

ผลการสัมพัทธ์ฟอร์มัลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อในนิตแพทย์
ที่เรียนวิชากายวิภาคศาสตร์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาอาชีวเวชศาสตร์

ตุลาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการสัมพัทธ์ฟอร์มัลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อในนิสิตแพทย์
ที่เรียนวิชากายวิภาคศาสตร์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีวเวชศาสตร์

ตุลาคม 2557

กมลวรรณ พรหมเทศ.(2557). ผลการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อหู ใน นิสิตแพทย์ที่เรียนวิชากายวิภาคศาสตร์. ปริญญาโท วท.ม. (อาชีวเวชศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ จัตรชัย เอกปัญญาสกุล, รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ แก้วบุญชู, อ.ดร. กิติพงษ์ หาญเจริญ

ถึงแม้ว่าฟอร์มาลดีไฮด์ จะถูกจัดให้เป็นสารก่อมะเร็งต่อมะเร็งระบบทางเดินหายใจต่อมนุษย์ แต่สารดังกล่าวมีประโยชน์ทั้งทางอุตสาหกรรม การเกษตร และการแพทย์ ทำให้ยังมีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ในทางการแพทย์ฟอร์มาลดีไฮด์ถูกใช้เป็นสารฆ่าเชื้อ ใช้หยุดกระบวนการต่างๆในเซลล์ น้ำยารักษาสภาพ กลุ่มแพทย์ เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ รวมทั้งนิสิตนักศึกษาแพทย์ ล้วนมีความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ ในด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม การศึกษาผลกระทบทางสุขภาพจากฟอร์มาลดีไฮด์จึงเป็นประโยชน์ในการเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่นำไปสู่มาตรการควบคุมและการป้องกัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อหูและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อหูจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ระหว่างเรียนวิชาปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ในกลุ่มนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คนเป็นชาย 16คน (ร้อยละ 53.3) หญิง 14คน(ร้อยละ 46.7) การศึกษานี้ใช้การประเมินด้วยแบบสอบถามถึงอาการที่เกิดขึ้นต่อทางเดินหายใจและเยื่อหูระหว่างเรียน 3 ครั้งในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายคส่วนบน ระบายคส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนไปแล้ว 1 ปี ร่วมกับการประเมินสมรรถภาพปอด ตรวจปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมด้วยด้วยอุปกรณ์ solid sorbent tube (XAD-2)วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-FID ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ยในสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 0.31 ± 0.19 ppm (พิสัย 0.09-0.86 ppm) พบว่านิสิตแพทย์มีอาการต่อล้ามากที่สุด รองลงมาเป็นอาการทางจมูก ตา และทางเดินหายใจส่วนล่าง ตามลำดับ สำหรับปัจจัยที่สัมพันธ์ต่ออาการทางเดินหายใจและเยื่อหูในนิสิตแพทย์ ประกอบด้วยภาวะน้ำหนักเกินสัมพันธ์กับอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบากและไอแบบมีเสมหะ นิสิตแพทย์ที่มีโรคประจำตัวทางเดินหายใจ(ภูมิแพ้ หอบหืด หรือหลอดลมอักเสบ) สัมพันธ์กับอาการแสบจมูก นิสิตที่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับโรคภูมิแพ้อย่างน้อย 1 อาการมีความสัมพันธ์กับอาการแสบจมูกและรู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ นิสิตที่ไม่สวมหรือใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลไม่สมบูรณ์ สัมพันธ์กับอาการคันตา

และคันจุมุก นิสิตที่เปิดอาจารย์ใหญ่ก่อนเริ่มเรียน 2 ใน 3 ครั้งมีความสัมพันธ์กับอาการคอแห้ง หิวน้ำ บ่อย การใส่น้ำยารักษาสภาพหลังเสร็จสิ้นการเรียน 2 ใน 3 คันตา เคืองจุมุก คัดจุมุก นิสิตที่เรียนในห้อง R1 มีความสัมพันธ์กับอาการ น้ำตาไหล คัดจุมุก แสบคอ เจ็บคอ กลืนลำบากและเสียงแหบและ นิสิตที่อยู่ไกลหน้าต่างมีความสัมพันธ์กับอาการหายใจลำบาก โดยในช่วงที่เรียนปฏิบัติการพบว่าค่า สมรรถภาพปอด(%FVC %FEV1 และ %PEFR)จะลดลงกว่าในช่วงที่ไม่มีการเรียนปฏิบัติการกาย วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าฟอร์มัลดีไฮด์ส่งผลเฉียบพลันต่ออาการทางเดินหายใจและเยื่อ สมรรถภาพ ปอด โดยอาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค



EFFECTS OF FORMALDEHYDE EXPOSURE ON RESPIRATORY SYSTEM AND MUCOUS IN
MEDICAL STUDENTS DURING STUDY IN GROSS ANATOMY



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements of the
Master of Science Degree in Occupational Medicine
at Srinakharinwirot University

October 2557

Kamonwan Promtes. (2014). *Effects of formaldehyde exposure on respiratory system and mucous in medical students during study in gross anatomy*. Master thesis, M.Sc. (Occupational Medicine). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Dr. Chatchai Ekpanyaskul, Assoc. Prof. Dr. Orawan kaew boonchoo, Dr. Kitiphong Harncharoen

Formaldehyde (FA) is a carcinogenic that can lead to respiratory cancer. However, FA still has the advantage in industry, agriculture and medicine. In medical field , it is used for disinfectant agent, fixative agent and embalming fluid. Healthcare workers including medical students are risky to their health from unavoidable FA exposure. In Occupational and environmental medicine, the study on health effect from FA exposure is the evidence to support preventive and control measures. Therefore, the objective of this study were evaluate the effect of FA exposure on respiratory system and mucous symptoms and related factors during classes in anatomy laboratory among second year medical students. The total of 30 medical students comprised 16 males (53.3%) and 14 females (46.7%). The subjective rating symptoms were collected 4 times, including 3 times during the anatomy laboratory in back, upper extremity and lower extremity region, and one year after having finished the anatomy laboratory. Pulmonary function tested (PFT) were also collected after finish each class. Ambient FA was collected by solid sorbent tube (XAD-2) and analyzed by GC-FID. The result indicated that the average ambient FA is 0.31 ± 0.19 ppm (range 0.09-0.86 ppm). The highest symptoms occurred in the throat, nose, eye and lower respiratory tract, respectively. The factors effecting the respiratory system and mucous included overweight related to chest pain, dyspnea and productive cough. Students with underlying disease (atopic asthma or bronchitis) related to burning nose. Students have at least one of atopic symptoms related to burning nose and disturbance in lower respiratory tract. No PPE or unsuitable wearing PPE wearing related to itching eyes and itching nose. The students who open cadavers before anatomy lab in more than 2

classes related to feel dry throat and thirsty. The students who apply embalming fluid after anatomy lab in more than 2 classes related to itching eyes, irritated nose and stuffed nose. Students study in large room related to tearing, stuffed nose, burning throat, sore throat, difficulty swallowing and hoarseness. Students sitting far from windows related to dyspnea. Pulmonary function (%FVC, %FEV1 and %PEFR) was decreasing when compared with no exposure one year later. In conclusion, FA has an acute effect on respiratory system and mucous. Pulmonary function improve when students finish their studies in this subject.



ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
โครงการการติดตามผลของการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์
ต่อระบบทางเดินหายใจในนิสิตแพทย์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดในนินิตแพทย์ที่เรียน

วิชากายวิภาคศาสตร์

ของ

กมลวรรณ พรหมเทศ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวชิยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวเวชศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คนบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน พ.ศ. 2557

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลักประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล) (Prof. Dr. Susan Woskie)

.....ที่ปรึกษาร่วมกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรวรรณ แก้วบุญชู)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

.....ที่ปรึกษาร่วมกรรมการ

(อาจารย์ ดร. กิตติพงษ์ หาญเจริญ)

(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรวรรณ แก้วบุญชู)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. กิตติพงษ์ หาญเจริญ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นพ.โยธิน เบญจวงษ์)

ประกาศคุณูปการ

รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมือของกลุ่มบุคคลหลายกลุ่ม ลำดับแรกขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. จัตรชัย เอกปัญญาสกุล รองศาสตราจารย์ ดร. อรรวรรณ แก้วบุญชู และ อาจารย์เรือเอก ดร. กิติพงษ์ หาญเจริญ ผู้ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ แปลผลข้อมูลตลอดจนถึงการจัดทำปฏิญานพันธกิจจนสำเร็จเป็นรูปเล่มขอบคุณเจ้าหน้าที่งานบริหารเครื่องมือกลาง คณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดลที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกระหว่างการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์

ขอขอบคุณคุณมงคล นูรภักดิ์ ผู้จัดการบริษัทเอนไวรอนเมนต์ รีเสิร์ช แอนด์ เทคโนโลยี จำกัด ในการอนุเคราะห์ป้อนเก็บอากาศและชุดอุปกรณ์ติดตั้ง

ขอขอบคุณน้องๆนักเรียนแพทย์ชั้นปี 2มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างอากาศและการใช้พื้นที่

และท้ายที่สุดขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับแม่กับป้าที่คอยเป็นกำลังใจอันสำคัญที่ช่วยสนับสนุนให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จครั้งนี้

กมลวรรณ พรหมเทศ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์	5
ขอบเขตการวิจัย	5
พื้นที่การศึกษา	5
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	5
ระยะเวลาการดำเนินโครงการ	5
ตัวแปรที่ศึกษา	6
นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	10
ข้อตกลงเบื้องต้น	10
สมมติฐานในการวิจัย	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
ปัญหาทางจริยธรรม	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ลักษณะทางกายภาพและเคมีของฟอร์มัลดีไฮด์	13
การรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ของบุคลากรทางการแพทย์	14
ผลของฟอร์มัลดีไฮด์ต่อสุขภาพ	18
การเปลี่ยนแปลงของฟอร์มัลดีไฮด์ในร่างกาย	19
พิษเฉียบพลันของฟอร์มัลดีไฮด์	22
พิษเรื้อรังของฟอร์มัลดีไฮด์	25
ฟอร์มัลดีไฮด์ในกลุ่มผู้มีปัญหาทางสุขภาพ	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศ	29
การเก็บตัวอย่างฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม	32
มาตรฐานฟอร์มัลดีไฮด์ในการทำงาน	35
3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	38
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	38
การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง	38
พื้นที่การศึกษา	39
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และวิธีวิเคราะห์	40
แบบสอบถาม	40
จัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการการวิเคราะห์	40
การตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นในสิ่งแวดล้อม	41
การเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ และการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม	41
การประเมินหน้าที่การทำงานของปอด	48
วิธีการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูล	49
การวิเคราะห์และการแปลผลข้อมูล	50
4 ผลการศึกษา	53
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	109
สรุปผล	109

อภิปรายผล.....	113
----------------	-----

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ข้อเสนอแนะ	123
ข้อเสนอจากการวิจัย	123
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	123
ข้อเสนอเชิงนโยบาย	124
บรรณานุกรม.....	127
ภาคผนวก.....	140
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม.....	141
ภาคผนวก ข เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	151
ประวัติผู้วิจัย.....	156

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในโรงเรียนแพทย์ 9 แห่งในประเทศไทย ระหว่างวันที่ 24 สิงหาคม – 9 กันยายน 2554.....	3
2 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาค	16
3 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อผลกระทบทางสุขภาพ ดัดแปลงจาก NTP.....	19
4 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคจำแนกตามสัปดาห์ และตำแหน่งที่ศึกษา	30
5 ความแตกต่างของฟอร์มาลดีไฮด์เปรียบเทียบเครื่องมือเก็บอากาศ	34
6 ค่ามาตรฐานปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมการทำงาน	36
7 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	54
8 ข้อมูลการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค	56
9 สิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการกายวิภาค	58
10 วิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม ระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบน ระบายค้ส่วนล่าง.....	60
11 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศเฉลี่ยระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคจำแนกตามพื้นที่การรับ สัมผัส	60
12 เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในหัวข้อ ปฏิบัติการกาย วิภาคส่วนหลัง(1) ปฏิบัติการกายวิภาคระยางค้ส่วนบน(2) ปฏิบัติการ กายวิภาคระยางค้ส่วนล่าง (3)	61
13 ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์จำแนกตามพื้นที่.....	63
14 วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์	63
15 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์ในหัวข้อ ปฏิบัติการกาย วิภาคส่วนหลัง(1) ปฏิบัติการกายวิภาคระยางค้ส่วนบน(2) ปฏิบัติการกาย วิภาคระยางค้ส่วนล่าง (3)	63

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 จำนวนร้อยละนิสิตแพทย์ที่มีอาการเพิ่มขึ้นระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคจำแนกตามหัวข้อการเรียนรู้.....	65
17 จำนวนร้อยละของนิสิตที่เกิดอาการจำแนกตามความถี่ของอาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคในนิสิตแพทย์.....	67
18 จำนวนร้อยละของนิสิตที่เกิดอย่างน้อยหนึ่งอาการต่อ ตา จมูก ลำคอ หรือทางเดินหายใจส่วนล่าง	69
19 ค่าเฉลี่ยอาการระหว่างการเรียนและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค.....	70
20 วิเคราะห์ความแปรปรวนสมรรถภาพปอดของนิสิตแพทย์หลังจากการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค์ส่วนบน ระบายค์ส่วนล่างและเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค.....	73
21 ผลการทดสอบสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์ระหว่างเรียนและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค.....	73
22 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอดระหว่างเรียนในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง(1) ปฏิบัติการกายวิภาคระบายค์ส่วนบน(2) ปฏิบัติการกายวิภาคระบายค์ส่วนล่าง (3) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการ(4).....	74
23 การแปลผลสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์	77
24 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์และสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์	77
25 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	78
26 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ.....	80

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
27 ความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	82
28 ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	84
29 ความสัมพันธ์ระหว่างการป่วยระหว่างเรียนและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	86
30 ความสัมพันธ์ระหว่างการมีโรคประจำตัวและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ.....	88
31 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยขณะปฏิบัติการและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	90
32 ความสัมพันธ์ระหว่างห้องเรียนที่นิสิตแพทย์ทำการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	93
33 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	95
34 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ.....	96
35 ความสัมพันธ์ระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงทางของอาการทางเยื่อและเดินหายใจ	97
36 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของตำแหน่งการยืนปฏิบัติการใกล้อาจารย์ใหญ่และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	98
37 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	100

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
38 ความสัมพันธ์ระหว่างการห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียนและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	102
39 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดมและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	104
40 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าตางและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ	106



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	10
2 สูตรโครงสร้างของฟอร์มาลดีไฮด์.....	13
3 พิษจลศาสตร์ของฟอร์มาลดีไฮด์ในร่างกาย	21
4 ห้องปฏิบัติการกายวิภาค (R1), ห้องปฏิบัติการกายวิภาค (R2)	41
5 เครื่อง Indoor air IQ 610 quality probe, หน้าจอแสดงผลเครื่อง Indoor air IQ 610	42
6 การปรับอัตราการไหลของปั๊มเก็บอากาศ	43
7 การติดตั้งอุปกรณ์เก็บฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ, XAD2-Solid Sorbent tube การเก็บ XAD2-Solid Sorbent tube ก่อนการวิเคราะห์.....	44
8 Retention time ของ formaldehyde จากอุปกรณ์ XAD-2	47
9 Standard curve สำหรับการประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ด้วย GC-FID	47
10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟอร์มาลดีไฮด์จากอุปกรณ์ XAD-2 ด้วยเครื่อง GC.....	48
11 การประเมินสมรรถภาพปอดในกลุ่มตัวอย่าง	49
12 ขนาดและสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการกายวิภาค	58
13 การแบ่งพื้นที่การเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาคของนิสิตแพทย์ปี 2	59
14 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์จำแนกตามพื้นที่	61
15 ค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์อุณหภูมิและความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาค	62
16 โอกาสการสัมผัสของนิสิตแพทย์จำแนกตามพื้นที่และหัวข้อปฏิบัติการ	64
17 ร้อยละของนิสิตที่เกิดอาการจำแนกตามความถี่ของอาการ	68
18 % FVC ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบน ระบายค้ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค	74
19 % FVE1 ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบน ระบายค้ ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค.....	75

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

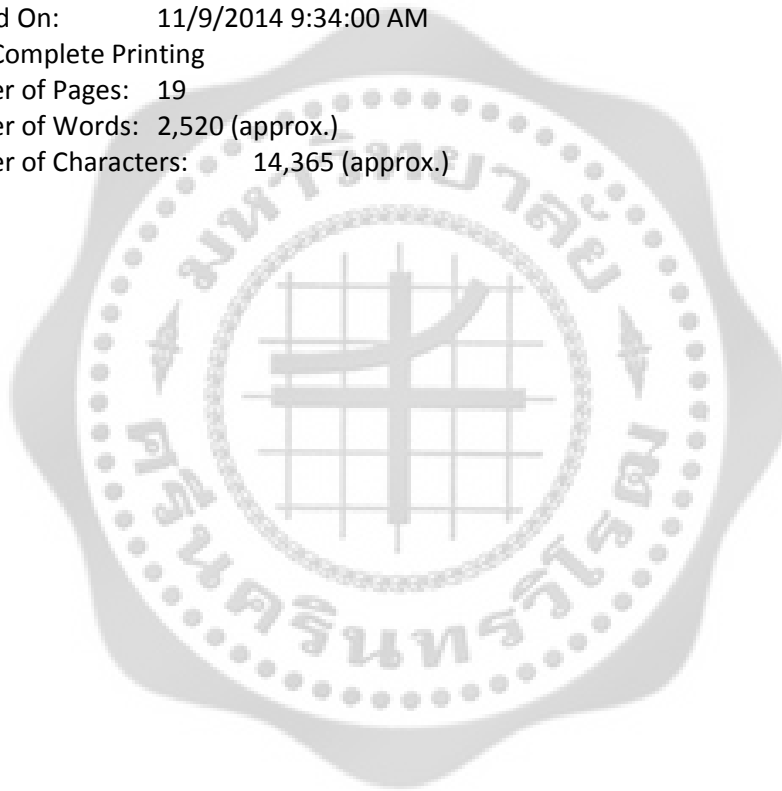
ภาพประกอบ

หน้า

- 20 % FVE1/FVC ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบน ระบายค้
ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค75
- 21 % FVE1 25-70% ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบน
ระบายค้ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค76
- 22 % PEFR ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบน ระบายค้
ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค76



Filename: cover
Directory: C:\Users\User\Documents
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: User
Keywords:
Comments:
Creation Date: 10/19/2014 11:45:00 AM
Change Number: 52
Last Saved On: 11/9/2014 9:34:00 AM
Last Saved By: User
Total Editing Time: 1,316 Minutes
Last Printed On: 11/9/2014 9:34:00 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 19
Number of Words: 2,520 (approx.)
Number of Characters: 14,365 (approx.)



