5]

จากการศึกษาข้อมูลของปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ใช้เป็นพื้นที่วิจัย พบว่าปริมาณการใช้ในแต่ละปีอยู่ที่ประมาณ 7,300 ลิตร/ปี โดยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่พนักงานใช้ได้แก่ น้ำยาทำความสะอาดพื้น น้ำยาขัดพื้น น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาฆ่าเชื้อดับกลิ่น น้ำยาลอกแวกซ์ น้ำยากัดสนิม และน้ำยาเช็ดกระจก ซึ่งผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเหล่านั้นประกอบด้วยสารละลายที่มีส่วนประกอบของกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) คลอรีน (chlorine) และแอมโมเนีย (ammonia) ที่มีกลิ่นฉุน ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดบางชนิดที่เก็บไว้ในภาชนะบรรจุไม่มีสัญลักษณ์หรือป้ายชื่อที่ระบุประเภทของสารเคมี ข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า พนักงานทำความสะอาดประมาณ 90% ไม่มีการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคล (personal protective equipment) ในขณะปฏิบัติงาน[6] นอกจากนั้นจากการศึกษานำร่องของวิจัยนี้พบว่า งานที่พนักงานทำความสะอาดทำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การทำความสะอาดห้องน้ำ และการทำความสะอาดอาคาร และสามารถจำแนกเป็น 6 งานที่สัมผัสสารเคมีทำความสะอาดได้แก่ งานถูแห้ง งานถูเปียก งานถูพื้น งานเช็ดกระจก งานขัดพื้น และงานแว๊กพื้น

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานทำความสะอาดของต่างประเทศ พบว่าโรคที่เกิดจากการทำงานทำความสะอาด ได้แก่ โรคกล้ามเนื้อและกระดูก (MSDs) โรคผิวหนัง (skin diseases) โรคระบบทางเดินหายใจและหอบหืด (respiratory diseases and asthma) ปัญหาสุขภาพทางจิตใจ (mental health) โรคมะเร็ง (cancers) และโรคความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ (reproductive health disorders)[7] ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุของการเจ็บป่วยของพนักงานทำความสะอาดเกี่ยวกับการใช้สารเคมีทำความสะอาดในประเทศไทยจากการสัมผัสผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีส่วนประกอบของแอมโมเนีย กรดไฮดดรคลอริค และสารอินทรีย์พวก LAS พบเฉพาะอาการผื่นคันและระคายเคืองของผิวหนังและเยื่อบุตา[3] โดยจากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของพนักงานทำความสะอาดในต่างประเทศ พบว่างานและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการของระบบทางเดินหายใจได้แก่ อาการแน่นหน้าอก หายใจมีเสียงวี๊ด อาการหายใจไม่ทัน และอาการไอ โดยพบความชุกของอาการหายใจมีเสียงวี๊ด (wheezing) คิดเป็นร้อยละ 6.5-48.4[8, 9] อาการไอและไอเรื้อรังคิดเป็นร้อยละ 7.3-15[8, 9] และอาการหายใจไม่ทัน (shortness of breath) คิดเป็นร้อยละ 6.6[9] และทำให้ผู้ที่เป็นโรคและอาการผิดปกติของระบบทางหายใจอยู่แล้วมี

อาการรุนแรงเพิ่มขึ้น และมีการรายงานเกี่ยวกับตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดด้วย peak flow meter ในช่วงเวลากลางคืน พบว่าค่า peak expiratory flow rate (PEFR) ของกลุ่มผู้ที่สัมผัสกับแอมโมเนียจากผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมีค่าลดลง[10] และจากรายงานการศึกษาประเด็นเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาดในต่างประเทศที่ดำเนินการศึกษาในกลุ่มลูกจ้างทำความสะอาดซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง พบว่าความชุกของโรคหอบหืดคิดเป็นร้อยละ 5.7-60[8, 10-12] โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง คิดเป็นร้อยละ 6.6-65[10, 13-16]โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง คิดเป็นร้อยละ 3.6-11[14-16] และภาวะหลอดลมมีความไวในการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากกว่าปกติ (bronchial hyper responsiveness) คิดเป็นร้อยละ 10.5-31[10, 12, 14, 16]โดยพบว่าลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงมีความชุกของโรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อาการหายใจมีเสียงวี๊ด และอาการริดสีดวงจมูก มากกว่ากลุ่มลูกจ้างผู้หญิงที่ไม่เคยทำงานทำความสะอาดคิดเป็นค่า odds ratios (OR) 1.46 (95% CI, 1.10 to1.92) ,1.61 (95% CI, 1.25 to 2.06), 1.48 (95% CI, 1.11 to 1.97) และ 1.18 (95% CI, 0.97 to 1.42) ตามลำดับ[13] ทั้งนี้จากการรายงานการศึกษาที่ผ่านมาในประเทศไทยยังไม่พบการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความชุกของอาการและโรคระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาดของพนักงานทำความสะอาด

จากความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาลักษณะรับสัมผัสสารเคมีของพนักงาน อัตราความชุกของโรคและความผิดปกติระบบทางเดินหายใจ และผลกระทบของการรับสัมผัสสารเคมีในกิจการทำความสะอาดต่อโรคและสมรรถภาพการทำงานของปอดในพนักงานทำความสะอาด

คำถามการวิจัย

1. การรับสัมผัสแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ในงานทำความสะอาดเป็นอย่างไร

2. ความชุกของโรค อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดที่สัมผัสสารเคมีเป็นอย่างไร

3.การรับสัมผัสสารเคมีมีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อประเมินการรับสัมผัสแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ในงานทำความสะอาด

2.เพื่อศึกษาความชุกของโรคอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดที่สัมผัสสารเคมี

3.เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาด

ขอบเขตของการวิจัย

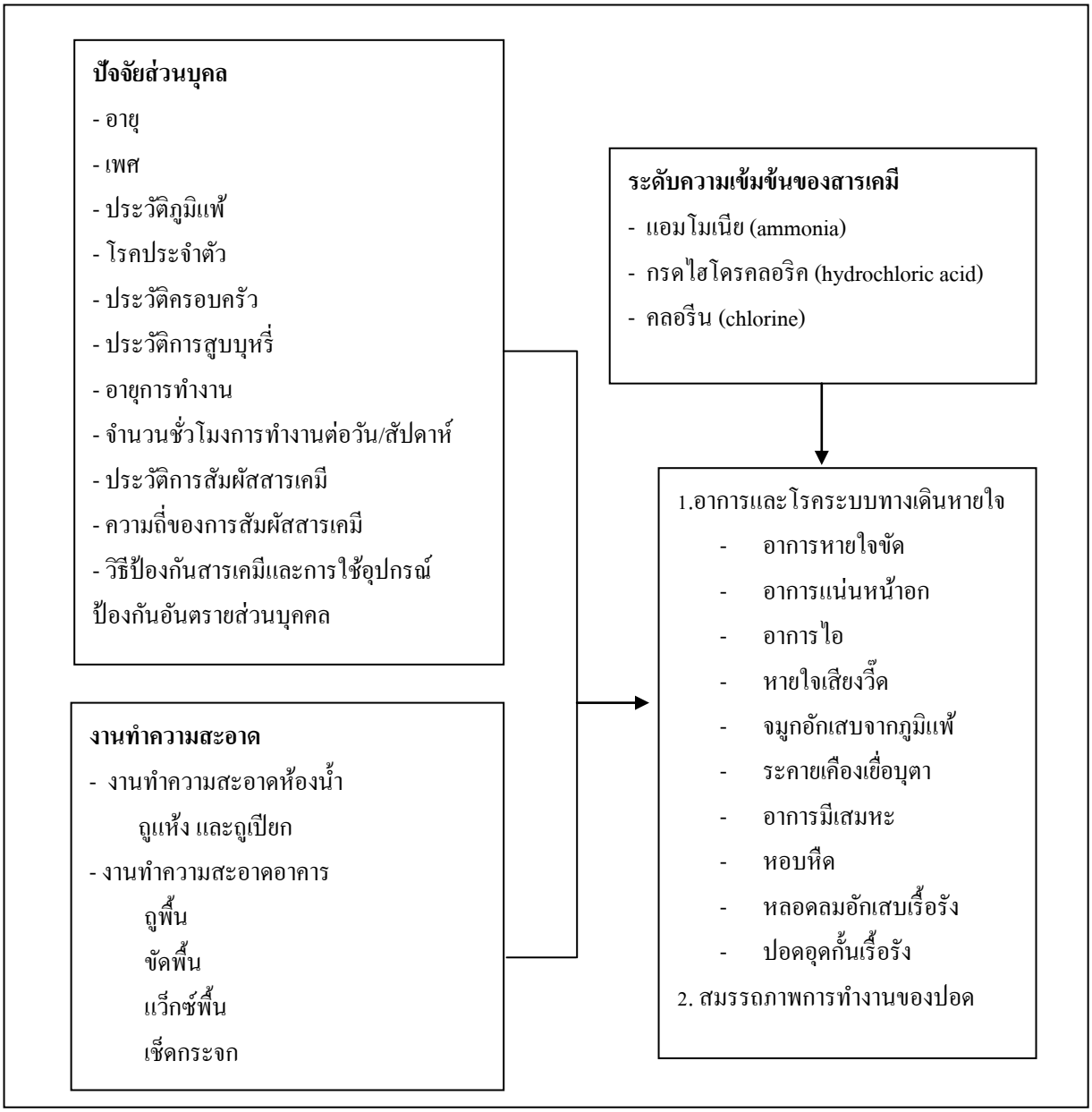
การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความชุกของโรคระบบทางเดินหายใจได้แก่ โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจได้แก่ อาการหายใจขัด อาการแน่นหน้าอก อาการไอ หายใจเสียงวี๊ด จมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ระคายเคืองเยื่อบุตา อาการมีเสมหะ สมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดที่รับสัมผัสสารเคมี และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับอาการระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานทำความสะอาดในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคใต้ ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 62 คน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 ถึง เดือนธันวาคม 2557

คำจำกัดความของการวิจัย

1. หอบหืด (asthma) : วินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นโรคหอบหืด
2. หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis) : มีอาการไอมีเสมหะมากกว่า3 เดือน/ปี และติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 2 ปี
3. โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease : COPD) : วินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
4. ระคายเคืองเยื่อบุต่างๆ (mucous membrane irritation; MMI) : มีอาการระคายเคือง แห้งจมูก ลำคอและเยื่อเมือกขณะทำงาน และไม่มีอาการก่อนเข้าทำงาน
5. อาการจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (allergic rhinitis) : เมื่อสัมผัสโดนฝุ่นหรือสารใดๆ แล้วมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล คันจมูก

6. อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ : มีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล หายใจขัด แน่นหน้าอก ไอ และหายใจเสียงวี๊ด อาการเหล่านี้ดีขึ้นเมื่อหยุดพัก 1-2 วัน

กรอบแนวคิดวิจัย



บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในบทนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลตลอดจนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดของการศึกษา โดยได้จำแนกหัวข้อการทบทวนวรรณกรรมเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

1. การประเมินสิ่งสัมผัสของพนักงานทำความสะอาด

1.1 ลักษณะงานของพนักงานทำความสะอาด ความถี่และประเภทงานทำความสะอาด

1.2 ชนิดของสารเคมีทำความสะอาด

1.3 วิธีการประเมินสิ่งสัมผัสและสารเคมีที่เกี่ยวข้อง

2. ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาด

2.1 อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (abnormal respiratory symptoms)

2.2 โรคระบบทางเดินหายใจ (respiratory diseases)

3. วิธีการประเมินผลกระทบของสารเคมีต่อระบบทางเดินหายใจ

3.1 วิธีการประเมินสมรรถภาพการทำงานของระบบหายใจ

3.2 วิธีการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยสไปโรมิเตอร์ (spirometer)

1. การประเมินสิ่งสัมผัสของพนักงานทำความสะอาด

1.1 ลักษณะงานของพนักงานทำความสะอาด ความถี่และประเภทงานทำความสะอาด

จากการสำรวจลักษณะการทำงานและสภาพแวดล้อมงานของพนักงานทำความสะอาด พบว่าพนักงานทำความสะอาดมีภาระงานหลักในการรับผิดชอบทำความสะอาดห้องเรียน ห้องสำนักงาน ทางเดินภายในอาคาร และการทำความสะอาดห้องน้ำภายในอาคาร โดยการนำเสนอลักษณะงานจะแบ่งเป็น 2 ประเด็นคือ ความถี่ และประเภทของงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้[6]

1.1.1 ความถี่ของงาน

งานที่ต้องปฏิบัติทุกวันทำการ จันทร์ – ศุกร์ เริ่มตั้งแต่เวลา 07.30 – 16.30 น.

- จัดเก็บโต๊ะเก้าอี้ในห้องทุกห้องให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
- ปัด กวาด เช็ด ถู ในห้อง ทางเดินหน้าห้อง บันได ใต้บันได และส่วนอื่นๆที่อยู่ด้านหน้าห้องอย่างสม่ำเสมอ
- ทำความสะอาดรอบๆอาคาร หรือทางเดินทางเท้าทั้งหมด
- ดูแลความเรียบร้อยเรื่องการปิดไฟฟ้า แสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าทุกห้อง
- ลบกระดานในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการต่างๆทุกห้อง หลังการเรียนการสอนเลิก
- ทำความสะอาดห้องน้ำ ห้องสุขา และเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด พร้อมทั้งราดน้ำยาดับกลิ่นประจำห้องน้ำทุกห้องอย่างสม่ำเสมอ
- จัดเก็บขยะภายใน ภายนอก ด้านหน้า และรอบนอกห้องทั้งหมด และรอบอาคาร และนำไปทิ้งในที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- ทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกอย่างภายในอาคาร เช่น โต๊ะ ตู้ เก้าอี้ พัดลม โทรศัพท์ เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ป้ายบอร์ดประชาสัมพันธ์
- ทำความสะอาดห้องโดยสารและประตูลิฟท์ประจำอาคาร

งานที่ต้องปฏิบัติสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

- ทำความสะอาดบานประตู หน้าต่าง ตู้เอกสาร มู่ลี่/ผ้าม่าน เช็ดกระจก และบริเวณอื่นๆทั่งอาคารทุกชั้นให้ดูสะอาด
- ฉีดน้ำล้างดิน ทราย บริเวณพื้นที่ชั้นล่างของอาคาร

งานที่ต้องปฏิบัติเดือนละครั้ง

- ทำความสะอาดพื้นอาคาร โดยขัดพื้น สำหรับพื้นหินขัด
- กวาดหยากไย่บนเพดานและผนังห้องทุกชั้น
- ฉีดทำความสะอาดบริเวณระเบียงกันสาดของอาคารทุกชั้นรวมทั้งการขัดเงาราวสแตนเลส
- ทำความสะอาดแผ่นกรองฝุ่นหลังเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องภายในอาคาร
-

1.1.2 ประเภทของงานทำความสะอาด

พนักงานทำความสะอาด มีหน้าที่ในการทำความสะอาด โดยในการทำความสะอาดนั้น พนักงานทำความสะอาดจะต้องมีการปฏิบัติตามมาตรฐานของงานทำความสะอาดแต่ละชนิด ซึ่งสามารถแบ่งตัวงานทำความสะอาดได้ 9 ประเภท และในแต่ละประเภทงานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้[6]

ประเภทงานที่ 1 งานทำความสะอาดพื้น ประกอบด้วยงานย่อยดังนี้

- การปัดกวาด ดูดฝุ่น -ปัดกวาด หรือดูดฝุ่น พื้นที่ว่างตามชั้นอาคาร ห้องโถง ทางเดิน บันได (จนถึงบันได ขั้นสุดท้ายของอาคาร) ให้สะอาดปราศจากเศษผง ฝุ่นละออง และนำขยะไปทิ้งนอกตัวอาคาร ณ ที่ทิ้งขยะ ให้ใช้ไม้กวาดขนอ่อนในการปัดกวาด ยกเว้นพื้นที่ที่เป็นพรมให้ใช้แปรงปัดหรือเครื่องดูดฝุ่นหากมีการเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องใช้สำนักงาน เมื่อทำความสะอาดเสร็จให้จัดเข้าที่เดิมโดยไม่เกิดความเสียหายแก่พื้น เฟอร์นิเจอร์ หรือ เครื่องใช้สำนักงาน
- การถูด้วยม๊อบ -หลังจากทำการปัดกวาด ดูดฝุ่นแล้ว ให้ถูพื้นที่ต่างๆ ด้วยม๊อบชุบน้ำบิดหมาดๆ ม๊อบที่นำมาใช้งานต้องเป็นม๊อบที่สะอาด และหมั่นเปลี่ยนน้ำทำความสะอาดเสมอ หากบริเวณใดมีคราบสกปรกมากให้ใช้น้ำยาขัดพื้น หรือน้ำสบู่อ่อนตามความเหมาะสม ทั้งนี้ รวมถึงการขจัดรอยคราบสกปรก หรือตำหนิต่างๆ บนพื้น ซึ่งเกิดจากรอยรองเท้า หรือรอยคราบสกปรกอื่นๆ สำหรับพื้นที่ที่เป็นพรม ให้ดูดฝุ่นและลบรอยเปื้อนบนพรมด้วยน้ำยาตามความเหมาะสมหลังจากเช็ดถูพื้นแล้ว บริเวณพื้นที่ต่างๆ จะต้องสะอาดปราศจากเศษผง ฝุ่นละออง และไม่มีรอยเหวี่ยงของม๊อบติดอยู่ตามขอบกำแพง ฝาผนัง เฟอร์นิเจอร์ และเครื่องใช้สำนักงาน[17]
- การลงน้ำยาขัดพื้น เคลือบเงาพื้น -หลังจากทำการปัดกวาด ดูดฝุ่น และถูด้วยม๊อบแล้ว ให้ทำการลงน้ำยาขัดพื้น และเคลือบเงาพื้น ลงบนบริเวณพื้นที่ต้องการทำความสะอาด
- การขัดพื้นและขัดเงา -หลังจากลงน้ำยาขัดพื้น หรือเคลือบเงาพื้นแล้ว ให้ทำการขัดพื้นและเคลือบเงาพื้น โดยใช้เครื่องขัดเงาพื้นถูบริเวณพื้นที่ทำการลงน้ำยาขัดพื้นและเคลือบเงาพื้น
- การทำความสะอาดพรม -ให้ดูดฝุ่นละออง เศษผง เศษขยะอื่น ๆ ที่หลุดร่วงหล่นอยู่บนหน้าพรมให้สะอาดและต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย และเสียความสวยงาม[17]

ประเภทงานที่ 2 งานทำความสะอาดห้องน้ำ

งานทำความสะอาดห้องน้ำแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดถูเปียก และชนิดถูแห้ง แต่ละชนิดมีรายละเอียดงานย่อยดังนี้

งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง

- ทำการเทน้ำยาถูพื้นใส่ถัง หลังจากนั้น
- นำม็อบถูพื้นชุบน้ำยาถูพื้นและบิดหมาดๆ แล้วนำมาถูพื้นภายในห้องน้ำ

งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก

- ขั้นตอนที่ 1 ฉีดน้ำยาเช็ดกระจกและเช็ดกระจกด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์
- ขั้นตอนที่ 2 ล้างอ่างล้างมือโดยใช้สบู่เหลวและผงขัด
- ขั้นตอนที่ 3 ถูชักโครกโดยใช้น้ำยากัดสนิมราดลงบนชักโครกหลังจากนั้นใช้แปรงถูทำความสะอาดชักโครก
- ขั้นตอนที่ 4 ขัดฝาผนังภายในห้องน้ำโดยใช้ผงขัดล้าง
- ขั้นตอนที่ 5 ราดน้ำยากัดสนิมลงบนพื้นพร้อมทั้งโรยผงขัดล้างและใช้แปรงด้ามยาวขัดพื้น

ประเภทงานที่ 3 งานทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์ และเครื่องใช้สำนักงาน

ปัดกวาด เช็ดถู เครื่องใช้สำนักงาน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ตู้เก็บเอกสาร ฯลฯ และเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ รวมทั้งรูปภาพแขวนฝาผนัง และประติมากรรม ให้สะอาด ปราศจากฝุ่นละออง หยากไย่ ใยแมงมุม คราบสกปรก และริ้วรอยต่าง ๆ หากมีการเคลื่อนย้ายสิ่งของดังกล่าวออก เมื่อดำเนินการทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว ให้นำกลับเข้าที่เดิม

ประเภทงานที่ 4 งานทำความสะอาดฝาผนังและเพดาน

ให้ปัดกวาด เช็ดถู ดูดฝุ่นให้สะอาดปราศจากฝุ่นละออง หยากไย่ ใยแมงมุม คราบสกปรก หรือรอยต่างๆ ไม่ให้มีเศษผงตกค้างอยู่บนพื้นห้อง รวมถึงการทำความสะอาดประตู หน้าต่าง ขอบประตู ขอบหน้าต่าง บานเลื่อน ร่องบานเลื่อน และผนังใต้หน้าต่างด้วย และให้ระมัดระวังเป็นพิเศษสำหรับฝาผนังไม้บุด้วยกระสอบป่าน และวัสดุกันเสียงสะท้อน รวมทั้งฝ้า เพดานที่ใช้วัสดุกันเสียงสะท้อน

ประเภทงานที่ 5 งานทำความสะอาดกระจก

ให้เช็ดกระจกด้วยน้ำยาเช็ดกระจก หรือล้างด้วยน้ำสบู่อ่อน แล้วล้างด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้ง ให้กระจกใสสะอาด ปราศจากคราบสกปรก ตำหนิ หรือรอยสัมผัส และห้ามใช้ผงขัดในการทำความสะอาดกระจก

ประเภทงานที่ 6 งานทำความสะอาดม่าน

ให้ดูแลรักษาความสะอาดม่าน และม่านปรับแสง ให้สะอาดปราศจากฝุ่นละออง หยากไย่ และคราบสกปรก การทำความสะอาดให้เช็ดด้วยผ้าชุบน้ำบิดหมาด ๆ หรือใช้เครื่องดูดฝุ่นละอองที่เหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใด ๆ

ประเภทงานที่ 7 การทำความสะอาดโคมไฟ หลอดไฟ

ให้เช็ดถูทำความสะอาดโคมไฟ หลอดไฟ และพัดลมทุกชนิดให้สะอาดปราศจากฝุ่นละออง หยากไย่ และสกปรก และให้ทำด้วยความระมัดระวังหากมีการถอดมาทำความสะอาด เมื่องานเสร็จให้ประกอบเข้าที่เดิมให้เรียบร้อย โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใด ๆ

ประเภทงานที่ 8 การขัดเงาบริเวณที่เป็นโลหะ

ให้ดูแลรักษาทำความสะอาดส่วนประกอบใด ๆ ในอาคารที่เป็นโลหะ ให้เงางามอยู่เสมอและไม่มีคราบสกปรกหรือคราบสนิมจับ

ประเภทงานที่ 9 การทำความสะอาดลานจอดรถ โรงจอดรถ

ให้กวาดใบไม้ เศษวัสดุอื่น ๆ ให้สะอาด รวมทั้งขยะที่มีผู้ทิ้งไว้ที่กระถางต้นไม้ โคนต้นไม้และบริเวณที่นั่งพัก แล้วนำขยะไปทิ้งในที่ที่จัดไว้

เมื่อพิจารณาการรับสัมผัสสารเคมีพบว่า ประเภทงานที่ใช้สารเคมีทำความสะอาดมี 4 ประเภท ได้แก่ ประเภทงานที่ 1 งานทำความสะอาดพื้น ประเภทที่ 2 งานทำความสะอาดห้องน้ำ ประเภทที่ 5 งานทำความสะอาดกระจก และประเภทที่ 8 การขัดเงาบริเวณที่เป็นโลหะ ส่วนประเภทงานที่เหลือพนักงานไม่ต้องใช้สารเคมีใดใดขณะทำงาน

1.2 ชนิดของสารเคมีทำความสะอาด

น้ำยาทำความสะอาดหรือผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิวจัดเป็นวัตถุอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิวจำหน่ายในท้องตลาดหลายยี่ห้อ และมีสูตรแตกต่างกัน เช่น สูตรกรด สูตรแอมโมเนีย เป็นต้น โดยหลักๆ แล้วผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิว แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ สูตรกรด สูตรด่างแก่ สูตร LAS และสูตร LAS ผสมด่างอ่อน ดังต่อไปนี้[18]

ก) ผลิตภัณฑ์สูตรกรด

ก) น้ำยาทำความสะอาดสูตรกรดมักใช้ในการทำความสะอาดห้องน้ำ โดยทั่วไปจะเป็นกรดเกลือ (กรดไฮโดรริก) เข้มข้น12% เป็นสารออกฤทธิ์โดยอาจจะผสมกับกรดฟอสฟอริคและสารเติมแต่งจำพวกลดแรงตึงผิว เพื่อให้สารออกฤทธิ์สัมผัสกับพื้นผิวห้องน้ำได้ดีขึ้นทำให้การทำความสะอาดทั่วถึงมากขึ้นนิยมใช้กับพื้นห้องน้ำ คราบที่เกิดจากน้ำ คราบตะกอน คราบสารอนินทรีย์ถ้าใช้บ่อยมีผลทำให้ผิวหน้าของพื้นห้องน้ำค่อยๆ หลุดลอก เมื่อใช้เป็นเวลานานๆ พื้นห้องน้ำอาจถูกกัดเซาะผิวหน้ากระเบื้องทำให้ขรุขระ เป็นสาเหตุที่ทำให้คราบสกปรกฝังแน่น ขณะเดียวกันไอระเหยของกรดเคมีจะทำลายระบบทางเดินหายใจ ทำให้ระบบการหายใจเสื่อมแน่นหน้าอกหายใจไม่สะดวกระคายเคืองต่อการสัมผัส

ข) ผลิตภัณฑ์สูตรเบสแก่หรือด่าง

น้ำยาทำความสะอาดสูตรเบสแก่หรือด่างแก่นิยมใช้ทำความสะอาดคราบไขมันเช่น คราบน้ำมันที่เกาะอยู่บนเตา สารทำความสะอาดหลักในผลิตภัณฑ์คือ โซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์) ที่มีความเข้มข้นค่อนข้างสูง ถ้าใช้สารกลุ่มนี้ต้องสวมถุงมือหากไม่ใช้ถุงมือจะทำให้มือเหี่ยวได้และกัดทำให้มีผื่นแดงบวมได้ผิวลอกมีสารพิษตกค้างไม่เหมาะใช้ความสะอาดในห้องครัว เพราะสารเคมีที่ตกค้างจะไปปนเปื้อนภาชนะในการทำอาหาร มีสารก่อมะเร็งและไม่เหมาะที่จะนำไปผสมน้ำเพื่อถูพื้น เมื่อใช้เป็นเวลานานภูมิต้านทานของร่างกายจะเกิดแพ้เนื่องจากการสะสมของสารพิษตกค้างจากการสัมผัสและการสูดดม

ค) ผลิตภัณฑ์สารอินทรีย์พวก LAS

น้ำยาทำความสะอาดที่มีสารอินทรีย์พวก LAS (linear alkylbenzene sulfonate) ใช้ได้ทั้งพื้นห้องน้ำ พื้นห้องครัวปาร์เกต์ อะลูมิเนียมสเตนเลส และนิยมใช้เป็นส่วนผสมในน้ำยาล้างห้องน้ำและน้ำยาล้างจานเพื่อใช้ในการขจัดคราบมันสารเคมีนี้มีส่วนผสมของเบนซินในการผลิตจะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยและปลอดภัยกว่าสองกลุ่มแรก

ง) ผลิตภัณฑ์สารอินทรีย์พวก LAS กับด่างอ่อน

น้ำยาทำความสะอาดที่มีสารอินทรีย์พวก LAS กับด่างอ่อน อาทิ เช่นแอมโมเนียและสารประกอบของแอมโมเนียซึ่งเป็นสารช่วยทำความสะอาดสารอนินทรีย์บางกลุ่มได้ซึ่งน้ำยาประเภทนี้จะไม่เหลือค้างบนพื้นผิวที่ทำความสะอาด เพราะส่วนที่เหลือจะระเหยเป็นแก๊สแอมโมเนีย

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีการใช้อย่างแพร่หลายตามบ้านเรือนหรือใช้ในธุรกิจทำความสะอาด ได้แก่ น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาถูพื้น น้ำยาเช็ดกระจก น้ำยาขัดสนิม น้ำยาฆ่าเชื้อดับกลิ่น น้ำยาลอกแวกซ์ น้ำยาขัดพื้น เป็นต้น

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับข้อมูลการนำสารเคมีมาใช้ในประเทศไทยในปี 2554 พบว่ากลุ่มสารเคมีที่นำเข้ามาใช้มากเป็นอันดับ 1-5 ได้แก่ กลุ่มถ่านหิน (11,523,976.4 ตัน) กลุ่มแก๊สธรรมชาติ (9,549,191.5 ตัน) กลุ่มกรดฟอสฟอริกไม่เกิน 25% (3,948,836.1 ตัน) กลุ่มสารอื่นๆ (3,244,415.7 ตัน) และกลุ่มสารยูเรีย (2,269,863.4 ตัน)[19] แต่ไม่พบข้อมูลเกี่ยวกับการนำเข้าของสารเคมีทำความสะอาด โดยทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการปริมาณการใช้สารเคมีทำความสะอาดของพนักงานทำความสะอาดในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง พบว่าปริมาณการใช้สารเคมีทำความสะอาดในแต่ละปีอยู่ที่ประมาณ 7,300 ลิตร/ปี โดยปริมาณของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่พนักงานใช้เรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ น้ำยาล้างห้องน้ำ (3,182 ลิตร/ปี) น้ำยาทำความสะอาดพื้น (2,883 ลิตร/ปี) น้ำยาลอกแวกซ์และน้ำยาขัดเงา (707 ลิตร/ปี) และน้ำยาเช็ดกระจก (465 ลิตร/ปี) [6]

สารเคมีจากงานทำความสะอาดส่วนใหญ่จะเกิดจากงานทำความสะอาดห้องน้ำและงานทำความสะอาดอาคารและห้องสำนักงาน โดยในการทำความสะอาดมีการใช้สารเคมีดังตารางที่ 2.1 โดยในการใช้สารเคมีนั้นจะแบ่งแยกตามลักษณะงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าในงานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้งและงานถูพื้นอาคารและสำนักงานนั้นจะมีการใช้สารเคมีที่ส่วนประกอบของคลอรีน (chlorine) งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก งานเช็ดกระจก งานแว็กซ์พื้นอาคาร งานขัดพื้น และงานขัดเงาราวสแตนเลสนั้น จะมีการใช้สารเคมีที่มีส่วนประกอบของแอมโมเนีย (ammonia) และกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid)

ตารางที่ 2.1 สารเคมีที่ใช้ในงานทำความสะอาด

งาน	องค์ประกอบของน้ำยาทำความสะอาด
1. งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก	แอมโมเนีย (ammonia: NH_3)
2. งานขัดพื้นอาคาร	แอมโมเนีย (ammonia: NH_3)
3. งานถูพื้นอาคารและสำนักงาน	กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCl)
4. งานแว็กซ์พื้นอาคาร	กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCl)
5. งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง	คลอรีน (chlorine: Cl_2)
6. งานเช็ดกระจก	คลอรีน (chlorine: Cl_2)

ที่มา : บริษัททำความสะอาดแห่งหนึ่งซึ่งเป็นตัวอย่างวิจัยครั้งนี้[6]

หลังจากทบทวนลักษณะงานและชนิดของสารเคมีแล้ว เพื่อพิจารณาวิธีปฏิบัติงานในสภาพการทำงานและการรับสัมผัสสารเคมีของพนักงานทำความสะอาดเป็นระยะเวลา 2 เดือน คือ ในช่วงเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม 2557 ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจจุดงานทุกจุดเพื่อพิจารณาสิ่งแวดล้อมในการทำงานและการสัมผัสกับสารเคมีที่บริเวณพื้นที่ทำงานของพนักงานทำความสะอาดในพื้นที่วิจัยเป็นเวลา 15 วัน ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2557 เพื่อสำรวจความถี่ ประเภทงาน และการศึกษางานย่อยของการทำความสะอาดจากผลการรวบรวมข้อมูลด้านความถี่ ประเภทงาน และชนิดของสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการทำงาน ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มงานที่สัมผัสสารเคมีได้ 6 งาน ได้แก่ งานถูแห้ง งานถูเปียก งานถูพื้น งานขัดพื้น งานแว็กพื้น งานเช็ดกระจก และได้นำมาจำแนกตามอาคารปฏิบัติงาน จำนวนพนักงานในแต่ละอาคาร งานย่อย ความถี่ และสารเคมีที่ใช้ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2[6]

ตารางที่ 2.2 งานย่อย ความถี่ สารเคมี จำนวนพนักงานสัมผัสสารเคมีจำแนกตามอาคารปฏิบัติการ 15 แห่ง

อาคาร	จำนวนพนักงาน		ความถี่ของงานย่อย (วัน/ปี)						สารเคมีที่ใช้
	จ-ศ	ส-อ	ถูเปียก	ขัดพื้น	ถูพื้น	แว๊กพื้น	ถูแห้ง	เช็ดกระจก	
1.คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา	4	2	52	2	298	2	298	298	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
2.อาคารเรียนรวม	5	2	52	2	298	2	298	298	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
3.อาคารบริหาร	6	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
4.อาคารวิทยบริการ	6	3	52	12	298	2	298	298	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)

อาคาร	จำนวนพนักงาน		ความถี่ของงานย่อย (วัน/ปี)						สารเคมีที่ใช้
	จ-ศ	ส-อ	ถูเปียก	ขัดพื้น	ถูพื้น	แว๊กพื้น	ถูแห้ง	เช็ดกระจก	
5. หอพักนิสิต 1	8	7	52	2	298	2	298	298	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
6.หอพักนิสิต 2	8	7	52	2	298	2	298	298	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
7.อาคารเรียนวิทยาศาสตร์เฉพาะทาง (อาคารวิทยาศาสตร์ 1)	8	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
8. และอาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (อาคารวิทยาศาสตร์ 2)	8	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
9. อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (อาคารวิทยาศาสตร์ 3)	7	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)

อาคาร	จำนวนพนักงาน		ความถี่ของงานย่อย (วัน/ปี)						สารเคมีที่ใช้
	จ-ศ	ส-อ	ถูเปียก	ขัดพื้น	ถูพื้น	แว๊กพื้น	ถูแห้ง	เช็ดกระจก	
10.หอประชุม	4	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
11.หอบุคลากร	4	0	52	-	246	-	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
12โรงพละ	2	0	52	-	246	-	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
13.โรงอาหาร	2	1	52	-	298	-	298	298	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)
14.ตึกพลังงาน	1	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)

อาคาร	จำนวนพนักงาน		ความถี่ของงานย่อย (วัน/ปี)						สารเคมีที่ใช้
	จ-ศ	ส-อ	ถูเปียก	ขัดพื้น	ถูพื้น	แว๊กพื้น	ถูแห้ง	เช็ดกระจก	
15.คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน	7	0	52	12	246	2	246	246	คลอรีน (Chlorine : Cl_2) แอมโมเนีย (Ammonia:NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid: HCl)

1.3 วิธีการประเมินสิ่งสัมผัสและสารเคมีที่เกี่ยวข้อง

1.3.1 วิธีการประเมินสิ่งสัมผัส

ก) วิธีการเก็บตัวอย่างสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการเก็บตัวอย่างสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน มีการเก็บตัวอย่าง 2 วิธี ได้แก่ ก) Active sampling โดยในกระบวนการเก็บตัวอย่างอากาศจะต้องมีการดึงอากาศเข้ามาด้วยเครื่องกล คือ ปั๊มดูดอากาศเพื่อให้อากาศที่มีพิษเข้ามาผสมหรือถูกจับไว้ด้วย sorbent tube, impinger ซึ่งมีตัวกลางบรรจุอยู่ และ treated filter และ ข) การเก็บตัวอย่างแบบ Direct reading หรือเครื่องมืออ่านค่าโดยตรง มีหลักการ คือ เครื่องมือจะทำการดูดอากาศในบริเวณที่ต้องการตรวจวัดเข้าสู่ส่วนวิเคราะห์ภายในเครื่อง (chamber) และทำการวิเคราะห์โดยใช้แสงอินฟาเรดในการตรวจวัดและแปลผลปริมาณความเข้มข้นของก๊าซและไอโดยแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขมีหน่วยเป็นล้านในล้านส่วน (ppm)[20]