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ฟอร์มาดีไฮด์หรือที่รู้จักในชื่อฟอร์มาลีนหรือน้ำยาดองศพ ฟอร์มาดีไฮด์จะหมายถึงสารในรูปที่เป็นแก๊สที่อุณหภูมิห้อง สำหรับฟอร์มาลีนจะหมายถึงสารที่มีฟอร์มาดีไฮด์เป็นองค์ประกอบในรูปสารผสมที่ประกอบด้วยฟอร์มาดีไฮด์ ประมาณร้อยละ 37 โดยน้ำหนักในน้ำ (W/W)ผสมกับเมทานอลประมาณ 7% และสารอื่นอันประกอบด้วยฟีนอล กลีเซอริน เทอร์เพนทีน โซเดียมบอแรกซ์และอีโอซิน⁽¹⁾ ลักษณะทั่วไปของฟอร์มาลีนเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะและมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เกิดการระคายเคืองต่อการสัมผัสที่เยื่อเมือกของร่างกายได้ง่ายแต่กระนั้นฟอร์มาดีไฮด์ก็เป็นสารเคมีที่มีประโยชน์และใช้ในหลายอุตสาหกรรมเช่นใช้ในการผลิตพลาสติก ใช้ทำโฟมฉนวนกันความร้อนใช้ในการผลิตผ้าใยสังเคราะห์ พรมและเป็นส่วนผสมในน้ำยาเคลือบให้ผ้าเรียบในอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นองค์ประกอบของสีในอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ใช้เป็นส่วนผสมของกาวในการทำไม้พาร์ติเคิลบอร์ด (partical board) และน้ำยาเคลือบเงาไม้ (lacquer) ใช้ทำวัสดุบุผิวและวอลเปเปอร์ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เป็นองค์ประกอบในการผลิตเครื่องสำอางค์ เช่น น้ำยาดับกลิ่นกาย น้ำยาทาสีเล็บ น้ำยาทำผม ยาสีฟัน ครีมโกนหนวด เป็นต้น⁽²⁾ ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการเกษตร เช่น ทำปุ๋ย ใช้เป็นสารรมป้องกันเชื้อราในผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ยังเป็นสารสำคัญในทางการแพทย์ เช่น ใช้เป็นน้ำยาทำความสะอาด น้ำยาฆ่าเชื้อโรคและเป็นน้ำยาดองศพเพื่อป้องกันการเน่าเปื่อย⁽³⁻⁴⁾ เป็นต้น ในที่นี้ยังไม่รวมถึงการใช้ฟอร์มาลีนในการถนอมอาหารสดซึ่งเป็นการใช้ผิดประเภทของผู้ผลิตและเป็นอันตรายร้ายแรงต่อผู้บริโภค ประโยชน์การใช้สอยเหล่านี้ส่งผลให้โอกาสในการได้รับสัมผัสฟอร์มาดีไฮด์ของคนในปัจจุบันเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องจากการใช้ฟอร์มาดีไฮด์เป็นองค์ประกอบในเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันมากขึ้น จากการเก็บข้อมูลการรับสัมผัสสารเคมีอันตรายในชีวิตประจำวันของ Yuri Bruinen de Bruin และคณะในปี ค.ศ. 2007 ทำการสำรวจปริมาณการรับสัมผัสสารฟอร์มาดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมของประชาชนจาก 12 เมืองในกลุ่มสหภาพยุโรปโดยเครื่องมือชนิด diffusion samplers ทำการเก็บข้อมูล 3 ส่วนได้แก่เก็บข้อมูลการสัมผัสเฉพาะบุคคลโดย

ติดที่กลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 72 ชั่วโมง เก็บแบบพื้นที่จะติดตั้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ในพื้นที่ในอาคาร (บ้าน, ในที่ทำงาน) และพื้นที่นอกอาคาร(นอกพื้นที่การทำงาน) พบว่าปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์เฉพาะบุคคลเท่ากับ $17.3 \pm 1.6 \text{ ug/m}^3$ ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอาคาร(บ้าน)เท่ากับ $23.8 \pm 5.9 \text{ ug/m}^3$ ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอาคาร(ที่ทำงาน) $18.5 \pm 2.7 \text{ ug/m}^3$ และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์นอกอาคาร(นอกที่ทำงาน) $2.6 \pm 1.2 \text{ ug/m}^3$ ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอาคารสูงกว่าการรับสัมผัสเฉพาะบุคคลและปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์นอกอาคารตามลำดับ และพบว่าปริมาณการรับสัมผัสของแต่ละบุคคลจะมีปัจจัยของเวลาที่อยู่ในอาคารเป็นตัวแปรหลัก โดยสหภาพยุโรปได้กำหนดค่าแนะนำการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในอาคารที่เฉลี่ย 30 นาทีไม่ควรเกิน 30 ug/m^3 ⁽⁵⁾ สำหรับการประเมินการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบในการผลิตซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงทั้งโอกาสและปริมาณการรับสัมผัสนั้น Kim และคณะในค.ศ. 2011 ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ในสถานที่ทำงานพบว่าในกลุ่มอุตสาหกรรมการแปรรูปไม้พลาญวูด(plywood) และพาร์ติเคิลบอร์ด(particle board) มีปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์สูงถึง 0.28 ถึง 3.48ppm รองลงมาเป็นกลุ่มนักดับเพลิง 0.10 ถึง 2.2 ppm และคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับศพ 0.5 ถึง 1.5ppm⁽⁶⁾ ข้อมูลผลการตรวจสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมโดย Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ประเทศสหรัฐอเมริการะหว่างค.ศ. 1979-2001พบว่า การสัมผัสเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (time-weighted average; TWA) สูงขึ้นในกลุ่มงานไม้ งานก่อสร้างที่ใช้ไม้และการสัมผัสระยะสั้นสูงขึ้นในกลุ่มคนงานฝังและ เผาศพ และ อุตสาหกรรมเคมี ถึงแม้ข้อมูลเฉลี่ยจะแสดงความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์จะลดลงตั้งแต่ค.ศ. 1979 เป็นต้นมาแต่พบว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ต่อการสัมผัสระยะสั้นมีแนวโน้มที่สูงขึ้นกว่าการสัมผัสการสัมผัสเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน⁽⁷⁾

ปัจจุบันมีการตระหนักถึงอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานกับฟอร์มาลดีไฮด์ในวงการแพทย์ แต่ด้วยคุณสมบัติที่ดีและยังไม่มีสารที่สามารถทดแทนได้ทำให้การเฝ้าระวังในสิ่งแวดล้อมการทำงานจึงยังเป็นมาตรการสำคัญในการคุ้มครองทางด้านสุขภาพแก่ผู้ปฏิบัติงานในกลุ่มนี้ สำหรับการใชฟอร์มาลดีไฮด์ในงานทางการแพทย์ เช่น ใช้ในการรักษาสภาพชิ้นเนื้อ(tissue fixative) ป้องกันการเน่าเปื่อยของชิ้นเนื้อ(tissue preservative) ใช้เป็นสารทำความสะอาด(disinfectant) ใช้อบและล้างเครื่องมือ เป็นต้น Takahashi และคณะในปีค.ศ. 2007 เก็บข้อมูลการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคทั้งในสิ่งแวดล้อมและที่บริเวณ Breathing zone พบว่า

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในช่วงที่มีการเรียนการสอนเท่ากับ 1.70 ถึง 2.44 ppm (ใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติโดยการเปิดหน้าต่าง) โดยปริมาณการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์เฉพาะบุคคลในนิสิตแพทย์เท่ากับ 1.79 ถึง 3.78 ppm⁽⁸⁾ สำหรับในประเทศไทย ในพ.ศ. 2554 มีการเก็บข้อมูลปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในกลุ่มโรงเรียนแพทย์ พบว่าในบางพื้นที่มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์เกินค่ามาตรฐานที่ NIOSH และ ACGIH กำหนดโดย NIOSH กำหนดให้ค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์ที่ 8 ชั่วโมงการทำงานไม่เกิน 0.016 ppm ค่าเฉลี่ยการได้รับในระยะเวลายสั้น (15 นาที) ไม่เกิน 0.1 ppm สำหรับ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) กำหนดค่าสูงสุดของฟอร์มาลดีไฮด์ไม่ว่าช่วงใดๆ ไม่เกิน 0.3 ppm ดังแสดงในตาราง 1 พบว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศบางพื้นที่ยังสูงกว่ามาตรฐานการทำงาน⁽⁹⁾

ตาราง 1 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในโรงเรียนแพทย์ 9 แห่งในประเทศไทยระหว่างวันที่ 24 สิงหาคม – 9 กันยายน 2554

พื้นที่	ค่าเฉลี่ย(ppm)	พิสัย
ห้องนิติเวช/ห้องทำงานพนักงานนิติเวช/ห้องชันสูตร	0.18±0.24	0.02-0.69
ห้องดอศพ	0.02	-
ห้องพยาธิวิทยา	0.07±0.03	0.03-0.14
ห้องล้าง/อบอุปกรณ์ทางการแพทย์	0.04±0.04	0.004-0.9
ห้องเก็บเวชภัณฑ์	0.10±0.17	0.02-0.36
ห้องปฏิบัติการกายวิภาค	0.04±0.04	0.01-0.08
ห้องธุรการ/ห้องทำงาน	0.02±0.09	0.01-0.02

ที่มา: เครือข่ายอาชีวอนามัยในโรงเรียนแพทย์ (2555). รายงานผลการตรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนแพทย์

นอกจากนี้มีการศึกษาปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์และผลต่อสุขภาพของกลุ่มนักเรียนแพทย์และอาจารย์แพทย์ระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคโดย Lakchayapakorn และ Watchalayarn ในปีค.ศ. 2010 รายงานความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศพบว่าอยู่ในช่วง 0.40- 0.58 ppm (เฉลี่ย 0.49 ± 0.09) และบริเวณ breathing zone อยู่ในช่วง 0.47- 0.85 ppm (เฉลี่ย 0.66 ± 0.18) ซึ่งค่าเฉลี่ยการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ในนักเรียนแพทย์และอาจารย์ผู้สอนสูงกว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญรวมกับมีอาการเมื่อยล้า แสบตา แสบจมูก ระคายเคืองตามผิวหนังและเยื่อปอดอ่อน หลังจากการเรียนรู้⁽¹⁰⁾ และเนื่องจากฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ตามการจัดลำดับของ International Agency for Research on Cancer (IARC) ได้มีการเก็บข้อมูลการเกิดมะเร็งในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เช่น นักพยาธิวิทยา, นักกายวิภาค และพนักงานตอศพที่ทำงานสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ในค.ศ. 2006 พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เช่น แพทย์, นักวิทยาศาสตร์ มีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งสมองและมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphohematopoietic neoplasms สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽¹¹⁾ และในปีค.ศ. 2009 มีการศึกษา Case – control ในกลุ่มคนงานตอศพที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อการเกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งสมองในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในผู้ที่เสียชีวิตจากมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดมัยอีลอยด์ (myeloid leukemia) มีความสัมพันธ์กับอายุการทำงานที่เพิ่มขึ้นและปริมาณการสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ⁽¹²⁾

จะเห็นได้ว่าแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์จัดเป็นกลุ่มอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในระดับสูงและเป็นระยะเวลานานกลุ่มหนึ่ง ซึ่งผลกระทบทางสุขภาพส่งผลต่อการสูญเสียทรัพยากรบุคคล สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและส่งผลให้ระดับคุณภาพชีวิตลดลง ถึงแม้ว่ามาตรการการลดการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ การทดแทนด้วยสารที่มีอันตรายน้อยกว่า การควบคุมสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล รวมถึงมาตรการทางการบริหารจัดการจะช่วยลดการสัมผัส แต่ด้วยฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็ง ความเสี่ยงต่อการพัฒนาไปสู่โรคมะเร็งจึงมีปัจจัยส่วนบุคคลเกี่ยวข้องที่ยากต่อการทำนาย ปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือในการเฝ้าระวังถึงการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพที่เกิดจากฟอร์มาลดีไฮด์ที่ง่าย เพียงตรงและเพียงพอ ที่จะเป็นข้อมูลสนับสนุนในการเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์อันจะไปสู่การยกเลิกการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ได้ ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาผลการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดในนิติแพทย์ ที่

เรียนวิชากายวิภาคศาสตร์ โดยจะประเมินถึงปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ระหว่างการเรียนปฏิบัติการวิภาค ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของอาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ อันได้แก่สมรรถภาพปอด

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดจากการสัมผัสของฟอร์มัลดีไฮด์
2. เพื่อประเมินสมรรถภาพปอดในสัตว์ที่สัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดจากการสัมผัส ฟอร์มัลดีไฮด์

ขอบเขตการวิจัย

1. **พื้นที่การศึกษา** ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ อาคารกายวิภาคศาสตร์ คณะ แพทยศาสตร์ในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่ง
2. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ประชากรเป็นนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาปฏิบัติการ กายวิภาค และกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตแพทย์ที่ยินดีเข้าร่วมกิจกรรมในโครงการวิจัย ประกอบด้วยการ ตอบข้อมูลแบบสอบถามในวันที่มีการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคโดยแบ่งเป็นแบบสอบถามอาการช่วง หลังเลิกเรียนวิชาปฏิบัติการกายวิภาคของ 3 หัวข้อประกอบด้วยปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระบายค้ ส่วนบน และระบายค้ส่วนล่าง และหลังจากสิ้นสุดการเรียนรายวิชาปฏิบัติการกายวิภาคไปแล้ว 1 ปี รวมทั้งการประเมินความผิดปกติด้วยการทดสอบสมรรถภาพปอดในทุกครั้งที่ทำการเก็บข้อมูล
3. **ระยะเวลาการดำเนินโครงการ** เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2555 – มีนาคม 2557 โดย การดำเนินโครงการประกอบด้วย การขอความยินยอมการเก็บข้อมูลในนิสิตแพทย์ ประสานงาน ผู้เกี่ยวข้อง สํารวจพื้นที่และจัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ เก็บตัวอย่างฟอร์มัลดีไฮด์ใน บรรยากาศ(area sampling) เก็บตัวอย่างการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์(personal sampling) เก็บข้อมูล อาการระหว่างการเรียนและหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการกายวิภาค และจาก แบบสอบถามและวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการ

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย

ปัจจัยส่วนบุคคล

- เพศ
- ดัชนีมวลกาย
- การออกกำลังกาย
- อาการป่วยระหว่างเรียน
- โรคประจำตัว
- การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยขณะปฏิบัติการกายวิภาค

สิ่งแวดล้อม

- ระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาค
- สัดส่วนของตำแหน่งการยืนปฏิบัติการระหว่างนิสิตแพทย์กับอาจารย์ใหญ่
- การจัดเตรียมเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน
- การห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน
- ห้องเรียน
- อุณหภูมิในตำแหน่งที่นิสิตยืนปฏิบัติการ
- ความชื้นในตำแหน่งที่นิสิตยืนปฏิบัติการ
- พื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดุ
- พื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าง

ฟอร์มัลดีไฮด์

- ฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศ
- ฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม(ambient sampling)

4.2 ตัวแปรตามประกอบด้วย

- อาการผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อ
- สมรรถภาพปอด

นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

ฟอร์มาลดีไฮด์ หมายถึง ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตรวจวัดได้ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคอันเกิดจากการระเหยของสารละลายฟอร์มาลีนที่ใช้ในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่

ฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศ หมายถึง ระดับของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างอากาศในห้องปฏิบัติการกายวิภาค ด้วยอุปกรณ์ Solid sorbent tube (10% (2-hydroxymethyl)piperidine on XAD-2, 120mg/60mg) และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC ขณะที่มีการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคของนิสิตแพทย์ระดับของสารเคมีที่วิเคราะห์ได้จะแสดงด้วยค่าต่อเนื้อในหน่วย 1 ส่วนในล้านส่วน หรือ part per million (ppm.) ระดับของสารเคมีที่ต่ำกว่า Limit of detection (1 microgram) จะแสดงค่าไม่พบในผลการตรวจวัด

ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ หมายถึง ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในพื้นที่ที่นิสิตแพทย์เรียนปฏิบัติการคูณด้วยระยะเวลาการปฏิบัติการของนิสิตแพทย์มีหน่วยเป็น ppm.Hr

ปัจจัยส่วนบุคคล หมายถึง เพศ ดัชนีมวลกาย การออกกำลังกาย การเจ็บป่วยในปัจจุบัน โรคประจำตัว การใช้ยาและการใช้อุปกรณ์ป้องกันขณะปฏิบัติการ

ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) หมายถึง ค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก (กิโลกรัม) หารด้วยส่วนสูง(เมตร) ยกกำลังสองใช้บ่งบอกสถานะความอ้วนผอมของบุคคล ในการศึกษาใช้เกณฑ์ค่าดัชนีมวลกายของคนเอเชียดัดแปลงจากกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ดังนี้ BMI < 18.5 น้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐาน, BMI อยู่ระหว่าง 18.5-22.9 ปกติ, BMI อยู่ระหว่าง 23-24.9 น้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน และ, BMI > 25 อ้วน⁽¹³⁾

การใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยขณะปฏิบัติการ หมายถึง นิสิตแพทย์ใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยตามที่ได้มีการจัดเตรียมไว้ให้ ได้แก่ หน้ากากอนามัยชนิดใช้แล้วทิ้ง (disposable mask) และถุงมือยางการแพทย์ (latex glove) ตลอดเวลาการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

โรคประจำตัว หมายถึง โรคประจำตัวในระบบทางเดินหายใจ อันประกอบด้วย ภูมิแพ้ หอบหืด ไชน์สอักเสบ หลอดลมอักเสบ เป็นต้น

การใช้ยา หมายถึง มีการใช้ยาเพื่อทุเลา บรรเทาอาการป่วยในระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หอบหืด ภูมิแพ้ หลอดลมอักเสบ ไชน์ส และใช้หวัด ที่เกิดขึ้นในวันที่มีการเก็บข้อมูล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม หมายถึง ระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาค สัดส่วนของตำแหน่งที่ยืนระหว่างเรียน ส่วนของร่างอาจารย์ใหญ่ที่ทำการเรียน การจัดเตรียมเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่มาก่อนเรียน การห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน ห้องเรียน อุณหภูมิ ความชื้น ตำแหน่งโต๊ะปฏิบัติการกายวิภาค ใกล้พัดลมตำแหน่งโต๊ะปฏิบัติการกายวิภาคความใกล้/ไกลหน้าต่าง

ช่วงการรับสัมผัส หมายถึง ช่วงที่มีการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคโดยจะทำการประเมินใน 3 หัวข้อการเรียนอันประกอบด้วย หัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง หัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบน(แขน) และหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนล่าง(ขา) โดยเมื่อสิ้นสุดการเรียนของแต่ละหัวข้อจะทำการเก็บข้อมูลอาการที่เกิดขึ้นต่อตา จมูก ลำคอและทางเดินหายใจระหว่างเรียนและประเมินสมรรถภาพปอด

สิ้นสุดการรับสัมผัส หมายถึง ช่วงเวลาที่สิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคไปแล้วประมาณ 1 ปีโดยจะทำการประเมินอาการที่เกิดขึ้นต่อตา จมูก ลำคอและทางเดินหายใจ ในช่วง 3 วันที่ผ่านมา ร่วมกับการประเมินสมรรถภาพปอด

อาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อ หมายถึง อาการต่อจมูก ลำคอ ทางเดินหายใจส่วนล่าง และตา

ความรุนแรงของอาการทางเดินหายใจและเยื่อ หมายถึง ความรู้สึกถึงอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นทาง จมูก ลำคอ ทางเดินหายใจส่วนล่าง และตาโดยระดับของอาการผิดปกติจะแปรผันตามคะแนนโดยคะแนน 0 จะหมายถึงไม่มีอาการ 0.5 หมายถึง มีอาการเล็กน้อยมากที่สุด 1 หมายถึง มีอาการเล็กน้อยมาก 2 หมายถึง มีอาการเล็กน้อย 3 หมายถึง มีอาการปานกลาง 4 หมายถึง มีอาการค่อนข้างมาก 5 หมายถึง มีอาการมาก 6 หมายถึง มีอาการมากและรุนแรง เรียงลำดับไปจนถึง 10 มีอาการมากรุนแรงมากและ ☉ หมายถึง มีอาการมากที่สุดและรุนแรงมากที่สุด

ความเปลี่ยนแปลงอาการทางเดินหายใจและเยื่อ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนอาการทางเดินหายใจและเยื่อระหว่างเรียน 3 ครั้ง ลบออกด้วยค่าคะแนนของอาการทางเดินหายใจและเยื่อในช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคโดยอาการที่มีค่าคะแนนลดลง (คะแนนติดลบ) จะถูกประเมินว่าไม่มีอาการ

ระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาค หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคหักออกด้วยระยะเวลาที่ไม่ได้อยู่ในห้องปฏิบัติการ

ระยะห่างระหว่างนิสิตและอาจารย์ใหญ่ หมายถึง การประมาณระยะเวลาที่ยืนปฏิบัติการในตำแหน่งใกล้หรือไกลจากอาจารย์ใหญ่

ยืนปฏิบัติการใกล้อาจารย์ใหญ่ หมายถึง นิสิตแพทย์ยืนปฏิบัติการในระยะใกล้กว่าเท่ากับ 60 cm

ยืนปฏิบัติการไกลอาจารย์ใหญ่ หมายถึง นิสิตแพทย์ยืนปฏิบัติการในระยะไกลกว่า 60 cm หรือไม่ได้ทำการปฏิบัติการ

พื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าง หมายถึง มีส่วนใดของโต๊ะปฏิบัติการอาจารย์ใหญ่ที่ยืนทำการปฏิบัติการกายวิภาคอยู่ติดกับหน้าต่าง

พื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดม หมายถึง โต๊ะปฏิบัติการอาจารย์ใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่ติดตั้งพัสดม หรือใกล้วงโคจรของพัสดม

สมรรถภาพปอด(Pulmonary function test; PFT)หมายถึง การประเมินสมรรถภาพปอดโดยการวัดปริมาตรของอากาศที่ออกจากปอดภายหลังจากการหายใจเข้าเต็มปอดผ่านเครื่อง KoKo spirometry® ค่าที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย

-FVC (forced vital capacity) หมายถึง ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้ามีหน่วยเป็นลิตร(L)

- FEV₁ (forced expiratory volume in one second) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกอย่างรวดเร็วและแรงในวินาทีแรกของการหายใจออกมีหน่วยเป็นลิตร(L)

- FEV₁/FVC คือค่าที่ได้จากการนำ FEV₁ หารด้วย FVC ค่าที่ได้จะใช้ประเมินการอุดกั้นของหลอดลม

- FEF 25 – 75% (forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที (L/s)

- PEF (peak expiratory flow rate) หมายถึงอัตราการไหลของการหายใจออกที่สูงที่สุดมีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที (L/s)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ข้อตกลงเบื้องต้น

การประเมินปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาค และอาการผิดปกติต่อทางเดินหายใจและเยื่อหุ้มจะประเมินในนิสิตแพทย์โดยใช้เป็นตัวแทนการรับสัมผัสในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานกับฟอร์มัลดีไฮด์ทางการแพทย์

สมมติฐานในการวิจัย

1. ฟอรั่มดีไฮด์ส่งผลต่อการเกิดอาการทางเดินหายใจและเยื่อปอด
2. สมรรถภาพปอดของนิสิตแพทย์ในช่วงการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาคแตกต่างกับช่วงสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค
3. ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยสิ่งแวดล้อมส่งผลต่ออาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดจากการสัมผัสฟอรั่มดีไฮด์

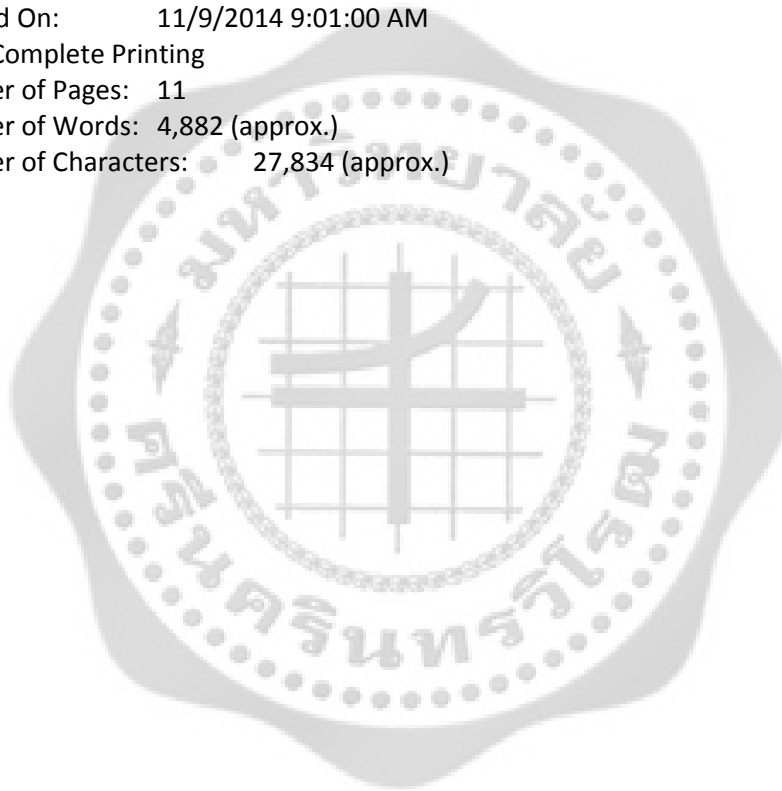
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้ในการควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการรับสัมผัสฟอรั่มดีไฮด์ในการทำงาน
2. ใช้ในการติดตามมาตรการในการจัดการทางอาชีวอนามัยในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับฟอรั่มดีไฮด์

ปัญหาทางจริยธรรม

การศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลจากแบบสอบถาม และการเก็บข้อมูลดังกล่าวช่วยให้ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถติดตามความผิดปกติเบื้องต้นด้วยตัวเอง และเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนแพทย์ โดยในระหว่างการศึกษาจะไม่มีการใส่สิ่งแทรกแซงในผู้เข้าร่วมโครงการ จะมีเพียงการรบกวนเวลาหลังเลิกเรียน อนึ่งการศึกษานี้อยู่ภายใต้การศึกษาเรื่อง การติดตามผลของการรับสัมผัสฟอรั่มดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจในนิสิตแพทย์ ที่ผ่านการอนุมัติโดยคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งผู้วิจัยได้รับทราบและดำเนินการตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นสำคัญ

Filename: chap 1
Directory: C:\Users\User\Documents
Template: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: User
Keywords:
Comments:
Creation Date: 10/19/2014 11:45:00 AM
Change Number: 52
Last Saved On: 11/9/2014 8:10:00 AM
Last Saved By: User
Total Editing Time: 1,317 Minutes
Last Printed On: 11/9/2014 9:01:00 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 11
Number of Words: 4,882 (approx.)
Number of Characters: 27,834 (approx.)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

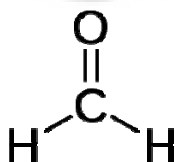
1. ลักษณะทางกายภาพและเคมีของฟอร์มัลดีไฮด์
2. การรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ของบุคลากรทางการแพทย์
3. ผลของฟอร์มัลดีไฮด์ต่อสุขภาพ
 - 3.1 การเปลี่ยนแปลงของฟอร์มัลดีไฮด์ในร่างกาย
 - 3.2 พิษเฉียบพลันของฟอร์มัลดีไฮด์
 - 3.3 พิษเรื้อรังของฟอร์มัลดีไฮด์
 - 3.4 ฟอร์มัลดีไฮด์ในกลุ่มผู้มีปัญหาทางสุขภาพ
4. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศ
5. การเก็บตัวอย่างฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม
6. มาตรฐานฟอร์มัลดีไฮด์ในการทำงาน

ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารที่มีการผลิตและใช้ในปริมาณสูงเป็นองค์ประกอบในอุตสาหกรรมหลายประเภท รวมทั้งฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารประกอบในรูป ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (urea-formaldehyde), ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (phenol-formaldehyde), โพลีอะซีทัล (polyacetal) หรือ เมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ (melamine-formaldehyde resins) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมไม้ กระดาษ พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ สิ่งทอ โดยมากฟอร์มัลดีไฮด์มักถูกใช้เป็นส่วนตัวกลางในการผลิตเรซิน ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรม Lavoue และคณะในปี ค.ศ. 2008 ได้รวบรวมข้อมูลผลการตรวจสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมของ OSHA ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างค.ศ. 1979-2001 จากข้อมูลจากการสัมผัสเฉพาะบุคคล (n=5228) นำมาทำนายด้วย linear mixed-effect models และ TOBIT regression models พบว่า กลุ่มงานไม้ งานก่อสร้างที่ใช้ไม้เป็นองค์ประกอบมีการสัมผัสการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์เฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (time-weighted average ;TWA)) สูงขึ้น และในกลุ่ม คนงานฝัง เผาและทำงานกับศพ (แพทย์ พนักงาน นัก

ศึกษา) และ อุตสาหกรรมเคมี มีการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์สูงขึ้นในรูปแบบการสัมผัสระยะสั้น Short term exposure limit (STEL) และถึงแม้ข้อมูลเฉลี่ยจะแสดงว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์จะลดลง ตั้งแต่ค.ศ. 1979 ก็ตาม แต่ก็พบว่าการสัมผัสระยะสั้นมีแนวโน้มที่สูงขึ้นกว่าการสัมผัสการสัมผัสเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน⁽⁷⁾

ลักษณะทางกายภาพและเคมีของฟอร์มาลดีไฮด์

ฟอร์มาลดีไฮด์ที่รู้จักในชื่อน้ำยาดองศพหรือฟอร์มาลีน ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารกลุ่มอัลดีไฮด์ (RC=OH) มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น เมทานอล(methanol) เป็นชื่อทาง IUPAC เมทิลีนออกไซด์ (methylene oxide) ออกซีเมทิลีน (oxymethylene) เมทิลอัลดีไฮด์(methylaldehyde)และ ออกโซมีเทน(oxomethane)ฟอร์มิคอัลดีไฮด์ (formic aldehyde) ฟอร์มาลดีไฮด์มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะตัวระเหยและติดไฟง่าย น้ำหนักโมเลกุล(Molecular weight) 30.03 มีจุดเดือด -19.1 °Cจุดหลอมเหลว -92° C และความหนาแน่น -20° C ละลายในน้ำ แอลกอฮอล์ และ คลอโรฟอร์ม รวมเป็นเนื้อเดียวกับ อะซิโตน เบนซีน และไดเอทิลอีเธอร์ ฟอร์มาลดีไฮด์ในรูปสารละลาย มักไม่เสถียร การผลิตในเชิงพาณิชย์มักผลิตฟอร์มาลดีไฮด์ในรูปฟอร์มาลดีไฮด์แอลกอฮอล์ (formaldehyde–alcohol solutions)ซึ่งมีความเสถียรมากกว่า ไม่รวมตัวกับ ตัวออกซิไดซ์ อัลคาไล กรด ฟีนอลและยูเรีย เป็นสารรีดิวซ์รุนแรงจึงไม่ควรเก็บรวมกับสารกลุ่มเปอร์ออกไซด์อาจเกิดการระเบิด⁽¹⁴⁾ เกิดการออกซิไดซ์เมื่อสัมผัสกับอากาศไปเป็นกรดฟอร์มิก(Formic acid; HCOOH) ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด⁽³⁾



ภาพประกอบ 2 สูตรโครงสร้างของฟอร์มาลดีไฮด์

ฟอร์มาลดีไฮด์ถูกใช้เป็นส่วนประกอบอยู่ในหลายรูปของสารประกอบ เช่น ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ใช้ในการผลิตไม้พาร์ติเคิลบอร์ดในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ รวมถึงใช้เป็นสารเคลือบเงา เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ใช้ผลิตถ้วยชาม ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นองค์ประกอบในการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ แผ่นใย ไบ

ตัด ฉนวนกันความร้อน พอร์มัลดีไฮด์ในรูปโพลีอะซีทาล ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ พอร์มัลดีไฮด์ในรูป 1,4-บิวเทนไดออล ใช้ในการผลิตพลาสติกและใช้เป็นตัวทำละลาย และใช้พอร์มัลดีไฮด์ในรูปสารละลายฟอร์มาลีนในอุตสาหกรรมสิ่งทอ สารกันเสีย ยาฆ่าแมลง สารฆ่าเชื้อเป็นต้น⁽⁴⁾ ในทางการแพทย์นอกจากคุณสมบัติในการเป็นสารฆ่าเชื้อแล้วยังมีคุณสมบัติในการป้องกันการเสื่อมของเซลล์ที่ฟอร์มาลีนช่วยรักษารูปร่างของเซลล์และรักษาสภาพของไซโทเปิลโปรตีน (soluble protein) ป้องกันการเกิดการทำลายตัวเอง (autolysis) อันเกิดจากเอนไซม์ในร่างกาย (endogeneous enzyme) และเอนไซม์นอกร่างกายจากแบคทีเรีย (exogenous enzyme) และทำให้เชื้อก่อโรคในเนื้อเยื่อหมดฤทธิ์⁽¹⁵⁾ สำหรับการใช้พอร์มัลดีไฮด์ในการรักษาสภาพศพ ส่วนประกอบสำคัญในน้ำยารักษาสภาพศพ(embalming fluid) ประกอบด้วย สารกันเสีย (preservatives) ที่มีพอร์มัลดีไฮด์เป็นสารสำคัญ โดยพอร์มัลดีไฮด์จะนำมาใช้ในรูปแบบฟอร์มาลีนที่เป็นสารละลายของพอร์มัลดีไฮด์ร้อยละ 37 ในน้ำ(w/w)แอลกอฮอล์(alcohol)สารกลุ่ม wetting agent ที่ช่วยให้ของเหลวแพร่หรือซึมเข้าไปในสารอื่นโดยการลดความตึงผิวทำและช่วยคงความชุ่มชื้นในเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ยังอาจมีการเติม สีย้อม(dyes) กลิ่น(perfuming agents) ลงไปด้วยโดยองค์ประกอบของน้ำยารักษาสภาพศพจะแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์การใช้⁽¹⁾ เช่น เพื่อประโยชน์ในการให้แพทย์เฉพาะทางบางสาขาที่จำเป็นต้องให้เนื้อเยื่อ ข้อต่อ เอ็นมีความยืดหยุ่น อ่อนนุ่ม (soft cadavers) เป็นต้น กลุ่มเสี่ยงต่อการสัมผัสพอร์มัลดีไฮด์ในน้ำยาดองศพประกอบไปด้วยพนักงานดองศพ พนักงานที่ปฏิบัติงานในห้องเก็บศพ อาจารย์แพทย์สาขากายวิภาค สาขาพยาธิวิทยา สาขาจุลพยาธิ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ รวมถึงนิติแพทย์

การรับสัมผัสพอร์มัลดีไฮด์ของบุคลากรทางการแพทย์

พอร์มัลดีไฮด์มีประโยชน์ทางการแพทย์ทั้งเป็นสารฆ่าเชื้อ ใช้รักษาสภาพเนื้อเยื่อและองค์ประกอบของเซลล์เพื่อการศึกษาและวินิจฉัยโรค เป็นต้น บุคลากรทางการแพทย์และผู้ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย แพทย์ อาจารย์แพทย์ นักศึกษาแพทย์ เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาชิ้นเนื้อและศพ จัดว่าเป็นบุคลากรที่มีโอกาสสัมผัสกับพอร์มัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นสูง แต่ความเข้มข้นของการสัมผัสพอร์มัลดีไฮด์ที่ต่างกันไปตามลักษณะงานและระยะเวลาที่สัมผัส สัดส่วนของพอร์มัลดีไฮด์ที่

ใช้ มาตรการควบคุมระหว่างทำงานและสุขภาพของผู้สัมผัสแต่ละคน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงของร่างกายทั้งระยะสั้นและระยะยาว

Shaham และคณะในค.ศ. 2002 ศึกษาการเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมแบบ sister chromatid exchange ในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ระดับต่างกัน พบว่ากลุ่มที่ทำงานในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ นักเทคนิคและผู้ช่วย และกลุ่มแพทย์พบว่าผู้ที่ทำงานในห้องปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ยการรับสัมผัสเท่ากับ 0.5 mg/m^3 และกลุ่มแพทย์เฉลี่ยการรับสัมผัสเท่ากับ 2.8 mg/m^3 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมแบบ sister chromatid exchange ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าในกลุ่มที่มีการสูบบุหรี่ร่วมกับการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์สูงส่งผลให้ปริมาณการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมแบบ sister chromatid exchange สูงกว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่ที่รับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นต่ำ นอกจากนี้พบว่าในกลุ่มที่ทำงานนานกว่า 15 ปีมีปริมาณการเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมแบบ sister chromatid exchange สูงกว่ากลุ่มที่ทำงานน้อยกว่า 15 ปี⁽¹⁶⁾ Ochs Sde และคณะในค.ศ. 2011 เปรียบเทียบการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในบุคลากรทางการแพทย์ตามกลุ่มงานและเปรียบเทียบการรับสัมผัสเฉพาะบุคคลต่อการรับสัมผัสแบบพื้นที่ จากรายงานมีข้อมูลปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ดังนี้ พื้นที่ทางเดินเท่ากับ 0.20 mg/m^3 ห้องพักอาจารย์เท่ากับ 0.18 mg/m^3 ทางเข้าห้องโถงอยู่ระหว่าง $0.03\text{--}0.37 \text{ mg/m}^3$ ห้องปฏิบัติการกายวิภาค $0.22\text{--}2.07 \text{ mg/m}^3$ และ $2.21\text{--}2.52 \text{ mg/m}^3$ ในห้องน้ำยาของศพ ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องพักอาจารย์และทางเข้าห้องโถงมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ต่ำเนื่องจากมีระยะทางห่างจากจากแหล่งกำเนิดฟอร์มาลดีไฮด์ร่วมกับมีการระบายอากาศที่ดี สำหรับห้องที่มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงพบว่าเกิดจากกิจกรรมภายในห้องเป็นสำคัญ(เช่น การดองศพ,การผ่าศพ) การประเมินการรับสัมผัสเฉพาะบุคคลช่วงที่ปฏิบัติการพบว่าปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในนิสิตแพทย์และผู้ควบคุมอยู่ระหว่าง 1.89 ถึง 4.82 mg/m^3 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่เนื่องมาจากระยะตำแหน่งการปฏิบัติการอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิด⁽¹⁷⁾ การศึกษาของ Ocha Sde ในค.ศ. 2011 เป็นไปในแนวทางเดียวกับการศึกษาของ Takahashi และ Lakchayapakorn และ Watchalayarn ในปี ค.ศ. 2010 คือปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคลจะสูงกว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่โดย Takahashi ในปีค.ศ. 2010 พบว่าการรับสัมผัสเฉพาะบุคคลอยู่ในช่วง 1.79 - 3.78 ppm และ ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่อยู่ในช่วง 1.70 - 2.44 ppm⁽¹⁸⁾ และ Lakchayapakorn และ Watchalayarn ใน ค.ศ. 2010 เก็บข้อมูลการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในนิสิต

แพทย์โรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่งในประเทศไทยระหว่างการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค พบว่าการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคลอยู่ในช่วงเฉลี่ยเท่ากับ 0.491 ± 0.090 ppm ($0.401 - 0.581$ mg/m³) และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 0.660 ± 0.188 ppm ($0.472 - 0.848$ mg/m³) ตามลำดับ⁽¹⁰⁾ เห็นได้ว่าการประเมินการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคลเป็นตัวแทนที่ดีของผู้ปฏิบัติงานทั้งตำแหน่งการทำงาน ระยะห่างจากแหล่งกำเนิด ระยะเวลาทำงาน การพัก และการระบายอากาศ ซึ่งจากประเมินการรับสัมผัสพบว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ยที่จากการประเมินที่ตัวบุคคลสูงกว่าฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ยในพื้นที่ที่อาจสูงมากกว่า 2-3 เท่า⁽¹⁹⁾ แม้ว่าการประเมินในสิ่งแวดล้อมจะให้ผลที่ต่ำกว่าการรับสัมผัสแต่ก็มีข้อที่ควรคำนึงถึงคืองบประมาณซึ่งพบว่าการประเมินแบบพื้นที่เป็นเครื่องมือในการคัดกรองจุดเสี่ยงได้เบื้องต้น รวมทั้งประหยัดงบประมาณในการประเมินลงได้มากกว่า ทั้งนี้ควรมีการประเมินถึงความเหมาะสมของรูปแบบการประเมินตามวัตถุประสงค์ที่แสดงในตาราง 2 แสดงข้อมูลการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาค ในแต่ละประเทศ⁽¹⁴⁾ ซึ่งความเสี่ยงจากการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์มีตั้งแต่ระดับต่ำจนสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ตาราง 2 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาค

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาค	ค่าเฉลี่ย ppm[mg/m ³]	พิสัย ppm[mg/m ³]	อ้างอิง
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ (ออสเตรเลีย)	0.22[0.27]	0.11-0.33[0.13-0.41]	Wantke <i>et al.</i> (2000) ⁽²⁰⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ (อเมริกา)	0.9[1.1]	0.3-2.6[0.3-3.1]	Keil <i>et al.</i> (2001) ⁽²¹⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ (ญี่ปุ่น)	NR	0.11-0.62[0.14-0.76]	Tanaka <i>et al.</i> (2003)
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ และที่ตัวบุคคล (ญี่ปุ่น)			
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ 4 th , 10 th , 18 th	0.45, 0.38, 0.68 [0.55, 0.46, 0.84]	0.23- 1.03 [0.28-1.27]	
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคล(ผู้สอน) 4 th , 10 th , 18 th	0.80, 0.45, 0.51 [0.98, 0.55, 0.62]	NR*	Ohmichi <i>et al.</i> (2006) ⁽¹⁹⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคล (นักเรียน) 4 th , 10 th , 18 th	1.02, 1.08, 0.89 [1.25, 1.33, 1.09]	NR	
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคล (นักเรียน) 4 th , 10 th , 18 th	1.02, 1.08, 0.89 [1.25, 1.33, 1.09]		

ตาราง 2 (ต่อ)

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกาย วิชาค	ค่าเฉลี่ย ppm[mg/m ³]	พิสัย ppm[mg/m ³]	อ้างอิง
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ และที่ตัวบุคคล (ญี่ปุ่น)			Takahashi <i>et al.</i> (2007) ⁽⁸⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่	NR	1.70 - 2.44[2.09-3.00]	
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคล	NR	1.79 - 3.78 [2.20-4.65]	
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่และที่ตัวบุคคล (ญี่ปุ่น)			Takayanagi <i>et al.</i> (2007) ⁽²²⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคลหัวข้อ systematic anatomy	1.71[2.10]	0.24 - 3.04[0.30-3.74]	
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคลหัวข้อ neuroanatomy	1.16[1.23]	0.72 - 1.60[0.89-1.97]	
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่หัวข้อ systematic anatomy	0.76[0.93]	0.48 - 1.11[0.59-1.37]	
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่หัวข้อ neuroanatomy	0.22[0.27]	0.21 - 0.23[0.26-0.28]	
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่และที่ตัวบุคคล (ไทย)			Lakchayapakorn <i>et al.</i> (2010) ⁽¹⁰⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่	0.49 [0.60]	0.40 - 0.58[0.49-0.71]	
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวบุคคล	0.66 [0.81]	0.47 - 0.85[0.58-1.05]	
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่และที่ตัวบุคคล (ซาอุดีอาระเบีย)			
ฟอร์มาลดีไฮด์แบบพื้นที่ 4 th , 10 th , 14 th	0.68, 0.85, 0.73 [0.84, 1.05, 0.90]	NR	
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวนักเรียน 4 th , 10 th , 14 th	0.75, 1.20, 1.10 [0.92, 1.48, 1.35]	0.62-0.89[0.76-1.09] 0.98-1.42[1.21-1.75] 0.88-1.31[1.08-1.61]	Vohra <i>et al.</i> (2011) ⁽²³⁾
ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวผู้สอน 4th, 10th, 14th	1.27, 1.44, 1.33 [1.56, 1.77, 1.67]	0.82-1.72[1.01-2.12] 1.18-1.70[1.45-2.09] 0.94-1.72[1.16-2.12]	

*NR คือ ไม่ได้ทำการประเมิน

ที่มา: ดัดแปลงจาก IARC (2006). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. Lyon, France, International Agency for Research on Cancer. vol. 88: p. 39-325.