ข) การประเมินค่าความเสี่ยง (Hazard quotient) และค่ารับสัมผัสรวม (Hazard index)

การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ (quantitative health risk assessment) เป็นการประเมินความเสี่ยงที่แสดงผลในเชิงตัวเลข โดยพิจารณาจากปริมาณสิ่งคุกคามและโอกาสในการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพตามวิถีการรับสัมผัส แล้วจึงคำนวณค่าความเสี่ยงตามลักษณะอันตรายของสิ่งคุกคาม ซึ่งวิธีนี้ใช้ในการประเมินผลกระทบจากมลพิษ ที่อาจก่อให้เกิดโรคโดยเฉพาะประเด็นผลกระทบจากการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศหลัก โดยพิจารณาผลการตรวจวัดจริงในงานวิจัยครั้งนี้

(1) วิธีการ/การคำนวณความเสี่ยงเชิงปริมาณ การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณเป็นการคำนวณค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารซึ่งไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง(non-cancer risk) และ/หรือความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (cancer risk) ทั้งนี้สารมลพิษหรือสารเคมีที่สามารถคำนวณหาค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารซึ่งไม่ก่อให้เกิดมะเร็งจะต้องมีค่า Reference Dose (RfD) หรือ Reference Concentration (RfC) หรือ Reference Exposure level (REL) สำหรับสารมลพิษหรือสารเคมีที่สามารถคำนวณค่าความเสี่ยงซึ่งก่อให้เกิดมะเร็ง จะต้องมีค่า Cancer Slope Factor หรือ Unit Risk

1.1 การคำนวณค่าความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง

การคำนวณค่าความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง เป็นการคำนวณค่าความเสี่ยงในการเกิดอันตรายที่ไม่ใช่มะเร็งจากการได้รับการสัมผัส ความเสี่ยงที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็งนั้นแสดงใน รูป Hazard quotient (HQ) ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งคุมคามกับค่าอ้างอิง หรือ Reference Concentration (ค่าอ้างอิงถึง ปริมาณสารเคมีที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวัน โดยไม่ก่อให้เกิดความ ผิดปกติใด ๆ ต่อสุขภาพอนามัย) ซึ่งค่าอ้างอิงนี้เป็นค่าความเข้มข้นของสารมลพิษหรือปริมาณสารที่รับเข้าร่างกายโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพที่กำหนดโดย The Arizona Ambient Air Quality Guidelines (AAAQG) 2003

ค่าความเสี่ยงในรูป Hazard quotient (HQ) คำนวณได้จากสมการ

HQ : Concentration level / Ref. value……..สมการที่ (1)

เมื่อ HQ = สัดส่วนความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบ

Concentration = ผลการทำนายระดับความเข้มข้นของสารเคมี

จากการการคาดการณ์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Ref. value = ระดับอ้างอิง

จากสมการที่ (1) สามารถอธิบายผลการคาดการณ์ผลกระทบจากการคำนวณสัดส่วนความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบ(HQ) ได้ดังนี้

- กรณี HQ < 1 หมายความว่า ระดับการสัมผัสมีระดับหรือปริมาณน้อยกว่าระดับอ้างอิง แสดงถึงสัดส่วนของความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบที่อยู่ในระดับน้อยและมีความเป็นไปได้ที่จะไม่เกิดผลกระทบต่อกลุ่มผู้ที่สัมผัส

- กรณี HQ > 1 หมายความว่า ระดับการสัมผัสมีระดับหรือปริมาณมากกว่าระดับอ้างอิงแสดงถึงสัดส่วนของความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบที่อยู่ในระดับมากและมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดผลกระทบต่อกลุ่มผู้ที่สัมผัสในเบื้องต้น

นอกจากนี้ในกรณีของการได้รับสัมผัสสารเคมีมากกว่า 1 ชนิด ที่มีงานวิจัยสนับสนุนในลักษณะการเกิดอันตรายหรือผลกระทบที่มีความรุนแรงมากขึ้นหากได้รับสารเคมีดังกล่าวพร้อมกันในเวลาเดียวกัน จะนำผลของสัดส่วนของความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบในแต่ละสารเคมีมารวมกันเพื่อประเมินสัดส่วนความเสี่ยงรวม (Hazard Index :HI) ดังแสดงในสมการ (2)

HI = HQ1 + HQ2+…..HQn……สมการที่ (2)

เมื่อ HI = สัดส่วนความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบรวม

HQ = สัดส่วนความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบจากสารเคมีชนิดที่ 1 ถึงชนิดที่ n โดยสมการที่ (2) ใช้การพิจารณาการแปลผลการเกิดความเสี่ยงเป็น 2 กรณีตามหลักการเดียวกับสมการที่ (1)

1.2 การคำนวณค่าความเสี่ยงของสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง โอกาสเสี่ยงของการประเมินความสามารถในการก่อมะเร็ง ใช้หลักการของ การคำนวณจากค่า Inhalation Unit Risk ซึ่งจากค่าดังกล่าวที่กำหนดโดย USEPA ที่มีข้อมูลสนับสนุนระดับ ความเข้มข้นของการเกิดมะเร็งในเชิงวิชาการทั้งจากสัตว์ทดลอง แล้วนำมาคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการใช้ข้อมูลทางระบายวิทยา ซึ่งจากค่า Inhalation Unit Risk จะทำให้สามารถกำหนดความเข้มข้นของสารเคมีที่กำหนดสัดส่วนของการเกิดมะเร็งที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 1 ต่อ 10,000 ถึง 1 ต่อ 1,000,000 โดยสัดส่วนที่เป็นที่ยอมรับว่าปลอดภัยที่สุด คือ สัดส่วนของการเกิดมะเร็งที่ 1 ต่อ 1,000,000 ดังนั้นความเข้มข้นของสารเคมีจากการทำนายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ ความเข้มข้นของสารเคมีที่ถูกกำหนดสัดส่วนความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งที่ 1 ต่อ 1,000,000 [21]

1.3.2 สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับงานทำความสะอาด

จากการทบทวนวรรณกรรมดังแสดงในตารางที่ 2.3 พบว่า สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับงานทำความสะอาดในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีแอมโมเนีย (ammonia) คลอรีน (chlorine) และ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC) โดยมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยของ Medina และคณะ (2005) ที่เมืองบาเซโลน่า ประเทศสเปน ได้ศึกษาการเกิดโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจากการสัมผัสน้ำยาระคายเคืองในพนักงานทำความสะอาดภายในบ้าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์อาการระบบทางเดินหายใจของ European Community – Respiratory Health Survey : ECRHS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทางด้านสุขภาพ สารเคมีในอากาศได้ตรวจวัดแอมโมเนีย (ammonia) และคลอรีน (chlorine) ด้วยเครื่องตรวจวัดแก๊สแบบ single sensor gas detectors เป็นระยะเวลา 5 วินาที ผลการศึกษาพบว่า ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศของกิจกรรมทำความสะอาดภายในอาคารมีค่า 0.6-6.4 ppm และระดับความเข้มข้นของคลอรีนในอากาศมีค่าเท่ากับ 0-0.4 ppm[14]

งานวิจัยของ Marion และคณะ (2005) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสัมผัสแอมโมเนียและการประเมินอันตรายของการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในครัวเรือนโดยทำการตรวจวัดแบบพื้นที่ ด้วยวิธีตรวจวัดแบบ Active sampling ตาม NIOSH method 6015 เปรียบเทียบกับวิธี continuous direct reading ด้วยเครื่อง Drager PACIII พบว่าระดับความเข้มข้นของ NH_3 ที่ตรวจวัดแยกตามสถานที่

ด้วยเครื่องมือแบบ direct reading ให้ค่าสูงกว่าเครื่องมือแบบ air sampler วิจัยนี้รายงานปริมาณเฉลี่ยของแอมโมเนียอยู่ในช่วง 16-28 ppm และเมื่อจำแนกตามงานพบว่างานทำความสะอาดกระเบื้องของห้องน้ำทั้ง 3 ห้องที่ใช้แอมโมเนีย 0.1% มีความเข้มข้นของสารเคมีที่สัมผัสตลอดระยะเวลา 8ชั่วโมงการทำงาน (Time-Weighted Average: TWA) 9.4-13 ppm งานสเปรย์ทำความสะอาดกระจกที่ใช้ แอมโมเนียความเข้มข้น 0.1 % มีค่า TWA 0.65 ppm ทั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 2.3[22]

งานวิจัยของ Anila และคณะ (2010) ซึ่งประเมินการรับสัมผัสเชิงปริมาณของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC) และการสัมผัสแอมโมเนีย (NH_3)ในงานทำความสะอาด โดยใช้ direct reading instrument (DRI) แบบ photo ionization detector (PID) พบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของ VOC ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.02-6.49 ppm และความเข้มข้นของ VOC ในอากาศที่สูงสุด (peak) จากการสังเกตที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0.14-11 ppm และค่าความเข้มข้นของ NH_3 ที่สูงสุดมีค่าเท่ากับ 2.8 ppm ซึ่งตรวจพบในขณะทำความสะอาดกระจก[23]

ตารางที่ 2.3 การสัมผัสสารเคมีในบรรยากาศการทำงานของพนักงานทำความสะอาด

Reference	**Sampling Method**	**ชนิดสารเคมี**	**ปริมาณ (ppm)**	
			rang	**peak**
Medina et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจากการสัมผัสน้ำยาระคายเคืองในอาชีพทำความสะอาดภายในบ้าน ของเมืองบาเซโลน่า ประเทศสเปน	single sensor gas detectors	NH_3	0.6-6.4	50
		Cl_2	0-0.4	1.3
Marion (2005) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสัมผัสแอมโมเนียและการประเมินอันตรายของการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในครัวเรือน	Active sampling	NH_3	16-28	-
Anila et al. (2010) การประเมินการสัมผัสเชิงปริมาณของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC) และการสัมผัสแอมโมเนีย (NH_3)ในงานทำความสะอาด	direct reading instrument (DRI)	VOC	0.02-6.49	0.14-11
		NH_3	-	2.8

2. ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาด

จากการศึกษาถึงองค์ประกอบของสารเคมีทำความสะอาดที่นำมาใช้ทำความสะอาดบริเวณอาคารต่างๆภายในพื้นที่วิจัย โดยวิธีการสำรวจและศึกษาข้อมูลจากฉลากข้างขวดผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และการสืบค้นข้อมูลจากหนังสือ และสื่ออินเตอร์เน็ต พบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่พนักงานทำความสะอาดใช้มีส่วนประกอบของแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าสารเคมีทำความสะอาดดังกล่าวสามารถก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบอาชีพได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (respiratory symptom) และโรคระบบทางเดินหายใจ (respiratory diseases) ดังแสดงในตารางที่ 2.4 และ 2.5 และมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Respiratory symptom)

จากตารางที่ 2.4 จะเห็นว่าอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่มีรายงานในงานวิจัยที่ผ่านมาได้แก่ อาการไอ (cough) อาการมีเสมหะ (phlegm) อาการหายใจไม่ทัน (shortness of breath) อาการแน่นหน้าอก (chest tightness) อาการหายใจมีเสียงวี๊ด (wheezing) และอาการจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (allergic rhinitis) อาการระคายเคืองเยื่อบุต่างๆ (mucous irritation) โดยมีความชุกของอาการผิดปกติที่พบเรียงจากมากไปหาน้อยได้แก่ อาการจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (allergic rhinitis) อาการระคายเคืองของเยื่อบุตา (eye irritation) อาการหายใจมีเสียงวี๊ด (wheezing) อาการไอและไอเรื้อรัง อาการมีเสมหะเป็นประจำในคอ และอาการหายใจไม่ทัน (shortness of breath) ตามลำดับ

ตารางที่ 2.4 แสดงอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด

References	คำถามที่ใช้ในงานวิจัย	ความชุกของอาการระบบทางเดินหายใจ (%)								
		cough	chronic cough	phlegm	wheezing	chest tight	nose/ throat	eye irritation	allergic rhinitis	shortness of breath
Medina, 2003	1. จามหรือน้ำมูกไหลหรือจมูกมีการหายใจติดขัดเมื่อไม่ได้มีความหนาวเย็นหรือไข้หวัดใหญ่หรือไม่	10.4	-	8.8	18.1			-	36	-
Vizcaya, 2011	1. มีอาการไอ > 3 เดือนในแต่ละปีหรือไม่									
- Never cleaners		-	9	-	10			-	-	-
- Former cleaners		-	15	-	17			-	-	-
- Current cleaners		-	13	-	11			-	-	-
Zock, 2007	1. หายใจมีเสียงวี๊ดหรือเกิดเสียงวี๊ดที่หน้าอกในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา เมื่อไม่ได้มีความหนาวเย็น	-	-	-	6.5			-	-	-
Zock, 2001	-									
- Private home cleaners		-	-	-	-			43	62	-
- Other cleaners		-	-	-	-			59	41	-
Zock, 2008	1.มีอาการไอในช่วงกลางวันหรือกลางคืนในฤดูหนาวหรือไม่ และ 2) มีอาการ > 3 เดือนใช่หรือไม่	-	7.3	-	21.3			-	-	6.6

ตารางที่ 2.4 แสดงอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด (ต่อ)

References	**คำถามที่ใช้ในงานวิจัย**	**ความชุกของอาการระบบทางเดินหายใจ (%)**								
		cough	chronic cough	phlegm	wheezing	chest tight	nose/ throat	eye irritation	allergic rhinitis	shortness of breath
Nielsen, 1999	1. มีอาการในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา									
- Former cleaners		-	-	-	-	-	52	32	-	-
- Current cleaners		-	-	-	-	-	44	30	-	-
Zock, 2002	-	-	-	-	48.4	48.4	-	-	-	-
พูนทรัพย์ โกมุทผล, 2550	-	-	-	-	-	-	-	76.7	-	-

2.2 โรคระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Diseases) ได้แก่

2.2.1 โรคหืดจากการประกอบอาชีพ (occupational asthma, OA)

นิยาม occupational asthma โรคหอบหืดจากการทำงาน เป็นโรคที่เกิดกับผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในบรรยากาศที่มีสารก่อโรคที่ทำให้เกิดอาการหอบหืดขึ้น เช่น toluene diisocyanates ละหุ่ง กาแฟ ฯลฯ มาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ อาการสำคัญของโรคประกอบด้วย ไอ แน่นหน้าอก หอบเหนื่อย และหายใจมีเสียงหวีด อาการเหล่านี้ อาจหายไปได้เองหรือหายไปเมื่อได้รับยาขยายหลอดลม[4]

กลไกการเกิดโรค : occupational asthma แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

1) โรคหอบหืดจากการปฏิกิริยาภูมิคุ้มกัน (immune reaction) ซึ่งเกิดหลังการสัมผัสในการทำงานระยะหนึ่ง และ

2) โรคหอบหืดที่ไม่ใช่จากปฏิกิริยาภูมิคุ้มกัน (none immune reaction) ซึ่งเกิดขึ้นทันทีและเกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารที่มีความเข้มข้นสูง ในกรณีหลังนี้เป็นโรคที่เกิดจากความไวของหลอดลมต่อการถูกกระตุ้น (reactive airway disease) ปัจจุบันมีสารหลายชนิดจากการทำงานที่สามารถทำให้เกิดโรคหอบจากปฏิกิริยาภูมิคุ้มกัน เช่น ช่างทำผมและคนงานทำฟาร์ม คนงานจะสัมผัสกับสารที่มีแนวโน้มที่จะเป็นตัวกระตุ้นหลายตัว และการกระตุ้นนั้นอาจเกิดจากสารหลายตัวร่วมกันทำปฏิกิริยาและกลายเป็นตัวกระตุ้นได้[24] จากรายงานของประเทศสเปนพบว่าลูกจ้างผู้หญิงที่มีอาชีพทำความสะอาดภายในบ้านซึ่งมีการสัมผัสกับสารเคมีทำความสะอาดจะมีอาการ โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังและอาการระบบทางเดินหายใจอื่นๆ[13] และยังมีรายงานว่าลูกจ้างทำความสะอาดที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจมีความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคหอบหืดได้[8]

อาการและอาการแสดง:อาการที่สำคัญของโรคนี้ได้แก่ ไอ แน่นหน้าอก หอบเหนื่อย และหายใจมีเสียงวี๊ดๆ (wheeze) บางรายมีอาการหายใจขัด อาการเหล่านี้อาจหายไปได้เองหรือหายไปเมื่อได้รับยาขยายหลอดลม[25] ผู้ป่วยโรคนี้จะมีอาการหอบหืดเกิดขึ้นหลังทำงานอยู่ในบรรยากาศที่มีสารก่อโรคเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2 สัปดาห์ อาการของโรคนี้มี 3 แบบ คือ 1) immediate asthma ผู้ป่วยจะมีอาการหอบหืดเกิดขึ้นทันทีที่สัมผัสกับสารก่อโรคในที่ทำงาน อาการหอบหืดที่เกิดขึ้นจะมีอาการรุนแรงมากที่สุดในระยะ 10-30 นาที หลังจากนั้นก็จะค่อย ๆ ดีขึ้น 2) late asthma การอุดกั้นของหลอดลมที่เกิดขึ้นจะเริ่มในระยะ 3-8 ชั่วโมง หลังสัมผัสกับสารก่อโรค จนถึง 12-36 ชั่วโมง 3) dual asthma มีอาการร่วมระหว่างแบบ 1 และ 2[26] และในบางรายอาจมีอาการไอเด่นเพียงอย่างเดียวก็ได้

นอกจากนี้อาจพบมีอาการระคายเคืองของจมูก และตาร่วมได้ด้วยในระยะแรกของโรค อาการต่างๆจะดีขึ้นในช่วงวันหยุด แต่ถ้ายังได้รับสารก่อโรคต่อไปเรื่อย ๆ อาการก็จะมีอยู่ตลอด ไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างวันหยุดกับวันทำงาน[4]

จากการทบทวนวรรณกรรมด้านระบาดวิทยาอุบัติการณ์ของโรคหอบหืดจากการประกอบอาชีพพบว่า ขนาดความชุกเพิ่มขึ้นในทุกประเทศขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรม ความเข้มของสารที่ดูดเข้าไป และสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยจากการศึกษาของ Medina และคณะ (2003) เรื่องอาการหอบหืดในลูกจ้างผู้หญิงในงานทำความสะอาดภายในบ้าน ของประเทศสเปนเปรียบเทียบกับลูกจ้างผู้หญิงที่ไม่ได้ทำงานทำความสะอาด โดยใช้แบบสัมภาษณ์อาการระบบทางเดินหายใจของ European Community –Respiratory Health Survey : ECRHS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทางด้านสุขภาพ ผลการศึกษาพบว่าลูกจ้างทำความสะอาดที่รับจ้างทำความสะอาดภายในบ้านมีความสัมพันธ์กับโรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยพบว่าลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงมีความชุกของโรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อาการหายใจมีเสียงวี๊ด และอาการริดสีดวงจมูก มากกว่ากลุ่มลูกจ้างผู้หญิงที่ไม่เคยทำงานทำความสะอาดคิดเป็นค่า odds ratios (OR) 1.46 (95% CI, 1.10 to1.92) ,1.61 (95% CI, 1.25 to 2.06), 1.48 (95% CI, 1.11 to 1.97) และ 1.18 (95% CI, 0.97 to 1.42) ตามลำดับ[13]สรุปผลการศึกษาพบว่าลูกจ้างผู้หญิงที่ถูกจ้างให้ทำงานทำความสะอาดมีความชุกของโรคหอบหืดมากกว่าลูกจ้างผู้หญิงที่ไม่ได้ทำงานทำความสะอาดคิดเป็นค่า odds ratios (OR) 1.46 (95% CI, 1.10 to1.92) และอาการระบบทางเดินหายใจที่พบในกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด คือ หายใจมีเสียงวี๊ดๆ ร้อยละ 18.1 รองลงมาคืออาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ร้อยละ15.2[13]

การศึกษาของ Medina และคณะ (2006) ศึกษาผลกระทบระยะสั้นของอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานทำความสะอาด โดยมีการใช้ spirometer พีคโฟลว์ (peak flow) และสมุดบันทึกประจำวันบันทึกอาการระบบทางเดินหายใจ พบว่า งานและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเกิดอาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ได้แก่ อาการแน่นหน้าอก หายใจมีเสียงวี๊ด การหายใจถี่ และอาการไอ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม คือลูกจ้างที่ไม่มีการสัมผัสกับงานและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ซึ่งยังพบอีกว่าการสัมผัสผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ระคายเคือง ส่งผลให้อาการระบบทางเดินหายใจของลูกจ้างทำความสะอาดแย่ลงอีกด้วย และจากการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยการเป่า peak flow พบว่าค่า peak expiratory flow ในช่วงเวลากลางคืนมีค่าที่ลดลงซึ่งมีความสัมพันธ์กับการใช้แอมโมเนียของลูกจ้าง[10]

นอกจากนั้นงานวิจัยของ Zock และคณะ (2001) ที่ดำเนินการศึกษาความเสี่ยงของโรคหอบหืดจากกิจกรรมทำความสะอาดและการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในงานทำความสะอาดภายในอาคาร พบว่าลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงมีอัตราความชุกของโรคหอบหืดคิดเป็นค่า prevalence ratio (PR) 1.7 (95% CI, 1.1—2.6) เมื่อเทียบกับกลุ่มพนักงานสำนักงานซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม และพบว่า PR ของการเกิดโรคหอบหืดจากการทำความสะอาดบ้านส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการทำความสะอาดครัวและขัดเฟอร์นิเจอร์ที่มีการใช้สเปรย์ขัดเตาอบคิดเป็น PR 4.1(95% CI,1.6—10.0)[11]

การศึกษาของของ Medina และคณะ (2005) ทำการศึกษาเกี่ยวกับโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจากการสัมผัสน้ำยาระคายเคืองในอาชีพทำความสะอาดภายในบ้าน ของเมืองบาเซโลน่า ประเทศสเปน โดยใช้แบบสัมภาษณ์อาการระบบทางเดินหายใจของ European Community – Respiratory Health Survey : ECRHS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทางด้านสุขภาพ และการตรวจวัดแอมโมเนีย (ammonia) และคลอรีน (chlorine) ในอากาศ ผลการศึกษาพบว่า ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในอากาศมีค่าเท่ากับ 0-0.4 ppm และระดับความเข้มข้นของคลอรีนในอากาศที่ทำการตรวจพบในกิจกรรมทำความสะอาดภายในอาคารมีค่าเท่ากับ 0.6-6.4 ppm กลุ่มตัวอย่างมีโรคระบบทางเดินหายใจ พบโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังมากที่สุดร้อยละ 65 รองลงมาได้แก่ โรคหอบหืดร้อยละ 60 และปอดอุดกั้นเรื้อรังร้อยละ 6 และยังพบว่าการสัมผัสแอมโมเนียและสารฟอกขาวแบบไม่เจือจางของกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเกิดโรคหอบหืดและหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (OR 3.1, 95% CI 1.2 to 8.0) และ (OR 2.4 , 95% CI 1.0 to 6.1) ตามลำดับ สรุปผลการศึกษาพบว่าอาการหอบหืดของลูกจ้างผู้หญิงมีความสัมพันธ์กับการใช้สารฟอกขาวและน้ำยาทำความสะอาดอื่นๆที่ส่งผลให้เกิดการระคายเคือง โดยพบว่าลูกจ้างทำความสะอาดที่สัมผัสสารฟอกขาวทั้งแบบเจือจางและแบบไม่เจือจางที่มากกว่าหรือเท่ากับ 640 ครั้ง/ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังเป็น 4.9 เท่าของลูกจ้างทำความสะอาดที่มีความถี่ของการสัมผัสสารฟอกขาวน้อยกว่า 364 ครั้ง/ปี (OR 4.9, 95% CI 1.5 to 15)[14]

การศึกษาของ David และคณะ (2011) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและอาการหอบหืดของพนักงานทำความสะอาดของบริษัทรับจ้างทำความสะอาดทั้งหมด 917 คน จาก 37 บริษัทโดยใช้แบบสัมภาษณ์อาการระบบทางเดินหายใจของ European Community –Respiratory Health Survey : ECRHS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทางด้านสุขภาพ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการไอเรื้อรังร้อยละ 13 อาการหายใจมีเสียงวี๊ดร้อยละ11 และพบโรค

หอบหืดร้อยละ 11 และยังพบอีกว่าการใช้กรดไฮโดรคลอริกมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาการหายใจมีเสียงวี๊ด (OR 2.6, 95% CI 1.2 to 5.8)[8]

การศึกษา Zock และคณะ (2002) ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะโรคหอบหืดในงานทำความสะอาดโดยใช้แบบสัมภาษณ์อาการระบบทางเดินหายใจของ European Community –Respiratory Health Survey : ECRHS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างคือคนทำความสะอาด มีอาการ bronchial hyper responsiveness: BHR มากที่สุดคือร้อยละ 24.3 รองลงมาคือ โรคหอบหืดร้อยละ14.1 หลอดลมอักเสบร้อยละ 6.6 และ COPD ร้อยละ 3.6 และพบอัตราความชุกที่วินิจฉัยโดยแพทย์ของอาการหายใจมีเสียงวี๊ดร้อยละ 48.4 อัตราความชุกของโรค BHR ร้อยละ 57.1 โรคหอบหืดร้อยละ 45.4 โรคหลอดลมอักเสบร้อยละ 20.8 และ COPD ร้อยละ 7.3 [16]

การศึกษาของ Nielsen และคณะ (2001) ทำการศึกษาเกี่ยวกับอาการทางตาและระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้หญิงทำความสะอาด ในประเทศนิวซีแลนด์ โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลทางด้านสุขภาพ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำความสะอาด 775 คน และกลุ่มตัวอย่างที่มีประวัติทำความสะอาดในอดีต จำนวน 210 คน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ทำความสะอาดมีอาการระคายเคืองตาร้อยละ 30 และกลุ่มตัวอย่างที่มีประวัติทำความสะอาดในอดีต มีอาการระคายเคืองตา ร้อยละ 32 และยังพบว่าความชุกของอาการทางจมูกหรือลำคอ (ร้อยละ 46) มีความชุกสูงกว่าอาการระคายเคืองตา (ร้อยละ31) และยังพบว่าความชุกของโรคหอบหืดมีอัตราความชุกร้อยละ 8 และโรคหลอดลมอักเสบมีอัตราความชุกร้อยละ 11 และพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีการใช้สเปรย์อย่างต่อเนื่องมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาการระคายเคืองตา (OR 2.6, 95% CI 1.0 to 3.1) อาการทางจมูก/ลำคอ (OR 2.1, 95% CI 1.1 to 3.8) และโรคหลอดลมอักเสบ (OR 3.2, 95% CI 1.0 to 10.4) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่เคยใช้สเปรย์[15]

การศึกษาของ Zock และคณะ (2007) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สเปรย์ทำความสะอาดเครื่องใช้ในครัวเรือนและอาการหอบหืดในผู้ใหญ่ โดยใช้การสัมภาษณ์แบบซึ่งหน้าของ European Community –Respiratory Health Survey : ECRHS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการหอบหืดร้อยละ 5.7 BHR ร้อยละ 10.5 และอาการหายใจมีเสียงวี๊ดร้อยละ 6.5 และพบว่าการใช้สเปรย์ทำความสะอาดอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุบัติการณ์ของอาการหอบหืดหรือการใช้ยา (RR, 1.49, 95% CI, 1.12-1.99) และหายใจมีเสียงวี๊ด (RR, 1.39, 95% CI,1.06 -21.80) และพบว่าอุบัติการณ์ของโรคหอบหืดที่วินิจฉัยโดยแพทย์มีสูงขึ้นในกลุ่มผู้ที่ใช้สเปรย์อย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์ (RR,2.11, 95% CI, 1.15-3.89) [12]

2.2.2 โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)

นิยาม COPD เป็นโรคที่ภาวะหลอดลมอุดกั้นที่ไม่สามารถกลับคืนสภาพเดิมได้หรือมีการยืดหยุ่นตัวของผนังหลอดลมเสียไป เกิดการอักเสบของปอดจากการสัมผัสสารเคมีอันตรายจากการหายใจ ทำให้มีอาการหอบเหนื่อย ไอมีเสมหะ โดยองค์การอนามัยโลก พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคได้แก่ ควันบุหรี่ ฝุ่น สารเคมีในที่ทำงาน มลพิษในอากาศทั้งในและนอกอาคาร[24]

สาเหตุและกลไกการเกิดโรค : เกิดจากการหายใจเอาฝุ่น ถ่านหิน เข้าไปเป็นระยะเวลานานๆ มักเกิน 10 ปี ขึ้นไปอนุภาคถ่านหิน จะถูกจับกินโดย macrophage ถุงลมและสะสมอยู่ในบริเวณหลอดลมฝอยส่วนหายใจผลตามมา คือ เกิดเนื้อพังผืดและหลอดลมฝอยพร้อมด้วยถุงลมปอดโป่งพองออก เกิดภาวะถุงลมปอดโป่งพอง[4]

2.2.3 โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis)

นิยาม โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง มีนิยามจากอาการทางคลินิก กล่าวคือผู้ป่วยมีอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะ โดยมีอาการเป็น ๆ หาย ๆ ปีละอย่างน้อย 3 เดือน และเป็นติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปี ในระยะแรกยังไม่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจ แต่ต่อมาจะมีการอุดกั้นของทางเดินหายใจ เรื้อรัง และเป็นอย่างถาวร[25,26]

สาเหตุและกลไกการเกิดโรค : เกิดจากการที่หลอดลมได้รับสารก่อการระคายเคืองต่อเยื่อบุภายในหลอดลมต่อเนื่องเรื้อรัง สารเหล่านี้ก่อให้เกิดการอักเสบเรื้อรังของเยื่อเมือกโดยไม่มีการติดเชื้อ เยื่อเมือกจึงสร้างสารต่างๆ ขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อการอักเสบ จึงก่อให้เกิดการบวมของเยื่อเมือกเรื้อรัง ร่วมกับการสร้างน้ำเมือกซึ่งจะเหนียวข้น กำจัดยาก ซึ่งทั้งจากการบวมเรื้อรังของเยื่อเมือกและการมีเสมหะเหนียวข้น จึงก่อให้เกิดอาการไอเรื้อรัง และอาการหายใจลำบากจากรู/ช่องทางเดินอากาศในหลอดลมตีบแคบลง (จากทั้งเสมหะอุดตันและจากการบวม) ร่างกายจึงเกิดภาวะขาดออกซิเจนเรื้อรัง จึงก่อให้เกิดอาการเรื้อรังต่างๆ[27]

อาการและอาการแสดง :ในระยะแรกจะไม่มีอาการปรากฏให้เห็น เมื่อปอดถูกทำลายมากขึ้นจะมีอาการเรื้อรัง ซึ่งมักจะมีอาการไอในตอนเช้าและมักมีเสมหะสีขาว นอกจากนี้ยังมีอาการหอบเหนื่อย หายใจมีเสียงวี๊ดๆ (wheeze)[28] จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการสัมผัสผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ระคายเคืองพบว่าลูกจ้างผู้หญิงที่มีอาชีพทำความสะอาดในอาคารที่มีการสัมผัสผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ระคายเคือง จะมีอาการระบบทางเดินหายใจโดยมีอาการโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง[10]

2.2.4 โรคจากการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบนจากการทำงาน (occupational allergic rhinitis)

สาเหตุและกลไกลการเกิดโรค : สาเหตุของการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบนมาจากสารเคมีหลายชนิด ส่วนใหญ่เกิดจากมลพิษในสถานที่ทำงาน และในสิ่งแวดล้อม กลไกลการเกิดโรคทางเดินหายใจส่วนบนเริ่มตั้งแต่จมูก ลำคอ จนถึงกล่องเสียง ก่อนเข้าสู่หลอดลม โดยปกติอนุภาคที่ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอนจะถูกจับไว้ที่รูจมูก ซึ่งสารคัดหลั่งจากจมูกจะมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรคได้ รวมทั้งมีสารก่อภูมิแพ้อยู่ด้วยนี้จมูกยังมีเส้นประสาทรับรู้กลิ่นอยู่ด้วย นอกจากการรับรู้กลิ่นแล้วยังทำให้เกิดความอยากอาหาร[24]

ปฏิกิริยาตอบสนองของทางเดินหายใจส่วนบนแบบเฉียบพลัน

- การเกิดภูมิแพ้ เมื่อมีปฏิกิริยาภูมิแพ้เกิดขึ้น สารคัดหลั่งในจมูกก็จะหลั่งสารออกมาทำให้มีน้ำมูกมาก มีการอักเสบ และบวม ทำให้คัดจมูก

- การเกิดการระคายเคือง สารหรืออนุภาคต่างๆ ในรูปก๊าซ ไอ ฝุ่น และควัน เช่นVOCs (volatile organic compound) จากน้ำยาทำความสะอาด เครื่องใช้ในสำนักงาน เครื่องจักร วัสดุในอาคาร และเฟอร์นิเจอร์ พวกนี้จะระคายเคืองและทำให้เกิดอาการของโรคได้

- มีปฏิกิริยาสะท้อนจากระบบประสาท (neurologic reflex) ปฏิกิริยานี้จะควบคุมเส้นเลือดที่ใบหน้าและทางเดินหายใจส่วนบน ทำให้เส้นเลือดขยายตัวมีอาการแน่นจมูก หน้าแดง มีน้ำมูก น้ำตาไหล

กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพทำความสะอาด จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ความชุกของโรคระบบทางเดินหายใจ ค่อนข้างแตกต่างกัน การศึกษาส่วนใหญ่เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามที่ปรับปรุงจาก European Community –Respiratory Health Survey : ECRHS มีความแตกต่างกันของการเก็บข้อมูล โดยให้ผู้ตอบตอบคำถามส่งทางไปรษณีย์ โทรศัพท์ และ e-mail และมีการซักถามโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่พยาบาลอาชีวอนามัย นอกจากนี้อาจเกิดความแตกต่างของขนาดอาคารและสถานที่ทำความสะอาด ชั่วโมงการทำงาน ปริมาณของสารเคมีที่ได้รับ หรือเกิดจากปัจจัยด้านบุคคล เช่น อายุ เพศ ประวัติภูมิแพ้ โรคประจำตัว ประวัติครอบครัว ประวัติการสูบบุหรี่ อายุการทำงาน จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน/สัปดาห์ ประวัติการสัมผัสสารเคมี ความถี่ของการสัมผัสสารเคมี ฯลฯ ซึ่งอาจมีผลต่อความชุกของโรคระบบทางเดินหายใจ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงโรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด

References	เกณฑ์การวินิจฉัย	ความชุกโรคระบบทางเดินหายใจ (%)			
		หอบหืด	หลอดลมอักเสบเรื้อรัง	COPD	BHR
Medina, 2005; Spain	1.หอบหืด มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน และ/ หรือมีการถูกปลุกให้ตื่นจากอาการหายใจถี่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา 2. หลอดลมอักเสบเรื้อรัง มีอาการไอในช่วงปกติอย่างน้อย 3 เดือนในแต่ละปี และ/หรือ มีเสมหะเป็นประจำอย่างน้อย 3 เดือนในแต่ละปี 3. COPD มีค่า FEV_1 < 80% ของค่าที่คาดการณ์ไว้ และ FEV_1 / FVC < 0.7 4. BHR ค่า FEV_1 < 20%	60	65	6	18
Medina, 2006; Spain	1.หอบหืด มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน และ/ หรือมีการถูกปลุกให้ตื่นจากอาการหายใจถี่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา 2. หลอดลมอักเสบเรื้อรัง มีอาการไอในช่วงปกติอย่างน้อย 3 เดือนในแต่ละปี และ/หรือมีเสมหะอย่างน้อย 3 เดือนในแต่ละปี 3. COPD มีค่า FEV_1 < 80% ของค่าที่คาดการณ์ไว้ และ FEV_1 / FVC < 0.7 4. BHR มีค่า FEV_1 < 20%	26	49	-	31
		upper respiratory tract Symptoms : URTS 56 lower respiratory tract Symptoms : LRTS 37			
Vizcaya, 2011; Spain	จะต้องมีอาการ 1 ใน3 ของอาการดังต่อไปนี้ 1) มีอาการหายใจถี่ ในช่วง 12 เดือน หรือ 2) มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน หรือ 3) มีการใช้ยาใด ๆ รวมทั้งเครื่องพ่นยาสเปรย์หรือยาเม็ดสำหรับโรคหอบหืด				
- Never cleaners		6	-	-	-
- Former cleaners		9	-	-	-
- Current cleaners		11	-	-	-