ผลของฟอร์มัลดีไฮด์ต่อสุขภาพ

ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารมลพิษในอากาศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและในร่างกายของมนุษย์ รวมถึงระเหยออกมาจากสิ่งรอบตัวทั้งในอาคารนอกอาคาร และเนื่องจากการผลิตและใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ในหลากหลายรูปแบบทำให้ความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์เป็นไปในทุกกลุ่มอายุตั้งแต่เด็ก ผู้ใหญ่ คนชราและในกลุ่มคนทำงาน โดยปกติร่างกายสามารถสร้างฟอร์มัลดีไฮด์ในปริมาณต่ำๆผ่านทางขบวนการชีวเคมีในร่างกาย ร่างกายจึงมีกลไกในการกำจัดฟอร์มัลดีไฮด์ได้เอง โดยเมื่อเกิดฟอร์มัลดีไฮด์ขึ้นในร่างกายฟอร์มัลดีไฮด์จะผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อในร่างกายและถูกเมตาบอลิท์ (metabolite) ไปเป็นฟอร์เมทที่ไม่มีพิษออกทางปัสสาวะ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถขับออกทางลมหายใจ แต่อีกด้านหนึ่งหากร่างกายได้รับฟอร์มัลดีไฮด์เกินความสามารถที่ร่างกายควบคุมได้ ซึ่งโดยมากจะได้รับจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ร่างกาย ฟอร์มัลดีไฮด์ที่เหลือจะไปจับกับโปรตีนและสารพันธุกรรมในเซลล์ทำให้เกิดปฏิกิริยาข้าม (cross link) อันเป็นผลให้ร่างกายเสียสมดุลและแสดงออกถึงความผิดปกติตามมา⁽²⁴⁾ ซึ่งกลุ่มคนที่ทำงานในอุตสาหกรรมผลิตฟอร์มัลดีไฮด์และคนงานที่มีหรือใช้วัตถุดิบที่มีฟอร์มัลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบจัดว่าเป็นกลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นสูงกว่ากลุ่มคนอื่นๆ รวมทั้งช่องทางการสัมผัสทั้งในรูปไอระเหยและสารละลายก็มากกว่าด้วยเช่นกัน ทั้งการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ทั้งในรูปไอระเหยผ่านทางหายใจและการกิน ในรูปสารละลายผ่านทาง การกินและการดูดซึม ซึ่งการสัมผัสทั้งทางหายใจ การกิน หรือการดูดซึมผ่านผิวหนัง ล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังได้ทั้งสิ้น National Toxicology Program (NTP) ได้รวบรวมข้อมูลและเสนอแนะปริมาณของฟอร์มัลดีไฮด์ต่อผลกระทบทางสุขภาพดังตาราง 3

ตาราง 3 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อผลกระทบทางสุขภาพดัดแปลงจาก NTP⁽²⁵⁾

ผลกระทบทางสุขภาพ	ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์[ppm.]
ผลต่อระบบประสาท	0.05-1.05
ระดับที่สามารถรับรู้กลิ่นได้	0.05-1
ระคายเคืองตา	0.05-2.0
ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น	0.1-25
ส่งผลกระทบต่อทางเดินหายใจส่วนล่างและปอด	5.0-30
ปอดอักเสบ ปอดปวม	50-100
ตาย	>100

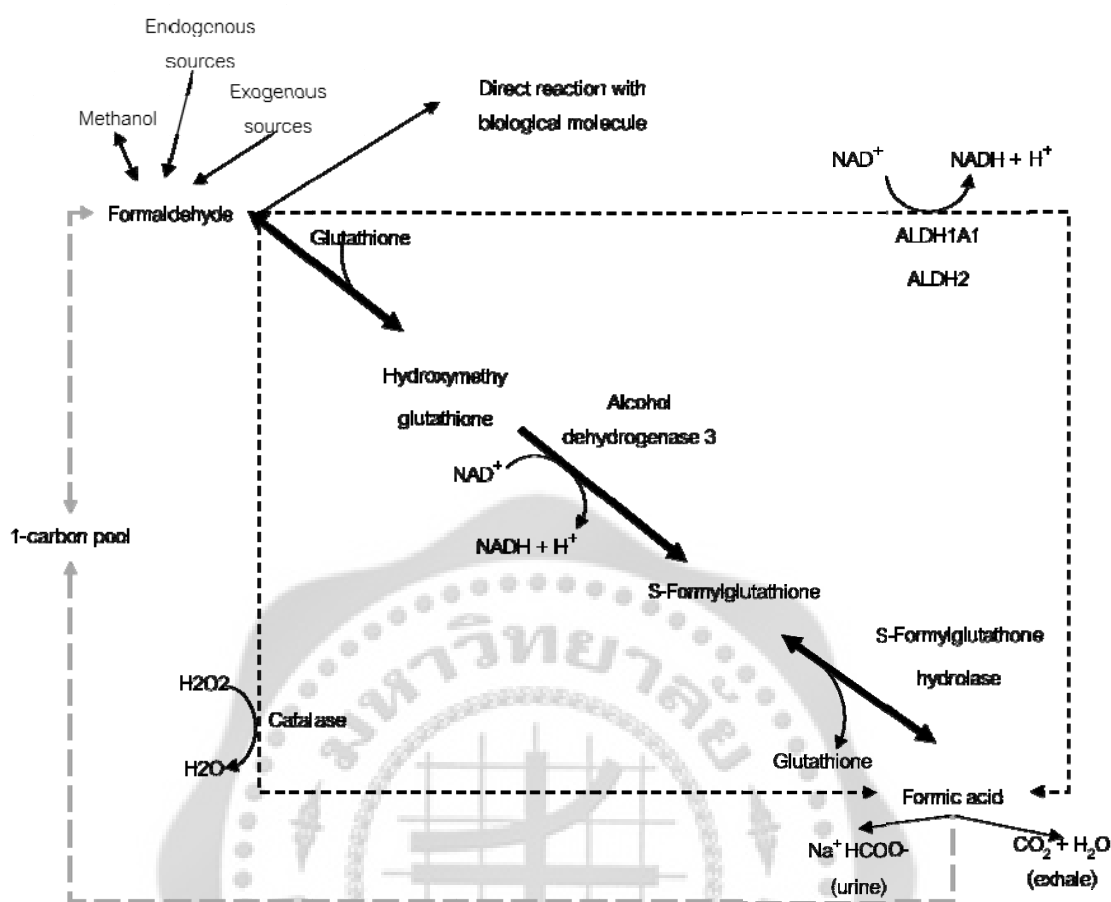
ที่มา: National Toxicology Program (2010). Report on Carcinogens Background Document for Formaldehyde.

1. การเปลี่ยนแปลงของฟอร์มาลดีไฮด์ในร่างกาย

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารที่มีขั้วสามารถละลายน้ำและแอลกอฮอล์ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายอย่างรวดเร็วผ่านทางหายใจ และทางการกินอาหาร แต่ดูดซึมได้ไม่ดีทางผิวหนัง นอกจากจะได้รับจากสิ่งแวดล้อมภายนอก และจากการเปลี่ยนแปลงของเมทานอลผ่านทาง alcohol dehydrogenase ฟอร์มาลดีไฮด์ยังเป็นสารตัวกลางที่จำเป็นของปฏิกิริยาชีวเคมีในร่างกายใช้ประโยชน์ในการสร้าง serine, glycine, methionine และ choline จากปฏิกิริยา demethylation ของ N-, O-, และ S-methyl compounds^(14, 26) มีรายงานว่าในคน ถึง และหนูจะมีฟอร์มาลดีไฮด์ในเลือดประมาณ 2-3 mg/L และจะไม่เปลี่ยนแปลงแม้ว่าจะได้รับฟอร์มาลดีไฮด์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก⁽²⁷⁻²⁹⁾ ฟอร์มาลดีไฮด์ในเลือดจะถูกปฏิกิริยา hydration ได้เป็น methanedio(formaldehyde monohydrate หรือ methylene glycol) เป็นรูปของฟอร์มาลดีไฮด์ในร่างกาย⁽³⁰⁾ Overton และคณะในปี ค.ศ. 2001 ทำนายการดูดซึมของฟอร์มาลดีไฮด์ในทางเดินหายใจโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่ามากกว่าร้อยละ 95 ของฟอร์มาลดีไฮด์ที่หายใจจะเข้าสู่ทางเดินหายใจและที่ทางเดินหายใจส่วนหลอดลมบริเวณ tracheobronchial พบว่า

สามารถดูดซึมฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดีกว่าบริเวณถุงลม (alveolar sacs) ถึง 1000 เท่า และเซลล์บริเวณทางเดินหายใจมีความสามารถในการเมตาบอลิซึมฟอร์มาลดีไฮด์ได้จากกลไกไซโตโครม P450⁽³¹⁾ จากการศึกษาของ Thornton-Manning และ Dahl ในปีค.ศ. 1997 รายงานว่าในเนื้อเยื่อจมูกส่วนหน้าของกระต่าย พบเซลล์เยื่อบุชนิด ciliated และ cuboidal epithelial พบการแสดงออกของไซโตโครม P450 กลุ่มย่อย CYP 2A10/11 ซึ่งพบว่ามีแสดงออกของ CYP2A ในคน (CYP2A6) ที่คล้ายกัน สันนิษฐานว่าเป็นตัวสำคัญในการทำลายสารพิษ⁽³²⁾ และหลังจากฟอร์มาลดีไฮด์ถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อจะถูกเมตาบอลิซึมด้วยเอนไซม์กลุ่มไซโตโครม P450, glutathione-dependent formaldehyde dehydrogenase และ S-formyl-glutathione hydrolase เพื่อให้ได้กรดฟอร์มิก (formic acid) ก่อนขับออกทางปัสสาวะและ/หรือถูกออกซิไดซ์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ขับออกทางลมหายใจ⁽¹⁴⁾ เมตาบอลิซึมของฟอร์มาลดีไฮด์จะมีกลไกที่เหมือนกันในทุกเนื้อเยื่อ โดยมากช่องทางการได้รับกับช่องทางที่กำจัดออกจะเป็นช่องทางเดียวกัน กล่าวคือการได้รับโดยการหายใจร่างกายก็จะขับสารเมตาบอลิซึมของฟอร์มาลดีไฮด์ผ่านทางหายใจออก หากช่องทางการได้รับเป็นทางการกิน การขับออกก็จะขับออกทางปัสสาวะในรูปฟอร์เมทเป็นสำคัญ เมตาบอลิซึมของฟอร์มาลดีไฮด์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะมีความคล้ายคลึงกัน ความผิดปกติอันเกิดจากฟอร์มาลดีไฮด์จะแปรผันไปตามอวัยวะและปริมาณที่รับสัมผัส⁽²⁵⁾

กลไกหลักในการเมตาบอลิซึมฟอร์มาลดีไฮด์มีเอนไซม์สำคัญ คือ dehydrogenase และ hydrolase โดยเริ่มแรกได้รับฟอร์มาลดีไฮด์จะถูกจับด้วยกลูตาไทโอน (GSH) ได้เป็น S-hydroxymethylglutathione จากนั้นจะถูกเอนไซม์ alcohol dehydrogenase 3 (ADH3) และ NAD⁺ มารับไฮโดรเจนอะตอมได้เป็น S-formylglutathione สารตัวกลางนี้จะมีเอนไซม์ S-formylglutathione hydrolase มารับช่วงต่อ โดยได้ผลผลิตสุดท้ายเป็นกลูตาไทโอน (GSH) และกรดฟอร์มิกที่จะจับกับโซเดียมเปลี่ยนเป็นฟอร์เมทเพื่อขับออกทางปัสสาวะหรือถูกออกซิไดซ์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ขับออกทางลมหายใจออก⁽³³⁾



ภาพประกอบ 3 พืชศาสตร์ของฟอร์มัลดีไฮด์ในร่างกาย

ที่มา: ดัดแปลงจาก IARC (2006). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. Lyon, France, International Agency for Research on Cancer. vol. 88: p. 39-325.

ในภาวะที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ในร่างกายสูงจะมีการใช้กลไกผ่านเอนไซม์ aldehyde dehydrogenases (ALDHs) นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์หรือตัวเร่งปฏิกิริยา(catalyze)ตัวอื่นที่สามารถเปลี่ยนฟอร์มัลดีไฮด์ไปเป็นฟอร์มเมท ได้แก่ catalase, aldehyde dehydrogenase, xanthinoxidase, peroxidase, aldehyde oxidase และ glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase นอกจากนี้กรดฟอร์มิกสามารถเป็นตัวตั้งต้นในการสังเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์ใหม่ได้⁽¹⁴⁾ ดังภาพประกอบ 3 พืชศาสตร์ของฟอร์มัลดีไฮด์ในร่างกาย

สำหรับการประเมินการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ด้วยการวิเคราะห์ดัชนีวัดการสัมผัสทางชีวภาพ (biomarker of exposure) ในเลือด หรือในปัสสาวะในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดออกข้อกำหนด ถึงแม้ว่าจากการเมตาบอลิซึมของฟอร์มาลดีไฮด์จะได้ฟอร์เมทเป็นสารที่ร่างกายขับออกผ่านทางปัสสาวะแต่จากการศึกษาของ Gottschling และคณะในปีค.ศ. 1987 ในนักเรียนสัตว์แพทย์ 35 คนที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคเทียบก่อนและหลังการสัมผัส ผ่านทางการเก็บปัสสาวะเพื่อวิเคราะห์กรดฟอร์มิคที่จะถูกเปลี่ยนไปเป็นเมทิลฟอร์เมทและวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี พบว่าค่าเฉลี่ยของเมทิลฟอร์เมทในนักเรียนสัตว์แพทย์ก่อนการสัมผัสเฉลี่ยเท่ากับ 12.5 mg/L (2.4–28.4 mg/L) ผลการวิเคราะห์ฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศเท่ากับ 0.5 ppm (0.61 mg/m³) พบว่าเมทิลฟอร์เมทก่อนและหลังการสัมผัสสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกัน⁽³⁴⁾ Boeniger ในปีค.ศ. 1987 เสนอแนะว่าการที่ไม่พบความสัมพันธ์ของฟอร์เมทต่อฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศอาจเนื่องมาจากการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ผ่านทางอาหารซึ่งมีการใช้เพื่อการถนอมอาหาร ภาวะทุพโภชนาจากการขาดโฟเลตและวิตามินบี 12 และการสูบบุหรี่⁽³⁵⁾ นอกจากนี้การสัมผัสสารพิษบางชนิด เช่น เมทานอลที่สามารถเปลี่ยนไปเป็นฟอร์มาลดีไฮด์ รวมทั้งการที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ฟอร์มาลดีไฮด์ได้เองก็ส่งผลต่อปริมาณของฟอร์เมทในปัสสาวะได้เช่นกัน ปัจจุบันมีความพยายามในการประเมินดัชนีวัดการสัมผัสทางชีวภาพโดยประเมินจากกลไกที่ฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้เกิด crosslink ของสารพันธุกรรมและโปรตีน (genotoxicity effects) ในร่างกายด้วยการประเมินไมโครนิวเคลียส (micronucleus test) ในเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์และการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมแบบ sister chromatid exchanges (SCE) พบว่าทั้งการเกิดไมโครนิวเคลียส⁽³⁶⁻³⁷⁾ และ sister chromatid exchanges เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์⁽³⁷⁾ นอกจากนี้ยังพบว่าการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ส่งผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน (immunotoxic effect) โดยร้อยละของ B-cell ลดลง⁽³⁷⁾

2. พิษเฉียบพลันของฟอร์มาลดีไฮด์

โดยธรรมชาติฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารทำให้เกิดการระคายเคือง สามารถดูดซึมได้เร็วที่ทางเดินหายใจและเยื่อเมือกอื่น บริเวณ จมูก ปาก ตา โดยเฉพาะธรรมชาติของเยื่อเมือกที่มีความชุ่มชื้น และบอบบางทำให้เกิดฤทธิ์เฉียบพลันได้ง่าย ฟอร์มาลดีไฮด์ส่งผลกระทบต่อร่างกายในรูปแบบ dose response หากได้รับในปริมาณมาก ทำให้เกิดอาการ อ่อนเพลีย ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน ปอดอักเสบ ไอบ่อย หายใจขัด ปวดบวม ทางเดินหายใจหดรัดเกร็ง ระบบประสาทส่วนกลางถูกกด และส่งผลให้ระบบหายใจถูกกด

ชักและโคมา การสัมผัสสารโดยตรงทำให้ผิวหนังไหม้เป็นผื่นแดงการกินเข้าไปจะระคายเคืองและเกิดแผลในทางเดินอาหาร เลือดออกในทางเดินอาหาร ดีซ่าน และไตวายเฉียบพลัน และเนื่องจากฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 1 หรือเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์⁽³⁸⁾ ที่โดยธรรมชาติของสารก่อมะเร็งการสัมผัสในปริมาณเล็กน้อยเพียงครั้งเดียวล้วนมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้

การหายใจเป็นเส้นทางหลักของการรับสัมผัสทั้งจากการทำงานและการรับสัมผัสโดยทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ผลเฉียบพลันที่พบโดยมากจะเกิดต่อเยื่อบุบริเวณทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการจาม การไอ รวมทั้งอาการต่อตาและต่อผิวหนัง⁽³⁹⁾ การได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ในความเข้มข้นสูงอาจทำให้เยื่อตาอักเสบ และหลอดลมอักเสบ ซึ่งระดับที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มระดับความรุนแรงของอาการทำให้หลอดลมอักเสบและอาการปอดบวมตามมาได้⁽⁴⁰⁻⁴¹⁾ พบว่าที่ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ 0.5-1 ppm จะระคายเคืองต่อ ตา จมูกและคอ⁽³⁸⁾ ซึ่งที่ความเข้มข้นระดับนี้ฟอร์มาลดีไฮด์ยังถูกดูดซึมได้ดีที่ทางเดินหายใจส่วนต้นโดยยังไม่ส่งผลกระทบต่อทางเดินหายใจส่วนล่าง⁽⁴²⁾ การศึกษาของ Lang และคณะในปีค.ศ. 2008 ทำการศึกษาในคนที่มีสุขภาพดี 21 คนโดยประเมินอาการแบบภววิสัย (objective) จากอาการทางตาเช่น ตาแดงผ่านภาพถ่ายดวงตา การกระพริบตา และระยะเวลาที่ตอบสนอง (reaction time) ของตาด้วย Vienna test system ทางจมูกโดยเครื่องมือ rhinomanometry และ spirometry ร่วมกับการประเมินอาการแบบอัตวิสัย (subjective) พบว่าอาการแบบภววิสัย (objective) ทางตาจะเริ่มแสดงการระคายเคืองเมื่อปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ตั้งแต่ 0.5 ppm จนถึง 1 ppm จะเริ่มเกิดแสดงการระคายเคืองตาแต่จมูกและทางเดินหายใจยังไม่แสดงความแตกต่างของอาการต่อปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์แม้ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงถึง 1 ppm และพบว่าอาการแบบอัตวิสัย (subjective) จะเริ่มเกิดที่ระดับฟอร์มาลดีไฮด์ประมาณ 0.3 แต่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกับอาการแบบภววิสัย (objective) Lang และคณะ ในปีค.ศ. 2008 จึงสรุปว่าค่า no-observed-effect level (NOEL) ของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อตาและจมูกเท่ากับ 0.5 ppm [0.3-0.6 ppm]⁽⁴³⁾ สำหรับ Dixit และคณะ ในปีค.ศ. 2005 ได้ศึกษาความเป็นพิษของน้ำยารักษาสภาพในนิสิตแพทย์และอาจารย์แพทย์ (medical professionals) ระหว่างการเรียนผ่าศพอาจารย์ใหญ่ ด้วยคำถามเกี่ยวกับอาการที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มาลดีไฮด์จำนวน 20 อาการพบว่า 3 อาการที่พบมากที่สุดคือ เหม็นกลิ่นฟอร์มาลดีไฮด์ (unpleasant smell) คันตาและน้ำตาไหล Fan และคณะในปี ค.ศ. 2006 พบว่าการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในความเข้มข้นสูง (>2mg/m³) จะพบอาการระคายเคืองที่ตาและทางเดินหายใจส่วนต้นเป็นลำดับแรก⁽⁴⁴⁾ Onyije และ Awwioro ในปี ค.ศ.