ตารางที่ 2.5 แสดงโรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด (ต่อ)

References	เกณฑ์การวินิจฉัย	ความชุกโรคระบบทางเดินหายใจ (%)			
		หอบหืด	หลอดลมอักเสบเรื้อรัง	COPD	BHR
Zock, 2002; European	1. โรคหอบหืด มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน หรือมีการถูกปลุกให้ตื่นจากอาการหายใจถี่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา 2. หลอดลมอักเสบเรื้อรัง มีอาการไอมีเสมหะอย่างน้อย 3 เดือนในแต่ละปี 3. COPD มีค่า $FEV_1 < 80\%$ ของค่าที่คาดการณ์ไว้ และ $FEV_1 / FVC < 0.7$ 4. BHR มีค่า $FEV_1 < 20\%$	14.1	6.6	3.6	24.3
Zock, 2007; European	1. โรคหอบหืด มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน และ/หรือมีการถูกปลุกให้ตื่นในเวลากลางคืนจากการหายใจไม่ทันในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา และ/หรือมีการใช้ยาสำหรับโรคหอบหืด 2. BHR มีค่า $FEV_1 < 20\%$	5.7	-	-	10.5
Nielsen, 1999; New Zealand	1. หอบหืด หายใจมีเสียงวี๊ดในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา 2. หลอดลมอักเสบ ไอและมีเสมหะอย่างน้อย 3 เดือน/ปี	7	8	11	-
Medina, 2003; Spain	1. โรคหอบหืด มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน และ/หรือมีการถูกปลุกให้ตื่นในเวลากลางคืนจากการหายใจไม่ทันในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา และ/หรือมีการใช้ยาสำหรับโรคหอบหืด 2.หลอดลมอักเสบเรื้อรัง มีอาการไอหรือมีเสมหะเป็นประจำอย่างน้อย 3 เดือนในแต่ละปี	12.6	15.2	-	-

ตารางที่ 2.5 แสดงโรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับอาชีพทำความสะอาด (ต่อ)

References	**เกณฑ์การวินิจฉัย**	**ความชุกโรคระบบทางเดินหายใจ (%)**			
		หอบหืด	หลอดลมอักเสบเรื้อรัง	COPD	BHR
Zock, 2001; Spain	1.โรคหอบหืด มีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือน และ/หรือมี				
- Private home cleaners	การถูกปลุกให้ตื่นในเวลากลางคืนจากการหายใจไม่ทันในช่วง 12	3.3	-	-	-
- Other cleaners	เดือนที่ผ่านมา และ/หรือมีการใช้ยาสำหรับโรคหอบหืด	1.0	-	-	-
Zock, 2008; European	-	11.4	-	-	-

หมายเหตุ : **COPD** หมายถึง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease)

BHR หมายถึง ภาวะหลอดลมมีความไวในการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากกว่าปกติ (bronchial hyper responsiveness)

3. วิธีการประเมินผลกระทบของสารเคมีต่อระบบทางเดินหายใจ

3.1 วิธีการประเมินสมรรถภาพการทำงานของระบบหายใจ

ระบบการหายใจ (respiratory system) ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ทางเดินหายใจส่วนบน ได้แก่ โพรงจมูก ปาก คอหอย และกล่องเสียง (larynx) และทางเดินหายใจส่วนล่าง ได้แก่ หลอดลมใหญ่ (trachea) หลอดลมเล็ก (bronchi) ท่อหลอดลมฝอย (bronchiole) หลอดลมฝอยส่วนปลาย (terminal bronchiole) และถุงลม (alveoli) มีหน้าที่หลัก 4 ประการ คือ การนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่ถุงลมปอดและเอาอากาศจากถุงลมปอดออกสู่ภายนอก (pulmonary ventilation) การแลกเปลี่ยนก๊าซโดยนำออกซิเจนเข้ามาในร่างกายและขับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากขบวนการเมตะบอลิซึมของร่างกายออกไป การที่เลือดขนส่งออกซิเจนออกจากถุงลมปอดไปยังเซลล์ต่างๆ และขนส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์มายังถุงลมปอด เพื่อรักษาภาวะสมดุลของกรดด่างของร่างกาย (acid-base balance) และการควบคุมการไหลเวียนของอากาศและลักษณะต่างๆของการหายใจ (regulation of ventilation)[29] ซึ่งจะต้องรักษาภาวะสมดุลดังกล่าวให้สมดุลอยู่ตลอดเวลา การทำงานของระบบหายใจ จึงมีขั้นตอนหลายอย่างที่ดำเนินไปเพื่อให้การแลกเปลี่ยนก๊าซเป็นไปตามปกติ ดังนั้นการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดจึงทำได้หลายอย่าง ตามขั้นตอนการทำงานของระบบหายใจสามารถสรุปได้ดังนี้[30]

1. การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยสไปโรมิเตอร์ (spirometric measurement) เป็นการวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด โดยการให้ผู้ถูกทดสอบยืดอกและศีรษะตั้งตรงใส่ที่หนีบจมูก (nose clip) เพื่อให้ลมผ่านเข้าออกทางปากเท่านั้น สูดหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าลมออกอย่างเร็วและแรงผ่านท่อสำหรับการเป่า (mouth piece) ที่ต่อไว้กับเครื่องมือทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดให้หมดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเป่านานอย่างน้อย 6 วินาที ไม่ไอและไม่หายใจเข้าในขณะที่เป่าแต่ละครั้งและให้ผู้ถูกทดสอบทำซ้ำแบบเดิมอย่างน้อย 3 ครั้ง แต่ไม่เกิน 8 ครั้ง จนกระทั่งค่าปริมาตรลมที่วัดได้จากการเป่า 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ5 เลือกค่าปริมาตรลมที่เป่าออกมาได้มากที่สุดอย่างถูกขั้นตอน แล้วนำไปแปรผล วิธีนี้มีข้อดี คือ สามารถบ่งบอกถึงการเสื่อมของการทำงานของปอดก่อนที่อาการทางคลินิกจะเริ่มปรากฏ นอกจากนี้เครื่องมือยังมีขนาดเล็กเคลื่อนย้ายได้สะดวก วิธีในการตรวจง่ายและสะดวก เป็นการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดที่ใช้บ่อยที่สุด เพราะทำ ได้ง่าย ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ เชื่อถือได้ดีและใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน[31] มีความ

ปลอดภัย และมีความไวสูง แปรผลง่าย[32] แต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ถูกทดสอบอย่างมากและต้องทำการตรวจอย่างถูกต้องตามขั้นตอนการตรวจ[33]

2. การตรวจความเร็วสูงสุดของการหายใจ (peak expiratory flow rate [PEFP]) หมายถึง อัตราการเร็วสูงสุดของลมที่เป่าออกอย่างแรงเต็มที่ สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหลสูงสุด (peak flow meter) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำด้วยพลาสติก วัดได้โดยให้ผู้ถูกทดสอบยืนหรือนั่งตัวตรง ศีรษะตั้งตรง ไม่ต้องปิดจมูกด้วยตัวหนีบ ให้ผู้ถูกทดสอบหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าลมแรงๆเข้าไป โดยใช้ริมฝีปากประกบรอบท่อสำหรับการเป่าให้สนิท เป่าแบบกระแทกให้เร็วและแรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ต้องเป่าจนหมดลมหายใจเหมือนสไปโรมิเตอร์ ลูกศรบนหน้าจอของเครื่องจะถูกลมกระแทกผลักให้เคลื่อนตัวไปข้างหน้า ควรให้เป่า 3 ครั้ง แล้วเอาค่าสูงสุดมาแปรผล ซึ่งความเร็วสูงสุดนั้นจะขึ้นอยู่กับแรงของผู้ถูกทดสอบ วิธีนี้มีข้อดี คือ ช่วยในการวินิจฉัยโรคหอบหืดที่อาการไม่เด่นชัด นอกจากนี้ยังช่วยในการวัดความรุนแรงของโรค รวมทั้งใช้ในการทดสอบการตอบสนองต่อยาขยายหลอดลม ในผู้ป่วยที่ได้รับยาขยายหลอดลมอีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยในการวินิจฉัยผู้ป่วยโรคหอบหืดจากการทำงานโดยใช้ในผู้ที่สงสัยว่าจะเป็นโรคหอบหืดและใช้ในการติดตามผลการรักษา แต่มีข้อจำกัดตรงที่ต้องอาศัยความร่วมมือและความตั้งใจของผู้ถูกทดสอบ และต้องทำการตรวจอย่างถูกต้องตามขั้นตอนการตรวจ[33]

3. การวัดปริมาตรความจุปอด (lung volume) เป็นการวัดปริมาตรและความจุส่วนต่างๆ ของปอด ซึ่งวัดไม่ได้ด้วยการทำ spirometry เช่น residual volume, functional residual capacity, total lung capacity ฯลฯ วิธีการตรวจซับซ้อนมากขึ้น และเครื่องมือที่ใช้มีราคาแพงและต้องการความชำนาญในการใช้ วิธีที่นิยมคือ closed circuit helium dilution และ body plethysmography[31]

4. ความจุการซึมซ่าน คาร์บอนมอนอ็อกไซด์ (diffusing capacity for carbon monoxide: DLCO) เป็นการทดสอบกระบวนการซึมซ่านในปอด ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือตอนหนึ่งผ่านเยื่อบุถุงลม และผนังหลอดเลือดฝอย และอีกตอนหนึ่งซึมเข้าเม็ดเลือดแดง วิธีการตรวจอาจใช้วิธี single breath, steady state หรือ fractional CO-uptake ประโยชน์ ของ DLCO คือ ช่วยแยกโรคถุงลมโป่งพอง (emphysema) จาก หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis) โดย ค่า DLCO จะลดลงในโรคถุงลมโป่งพองเนื่องจากมีความผิดปกติที่ผนังถุงลมและหลอดเลือดฝอยในปอด นอกจากนี้ DLCO จะลดลงใน interstitial lung diseases ทุกชนิด[31]

5. การทดสอบภาวะหลอดลมไวเกินไม่จำ เพาะ (nonspecific bronchial hyper responsiveness) โดยการใช้ histamine หรือ methacholine มีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคหืด ที่ไม่สามารถวินิจฉัยให้แน่นอนได้ด้วยวิธีอื่น รวมทั้ง spirometry การทดสอบนี้ควรทำ ในห้องปฏิบัติการที่ชำนาญ เพราะอาจเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้[31]

6. การตรวจความต้านทานในทางเดินอากาศหายใจ (airway resistance) วัดได้โดยใช้ body plethysmography ผู้ป่วยโรคหืด หรือ โรคปวดอุดกั้นเรื้อรังจะมี ความต้านทานในทางเดินอากาศหายใจ สูงขึ้น ข้อมูลส่วนนี้ มักใช้ในงานวิจัย มากกว่าในเวชปฏิบัติ ทั่วไป[31]

7. การวัดโดยการทดสอบอัตรากำลัง (cardiopulmonary exercise testing) เป็นการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดร่วมกับหัวใจ โดยให้ผู้ถูกทดสอบออกกำลังแล้ววัดการเปลี่ยนแปลงของร่างกายหรือประเมินงานที่เกิดขึ้น อาจทดสอบโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ เช่น การเดิน 6 นาที หรือ 12 นาที แล้วดูว่าผู้ถูกทดสอบหายใจเร็วขึ้น หัวใจเต้นเร็วขึ้นหรือมีอาการมากขึ้นหรือไม่ อาจใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่น เช่น การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ การตรวจด้วยสไปโรมิเตอร์ การตรวจก๊าซในเม็ดเลือดแดงหรืออื่นๆ ร่วมด้วย มีข้อดี คือ ใช้ในการที่เริ่มฝึกออกกำลังกายซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการรักษาโรค หรือเพื่อหาสาเหตุร่วมของอาการเหนื่อยง่ายในผู้ป่วยว่ามีสาเหตุหลักที่ระบบทางเดินหายใจหรือระบบไหลเวียนโลหิต แต่ไม่นิยมใช้ในการตรวจเพื่อการคัดกรองโรค[31]

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะทำการทดสอบปริมาตรและสมรรถภาพการทำงานของปอดโดยใช้เครื่องสไปโรมิเตอร์ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย เครื่องมือไม่ซับซ้อน ปลอดภัย มีความไวสูงและแปรผลง่าย สามารถประเมินความผิดปกติของปอดในระยะแรกเริ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ[31] ซึ่งในงานอาชีวอนามัยนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาความผิดปกติและการเกิดโรคจากการประกอบอาชีพในกลุ่มเสี่ยง เป็นการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพ[32]

3.2 วิธีการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยสไปโรมิเตอร์ (spirometer)

งานอาชีวเวชศาสตร์นิยมใช้ spirometry เพื่อคัดกรองและประเมินความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากสามารถทำซ้ำได้บ่อย โดยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ได้รับการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด และยังสามารถบอกได้อีกว่าปอดทำงานได้ดีหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะต้องพิจารณาร่วมกับอาการและประวัติการสัมผัสสารต่างๆ และในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการประเมิน

สมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยสไปโรมิเตอร์จึงดำเนินการทบทวนเครื่องมือนี้อย่างละเอียดดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก) คำศัพท์และค่าที่ใช้บ่อย

ศัพท์และนิยามศัพท์ที่จำเป็นได้แก่ spirometry หมายถึงการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดโดยวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า spirometer กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลาเรียกว่า spirogram[32]

ค่าที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดที่นำมาใช้ ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

(1) FVC (forced vital capacity) เป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรที่ BTPS ในภาวะปกติ FVC จะมีค่าเท่ากับ SVC แต่ FVC จะน้อยกว่า SVC เมื่อมีการอุดกั้นทางเดินอากาศหายใจหรือเมื่อผู้ทำการทดสอบไม่พยายามเต็มที่

(2) FEV_1 (forced expiratory volume in one second) เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ FEV_1 มีหน่วยเป็นลิตรที่ BTPS ในภาวะปกติ เช่นเดียวกัน FEV_1 เป็นข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดในการตรวจสมรรถภาพปอด

(3) FEV_1/FVC คำนวณได้จากการนำค่า FEV_1 หารด้วย FVC และคูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า percent FEV_1 เป็นข้อมูลที่ดีที่สุดที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม

ข) ขั้นตอนการเตรียมผู้รับการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอด

ในการวัดสมรรถภาพการทำงานของปอดมีวิธีการเตรียมผู้รับการทดสอบ เตรียมเครื่องมือและวิธีการทดสอบดังต่อไปนี้

1. การเตรียมผู้ปฏิบัติงานสำหรับวัดสมรรถภาพการทำงานของปอด แนะนำวิธีการปฏิบัติตัวก่อนมาทำการวัดสมรรถภาพการทำงานของปอดแก่ผู้รับการทดสอบดังนี้ [34]

- ไม่ออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาทีก่อนตรวจ
- ห้ามสวมเสื้อที่รัดทรวงอกและท้องหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารมื้อใหญ่อย่างน้อย 2 ชั่วโมงในรายที่ใช้ยาขยายหลอดลมอยู่ต้องหยุดยาขยายหลอดลมก่อนทำการทดสอบตามชนิดของยาที่ใช้ คือ β_2 – agonist และ anticholinergic ชนิดสูดควรงดอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจ ส่วนยา β_2 – agonist ออกฤทธิ์ยาวชนิดรับประทาน เช่น salmeterol, theophylline ควรหยุดอย่างน้อย 12 ชั่วโมง สำหรับยา theophylline ชนิดออกฤทธิ์ยาวควรหยุดอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจ แต่ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถหยุดยาได้ หรือใช้ยาก่อนมารับการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด โดยเฉพาะยา β_2 – agonist ชนิดสูดควรบันทึกเวลาที่ใช้ว่าห่างจากเวลาที่ได้รับการตรวจนานเท่าใด
- อธิบายให้ผู้รับการทดสอบเข้าใจวิธีการทดสอบอย่างละเอียด และเจ้าหน้าที่ต้องสาธิตวิธีการทดสอบและลองให้ผู้ปฏิบัติงานฝึกทดสอบจนเข้าใจดีแล้วจึงเริ่มการทดสอบ โดยอธิบายผู้รับการทดสอบตามขั้นตอนดังนี้ นั่งตัวตรงและยกศีรษะ/หนีบจมูกด้วย nose clip / สูดหายใจเข้าทางปากเต็มที่ / อม mouth piece และปิดปากรอบ mouth piece ให้แน่น/หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมดปอด/ ทำซ้ำให้ได้ค่าที่ถูกต้องอย่างน้อย 3 ค่า โดยสามารถทำซ้ำได้ไม่เกิน 8 ครั้ง

2. ขั้นตอนการซักประวัติการเจ็บป่วยและตรวจสุขภาพก่อนการทำสไปโรมิเตอร์

- ซักประวัติผู้มาทำการทดสอบ ได้แก่ ประวัติส่วนตัว เพศ อายุ ส่วนสูง การสูบบุหรี่ การดื่มของมึนเมาต่างๆ ตลอดจนการนอนหลับพักผ่อน การออกกำลังกาย; ประวัติการเจ็บป่วยทั้งในอดีตและปัจจุบันเพื่อต้องการทราบประวัติการเจ็บป่วยต่างๆ โดยเฉพาะโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคไต โรคความดันโลหิต อันจะส่งผลกระทบถึงสมรรถภาพการทำงานของปอด และในวันที่มารับการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดต้องไม่เป็นโรคระบบทางเดินหายใจ; ประวัติการทำงานทั้งในอดีตและในปัจจุบัน เพื่อต้องการทราบว่ามีการสัมผัสสารเคมี และฝุ่นหรือสารเคมีที่ได้รับอาจทำให้เกิดโรคก่อนมาทดสอบ
- การตรวจร่างกาย (physical examination) การตรวจทุกระบบแต่เน้นที่ระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก เพื่อดูว่าบุคคลที่มารับการทดสอบนั้นอยู่ในสภาพเหมาะสมที่จะรับการทดสอบหรือไม่ และเป็นแนวทางป้องกันอันตราย หรืออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ เช่น เป็นลมหน้ามืด
- อธิบายให้ผู้มารับการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดรู้ถึงวิธีในการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอด

- ทำการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยสไปโรมิเตอร์ตามวิธีการอย่างถูกต้อง

ค) วิธีการวัดสมรรถภาพการทำงานของปอด

- การปรับมาตรฐานความถูกต้องของเครื่องมือ (calibration) โดยทำการ calibrate เครื่องทุกวันตามกำหนด ในกรณีที่ไม่ได้ใช้เครื่องทุกวันให้ทำทุกครั้งก่อนที่จะใช้งาน ถ้าต้องการใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานานต้อง calibrate ซ้ำทุก 4 ชั่วโมง เมื่อมีการใช้งานไปทุกๆ 3 เดือน ควรทำการปรับเทียบค่าการตรวจที่ได้กับค่าที่ตรวจโดยสไปโรมิเตอร์เครื่องอื่น (inter-instrumental calibration) หรือใช้คนปกติทำการตรวจเป็นการปรับเทียบ[35]
- เมื่อทำการ calibrate เสร็จแล้วใส่ชื่อ นามสกุล, number, อายุ, เพศ, น้ำหนัก, ส่วนสูง
- แนะนำให้ผู้รับการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดเป่าปอดตามวิธีการข้างต้น
- หากต้องการทราบ reversibility ในผู้ป่วยที่มีการอุดกั้นของหลอดลม ให้ผู้รับการทดสอบสูดยาขยายหลอดลม β_2 – agonist ผ่านกระบอกสูบ (spacer) โดยใช้ยาขยายหลอดลม 2 puff โดยกดยาขยายหลอดลม 1 puff เข้า spacer โดยค่อยๆหายใจเข้าจนสุดแล้วกลั้นไว้ประมาณ 10 วินาที หรือนับ 1-10 แล้วหายใจออก เสร็จแล้วสูดอีก 1 ครั้ง หลังจากนั้นกดยาขยายหลอดลมอีก 1 puff และทำต่อเช่นเดียวกับครั้งแรก พักประมาณ 15 นาที แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดหลังจากได้ยาขยายหลอดลม (post broncholidator spirometry)[36] ในการวิจัยครั้งนี้ทำการวัดสมรรถภาพการทำงานของปอดก่อนทำงาน และวัดซ้ำหลังทำงาน 4-6 ชั่วโมง เพื่อวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจที่อาดเกิดจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้ออกแบบเป็นวิจัยแบบตัดขวางที่มีการวัดซ้ำ (Cross sectional with repeated measures) เพื่อพรรณนาลักษณะการรับสัมผัสสารเคมีของพนักงานทำความสะอาด ความชุกของโรคอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอด และความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ พนักงานทำความสะอาด 80 คน ใน 15 อาคารของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคใต้

2. กลุ่มตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์และการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรดังนี้ [37]

จากสูตร $n = \frac{NZ^2_{\alpha/2}\,p(1-p)}{[d^2(N-1)]+[Z^2_{\alpha/2}\,p(1-p)]}$

Z = ค่าที่ได้จากการแจกแจงปกติที่ระดับความเชื่อมั่นกำหนดในการวิจัยครั้งนี้ คือ 0.05 มีค่าเท่ากับ 1.96

p = สัดส่วนของพนักงานทำความสะอาดที่มีอาการหอบหืดในที่นี้กำหนดให้ p เท่ากับ 0.17[11]

d = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ยอมให้เกิดขึ้นในการศึกษาครั้งนี้กำหนดที่ 0.05

จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ทำการศึกษาที่ได้มีค่าเท่ากับ 59 คน แต่งานวิจัยนี้จะเก็บข้อมูลพนักงานทำความสะอาดทั้งหมดจำนวน 62 คน

เกณฑ์การคัดเข้า คัดออก

1. เกณฑ์การคัดเข้า

ผู้ที่ปฏิบัติงานทำความสะอาดมาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน และยินดีเข้าร่วมการศึกษาวิจัย

2. เกณฑ์การคัดออก

ผู้ที่มีข้อห้ามในการทำสไปโรเมตรีย์ ดังต่อไปนี้

1) ไอเป็นเลือด

2) ภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดที่ยังไม่ได้รับการรักษา

3) ระบบหลอดเลือดหรือหัวใจทำ งานไม่คงที่ ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ที่ยังไม่ได้รับการรักษาหรือควบคุมได้ไม่ดี recent myocardial infarction หรือ pulmonary embolism

4) เส้นเลือดแดงโป่ง (aneurysm)ในทรวงอก ท้องหรือสมอง

5) เพิ่งได้รับการผ่าตัดตา เช่น ผ่าตัดลอกต้อกระจก

6) เพิ่งได้รับการผ่าตัด ช่องอก หรือช่องท้อง

7) ติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เช่น วัณโรคปอดระยะติดต่อ

8) สตรีมีครรภ์

9) ผู้ที่มีอาการเจ็บป่วยที่อาจมีผลต่อการทดสอบสไปโรเมตรีย์ เช่น คลื่นไส้หรืออาเจียนมาก[32]

เครื่องมือในการศึกษา

1. เครื่อง portable spirometer เพื่อตรวจวัดสมรรถภาพการทำงานของปอด

มีขั้นตอนการทำ และการคัดเลือก spirogram ตามเกณฑ์ของสมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย ดังนี้[33]

ขั้นตอนการทำสไปโรมิทรีย์

1) การปรับเทียบความถูกต้อง (calibration)

ทำการ Calibrate เครื่องก่อนการใช้งานทุกวัน และหากมีการใช้งานติดต่อกันตลอดทั้งวัน ต้อง calibrate เครื่องทุก 4 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปรับเทียบความถูกต้อง (calibration)

1. เปิดเครื่อง

2. ใส่ค่า วัน เดือน ปี

3. ใส่ค่าอุณหภูมิ ความกดดันของอากาศ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศในห้องที่ทำ การตรวจในขณะนั้น

4. ใช้กระบอกสูบสำ หรับ calibrate ปริมาตร 3 ลิตร ต่อเข้ากับเครื่อง ทำการตรวจวัดค่าปริมาตร (โดยการดูที่ค่า FVC หรือ VC ที่หน้าจอ) ทำการสูบอากาศเข้าเครื่องอย่างน้อย 3 ครั้ง ด้วยความเร็วของการสูบที่แตกต่างกัน เช่น ประมาณ 1 วินาที 6 วินาที และระหว่าง 2-6 วินาที

5. สำหรับค่าปริมาตรที่อ่านได้ แปรปรวนได้ไม่เกิน ร้อยละ 3 ของปริมาตรที่ใช้ในการ calibrate เช่น ถ้าใช้ปริมาตร 3 ลิตร ค่าที่ได้ควรจะอยู่ระหว่าง 2.91 ถึง 3.09 ลิตร

6. พิมพ์ค่าที่ calibrate ได้ในแต่ละครั้งเก็บเข้าแฟ้มไว้

2) การเตรียมผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยมานัดเพื่อทำการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด ควรได้รับคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ไม่ออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาทีก่อนตรวจ

2. ไม่ควรสวมเสื้อที่รัดทรวงอกและท้อง

3. หลีกเลี่ยงอาหารมื้อใหญ่อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

4. หยุดยาขยายหลอดลม สำหรับยา β_2 – agonist และ anticholinergic ชนิดสูดควรงดอย่างน้อย 6-8 ชั่วโมงก่อนทำการตรวจ

ส่วนยา β_2 – agonist ออกฤทธิ์ยาวชนิดรับประทานsalmeterol และtheophylline ควรหยุดอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

ยา theophylline ชนิดออกฤทธิ์ยาวควรหยุดอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

หยุดยาพ่นที่ผสมสเตียรอยด์กับ long-acting β_2 – agonist เช่น Seretide® (salmeterol-fluticasone), SYMBICORT® (formoterol-budesonide) กรณีผู้ป่วยไม่สามารถหยุดยาได้หรือใช้ยาก่อนมารับการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด โดยเฉพาะยา β_2 – agonist ชนิดสูดควรบันทึกเวลาที่ใช้ว่าห่างจากเวลาที่ได้รับการตรวจนานเท่าใด

ไม่ต้องหยุดยา anti-inflammatory (steroid containing) medications เช่น ALVESCO® (ciclesonide), FLOVENT® (fluticasone), PULMICORT® (budesonide), QVAR® (beclomethasone), prednisone

5. งดน้ำชา กาแฟ หรือเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

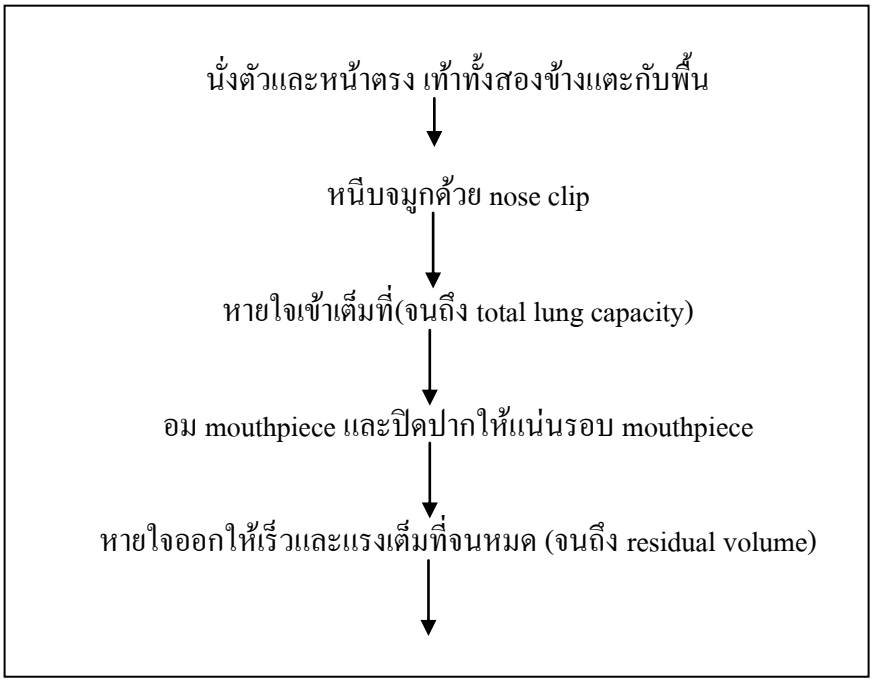
6. งดบุหรี่อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

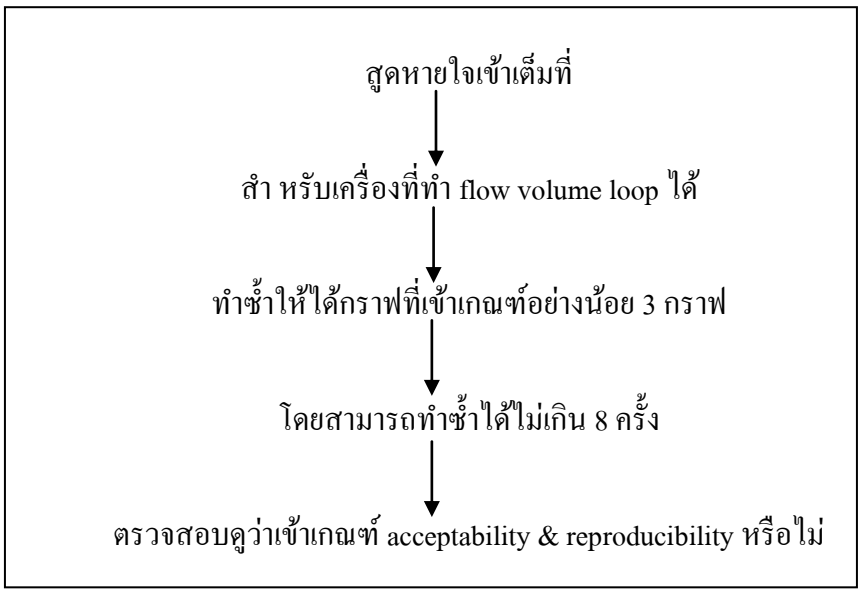
7. งดทำในผู้ป่วยที่เสพสุราหรือสิ่งเสพติด

3) การอธิบายและสาธิตวิธีการทดสอบ

1.เมื่อผู้ป่วยมารับการตรวจควรให้นั่งพักอย่างน้อย 15 นาที ใช้แบบซักประวัติบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการตรวจ เช่น เพศ อายุ ส่วนสูง อาการผิดปกติต่างๆที่มีผลต่อการตรวจ เช่น อาการเจ็บปวดต่าง ๆ ไข้หวัดโรคหรือภาวะที่ต้องห้าม การใช้ยาที่อาจมีผลต่อการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดโดยเฉพาะยาขยายหลอดลม

2.ให้ผู้ป่วยดูวิดีทัศน์สาธิตวิธีการทดสอบให้ผู้มารับการตรวจทราบก่อน ดังขั้นตอนต่อไปนี้





4) การแปรผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

4.1 เกณฑ์การเลือกสไปโรแกรมเพื่อใช้ในการแปลผล มี 2 เกณฑ์คือ

-Acceptability criteria มีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

ก. ลักษณะกราฟไม่มีการรบกวนจาก

(1) การไอ โดยเฉพาะ 1 วินาทีแรก

(2) การหายใจสั้นเกินไป ไม่สม่ำเสมอ

(3) มีการรั่วของลม เช่น ปิดปากไม่สนิทรอบท่อเป่าหรือมีลิ้นหรือฟันปลอมไปอุดท่อเป่า

(4) มีการหยุดหายใจทันที

ข. เริ่มต้นถูกต้อง โดยหายใจเข้าจนสุดแล้วเป่าออกให้เร็วและแรง

ค. หายใจออกยาว 6 วินาที หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรใน 1 วินาที

-Reproducibility criteria

ก. เลือกกราฟที่ได้ acceptability criteria อย่างน้อย 3 กราฟมาพิจารณา reproducibility โดยจะถือว่า reproducibility เมื่อค่าของ FVC ที่มากที่สุด ต่างจากค่า FVC ที่มีค่ารองลงมาไม่เกิน 150 มล. และค่า FEV_1 ที่มากที่สุดต่างจากค่า FEV_1 ที่รองลงมาไม่เกิน 150 มล.เช่นเดียวกัน[38]

ข.ถ้ายังไม่ได้ตามเกณฑ์ สามารถเป่าได้สูงสุด 8 ครั้งหรือเมื่อผู้มารับการตรวจไม่สามารถทำต่อได้

ค. การคัดเลือกค่าต่างๆเพื่อนำมาใช้ในการแปรผลหลังจาก Reproducibility criteria แล้วคัดเลือกค่าต่างๆ เพื่อนำมาใช้แปรผลโดยยึดหลักดังนี้

เมื่อเลือกกราฟที่ acceptability criteria และ Reproducibility criteria แล้วจึงนำผลที่ได้มาทำการคัดเลือก FVC และ FEV_1 โดยมีหลักการคัดเลือกดังนี้

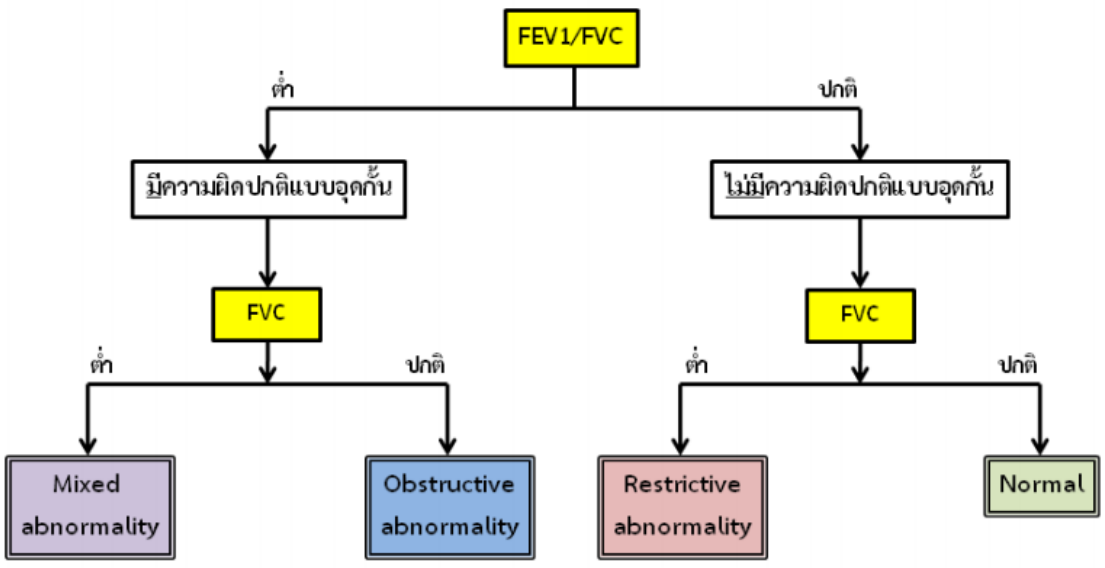
(1) The best FVC เลือกจากกราฟที่มีค่า FVC มากที่สุด

(2) The best FEV_1 เลือกจากกราฟที่มีค่า FEV_1 มากที่สุด

(3) เลือกจากกราฟที่มีค่าผลรวมของ FEV_1 กับ FVC มากที่สุด ในกรณีที่ค่า FEV_1 และ FVC ที่สูงสุดไม่ได้มาจากกราฟเดียวกัน[33]

4.2 การแปลผล

โดยแยกความผิดปกติของ spirometry ได้เป็น obstruction effect และ restriction effect โดยอาศัยค่า FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% ดังแสดงในภาพที่ 3.1[39]