2012 รายงานอาการในนิสิตแพทย์ 93 คนโดยใช้แบบสอบถามพบว่านิสิตแพทย์เหม็นกลิ่นฟอร์มาลดีไฮด์ (unpleasant smell) มากที่สุดรองลงมาเป็นอาการคัดจมูก ตาแดง อ่อนเพลียเวียนศีรษะ น้ำตาไหล ตามลำดับ⁽⁴⁵⁾ Wei และคณะในปี ค.ศ. 2007 ประเมินอาการแบบอัตวิสัย (subjective symptoms) จากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในช่วงการสัมผัสสั้นๆ ของนิสิตแพทย์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนปฏิบัติการกายวิภาคพบว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศสัมพันธ์กับอาการแสดง โดยอาการที่แสดงออกมากที่สุดคือความเครียดสูงระหว่างเรียน (ร้อยละ 28.0) และการสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน (ร้อยละ 27.4)⁽⁴⁶⁾ การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของอาการที่เปลี่ยนไปและภูมิแพ้ (allergy) ในนิสิตแพทย์ 121 คนของ Mori และคณะในปี ค.ศ. 2013 ที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ความเข้มข้นต่ำ ใช้การสอบถามถึงอาการของนิสิตแพทย์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และอาการหลังเรียนปฏิบัติการกายวิภาคไปแล้ว 6 เดือน พบว่าอาการแบบอัตวิสัย (subjective symptoms) จะพบมากระหว่างเรียน โดยเกิดอาการ ตาล้า (eye fatigue) น้ำมูกไหล ตาแห้ง ตามลำดับ สำหรับอาการที่คงอยู่หลังเรียน 6 เดือน คือ ตาล้า (eye fatigue) โดยในเพศหญิงพบว่าการเปลี่ยนแปลงมากกว่าเพศชาย สำหรับการเกิดภูมิแพ้พบว่านิสิตแพทย์ 48 คน มีอาการภูมิแพ้ก่อนเริ่มเรียนแต่ความรุนแรงของอาการไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างเรียน นอกจากนี้อาการ 6 เดือนหลังจากเรียนพบว่าน้อยกว่าก่อนเริ่มเรียน⁽⁴⁷⁾

พิษเฉียบพลันมักจะเกิดจากการหายใจเอาฟุ้งหรือกินฟอร์มาลดีไฮด์ในรูปสารละลายเข้าไป โดยความรุนแรงจะแปรผันไปตามปริมาณที่ได้รับ ผลของเฉียบพลันจากการกินฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้เกิดการระคายเคืองและไหม้ที่บริเวณปาก ลำคอ และทำให้เกิดแผลที่ทางเดินอาหาร เจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสียและมีเลือดออกในทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดภาวะกรดเกินในทางเดินอาหาร หายใจเร็ว ดีซ่าน และพบโปรตีนและเลือดในปัสสาวะ และไตวายเฉียบพลัน การศึกษาของ Tang และคณะในปี ค.ศ. 2009 ในคนงานอุตสาหกรรม 17 คนที่หายใจไธระเหยฟอร์มาลดีไฮด์พบว่าเกิดอาการระคายเคืองตา น้ำตาไหล จาม ไอ แน่นหน้าอก ปวดท้อง มีไข้ เจ็บหัวใจ หัวใจเต้นเร็ว เชื้อยชา อาเจียนและเบื่ออาหาร มีอาการปวดท้อง ถ่ายเป็นเลือด อาเจียนเป็นเลือด และมีค่า serum alanine-amino transferase (ALT) สูงขึ้นหลังดื่มน้ำปนเปื้อนฟอร์มาลดีไฮด์เข้าไปและพบว่าหาในผู้ที่บริโภคปลาที่ใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ในการถนอมอาหารจะมีอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน⁽⁴⁸⁾

ฟอร์มาลดีไฮด์สามารถดูดซึมผ่านทางผิวหนังโดยการสัมผัสในรูปสารละลายฟอร์มาลีน สารเรซินฟอร์มาลดีไฮด์ และฟอร์มาลดีไฮด์ที่ผสมอยู่ในเครื่องอุปโภคบริโภคในครัวเรือน มีรายงานพบว่าฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้เกิดผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง ในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ คนงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และคนงานในงานก่อสร้าง⁽⁴⁸⁾ ในฟาร์มเห็ดที่มีการฉีดพ่นฟอร์มาลดีไฮด์พบความผิดปกติของผิวหนัง มีตุ่มแดง บวม คัน เจ็บ และรู้สึกแสบร้อน และพบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ 0.49-3 ppm⁽⁴⁸⁾

ฟอร์มาลดีไฮด์มีฤทธิ์เฉียบพลันกระตุ้นให้เกิดการระคายเคือง และเป็นพิษต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย การเกิดภูมิแพ้ (allergic) หอบหืด (asthma) ที่มีสาเหตุจากฟอร์มาลดีไฮด์เกิดจากการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ความเข้มข้นสูงในระยะเวลาดังนั้นจะเกิดภาวะ Reactive airways dysfunction (RADs)⁽⁴⁹⁾ และด้วยสมบัติก่อการระคายเคือง การระคายเคืองซ้ำๆ และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศที่สูงขึ้นทำให้ภาวะภูมิแพ้เป็นมาเรื่อยๆ เมื่อระดับฟอร์มาลดีไฮด์สูงถึง 0.08 ppm⁽⁵⁰⁾ อีกทั้งการศึกษาอาการเฉียบพลันของ Rumchev และคณะในปี ค.ศ. 2002 ในประเทศออสเตรเลีย เด็กที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ในอาคารจะมีความสัมพันธ์ของอาการหอบหืดเพิ่มขึ้นเมื่อระดับฟอร์มาลดีไฮด์สูง 0.09 ppm⁽⁵¹⁾ แต่การศึกษาในนิสิตแพทย์เกาหลีของ Kim และคณะ ในปี ค.ศ. 2001 ไม่พบความสัมพันธ์ของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อความรุนแรงของอาการหอบหืดและระดับของ immunoglobulin G (IgG) และ immunoglobulin E (IgE)⁽⁵²⁾

3. พิษเรื้อรังของฟอร์มาลดีไฮด์

พิษเรื้อรังจากฟอร์มาลดีไฮด์เกิดจากการสัมผัสซ้ำๆ เป็นเวลานาน กลุ่มคนงานที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์หรือใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีฟอร์มาลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบ เป็นสาเหตุของการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนบน และส่วนล่าง เคืองตา ร่างกายทรุดโทรม ไอ่ หายใจวิ๊ด ปวดตัว เจ็บหน้าอก ปวดท้อง ไม่อยากอาหาร⁽⁴⁸⁾ รายงานการรับสัมผัสในระยะยาวส่งผลให้เกิดการอักเสบ และการเปลี่ยนแปลงของเยื่อบุโพรงจมูก เช่น คออักเสบ จมูกอักเสบ สูญเสียการรับกลิ่น น้ำตาไหลผิดปกติและกระจกตาผิดปกติ แสบร้อนที่หัวใจ ส้น เจ็บขา เป็นต้น⁽⁴⁴⁾ ในกลุ่มคนงานที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ซ้ำๆ ที่ 0.1-3 ppm พบอาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้นและเคืองตา⁽⁵³⁾ พิษเรื้อรังในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ Fan W และคณะในปี ค.ศ. 2006 ศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในนักพยาธิวิทยาจำนวน 118 คนและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์จำนวน 116 คน ในการศึกษาใช้การสอบถามอาการแบบอัตวิสัย (subjective symptoms) ที่เกิดขึ้นกับ

การรับกลิ่น การหายใจ พบว่าการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นสูง ($\geq 2 \text{ mg/m}^3$) ทำให้เกิดภาวะคายเคืองต่อตาและทางเดินหายใจส่วนบน ที่พบบ่อยเป็นลำดับต้นๆ นอกจากนี้ยังพบการเกิดภูมิแพ้ที่จมูก (allergic rhinitis) ในนักพยาธิวิทยา มากกว่ากลุ่มควบคุม ระดับการได้รับกลิ่น (threshold) ของนักพยาธิวิทยาไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม แต่ระดับของกลิ่น (acuity) ในกลุ่มนักพยาธิวิทยารับรู้ได้ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และระดับของกลิ่นจะแปรผกผันกับปริมาณการได้รับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ นอกจากนี้สมรรถภาพปอด (pulmonary function) ในกลุ่มนักพยาธิวิทยาพบว่า ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมและในเพศหญิงลดลงมากกว่าเพศชาย⁽⁴⁴⁾ การศึกษาของ Wang และคณะ⁽⁵⁴⁾ ในปี ค.ศ. 2000 พบว่าที่ความเข้มข้น 1-3.5 ppm ทำให้สมรรถภาพปอด (pulmonary function) ลดลงร้อยละ 5-10 จากค่าอ้างอิง (reference value) และคนที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 2.51 ppm พบว่าประสิทธิภาพในการระบายอากาศของปอดลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและยังเพิ่มระยะเวลาการสัมผัสยิ่งเพิ่มความผิดปกติต่อสมรรถภาพปอด⁽⁴⁴⁾

ความเป็นพิษต่อระบบประสาท ผลเรื้อรังของฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย ปวดหัว เวียนหัว ส่งผลต่อการนอนหลับ สูญเสียความทรงจำ โดยมีโอกาสพบอาการปวดหัวและเวียนหัว ได้ร้อยละ 30-60⁽⁴⁸⁾ สอดคล้องกับการศึกษาของ Kuo ในปี ค.ศ. 1997 รายงานความผิดปกติจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในพยาบาลล้างไต 50 คน (hemodialysis nurses) พบว่ามีอาการอ่อนเพลีย คลื่นไส้ ไม่มีสมาธิ (difficulty concentrating)⁽⁵⁵⁾ Kilburn และคณะ ในปี ค.ศ. 1987 ศึกษาการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในนักจุลพยาธิวิทยาจำนวน 305 คน พบว่าระยะเวลาการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่นานขึ้น สัมพันธ์กับการลดลงของความทรงจำ การจดจำภาพ (visual memory) การจดจำตัวเลข (digit span) ความคล่องแคล่วของมือและนิ้ว (pegboard test) และการทรงตัวขณะหลับตา (sharpened-Romberg test)⁽⁵⁶⁾

พิษต่อระบบสืบพันธุ์ Zhou และคณะ ในปี ค.ศ. 2011⁽⁵⁷⁾ พบว่า การได้รับฟอร์มาลดีไฮด์เป็นเวลานานที่ปริมาณ 2.46 mg/m^3 ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์ในหนูเพศผู้⁽⁵⁸⁾ และการศึกษาของ Xu และคณะ ในปี ค.ศ. 2007 ในอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ในการผลิตพบว่า มีปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในช่วง 0.67- 4.5 ppm ซึ่งพบว่าส่งผลให้พนักงานหญิงประจำเดือนมาไม่ปกติ⁽⁵⁹⁾ การศึกษาของ Lu และคณะ ในปี ค.ศ. 2007 ศึกษาในอาจารย์กายวิภาคที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ ประมาณ 0.41-3.2 ppm พบว่ามีอาการปวดประจำเดือน ประจำเดือนมามากกว่าปกติ และประจำเดือนมาไม่ปกติ⁽⁶⁰⁾

นอกจากนี้ในการศึกษาของ Taskinen และคณะในปี ค.ศ. 1994 ได้รายงานความสัมพันธ์ระหว่าง การแท้งลูกต่อการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของพนักงานในสาขาพยาธิวิทยาและจุลพยาธิวิทยากล่าวคือในพนักงานที่ทำงานมากกว่า 3 วัน/สัปดาห์มีโอกาสแท้งมากกว่าผู้ที่ไม่ได้สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ 3.5 เท่า⁽⁶¹⁾

ฟอร์มาลดีไฮด์ส่งผลทำให้เซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการหายใจเอาฟอร์มาลดีไฮด์เข้าไป ส่งผลกระทบต่อเยื่อและเซลล์เป็นจำนวนมากโดยความรุนแรงจะขึ้นกับระยะเวลาการสัมผัสและความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ ผลระยะสั้นพบว่าที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 2 ppm ทำให้เซลล์เยื่อโพรงจมูกแบ่งตัวเร็วขึ้น⁽⁶²⁻⁶³⁾ ซึ่งกลไกที่เซลล์แบ่งตัวเพิ่มขึ้นเป็นกระบวนการสร้างเซลล์เพื่อซ่อมแซมเซลล์ที่เสียไป สำหรับผลเรื้อรังจากฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้เซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการศึกษาของ Appelman และคณะ ปี ค.ศ. 1998 ศึกษาในหนู rats ที่ได้รับฟอร์มาลดีไฮด์เป็นเวลา 1 ปีพบว่าเยื่อเมือกโพรงจมูกอักเสบ เซลล์เยื่อผิวมีรูปร่างผิดปกติ(epithelial dysplasia) เซลล์ squamous ในโพรงจมูกเกิด metaplasia⁽⁶⁴⁾ และการศึกษาในหนู Hamster เป็นเวลา 2 ปี พบว่าหนูมีอุบัติการณ์ ที่เซลล์ squamous ในโพรงจมูกเกิด metaplasia เพิ่มขึ้นเกือบร้อยละ 100⁽⁶⁵⁾ Boysen และคณะในปี 2009⁽⁶⁶⁾ รายงานอาการในกลุ่มคนงานที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ 4-9 ปีที่ความเข้มข้น 0.1-1.1 ppm เซลล์ขนที่ทางเดินหายใจมีการพัฒนาไปเป็นเซลล์เยื่อ(squamous cell) และพบว่าร้อยละ 25ของคนงานกลุ่มนี้มีอาการเยื่อเมือกในจมูกบวมและเกิดการเกิด metaplasia ของเซลล์ขนทำให้กลไกที่จะกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่จะส่งไปทางเดินหายใจส่วนล่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรและเป็นผลเพิ่มความเสี่ยงต่อการได้รับพิษจากฟอร์มาลดีไฮด์ได้เพิ่มมากขึ้นรวมทั้งการติดเชื้ออื่นๆ ได้ง่าย

ผลให้เกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ แม้ว่าฟอร์มาลดีไฮด์จะถูกสร้างขึ้นได้ภายในร่างกาย(endogenous formaldehyde) ซึ่งจะมีกลไกในการเมตาบอลิไทให้เป็นสารฟอร์เมทและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีพิษน้อยและร่างกายสามารถขับออกได้ง่ายแต่ในภาวะที่ร่างกายได้รับฟอร์มาลดีไฮด์จากแหล่งภายนอกในร่างกายมากเกินไปขีดความสามารถในการกำจัดออกหรือในภาวะที่มีความบกพร่องในการกำจัดสารของร่างกาย ฟอร์มาลดีไฮด์จะทำให้เกิดการ crosslink ของโปรตีนและสารพันธุกรรมอันเป็นสาเหตุของการกลายพันธุ์ (mutation)ในระดับเซลล์กับในภาวะที่ร่างกายไม่สามารถทำลายเซลล์ผิดปกติ(apoptosis)นั้นได้ ยิ่งทำให้เกิดการเติบโตแบบไม่หยุดยั้งจนกลายเป็นมะเร็งได้ในที่สุด Rager และคณะ ในปี 2011 พบว่าฟอร์มาลดีไฮด์ไปเปลี่ยนโครงสร้างของ micro-RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของยีนที่ส่งผลให้เกิดโรคได้มากมาย⁽⁶⁷⁾ การศึกษาของ Bono และคณะใน

ปี 2010 ⁽⁶⁸⁾ พบว่าที่ฟอร์มลดีไฮด์ความเข้มข้น 66 ug/m^3 ทำให้เกิด oxidative stress ซึ่งจะไปทำให้ malondialdehydedeoxyguanosine ใน leukocytes (ซึ่งเป็นดัชนีชีวภาพของการเกิด oxidative stress และ lipidperoxidation) เกิด adduct ต่อโปรตีนและสารพันธุกรรมและจากข้อมูลการศึกษาในสัตว์ทดลองและการเก็บข้อมูลในมนุษย์ของ International Agency Research for Cancer (IARC) ปี 1995 ได้จัดให้ฟอร์มลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็งในกลุ่ม 1 หรือเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์โดยก่อให้เกิดมะเร็งหลังโพรงจมูก มะเร็งเม็ดเลือดชนิด leukaemia และ/หรือ lymphoma นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดมะเร็ง บริเวณโพรงจมูกและไซนัส ที่ยังมีข้อมูลจำกัดของการศึกษาในมนุษย์

4. ฟอร์มลดีไฮด์ในกลุ่มผู้มีปัญหาทางสุขภาพ

โดยปกติปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัวรวมถึงความอ้วนมักเป็นส่วนที่เพิ่มความไวของอาการหรือลดความต้านทานของสุขภาพต่อสิ่งคุกคามที่ร่างกายได้รับ สำหรับฟอร์มลดีไฮด์กลุ่มที่มีความไวต่อการเกิดความผิดปกติยังประกอบด้วย ผู้ที่เป็นโรคในระบบทางเดินหายใจอย่าง หอบหืด ภูมิแพ้ การศึกษาของ Dannemiller และคณะ ในปี ค.ศ. 2013 พบว่าในบ้านที่มีปริมาณฟอร์มลดีไฮด์สูงกว่า 35.1 ppb จะส่งผลให้เด็กที่เป็นหอบหืดควบคุมอาการได้ไม่ดี (poorly controlled asthma) เมื่อเทียบกับบ้านที่มีฟอร์มลดีไฮด์ต่ำกว่า⁽⁶⁹⁾ นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กที่สัมผัสฟอร์มลดีไฮด์ในระดับต่ำๆ จะสัมพันธ์ต่อความไวต่อการเกิดภูมิแพ้ (allergic sensitization) และอาการจะรุนแรงขึ้นตามความเข้มข้นของฟอร์มลดีไฮด์⁽⁷⁰⁾

ภาวะอ้วนเป็นปัญหาสุขภาพที่เสี่ยงให้เกิดโรคเรื้อรังต่างๆ มากมายในผู้ที่อ้วนจะมีภาวะของการสะสมไขมันในช่องอกช่องท้อง ที่รบกวนต่อทางเดินหายใจส่งผลให้การยืดหยุ่นของทางเดินหายใจลดลงโดยจะลดลงตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น⁽⁷¹⁻⁷²⁾ การศึกษาของ Pelosi และคณะ ในปี 1998 รายงานสมรรถภาพปอดในคนอ้วนเมื่อประเมินค่า expiratory reserve volume (ERV) และ functional residual capacity (FRC) พบว่าลดลงในคนที่อ้วนมากและส่งผลกระทบต่อปริมาตรการหายใจเข้าออกโดยทำให้ปริมาตรลมหายใจออกในวินาทีแรก (FEV_1) ลดลงโดยจะสัมพันธ์กับการลดลงของ forced vital capacity (FVC)⁽⁷¹⁾ แต่อาจพบว่าค่า FEV_1 / FVC ที่บอกถึงภาวะปอดอุดกั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าปกติทำให้ดูเหมือนว่าคนอ้วนมีสมรรถภาพปอดอยู่ในเกณฑ์ปกติได้⁽⁷³⁾ นอกจากนี้ยังพบโรคอ้วนต่อความสัมพันธ์ของโรคหอบหืด⁽⁷⁴⁾ และพบว่าในคนอ้วนจะเกิดภาวะกรดไหลย้อนซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะอาการคล้ายกับหอบหืดได้ (asthma-like symptoms) ได้⁽⁷⁴⁾

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศ

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นก๊าซจึงมีความสามารถในการกระจายไปได้ทุกทิศทางในงานเดียวกัน ระยะเวลาการทำงานเท่ากันการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์มีโอกาสแตกต่างกันได้ ในการประเมินการรับสัมผัสควรมีการประเมินร่วมกันระหว่างความเข้มข้นของสารในพื้นที่การทำงาน กับความเข้มข้นของสารที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับจริง ในการศึกษาการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์เปรียบเทียบระหว่างการประเมินแบบพื้นที่และแบบติดตัวผู้ปฏิบัติงานในการศึกษาของ Takayanagi และคณะ ในปีค.ศ. 2007 Lakchayapakorn และ Watchalayarn ในปีค.ศ. 2010, Ohmichi และคณะในปีค.ศ. 2006 พบว่าความเข้มข้นของการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ที่บริเวณ Breathing zone มักสูงกว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญ^(10, 19, 75)

1. ระยะเวลาการปฏิบัติการ

Tanaka และคณะ⁽⁷⁶⁾ ในปี 2003 ประเมินความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศในช่วง 10 นาทีของการเรียนพบว่า ค่าสูงสุดของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตรวจวัดได้ 0.62 ppm แต่หลังจากเริ่มเรียนไป 30 นาทีความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศลดเหลือ 0.11 ppm ซึ่ง Wei และคณะในปี 2007⁽⁴⁶⁾ ประเมินความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ ก่อนเรียน เริ่มเรียน ระหว่างเรียน และเสร็จสิ้นการเรียน พบว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศเท่ากับ 32.7ug/m³, 891.3 ug/m³, 763.3 ug/m³ และ 238.9 ug/m³ ตามลำดับ ซึ่งในช่วงเริ่มเรียน ระหว่างเรียนมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงคล้ายคลึงกับการประเมินของ Tanaka และคณะในปีค.ศ. 2003 และยังพบว่าอาการแสดงที่เกิดจากการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเรียนกายวิภาคเช่นเดียวกับ Wei และคณะในปีค.ศ. 2007 ที่ได้ทำการประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมร่วมกับการเก็บข้อมูลอาการจากการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่าอาการกับระยะเวลาการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์มีความสัมพันธ์กันโดยเสนอมาตรการในการในการลดระยะเวลาการสัมผัสและการลดจำนวนร่างอาจารย์ใหญ่ในห้องปฏิบัติการลง⁽⁴⁶⁾

2. ตำแหน่งของร่างกายที่ศึกษา

การระเหยแปรผันตรงกันพื้นที่หน้าตัด ดังนั้นการระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์จากร่างอาจารย์ใหญ่จึงมีความสัมพันธ์หัวข้อของการศึกษา Takayanagi และคณะในปี ค.ศ.2007⁽⁷⁵⁾ ประเมินความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ Breathing zone ในระหว่างการเรียนในหัวข้อ systematic anatomy และ neuroanatomy พบว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในช่วง 0.24 ถึง 3.04 (เฉลี่ย 1.71) ppm และ

0.72 ถึง 1.60 (เฉลี่ย 1.16) ppm ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นในบรรยากาศในหัวข้อ systematic anatomy และ neuroanatomy พบว่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์อยู่ในช่วง 0.48 ถึง 1.11 (เฉลี่ย 0.76) ppm และ 0.21 ถึง 0.23 (เฉลี่ย 0.22) ppm ตามลำดับ ซึ่งใน ส่วน systematic anatomy และ neuroanatomy ปริมาณของฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศและการได้รับระดับบุคคลไม่แตกต่างกัน ซึ่งต่างกับ Ohmichi และคณะในปี 2006 ได้เสนอแนะว่า ตำแหน่งที่ทำการศึกษาลึกลงไปในโครงสร้างของร่างกายยิ่งทำให้ฟอร์มัลดีไฮด์ถูกปล่อยได้มากขึ้น ดังแสดงในตาราง 4 ในสัปดาห์ที่ 18 พบว่าปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์สูงกว่าสัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 4 แต่ถึงแม้ว่าในสัปดาห์ที่ 10 จะต่ำกว่าสัปดาห์ที่ 4 แต่ด้วยอุณหภูมิที่สูงกว่าส่งผลให้ระดับของฟอร์มัลดีไฮด์สูงขึ้นด้วยด้วย⁽¹⁹⁾

ตาราง 4 ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคจำแนกตามสัปดาห์และตำแหน่งที่ศึกษา

สัปดาห์	ตำแหน่งของร่างกายที่ศึกษา	ฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศ Mean(SD)	อุณหภูมิ
4	ช่องอกส่วนหลังและปลายแขน	0.45 (0.14)	22.5°C
10	ช่องท้องด้านหน้า	0.38 (0.11)	23.1°C
18	อวัยวะในอุ้งเชิงกราน	0.68 (0.21)	26.4°C

3. ตำแหน่งการยืนปฏิบัติการกายวิภาค

ทั้ง และ Ohmichi และคณะ ในปี ค.ศ. 2006 และ Vohra ในปี ค.ศ. 2011 เสนอแนะว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับฟอร์มัลดีไฮด์ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ปฏิบัติงาน บริเวณกลางห้องได้รับฟอร์มัลดีไฮด์สูงกว่าบริเวณมุมห้องและใกล้บริเวณประตู นอกจากนี้ในพื้นที่การปฏิบัติงานเดียวกันความใกล้/ไกลต่อการปฏิบัติการกับร่างอาจารย์ใหญ่อีกเพิ่มโอกาสรับสัมผัสได้มากขึ้นด้วย^(19, 23)

4. การระบายอากาศ

หลักการป้องกันที่ได้รับสัมผัสหากไม่สามารถหาสารที่มีพิษน้อยกว่ามาทดแทน การควบคุมสิ่งคุกคามไม่ให้สัมผัสกับผู้ปฏิบัติงานเป็นขั้นตอนลำดับถัดมาที่ควรดำเนินการ ทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมการควบคุมจัดการที่ต้นเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดและสำหรับแหล่งมลพิษอยู่กับที่ที่ในการควบคุมมลพิษนั้นคือการใช้ระบบการระบายอากาศการระบายอากาศมี 2 ประเภทคือการระบายอากาศแบบทั่วไปและการระบายอากาศแบบเฉพาะที่แต่ละวิธีต้องดูความเหมาะสมของชนิดสารมลพิษ การระบายอากาศแบบทั่วไปเหมาะกับการระบายอากาศเพื่อระบายความร้อนที่สุด ไม่เหมาะกับการจำกัดหรือลดมลพิษซึ่งอาจช่วยให้สารมลพิษเจือจางแต่ฟุ้งกระจายทำให้ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงได้รับสารมลพิษนั้นด้วย สำหรับการระบายอากาศแบบเฉพาะที่วิธีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารมลพิษได้มากกว่า สามารถควบคุมได้และไม่ทำให้มลพิษฟุ้งกระจาย แต่ผู้ติดตั้งต้องมีความรู้และใช้งบประมาณสูงกว่า ในการติดตั้งการระบายอากาศแบบเฉพาะที่ Kikuta และคณะในปี ค.ศ. 2010 ได้ทำการปรับปรุงจากระบบระบายอากาศแบบทั่วไปมาใช้ระบบระบายอากาศแบบเฉพาะที่ และพบว่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ลดลงจากใน ค.ศ. 2001(ก่อนการปรับปรุง)เท่ากับ 1.386 ppm และเหลือเพียง 0.066 ppm ใน ค.ศ. 2005(หลังการปรับปรุง)⁽⁷⁷⁾ Dixit และคณะในปี ค.ศ. 2005 เสนอว่า ปัจจัยเรื่องการระบายอากาศมีความสำคัญมากต่อปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการพิจารณาให้⁽¹⁾ ภายในห้องปฏิบัติการมีความดันแบบลบ (negative pressure pump system) ซึ่งเป็นการทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าจึงเท่ากับเป็นการเจือจางฟอร์มัลดีไฮด์

5. ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ในน้ำยารักษาสภาพ

เนื่องจากฟอร์มัลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบสำคัญในน้ำยารักษาสภาพสัดส่วนของฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศจึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ Keil และคณะในปี ค.ศ. 2001 ทำการประเมินปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคที่ไม่มีการระบายอากาศเฉพาะที่ โดยเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ในพื้นที่เรียนจำนวน 16 สัปดาห์ จาก 15 การปฏิบัติการ 47 ร่างอาจารย์ใหญ่ อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเท่ากับ $9.8 \text{ m}^3/\text{hr}$ พบว่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการอยู่ในช่วง 0.635 ถึง $1.82 \text{ mg}/\text{m}^3$ อัตราการระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์ต่อวันในห้องปฏิบัติการอยู่ในช่วง 95.2-274 mg/min หรือเฉลี่ย 148 mg/min อัตราการระเหยของฟอร์มัลดีไฮด์ระหว่างปฏิบัติการ เฉลี่ย 3.15 mg/min ต่อโต๊ะปฏิบัติการ⁽²¹⁾ Keil และคณะในปี ค.ศ. 2001 เสนอว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำนายการปลดปล่อยฟอร์มัลดีไฮด์จากร่างอาจารย์ใหญ่ได้และสามารถนำไปใช้ในการใน

ห้องปฏิบัติการอื่นโดยในการศึกษานี้มีฟอร์มัลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบในน้ำยารักษาสภาพอยู่ 10 เปอร์เซ็นต์ Dexit และคณะในปี ค.ศ 2005 เสนอว่านอกจากมาตรการด้านการระบายอากาศการปรับสัดส่วนของฟอร์มัลดีไฮด์ในน้ำยารักษาสภาพเป็นการลดการรับสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานได้ แต่ก็อาจส่งผลให้ร่างอาจารย์ใหญ่ได้รับความเสียหาย⁽¹⁾

การเก็บตัวอย่างฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม

การเก็บตัวอย่างสารเคมีในสิ่งแวดล้อมสามารถประเมินได้จาก 2 ทางคือการประเมินแบบพื้นที่ (area sampling) ที่จะทราบถึงปริมาณการรับสัมผัสสารเคมี ณ พื้นที่ทำการตรวจวัดโดยการประเมินผลจะหมายถึงคนหรือกลุ่มคนงานที่ทำงานในบริเวณใกล้เคียงกับจุดตรวจวัดซึ่งจะเป็นค่าอ้างอิงเสมือนว่าทุกคนมีรูปแบบการรับสัมผัสที่เหมือนกันกับสองคือการประเมินแบบเฉพาะบุคคล (personal sampling) ที่จะทำการติดอุปกรณ์กับคนงานที่สัมผัสกับสารที่สนใจเพื่อให้ทราบปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีที่แท้จริงตลอดการทำงาน ซึ่งทั้ง 2 วิธีจะเป็นการประเมินการมีอยู่ของสารในบรรยากาศโดยตรง

อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างสารเคมีในสิ่งแวดล้อมแบ่งตามเทคนิคการเก็บได้ดังนี้

1. sorbent samplers ใช้เทคนิคการดูดซับเป็นอุปกรณ์ที่นิยมในการเก็บตัวอย่างอากาศ จะบรรจุด้วยถ่านกัมมันต์ activated charcoal กรณีสารที่ต้องการเก็บมีโมเลกุลขนาดใหญ่ หรือบรรจุด้วยโพลิเมอร์อินทรีย์ที่มีรูพรุนอย่าง Tenax หรือ Amberlite XAD กรณีสารที่ต้องการเก็บค่อนข้างว่องไว (moderate reactive compound) หรือ Zeolites ซึ่งเป็นอลูมิเนียม (Aluminosilicates) ที่อยู่ในรูปผลึก และสามารถดูดซับโมเลกุลบางชนิดที่ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพน้อย โดยเฉพาะสารที่มีโมเลกุลต่ำอย่างอัลดีไฮด์ เอมีน สารอินทรีย์อย่างอัลเฟอร์หรือไอโซน

2. liquid samplers เหมาะกับการเก็บสารประกอบที่มีความว่องไวสูง เป็นวิธีการเก็บที่อาศัยอุปกรณ์ Impinger ที่บรรจุด้วยของเหลวที่ถูกนำมาทำปฏิกิริยากับสารที่จำเพาะกับสารที่ต้องการ

3. filter samplers หรือ chemisorption เหมาะกับการเก็บสารอนุมูลที่มีความว่องไวสูง น้ำหนักโมเลกุลต่ำเช่น aldehydes, amines และ diisocyanates ที่ไม่สามารถใช้ sorbent ได้ ที่จะต้องมีขั้นตอนการคายสารดูดซับ (desorption) หลักการของเทคนิคนี้จะเคลือบ(coat)ด้วยสารที่เหมาะสมกับสารที่ต้องการเก็บ บนวัสดุดูดซับ(solid sorbent) ระหว่างที่ทำการเก็บตัวอย่างสารที่ถูกเก็บ

จะทำปฏิกิริยาเป็นสารอนุพันธ์อยู่ในอุปกรณ์ที่ดูดไว้ ก่อนจะนำไปคายสารดูดซับ (desorption) และวิเคราะห์ตามวิธีที่เหมาะสม ปัญหาจากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี Diffusive มักเกิดจากการ Back-diffusion เกิดจากการที่สารดูดซับไม่เหมาะสมเพียงพอ หรือเก็บด้วยระยะเวลาที่นานเกินไป สำหรับเทคนิค chemisorption สารระเหยง่ายจะถูกจับไว้ในรูปสารประกอบที่คงตัวซึ่งเป็นอนุพันธ์ของสารที่ต้องการที่มีความดันไอต่ำ⁽⁷⁸⁾

การเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และง่ายต่อการเก็บและการประเมินผล ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารกลุ่มอัลดีไฮด์ สารในกลุ่มอัลดีไฮด์ที่สำคัญประกอบด้วย ฟอร์มัลดีไฮด์(formaldehyde) อะโครลีน(acrolein) กลูตาโรลดีไฮด์(glutaraldehyde) อะซีทอลดีไฮด์ (acetaldehyde) และ เฟอริฟูรอล(furfural) เนื่องจากมีการใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ในอุตสาหกรรมค่อนข้างสูงทำให้มีเทคนิควิธีในการประเมินฟอร์มัลดีไฮด์มากตามไปด้วย เช่น การใช้ solid sorbent อย่าง XAD-2 เป็นต้น สารทำปฏิกิริยาที่ใช้เคลือบวัสดุดูดซับที่นิยมใช้คือ 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) ปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์และ DNPH เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ได้เป็นกรดและไฮดราโซน(hydrazone) ที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ด้วย UV detection อุปกรณ์ที่มีนำมาใช้ในการเคลือบด้วยสาร DNPH มีทั้งในรูป glass-fibre filter และ reagent-coated filter

Levin และ Lindahl ในปี ค.ศ.1994 ทำการประเมินฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน และเปรียบเทียบระหว่างการเก็บแบบด้วยอุปกรณ์ GMD badge(570 Formaldehyde Dosimeter- DNPH coated filter) และด้วยเครื่องมือที่มีการต่อกับปั๊มเก็บอากาศ พบว่าผลของฟอร์มัลดีไฮด์จากวิธีที่ต่างกันสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน⁽⁷⁸⁾

ตาราง 5 ความแตกต่างของฟอร์มัลดีไฮด์เปรียบเทียบเครื่องมือเก็บอากาศ

สถานที่	แหล่งกำเนิดฟอร์ มัลดีไฮด์	Pumped sampler[mg/m ³]	Diffusive sampler[mg/m ³]	Pumped/diffusive difference[%]
สำนักงาน	พาร์ติเคิลบอร์ด	0.014	0.018	+0.004[+28.0%]
สำนักงาน	พาร์ติเคิลบอร์ด	0.027	0.027	0[0]
บ้าน	พาร์ติเคิลบอร์ด, สี, ผ้า,	0.021	0.022	+0.001[+4.8%]
บ้าน	ฉนวนกันความ ร้อน ฯ.	0.031	0.026	-0.005[-1.06%]
โรงงานผลิตไม้ลามิเนต	Resorcinol-	0.155	0.141	-0.014[-9.0%]
โรงงานผลิตไม้ลามิเนต	phehol- กาวฟอร์มัลดีไฮด์	1.100	1.040	-0.060[-5.4%]
โรงงานผลิตฟอร์มัลดี ไฮด์	ฟอร์มาลีน	0.150	0.15	0[0]
โรงงานผลิตฟอร์มัลดี ไฮด์		0.480	0.43	-0.050[-10.0%]
อุตสาหกรรมสิ่งทอ	ผ้า	0.042	0.039	-0.003[-7.1%]
อุตสาหกรรมสิ่งทอ		0.018	0.018	0[0]

ที่มา: Levin, J. O. and R. Lindahl (1994). "Diffusive Air Sampling of Reactive Compounds- A Review." Analyst 119.

สำหรับการใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกันในการประเมินจะส่งผลให้ค่าฟอร์มัลดีไฮด์ที่ได้แตกต่างกันได้ Jang และและ Kim ในปีค.ศ.1996 ทำการเปรียบเทียบวิธีการเก็บฟอร์มัลดีไฮด์โดยใช้ Impinger method (IM) ด้วยวิธี NIOSH No.3500, Solid sorbent tube method (SS) ด้วยวิธี NIOSH No. 2541 และ Passive bubbler monitor method (PB) ของ SKC ในอุตสาหกรรมไม้แปรรูป (particle board, ply wood) และอุตสาหกรรมผลิตเรซิน (resin) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตไม้ในประเทศเกาหลี

พบว่า IM method ($0.11 \pm 4.43\text{ppm}$) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า SS method ($0.27 \pm 2.03\text{ppm}$) และ PB method ($0.29 \pm 2.04\text{ppm}$) อย่างมีนัยสำคัญ แต่ SS method ไม่แตกต่างกับ PB method⁽⁷⁹⁾

ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานออกมาตรฐานการประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมทั้ง NIOSH method No 2016, NIOSH method No 2541, NIOSH method No 3500, OSHA method no 52, OSHA method no 1007, MDHS 78 (Methods for the Determination of Hazardous Substances จากหน่วยงาน Health and Safety Executive) ดังนั้นเมื่อทราบวัตถุประสงค์ของการแปลผลว่าเป็นไปแบบเฉพาะบุคคลหรือแบบพื้นที่แล้ว ยังต้องพิจารณาถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บ รูปแบบการเก็บ ความเหมาะสมของสถานที่ต่อวิธีการเก็บตัวอย่าง การเตรียมอุปกรณ์ ระยะเวลาการเก็บ การคงอยู่ของสารในอุปกรณ์เก็บอากาศ ข้อควรระวังและวิธีการวิเคราะห์เป็นต้น เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและถูกต้องที่สุด

มาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์ในการทำงาน

คนทำงานเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงสุดต่อทั้งความเข้มข้นและการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ มาตรการหนึ่งของการคุ้มครองสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานคือการเฝ้าระวังการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์โดยการกำหนดเป็นกฎ ระเบียบ หรือข้อบังคับที่ให้องค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถยึดเป็นบรรทัดฐานได้ สำหรับค่ามาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์ในแต่ละประเทศจะมีการกำหนดขึ้นตามความเหมาะสม ร่วมกับข้อมูลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และการรวบรวมข้อมูลทางสถิติที่ขึ้นอยู่กัพื้นฐานของแต่ละประเทศในตาราง 6 ได้แสดงค่ามาตรฐานปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมการทำงานของแต่ละประเทศ⁽¹⁴⁾

จากตารางจะพบว่าค่าแนะนำฟอร์มาลดีไฮด์ในผู้ปฏิบัติงานแตกต่างกันไปโดยคำแนะนำเฉลี่ยที่ 8 ชั่วโมงการทำงาน (TWA) อยู่ในช่วง $3.7\text{-}0.06\text{ mg/m}^3$ ($3\text{-}0.016\text{ ppm}$) โดยประเทศไทยได้กำหนดค่ามาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมการทำงานไว้สูงที่สุด และ NIOSH น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการเลือกใช้คำแนะนำใดๆก็ต้องคำนึงถึงเชื้อชาติ ภูมิอากาศ ร่วมกับมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยอื่นๆที่ได้ดำเนินการควบคู่กันไป

ตาราง 6 ค่ามาตรฐานปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมการทำงาน

ประเทศ	TWA (mg/m ³)[ppm]	STEL (mg/m ³)[ppm]	Ceiling (mg/m ³)[ppm]
จีน			0.5
แคนาดา			
	อัลเบอร์ตา		2.5[2]
	ออนแทรีโอ		0.37[0.3]
	ควิเบค		2.5[2]
เยอรมันนี	0.37[0.3]	0.7[0.6]	1.2[1]
ฮ่องกง			0.37[0.3]
ญี่ปุ่น	0.6[0.5]		
มาเลเซีย			0.37[0.3]
นิวซีแลนด์			1.2[1]
สหราชอาณาจักร	2.5[2]	2.5[2]	
อเมริกา			
	ACGIH		0.37[0.3]
	NIOSH	0.06[0.016]	0.12[0.1]
	OSHA	0.9[0.75]	2.5[2]
ไทย*	3.7[3]		

*ประกาศกระทรวงมหาดไทย (พ.ศ.2520) เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงาน เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)

ที่มา: IARC (2006). ดัดแปลงจาก IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. Lyon, France, International Agency for Research on Cancer. vol. 88: p. 39-325.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนเป็นลำดับดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

พื้นที่การศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และวิธีวิเคราะห์

1. แบบสอบถาม
2. จัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการกายวิภาค
3. การตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นในสิ่งแวดล้อม
4. การเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ และการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม
5. การประเมินสมรรถภาพปอด

วิธีการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์และการแปลผลข้อมูล

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจในผู้สัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์เป็นการศึกษาแบบเฝ้าสังเกตโดยไม่ใส่สิ่งแทรกแซงใดๆลงในกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบภาคตัดขวางหลายครั้ง (multiple cross sectional study) โดยจะประเมินอาการและสอบถามถึงสิ่งแวดล้อมในการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างหลังเลิกเรียนเรียนปฏิบัติกายวิภาค(ระหว่างการรับสัมผัส) ร่วมกับการประเมินฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมสอบถามอาการและประเมินสมรรถภาพปอดก่อนระหว่างและ หลังการรับสัมผัสการประเมินฟอร์มัลดีไฮด์จะประเมินโดยใช้ Solid sorbent tube (10%(2-hydroxymethyl)piperidine on XAD-2, 120mg/60mg) และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง gas chromatography ระยะเวลาของการศึกษาเริ่มตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน2555 ถึงเดือนมีนาคม 2557

รวมระยะเวลา 1 ปี 3 เดือน ประกอบด้วยข้อมูลระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคหัดข้อปฏิบัติการส่วน
หลัง ปฏิบัติการระยางค์ส่วนบน และระยางค์ส่วนล่าง และข้อมูลหลังสิ้นสุดการเรียน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาเป็นนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาปฏิบัติการกายวิภาคในภาค
การศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 152 คนในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่งโดยในจำนวนนี้เป็นกลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 30 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) ของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ ประกอบด้วย

- เป็นนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาปฏิบัติการกายวิภาคในภาคการศึกษาที่ 2 ปี
การศึกษา 2555
- ไม่ดื่มเหล้า และไม่สูบบุหรี่
- ยินยอมเข้าร่วมโครงการนี้ ด้วยความสมัครใจตลอดทุกกิจกรรมและหากไม่สามารถเข้า
ร่วมกิจกรรมได้ทุกกิจกรรมจะถูกคัดออก

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ต้องการทดสอบสัดส่วนในกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นค่า
ระดับกลุ่มโดยประชากรมีจำนวนจำกัด ดังนั้นการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจึงใช้สูตร

$$n = \frac{\hat{p}\hat{q}}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{(\hat{p}\hat{q})}{N}}$$

กำหนดให้ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

n = ขนาดตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร= 152 คน

$Z = \text{ค่าความเชื่อมั่นที่} 95\% = 1.96$

$\hat{p} = \text{ค่าสัดส่วนอาการที่สนใจศึกษา} = 0.90$

$\hat{q} = 1 - \hat{p} = 0.10$

$e^2 = \text{ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างสัดส่วนของประชากรกับสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง}$

กำหนดให้เป็น 10 % ของสัดส่วนที่ศึกษา = 0.09

ดังนั้น

$$n = \frac{0.9 \times 0.1}{\frac{0.09^2}{1.96^2} + \frac{(0.9 \times 0.1)}{152}}$$

$$n = \frac{0.09}{0.003}$$

$$n = 30$$

กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 30 คน โดยในการศึกษากลุ่มตัวอย่างได้มาจากนิสิตแพทย์ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการตลอดทุกกิจกรรมและไม่ดื่มเหล้าและสูบบุหรี่

ค่าสัดส่วนอาการที่สนใจศึกษา ($\hat{p}$) มาจากการศึกษาของ Mori M และคณะใน ค.ศ. 2012 ต่ออาการของนิสิตแพทย์ที่สัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ความเข้มข้นต่ำๆ เป็นเวลา 6 เดือน โดยพบว่าระหว่างการเรียนรู้นิสิตแพทย์ที่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 อาการระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคเป็นจำนวน 105 คน ($\hat{p}$) จากนิสิตแพทย์ 121 คน ($1 - \hat{p}$)⁽⁴⁷⁾

พื้นที่การศึกษา

ห้องปฏิบัติการกายวิภาค ในโรงเรียนแพทย์แห่งหนึ่ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และวิธีวิเคราะห์

1. แบบสอบถาม

แบบสอบถามประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลการปฏิบัติการกายวิภาค อาการและความผิดปกติต่อตา จมูก ลำคอและทางเดินหายใจส่วนล่างที่จะประเมินอาการที่เกิดขึ้นช่วงการรับสัมผัสหรือระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคจำนวน 3 ครั้งและหลังการรับสัมผัสหรือสิ้นสุดการเรียนการสอนไปแล้ว 1 ปี โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลสุขภาพ จำนวน 9 ข้อประกอบด้วยคำถาม เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว อาการที่พบบ่อยที่อาจนำไปสู่โรคภูมิแพ้ การเจ็บป่วยในปัจจุบัน การใช้ยา การออกกำลังกาย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการปฏิบัติการกายวิภาค จำนวน 8 ข้อ ประกอบด้วยคำถามระยะเวลาการปฏิบัติการ สัดส่วนของตำแหน่งที่ยืนระหว่างเรียน ส่วนของร่างอาจารย์ใหญ่ที่ทำการเรียน การจัดเตรียมเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน, การห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

ส่วนที่ 3 จำนวน 4 ข้อใหญ่ ประกอบด้วยคำถามอาการและความผิดปกติแบบอัตวิสัย (subjective) ต่อตา จมูก ลำคอและทางเดินหายใจส่วนล่าง

2. จัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการการวิภาค

ขนาดของห้องจะถูกวัดขนาดและคำนวณเป็นปริมาตรของห้อง หน้าต่าง ประตู จำนวนเตียง อาจารย์ใหญ่และตำแหน่งของอุปกรณ์ระบายอากาศ และจุดบันทึกจากนั้นจะถูกสร้างเป็นภาพจำลอง จากนั้นจะกำหนดการติดอุปกรณ์เก็บอากาศตามตำแหน่งที่กลุ่มตัวอย่างยืนปฏิบัติการให้มีความหลากหลายและเป็นตัวแทน

2.1 อุปกรณ์จัดทำ Lay out

- ตลับเมตร
- อุปกรณ์บันทึกข้อมูล



ภาพประกอบ 4 ; 1 ห้องปฏิบัติการกายวิภาค1 (R1) และ 2 ห้องปฏิบัติการกายวิภาค2 (R2)

3. การตรวจวัดอุณหภูมิความชื้นในสิ่งแวดล้อม

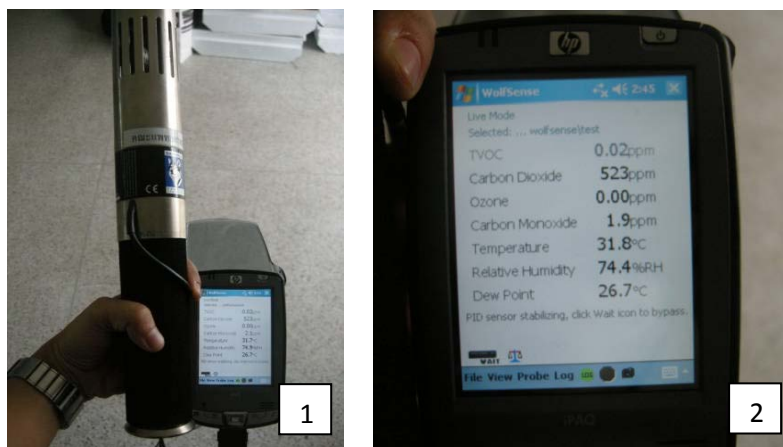
ระหว่างการเก็บตัวอย่างฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศจะทำการเก็บอุณหภูมิความชื้นโดยเครื่องมือ DirectSense TVOC TG502 Multi-Gasphoto-ionizing detection monitor ชนิดอ่านค่าได้ทันที ขั้นตอนการเก็บเริ่มจากประกอบหัวเครื่องมือตรวจวัดเข้ากับ อุปกรณ์อ่านค่า (Pocket PC) เลือก start เข้าเมนู wolfsense เครื่องมือจะแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น ผู้ประเมินทำเป็นอุปกรณ์ (probe) ไปในจุดที่ต้องการตรวจวัดนานประมาณ 1 นาทีบันทึกผล การประเมินจะทำในจุดที่เครื่องมือเก็บอากาศติดตั้งอยู่

3.1 อุปกรณ์ประเมินอุณหภูมิความชื้น

- เครื่อง Indoor air IQ 610 quality probe
- อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

4. การเก็บฟอร์มัลดีไฮด์ และการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อม

การประเมินฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศเป็นการประเมินการรับสัมผัสในพื้นที่ปฏิบัติการที่เป็นตัวแทนการรับสัมผัสของกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนการประเมินจะทำการประกอบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างวัสดุดูดซับสารฟอร์มัลดีไฮด์ และต่อพ่วงกับปั๊มดูดอากาศ ก่อนนำไปวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนจะดำเนินการตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ตามวิธี NIOSH 2541 โดยการเก็บผ่าน Solid sorbent tube (10% (2-hydroxymethyl)piperidine on XAD-2, 120mg/60mg) และวิเคราะห์ด้วย Gas chromatography



ภาพประกอบ 5 ; 1 เครื่อง Indoor air IQ 610 quality probe,

2 หน้าจอแสดงผลเครื่อง Indoor air IQ 610

การประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศเป็นการประเมินการรับสัมผัสในพื้นที่ปฏิบัติการที่เป็นตัวแทนการรับสัมผัสของกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนการประเมินจะทำการประกอบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างวัสดุดูดซับสารฟอร์มาลดีไฮด์ และต่อพ่วงกับปั๊มดูดอากาศ ก่อนนำไปวิเคราะห์แต่ละขั้นตอนจะดำเนินการตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์ตามวิธี NIOSH 2541 โดยการเก็บผ่าน Solid sorbent tube(10%(2-hydroxymethyl)piperidine on XAD-2, 120mg/60mg) และวิเคราะห์ด้วย Gas chromatography

4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- DUPONT PUMP ALPHA 2[®]
- Digital Calibrator Low Flow, DC Lite Primary Flow Meter, DryCal[®]
- Solid sorbent tube(10%(2-hydroxymethyl)piperidine on XAD-2, 120mg/60mg), Cat. No.226-118, SKC Inc.,PA,USA
- สายยางพลาสติก
- ขาดึงกล่อง
- แบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่างอากาศ

4.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างอากาศ

a) ขั้นตอนการสอบเทียบปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศสอบเทียบปั๊มเก็บอากาศ DUPONT ALPHA 2[®] PUMP โดยต่อปั๊มผ่านทางสายยางเข้ากับ Digital Calibrator Low Flow; DC Lite Primary Flow Meter, DryCal[®] ที่ตำแหน่ง outlet ของเครื่อง และต่อ Sorbent tube ตัวอย่างเพื่อเป็นการปรับอัตราการไหลให้สอดคล้องกับการเก็บจริงปรับอัตราการไหลของปั๊มเก็บตัวอย่างอากาศให้ได้ 0.05 ± 0.005 L/min โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาเป็นการลดอัตราการไหล และหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นการเพิ่มอัตราการไหล ดังภาพประกอบ 6 การปรับอัตราการไหลของปั๊มเก็บอากาศทำการสอบเทียบอัตราการไหล 3 ครั้งของแต่ละเครื่อง หาค่าเฉลี่ยบันทึกอัตราการไหลและให้รหัสแก่ปั๊มเก็บอากาศ



ภาพประกอบ 6 การปรับอัตราการไหลของปั๊มเก็บอากาศ

b) ขั้นตอนการเตรียมการเก็บตัวอย่างอากาศติดตั้งเครื่องมือโดยตั้งให้ท่อเก็บอากาศอยู่สูงในระดับ breathing zone สูงประมาณ 150-160 เซนติเมตร จากพื้น ให้รหัสกับอุปกรณ์ solid sorbent tube และจดบันทึกหากลาย Solid Sorbent tube ระวังอย่าให้หักหรือแตกกินพื้นที่เข้าไปในบริเวณใยแก้ว (glass wool) ต่อสายยางเข้ากับ solid sorbent tube โดยให้ทิศทางการไหลเข้าของอากาศเป็นไปในทิศเดียวกับลูกศรที่ปรากฏบน solid sorbent tube เปิดปั๊มเก็บอากาศบันทึกเวลาที่เริ่มเปิดปั๊มบันทึกอุณหภูมิและความชื้น เก็บอากาศเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง จากนั้น ปิดปั๊ม ถอด solid sorbent tube ปิดฝาครอบหลอดเก็บอากาศให้สนิท บันทึกเวลา solid sorbent tube ที่ได้ในโถดูดความชื้น (desiccators jar) และควรควบคุมให้อยู่ในที่เย็น (-20 องศาเซลเซียส) และแห้งโดยตัวอย่างจะยังคงสภาพอยู่ได้ 90 วันประเมินหลังการเก็บตัวอย่างอากาศให้ประเมินอัตราการไหลที่

เปลี่ยนไปของปั๊มเนื่องจากประสิทธิภาพของการดูดอากาศจะลดลงได้เมื่อมีความเข้มข้นของอนุภาคมากขึ้นและประเมินอัตราการไหลของการเก็บตัวอย่างด้วยสูตร

$$\text{อัตราการไหลเฉลี่ย} = \frac{\text{อัตราการไหลก่อน} + \text{อัตราการไหลหลัง}}{2}$$

และเมื่อต้องการแปลอัตราการไหลเป็นปริมาตรอากาศคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ปริมาตรอากาศ(L)} = \text{อัตราการไหลเฉลี่ย} \times \text{ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง(นาที)}$$

สำหรับการประเมินField blank ในการเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินค่า background ของฟอร์มัลดีไฮด์ที่มีในบรรยากาศเตรียมโดยหักปลาย solid sorbent tube แต่ไม่ต่อเข้ากับปั๊มเก็บอากาศเพื่อประเมินค่า background ในสิ่งแวดล้อม (field blank)



ภาพประกอบ 7 ;1 การติดตั้งอุปกรณ์เก็บฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศ,2 XAD2-Solid Sorbent tube,3 การเก็บ XAD2-Solid Sorbent tube ก่อนการวิเคราะห์

4.3 การวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์

a) อุปกรณ์และสารเคมี

- เครื่อง Gas chromatography รุ่น GC-2010 plus SHIMADZU®
- สภาวะของเครื่อง;

- อุณหภูมิขณะเครื่องทำการฉีด: 250 °C
- อุณหภูมิในการวิเคราะห์: 300 °C
- อุณหภูมิของคอลัมน์ เริ่มต้น: 70 °C เป็นเวลา 1 นาทีโดยอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเป็น 15 °C ต่อนาทีและคงที่ 240 °C เป็นเวลา 10 นาที
- อัตราการไหลของแก๊ส ; Helium 1 - 2 mL/min และปรับเพิ่มจนได้ระดับ 29 mL/min
- คุณสมบัติของคอลัมน์ : capillary, 30 m x 0.32-mm ID, 0.5- μ m film, DB-Wax or equivalent
- Ultrasonic water bath
- สารละลาย โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4), CAS. NO. 7757-82-6, Merck, Germany
- สารละลายกรดซัลฟูริก (H_2SO_4), CAS. NO. 7664-93-9, Merck, German
- Toluene for GC CAS. NO. 108-88-3, Merck, Germany

b) ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟอร์มาลดีไฮด์

ขั้นตอนการเตรียม Formaldehyde stock solution เตรียม 1.13 M ของ Na_2SO_4 ในปิเกตอร์ 100 ml โดยเตรียมจาก Na_2SO_4 0.7119 กรัมในน้ำกลั่น 5 ml จากนั้นนำไปวัด pH บันทึกค่า pH ที่ได้นำสารละลาย Formaldehyde 37% (Formaldehyde 37% ในน้ำกลั่น 1L) มา 5.4 ml เตรียม H_2SO_4 0.02N โดยเตรียมจาก H_2SO_4 0.558 ml เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 L ไทเทรตนำสารละลาย Formaldehyde 37% มา 5 mL เติมน้ำกลั่นอีก 5 mL จากนั้นเติมลงในสารละลาย Na_2SO_4 ที่ได้วัด pH บันทึกค่า นำ H_2SO_4 มา 25 ml เติมลงในบิวเรตและนำสารละลายจากข้อ 16 มาไทเทรตขณะไทเทรตจะจุ่ม pH meter ตลอดเวลาสังเกต pH ที่เปลี่ยนไปไทเทรตสารละลายในข้อ 16 จน pH เท่ากับสารละลาย Na_2SO_4 1.13 M จดปริมาตร H_2SO_4 ที่ใช้ในการไทเทรต นำไปคำนวณในสูตร

$$C_s = \frac{30.0(N_a \times V_a)}{V_s}$$

C_s = ความเข้มข้นของ Formaldehyde stock solution

N_a = ความเข้มข้นของสารละลาย H_2SO_4 ที่ใช้ในการไทเทรต

V_a = ปริมาตรของสารละลาย H_2SO_4 ที่ใช้ในการไทเทรต

การคำนวณ stand solution และการทำ standard curve เริ่มจากกำหนดความเข้มข้นของ STD ที่จะประเมินในที่นี้กำหนดที่ความเข้มข้น 0.5, 1.5, 2.5, 5 และ 10 ug/ml โดยเตรียมจาก Stock solution

$$\text{จากสูตร } N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 = ความเข้มข้นของ Formaldehyde stock solution (ug/ml)

V_1 = ปริมาตรของ Formaldehyde stock solution (ml)

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่เราต้องการ (ug/ml)

V_2 = ปริมาตรของโทลูอีน for Gas chromatography (Toluene) (ml)

นำ Solid Sorbent tube ที่หักเอา glass wool ส่วนหน้าออก นำ solid sorbent ส่วนหน้าใส่ vial จากนั้นใส่ Formaldehyde stock solution ตามปริมาตรที่คำนวณได้นำ solid sorbent ที่ได้ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 คืนเติม toluene for gas chromatography ตามปริมาตรที่คำนวณได้นำไปเขย่าด้วยเครื่อง ultrasonic water bath เป็นเวลา 1 ชั่วโมงสกัดเอาสารละลายด้านบนที่ได้ปริมาตร 400 ul ใส่ Vial วางในส่วนรอการวิเคราะห์ของเครื่อง Gas chromatography ขั้นตอนการฉีด ฟอर्मัลดีไฮด์จะถูกฉีดเข้าเครื่อง Gas chromatography ฉีดซ้ำ 3 ครั้ง เมื่อเครื่องฉีดสารละลายมาตรฐานครบทุกความเข้มข้นเครื่องจะคำนวณความเข้มข้นในรูปแบบ standard curve