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนการแปลผลที่ดัดแปลงจากแผนการแปลผลตามแนวทางของ ACOEM ค.ศ. 2011

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การแบ่งระดับความรุนแรงของผลการตรวจที่ผิดปกติ กรณีพบความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) และความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality)[32]

ระดับความรุนแรง (severity)	ความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) พิจารณาจากค่า FEV_1 (% predicted)	ความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality) พิจารณาจากค่า FVC (% predicted)
ปกติ (normal)	> 80	> 80
เล็กน้อย (mild)	66 – 80	66 – 80
ปานกลาง (moderate)	50 – 65	50 – 65
มาก (severe)	< 50	< 50

โดยในการแปลผลนั้น เริ่มจากการพิจารณาค่า FEV_1/FVC เพื่อดูว่าผลการตรวจมีความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) หรือไม่ ถ้าพิจารณาค่า FEV_1/FVC แล้ว “ปกติ” แสดงว่าผลการตรวจนั้นไม่มีภาวะความผิดปกติแบบอุดกั้น แต่ถ้าพิจารณาค่า FEV_1/FVC แล้ว “ต่ำกว่าปกติ” แสดงว่าผลการตรวจนั้นมีความผิดปกติแบบอุดกั้นร่วมอยู่ด้วย

หากพิจารณาแล้วพบว่ามีความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) ให้พิจารณาต่อว่ามีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality) อยู่ด้วยหรือไม่ โดยการพิจารณาจากค่า FVC ถ้าพิจารณาค่า FVC แล้ว “ปกติ” แสดงว่าไม่มีภาวะความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality) ร่วมอยู่ด้วย จึงสรุปได้ว่าผลการตรวจที่พบเป็นความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) เพียงอย่างเดียว แต่ถ้าพิจารณา FVC แล้ว “ต่ำกว่าปกติ” แสดงว่ามีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality) ร่วมอยู่กับความผิดปกติแบบอุดกั้น (obstructive abnormality) ด้วย จะสรุปผลได้ว่า ผลการตรวจที่พบนั้นเป็นความผิดปกติแบบผสม (mixed abnormality)

หากพิจารณาค่า FEV_1/FVC แล้วพบว่าผลการตรวจไม่มีความผิดปกติแบบอุดกั้นให้พิจารณาต่อว่าผลการตรวจนั้นเป็นปกติ (normal) หรือมีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality)โดยพิจารณาจากค่า FVC เช่นเดียวกัน ถ้าพิจารณาค่า FVC แล้ว “ปกติ” แสดงว่าผลการตรวจนั้นปกติ (normal) แต่ถ้าพิจารณาค่า FVC แล้ว “ต่ำกว่าปกติ” แสดงว่าผลการตรวจนั้นมีความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive abnormality) เพียงอย่างเดียว

2. แบบสัมภาษณ์

ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามอาการระบบทางเดินหายใจของสมาคมโรคทรวงอกสหรัฐอเมริกา (American thoracic society) โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 7 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ได้แก่ เพศ สถานภาพ อายุ ระดับการศึกษา และศาสนา

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจำนวน 6 ข้อ เป็นข้อมูลการทำงานตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้แก่ ประวัติการสัมผัสสารเคมีก่อนการทำงาน ระยะเวลาการทำงานในเวลาปกติได้ทำงานวันละกี่ชั่วโมงและสัปดาห์ละกี่วัน งานที่ทำในปัจจุบันและความถี่ของการทำงาน และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ส่วนที่ 3 ประวัติการสูบบุหรี่จำนวน 2 ข้อ เป็นข้อมูลประวัติการสูบบุหรี่และความถี่ของการสูบบุหรี่

ส่วนที่ 4 ประวัติโรคประจำตัวจำนวน 11 ข้อ ได้แก่ โรคภูมิแพ้ ภูมิแพ้แบบผื่นที่ผิวหนัง ภูมิแพ้แบบคันตา ตาแดง แพ้อาหาร หลอดลมอักเสบ ปอดติดเชื้ออย่างรุนแรง วัณโรคปอด โรคหัวใจ เคยผ่าตัดบริเวณทรวงอก หอบหืด และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ส่วนที่ 5 ประวัติอาการระบบทางเดินหายใจและอาการทางตา จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ อาการแน่นหน้าอก อาการหายใจไม่ทัน หายใจขัด มีเสียงวี๊ดในอก คัดจมูกจามน้ำมูกไหล คันระคายเคืองจมูก คันระคายเคืองตา มีเสมหะในคอเป็นประจำ ไอแห้งๆ ไอมีเสมหะ และอาการอื่นๆ ที่เกิดจากงาน

ส่วนที่ 6 ประวัติโรคระบบทางเดินหายใจ จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคหอบหืด และโรคปอดอุดกั้น

ส่วนที่ 7 แบบบันทึกการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

3. แบบบันทึกประจำวัน (Diary)

บันทึกเกี่ยวกับลักษณะการทำงาน ความถี่ของการทำงาน จำนวนสารเคมีที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณปริมาณการรับสัมผัส ซึ่งจะให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกการทำงานลงในแบบบันทึกประจำวันจำนวน 5 วัน

4. การเก็บตัวอย่างอากาศ

4.1 เก็บตัวอย่างสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของน้ำยาทำความสะอาด 3 ชนิดได้แก่ แอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) โดยทำการเก็บตัวอย่างแบบตัวบุคคล (personal sampling) ด้วยเครื่องมือการเก็บตัวอย่างอากาศ 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เครื่องมืออุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันที ยี่ห้อ Gasmet รุ่น DX-4303 ในการหาปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia: NH_3) และกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCl) โดยหลักการวัดของอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันที ยี่ห้อ Gasmet รุ่น DX-4303 ใช้หลักการฟูเรียร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (fourier transforms infrared spectroscopy, FTIR) โดยลักษณะที่สำคัญของเครื่อง Gasmet รุ่นDX-4303 คือ เซลล์สารตัวอย่างมีความว่องไวสูงสำหรับการตรวจจับสารที่มีความเข้มข้นต่ำ

ประเภทที่ 2 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศแบบ personal sampling pumpใช้ในการหาปริมาณความเข้มข้นของคลอรีน (chlorine: Cl_2) และกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCl)

ซึ่งแต่ละตัวอย่างอากาศมีวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศ และวิธีการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 วิธีการเก็บ และวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ

สารเคมี	**งาน**	**วิธีการเก็บตัวอย่าง**	**วิธีการวิเคราะห์**
ammonia: NH_3	ถูเปียก ขัดพื้น	direct reading	-
hydrochloric acid: HCl	แว๊กพื้น ถูพื้น	active sampling	ion chromatography
chlorine : Cl_2	ถูแห้ง เช็ดกระจก	active sampling	ion chromatography, conductivity

4.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

4.2.1 สำรวจสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อสำรวจสารเคมีที่พนักงานสัมผัสในพื้นที่การทำงาน โดยการใช้ Gas detector tube& pump ยี่ห้อ Rae systems รุ่น LP-120 ทำการประเมินว่าในแต่ละงานที่พนักงานทำความสะอาดทำงานมีการสัมผัสสารเคมีกี่ชิด และชนิดใดบ้าง

4.2.2 ดำเนินการเก็บตัวอย่างอากาศ โดยแยกตามลักษณะตัวอย่างอากาศ และลักษณะงาน ดังนี้

(1) ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันที ยี่ห้อ Gasmet รุ่น DX-4303 ในการหาปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia: NH_3) ในงานถูเปียก และงานขัดพื้น ทำการเก็บตัวอย่างแบบตัวบุคคล (personal sampling) โดยทำการแบกอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแก๊สไว้บริเวณหลัง และติดตั้งโพรบนำแก๊สใกล้กับระบบทางเดินหายใจ (breating zone)

(2) ใช้ personal sampling pump ยี่ห้อ SKC และยี่ห้อ gilian ที่มีอัตราการไหลของอากาศ 1ลิตร/นาที และ prefilter + filter (PTFE, 0.5-μm + silver membrane 25-mm, 0.45-μm) ในการหาปริมาณความเข้มข้นของคลอรีน (chlorine : Cl_2) ในงานถูแห้งและงานถูพื้น

(3) ใช้ personal sampling pump ยี่ห้อ SKC และยี่ห้อ gilian ที่มีอัตราการไหลของอากาศ 0.5 ลิตร/นาที และ solid sorbent tube (washed silica gel, 400 mg/200 mg withglass fiber filter plug) ในการหาปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCl) ในงานขัดพื้น งานแว๊กพื้น

ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia: NH_3) ไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCl) และคลอรีน (chlorine: Cl_2) ในบรรยากาศการทำงาน ระยะเวลาการเก็บไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับลักษณะงานและระยะเวลาในการทำงาน โดยข้อมูลจากการศึกษานำร่องในพื้นที่วิจัยคืออาคารทั้งหมดรวม 15 อาคารสามารถทำการสรุปวิธีการเก็บตัวอย่างอากาศและจำนวนการเก็บตัวอย่างอากาศ ได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิธีการและจำนวนการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia: NH_3) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid: HCL) และคลอรีน (chlorine : Cl_2)

ลักษณะงาน	จำนวน	ถูเปียก	ขัดพื้น	ถูพื้น	แว๊กซ์พื้น	ถูแห้ง	เช็ดกระจก
สารเคมี	ที่เก็บ	NH_3	NH_3	HCL	HCL	Cl_2	Cl_2
1. วสก. (4 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
2. อาคารเรียนรวม (5 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
3. อาคารบริหาร (6 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
4. อาคารวิทยบริการ (6 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
5. หอพัก 1 (5 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
6. หอพัก 2 (5 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
7. วิทย์ 1 (5)	1 คน	o	o	×	×	×	×
8. วิทย์ 2 (4)	1 คน	o	o	×	×	×	×
9. วิทย์ 3 (4)	1 คน	o	o	×	×	×	×
10. หอประชุม (4 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
11. หอบุคลากร (4 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	-
12. โรงพละ (2 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	-
13. โรงอาหาร (2 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	-
14. ตึกพลังงาน (1 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	-
15. คณะเทคโน (5 คน)	1 คน	o	o	×	×	×	×
รวม	**15 คน**	**15**	**15**	**15**	**10**	**15**	**11**

หมายเหตุ : 1. ระยะเวลาการเก็บ เก็บเต็มระยะเวลาการปฏิบัติงานจริงของแต่ละลักษณะงาน

2. สัญลักษณ์ × หมายถึง การเก็บโดยใช้ personal sampling pump ยี่ห้อ SKC และยี่ห้อ Gilian

สัญลักษณ์ o หมายถึง การเก็บโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันที ยี่ห้อ Gasmet

4.2.3 นำปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่เก็บได้ มาคำนวณปริมาณการรับสัมผัส 8 ชั่วโมงการทำงาน (Time-Weighted Average (TWA) ตามสูตรดังนี้

$$\text{สาร A: TWA} = \frac{C_1T_1+C_2T_2+\ldots+C_nT_n}{8} = E_A$$

$$\text{สาร B: TWA} = \frac{C_1T_1+C_2T_2+\ldots+C_nT_n}{8} = E_B$$

4.2.4 นำปริมาณการรับสัมผัส 8 ชั่วโมงการทำงาน (Time-Weighted Average (TWA)) ที่คำนวณได้ในข้อ 4.2.3 มาหาค่า Hazard quotient (HQ) ของสารเคมีเฉพาะงาน (Job) ตามสูตรดังนี้

$$HQ = \sum \frac{E}{RfD}$$

เมื่อ E = ค่า TWA ของสารเคมีในอาคาร; RfD = ค่า TLV-TWA ของสารเคมีในอาคาร

4.2.5 คำนวณปริมาณรับสัมผัสสะสมหรือ accumulated dose (AD) ค่านี้ใช้สูตร

AD = TWA x จำนวนวันรับสัมผัส/ปี และมีหน่วยเป็น ppm-ปี$^{-1}$ ซึ่งค่า AD ที่คำนวณได้จะบอกถึงปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีสะสมต่อปีที่แยกตามลักษณะงาน 6 งาน

4.2.6 คำนวณค่ารับสัมผัสรวมหรือ exposure index (EI) ค่านี้ใช้สูตร

EI = (HQ task1×Time task1/year) + (HQ task2×Time task2/year) +……..+ (HQ taskn×Time task n/year) เมื่อ HQ = $\sum$Ei/ RfDi;

การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ

การตรวจสอบความถูกต้อง และความตรงของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริงมีวิธีการ ดังนี้

1. ตรวจสอบความตรงของแบบสอบถามให้มีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (content validity) ซึ่งทำการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านอาชีวเวชศาสตร์และด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจำนวน 3 ท่าน

2. เครื่อง spirometer ทำการปรับเทียบความถูกต้อง (calibration) ของเครื่องมือตามหลักการปรับเทียบ[32]

2.1 การควบคุมคุณภาพของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ตรวจได้รับการฝึกอบรมจากหน่วยอายุรกรรม โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เพื่อให้สามารถตรวจวัดค่าต่างๆถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยใช้ผู้ตรวจคนเดียวตลอดการเก็บข้อมูล

2.2 การควบคุมคุณภาพเครื่องมือ

ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตามวิธีการที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้คู่มือ

2.3 การควบคุมคุณภาพด้านสุขอนามัยและป้องกันการติดเชื้อ

2.3.1 ห้องที่ทำการตรวจวัดสมรรถภาพการทำงานของปอดควรอยู่ที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

2.3.2 เปลี่ยน mouth piece ทุกครั้งสำหรับประชากรที่ศึกษาในแต่ละราย และล้างมือให้สะอาดสำหรับการตรวจในแต่ละครั้ง

2.3.3 ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือหลังใช้งานทุกครั้ง

2.4 การควบคุมคุณภาพการแปรผล

การแปรผลแบบ blind โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.5 ระยะเวลาการตรวจวัด ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของกลุ่มตัวอย่างในช่วงเวลาหลังเลิกงาน ซึ่งในการตรวจวัดจะทำการวัดจำนวน 3 ครั้ง เพื่อที่จะดูแนวโน้มว่าผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดทั้ง 3 ครั้งนั้นมีผลที่แตกต่างกันหรือไม่และในการวัดแต่ละครั้งนั้นจะมีการนัดหมายกลุ่มตัวอย่างมาทำการตรวจวัดวันละ 10 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการตรวจวัดในแต่ละครั้งสามารถทำซ้ำให้ได้กราฟที่เข้าเกณฑ์อย่างน้อย 3 กราฟโดยสามารถทำซ้ำได้ไม่เกิน 8 ครั้ง

3. เครื่องตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันที ยี่ห้อ Gasmet รุ่น DX-4303 ทำการปรับเทียบความถูกต้อง (calibration) ของเครื่องมือตามหลักการปรับเทียบ ดังนี้

3.1 เปิดเครื่อง DX – 4303 จากนั้นทำการ warm up ประมาณ 10 นาที ก่อนทำการปรับเทียบมาตรฐาน ต้องตรวจสอบปั๊มอากาศที่อยู่ภายในว่าปิดอยู่ซึ่งสามารถบอกได้ว่า background มีการวัดอย่างเหมาะสม โดยไม่ควรตรวจสอบการทำงานของปั๊มดูดอากาศในขณะทำการวัด

3.2 ตั้งค่าเวลาในการวัด โดยในการวัดสารตัวอย่างควรจะเป็น 5 หรือ 20 วินาที ตรวจสอบว่าโหมดการวิเคราะห์ได้เปิดอยู่

3.3 ทำการล้างเซลล์สารตัวอย่างด้วยท่อ teflon ขนาด 6 มิลลิเมตรต่อเข้าช่อง span/N2 โดยใช้แก๊สไนโตรเจน รอประมาณ 1 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าเซลล์สารตัวอย่างถูกไล่ออกจนหมด ทำการปรับเทียบมาตรฐานค่าศูนย์โดยคลิกที่ measure ->zero calibration

4. เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศแบบ active sampling ทำการปรับเทียบมาตรฐานความถูกต้องของอัตราการไหลอากาศ (calibration) โดยปั๊มดูดอากาศแบบบับเบิลมิเตอร์ (soap-bubble calibration) โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 จัดชุดอุปกรณ์การ calibrate ต่อสายยางเข้าระหว่าง charcoal tube กับช่องอากาศเข้าของปั๊มดูดอากาศ และต่อสายยางที่บริเวณรอยต่อของชุดอุปกรณ์สำหรับปรับอัตราการไหลของอากาศอีกด้านของ charcoal tube บริเวณช่องสำหรับให้อากาศเข้า

4.2 ปิดปั๊มเครื่องดูดอากาศ แล้วบีบจุกยางไล่ฟองสบู่เคลื่อนที่ลอยขึ้นในหลอดแก้วเป็นลักษณะแผ่นฟิล์มฟองสบู่ ปริมาตรอากาศที่ถูกดูดออกไปเท่ากับผลคูณของระยะเวลาที่แผ่นฟิล์มฟองสบู่เคลื่อนที่กับพื้นที่หน้าตัดภายในหลอดแก้ว โดยปรับอัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 1 ลิตร/นาที และ 0.5 ลิตร/นาที

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

การเก็บและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย ดำเนินการเก็บดังนี้

1. ดำเนินการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างตามแบบสัมภาษณ์ที่ดัดแปลงมาจากสมาคมโรคทรวงอกสหรัฐอเมริกา (American thoracic society) โดยเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม 2558

2. การทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอด วัดค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC และ FEF25-75 ใช้เครื่อง spirometer โดยปฏิบัติตามคู่มือแนวทางการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของสมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย ในวิจัยนี้ทำการตรวจวัดสมรรถภาพปอดจำนวน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ช่วงเดือนมกราคม 2558 ครั้งที่ 2 เดือนเมษายน-พฤษภาคม 2558 และครั้งที่ 3 เดือนมกราคม 2559

3. การเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อม การเก็บตัวอย่างแบบตัวบุคคล (personal sampling) โดยการตรวจวัดปริมาณกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ใช้ personal Sampling Pump ทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 2 เดือน คือช่วงเดือน พฤษภาคม – มิถุนายน 2558 และการตรวจวัด

แอมโมเนีย (ammonia) ใช้เครื่องตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันที ยี่ห้อ Gasmet ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2558

4. ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

งานวิจัยนี้ได้มีการชี้แจงและแจ้งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้ผู้เข้าร่วมโครงการรับทราบ การเข้าร่วมโครงการเป็นไปด้วยความสมัครใจ ใช้วิธีการยินยอมด้วยการเซนต์ใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย เมื่อเข้าร่วมโครงการแล้วมีสิทธิ์ตัดสินใจออกจากโครงการได้ทุกเมื่อ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะนำเสนอในภาพรวม ไม่มีการระบุตัวบุคคล ไม่มีการเปิดเผยรายชื่อ-สกุลของผู้เข้าร่วมวิจัย และจะนำเสนอเฉพาะข้อมูลที่ได้ตามความเป็นจริง โดยผ่านการพิจารณาทางจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่ REC 57-308-09-6

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

1. ข้อมูลทั้งหมดนำมาลงรหัส 2 ครั้ง (double entry) โดยใช้โปรแกรม EpiData version 3.1 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม STATA โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าร้อยละ (percentage) เพื่อบรรยายลักษณะทั่วไปของตัวแปร

2. ข้อมูลปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีใช้ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

3. วิเคราะห์หาความชุกของโรค อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอดในรูปแบบค่าร้อยละ (percentage)

4.วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรค อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอดโดยใช้สถิติ logistic regression

5. หาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับสมรรถภาพการทำงานของปอด ที่ทดสอบด้วยสไปโรมิเตอร์ (spirometer) โดยใช้สถิติเชิงวิเคราะห์ generalized estimating equation (GEE)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาผลกระทบของสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดต่อระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในกิจการรับจ้างทำความสะอาดมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการรับสัมผัสแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ในงานทำความสะอาด ศึกษาความชุกของอาการผิดปกติและโรคของระบบทางเดินหายใจและความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดที่สัมผัสสารเคมี และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาด เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์และตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 62 คน จำนวน 3 ครั้ง ติดตามผลเป็นระยะเวลา 1 ปี ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ที่ตัวบุคคล ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้

1. ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีต่างๆ ที่ตัวบุคคล ดังนี้

1.1 ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia) ที่พนักงานได้รับสัมผัสที่ตัวบุคคล

1.2 ปริมาณความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) ที่พนักงานได้รับสัมผัสที่ตัวบุคคล

1.3 ปริมาณความเข้มข้นของคลอรีน (chlorine) ที่พนักงานได้รับสัมผัสที่ตัวบุคคล

1.4 ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงานตามขั้นตอนการทำงาน

1.5 การประเมินการรับสัมผัสสะสม (accumulated dose, AD) ค่าความเสี่ยง (hazard quotient, HQ) และความเสี่ยงรวม (exposure index, EI) ในงานทำความสะอาด

2. อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและผลการตรวจสมรรถภาพปอด

2.1 ประวัติทั่วไป

2.1.1 ลักษณะประชากร

2.1.2 ประวัติการทำงานและการใช้อุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคล

2.1.3 ประวัติโรคประจำตัว

2.2 อาการและโรคระบบทางเดินหายใจ

2.3 ผลการตรวจสมรรถภาพปอด

2.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอิสระและสมรรถภาพการทำงานของปอด

2.5 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับสมรรถภาพการทำงานของปอด

1. ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีต่างๆ ที่ตัวบุคคล

จากการทบทวนวรรณกรรมและการสืบค้นข้อมูลจากหนังสือ และสื่ออินเตอร์เน็ตเพื่อระบุสารเคมีที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานทำความสะอาด ร่วมกับการศึกษานำร่องซึ่งดำเนินการก่อนเริ่มเก็บข้อมูลในเดือนมกราคม 2556 โดยการสำรวจและศึกษาข้อมูลจากฉลากข้างขวดผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ศึกษาลักษณะงานของพนักงานทำความสะอาด ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรศึกษาและทดลองเก็บตัวอย่างสารเคมีในบรรยากาศจำแนกตามลักษณะงานและอาคาร โดยเก็บจาก 4 งาน งานละ 8 คน เพื่อออกแบบการเก็บตัวอย่างในงานวิจัยนี้พบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่พนักงานทำความสะอาดใช้มีส่วนประกอบของแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) พนักงานของบริษัททำความสะอาดในวิจัยนี้ทำงาน 6 ลักษณะได้แก่ งานถูแห้ง งานถูเปียก งานถูพื้น งานเช็ดกระจก งานขัดพื้นอาคาร และงานแว๊กพื้น ในพื้นที่วิจัยคืออาคารทั้งหมดรวม 15 อาคาร รายละเอียดของสารเคมีจำแนกตามงานและอาคาร และผลการเก็บตัวอย่างสารเคมีจากการศึกษานำร่อง ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 สารเคมีที่ใช้ในงานทำความสะอาดจำแนกตามงานและอาคาร

อาคาร	แอมโมเนีย		กรดไฮโดรคลอริค		คลอรีน	
	งานถูเปียก	งานขัดพื้น	งานถูพื้น	งานแว๊กพื้น	งานถูแห้ง	งานเช็ดกระจก
1. วิทยาการสุขภาพฯ	√	√	√	√	√	√
2. อาคารเรียนรวม	√	√	√	√	√	√
3. อาคารบริหาร	√	√	√	√	√	√
4. อาคารวิทยบริการ	√	√	√	√	√	√
5. หอพักนิสิต 1	√	√	√	√	√	√
6. หอพักนิสิต 2	√	√	√	√	√	√
7. วิทยาศาสตร์ 1	√	√	√	√	√	√
8. วิทยาศาสตร์ 2	√	√	√	√	√	√
9. วิทยาศาสตร์ 3	√	√	√	√	√	√
10. หอประชุม	√	√	√	√	√	√
11. หอบุคลากร	√	√	√	√	√	X
12. โรงพละ	√	√	√	√	√	X
13. โรงอาหาร	√	√	√	√	√	X
14. ตึกพลังงาน	√	√	√	√	√	X
15. คณะเทคโน	√	√	√	√	√	√

หมายเหตุ √ มีการทำงานในอาคารนั้นๆ X ไม่มีการทำงานในอาคารนั้นๆ

ตารางที่ 4.2 ระดับความเข้มข้นของสารเคมีจำแนกตามงานและอาคารในการศึกษานำร่อง

อาคาร	ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ppm)		ปริมาณความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริค (ppm)	
	TWA งานถูเปียก	TWA งานขัดพื้น	TWA งานถูพื้น	TWA งานแว๊กพื้น
1. วิทยาการสุขภาพ ฯ	0.011	0.002	0.003	<0.00001
2. อาคารเรียนรวม	<0.00001	<0.0001	<0.00001	<0.00001
3. อาคารบริหาร	<0.00001	0.001	0.001	<0.00001
4. อาคารวิทยบริการ	0.006	0.0007	0.005	<0.00001
5. หอพักนิสิต 1	0.001	0.002	<0.00001	<0.00001
6. หอพักนิสิต 2	0.007	<0.00001	0.002	<0.00001
7. วิทยาศาสตร์ 1	0.001	<0.00001	0.001	<0.00001
8. วิทยาศาสตร์ 2	0.001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
ค่าเฉลี่ย	**0.0045**	**0.001**	**0.0024**	**<0.00001**

***<0.00001 ค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (lower limit of detection : LLD)

จากตารางที่ 4.2 พบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของแอมโมเนียตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.0045 ppm

งานขัดพื้นตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของแอมโมเนียตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.001 ppm

งานถูพื้นตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.0024 ppm

งานแว๊กพื้นตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่า <0.00001 ppm

ซึ่งการตรวจวัดสารเคมีในงานทำความสะอาดทั้ง 4 งานพบว่า มีค่าการรับสัมผัสไม่เกินค่ามาตรฐานการทำงานที่กำหนด (threshold limit value, TLV) ส่วนคลอรีน (chlorine) ไม่ได้เก็บตัวอย่างในการศึกษานำร่อง เนื่องจากข้อผิดพลาดจากการทบทวนวรรณกรรมรอบแรก แต่ได้ข้อมูลเพิ่มเติมภายหลังจากฉลากข้างขวดผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในการศึกษานำร่อง และได้นำมาทบทวนวรรณกรรมซ้ำจึงพบว่ามีคลอรีนในงานทำความสะอาด ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบเก็บสารเคมี 3 ชนิดคือ แอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine)

ในวิจัยนี้ได้ดำเนินการตรวจวัดปริมาณตัวอย่างอากาศที่ตัวบุคคล (personal sampling) เพื่อประเมินปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ของพนักงานทำความสะอาดในระหว่างเดือนกรกฎาคม – พฤศจิกายน 2558 ได้ผลดังนี้

1.1 ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ammonia) ที่พนักงานได้รับสัมผัสที่ตัวบุคคล

จากตารางที่ 4.3 พบว่า งานถูเปียกตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของแอมโมเนียตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.0007 ± 0.004 ppm โดยพนักงานทำความสะอาดในอาคารที่ 11 หอบุคลากร มีการรับสัมผัสแอมโมเนียสูงที่สุดคือ 0.015 ppm รองลงมาคือพนักงานในอาคารที่ 12 โรงพละ และอาคารที่ 10 หอประชุม มีค่า 0.002 ppm และ 0.001 ppm ตามลำดับ

งานขัดพื้นตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของแอมโมเนียตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.007 ± 0.14 ppm โดยพบว่าพนักงานทำความสะอาดในอาคารที่ 3 อาคารบริหาร มีการรับสัมผัสแอมโมเนียสูงที่สุดคือ 0.177 ppm รองลงมาคือพนักงานในอาคารที่ 10 หอประชุม และอาคารที่ 15 คณะเทคโน มีค่า 0.145 ppm และ 0.144 ppm ตามลำดับ

ทั้งนี้ ปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของแอมโมเนียตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน ที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีค่าไม่เกินมาตรฐานในการทำงานที่ 25 ppm (ACGIH, 2011)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงาน (ppm) จำแนกตามงานและอาคาร

อาคาร	S/N	ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงาน (ppm)	
		*TWA งานถูเปียก	*TWA งานขัดพื้น
1. วิทยาการสุขภาพและการกีฬา	1/4	0.0006	0.09
2. อาคารเรียนรวม	1/5	0.0008	0.0005
3. อาคารบริหาร	1/6	0.0009	0.177
4. อาคารวิทยบริการ	1/6	0.0002	0.004
5. หอพักนิสิต 1	1/5	0.0004	0.008
6. หอพักนิสิต 2	1/5	0.0007	0.001
7. วิทยาศาสตร์ 1	1/5	0.0008	0.0007
8. วิทยาศาสตร์ 2	1/4	0	0.027
9. วิทยาศาสตร์ 3	1/4	0.0007	0.001
10. หอประชุม	1/4	0.001	0.145
11. หอบุคลากร	1/4	0.015	0.013
12. โรงพละ	1/2	0.002	0.094
13. โรงอาหาร	1/2	0.0006	0.0003
14. ตึกพลังงาน	1/1	0.00007	0.001
15. คณะเทคโน	1/5	0.0007	0.144
geometric mean ± geometric sd		**0.0007 ± 0.004**	**0.007 ± 0.14**

หมายเหตุ: * TWA คือความเข้มข้นแอมโมเนียที่ตัวบุคคลตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน

** ค่ามาตรฐาน TLV –TWA แอมโมเนีย 25 ppm (ACGIH, 2011)

***S/N คือ จำนวนคนที่เก็บตัวอย่าง/จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในอาคารนั้น

1.2 ปริมาณความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) ที่พนักงานได้รับสัมผัสที่ตัวบุคคล

จากตารางที่ 4.4 พบว่า งานถูพื้นตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.31±0.91 ppm โดยพนักงานทำความสะอาดในอาคารที่ 11 หอบุคลากร มีการรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคสูงที่สุดคือ 2.92 ppm รองลงมาคือพนักงานในอาคารที่ 9 อาคารวิทยาศาสตร์ 3 และอาคารที่ 8 อาคารวิทยาศาสตร์ 2 มีค่า 1.17 ppm และ 0.79 ppm ตามลำดับ ส่วนงานแว๊กพื้นตรวจพบความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคในบรรยากาศได้ค่าเฉลี่ย < 0.0001 ppm

ทั้งนี้ ปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานที่พบในการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินมาตรฐานการทำงาน 2 ppm (ACGIH, 2011) ยกเว้นงานถูพื้น อาคารที่ 11 หอบุคลากร

ตารางที่ 4.5 ปริมาณความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคในบรรยากาศการทำงาน (ppm) จำแนกตามงานและอาคาร

อาคาร	**S/N**	**ปริมาณความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคในบรรยากาศการทำงาน (ppm)**	
		***TWA งานถูพื้น**	***TWA งานแว๊กพื้น**
1. วิทยาการสุขภาพและการกีฬา	1/4	0.5	<0.00001
2. อาคารเรียนรวม	1/5	0.55	<0.00001
3. อาคารบริหาร	1/6	0.462	<0.00001
4. อาคารวิทยบริการ	1/6	0.683	<0.00001
5. หอพักนิสิต 1	1/5	0.396	<0.00001
6. หอพักนิสิต 2	1/5	0.169	<0.00001
7. วิทยาศาสตร์ 1	1/5	0.56	<0.00001
8. วิทยาศาสตร์ 2	1/4	0.79	<0.00001
9. วิทยาศาสตร์ 3	1/4	1.17	<0.00001
10. หอประชุม	1/4	0.08	<0.00001
11. หอบุคลากร	1/4	2.92	<0.00001
12. โรงพละ	1/2	0.081	<0.00001
13. โรงอาหาร	1/2	0.0001	<0.00001
14. ตึกพลังงาน	1/1	0.0001	<0.00001
15. คณะเทคโน	1/5	0.297	<0.00001
geometric mean ±geometric sd		**0.31± 0.91**	**<0.00001**

หมายเหตุ: *TWA คือความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริคที่ตัวบุคคลตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน

** ค่ามาตรฐาน TLV –TWA กรดไฮโดรคลอริค 2 ppm (ACGIH, 2011)

*** S/N คือ จำนวนคนที่เก็บตัวอย่าง/จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในอาคารนั้น

*** <0.00001 ค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (lower limit of detection: LLD)

1.3 ปริมาณความเข้มข้นของคลอรีน (chlorine) ที่พนักงานได้รับสัมผัสที่ตัวบุคคล

จากตารางที่ 4.5 พบว่า งานถูแห้งตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของคลอรีนตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.31 ± 0.34 ppm โดยพบว่าพนักงานทำความสะอาดในอาคารที่ 2 อาคารเรียนรวม มีการรับสัมผัสคลอรีนสูงที่สุดคือ 0.460 ppm รองลงมาคือพนักงานในอาคารที่ 3 อาคารบริหาร และอาคารที่ 6 หอพักนิสิต 2 มีค่า 0.456 ppm และ 0.401 ppm ตามลำดับ

งานเช็ดกระจกตรวจพบปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของคลอรีนตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 0.22 ± 0.22 ppm โดยพบว่าพนักงานทำความสะอาดในอาคารที่ 15 อาคารคณะเทคโน มีการรับสัมผัสคลอรีนสูงที่สุดคือ 0.322 ppm รองลงมาคือพนักงานในอาคารที่ 10 อาคารหอประชุม และอาคารที่ 2 อาคารเรียนรวม มีค่า 0.265 ppm และ 0.251 ppm ตามลำดับ

ทั้งนี้ ปริมาณการรับสัมผัสความเข้มข้นของคลอรีนตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน ที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีค่าไม่เกินมาตรฐานในการทำงานที่ 0.5 ppm (ACGIH, 2011)

โดยสรุปการรับสัมผัสแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ในงานทำความสะอาด 15 อาคาร พบว่า TWA ของแอมโมเนียในงานถูเปียก 0.0007 ± 0.004 ppm งานขัดพื้น 0.007 ± 0.14 ppm; ค่า TWA ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้น 0.31 ± 0.91 ppm งานแว๊กพื้น < 0.0001 ppm; ค่า TWA ของคลอรีนในงานถูแห้ง 0.31 ±0.34 ppm และงานเช็ดกระจก 0.22 ± 0.22 ppm จะเห็นว่า TWA ของสารเคมีทั้ง 3 ชนิดจำแนกตามงานเกือบทุกค่าไม่เกินค่า TLV ยกเว้น TWA ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นเฉพาะอาคาร 11 หอบุคลากร (2.92 ppm)

ตารางที่ 4.5 ปริมาณความเข้มข้นของคลอรีนในบรรยากาศการทำงาน (ppm) จำแนกตามงานและอาคาร

อาคาร	S/N	ปริมาณความเข้มข้นของคลอรีนในบรรยากาศการทำงาน (ppm)	
		*TWA งานถูแห้ง	*TWA งานเช็ดกระจก
1. วิทยาการสุขภาพและการกีฬา	1/4	0.08	0.161
2. อาคารเรียนรวม	1/5	0.460	0.251
3. อาคารบริหาร	1/6	0.456	0.213
4. อาคารวิทยบริการ	1/6	0.4	0.247
5. หอพักนิสิต 1	1/5	0.35	0.187
6. หอพักนิสิต 2	1/5	0.401	0.144
7. วิทยาศาสตร์ 1	1/5	0.324	0.216
8. วิทยาศาสตร์ 2	1/4	0.302	0.233
9. วิทยาศาสตร์ 3	1/4	0.37	0.232
10. หอประชุม	1/4	0.319	0.265
11. หอบุคลากร	1/4	0.213	NA
12. โรงพละ	1/2	0.17	NA
13. โรงอาหาร	1/2	0.257	NA
14. ตึกพลังงาน	1/1	0.4	NA
15. คณะเทคโน	1/5	0.32	0.322
geometric mean ± geometric sd		**0.31 ± 0.34**	**0.22 ± 0.22**

หมายเหตุ: *TWA คือความเข้มข้นของคลอรีนที่ตัวบุคคลตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน

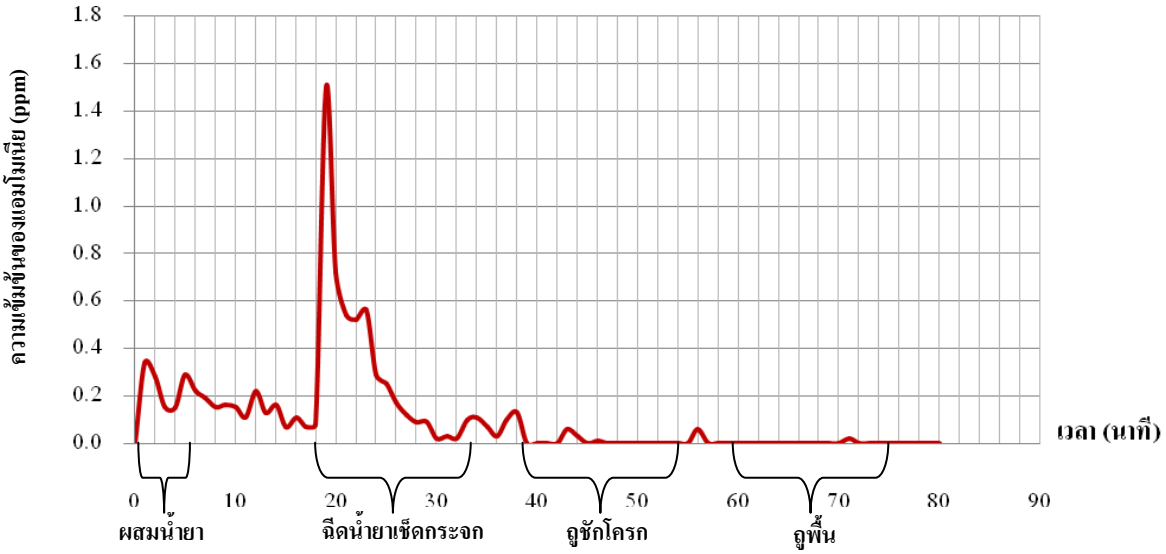
** NA ไม่มีการตรวจวัดเนื่องจากไม่มีการทำงาน

*** ค่ามาตรฐาน TLV –TWA คลอรีน 0.5 ppm (ACGIH, 2011)

*** S/N คือ จำนวนคนที่เก็บตัวอย่าง/จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในอาคารนั้น

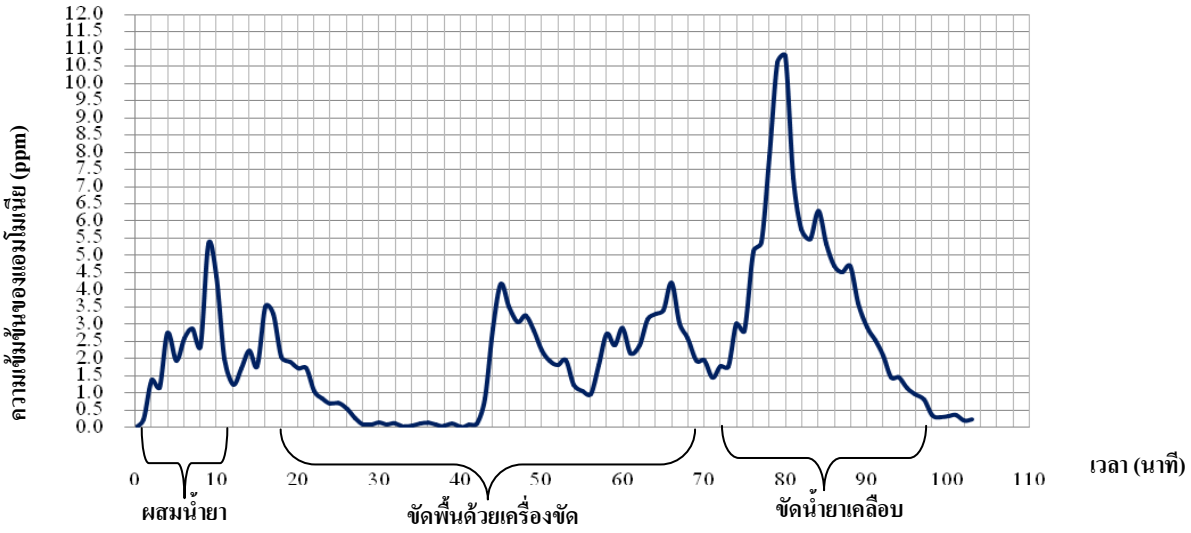
1.4 ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงานตามขั้นตอนการทำงาน

จากการตรวจวัดความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงาน ในงานถูเปียกเป็นระยะเวลา 80 นาที พบว่าได้ค่าเฉลี่ย 0.02 ppm ซึ่งเมื่อมาพิจารณาตามขั้นตอนที่พนักงานทำความสะอาดสัมผัสกับสารเคมี จะพบว่าพนักงานจะมีการสัมผัสแอมโมเนียสูงสุดในขั้นตอนฉีดน้ำยาเช็ดเพื่อทำความสะอาดกระจกห้องน้ำ โดยมีค่าสูงสุด 1.5 ppm และรองลงมาคือขั้นตอนการผสมน้ำยาล้างห้องน้ำ 0.34 ppm ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงการสัมผัสแอมโมเนียที่ตัวบุคคลในงานถูเปียก แยกตามขั้นตอนการทำงาน

ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศการทำงานในงานขัดพื้นทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 103 นาที พบว่าได้ค่าเฉลี่ย 0.22 ppm ซึ่งเมื่อมาพิจารณาตามขั้นตอนที่พนักงานทำความสะอาดสัมผัสกับสารเคมี จะพบว่าพนักงานจะมีการสัมผัสแอมโมเนียสูงสุดในขั้นตอนการขัดน้ำยาเคลือบ 10.8 ppm และรองลงมาคือขั้นตอนการผสมน้ำยาลอกแวกซ์กับผงขัดล้าง 5.34 ppm ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงการสัมผัสแอมโมเนียที่ตัวบุคคลในงานขัดพื้นแยกตามขั้นตอนการทำงาน

การแสดงการสัมผัสสารเคมีที่ตัวบุคคลแยกตามขั้นตอนการทำงานสามารถทำได้เฉพาะการรับสัมผัสแอมโมเนีย เนื่องจากการเก็บตัวอย่างแอมโมเนียใช้อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าได้ทันทียี่ห้อ Gasmet รุ่น DX-4303 ซึ่งใช้วิธีการแบบ direct reading ซึ่งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำมาแยกระยะเวลาการสัมผัสตามขั้นตอนการทำงานได้

ส่วนกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ไม่สามารถแสดงการรับสัมผัสแยกตามขั้นตอนการทำงาน เนื่องจากการเก็บตัวอย่างกรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric acid) และคลอรีน (chlorine) ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศแบบ personal sampling pump (ตาม NIOSH Method 6011 และ 7903) ซึ่งใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบ active sampling ทำให้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่สามารถนำมาแยกระยะเวลาการสัมผัสตามขั้นตอนการทำงานได้

1.5 การประเมินค่ารับสัมผัสสะสม (accumulated dose, AD) ค่าความเสี่ยง (hazard quotient, HQ) และความเสี่ยงรวม (exposure index, EI) ในงานทำความสะอาด

เนื่องจากค่า TWA ของสารเคมีทั้ง 3 ชนิดตามตารางที่ 4.3 – 4.5 ของพนักงานแต่ละคนเก็บจากการทำงาน 1 วัน แต่พนักงานแต่ละคนมีเวลารับสัมผัสสารเคมีแตกต่างกันขึ้นกับงาน นอกจากนี้พนักงานในแต่ละอาคารจะใช้เวลาในแต่ละงานแตกต่างกัน ดังนั้นค่า TWA ตามตารางที่ 4.3 – 4.5 จึงไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการรับสัมผัส กล่าวคือ พนักงานบางคนอาจได้รับสัมผัสสารเคมีด้วยค่า TWA มากแต่มีจำนวนชม.ต่อวันและจำนวนวันต่อปีที่รับสัมผัสน้อย ในขณะที่พนักงานบางคนอาจได้รับสัมผัสสารเคมีด้วยค่า TWA น้อยแต่มีจำนวนชม.ต่อวันและจำนวนวันต่อปีที่รับสัมผัสมาก การศึกษานี้ได้คำนึงถึงปัจจัยของเวลารับสัมผัสสารเคมีซึ่งแตกต่างกันในพนักงานแต่ละคน จึงกำหนดค่ารับสัมผัสในวิจัยนี้เพิ่มอีก 2 ชนิดได้แก่

1. ค่ารับสัมผัสสะสมหรือ accumulated dose (AD)

ค่านี้ใช้สูตร AD = TWA x เวลารับสัมผัส (ปี) โดยมีหน่วยเป็น ppm-ปี$^{-1}$ ซึ่งค่า AD ที่คำนวณได้จะบอกถึงปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีสะสมต่อปี

2. ค่ารับสัมผัสรวมหรือ exposure index (EI)

ค่านี้ใช้สูตร EI = (HQ $task_1$×time $task_1$ in year) + (HQ $task_2$×time $task_2$/year) +……..+ (HQ $task_n$×time task $_n$/year)

เมื่อ HQ = E/ RfD; E = ค่า TWA ของสารเคมีในอาคาร; RfD = ค่า TLV-TWA ของสารเคมีในอาคาร

จะเห็นว่า ค่า EI ที่ได้นี้คือค่า HQ ของสารเคมีทั้ง 3 ประเภทที่แยกตามลักษณะงานนำมารวมกันโดยใส่น้ำหนักเวลารับสัมผัสที่แตกต่างกัน เพื่อบอกถึงการรับสัมผัสสารเคมีทั้ง 3 ชนิดของพนักงานต่อปี

จากตาราง 4.6 จะเห็นว่า งานที่พนักงานต้องทำเกือบทุกวันในแต่ละปีได้แก่ งานถูพื้น งานถูแห้ง และงานเช็ดกระจก รองลงมาคืองานถูปียก ส่วนงานขัดพื้นและแว๊กพื้นจะทำเพียงปีละไม่กี่วัน และเมื่อนำวันทำงาน/ปีมาคำนวณเป็นค่ารับสัมผัสสะสมหรือ accumulated dose (AD) ซึ่งมีหน่วยเป็น ppm-ปี$^{-1}$ ของแต่ละสารเคมี พบว่า

AD ของแอมโมเนียในงานถูเปียกมีค่าเฉลี่ย 0.241 ± 0.507 ppm-ปี$^{-1}$ โดย AD ของแอมโมเนียในงานถูเปียกที่มีค่ามาก 3 อันดับเรียงตามลำดับ พบที่อาคาร 12 โรงพละ 1.95 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 11 หอบุคลากร 1.64 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 1 วิทยาการสุขภาพฯ 0.80 ppm-ปี$^{-1}$ และ AD ของแอมโมเนียในงานถูเปียกที่มีค่าน้อย 3 อันดับเรียงตามลำดับพบที่อาคาร 14 ตึกพลังงาน 0.007 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 15 คณะเทคโนโลยี 0.005 ppm-ปี$^{-1}$ และไม่พบเลยที่อาคาร 8 วิทยาศาสตร์ 2 0 ppm-ปี$^{-1}$; ส่วนค่าเฉลี่ย AD ของแอมโมเนียในงานขัดพื้นมีค่าเฉลี่ย 0.09 ± 0.13 ppm-ปี$^{-1}$ โดย AD ของแอมโมเนียในงานขัดพื้นที่มีค่ามาก 3 อันดับเรียงตามลำดับพบที่อาคาร 12 โรงพละ 0.56 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 10 หอประชุม 0.29 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 15 คณะเทคโน 0.28 ppm-ปี$^{-1}$ และ AD ของแอมโมเนียในงานขัดพื้นค่าน้อย 3 อันดับเรียงตามลำดับพบที่อาคาร 14 ตึกพลังงาน 0.001 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 4 อาคารวิทยบริการ 0.0004 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 13 โรงอาหาร 0.00038 ppm-ปี$^{-1}$

AD ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นค่าเฉลี่ย 157.4 ± 165.77 ppm-ปี$^{-1}$ โดย AD ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นที่มีค่ามากสุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 11 หอบุคลากร 7 18.70 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร9 อาคารวิทยาศาสตร์ 3 278.80 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 4 อาคารวิทยบริการ 203.64 ppm-ปี$^{-1}$ ตามลำดับ และ AD ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นที่มีค่าน้อยสุด 3 อันดับเรียงตามลำดับพบที่อาคาร 12 โรงพละ 18.87 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 14 ตึกพลังงาน 0.43 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 13 โรงอาหาร 0.03 ppm-ปี$^{-1}$; ส่วนค่าเฉลี่ย AD ของกรดไฮโดรคลอริคในงานแว๊กพื้นน้อยกว่า 0.0001 ppm-ปี$^{-1}$

AD ของคลอรีนในงานถูแห้งมีค่าเฉลี่ย 81.16 ± 33.48 ppm-ปี$^{-1}$ โดย AD ของคลอรีนในงานถูแห้งที่มีค่ามากที่สุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 2 อาคารเรียนรวม 137.08 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 4 อาคารวิทยบริการ 121.11 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 3 อาคารบริหาร 121.18 ppm-ปี$^{-1}$ ตามลำดับ และ AD ของคลอรีนในงานถูแห้งที่มีค่าน้อยสุด 3 อันดับเรียงตามลำดับพบที่อาคาร 12 โรงพละ 39.19 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 1 วิทยาการสุขภาพฯ 23.94 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 14 ตึกพลังงาน 0.81 ppm-ปี$^{-1}$; ส่วน AD ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกมีค่าเฉลี่ย 52.41 ± 25.24 ppm-ปี$^{-1}$ โดย AD ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกที่มีค่ามากที่สุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 2 อาคารเรียนรวม 75.08 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 15 คณะเทคโน 74.8 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 10 หอประชุม 72.82 ppm-ปี$^{-1}$ และ AD ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกทีมีค่าน้อยที่สุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 1 วิทยาการสุขภาพฯ 48.0 ppm-ปี$^{-1}$ อาคาร 5 หอพักนิสิต 1 46.21 ppm-ปี$^{-1}$ และอาคาร 6 หอพักนิสิต 2 35.91 ppm-ปี$^{-1}$

จากตาราง 4.7 พบว่าค่าความเสี่ยงหรือ hazard quotient (HQ) ของแอมโมเนียในงานถูเปียกมีค่าเฉลี่ย 0.00002 ± 0.0002 โดยค่าสูงสุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 12 โรงพละ อาคาร 11 หอบุคลากร และอาคาร 10 หอประชุม และค่า HQ ของแอมโมเนียในงานขัดพื้นมีค่าเฉลี่ย 0.0003 ± 0.002 โดยค่าสูงสุด 3 อันดับแรกคือ อาคาร 10 หอประชุม อาคาร 15 คณะเทคโน และอาคาร 1 คณะวิทยาการสุขภาพ; HQ ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นมีค่าเฉลี่ยท่ากับ 0.16±0.47 ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกิน 1 ยกเว้นงานถูพื้นของอาคาร 11 หอบุคลากรที่พบค่า HQ 1.46 โดยค่าสูงสุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 11 หอบุคลากร อาคาร 9 อาคารวิทยาศาสตร์ 3 และอาคาร 12 โรงพละ งานแว๊กพื้นมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.0001; HQ ของคลอรีนในงานถูแห้งมีค่าเฉลี่ย 0.63 ± 0.69 โดยค่าสูงสุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 2 อาคารเรียนรวม อาคาร 3 อาคารบริหาร และอาคาร 14 ตึกพลังงาน และค่า HQ ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกมีค่าเฉลี่ย 0.44 ± 0.45โดยค่าสูงสุด 3 อันดับแรกพบที่อาคาร 15 คณะเทคโน อาคาร 10 หอประชุม และอาคาร 2 อาคารเรียนรวม

ในภาพรวมค่า HQ ของแอมโมเนียไม่เกิน 1 และค่อนข้างต่ำในทุกอาคาร ในขณะที่ค่า HQ ของกรดไฮโดรคลอริคและคลอรีนจะเข้าใกล้ 1 และเกิน 1 ในงานถูพื้นของอาคารที่ 11 หอบุคลากร

ค่ารับสัมผัสรวม (exposure index -EI) มีค่าเฉลี่ย 0.88 ± 0.91 โดย EI ที่มีค่ามากกว่า 1 พบที่อาคาร 4 อาคารวิทยาบริการ 1.32 อาคาร 11 หอบุคลากร1.27 อาคาร 9 วิทยาศาสตร์ 3 1.20 และอาคาร 2 อาคารเรียนรวม 1.07

ตารางที่ 4.6 ค่ารับสัมผัสสะสม (accumulated dose –AD) จำแนกตามงานและอาคาร (ppm-ปี$^{-1}$)

อาคาร	ค่ารับสัมผัสสะสม (accumulated dose -AD)											
	แอมโมเนีย				กรดไฮโดรคลอริด				คลอรีน			
	งานถูเปียก		งานขัดพื้น		งานถูพื้น		งานแว๊กพื้น		งานถูแห้ง		งานเช็ดกระจก	
	วันรับสัมผัสใน 1 ปี	ปริมาณสะสม ppm-ปี$^{-1}$	วันรับสัมผัสใน 1 ปี	ปริมาณสะสม ppm-ปี$^{-1}$	วันรับสัมผัสใน 1 ปี	ปริมาณสะสม ppm-ปี$^{-1}$	วันรับสัมผัสใน 1 ปี	ปริมาณสะสม ppm-ปี$^{-1}$	วันรับสัมผัสใน 1 ปี	ปริมาณสะสม ppm-ปี$^{-1}$	วันรับสัมผัสใน 1 ปี	ปริมาณสะสม ppm-ปี$^{-1}$
1. วิทยาการสุขภาพฯ	117	0.80	2	0.19	298	149.02	2	<0.0001	298	23.94	298	48.0
2. อาคารเรียนรวม	156	0.14	2	0.001	278.8	154.95	0.8	<0.0001	178.8	137.08	298	75.08
3. อาคารบริหาร	86.6	0.08	1	0.18	246.6	113.99	1	<0.0001	205	112.18	282.5	60.44
4. อาคารวิทยบริการ	112.6	0.02	1	0.0004	298	203.64	0.5	<0.0001	298	121.11	281	69.66
5. หอพักนิสิต 1	93.6	0.04	1	0.008	260	103.21	0.6	<0.0001	260	92.32	247	46.21
6. หอพักนิสิต 2	52	0.03	6	0.007	260	44.12	6	<0.0001	260	104.33	248.8	35.91
7. วิทยาศาสตร์ 1	52	0.05	2	0.0013	246.	137.77	2	<0.0001	246	79.76	277.6	59.99
8. วิทยาศาสตร์ 2	52	0	2	0.05	181.8	191.62	1.5	<0.0001	243.2	73.50	298	69.63
9. วิทยาศาสตร์ 3	52	0.04	2	0.002	237.8	278.80	1	<0.0001	237.7	88.06	266.3	61.83
10. หอประชุม	78	0.08	2	0.29	240	21.17	2	<0.0001	246	76.78	274.7	72.82
11. หอบุคลากร	104	1.64	6	0.08	246	718.70	4.5	<0.0001	246	52.50	NA	NA
12. โรงพละ	104	1.95	6	0.56	230	18.87	6	<0.0001	230	39.19	NA	NA
13. โรงอาหาร	104	0.07	1	0.0003	236	0.03	1	<0.0001	236	60.78	NA	NA
14. ตึกพลังงาน	104	0.007	1	0.001	240	0.43	1	<0.0001	240	0.81	NA	NA
15. คณะเทคโน	62.4	0.005	2	0.28	246	73.25	2	<0.0001	246	78.88	232	74.80
means ± sd	**87.22± 38.56**	**0.241± 0.507**	**2.38± 1.74**	**0.09 0.13±**	**253.4± 39.6**	**157.4± 165.77**	**2.01± 1.91**	**<0.0001**	**245.2± 60.05**	**81.16± 33.48**	**233± 0.091**	**52.41± 25.24**

หมายเหตุ: * NA ไม่มีการตรวจวัดเนื่องจากไม่มีการทำงาน

ตารางที่ 4.7 ความเข้มข้นสารเคมี (TWA) ค่าความเสี่ยง (hazard quotient) ค่ารับสัมผัสรวม (exposure index)

อาคาร	S/N	แอมโมเนีย				กรดไฮโดรคลอริค				คลอรีน				EI
		งานถูเปียก		งานขัดพื้น		งานถูพื้น		งานแว๊กพื้น		งานถูแห้ง		งานเช็ดกระจก		
		TWA (ppm)	HQ	TWA (ppm)	HQ	TWA (ppm)	HQ	TWA (ppm)	HQ	TWA (ppm)	HQ	TWA (ppm)	HQ	($ปี^{-1}$)
1. วิทยาการสุขภาพฯ	1/4	0.0006	0.000027	0.09	0.0037	0.5	0.25	<0.0001	<0.0001	0.08	0.16	0.161	0.322	0.60
2. อาคารเรียนรวม	1/5	0.0008	0.00003	0.0005	0.00002	0.55	0.277	<0.0001	<0.0001	0.460	0.92	0.251	0.503	1.07
3. อาคารบริหาร	1/6	0.0009	0.0003	0.177	0.0003	0.462	0.231	<0.0001	<0.0001	0.456	0.91	0.213	0.427	0.99
4. อาคารวิทยบริการ	1/6	0.0002	0.000007	0.004	0.00002	0.683	0.341	<0.0001	<0.0001	0.4	0.81	0.247	0.495	1.32
5. หอพักนิสิต 1	1/5	0.0004	0.000017	0.008	0.0003	0.396	0.198	<0.0001	<0.0001	0.35	0.71	0.187	0.374	0.9
6. หอพักนิสิต 2	1/5	0.0007	0.000026	0.001	0.00005	0.169	0.084	<0.0001	<0.0001	0.401	0.8	0.144	0.288	0.83
7. วิทยาศาสตร์ 1	1/5	0.0008	0.000035	0.0007	0.00003	0.56	0.28	<0.0001	<0.0001	0.324	0.648	0.216	0.432	0.95
8. วิทยาศาสตร์ 2	1/4	0	0	0.027	0.001	0.79	0.395	<0.0001	<0.0001	0.302	0.604	0.233	0.467	0.98
9. วิทยาศาสตร์ 3	1/4	0.0007	0.00002	0.001	0.00004	1.17	0.586	<0.0001	<0.0001	0.37	0.74	0.232	0.464	1.20
10. หอประชุม	1/4	0.001	0.0004	0.145	0.0058	0.08	0.044	<0.0001	<0.0001	0.319	0.639	0.265	0.53	0.85
11. หอบุคลากร	1/4	0.015	0.00063	0.013	0.0005	2.92	1.46	<0.0001	<0.0001	0.213	0.426	NA	NA	1.27
12. โรงพละ	1/2	0.002	0.0007	0.094	0.0037	0.081	0.4	<0.0001	<0.0001	0.17	0.34	NA	NA	0.24
13. โรงอาหาร	1/2	0.0006	0.00002	0.0003	0.00002	0.0001	0.00006	<0.0001	<0.0001	0.257	0.515	NA	NA	0.33
14. ตึกพลังงาน	1/1	0.00007	0.0000003	0.001	0.00004	0.0001	0.00009	<0.0001	<0.0001	0.4	0.815	NA	NA	0.53
15. คณะเทคโน	1/5	0.0007	0.0000003	0.144	0.0057	0.297	0.148	<0.0001	<0.0001	0.32	0.641	0.322	0.644	0.94
geometric means ± sd	**15**	**0.0007 ± 0.004**	**0.00002± 0.0002**	**0.007±0.14**	**0.0003 ± 0.002**	**0.31± 0.91**	**0.16±0.47**	**<0.0001**	**<0.0001**	**0.31 ± 0.34**	**0.63±0.69**	**0.22±0.22**	**0.44±0.45**	**0.88± 0.91**

หมายเหตุ: $HQ = \sum E / RfD$, $EI = (HQ\ task_1 \times time\ task_1\ in\ year) + (HQ\ task_2 \times time\ task_2/year) + \ldots\ldots + (HQ\ task_n \times time\ task_n/year)$

**S/N คือ จำนวนคนที่เก็บตัวอย่าง/จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในอาคารนั้น ***NA ไม่มีการตรวจวัดเนื่องจากไม่มีการทำงาน

จากตารางที่ 4.8 อันดับของอาคารเรียงตามค่ารับสัมผัสสะสมหรือ accumulated dose – AD (ppm-ปี$^{-1}$) และค่ารับสัมผัสรวมหรือ exposure index –EI (ไม่มีหน่วย) ของสารเคมีแต่ละชนิด จำแนกตามงาน พบว่า

AD ของแอมโมเนียสูงอันดับ 1 ทั้งงานถูเปียกและงานขัดพื้นที่อาคาร 12 โรงพละ อันดับ 2 ได้แก่ งานถูเปียกของอาคารที่ 11 หอบุคลากร และงานขัดพื้นของอาคารที่ 10 หอประชุม และอันดับ 3 ได้แก่ งานถูเปียกของอาคารที่ 1 วิทยาการสุขภาพ และงานขัดพื้นของอาคารที่ 15 คณะเทคโน

AD ของกรดไฮโดรคลอริคของงานถูพื้นสูงอันดับ 1 ที่อาคาร 11 หอบุคลากร อันดับ 2 คือ อาคารที่ 9 วิทยาศาสตร์ 3 และอันดับ 3 คืออาคารที่ 4 วิทยบริการ ส่วนงานแว๊กพื้นไม่มีการรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริค

AD ของคลอรีนสูงเป็นอันดับ 1 ทั้งงานถูแห้งและงานเช็ดกระจกที่อาคารที่ 2 อาคารเรียนรวม อันดับ 2 คือ งานถูแห้งของอาคารที่ 4 วิทยบริการ และงานเช็ดกระจกของอาคารที่ 15 คณะเทคโน และอันดับ 3 ได้แก่ งานถูแห้งของอาคารที่ 3 อาคารบริหาร และงานเช็ดกระจกของอาคารที่ 10 หอประชุม

ส่วน EI ที่สูง 3 อันดับแรกเรียงจากมากไปน้อยได้แก่ อาคารที่ 4 วิทยบริการ อาคารที่ 11หอบุคลากร และอาคารที่ 9 วิทยาศาสตร์ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ค่ารับสัมผัสสะสมหรือ accumulated dose –AD (ppm-ปี$^{-1}$) และค่ารับสัมผัสรวมหรือ exposure index –EI (ไม่มีหน่วย) ของสารเคมีแต่ละชนิดจำแนกตามงาน

ลำดับ	AD แอมโมเนีย (ppm-ปี$^{-1}$)		AD กรดไฮโดรคลอริค (ppm-ปี$^{-1}$)		AD คลอรีน (ppm-ปี$^{-1}$)		EI
	งานถูเปียก	งานขัดพื้น	งานถูพื้น	งานแว๊กพื้น	งานถูแห้ง	งานเช็ดกระจก	
1	12. โรงพละ (1.95)	12. โรงพละ (0.56)	11. หอบุคลากร (718.70)	<0.0001	2. อาคารเรียนรวม (137.08)	2. อาคารเรียนรวม (75.08)	4. อาคารวิทยบริการ (1.32)
2	11. หอบุคลากร (1.64)	10. หอประชุม (0.29)	9. วิทยาศาสตร์ 3 (278.80)	<0.0001	4. อาคารวิทยบริการ (121.11)	15. คณะเทคโน (74.8)	11. หอบุคลากร (1.27)
3	1. วิทยาการสุขภาพ (0.80)	15. คณะเทคโน (0.28)	4. อาคารวิทยบริการ (203.64)	<0.0001	3. อาคารบริหาร (121.18)	10. หอประชุม (72.82)	9. วิทยาศาสตร์ 3 (1.20)
4	2. อาคารเรียนรวม (0.14)	1. วิทยาการสุขภาพ (0.19)	8. วิทยาศาสตร์ 2 (191.62)	<0.0001	6. หอพักนิสิต (104.33)	4. อาคารวิทยบริการ (69.66)	2. อาคารเรียนรวม (1.07)
5	10. หอประชุม (0.08)	3. อาคารบริหาร (0.18)	2. อาคารเรียนรวม (154.95)	<0.0001	5. หอพักนิสิต 1 (92.32)	8.วิทยาศาสตร์ 2 (69.63)	3. อาคารบริหาร (0.99)
6	3. อาคารบริหาร (0.08)	11. หอบุคลากร (0.08)	1. วิทยาการสุขภาพ(149.02)	<0.0001	9. วิทยาศาสตร์ 3 (88.06)	9. วิทยาศาสตร์ 3 (61.83)	8. วิทยาศาสตร์ 2 (0.98)
7	13. โรงอาหาร (0.07)	8. วิทยาศาสตร์ 2 (0.05)	7. วิทยาศาสตร์ 1 (137.77)	<0.0001	7. วิทยาศาสตร์ 1 (79.76)	3. อาคารบริหาร (60.44)	7. วิทยาศาสตร์ 1 (0.95)
8	7. วิทยาศาสตร์ 1(0.05)	5. หอพักนิสิต 1(0.008)	3. อาคารบริหาร (113.99)	<0.0001	15. คณะเทคโน (78.88)	7. วิทยาศาสตร์ 1 (59.99)	15. คณะเทคโน (0.94)
9	5. หอพักนิสิต 1(0.04)	6. หอพักนิสิต 2 (0.007)	5. หอพักนิสิต 1(103.21)	<0.0001	10. หอประชุม (76.78)	1. วิทยาการสุขภาพ(48.0)	5. หอพักนิสิต 1 (0.9)
10	9. วิทยาศาสตร์ 3 (0.04)	9. วิทยาศาสตร์ 3 (0.002)	15. คณะเทคโน (73.25)	<0.0001	8. วิทยาศาสตร์ 2 (73.5)	5. หอพักนิสิต 1 (46.21)	10. หอประชุม (0.85)
11	6. หอพักนิสิต 2 (0.03)	7. วิทยาศาสตร์ 1 (0.0013)	6. หอพักนิสิต 2 (44.12)	<0.0001	13. โรงอาหาร (60.78)	6. หอพักนิสิต 2 (35.91)	6. หอพักนิสิต 2(0.83)
12	4. อาคารวิทยบริการ (0.02)	2. อาคารเรียนรวม (0.001)	10. หอประชุม (21.17)	<0.0001	11. หอบุคลากร (82.5)		1. วิทยาการสุขภาพ (0.60)
13	14. ตึกพลังงาน (0.007)	14. ตึกพลังงาน (0.001)	12. โรงพละ (18.87)	<0.0001	12. โรงพละ (39.19)		14. ตึกพลังงาน (0.53)
14	15. คณะเทคโน (0.005)	4. อาคารวิทยบริการ (0.0004)	14. ตึกพลังงาน (0.43)	<0.0001	1. วิทยาการสุขภาพ (23.94)		13. โรงอาหาร (0.33)
15	8. วิทยาศาสตร์ 2 (0)	13. โรงอาหาร (0.0003)	13. โรงอาหาร (0.03)	<0.0001	14. ตึกพลังงาน (0.81)		12. โรงพละ (0.24)

2. อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและผลการตรวจสมรรถภาพปอด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้คือพนักงานทำความสะอาด จำนวน 62 คน ซึ่งเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์อาการและโรคระบบทางเดินหายใจ การตรวจสมรรถภาพปอดโดยใช้เครื่อง Spirometer โดยผลการศึกษามีดังนี้

2.1 ประวัติทั่วไป

2.1.1 ประวัติส่วนตัว

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงร้อยละ 100.0 ส่วนใหญ่มีสถานะภาพสมรสร้อยละ 88.7 มีอายุเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตาฐานเท่ากับ 39.4 ± 7.4 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาประถมศึกษา (ป.6) คิดเป็นร้อยละ 38.7 เกือบทั้งหมดร้อยละ 98.4 นับถือศาสนาพุทธ และไม่เคยสูบบุหรี่ร้อยละ 100.0 ดังแสดงในตารางที่ 4.9

2.1.2 ประวัติการทำงาน

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 4.1 ± 2.9 ปี และระยะเวลาทำงานอยู่ในช่วง 1- 9 ปี เคยทำงานสัมผัสสารเคมีร้อยละ 27.4 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำงานเฉพาะกะเช้าและทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ชม.ต่อวัน โดยมีทั้งกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 วันต่อสัปดาห์ร้อยละ 50 และมากกว่า 5 วันต่อสัปดาห์ร้อยละ 50 เท่ากัน และจำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์เท่ากับ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ร้อยละ 50 และ 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ร้อยละ 50 เท่ากัน

ด้านลักษณะงานซึ่งตอบได้มากกว่า 1 ชนิดและนำเสนอเป็นตารางความถี่พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ต้องทำงานถูเปียกและขัดพื้นร้อยละ 100.0 รองลงมาคืองานถูพื้นร้อยละ 98.4 จำนวนพนักงานในแต่ละอาคารประมาณ 4-5 คนต่ออาคาร และอุปกรณ์คุ้มครองอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้ทุกครั้งที่ทำงานเรียงตามลำดับได้แก่ ถุงมือยาง และรองเท้ายางร้อยละ 88.7 และผ้าปิดจมูกร้อยละ 48.4 ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ประวัติส่วนตัว

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	**คน (ร้อยละ)**
เพศ	
ชาย	-
หญิง	62 (100.0)
สถานภาพ	
โสด	2 (3.2)
สมรส/อยู่ด้วยกัน	55 (88.7)
สมรส/แยกกันอยู่	3 (4.8)
หย่าร้าง	2 (3.2)
อายุ (ปี)	
Mean ± SD (Min-Max)	39.4 ± 7.4 (23-54)
น้อยกว่า 25 ปี	2 (3.2)
26-40 ปี	30 (48.4)
มากกว่า 40 ปี	30 (48.4)
ระดับการศึกษา	
ประถมศึกษา (ป.6)	24 (38.7)
มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3)	12 (19.4)
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)/ปวช.	20 (32.3)
อนุปริญญา/ปวส.หรือเทียบเท่า	4 (6.5)
ปริญญาตรี	2 (3.2)
ศาสนา	
พุทธ	61 (98.4)
อิสลาม	1 (1.6)
ประวัติการสูบบุหรี่	
ไม่เคยสูบ	62 (100.0)
สูบ	-

ตารางที่ 4.10 ประวัติการทำงาน

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	คน (ร้อยละ)	
ประวัติการทำงาน		
ระยะเวลาการทำงาน (ปี)		
$\bar{x}$± SD (Min-Max)	4.1 ± 2.9 (1-9)	
≤ 4	37 (59.7)	
5-9	25 (40.3)	
การทำงานในอดีต		
ไม่เคยทำงานสัมผัสสารเคมี	45 (72.6)	
เคยทำงานสัมผัสสารเคมี	17 (27.4)	
จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวัน		
≤ 8 ชั่วโมง	62 (100.0)	
> 8 ชั่วโมง	0 (0.0)	
จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์		
$\bar{x}$± SD (Min-Max)	5.5 ± 0.5 (5-6)	
≤ 5 วัน	31 (50.0)	
>5 วัน	31 (50.0)	
จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์		
$\bar{x}$± SD (Min-Max)	44 ± 4.03 (40-48)	
40 ชั่วโมง	31 (50.0)	
48 ชั่วโมง	31 (50.0)	
ลักษณะงานปัจจุบัน	**ใช่**	**ไม่ใช่**
งานถูเปียก	62 (100.0)	0 (0)
งานขัดพื้น	62 (100.0)	0 (0)
งานถูพื้น	61 (98.4)	1 (1.6)
งานแว๊กซ์พื้น	50 (80.6)	12 (19.4)
งานถูแห้ง	59 (95.2)	3 (4.8)
งานเช็ดกระจก	53 (85.5)	9 (14.5)

ตารางที่ 4.10 ประวัติการทำงาน (ต่อ)

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	คน (ร้อยละ)
อาคารวิทยาการสุขภาพและการกีฬา	4 (6.5)
อาคารเรียนรวม	5 (8.1)
อาคารบริหาร	6 (9.7)
อาคารวิทยบริการ	6 (9.7)
หอพักนิสิต 1	5 (8.1)
หอพักนิสิต 2	5 (8.1)
วิทยาศาสตร์ 1	4 (6.5)
วิทยาศาสตร์ 2	4 (6.5)
วิทยาศาสตร์ 3	4 (6.5)
หอประชุม	4 (6.5)
หอบุคลากร	4 (6.5)
โรงพละ	2 (3.2)
โรงอาหาร	2 (3.2)
ตึกพลังงาน	1 (1.6)
คณะเทคโน	5 (8.1)
การใช้ผ้าตัดเย็บสาเร็จรูป หรือ หน้ากากอนามัย	
ใช้ทุกครั้ง	30 (48.4)
ใช้บ้างไม่ใช้บ้าง	19 (30.6)
ไม่ใช้	13 (21.0)
การใช้ถุงมือยาง	
ใช้ทุกครั้ง	55 (88.7)
ใช้บ้างไม่ใช้บ้าง	5 (8.1)
ไม่ใช้	2 (3.2)

ตารางที่ 4.10 ประวัติการทำงาน (ต่อ)

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	คน (ร้อยละ)
การใช้รองเท้ายาง	
ใช้ทุกครั้ง	55 (88.7)
ใช้บ้างไม่ใช้บ้าง	7 (11.3)
ไม่ใช้	-

2.1.3 ข้อมูลลักษณะประชากรจำแนกตามโรคประจำตัว

กลุ่มตัวอย่าง มีประวัติโรคประจำตัวที่แพทย์วินิจฉัยเรียงตามลำดับ ได้แก่ ภูมิแพ้แบบมีน้ำมูก/คันจมูก 13 คน คิดเป็นร้อยละ 20.9 โรคภูมิแพ้แบบผื่นที่ผิวหนัง 2 คนคิดเป็นร้อยละ 3.2 ภูมิแพ้แบบคันตา/ตาแดง 2 คนคิดเป็นร้อยละ 3.2 หลอดลมอักเสบ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.2 และหอบหืด 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.5 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลลักษณะประชากรจำแนกตามโรคประจำตัว

โรคประจำตัว	อาการของโรคประจำตัว คน (ร้อยละ)		โรคประจำตัวที่แพทย์วินิจฉัย คน (ร้อยละ)	
	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
ภูมิแพ้แบบมีน้ำมูก คันจมูก	14 (22.6)	48 (77.4)	13 (20.9)	49 (79.1)
ภูมิแพ้แบบผื่นที่ผิวหนัง	5 (8.1)	57 (91.9)	2 (3.2)	60 (96.8)
ภูมิแพ้แบบคันตา ตาแดง	5 (8.1)	57 (91.9)	2 (3.2)	60 (96.8)
แพ้อาหาร	1 (1.6)	61 (98.4)	0 (0.0)	62 (100.0)
หลอดลมอักเสบ	3 (4.9)	59 (95.1)	2 (3.2)	60 (96.8)
ปอดติดเชื้ออย่างรุนแรง	0 (0.0)	62 (100.0)	0 (0.0)	62 (100.0)
วัณโรคปอด	0 (0.0)	62 (100.0)	0 (0.0)	62 (100.0)
โรคหัวใจ	1 (1.6)	61 (98.4)	0 (0.0)	62 (100.0)
เคยผ่าตัดบริเวณทรวงอก	1 (1.6)	61 (98.4)	1 (1.6)	61 (98.4)
หอบหืด	5 (8.1)	57 (91.9)	4 (6.5)	58 (93.5)
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	0 (0.0)	62 (100.0)	0 (0.0)	62 (100.0)

2.2 อาการและโรคระบบทางเดินหายใจ

2.2.1 อาการแน่นหน้าอกอาการหายใจไม่ทัน หายใจขัด และอาการมีเสียงวี๊ดในอก

กลุ่มตัวอย่างมีอาการแน่นหน้าอก อาการหายใจไม่ทัน และอาการแน่นหน้าอกขณะทำงานในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาคิดเป็นร้อยละ 3.2โดยอาการแน่นหน้าอกดีขึ้นตอนวันหยุดคิดเป็นร้อยละ 1.6 และไม่มีเสียงวี๊ดในอกเลย ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 อาการแน่นหน้าอก อาการหายใจไม่ทัน หายใจขัดและอาการเสียงวี๊ดในอก ของพนักงานทำความสะอาด

อาการระบบทางเดินหายใจ	กลุ่มตัวอย่าง (n=62) คน (ร้อยละ)	
	ใช่	ไม่ใช่
ประวัติแน่นหน้าอกในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการแน่นหน้าอกขณะทำงาน	2 (3.2)	60 (96.8)
▪ อาการแน่นหน้าอกดีขึ้นตอนวันหยุด	1 (1.6)	61 (98.4)
▪ เมื่อหยุดงานอาการแน่นหน้าอกจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการแน่นหน้าอกเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)
ประวัติอาการหายใจไม่ทันในรอบ 6 เดือน		
▪ มีอาการหายใจไม่ทันขณะทำงาน	2 (3.2)	60 (96.8)
▪ อาการหายใจไม่ทันดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ เมื่อหยุดงานอาการหายใจไม่ทันจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการหายใจไม่ทันเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)
ประวัติมีเสียงวี๊ดในอกในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการเสียงวี๊ดในอกขณะทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ อาการเสียงวี๊ดในอกดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ เมื่อหยุดงานอาการเสียงวี๊ดในอกจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการเสียงวี๊ดในอกเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)

2.2.2 อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล

กลุ่มตัวอย่างมีอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลคิดเป็นร้อยละ 25.8 และมีอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลดีขึ้นตอนวันหยุดร้อยละ 4.8 ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลของพนักงานทำความสะอาด

อาการระบบทางเดินหายใจ	**กลุ่มตัวอย่าง (n=62) คน (ร้อยละ)**	
	ใช่	**ไม่ใช่**
ประวัติคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลขณะทำงาน	16 (25.8)	46 (74.2)
▪ อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลดีขึ้นตอนวันหยุด	3 (4.8)	59 (95.2)
▪ เมื่อหยุดงานคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)

2.2.3 อาการคัน ระคายเคืองจมูก และอาการคันระคายเคืองตา

กลุ่มตัวอย่างมีอาการคัน ระคายเคืองจมูก และอาการคันระคายเคืองตาคิดเป็นร้อยละ 25.8 และ 21.0 ตามลำดับ อาการคัน ระคายจมูก และอาการคันระคายเคืองตาดีขึ้นตอนวันหยุด ร้อยละ 9.7 ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 อาการคัน ระคายเคืองจมูกและอาการคันระคายเคืองตาของพนักงานทำความสะอาด

อาการระบบทางเดินหายใจ	กลุ่มตัวอย่าง (n=62) คน (ร้อยละ)	
	ใช่	ไม่ใช่
ประวัติอาการคัน ระคายจมูก ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการคัน ระคายเคืองจมูกขณะทำงาน	16 (25.8)	40 (74.2)
▪ อาการคัน ระคายเคืองจมูกดีขึ้นตอนวันหยุด	6 (9.7)	56 (90.3)
▪ เมื่อหยุดงานอาการคัน ระคายเคืองจมูกจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการคัน ระคายเคืองจมูกเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)
ประวัติอาการคัน ระคายตาในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการคัน ระคายเคืองตาขณะทำงาน	13 (21.0)	49 (79.0)
▪ อาการคัน ระคายเคืองตาดีขึ้นตอนวันหยุด	6 (9.7)	56 (90.3)
▪ เมื่อหยุดงานอาการคัน ระคายเคืองตาจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการคัน ระคายเคืองตาเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)

2.2.4 อาการมีเสมหะในคอเป็นประจำอาการไอแห้งๆและอาการไอมีเสมหะ

กลุ่มตัวอย่างมีเสมหะในคอเป็นประจำ อาการ และไอแห้งๆ คิดเป็นร้อยละ 6.5 และอาการไอมีเสมหะคิดเป็นร้อยละ 1.6 ดังแสดงในตารางที่ 4.15

จากตารางที่ 4.16 ซึ่งสรุปอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของพนักงานทำความสะอาด ทั้ง 62 คน พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีอาการอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล และอาการอาการคันระคายเคืองจมูกมากที่สุด รองลงมา คือ อาการคันระคายเคืองตา อาการมีเสมหะในคอ อาการไอแห้ง ๆ อาการแน่นหน้าอก อาการหายใจไม่ทัน และอาการไอมีเสมหะ ตามลำดับ โดยพบว่าอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล อาการคันระคายเคืองจมูก อาการคันคะคายเคืองจมูกดีขึ้นตอนวันหยุด อาการคันระคายเคืองตา และอาการคันระคายเคืองตาดีขึ้นตอนวันหยุดมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.15 อาการมีเสมหะในคอเป็นประจำอาการไอแห้ง ๆ และอาการไอมีเสมหะของพนักงานทำความสะอาด

อาการระบบทางเดินหายใจ	**กลุ่มตัวอย่าง (n=62) จำนวน (ร้อยละ)**	
	ใช่	**ไม่ใช่**
ประวัติอาการมีเสมหะในคอในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการมีเสมหะในคอขณะทำงาน	4 (6.5)	58 (93.5)
▪ อาการมีเสมหะในคอดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ เมื่อหยุดงานอาการมีเสมหะในคอจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการอาการมีเสมหะในคอเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)
ประวัติมีอาการไอแห้ง ๆ ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการไอแห้ง ๆ ขณะทำงาน	4 (6.5)	58 (93.5)
▪ อาการไอแห้ง ๆ ดีขึ้นตอนวันหยุด	1 (1.6)	61 (98.4)
▪ เมื่อหยุดงานอาการไอแห้งๆ จะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการไอแห้ง ๆ เป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)
ประวัติอาการไอมีเสมหะในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
▪ มีอาการไอมีเสมหะขณะทำงาน	1 (1.6)	61 (98.4)
▪ อาการไอมีเสมหะดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ เมื่อหยุดงานอาการไอมีเสมหะจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงาน	0 (0.0)	62 (100.0)
▪ ใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาอาการไอมีเสมหะเป็นประจำ	0 (0.0)	62 (100.0)

ตารางที่ 4.16 สรุปอาการระบบทางเดินหายใจในพนักงานทำความสะอาด

อาการระบบทางเดินหายใจ	กลุ่มตัวอย่าง (n=62) คน (ร้อยละ)		95% CI
	ใช่	ไม่ใช่	
1. อาการแน่นหน้าอก	2 (3.2)	60 (96.8)	0.98 – 1.7
อาการแน่นหน้าอกดีขึ้นตอนวันหยุด	1 (1.6)	61 (98.4)	0.98 – 1.04
2. อาการหายใจไม่ทัน	2 (3.2)	60 (96.8)	0.98 – 1.7
อาการหายใจไม่ทันดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0)	62 (100.0)	-
3. อาการมีเสียงวี๊ดในอก	0 (0)	62 (100.0)	-
อาการเสียงวี๊ดในอกดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0)	62 (100.0)	-
4. อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล	16 (25.8)	46 (74.2)	1.14 – 1.37
อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลดีขึ้นตอนวันหยุด	3 (4.8)	59 (95.2)	0.99 – 1.10
5. อาการคันระคายเคืองจมูก	16 (25.8)	46 (74.2)	1.14 – 1.37
อาการคันระคายเคืองจมูกดีขึ้นตอนวันหยุด	6 (9.7)	56 (90.32)	1.02 – 1.17
6. อาการคันระคายเคืองตา	13 (21.0)	49 (79.0)	1.10 – 1.31
อาการคันระคายเคืองตาดีขึ้นตอนวันหยุด	6 (9.7)	56 (90.3)	1.02 – 1.17
7. อาการมีเสมหะในคอ	4 (6.45)	58 (93.6)	1.00 – 1.27
อาการมีเสมหะในคอดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0.0)	61 (100)	-
8. อาการไอแห้งๆ	4 (6.5)	58 (93.5)	1.00 – 1.27
อาการไอๆ แห้งดีขึ้นตอนวันหยุด	1 (1.6)	61 (98.4)	0.98 – 1.04
9.อาการไอมีเสมหะ	1 (1.6)	61 (98.4)	0.98 – 1.04
อาการไอมีเสมหะดีขึ้นตอนวันหยุด	0 (0.0)	62 (100.0)	-

2.2.5 โรคระบบทางเดินหายใจของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง พบโรคระบบทางเดินหายใจได้แก่ จมูกอักเสบจากภูมิแพ้มากที่สุดร้อยละ 29.0 รองลงมา คือระคายเคืองเยื่อบุต่าง ๆ (MMI) และหอบหืด ร้อยละ 4.8 และพบว่าจมูกอักเสบจากภูมิแพ้มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติของอาการระคายเคืองเยื่อบุต่าง ๆ (MMI) และหอบหืด ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประวัติโรคระบบทางเดินหายใจ

โรคระบบทางเดินหายใจ	กลุ่มตัวอย่าง (n=62) คน (ร้อยละ)		95% CI
	เป็น	ไม่เป็น	
หลอดลมอักเสบเรื้อรัง	0 (0.0)	62 (100.0)	-
ปอดอุดกั้น	0 (0.0)	62 (100.0)	-
หอบหืด	3 (4.8)	59 (59.2)	0.99 – 1.10
Mucous Membrane Irritation (MMI)	3 (4.8)	59 (59.2)	0.99 – 1.10
จมูกอักเสบจากภูมิแพ้	18 (29.0)	44 (71.0)	1.17 – 1.40

หมายเหตุ : เกณฑ์การวินิจฉัยโรค

1. หอบหืด: วินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นโรคหอบหืด
2. หลอดลมอักเสบเรื้อรัง: มีอาการไอมีเสมหะมากกว่า 3 เดือน/ปี และติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 2 ปี
3. โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง: วินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
4. ระคายเคืองเยื่อบุต่าง ๆ (MMI) : มีอาการระคายเคือง แห้งจมูกลำคอและเยื่อเมือกขณะทำงาน และไม่มีอาการก่อนเข้าทำงาน
5. อาการจมูกอักเสบจากภูมิแพ้: เมื่อสัมผัสโดนฝุ่นหรือสารใดๆ แล้วมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล คันจมูก

2.3 ผลการตรวจสมรรถภาพปอด

จากผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของกลุ่มตัวอย่างพบว่าสมรรถภาพการทำงานของปอดทั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยพบว่ามีความผิดปกติแบบ restriction ในครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 8.1, 11.3 และ16.1 ตามลำดับ แต่ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ไม่พบความผิดปกติแบบ obstruction หรือแบบ mixed ในการตรวจทั้ง 3 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 สมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง (N=62)

ผลสมรรถภาพปอด / เวลาตรวจ	คน (ร้อยละ)			
	0	**3 เดือน**	**1 ปี**	***p-value**
สมรรถภาพปอด				
ปกติ	57 (91.9)	55 (88.7)	52 (83.9)	
ผิดปกติ แบบ restriction	5 (8.1)	7 (11.3)	10 (16.1)	0.14

*ทดสอบด้วยสถิติ repeated ANOVA

เมื่อพิจารณาความผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดที่มีความผิดปกติ ทั้ง 3 ครั้งแยกตามรายอาคารพบว่าพนักงานทำความสะอาดที่มีความผิดปกติของสมรรถภาพปอดแบบ restriction ทั้ง 3 ครั้งและเป็นคนคนเดียวกันจะอยู่ในอาคารที่ 3 อาคารบริหาร จำนวน 1 คนและอาคารที่ 4 อาคาเรียนรวมจำนวน 1 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ความผิดปกติของการตรวจสมรรถภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างแยกตามอาคาร

อาคาร / เวลาตรวจ	ความผิดปกติ (คน)		
	0	**3 เดือน**	**1 ปี**
3. อาคารบริหาร	1	1	1
4. อาคารวิทยบริการ	1	1	1

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของ FVC, FVC %, FEV_1, FEV_1 % และ FEV_1/FVC% ทั้ง 3 ครั้ง โดยครั้งที่สองห่างจากครั้งแรก 3 เดือนและครั้งที่สามห่างจากครั้งแรก 1 ปีพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ FVC %, FEV_1, FEV_1 % และ FEV_1/FVC% ยกเว้น FVC ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสมรรถภาพปอด / เวลาตรวจ	$\overline{X}$ ±SD			
	0	**3 เดือน**	**1 ปี**	***p-value**
FVC (l)	2.5 ±0.4	2.4 ± 0.5	2.5 ±0.5	0.11
FVC %	90.3 ± 10.4	104.0 ± 15.8	92.1 ± 13.4	0.00*
FEV_1 (l)	2.2 ± 0.3	2.7 ±0.5	2.2 ± 0.4	0.00*
FEV_1 %	101.6 ± 11.8	94.9 ± 14.6	99.4 ± 13.9	0.02*
FEV_1/FVC%	89.6 ± 6.0	87.7 ± 5.9	86.1 ± 6.1	0.007*

*ทดสอบด้วยสถิติ repeated ANOVA

2.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอิสระและสมรรถภาพการทำงานของปอด

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงเดียว (univariate analysis) โดยสถิติ generalized estimation equation (GEE) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลตรวจสมรรถภาพปอดที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% และปัจจัยต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.21 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอิสระด้านประชากร โรคประจำตัว ประวัติการทำงาน ประวัติอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและตา ประวัติโรคระบบทางเดินหายใจ และค่ารับสัมผัสรวมของสารเคมี (exposure index, EI) กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปัจจัยที่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรตามซึ่งประกอบด้วย FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% ได้แก่ งานเช็ดกระจก AD แอมโมเนีย/ถูเปียก AD แอมโมเนีย/ขัดพื้น AD ไฮโดรคลอริค/ถูพื้น และ AD คลอรีน/เช็ดกระจก มีรายละเอียดดังนี้

งานเช็ดกระจกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.29 (95% CI -0.43, -0.13) สำหรับ FEV_1 และเท่ากับ -0.31 (95% Cl -0.46, -0.16) สำหรับ FVC ซึ่งหมายความว่า พนักงานที่ทำงานเช็ดกระจกจะมี FEV_1 ลดลง 0.29 ลิตร และจะมี FVC ลดลง 0.31 ลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การรับสัมผัสสะสมหรือ AD ของแอมโมเนียในงานถูเปียกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.19 (95% CI 0.08, 0.29) สำหรับ FEV_1 และเท่ากับ 0.17 (95% CI 0.06, 0.28) สำหรับ FVC ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่ทำงานถูเปียกที่สัมผัสแอมโมเนียจะมี FEV_1 เพิ่มขึ้น 0.19 ลิตร และจะมี FVC เพิ่มขึ้น 0.17 ลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การรับสัมผัสสะสมหรือ AD ของแอมโมเนียในงานขัดพื้นมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.48 (95% CI 0.07, 0.89) สำหรับ FEV_1 ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่ทำงานขัดพื้นที่สัมผัสแอมโมเนียจะมี FEV_1 เพิ่มขึ้น 0.48 ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การรับสัมผัสสะสมหรือ AD ของกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.0004 (95% CI 0.00007, 0.0007) สำหรับ FVC ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่ทำงานถูพื้นที่สัมผัสกรดไฮดรคลอริคจะมี FVC เพิ่มขึ้น 0.0004 ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การรับสัมผัสสะสมหรือ AD ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.003 (95% CI -0.005, -0.001) สำหรับ FEV_1 และเท่ากับ -0.004 (95% CI -0.006, -0.002) สำหรับ FVC ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่ทำงานเช็ดกระจกที่สัมผัสคลอรีนจะมี FEV_1 ลดลง 0.003 ลิตร และจะมี FVC ลดลง 0.004 ลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์เอกนาม (univariate analysis) ระหว่างปัจจัยอิสระกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%

ปัจจัยอิสระ	FEV_1		FVC		FEV_1/FVC%	
	Unadj.β (95%CI)	p-value	Unadj.β (95%CI)	p-value	Unadj.β (95%CI)	p-value
ลักษณะประชากร						
อายุ	-0.001 (-0.009, 0.006)	0.70	-0.001 (-0.009, 0.006)	0.66	-0.06 (-0.17, 0.06)	0.33
สถานภาพสมรส	-0.07 (-0.19, 0.57)	0.28	-0.77 (-0.20, 0.05)	0.24	-0.07 (-0.19, 0.05)	0.28
ระดับการศึกษา	-0.03 (-0.08,0.01)	0.22	-0.02 (-0.07, 0.03)	0.59	0.14 (-0.64, 0.90)	0.73
ศาสนา	-0.22 (-0.67, 0.23)	0.347	-0.22 (-0.68, 0.24)	0.35	2.34 (-4.44, 9.12)	0.50
โรคประจำตัว						
ภูมิแพ้ (มีน้ำมูก คันจมูก)	0.08 (-0.06, 0.22)	0.28	0.10 (-0.03, 0.25)	0.13	0.47 (-1.63, 2.58)	0.66
ภูมิแพ้แบบผื่นที่ผิวหนัง	-0.25 (-0.57, 0.06)	0.13	-0.32 (-0.64, 0.004)	0.06	0.43 (-4.43, 5.28)	0.87
ภูมิแพ้แบบคันตา ตาแดง	0.008 (-0.32, 0.33)	0.96	0.30 (-0.02, 0.62)	0.07	-2.28 (-7.10, 2.54)	0.35
หลอดลมอักเสบ	-0.08 (-0.40, 0.25)	0.64	-0.07 (-0.40, 0.26)	0.69	-3.58 (-8.36, 1.19)	0.14
หอบหืด	0.06 (-0.17, 0.30)	0.59	-0.04 (-0.27, 0.20)	0.77	0.33 (-3.17, 3.81)	0.86
ประวัติการทำงาน						
อายุการทำงาน	0.0009 (-0.02, 0.02)	0.93	-0.007(-0.03, 0.01)	0.50	-0.07(-0.36, 0.23)	0.66
ชั่วโมงการทำงาน/ปี	-0.003 (-0.02, 0.01)	0.67	-0.004 (-0.020, 0.009)	0.51	-0.09 (-0.30, 0.13)	0.42
การสัมผัสสารเคมีในอดีต	-0.008 (-0.20, 0.01)	0.39	-0.008 (-0.02, 0.01)	0.4	-0.08 (-0.36,0.2)	0.56
ความถี่ของการสัมผัสสารเคมี	-0.003 (-0.03, 0.02)	0.80	-0.0002(-0.02, 0.02)	0.98	0.06 (-0.31, 0.44)	0.74
ลักษณะงานปัจจุบัน						
งานถูเปียก*	-	-	-	-	-	-
งานขัดพื้น*	-	-	-	-	-	-
งานถูพื้น	0.06 (-0.40, 0.52)	0.80	0.20 (-0.27, 0.66)	0.40	-0.53 (-7.34, 6.28)	0.88
งานแว๊กซ์พื้น	0.07 (-0.08, 0.21)	0.38	-0.005 (-0.15, 0.14)	0.94	0.73 (-1.43, 2.89)	0.51
งานถูแห้ง	0.01 (-0.26, 0.28)	0.92	0.12 (-0.15, 0.39)	0.88	-3.40 (-7.30, 0.51)	0.09
งานเช็ดกระจก	-0.29 (-0.43, -0.13)	0.00	-0.31 (-0.46, -0.16)	0.00	1.68 (-0.70, 4.09)	0.17

*** หมายเหตุ** งานถูเปียกและงานขัดพื้นไม่สามารถศึกษาได้ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีการทำงานนี้ทุกคน

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์เอกนาม (univariate analysis) ระหว่างปัจจัยอิสระกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% (ต่อ)

ปัจจัยอิสระ	FEV_1		FVC		FEV_1/FVC%	
	Unadj.β (95%CI)	p-value	Unadj.β (95%CI)	p-value	Unadj.β (95%CI)	p-value
ประวัติอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและตา						
อาการแน่นหน้าอก	-0.17 (-0.49, 0.15)	0.31	-0.08 (-0.41, 0.25)	0.64	-0.45 (-5.30,4.41)	0.86
อาการหายใจไม่ทัน	0.09 (-0.24, 0.41)	0.60	0.080 (-0.25, 0.41)	0.64	3.27 (-1.51, 8.06)	0.18
อาการคัดจมูกจามน้ำมูกไหล	-0.01 (-0.14, 0.12)	0.87	0.03 (-0.10, 0.17)	0.61	-1.11 (-3.05, 0.83)	0.26
อาการคัน ระคายจมูก	0.05 (-0.09, 0.18)	0.50	0.06 (-0.07, 0.19)	0.38	-0.60 (-2.55, 1.36)	0.55
อาการคัน ระคายตา	0.10 (-0.04, 0.24)	0.15	0.11 (-0.03, 0.25)	0.13	-1.10 (-3.20,0.98)	0.29
มีเสมหะในคอ	-0.14 (-0.37, 0.09)	0.25	-0.12 (-0.36, 0.11)	0.30	-0.58(-4.07, 2.91)	0.75
อาการไอแห้ง ๆ	-0.08 (-0.32, 0.14)	0.45	-0.12 (-0.36, 0.12)	0.33	-0.20 (-3.69, 3.29)	0.91
อาการไอมีเสมหะ	-0.41 (-0.86, 0.04)	0.07	-0.35 (-0.81, 0.10)	0.13	-0.51 (-7.32, 6.30)	0.88
ประวัติโรค						
หอบหืด	0.11 (-0.15, 0.38)	0.40	0.05 (-0.23, 0.32)	0.73	-0.04 (-4.04, 3.96)	0.98
mucous membrane irritation	-0.05 (-0.18, 0.08)	0.44	-0.02 (-0.15, 0.11)	0.77	-1.57(-3.42, 0.28)	0.09
จมูกอักเสบจากภูมิแพ้	0.11 (-0.15, 0.38)	0.41	0.09 (-0.18, 0.37)	0.49	2.03 (-1.93, 6.00)	0.31
ค่ารับสัมผัสสะสมของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน						
AD แอมโมเนีย/ถูเปียก	0.19 (0.08, 0.29)	0.00	0.17 (0.06, 0.28)	0.002	-0.50 (-2.20, 1.20)	0.57
AD แอมโมเนีย/ขัดพื้น	0.48 (0.07, 0.89)	0.02	0.10 (-0.33, 0.53)	0.64	3.82 (-2.42, 10.05)	0.23
AD กรดไฮโดรคลอริค/ถูพื้น	0.0002 (-0.00007,0.0006)	0.13	0.0004 (0.00007, 0.0007)	0.02	-0.003 (-0.008,0.002)	0.24
AD คลอรีน/ถูแห้ง	-0.001 (-0.003, 0.0001)	0.07	-0.0009 (-0.002, 0.0007)	0.28	-0.006 (-0.03,0.01)	0.63
AD คลอรีน/เช็ดกระจก	-0.003 (-0.005, -0.001)	0.002	-0.004 (-0.006, -0.002)	0.00	0.02 (-0.02, 0.05)	0.29
ค่ารับสัมผัสรวมของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน						
EI	-0.13 (-0.32, 0.07)	0.20	-0.07 (-0.27, 0.13)	0.48	-1.04 (-3.94,1.87)	0.48

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเชิงซ้อน (multivariated analysis) เพื่อลดผลกระทบจากตัวกวน (confounding effect) โดยใช้สถิติ Generalized estimation equation (GEE) เพื่อระบุขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% ซึ่งเป็นผลการตรวจสมรรถภาพปอดที่ใช้เป็นตัวแปรตามในงานวิจัยนี้ ดังแสดงในตารางที่ 4.19 - 4.20 มีรายละเอียดดังนี้

จากตารางที่ 4.22 ซึ่งใช้ FEV_1 เป็นตัวแปรตาม ไม่พบตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง AD ของสารเคมีกับ FEV_1

ปัจจัย	FEV_1	
	Adjusted β (95%CI)	*p-value
AD แอมโมเนีย/ถูเปียก ($ppm\text{-}yr^{-1}$)	0.01 (-0.23, 0.26)	0.9
AD แอมโมเนีย/ขัดพื้น ($ppm\text{-}yr^{-1}$)	0.47 (-0.14, 1.09)	0.13
AD กรดไฮโดรคลอริ/ถูพื้น ($ppm\text{-}yr^{-1}$)	0.0001 (-0.0003, 0.0007)	0.48
AD คลอรีน/ถูแห้ง ($ppm\text{-}yr^{-1}$)	-0.00009 (-0.001, 0.001)	0.92
AD คลอรีน/เช็ดกระจก ($ppm\text{-}yr^{-1}$)	-0.002 (-0.006, -0.0004)	0.08
อายุ (ปี)	-0.004 (-0.01, 0.002)	0.20
ประวัติภูมิแพ้ (0=ไม่ 1= ใช่)	0.04 (-0.1, 0.17)	0.61
ประวัติโรคหอบหืด (0=ไม่ 1= ใช่)	0.05 (-0.009, 0.006)	0.66
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	-0.001 (-0.009, 0,006)	0.75

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

จากตารางที่ 4.23 ซึ่งใช้ FVC เป็นตัวแปรตาม พบว่าตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ FVC ได้แก่ การรับสัมผัสสะสมหรือ AD ของคลอรีนในงานเช็ดมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.005 (95% CI -0.008, -0.002) ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่ทำงานเช็ดกระจกที่สัมผัสคลอรีนจะมี FVC ลดลง 0.005 ลิตร ส่วนตัวแปรอิสระอื่นๆ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับ FVC

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง AD กับ FVC

ปัจจัย	FVC	
	Adjusted β (95%CI)	*p-value
AD แอมโมเนีย/ถูเปียก (ppm-yr^{-1})	-0.102 (-0.34, 0.14)	0.4
AD แอมโมเนีย/ขัดพื้น (ppm-yr^{-1})	0.35 (-0.24, 0.95)	0.25
AD กรดไฮโดรคลอริค/ถูพื้น (ppm-yr^{-1})	0.0004 (-0.00008, 0.0009)	0.09
AD คลอรีน/ถูแห้ง (ppm-yr^{-1})	0.0006 (-0.001, 0.002)	0.45
AD คลอรีน/เช็ดกระจก (ppm-yr^{-1})	-0.005 (-0.008, -0.002)	0.002
อายุ (ปี)	-0.003 (0.01, 0.003)	0.34
ประวัติภูมิแพ้ (0=ไม่ 1= ใช่)	0.11 (-0.016, 0.25)	0.09
ประวัติโรคหอบหืด (0=ไม่ 1= ใช่)	-0.1 (-0.32, 0.11)	0.36
ประวัติการทำงานในอดีต (ปี)	-0.003 (-0.02, 0.013)	0.67
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	-0.0007 (-0.007, 0.008)	0.86

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

จากตารางที่ 4.24 ซึ่งใช้ FEV_{1}/FVC% เป็นตัวแปรตาม ไม่พบตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับ FEV_{1}/FVC% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง AD กับ FEV_1/FVC%

ปัจจัย	FEV_1/FVC%	
	Adjusted β (95%CI)	*p-value
AD แอมโมเนีย/ถูเปียก (ppm-yr^{-1})	-0.18 (-4.38, 3.9)	0.93
AD แอมโมเนีย/ขัดพื้น (ppm-yr^{-1})	2.7 (-7.36, 12.78)	0.59
AD กรดไฮโดรคลอริค/ถูพื้น (ppm-yr^{-1})	-0.001 (-0.01, 0.007)	0.72
AD คลอรีน/ถูแห้ง (ppm-yr^{-1})	-0.008 (-0.03, 0.02)	0.54
AD คลอรีน/เช็ดกระจก (ppm-yr^{-1})	0.009 (-0.04, 0.06)	0.74
อายุ (ปี)	-0.05 (-0.17, 0.07)	0.39
ประวัติภูมิแพ้ (0=ไม่ 1= ใช่)	-0.07 (-2.35, 2.2)	0.95
ประวัติโรคหอบหืด (0=ไม่ 1= ใช่)	1.2 (-2.58, 5.0)	0.53
ประวัติการทำงานในอดีต (ปี)	-0.006 (-0.3, 0.29)	0.97
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	-0.1 (-0.23, 0,02)	0.13

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

จากตารางที่ 4.25 ซึ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง EI กับ FEV_1, FVC, FEV_1/FVC% ไม่พบว่า EI มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ FEV_1/FVC%

ตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง EI กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%

ปัจจัย	FEV_1		FVC		FEV_1/FVC%	
	Adjusted β (95%CI)	*p-value	Adjusted β (95%CI)	*p-value	Adjusted β (95%CI)	*p-value
Exposure Index (EI)	- 0.14 (-0.34, 0.05)	0.16	-0.05 (-0.25, 0.14)	0.61	-1.39 (-4.26, 1.47)	0.34
อายุ (ปี)	-0.002 (-0.01, 0.006)	0.55	-0.0009 (-0.0008, 0.007)	0.82	- 0.06 (-0.18, 0.05)	0.27
ประวัติภูมิแพ้	0.054 (-0.01, 0.02)	0.48	0.14 (-0.02, 0.29)	0.08	-0.12 (-2.34, 2.1)	0.92
ประวัติโรคหอบหืด	0.06 (-0.18, 0.32)	0.61	-0.1 (-0.37, 0.15)	0.42	1.41 (-2.39, 5.22)	0.47
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	0.0002 (-0.23, 0,02)	0.95	0.003 (-0.005, 0.01)	0.43	-0.11 (-0.24, 0.009)	0.07

ประวัติภูมิแพ้ (0=ไม่ 1= ใช่) ประวัติโรคหอบหืด (0=ไม่ 1= ใช่)

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

นอกจากนั้น วิจัยนี้ได้ทดลองใช้ตัวแปรอิสระเป็นลักษณะงาน ซึ่งบ่งชี้ถึงการรับสัมผัสสารเคมีทั้งสามชนิดพร้อมกันและเวลารับสัมผัสตามสภาพการรับสัมผัสจริงในงานของพนักงานแต่ละคน กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% ดังแสดงในตารางที่ 4.26 พบว่า ตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ FEV_1 และ FVC ได้แก่ งานเช็ดกระจกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.28 (95%CI -0.48,-0.07) สำหรับ FEV_1 และเท่ากับ -0.35 (95%CI -0.54, -0.16) สำหรับ FVC ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่ทำงานเช็ดกระจกจะมี FEV_1 ลดลง 0.28 ลิตร และจะมี FVC ลดลง 0.35 ลิตร ในทางตรงกันข้าม พนักงานที่มีประวัติภูมิแพ้มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.13 (95%CI 0.007, 0.26) หมายความว่าพนักงานทำความสะอาดที่มีประวัติภูมิแพ้จะมี FVC เพิ่มขึ้น 0.13 ลิตร ส่วนตัวแปรอิสระอื่นๆ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%

หรือเมื่อทดลองใช้ตัวแปรอิสระเป็น TWA ของแอมโมเนียในงานถูเปียกและงานขัดพื้น TWA ของไฮโดรคลอริคในงานถูพื้น และ TWA ของคลอรีนในงานถูแห้งและเช็ดกระจก พร้อมตัวแปรเวลาที่พนักงานแต่ละคนรับสัมผัสสารเคมีแต่ละชนิดจำแนกตามงาน เพื่อระบุความสัมพันธ์ของกับการรับสัมผัสสารเคมีแต่ละชนิดกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% ดังแสดงในตารางที่ 4.27 พบว่าตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ FVC ได้แก่ ค่า TWA ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -1.01 (95%CI -1.9, -0.13) ซึ่งหมายความว่าพนักงานที่สัมผัสคลอรีนในงานเช็ดกระจก มี FVC ลดลง 1.01 ลิตร ในทางตรงกันข้าม ระยะเวลาที่พนักงานรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นมีสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.002 (95%CI 0.0005, 0.004) หมายความว่าระยะเวลาที่พนักงานรับสัมผัสสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นจะมี FVC เพิ่มขึ้น 0.002 ลิตร ส่วนตัวแปรอิสระอื่นๆไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%

ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบตัวแปรซ้อน (multivaliated analysis) เพื่อระบุขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ได้แก่ การรับสัมผัสสะสมหรือ AD ค่ารับสัมผัสรวมหรือ EI งานทำความสะอาด และค่า TWA ของสารเคมีแยกตามงาน กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า FEV_1และ FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ AD ของคลอรีนในงานเช็ดกระจก งานเช็ดกระจก และค่า TWA ของคลอรีนในงานเช็ดกระจก นั่นความหมายว่า พนักงานทำความสะอาดที่ทำงานเช็ดกระจกและมีการสัมผัสกับคลอรีนจะมีสมรรถภาพปอดที่ลดลง

ตารางที่ 4.26 การวิเคราะห์พหุนามระหว่างงานทำความสะอาดกับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%

ปัจจัยอิสระ	FEV_1		FVC		FEV_1/FVC%	
	Adjusted β (95%CI)	*p-value	Adjusted β (95%CI)	*p-value	Adjusted β (95%CI)	*p-value
งานถูพื้น	-0.1 (-0.55, 0.33)	0.67	0.03 (-0.38, 0.45)	0.86	-1.93 (-8.83, 4.95)	0.58
งานแว๊กซ์พื้น	0.14 (-0.49, 0.78)	0.65	0.02 (-0.58, 0.61)	0.96	-0.12 (-9.96, 9.72)	0.98
งานถูแห้ง	0.01 (-0.29, 0.25)	0.89	0.03 (-0.22, 0.29)	0.81	-3.71 (-7.9, 0.48)	0.08
งานเช็ดกระจก	-0.28 (-0.48, -0.07)	0.007	-0.35 (-0.54, -0.16)	0.000	-0.31 (-3.48, 2.85)	0.85
เวลาทำงานถูพื้น	0.0007 (-0.001, 0.003)	0.54	0.001 (-0.0006,0.003)	0.16	0.01 (-0.01,0.05)	0.36
เวลาทำงานแว๊กพื้น	-0.001(-0.01, 0.006)	0.77	-0.0004(-0.007, 0.006)	0.9	0.009 (-0.11,0.12)	0.88
เวลาทำงานถูแห้ง	0.0002 (-0.01,0.002)	0.78	0.0007 (-0.001,0.002)	0.43	-0.01 (-0.04,0.01)	0.29
เวลาทำงานเช็ดกระจก	-0.0004 (-0.002,0.001)	0.7	0.0002(-0.001,0.002)	0.85	0.02 (-0.01,0.05)	0.2
อายุ (ปี)	-0.005 (-0.01, 0.001)	0.12	-0.006 (-0.01,0.0008)	0.08	-0.04(-0.16,0.06)	0.41
ประวัติภูมิแพ้	0.06 (-0.07, 0.19)	0.41	0.13 (0.007, 0.26)	0.04	-0.18 (-2.31, 1.93)	0.86
ประวัติโรคหอบหืด	-0.01 (-0.26, 0.23)	0.97	-0.19 (-0.43, 0.05)	0.12	0.46 (-3.47, 4.41)	0.82
ส่วนสูง (ซม.)	-0.001 (-0.009, 0.006)	0.68	0.001 (-0.005, 0.009)	0.68	-0.09 (-0.21, 0.03)	0.15

ประวัติภูมิแพ้ (0=ไม่ 1= ใช่) ประวัติโรคหอบหืด (0=ไม่ 1= ใช่)

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์พหุนามระหว่าง TWA กับ FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC%

ปัจจัยอิสระ	FEV_1		FVC		FEV_1/FVC%	
	Adjusted β (95%CI)	*p-value	Adjusted β (95%CI)	*p-value	Adjusted β (95%CI)	*p-value
TWA NH_3/ถูเปียก (ppm)	14.43 (-5.76, 34.63)	0.16	-1.18 (-19.38, 17.50)	0.9	226.35 (-83.21, 535.92)	0.15
TWA NH_3/ขัดพื้น (ppm)	0.04 (-1.01, 1.09)	0.94	0.05 (-0.92, 1.02)	0.92	1.14 (-15.03, 17.31)	0.89
TWA HCl/ถูพื้น (ppm)	-0.01 (-0.11, 0.09)	0.82	0.05 (-0.03, 0.15)	0.24	-0.44 (-2.04, 1.15)	0.59
TWA Cl_2/ถูแห้ง (ppm)	-0.31 (-1.01, 0.39)	0.39	-0.17 (-0.82, 0.49)	0.6	1.93 (-8.9, 12.76)	0.73
TWA Cl_2/เช็ดกระจก(ppm)	-0.21 (-1.17, 0.73)	0.66	-1.01 (-1.9, -0.13)	0.02	7.86 (-6.78, 22.52)	0.29
เวลาสัมผัส NH_3/ถูเปียก	-0.001(-0.005, 0.001)	0.28	-0.002(-0.005, 0.0007)	0.13	-0.05 (-0.16, 0.06)	0.07
เวลาสัมผัส NH_3/ขัดพื้น	-0.003 (-0.009,0.002)	0.22	-0.003 (-0.008, 0.001)	0.18	-0.04 (-2.2, 1.99)	0.3
เวลาสัมผัส HCL/ถูพื้น	0.001 (-0.0007, 0.003)	0.2	0.002 (0.0005, 0.004)	0.01	0.01 (-0.01,0.04)	0.35
เวลาสัมผัส Cl_2/ถูแห้ง	0.0004 (-0.001,0.002)	0.65	0.0009 (-0.008,0.002)	0.31	-0.01 (-0.04, 0.01)	0.43
เวลาสัมผัส Cl_2/เช็ดกระจก	-0.001 (-0.002, 0.0009)	0.28	-0.0009 (-0.002, 0.0007)	0.28	0.02 (-0.006,0.05)	0.12
อายุ (ปี)	-0.005 (-0.01, 0.001)	0.12	-0.006 (-0.01, 0.0007)	0.08	-0.05 (-0.16, 0.06)	0.36
ประวัติภูมิแพ้	0.04 (-0.09, 0.17)	0.59	0.1 (-0.01, 0.23)	0.09	- 0.1 (-2.00, 2.19)	0.92
ประวัติโรคหอบหืด	-0.03 (-0.27, 0.22)	0.84	-0.22 (-4.55, -0.001)	0.05	0.3 (-3.48, 4.08)	0.88
ส่วนสูง (ซม.)	-0.001 (-0.009, 0.006)	0.65	-0.0009 (-0.008, 0.006)	0.85	-0.07 (-0.19, 0.04)	0.23

ประวัติภูมิแพ้ (0=ไม่ 1= ใช่) ประวัติโรคหอบหืด (0=ไม่ 1= ใช่)

*ทดสอบด้วยสถิติ GEE

บทที่ 5

สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้แบ่งการศึกษาออกแบบเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกออกแบบเป็นวิจัยแบบตัดขวาง (Cross - sectional study) เพื่อพรรณนาลักษณะการรับสัมผัสสารเคมีของพนักงานทำความสะอาด ความชุกของโรค อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอด ส่วนที่สองออกแบบเป็นวิจัยแบบตัดขวางที่มีการวัดซ้ำ (Cross-sectional with repeated measures) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดที่สัมผัสสารเคมีในพื้นที่วิจัย ดำเนินการศึกษาระหว่างปี 2558 - 2559 การเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล อาการและโรคระบบทางเดินหายใจ ส่วนที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยการเก็บตัวอย่างสารเคมีที่ตัวบุคคลในบรรยากาศการทำงานของพนักงานทำความสะอาดจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แอมโมเนีย กรดไฮโดรคลอริค และคลอรีน และส่วนที่ 3 เป็นการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาด 3 ครั้งคือ ช่วงเดือนมกราคม 2558 เดือนเมษายน-พฤษภาคม 2558 และช่วงเดือนมกราคม 2559 ผลการศึกษาสรุปตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้

ประเด็นแรกคือการประเมินการรับสัมผัสแอมโมเนีย (ammonia) กรดไฮโดรคลอริค (hydrochloric Acid) และคลอรีน (chlorine) ในงานทำความสะอาด พบว่า พนักงานมีค่า TWA ของแอมโมเนียมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 0.00007-0.0015 ppm ในงานถูเปียก และอยู่ในช่วง 0.0003-0.5 ppm ในงานขัดพื้น โดยค่า HQ ของทั้งสองงานจำแนกตามอาคาร ไม่พบว่ามีค่าใดเกินกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าปลอดภัย; ค่า TWA ของไฮโดรคลอริคอยู่ในช่วงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0001-2.92 ppm ในงานถูพื้น โดยพนักงานในหอบุคลากรมีการรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นสูงสุด 2.92 ppm ซึ่งมีค่า HQ 1.46 แสดงว่าไม่ปลอดภัย ส่วนค่า TWA ของกรดไฮโดรคลอริคในงานแว๊กซ์พื้นต่ำกว่าค่า LLD (Lower Limit of Detection); การรับสัมผัสคลอรีนมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 0.17-0.46 ppm ในงานถูแห้ง และอยู่ในช่วง 0.144-0.265 ppm ในงานเช็ดกระจก โดยค่า HQ ของทั้งสองงานจำแนกตามอาคาร ไม่พบว่ามีค่าใดเกินกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าปลอดภัย

ประเด็นที่สอง อาการผิดปกติและโรคของระบบทางเดินหายใจ และผลตรวจสมรรถภาพปอดพบว่า ความชุกสูงสุดเป็นอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหลและอาการคันระคายเคืองจมูกคิดเป็นร้อยละ 25.8 เท่ากัน รองลงมาเป็นอาการคันระคายเคืองตาร้อยละ 21.0; ความชุกของโรคระบบทางเดินหายใจที่พบมากที่สุดคือ โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ร้อยละ 29.0 รองลงมาคือโรคระคายเคืองเยื่อบุต่างๆ (MMI) ร้อยละ 4.8 และโรคหอบหืด ร้อยละ 4.8; ส่วนความผิดปกติของสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาด ผลการศึกษาพบความผิดปกติแบบ Mild Restriction ในครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และ ครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 8.1, 11.3 และ 16.1 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบความชุกทั้ง 3 ครั้ง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบความผิดปกติแบบ Obstruction หรือ Mixed; ส่วนผลตรวจสมรรถภาพปอดทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ครั้งที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสมรรถภาพปอดดังนี้ FVC 2.5 ± 0.4 L, FVC% 90.3 ± 10.4, FEV_1 2.3 ± 0.3 L, FEV_1% 101.6 ± 11.8, FEV_1/FVC% 89.6 ± 6.0 ครั้งที่ 2 ได้ค่า FVC 2.4 ±0.5 L, FVC% 104.0 ± 15.8, FEV_1 2.7 ± 0.5 L, FEV1% 94.9 ± 14.6, FEV_1/FVC% 87.7 ± 5.9 และครั้งที่ 3 ได้ค่า FVC 2.5 ±0.5 L, FVC% 92.1 ± 13.4, FEV_1 2.2 ± 0.4, FEV_1% 99.4 ± 13.9, FEV_1/FVC% 86.1 ± 6.1 และเมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ทุกค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่า FVC

ประเด็นที่สามความสัมพันธ์ระหว่างการค่ารับสัมผัสสารเคมีและผลตรวจสมรรถภาพ ซึ่งในการวิเคราะห์พหุคูณใช้ค่ารับสัมผัสสารเคมีสะสมหรือ AD ของสารเคมี 3 ชนิด และค่ารับสัมผัสรวมหรือ EI ค่า TWAของสารเคมี 3 ชนิด และลักษณะงานเป็นตัวแปรอิสระ และใช้ตัวแปรตามเป็น FEV_1 หรือ FVC หรือ FEV_1/FVC% พบดังนี้

สำหรับค่า FEV_1: งานเช็ดกระจกลดค่า FEV_1 อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า β เท่ากับ -0.35 (95%CI -0.54, -0.16) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง FEV_1 กับ AD และ TWA ของแอมโมเนีย และ AD และ TWA ของกรดไฮโดรคลอริค รวมทั้ง EI และลักษณะงาน

สำหรับค่า FVC: งานเช็ดกระจกลดค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า β -0.35 (95%CI -0.54, -0.16; ค่ารับสัมผัสสะสมหรือ AD ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกลดค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า β เท่ากับ -0.005 (95% CI -0.008, -0.002) เช่นเดียวกับ TWA ของคลอรีนซึ่งมีค่า β เท่ากับ -1.01 (95%CI -1.9, -0.13) แต่ค่า AD,TWA ของกรดไฮโดรคลอริค และค่า AD,TWA ของแอมโมเนีย ไม่มีผลต่อ FVC เช่นเดียวกับค่า EI ที่ไม่พบความสัมพันธ์กับ FVC

สำหรับค่า FEV_1/FVC%: ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง AD ของแอมโมเนีย AD ของกรดไฮโดรคลอริค และ AD ของคลอรีน ค่า TWA ของแอมโมเนีย TWA ของกรดไฮโดรคลอริค และ TWA ของคลอรีน รวมทั้งค่า EI และลักษณะงานกับค่า FEV_1/FVC%

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบพนักงานมีค่า TWA ของแอมโมเนียมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 0.00007-0.015 ppm ในงานถูเปียก และอยู่ในช่วง 0.0003-0.5 ppm ในงานขัดพื้น ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าการศึกษาของ Marion และคณะ (2005)[22] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสัมผัสแอมโมเนียและการประเมินอันตรายของการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในครัวเรือน ที่พบความเข้มข้นของแอมโมเนียอยู่ในช่วง 16-28 ppm และการศึกษาของ Medina และคณะ (2005)[14] ที่เมืองบาเซโลน่า ประเทศสเปน ซึ่งศึกษาการเกิดโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจากการสัมผัสน้ำยาทำความสะอาดในพนักงานทำความสะอาดภายในบ้าน พบความเข้มข้นของแอมโมเนียมีค่า 0.6-6.4 ppm; ส่วนค่าความเสี่ยงหรือ Hazard quotient (HQ) ของแอมโมเนียในงานถูเปียกและงานขัดพื้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.0002 และ 0.0003 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาทั้งสองเรื่องดังกล่าว นอกจากนั้นการรับสัมผัสแอมโมเนียตามขั้นตอนการทำงาน พบว่างานถูเปียกมีการสัมผัสแอมโมเนียสูงสุดในขั้นตอนฉีดน้ำยาเช็ดเพื่อทำความสะอาดกระจกห้องน้ำโดยมีค่าเท่ากับ 1.5 ppm และงานขัดพื้นมีการสัมผัสแอมโมเนียสูงสุดในขั้นตอนขัดน้ำยาเคลือบ มีค่าเท่ากับ 10.8 ppm ซึ่งน้อยกว่าการศึกษา Medina และคณะ(2005)[14] ซึ่งตรวจวัดแอมโมเนียในงานทำความสะอาดห้องครัว พบว่าพนักงานมีการสัมผัสแอมโมเนียสูงสุดในขั้นตอนทำความสะอาดกระเบื้องห้องครัวและพัดลมระบายอากาศเท่ากับ 50 ppm

ค่า TWA ของไฮโดรคลอริคอยู่ในช่วงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0001-2.92 ppm ในงานถูพื้น โดยพนักงานในหอบุคลากรมีการรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคในงานถูพื้นสูงสุด 2.92 ppm ซึ่งมีค่า HQ 1.46 แสดงว่าไม่ปลอดภัย ส่วนค่า TWA ของกรดไฮโดรคลอริคในงานแว๊กซ์พื้นต่ำกว่าค่า LLD (Lower Limit of Detection) แต่การศึกษานี้ไม่สามารถเปรียบเทียบ TWA และ HQ ของไฮโดรคลอริคกับการศึกษาใด เนื่องจากไม่พบวิจัยที่ศึกษาการรับสัมผัสไฮโดรคลอริคในพนักงานทำความสะอาด

การรับสัมผัสคลอรีนมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 0.17-0.46 ppm ในงานถูแห้ง และอยู่ในช่วง 0.144-0.265 ppm ในงานเช็ดกระจก โดยค่า HQ ของทั้งสองงานจำแนกตามอาคารไม่พบว่ามีค่าใดเกินกว่า 1 ซึ่งแสดงว่าปลอดภัย ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Medina และคณะ (2005)[14]

ที่เมืองบาเซโลน่า ประเทศสเปน ได้ศึกษาการเกิดโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจากการสัมผัสน้ำยาระคายเคืองในพนักงานทำความสะอาดภายในบ้าน พบความเข้มข้นของคลอรีนมีค่า 0-0.4 ppm

เนื่องจากค่า TWA ของสารเคมีทั้ง 3 ชนิดของพนักงานแต่ละคนเก็บจากการทำงาน 1 วัน แต่พนักงานแต่ละคนมีจำนวนวันรับสัมผัสแตกต่างกัน ขึ้นกับลักษณะงานและการออกแบบงานที่แตกต่างกันในแต่ละอาคาร ดังนั้นค่า TWA จึงไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการรับสัมผัส กล่าวคือ พนักงานบางคนอาจได้รับสัมผัสสารเคมีด้วยค่า TWA มากแต่มีจำนวนวันรับสัมผัสต่อปีน้อย ในขณะที่พนักงานบางคนอาจได้รับสัมผัสสารเคมีด้วยค่า TWA น้อยแต่มีจำนวนวันรับสัมผัสต่อปีมาก ผู้วิจัยจึงกำหนดค่า AD ซึ่งเป็นตัวแปรที่คำนึงถึงปัจจัยของเวลารับสัมผัสสารเคมีที่แตกต่างกันในพนักงานแต่ละคน เพื่อเป็นตัวบ่งบอกว่าใน 1 ปีการทำงานพนักงานแต่ละคนรับสัมผัสสารเคมีสะสมในปริมาณที่มากน้อยเพียงใดในแต่ละงานที่ทำ นอกจากนั้นพนักงานแต่ละคนได้รับสัมผัสสารเคมีพร้อมกันทั้ง 3 ชนิด วิจัยนี้จึงกำหนดค่า EI เพื่อเป็นตัวแทนของค่ารับสัมผัสรวมของสารเคมีทั้ง 3 ชนิดโดยคำนึงถึงเวลาที่รับสัมผัสของพนักงานแต่ละคน

เมื่อนำค่า TWA, AD และ EI มาเปรียบเทียบในการประเมินการรับสัมผัสสารเคมี โดยใช้การจัดอันดับอาคารเรียง 3 อันดับแรกจำแนกตามพารามิเตอร์ทั้ง 3 ชนิดดังแสดงในตารางด้านล่าง จะเห็นว่าอันดับของอาคารเรียงจากมากน้อยตามค่าเฉลี่ยของ TWA และ AD จะคล้ายกันแต่จัดอันดับต่างกัน ในขณะที่อันดับอาคารตามค่า EI แตกต่างออกไป ดังจะเห็นจากตารางข้างล่างซึ่งเปรียบเทียบค่า TWA ค่า AD ของแต่ละงานและค่า EI โดยพบว่างานขัดพื้นและงานถูเปียกมีค่า TWA การสัมผัสแอมโมเนียต่ำกว่าค่ามาตรฐาน 25 ppm มาก และค่าเฉลี่ยของวันรับสัมผัสต่อปีน้อย โดยเฉพาะงานขัดพื้นที่พนักงานทำงานนี้เพียงเฉลี่ย 2.4 วันต่อปี จึงส่งผลให้ค่า AD และ EI น้อย; งานถูพื้นมีการสัมผัสไฮโดรคลอริคในปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐาน 0.5 ppm แต่มีวันรับสัมผัสเกือบทุกวันทำงาน จึงส่งผลให้ค่า AD และ EI สูงด้วย ในขณะที่งานแว๊กซ์พื้นพบว่า ค่า TWA น้อยจนเครื่องมือไม่สามารถรายงานได้ (Lower Limit of Detection, LLD) ซึ่งส่งผลต่อการวิเคราะห์ตัวแปรนี้ในวิจัย; ในขณะที่งานถูแห้งและเช็ดกระจกสัมผัสคลอรีนมีค่าเฉลี่ย TWA ในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน 0.5 ppm และมีค่าเฉลี่ยของวันรับสัมผัสต่อปีมาก ส่งผลให้ค่า AD และ EI สูงด้วย และเมื่อพิจารณาตามอาคารแล้วพบว่า อาคารที่ 3 อาคารเรียนรวมมีค่า TWA และ AD ของการสัมผัสคลอรีนในงานถูแห้งและงานเช็ดกระจกสูงไปในทิศทางเดียวกัน อาคารที่ 3 อาคารบริหาร มีค่า TWA และ AD ของการสัมผัสคลอรีนในงานถูแห้งสูงไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนอาคารที่ 10 หอประชุม และอาคารที่ 15 คณะเทคโน มีค่า TWA และค่า AD ของการสัมผัสคลอรีนในงานเช็ดกระจกสูงไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจาก

ข้อมูลข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่า อาคารใหนมีค่า TWA สูงร่วมกับมีจำนวนวันทำงานต่อปีสูงจะส่งผลให้ค่า AD สูง ในภาพรวมจะเห็นว่า แม้กลุ่มอาคาร 3 อันดับแรกตามค่า TWA และ AD ของสารเคมีแต่ละชนิดจะไปในทิศทางเดียวกัน เช่นเดียวกับค่า EI แต่ไม่เหมือนกัน

สารเคมี/งาน	ค่าเฉลี่ยรวมของ TWA	ค่าเฉลี่ยเวลาทำงาน	3 อันดับแรกของอาคารเรียงจากมากไปน้อยตามค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์		
			TWA	AD	EI
แอมโมเนีย/ถูเปียก	0.0007	87.22	11, 12, 10	12, 11, 1	
แอมโมเนีย/ขัดพื้น	0.007	2.38	3, 1, 15	12, 10, 15	
ไฮโดรคลอริค/ถูพื้น	0.31	253.4	11, 9, 8	11, 9, 4	4, 11, 9
ไฮโดรคลอริค/แวกซ์พื้น	-	2.01	-	-	
คลอรีน/ถูแห้ง	0.31	245.2	2, 3, 6	2, 4, 3	
คลอรีน/เช็ดกระจก	0.22	233	15, 10, 2	2, 15, 10	

1= วิทยาการสุขภาพ 2= เรียนรวม 3= บริหาร 4= อาคารวิทยบริการ 5= หอพักนิสิต 1 6= หอพักนิสิต 2 7= วิทยาศาสตร์ 1 8= วิทยาศาสตร์ 2 9= วิทยาศาสตร์3 10= หอประชุม 11= หอบุคลากร 12= โรงพละ 13= โรงอาหาร 14= ตึกพลังงาน 15= คณะเทคโน

การพบความต่างของอันดับอาคารระหว่างค่า TWA และ AD อธิบายจากการที่ค่า AD ถูกคำนวณจากค่าความเข้มข้นสารเคมีในแต่ละวันร่วมกับเวลารับสัมผัสสารเคมีในงานของแต่ละบุคคลซึ่งต่างกันดังกล่าว ทั้งนี้ จะเห็นว่าค่า AD สามารถประเมินการรับสัมผัสที่ใกล้เคียงความเป็นจริงกว่าค่า TWA ซึ่งเป็นการวัดความเข้มข้นสารเคมีเพียงครั้งเดียวของวันทำงาน ในขณะที่ค่า EI เป็นพารามิเตอร์ที่อาจขาดความแม่นยำในการประเมินการรับสัมผัสเนื่องจากเป็นการคำนวณโดยอ้อมจาก HQ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงว่าระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่รับสัมผัสคิดเป็นกี่เท่าของค่า TLV ของสารเคมี ทำให้ขาดรายละเอียดของปริมาณสารเคมีตามการรับสัมผัสจริงเหมือนค่า TWA และ AD อย่างไรก็ตามค่า AD และ EI ที่ศึกษาในวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ใช้ค่า TWA อย่างเดียวและไม่ได้คำนวณค่า AD และ EI เช่นเดียวกับวิจัยนี้ ซึ่งการประเมินสารเคมีหลายแบบนี้มีประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการค่ารับสัมผัสสารเคมีและผลตรวจสมรรถภาพปอดดังจะกล่าวต่อไปในส่วนการวิเคราะห์พหุนาม

ในภาพรวมของอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาพบว่า มีอาการแน่นหน้าอก อาการหายใจไม่ทัน อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล อาการคันระคายเคืองจมูก อาการคันระคายเคืองตา อาการมีเสมหะในคอ อาการไอแห้ง และอาการไอมีเสมหะพบน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ดังนี้

อาการแน่นหน้าอกในการศึกษา พบความชุกร้อยละ 3.2 ต่ำกว่าการศึกษาในคนงานทำความสะอาดผู้หญิงในทวีปยุโรปซึ่งพบความชุกร้อยละ 48.4 [16]

อาการหายใจไม่ทันในการศึกษานี้พบความชุกร้อยละ 3.2 ใกล้เคียงกับการศึกษาในคนงานทำความสะอาดภายในบ้านในทวีปยุโรป พบความชุกร้อยละ 6.6 [9]

อาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล ในการศึกษา พบความชุกร้อยละ 25.8 แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาได้ เนื่องจากไม่พบงานวิจัยที่ศึกษากลุ่มอาการนี้

อาการคันระคายเคืองจมูก ในการศึกษา พบความชุกร้อยละ 25.8 ต่ำกว่าการศึกษาในคนงานทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งพบความชุกในกลุ่มที่เคยทำงานทำความสะอาด ในอดีตร้อยละ 52 และกลุ่มที่ทำความสะอาดในปัจจุบันร้อยละ 44[15]

อาการคันระคายเคืองตาในการศึกษาที่ผ่านมาพบความชุกร้อยละ 30-76.7 โดยพบในกลุ่มลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งพบความชุกในกลุ่มที่เคยทำงานทำความสะอาด ในอดีตร้อยละ 32 และกลุ่มที่ทำความสะอาดในปัจจุบันร้อยละ 33[19]ในกลุ่มลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศสเปน พบความชุกในกลุ่มที่ทำความสะอาดบ้านอย่างเดียวร้อยละ 43 และกลุ่มที่ทำความสะอาดอื่นๆ ร้อยละ 59 [11]และในพนักงานทำความสะอาดบริษัทรับเหมาทำความสะอาดในเขตกรุงเทพมหานครพบความชุกร้อยละ 76.7[3] ซึ่งสูงกว่าการศึกษานี้ที่พบความชุกร้อยละ 21.9

อาการมีเสมหะในคอในการศึกษา พบความชุกร้อยละ 6.5 ต่ำกว่าการศึกษาในลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศสเปน ซึ่งพบความชุกร้อยละ 8.8[13]

อาการไอแห้งๆ ในการศึกษา พบความชุกร้อยละ 6.5 ต่ำกว่าการศึกษาในลุกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศสเปน ซึ่งพบความชุกร้อยละ 10.4[13]

อาการไอมีเสมหะ ในการศึกษา พบความชุกร้อยละ 1.6 แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาได้ เนื่องจากไม่พบงานวิจัยที่ศึกษากลุ่มอาการนี้

โรคหอบหืดในการศึกษานี้ พบความชุกร้อยละ 4.8 ใกล้เคียงกับการศึกษาในคนงานทำความสะอาดภายในบ้านในทวีปยุโรป พบความชุกร้อยละ 5.7 [12]แต่ต่ำกว่าการศึกษาในคนงานทำความสะอาดผู้หญิงในทวีปยุโรป พบความชุกร้อยละ 14.1[16] และในกลุ่มลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิง

ในประเทศสเปน ซึ่งพบความชุกร้อยละ 12.6[13] ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยนี้ใช้เกณฑ์การวินิจโดยแพทย์ว่าเป็นโรคหอบหืดซึ่งแตกต่างจากการวิจัยที่ผ่านๆ มา ที่ใช้เกณฑ์การวินิจฉัยว่าจะต้องมีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือนหรือมีการถูกปลุกให้ตื่นจากอาการหายใจถี่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา จึงส่งผลให้มีความชุกของโรคหอบหืดของการศึกษานี้น้อยกว่างานวิจัยที่ผ่านมา จากผลการศึกษาที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีโรคหอบหืดร้อยละ 4.8 นั้นเป็นอุบัติการณ์การเกิดโรคที่มากกว่าผลการรายงานความชุกของโรคหอบหืดในประเทศไทย จากการวินิจฉัยจากแพทย์โดยพบความชุกร้อยละ 1.3[40]

อาการระคายเคืองเยื่อบุต่างๆ (mucous membrane irritation) ในการศึกษานี้พบความชุกร้อยละ 4.8 แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาได้ เนื่องจากไม่พบงานวิจัยที่ศึกษากลุ่มอาการนี้

อาการจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (allergic rhinitis)ในการศึกษานี้พบความชุกร้อยละ 29 ใช้เกณฑ์การวินิจฉัย คือเมื่อสัมผัสโดนฝุ่นหรือสารใดๆ แล้วมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล คันจมูก ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาที่ผ่านมาพบความชุกร้อยละ 36-62 โดยการศึกษาในกลุ่มลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศสเปนพบความชุกร้อยละ 36[13] และในลูกจ้างทำความสะอาดผู้หญิงในประเทศสเปนพบความชุกในกลุ่มที่ทำความสะอาดบ้านอย่างเดียวร้อยละ 62 และกลุ่มที่ทำความสะอาดอื่นๆ ร้อยละ 41[11] ใช้เกณฑ์การวินิจฉัย คือจามหรือน้ำมูกไหลหรือจมูกมีการหายใจติดขัดเมื่อไม่ได้มีความหนาวเย็นหรือไข้หวัดใหญ่หรือไม่ ซึ่งใช้เกณฑ์การวินิจฉัยต่างกัน โดยพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจกับจำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวันที่ทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน[13]ส่วนวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาการทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน จึงอาจเป็นผลให้ความชุกของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้สูงกว่างานวิจัยนี้มาก

จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าความชุกของอาการผิดปกติและโรคระบบทางเดินหายใจของพนักงานทำความสะอาดในวิจัยนี้น้อยกว่างานวิจัยอื่น เนื่องจากจำนวนชั่วโมงการทำงานความสะอาดของพนักงาน และปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่พนักงานรับสัมผัสในวิจัยนี้น้อยกว่าวิจัยที่ผ่านมา อีกทั้งการใช้เกณฑ์การวินิจฉัยที่แตกต่างกัน โดยวิจัยที่ผ่านมาใช้เกณฑ์การวินิจฉัย มีการจามหรือน้ำมูกไหลหรือจมูกมีการหายใจติดขัดเมื่อไม่ได้มีความหนาวเย็นหรือไข้หวัดใหญ่หรือไม่ จึงทำให้ความชุกของอาการผิดปกติและโรคระบบทางเดินหายใจในการศึกษาครั้งนี้ น้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมา

ในภาพรวมจะเห็นว่า ความชุกของอาการผิดปกติและโรคระบบทางเดินหายใจของพนักงานทำความสะอาดในวิจัยนี้น้อยกว่างานวิจัยอื่น แม้จะศึกษาความผิดปกติของอาการและโรคระบบทางเดินหายใจต่างๆได้แก่ อาการหายใจมีเสียงวี๊ด อาการระคายเคืองตา ระคายเคืองจมูกและ

ลำคอ อาการแน่นหน้าอก การหายใจถี่ อาการไอ อาการมีเสมหะในคอ อาการ BHR โรคหอบหืด โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหลอดลมอักเสบ และการลดลงของสมรรถภาพปอด เช่นเดียวกับการศึกษาก่อนหน้านี้ [10,13,15,16]

ส่วนผลการตรวจสมรรถภาพปอดจากการสัมผัสสารเคมีทำความสะอาดทั้ง 3 ครั้งจะให้ความผิดปกติแบบ Restriction คิดเป็นร้อยละ 8.1, 11.3 และ 16.1 ตามลำดับ แต่ค่าเฉลี่ยของค่าสมรรถภาพปอดของกลุ่มตัวอย่างไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งน่าจะเป็นผลจากค่าสมรรถภาพปอดที่เพิ่มมากขึ้นในการตรวจสมรรถภาพปอดครั้งที่ 2 ห่างจากครั้งแรกเพียง 3 เดือน จนอาจเกิดทำให้เทคนิคการเป่าสไปโรมิเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นหรือเป่าได้ถูกต้องมากขึ้น ประกอบกับข้อจำกัดของการใช้ค่าเฉลี่ยทำให้ค่าเหล่านี้เป็นการเฉลี่ยของค่าสมรรถภาพปอดของคนที่มีความจุปอดมากน้อยต่างกันด้วย จนไม่สามารถแสดงการลดลงของค่าสมรรถภาพปอดที่ลดลงได้ ทั้งที่ค่าที่ลดลงต่อปีของสมรรถภาพปอดของคนปกติเมื่ออายุ 35 ปีขึ้นไป จะมีอัตราการลดลงของ FEV_1 ประมาณ 20-30 มิลลิลิตร/ปี และอายุ 60 ปีขึ้นไป FEV_1 จะลดลง ประมาณ 45 มิลลิลิตร/ปี[41]

ด้านการวิเคราะห์สัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับสมรรถภาพการทำงานของปอดของพนักงานทำความสะอาดในการศึกษานี้ ใช้พารามิเตอร์สำหรับการรับสารเคมี 4 แบบเพื่อยืนยันความสัมพันธ์ได้แก่ ค่า AD, ค่า EI, ค่า TWA ซึ่งปรุงปรับด้วยระยะเวลารับสัมผัสสารเคมีนั้นของพนักงานแต่ละคน, และลักษณะงานทั้งหก เนื่องจากวิจัยนี้ตระหนักว่า TWA เป็นความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศใน 1 วัน ซึ่งไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีสำหรับขนาดการรับสัมผัสของพนักงานทำความสะอาด เนื่องจากจำนวนวันรับสัมผัสสารเคมีของแต่ละคนต่างกันมาก กล่าวคือ พนักงานทำความสะอาดทำงานที่สัมผัสกรดไฮโรคลอรีน/ถูพื้นเฉลี่ย 256 วัน/ปี คลอรีน/เช็ดกระจกเฉลี่ย 230 วัน/ปีหรือทุกวันทำงาน ในขณะที่ทำงานสัมผัสคลอรีน/ถูแห้งเฉลี่ย 176 วัน/ปี แอมโมเนีย/ถูเปียกเฉลี่ย 76วัน/ปี และจะสัมผัสแอมโมเนีย/ขัดพื้นน้อยสุดเฉลี่ย 2.4 วัน/ปี ดังนั้นการนำความเข้มข้นของสารเคมีมาคูณกับระยะเวลาสัมผัสทำให้สามารถเห็นขนาดของการรับสัมผัสจริงโดยเฉพาะการพรรณนาขนาดรับสัมผัสสารเคมี อย่างไรก็ตาม พารามิเตอร์ของสารเคมีทั้ง 4 อย่างมีข้อดีและข้อด้อยสำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสารเคมีในงานทำความสะอาดและสมรรถภาพปอดไม่เหมือนกัน กล่าวคือ

AD มีข้อดีคือเป็นขนาดรับสัมผัสสะสมที่เป็นตัวแทนผลรวม (combined effect) ระหว่างสารเคมีและระยะเวลารับสัมผัสของพนักงานแต่ละคนในแต่ละปี ซึ่งสะท้อนการรับสัมผัสได้ดีกว่า TWA แต่ข้อด้อยคือไม่สามารถเปรียบเทียบโดยตรงกับการศึกษาที่ผ่านมา เนื่องจากวิจัยก่อนหน้านี้ไม่ได้ศึกษาด้วยค่า AD เหมือนวิจัยนี้

EI มีข้อดีคือเป็นตัวแทนของสภาพการรับสัมผัสจริงในงานที่พนักงานทำความสะอาดได้รับสารเคมีพร้อมกันทั้ง 3 ชนิด แต่ข้อด้อยของวิธีคำนวณซึ่งคิดเป็นจำนวนเท่าของค่า TLV อาจลดคุณภาพข้อมูลจนไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง EI กับสมรรถภาพปอดทั้ง FEV_1, FVC และ FEV_1/FVC% ดังที่พบในวิจัยนี้

TWA ของสารเคมีแต่ละตัวโดยปรุงปรับด้วยระยะเวลาสัมผัสในแต่ละปี ข้อดีคือเป็นตัวแทนการรับสัมผัสสารเคมีที่ปรับลดอิทธิพลของระยะเวลารับสัมผัส จึงมีข้อดีคล้ายกับ AD และให้ผลวิเคราะห์คล้ายกับ AD ในการวิเคราะห์พหุนาม ข้อด้อยคือ การใช้ TWA พรรณนาขนาดรับสัมผัสหรือ ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศงาน จะทำให้ไม่เห็นขนาดรับสัมผัสที่แท้จริง เพราะ TWA อย่างเดียวไม่สามารถระบุขนาดสัมผัสสารเคมี ต้องพิจารณาร่วมกับระยะเวลาสัมผัสนั่นเอง

ลักษณะงานเป็นตัวแปรที่มีข้อดีคือ ตัวแปรนี้เป็นผลรวมกันของสารเคมีทั้ง3 ชนิด และระยะเวลารับสัมผัสตามสภาพการทำงานจริง แต่มีข้อด้อยคือพนักงานในวิจัยนี้ทุกคนจะทำงานถูเปียก และงานขัดพื้นที่สัมผัสแอมโมเนีย ทำให้ไม่สามารถศึกษาอิทธิพลของแอมโมเนียในงานทั้งสองต่อ สมรรถภาพปอดได้

จากการที่พารามิเตอร์ของการรับสัมผัสที่ใช้ทั้ง 4 ตัวมีข้อดีและข้อด้อยต่างกันในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสารเคมีกับสมรรถภาพปอด ทำให้ทุกพารามิเตอร์ยังคงมีผลกระทบจากการกวนเหลืออยู่ (residual confounding effect) และผู้วิจัยไม่แน่ใจว่า พารามิเตอร์ใดดีที่สุด จึงทดลองใช้พารามิเตอร์ทั้ง 4 ชนิดเพื่อวิเคราะห์ยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างสารเคมีต่อสมรรถภาพ ซึ่งผลการศึกษาพบตัวแปรที่มีผลต่อ FVC อย่างมีนัยสำคัญได้แก่ AD ของคลอรีน/เช็ดกระจก, TWA ของคลอรีน/เช็ดกระจก และงานเช็ดกระจก นั้นคือ ทุกพารามิเตอร์ที่ใช้ยกเว้น EI ยืนยันผลกระทบ (independent effect)ของคลอรีนในงานเช็ดกระจกต่อ FVC ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยความสัมพันธ์นี้ไม่ใช่ผลจากระยะเวลาสัมผัส เนื่องจากระยะเวลาสัมผัสของสารเคมีแต่ละชนิดเป็นปัจจัยอิสระที่บังคับในโมเดลวิเคราะห์พหุนาม การพบความสัมพันธ์ระหว่างคลอรีนกับ FVC ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Medina และคณะ[10]ที่ศึกษาผลกระทบระยะสั้นของอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานทำความสะอาด โดยใช้ spirometer peak flow พบว่าการใช้เสปย์ทำความสะอาดกระจกมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

ในขณะที่ค่า AD และค่า TWA ของไฮโดรคลอริคไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับค่า FVC และ FEV_1 ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะการรับสัมผัสไฮโดรคลอริคในงานถูพื้น พนักงานจะมีการรับสัมผัสที่น้อย เนื่องจากงานถูพื้น เป็นงานที่พนักงานมีการเคลื่อนที่ทำงาน

ตลอดเวลา เพราะขั้นตอนการทำงานพนักงานต้องมีการเคลื่อนที่เพื่อถูพื้นในอาคาร ประกอบกับพื้นที่ทำงานเป็นพื้นที่โล่ง มีการถ่ายเทของอากาศจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในพื้นที่ทำงาน อีกทั้งงานถูพื้นมีการใช้น้ำยาถูพื้นที่เจือจาง โดยพนักงานจะนำน้ำยามาผสมกับน้ำก่อนนำมาถูพื้นทุกครั้ง จึงทำให้การรับสัมผัสกรดไฮโดรคลอริคเข้าสู่ร่างกายน้อยลงจนอาจทำให้เห็นผลต่อสมรรถภาพปอดน้อย ในขณะที่พนักงาทำงานเช็ดกระจกซึ่งรับสัมผัสคลอรีนจะยืนทำงานในพื้นที่อับ ไม่มีการระบายอากาศเนื่องจากกระจกบังการพัดผ่านของอากาศ และพนักต้องยืนนิ่งอยู่กับที่เพื่อเช็ดทำความสะอาดกระจกซึ่งใช้แรงมากจนเพิ่มอัตราการหายใจ มีการเคลื่อนที่ระหว่างการทำงานน้อยเมื่อเทียบกับงานอื่น อีกทั้งพนักงานต้องฉีดน้ำยาเช็ดกระจกที่เป็นละอองฝอยในขั้นตอนการทำงาน จึงมีการรับสัมผัสคลอรีนเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจอยู่ตลอดเวลา

การสัมผัสสารเคมีทำความสะอาดในงานวิจัยครั้งนี้ต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา แต่ลักษณะงาน และพื้นที่การทำงานในแต่ละการศึกษาแตกต่างกันอาจทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบ ดังจะเห็นว่างานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่พนักงานจะเป็นพนักงานที่รับจ้างทำความสะอาดภายภายในบ้านของผู้จ้าง งานที่ทำได้แก่ ทำความสะอาดห้องครัว เตาอบ ห้องน้ำ ทำความสะอาดพรม เฟอร์นิเจอร์ ดูดฝุ่น ล้างจานและซักรีดเสื้อผ้า[10,14] แต่งานวิจัยนี้พนักงานทุกคนทำความสะอาดอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัย ลักษณะงานจะมีงานถูพื้น ขัดพื้น และแว๊กพื้นอาคาร ทำความสะอาดห้องน้ำ และเช็ดกระจก นอกจากนั้นระยะเวลาการทำงานก็แตกต่างกัน กล่าวคือ งานวิจัยที่ผ่านมีความถี่ของการทำงานสูงกว่างานวิจัยนี้ อาทิ ในงานวิจัยที่ผ่านมาพนักงานทำงานถูพื้น 364 ครั้ง/ปี งานเช็ดกระจก 260 ครั้ง/ปี และงานทำความสะอาดห้องน้ำ 468 ครั้ง/ปี [14] แต่วิจัยนี้พนักงานทำงานถูพื้น 253 ครั้ง/ปี งานเช็ดกระจก 233 ครั้ง/ปี และงานทำความสะอาดห้องน้ำ 87 ครั้ง/ปี นอกจากนี้อาคารทั้ง 15 อาคารในงานวิจัยนี้เป็นอาคารโล่งทำให้เกิดการระบายอากาศได้ดี สามารถที่จะลดความเข้มข้นของสารเคมีที่จะสัมผัสได้ และภายในพื้นที่อาคารมีการติดตั้งระบบระบายอากาศ ตลอดจนพนักงานส่วนใหญ่ไม่ได้ปฏิบัติงานอยู่ในตำแหน่งเดิม มีการเคลื่อนที่ในบริเวณพื้นที่การทำงานตลอดเวลา แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาในต่างประเทศ ส่วนใหญ่ตัวอาคารจะเป็นแบบระบบปิด เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศหนาวมีการใช้ตัวให้ความร้อน ทำให้อากาศไม่ถ่ายเท จึงปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในปริมาณที่มาก

ผลจากงานวิจัยนี้สรุปว่า พารามิเตอร์ที่ลดค่า FVC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ ค่า AD และค่า TWA ของคลอรีนในงานเช็ดกระจก งานเช็ดกระจก แต่ไม่พบผลของคลอรีนต่อค่า FEV_1 และ $FEV_1/FVC\%$ ในขณะที่แอมโมเนียและกรดไฮโดรคลอริคในงานไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพปอด ซึ่งสันนิษฐานว่า ลักษณะของงานเช็ดกระจกซึ่งต้องรับสัมผัสคลอรีนเป็นงานอยู่นิ่งกับที่ เป็นงานที่ใช้

แรงทำทำให้เพิ่มอัตราหายใจขณะทำงาน และอยู่ในที่อับเมื่อเปรียบเทียบกับงานอื่น จึงส่งผลให้พนักงานมีสมรรถภาพการทำงานปอดลดลง

วิจารณ์ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสสารเคมีกับสมรรถภาพปอดของการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยแบบ cross - sectional with repeated measures โดยการติดตามผลที่ 0, 3 เดือน, 1 ปี เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการรับสัมผัสกับสมรรถภาพปอด ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ใช้วิธีการศึกษาแบบ cross-sectional ซึ่งเป็นการประเมิน exposure และ disease status ณ จุดหนึ่งของเวลา ซึ่งการออกแบบการศึกษาแบบระยะยาวและเก็บสมรรถภาพปอดซ้ำในวิจัยนี้ช่วยยืนยันผลกระทบแบบเรื้อรังของสารเคมีได้ชัดเจนกว่าการศึกษาแบบ cross-sectional

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ พนักงานทำความสะอาดในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคใต้ที่ปฏิบัติงานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือนโดยการเก็บข้อมูลเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าจะทำให้ได้ข้อเท็จจริงของการศึกษา ลดความคลาดเคลื่อน (selection bias) จากข้อมูลที่แท้จริงของประชากร และจากการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 59 คน แต่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งหมด 62 คน ข้อมูลจึงเพียงพอสำหรับการศึกษาครั้งนี้ และเพียงพอต่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบระยะยาวซึ่งเพิ่มประชากรศึกษาขึ้น 3 เท่า

ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาที่การเก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์ ตรวจวัดสภาพแวดล้อม ตรวจสมรรถภาพปอดและเก็บตัวอย่างอากาศตลอดการวิจัยเพียงผู้เดียว ลดความลำเอียงที่เกิดจากความแตกต่างของทักษะหรือการดำเนินการต่างๆในการได้มาของข้อมูล จึงไม่น่าจะมีความลำเอียงอันเนื่องมาจากผู้ดำเนินการทดลอง (performance bias) นอกจากนั้นการทดลองเก็บตัวอย่างอากาศในพื้นที่จริงจำนวน 32 ตัวอย่างทำให้การออกแบบการเก็บสารเคมีใกล้เคียงสภาพงานจริง ซึ่งการวัดสารเคมีในงานวิจัยนี้ ออกแบบการเก็บตัวอย่างอากาศแบบตัวบุคคลด้วยวิธีการ active sampling โดยวิธีมาตรฐานของ NIOSH ร่วมกับใช้เครื่องมือ direct reading ซึ่งเก็บตัวอย่างตามระยะเวลาการทำงานของพนักงานในกระบวนการทำความสะอาดแยกตามงานที่ทำจำนวน 6 งาน โดยบางงานนั้นมีระยะเวลาการทำงานที่สั้นๆ ไม่ถึง 8 ชั่วโมงการทำงานตามสภาพการทำงานจริง ทำให้การวัดสิ่งสัมผัสมีความถูกต้องและแม่นยำ

อนึ่ง การศึกษานี้ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการพรรณนาระดับสัมผัสสารเคมีตามขั้นตอนทำงานสำหรับกรดไฮโดรคลอริคและคลอรีน เนื่องจากขีดจำกัดของเครื่องมือแบบ

personal sampling pump แต่บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะแอมโมเนียซึ่งใช้อุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซชนิดอ่านค่าต่อเนื่องยี่ห้อ Gasmet รุ่น DX-4303 เนื่องจากที่มีฟังก์ชั่น data locking

ส่วนการวัดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและโรคจากการทำงานด้วยแบบสัมภาษณ์ร่วมกับการตรวจวัดสมรรถภาพปอด สามารถตรวจวัดพนักงานได้ทุกคน เมื่อพิจารณาแบบสัมภาษณ์อาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ มีอาการบ่อยๆ มากกว่าหนึ่งในสามของเวลา เป็นคำถามที่มีความไวต่ำ และความจำเพาะสูง น่าจะเป็นสาเหตุทำให้อาการระบบทางเดินหายใจในการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าการศึกษาที่ผ่านมา เช่นเดียวกับเกณฑ์การวินิจฉัยของโรคระบบทางเดินหายใจในการศึกษาครั้งนี้ใช้เกณฑ์การวินิจฉัยโดยแพทย์ว่าเป็นโรจริง ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยที่ผ่านๆ มา ที่ใช้เกณฑ์การวินิจฉัยว่าจะต้องมีอาการของโรคหอบหืดในช่วง 12 เดือนหรือมีการถูกปลุกให้ตื่นจากอาการหายใจถี่ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา จึงส่งผลให้มีความชุกของโรคหอบหืดของการศึกษานี้น้อยกว่างานวิจัยที่ผ่านมา หรืออาจอธิบายจาก healthy worker effect เนื่องจากพนักงานทำความสะอาดที่มีอาการผิดปกติและโรคระบบทางเดินหายใจลาออกจากงานไปแล้ว ซึ่งการศึกษาไม่ได้ติดตามพนักงานดังกล่าวได้ทั้งหมด

ข้อจำกัดสำหรับการวิเคราะห์แบบพหุคูณของความสัมพันธ์ระหว่างการรับสัมผัสแอมโมเนีย กรดไฮโดรคลอริค และคลอรีนกับสมรรถภาพปอดของการศึกษานี้ที่ต้องพิจารณาคือ การตรวจวัดสารเคมีในบรรยากาศการทำงานในวิจัยนี้ดำเนินการครั้งเดียวเมื่อเริ่มต้นวิจัย แต่ไม่ได้วัดซ้ำที่เวลา 3 เดือน และ 1 ปีเช่นเดียวกับสมรรถภาพการทำงานของปอดที่ทำการตรวจวัด 3 ครั้ง หากความเข้มข้นของสารเคมีมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาย่อมส่งผลต่อความถูกต้องแม่นยำของสัมประสิทธิ์ที่ได้จากโมเดลพหุคูณ

ข้อเสนอแนะ

1.ข้อเสนอแนะต่อการวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ศึกษาหาต้นแบบอุปกรณ์เช็ดกระจกไฟฟ้าพร้อมตัวดูดซับไอคลอรีนเพื่อลดการสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ

1.2 เพิ่มการติดตามผลสมรรถภาพปอดอีก 1 ปีเพื่อให้สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด เนื่องจากระยะเวลาที่ติดตามในการศึกษานี้สั้นไป

1.3 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของคลอรีนแยกตามขั้นตอนการทำงาน เพื่อระบุขั้นตอนทำงานที่พนักงานสัมผัสคลอรีนมากที่สุด เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ทดลองใช้ peak flow meter ในการวัดสมรรถภาพปอดแทนการใช้ spirometry เนื่องจาก peak flow meter เป็นเครื่องมือที่พนักงานทำด้วยตนเอง ทำให้สมารถวัดซ้ำมากตามต้องการ (ทุก 2 ชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ และมีช่วงหยุดงานเปรียบเทียบ 1 สัปดาห์) ทั้งนี้ ต้องกำหนดช่วง washout ที่ไม่สัมผัสสารเคมีใดใดอย่างน้อย 2 สัปดาห์

1.5 ทดลองวิจัยแบบเดียวกันแบบ multicenter study ในโรงพยาบาล ศูนย์การค้าที่มีขนาดใหญ่ สถานศึกษาที่มีพนักงานบริษัทรับจ้างทำความสะอาด เพื่อศึกษาความชุกของอาการและโรคระบบทางเดินหายใจที่พบในประเทศไทยที่แม่นยำ และยืนยันว่าเหมือนหรือต่างจากการศึกษาต่างประเทศหรือไม่ อย่างไร

2.ข้อเสนอแนะด้านอาชีวอนามัย

2.1 ควรติดตั้งพัดลมระบายอากาศในพื้นที่การทำงานของงานเช็ดกระจก เพื่อลดการสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ

2.2 กำหนดมาตรฐานการทำงานปลอดภัย (safety operating procedure) พนักงานเช็ดกระจก ให้เปิดหน้าต่างระหว่างการทำงาน เพื่อเพิ่มการระบายอากาศจากภายนอกตัวอาคารเข้าสู่ตัวอาคาร

เอกสารอ้างอิง

1. นลินี ศรีพวง. ผลกระทบของสารละลายจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมต่อสุขภาพในประเทศไทย นนทบุรี: สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2546.
2. แนวโน้มธุรกิจบริการทำความสะอาดสำหรับเอสเอ็มอีไทย [อินเทอร์เน็ต]. 2554 : [เข้าถึงเมื่อ 25 กรกฎาคม 2555];เข้าถึงได้จาก: http://xn1084klo8fi1b7ewbr4dfzeie4r.blogspot.com/2012/03/2554.htm,
3. พูนทรัพย์ โกมุทผล. พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีอันตรายของพนักงานทำความสะอาด [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกพยาบาลสาธารณสุขศาสตร์]. กรุงเทพฯ: คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2550.
4. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน กระทรวงแรงงาน. โรคระบบหายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน. ใน: โยธิน เบญจวัง,วิลาวัณย์ จึงประเสริฐ. บรรณาธิการ. มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 : สำนักงานประกันสังคม; 2550. หน้า 265-90.
5. อรพรรณ ชัยมณี. โรคปอดจากการทำงาน. ใน: อดุลย์ บัณฑุกุล, บรรณาธิการ. ตำราอาชีวเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ราชทัณฑ์; 2554. หน้า 497-514.
6. มหาวิทยาลัย..... สัญญาจ้างทำความสะอาดอาคาร. ใน: บริษัท วีอาร์ แมนเนจเมนท์ เซอร์วิส จำกัด, บรรณาธิการ. นครศรีธรรมราช:นครการพิมพ์; 2555.
7. Roskams NMK, Eeckelaert L, Beeck RO, et al. Literature review : The occupational safety and health of cleaning workers. European Agency for Safety and Health at Work 2009;109:59-67.
8. David Vizcaya MCM, Josep-Maria Anto´, Ramon Orriols, et .al. A workforce-based study of occupational exposures and asthma symptoms in cleaning workers. Occup Environ Med 2011;68:914-9.
9. Zock JP, Plana E, Josep-Maria Anto´et al. Domestic use of hypochlorite bleach, atopic sensitization,and respiratory symptoms in adults. J Allergy Clin Immunol 2008;124:731-8.
10. Medina-Ramo´n, Zock JP, Kogevinas M, Sunyer J, Schwartz J, et al. Short-term respiratory effects of cleaning exposures in female domestic cleaners. European Respiratory 2006;27:1196–203.
11. Zock JP, Kogevinas M, Sunyer J, et al. Asthma risk, cleaning activities and use of specific cleaning products among Spanish indoor cleaners. Work, Environment & Health 2001;27:76-81

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

12. Zock JP, Plana E, Jarvis D, et al. The Use of Household Cleaning Sprays and Adult Asthma. Am J Respir Crit Care Med 2007;176:735–41.
13. Medina-Ramo´n, Zock JP, Kogevinas M, et al. Asthma symptoms in women employed in domestic cleaning: a community based study. Thorax 2003;58:950–4.
14. Medina-Ramo´n, Zock JP, Kogevinas M, et al. Asthma, chronic bronchitis, and exposure to irritant agents in occupational domestic cleaning: a nested case-control study. Occup Environ Med 2005;62:598–06.
15. Nielsen J BE. Work-related eye symptoms and respiratory symptoms in female cleaners. Occup Med 1999;49:291-7.
16. Zock JP, Kogevinas M, Sunyer J, et al. Asthma characteristics in cleaning workers, workers in other risk jobs and office workers. Eur Respir J 2002;20:679–85.
17. ฝ่ายพัสดุ กองคลัง กรมส่งเสริมการเกษตร. คู่มือการปฏิบัติงานของพนักงานทำความสะอาด [อินเทอร์เน็ต].2554: [เข้าถึงเมื่อ 20 สิงหาคม 2556]; เข้าถึงได้จาก: www.finance.doae.go.th/web_old/from/From.../PD28-10-53_1001.
18. กานดา ว่องไวลิขิต. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรไหนดี. 2538 [เข้าถึงเมื่อ 3สิงหาคม2556]; ข้าถึงได้จาก: http://www. worldchemical.co.th/
19. หน่วยข้อสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย. สถิตินำเข้าเคมีภัณฑ์อันตราย. 2554 [เข้าถึงเมื่อ 23 เมษายน 2557]; เข้าถึงได้จาก: http://www.chemtrack.org/stat.asp?TID=1
20. โยธิน ตันธรรศกุล. การฝึกปฏิบัติการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอ.เอกสารการสอนชุดวิชาการฝึกปฏิบัติงานอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และเออร์กอนอมิคส์ หน่วยที่ 1-8. พิมพ์ครั้งที่ 5. นนทบุรี:โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช; 2544. หน้า 311-27
21. US.EPA.Guidelines for Exposure Assessment.Washington, D.C.:U.S.Environmental Protection Agency. Federal Register.57 FR 22888.1992.
22. Marion JF, Bronstein R, Brent D, Kerger. Ammonia exposure and hazard assessment for selected household cleaning product uses. Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 2005;15:534–44.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

23. Anila Bello MMQ, Melissa J Perry, Donald K Milton. Quantitative assessment of airborne exposures generated during common cleaning tasks: a pilot study. Environmental Health 2010;9:1-11
24. อดุลย์ บัณฑุกุล. โรคจากการประกอบอาชีพ: โรคปอด โรคผิวหนัง โรคมะเร็ง เอกสารการสอนพิษวิทยาและอาชีวเวชศาสตร์ หน่วยที่ 11-15. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี:โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช; 2554.พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช; 2554.
25. Kuschner WG, Chitkara RK, Sarinas P. Occupational asthma practical points for diagnosis and management. West J Med 1998;169:342-50.
26. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. เกณฑ์การวินิจฉัยและแนวทางการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายของโรคระบบทางเดินหายใจเนื่องจากการประกอบอาชีพ. กรุงเทพมหานคร: สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย; 2541.
27. คณะทำงานพัฒนาแนวปฏิบัติบริการสาธารณสุข โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. แนวปฏิบัติการบริการสาธารณสุข โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พ.ศ.2553. กรุงเทพ: บริษัท ยูเนียนอุลตร้าไวโอเร็ต จำกัด; 2553.
28. พวงทอง ไกรพิบูลย์. สาเหตุและกลไกการเกิดโรคโรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis). 2556 : [เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2556]; เข้าถึงได้จาก: http://haamor.com/th/.
29. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทย. วารสารวันโรคและทรวงอก 2540;18:163-75.
30. กิจจา สุวรรณ. สรีวิทยาของระบบทางเดินหายใจ. ใน: ทวีศักดิ์ บูรณะวุฒิ, วารี พร้อมเพชรรัตน์. บรรณาธิการ. สาระสำคัญวิชาสรีรวิทยา. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พริ้นติ้งแมสโปรดักส์; 2542. หน้า 198-235.
31. สมเกียรติ วงษ์ทิม. กลไกการป้องกันโรคปอด.ใน: สมเกียรติ วงษ์ทิม, วิทยา ศรีมาดา. บรรณาธิการ. ตำราโรคปอด 1 โรคปอดจากสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ยูนิตี้ พับลิเคชั่น; 2542. หน้า 11-30.
32. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด ๑. สไปโรเมตรีย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2549: [เข้าถึงเมื่อ12 พฤศจิกายน 2555]; เข้าถึงได้จาก: www.thaichest.org/atat3/pdf/guideline/GuidelinePFT.pdf.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

33. ศูนย์ฝึกและสาธิตบริการอาชีวอนามัย กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการใช้เครื่องมือทางด้านอาชีวเชศาสตร์. กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลีฟวิ่ง; 2545.
34. สมเกียรติ วงษ์ทิม, ประดิษฐ์ เจริญลาภ, สมคิด หมอกมืด.การตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด. ใน: สมเกียรติ วงษ์ทิม,วิทยา ศรีมาดา. บรรณาธิการ. ตำราโรคปอด 1 โรคปอดจากสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ยูนิตี้ พับลิเคชั่น; 2542. หน้า 95-112.
35. นิธิพัฒน์ เจียรกุล. หลักการการตรวจและการแปลผลสไปโรเมตรีย์. หนังสือประกอบการฝึกอบรม เจ้าหน้าที่ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด โดยสมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์; 2551. หน้า 23-34.
36. เบญจมาศ ช่วยชู. เกณฑ์มาตรฐานของการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์. เอกสารอบรมเรื่องการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์สำหรับเจ้าหน้าปฏิบัติการรุ่นที่ 4. ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล 2541. หน้า 18-23.
37. อรุณ จิรวัฒน์กุล. ชีวสถิติสำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. ขอนแก่น: หจก.โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา; 2547.
38. Pellegrino R, Viegi G, BrusascoV, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J 2005;26:948–68.
39. Townsend MC, Occupational and Environmental Lung Disorders Committee. Spirometry in the occupational health setting – 2011 update. J Occup Environ Med 2011;53(5):569-84.
40. ศรีเพ็ญ สวัสดิมงคล.รายงานการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ พ.ศ. 2558 (ระดับเขตสุขภาพ).รายงานประจำปี 2558.สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์;2559.หน้า 19.
41. Tashkin DP. The lung health study: Airway responsiveness to inhaled methacholine in smokers with mild to moderate airwayflow limitation.Am Rev Respir Dis 2002; 145: 301-10

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสัมภาษณ์การวิจัย

แบบสัมภาษณ์การวิจัย

เรื่อง ผลกระทบของสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในกิจการรับจ้างทำความสะอาด

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลกระทบของสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดต่อความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และสมรรถภาพการทำงานของปอดในกลุ่มพนักงานที่ทำงานในกิจการรับจ้างทำความสะอาด และขอรับรองว่าทุกคำตอบจะนาไปใช้ในการวิจัยทางการแพทย์เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น **“ไม่มีการนำไปเปิดเผยเป็นรายบุคคล”** ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับ โดยจะนำเสนอในภาพรวมทั้งหมด
2. แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ
    - ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลจำนวน 5 ข้อ
    - ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล จำนวน 6 ข้อ
    - ส่วนที่ 3 ประวัติการสูบบุหรี่ จำนวน 2 ข้อ
    - ส่วนที่ 4 ประวัติโรคประจำตัว จำนวน 11ข้อ
    - ส่วนที่ 5 ประวัติอาการระบบทางเดินหายใจ จำนวน 13 ข้อ
    - ส่วนที่ 6 ประวัติโรคระบบทางเดินหายใจ จำนวน 9 ข้อ
3. ท่านเป็นผู้หนึ่งที่จะช่วยให้การศึกษาครั้งนี้สาเร็จ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพราะคาตอบที่เป็นจริงจะช่วยให้การวิจัยสมบูรณ์ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทางการแพทย์ต่อไป

ขอขอบคุณที่ท่านกรุณาสละเวลาตอบแบบสอบถาม ณ โอกาสนี้ด้วย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงใน ❑ ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

A1.เพศ ❑ 1) ชาย ❑ 2) หญิง

A2.สถานภาพ

❑ 1) โสด ❑ 2) สมรส/อยู่ด้วยกัน ❑ 3) สมรส/แยกกันอยู่

❑ 4) หย่าร้าง ❑ 5) หม้าย

A3.อายุ……

A4.ระดับการศึกษา

❑ 1) ประถมศึกษา (ป.6) ❑ 2) มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) ❑ 3) มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)/ปวช.

❑ 4) อนุปริญญา/ปวส.หรือเทียบเท่า ❑ 5) ปริญญาตรี ❑ 6) อื่นๆ (ระบุ)……

A5.ศาสนา ❑ 1) พุทธ ❑ 2) อิสลาม

❑ 3) คริสต์ ❑ 4) อื่นๆ (ระบุ)……

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

B1. คุณทำงานนี้มานาน.....ปี

B2. ก่อนทำงานนี้คุณเคยทำงานอื่นที่สัมผัสกับสารเคมีหรือไม่

❑1.ไม่เคย (ข้ามไปข้อ B3) ❑ 2.เคย

B2.1 งานที่เคยทำและสัมผัสกับสารเคมี คือ.....ระยะเวลา.....ปี

B2.1 งานที่เคยทำและสัมผัสกับสารเคมี คือ.....ระยะเวลา.....ปี

B3. เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B4. คุณทำงานอาทิตย์ละ.....วัน

B5.ปัจจุบันคุณทำงานใดบ้าง

B5.1 งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B5.2 งานถูพื้น

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม

B5.3 งานเช็ดกระจก

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B5.4 งานทำความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B5.5 งานขัดเงาราวสแตนเลส

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B5.6 งานขัดพื้น

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B5.7 งานแว๊กซ์พื้น

❑ ไม่ทำ ❑ ทำ เวลาเริ่มทำงาน……เวลาเลิกงาน……คิดเป็นวันละ.....ชม.

B6. ขณะทำงาน ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันสารเคมีชนิดใดต่อไปนี้	1.ใช้ทุกครั้ง	2. ใช้บ้างไม่ใช้บ้าง	3.ไม่ใช้
 1. ผ้าตัดเย็บสาเร็จรูป หรือ หน้ากากอนามัย			
 2. ถุงมือยาง			
 3. รองเท้ายาง			

ส่วนที่ 3 ประวัติการสูบบุหรี่

C1.ท่านสูบบุหรี่หรือไม่

❑ 1) ไม่เคยสูบ (ข้ามไปทำข้อ D1) ❑ 2) สูบ

C2. ความถี่ในการสูบบุหรี่

❑ 1) สูบนานๆ ครั้ง

❑ 2) สูบเกือบทุกวันหรือทุกวัน ปัจจุบันยังสูบ จำนวนวันละ…….มวน สูบมานาน……ปี

❑3) สูบเกือบทุกวันหรือทุกวัน แต่เลิกแล้ว จำนวนวันละ…….มวน สูบมานาน……ปี

ส่วนที่ 4 ประวัติโรคประจำตัว

ท่านเคยมีความผิดปกติใดๆ ต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

อาการ	มีอาการหรือไม่		ตอบมี "แพทย์เป็นผู้บอกใช่หรือไม่"	
	1) ไม่มี	2) มี	1) ไม่ใช่	2) ใช่
D1. ภูมิแพ้ (มีน้ำมูก คันจมูก)				
D2. ภูมิแพ้แบบผื่นที่ผิวหนัง				
D3. ภูมิแพ้แบบคันตา ตาแดง				
D4. แพ้อาหาร				
D5. หลอดลมอักเสบ				
D6. ปอดติดเชื้ออย่างรุนแรง				
D7. วัณโรคปอด				
D8. โรคหัวใจ				
D9. เคยผ่าตัดบริเวณทรวงอก				
D10. หอบหืด				
D11. โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง				

ส่วนที่ 5 ประวัติอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและตา

ปัจจุบันท่านมีอาการต่อไปนี้หรือไม่ ในช่วงที่ปฏิบัติงาน

อาการทางระบบหายใจ	**มีอาการบ่อยๆ มากกว่า 1 ใน 3 ของเวลาใช่หรือไม่ (3-4 เดือนใน 1 ปี)**		**มักมีอาการขณะทำงานใช่หรือไม่**		**อาการดีขึ้นตอนวันหยุดหรือไม่**		**เมื่อหยุดงานอาการจะเป็นมากขึ้นตอนวันแรกที่เข้าทำงานหรือไม่**		**ต้องใช้ยาแผนปัจจุบันรักษาเป็นประจำหรือไม่**	
	1)ไม่ใช่	**2) ใช่**	**1)ไม่ใช่**	**2) ใช่**	**1)ไม่ใช่**	**2) ใช่**	**1) ไม่ใช่**	**2) ใช่**	**1)ไม่ใช่**	**2) ใช่**
E1. แน่นหน้าอก										
E2. อาการหายใจไม่ทัน หายใจขัด										
E3. มีเสียงวี๊ดในอก										
E4. คัดจมูก จาม น้ำมูกไหล										
E5. คัน ระคายเคืองจมูก										
E6. คัน ระคายเคืองตา										
E7. มีเสมหะในคอเป็นประจำ										
E8. ไอแห้งๆ										
E8. ไอมีเสมหะ										
E9. คุณมีอาการอื่นที่คิดว่าเกิดจากการทำงานหรือไม่ ❑ 1) ไม่มี ❑ 2) มี ระบุ……..										

ส่วนที่ 6 ประวัติโรคระบบทางเดินหายใจ

F1. คุณเคยมีอาการไอ มีเสมหะติดต่อกันประมาณ 3 เดือนหรือไม่

❑ 1.ไม่ใช่ (ข้ามไปข้อ F3) ❑ 2.ใช่

F2.ถ้าเคยคุณไอมีเสมหะนาน 3 เดือน ติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปีใช่หรือไม่

❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่

F3.แพทย์บอกว่าคุณเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือไม่

❑ 1.ไม่เป็น (ข้ามไปข้อ F5) ❑ 2. เป็น

F4.คุณเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังครั้งแรกเมื่ออายุ……ปี

F5.แพทย์เคยบอกว่าคุณเป็นโรคหอบหืดหรือไม่

❑ 1.ไม่เป็น (ข้ามไปข้อ F9) ❑ 2.เป็น

F6. คุณเคยใช้ยารักษาอาการโรคหอบหืดหรือไม่

❑ 1.ไม่เคย ❑ 2. เคยใช้ยากินและยาพ่น ❑ 3.เคยใช้ยากินและยาพ่นอย่างใดอย่างหนึ่ง

F.7 คุณเป็นหอบหืดครั้งแรกเมื่ออายุ……ปี

F8. ปัจจุบันคุณยังเป็นโรคหอบหืดหรือไม่

❑ 1.ไม่เป็น ❑ 2. ยังเป็นอยู่

F9. เมื่อคุณสัมผัสโดนฝุ่นหรือสารใดๆ แล้วมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล คันจมูก

❑ 1.ไม่ใช่ ❑ 2.ใช่ คุณมีอาการแบบนี้มากี่ปี……..

F10. คุณมีอาการระคายเคือง คัน แสบร้อน แห้งของจมูก ลำคอ และตาขณะทำงานหรือไม่

❑ 1.ไม่มี ❑ 2.มี เป็นมานาน……ปี

ส่วนที่ 7 แบบบันทึกการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด

ท่านมีข้อห้ามดังต่อไปนี้หรือไม่ ? **วันที่……ลำดับที่……**

❑ไอเป็นเลือด ❑ ภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดที่ยังไม่ได้รับการรักษา

❑ ความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ ❑ เส้นเลือดแดงโป่งในทรวงอก ท้องหรือสมอง

❑ เพิ่งได้รับการผ่าตัดตา ❑ เพิ่งได้รับการผ่าตัด ช่องอก หรือช่องท้อง

❑ วัณโรคปอดระยะติดต่อ ❑ สตรีมีครรภ์

1. อายุ……...ปี 2.ส่วนสูง……..เซนติเมตร

3.น้ำหนัก……กิโลกรัม 4. ชีพจร……ครั้ง/นาที(ค่าปกติ 60-100ครั้ง/นาที)

5.ความดันโลหิต……/……..มิลลิเมตรปรอท

6.ท่านใช้ยาขยายหลอดลมหรือไม่

❑ ไม่ใช้ ❑ ใช้ทุกวัน ❑ใช้ทุก2-3วัน

❑ ใช้ทุกสัปดาห์ ❑ ใช้เดือนละครั้ง ❑ ใช้ 2 เดือน/ครั้ง ❑ ใช้นานๆครั้ง

ค่าที่ตรวจ	ค่าพยากรณ์	ค่าที่ตรวจวัดได้	การแปรผล
FVC			
FVE_1			
FVC/ FVE_1			

กราฟจากผลการตรวจด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์

ภาคผนวก ข

แบบบันทึกประจำวัน (Diary) สำหรับพนักงานทำความสะอาด

แบบบันทึกประจำวัน (Diary) สำหรับพนักงานทำความสะอาด

ชื่อ-นามสกุล……

อาคารที่สังกัด……ชั้น……

เวลาเริ่มงาน……เลิกงาน……

วันที่	งาน	เวลาเริ่มงาน	เวลาเลิกงาน	จำนวนนาที	ปริมาณสารเคมีที่ใช้
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				

วันที่	งาน	เวลาเริ่มงาน	เวลาเลิกงาน	จำนวนนาที	ปริมาณสารเคมีที่ใช้
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูแห้ง				
	งานถูพื้น				
	งานเช็ดกระจก				
	ความสะอาดห้องน้ำแบบถูเปียก				
	งานขัดพื้น				
	งานแว๊กซ์พื้น				
	งานขัดเงาราวแสตนเลส				

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวอรนุช อิสระ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5510320029

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	สถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)	มหาวิทยาลัยทักษิณ	2553

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

นักวิชาการ คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ธนาวัฒน์ รักกมล ธิติมา ณ สงขลา วรินทร์ทิพย์ ชูช่วย และอรนุช อิสระ. (2558) “ปัจจัยที่สัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดของพนักงานที่มีการสัมผัสแอมโมเนียจากการรับซื้อน้ำยางสดในสหกรณ์กองทุนสวนเขตภาคใต้”. วารสารควบคุมโรค. 41 (4), 285-296.