ชั่วโมงสกัดเอาสารละลายด้านบนที่ได้ปริมาตร 400 ul ใส่ Vial วางในส่วนรอการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography การวิเคราะห์เครื่องจะฉีดสารละลายเข้าเครื่อง Gas chromatography 3 ครั้ง และอ่านค่าโดยเทียบกับ standard curve ขั้นตอนการวิเคราะห์แสดงในภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์จากอุปกรณ์ XAD-2 ด้วยเครื่อง GC



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟอร์มัลดีไฮด์จากอุปกรณ์ XAD-2 ด้วยเครื่อง GC

5. การประเมินหน้าที่การทำงานของปอด

5.1 อุปกรณ์

- เครื่องทดสอบสมรรถภาพปอด และอุปกรณ์ต่อพ่วง KoKo®
- Mouth piece และ Filer ชนิดใช้แล้วทิ้ง
- โน้ตบุ๊กและโปรแกรมประเมินผล

5.2 ขั้นตอนการประเมิน

นั่งหลังตรงหรือยืนตัวตรงตามสบายหนีบจมูกกรณีไม่สามารถกั้นลมหายใจทางจมูกได้หายใจเข้าจนเต็มปอดให้ผู้ถูกประเมินอมกระบอกเครื่องเป่า (mouth piece) และปิดปากให้แน่นรอบๆ ปากกระบอกเป่าพยายามไม่ให้มีลมรั่ว ออกภายนอกได้หายใจออกให้เร็วและแรงอย่างเต็มที่จนกว่าจะไม่มีอากาศออกจากปอดอีก (ควรหายใจออกโดยมีระยะนาน ไม่น้อยกว่า 6 วินาที โดยไม่ควรมีลมรั่วออกขณะเป่า) ทำการเป่า 3 ครั้งเลือกและประเมินค่า FVC (forced vital capacity), FEV₁ (forced expiratory volume in one second), FEV_(25-75%) (forced expiratory volume at 25 – 75% of FVC) และ PEF (peak expiratory flow) โดยเครื่องมือจะทำการเลือกค่าที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์



ภาพประกอบ 11 การประเมินสมรรถภาพปอดในกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการดำเนินงานและการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลฟอรมัลดีไฮด์และอาการที่เกี่ยวข้อง
- จัดทำแบบสอบถามและทดลองใช้
- ติดต่อประสานงานกับนิสิตแพทย์ในการเข้าร่วมโครงการ และขอใช้พื้นที่ในเก็บสิ่งแวดล้อม

และการเก็บข้อมูล

- สัมภาษณ์สถานที่และจัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการกายวิภาค
- ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการเก็บฟอรมัลดีไฮด์ในบรรยากาศและการวิเคราะห์

- ประเมินข้อมูลก่อนการรับสมัคร ระหว่างเรียน(ระหว่างการรับสมัคร)ปฏิบัติการกายวิภาค และหลังการรับสมัครกลุ่มตัวอย่างจะถูกเก็บข้อมูลอาการ และข้อมูลการเรียนการสอนจากแบบสอบถาม หลังจากเลิกเรียน เป็นจำนวน 5 ครั้ง
- วิเคราะห์ตัวอย่างอากาศจากสิ่งส่งตรวจในห้องปฏิบัติการ
- ตรวจเช็คความถูกต้องของข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ

การวิเคราะห์และการแปลผลข้อมูล

หลังจากเก็บข้อมูลข้อมูลที่ได้แต่ละครั้งจะถูกตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำไป

วิเคราะห์ทางสถิติ

1 การวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

1.1 ความถี่ ร้อยละ

ประกอบด้วย ข้อมูลเพศ การออกกำลังกาย อาการป่วยระหว่างเรียนโรคประจำตัว ตำแหน่งในการยืนปฏิบัติการ การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย พื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดุ พื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าง สัดส่วนของตำแหน่งที่ยืนระหว่างเรียน ส่วนของร่างอาจารย์ใหญ่ที่ทำการเรียน การจัดเตรียมเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน การห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน ความรุนแรงของอาการทางจมูก ลำคอตาทางเดินหายใจส่วนล่าง

1.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานความแปรปรวน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

ประกอบด้วยข้อมูล อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาการปฏิบัติการ กิจกรรมระหว่างเรียนเรียน สภาพแวดล้อมในการเรียน อาการและความผิดปกติทางเยื่อและทางเดิน ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิ ความชื้นและสมรรถภาพปอด

2 การวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน

2.1 สถิติไคกำลังสอง(Chi square)

จะประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการทางเดินหายใจและเยื่อสัมผัสกับต่อปัจจัย เพศ การออกกำลังกาย อาการป่วยระหว่างเรียนโรคประจำตัว การใช้อุปกรณ์ป้องกันขณะ

ปฏิบัติการ สัดส่วนของตำแหน่งที่ยืนระหว่างเรียนพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดุพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่างการจัดเตรียมเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน การห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียนโดยใช้ Pearson Chi-Square ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ น้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$) ที่ตารางขนาด 2×2 และ $E_{ij} < 5$ เกินกว่าร้อยละ 20 ของ cell ทั้งหมดให้ใช้ Fisher's Exact test แทน Pearson Chi-Square โดยประเมินความเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจกับความสัมพันธ์ต่อปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์และสภาพแวดล้อมระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)

ประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของอาการทางเดินหายใจและเยื่อ โดยข้อมูลจะถูกทดสอบการกระจายตัวแบบปกติด้วยสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov test กรณีที่มีการกระจายตัวปกติหรือค่า $p > 0.05$ จะใช้สถิติทดสอบชนิดพาราเมตริก Pearson's correlation กรณีการกระจายตัวไม่ปกติหรือ $p < 0.05$ จะใช้สถิติทดสอบชนิดนอนพาราเมตริก Spearman's correlation และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความเปลี่ยนแปลงของอาการต่อปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ เวลาการปฏิบัติการ ระยะห่างระหว่างอาจารย์ใหญ่กับนิสิตแพทย์ โดยกำหนดระดับความสัมพันธ์ไว้ดังนี้⁽⁸⁰⁾

- 0.80 ถึง 1.00 ความสัมพันธ์มาก
- 0.60 ถึง 0.80 ความสัมพันธ์ปานกลาง
- 0.30 ถึง 0.60 ความสัมพันธ์ต่ำ
- 0.00 ถึง 0.30 ความสัมพันธ์ต่ำมาก

2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA)

ประเมินความแตกต่างของชุดข้อมูลที่มีการเก็บซ้ำในกลุ่มตัวอย่างเดิม 4 ครั้งคือ ข้อมูลในหัวข้อการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระยะเวลาส่วนบน ระยะเวลาส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคข้อมูลประเมินประกอบด้วย ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิ และความชื้น และสมรรถภาพปอดประกอบด้วยค่า FVC, FEV1, FEV1/FVC, FEV_(25-70%) PEF การประเมินเริ่มด้วยการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบวิธี Bonferroni การอ่านผลจะเริ่มจากการประเมิน

ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Tests of Within-Subjects Effects) โดยข้อมูลที่มีขนาดความสัมพันธ์เท่ากันหรือ Compound Symmetry ($p < 0.05$) ในการอ่านผลจะใช้วิธี Sphericity Assumed ข้อมูลที่มีขนาดความสัมพันธ์ไม่เท่ากัน ในการอ่านผลจะใช้วิธี Greenhouse-Geisser ทดสอบความแตกต่างระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$)



บทที่ 4

ผลการศึกษา

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลลงในตารางและภาพประกอบ เพื่อตอบวัตถุประสงค์เป็นลำดับขั้น โดยแบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 6 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยสถานภาพส่วนบุคคล ได้แก่เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย(Body Mass Index;BMI) โรคประจำตัวอาการที่พบบ่อย การป่วยในวันทำการประเมิน การออกกำลังกาย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคประกอบด้วย ห้องเรียนปฏิบัติการกายวิภาค ระยะเวลาเรียนในห้องปฏิบัติการ การเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและหลังเรียน การใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลระหว่างเรียนตำแหน่งการยืนปฏิบัติการกายวิภาคกับร่างอาจารย์ใหญ่ของนิสิตแพทย์ใกล้ตำแหน่งที่มีพัดลมตำแหน่งการยืนปฏิบัติการกายวิภาคกับร่างอาจารย์ใหญ่ของนิสิตแพทย์การอยู่ใกล้ตำแหน่งที่มีหน้าต่าง

ส่วนที่ 3 ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศ อุณหภูมิ ความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาค ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์

ส่วนที่ 4 ข้อมูลอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจในผู้ที่สัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนและร้อยละของอาการที่เพิ่มขึ้นระหว่างการรับสัมผัสและความถี่ของอาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาค

ส่วนที่ 5 ข้อมูลสมรรถภาพปอด

ส่วนที่ 6 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิ ความชื้น เวลาเรียนในห้องปฏิบัติการ โรคประจำตัวการเจ็บป่วยในอดีตและอาการที่พบบ่อย สิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่การรับสัมผัส การเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและหลังเรียน การใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ต่อความเปลี่ยนแปลงทางของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจหลัง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยสถานภาพส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย(Body Mass Index; BMI) โรคประจำตัวอาการที่พบบ่อย การป่วยในวันที่ทำการประเมิน การออกกำลังกาย

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง 30 คนเป็นชาย 16 คนเป็นร้อยละ 53.3 หญิง 14 คนเป็นร้อยละ 46.7 อายุเฉลี่ย 19.47 ± 0.63 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 63.17 ± 16.30 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 1.67 ± 0.09 เมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.38 ± 4.31 กิโลกรัม/เมตร² นิสิตแพทย์จำนวน 10 คนมีโรคประจำตัวในทางเดินหายใจในจำนวนนี้พบว่าเป็นภูมิแพ้ 10 คน ร้อยละ 33.3 หอบหืด 2 คน และไซนัสอักเสบ 2 คน ร้อยละ 6.7 อาการที่เกิดขึ้นบ่อยๆในกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีอาการคันตาบ่อย 6 คน ร้อยละ 20.0 อาการคันจมูกหรือจามบ่อย 12 คน ร้อยละ 40.0 เกิดอาการคล้ายหอบ 2 คน ร้อยละ 6.7 เกิดผื่นผิวหนัง 7 คน ร้อยละ 23.3 และแพ้อาหาร 1 คน ร้อยละ 3.3 สัดส่วนของนิสิตแพทย์ที่เป็นหวัดในวันที่ทำการประเมินพบว่า 2 คน ร้อยละ 6.7 ป่วยทุกครั้งที่ทำกรประเมิน 10 คน ร้อยละ 33.3 มีอาการป่วยอย่างน้อย 1 ครั้งและ 18 คน ร้อยละ 60.0 ไม่มีอาการป่วยเกิดขึ้นเลย ข้อมูลการออกกำลังกายของนิสิตแพทย์ พบว่าออกกำลังกายมากกว่าเท่ากับ 3 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 2 คน ร้อยละ 6.7 ออกกีฬาน้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ 23 คน ร้อยละ 76.7 และไม่ออกกำลังกาย 5 คน ร้อยละ 16.7 ข้อมูลทั่วไปของนิสิตแพทย์แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

		ชาย	หญิง
เพศ	30(100)	16(53.3)	14(46.7)
อายุ(ปี)	19.47 ± 0.63	19.44 ± 0.63	19.50 ± 0.65
น้ำหนัก(กก.)	63.17 ± 16.30	75.06 ± 12.85	49.57 ± 5.40
ส่วนสูง(ม.)	1.67 ± 0.09	1.75 ± 0.04	1.58 ± 0.05
BMI(kg./m ²)	22.38 ± 4.31	24.64 ± 4.68	19.78 ± 1.60
โรคประจำตัว			
ภูมิแพ้	10(33.3)	4(13.3)	6(20.0)
หอบหืด	2(6.7)	0	2(6.7)

ตาราง 7 (ต่อ)

		ชาย	หญิง
ไชนัส	2(6.7)	0	2(6.7)
มีอาการเหล่านี้เกิดขึ้นบ่อย			
คันตา	6(20.0)	3(10.0)	3(10.0)
คัดจมูก/จาม	12(40.0)	6(20.0)	6(20.0)
อาการคล้ายหอบหืด	2(6.7)	0	2(6.7)
ผื่นผิวหนัง	7(23.3)	1(3.3)	6(20.0)
แพ้อาหาร	1(3.3)	0	1(3.3)
มีอาการหวัดในวันที่ทำการประเมิน			
ทุกครั้ง	2(6.7)	0	2(6.7)
บางครั้ง	10(33.3)	6(20.0)	4(13.3)
ไม่เป็นหวัด	18(60.0)	10(33.3)	8(26.7)
การออกกำลังกาย			
≤ 3 วัน/สัปดาห์	2(6.7)	2(6.7)	0
>3 วัน/สัปดาห์	23(76.7)	12(52.17)	11(47.83)
ไม่ออกกำลังกายเลย	5(16.7)	2(40.00)	3(60.00)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคประกอบด้วย ระยะเวลาเรียนในห้องปฏิบัติการกาย การเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและหลังเรียน การใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลระหว่างเรียนฯ ตำแหน่งการยืนปฏิบัติการกายวิภาคกับร่างอาจารย์ใหญ่ของนิสิตแพทย์ใกล้ตำแหน่งที่มีพัดลม ตำแหน่งการยืนปฏิบัติการกายวิภาคกับร่างอาจารย์ใหญ่ของนิสิตแพทย์การอยู่ใกล้ตำแหน่งที่มีหน้าต่าง

ระยะเวลาการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค, การเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและหลังเรียน, การใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล, สัดส่วนการยืนปฏิบัติการกายวิภาคกับร่างอาจารย์ใหญ่

การปฏิบัติกายวิภาคจำนวน 3 ครั้งแบ่งเป็นปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระยะเวลาเรียนและระยะช่วงล่างมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ เวลาการปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง 146.93 ± 41.94 นาที ระยะช่วงบน 251.63 ± 39.40 นาที และระยะช่วงล่าง 229.43 ± 29.77 นาที การเป็นผู้ช่วย

จัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนในปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังจำนวน 18 คนร้อยละ 60.0 ระบายสีส่วนบนจำนวน 23 คนร้อยละ 76.7 และระบายสีส่วนล่างจำนวน 22 คนร้อยละ 73.3 การเป็นผู้ช่วยห่อหุ้มร่างและใส่น้ำยารักษาสภาพหลังเรียนในปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังจำนวน 25 คนร้อยละ 83.3 ระบายสีส่วนบนจำนวน 16 คนร้อยละ 53.3 และระบายสีส่วนล่างจำนวน 19 คนร้อยละ 63.3 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลโดยแบ่งเป็น ใส่หน้ากากเพียงอย่างเดียวใส่ถุงมือเพียงอย่างเดียวใส่หน้ากากและถุงมือและไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกันในการปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังมีจำนวน 5(ร้อยละ 16.7), 13(ร้อยละ 43.3), 10(ร้อยละ 33.3) และ 2(ร้อยละ 6.7) ตามลำดับในปฏิบัติการกายวิภาคระบายสีส่วนบนมีจำนวน 6(ร้อยละ 20.0), 15(ร้อยละ 50.0), 9(ร้อยละ 30.0) และ 0 ตามลำดับในปฏิบัติการกายวิภาคระบายสีส่วนล่างมีจำนวน 4(ร้อยละ 13.3), 14(ร้อยละ 46.7), 8(ร้อยละ 26.7) และ 4(ร้อยละ 13.3) ตามลำดับ สัดส่วนที่นิสิตแพทย์ยื่นปฏิบัติการใกล้กับอาจารย์ใหญ่ในหัวข้อปฏิบัติการส่วนหลัง ระบายสีส่วนบนและระบายสีส่วนล่างเท่ากับ 81.70, 84.50 และ 84.30 ตามลำดับ และสัดส่วนที่นิสิตแพทย์ยื่นระยะไกลจากอาจารย์ใหญ่ในหัวข้อปฏิบัติการส่วนหลัง ระบายสีส่วนบนและระบายสีส่วนล่างเท่ากับ 18.30, 15.50 และ 15.70 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ข้อมูลการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค

	ปฏิบัติการที่1 (หลัง)	ปฏิบัติการที่2 (ระบายสีส่วนบน)	ปฏิบัติการที่3 (ระบายสีส่วนล่าง)
เวลาเรียน(นาที)	146.93 ±41.94	251.63±39.40	229.43±29.77
เป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน จำนวน(ร้อยละ)	18(60.0)	23(76.7)	22(73.3)
เป็นผู้ช่วยห่อหุ้มร่างและใส่น้ำยารักษาสภาพหลัง เรียนจำนวน(ร้อยละ)	25(83.3)	16(53.3)	19(63.3)
การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล			
ใส่หน้ากากเพียงอย่างเดียว	5(16.7)	6(20.0)	4(13.3)
ใส่ถุงมือเพียงอย่างเดียว	13(43.3)	15(50.0)	14(46.7)
ใส่หน้ากากและถุงมือ	10(33.3)	9(30.0)	8(26.7)

ตาราง 8 (ต่อ)

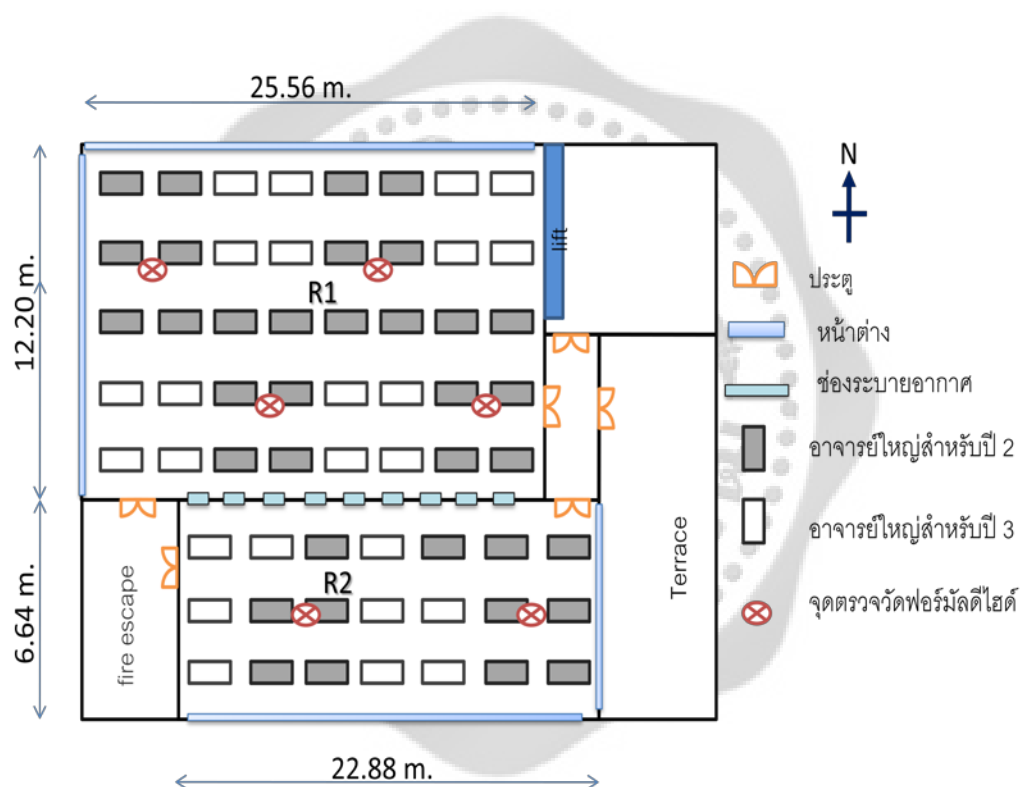
	ปฏิบัติการที่1 (หลัง)	ปฏิบัติการที่2 (ระยางค์ส่วนบน)	ปฏิบัติการที่3 (ระยางค์ส่วนล่าง)
ไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกัน	2(6.7)	0	4(13.3)
สัดส่วนการปฏิบัติการใกล้อาจารย์ใหญ่	81.7%	84.5%	84.3%
สัดส่วนการปฏิบัติการไกลอาจารย์ใหญ่	18.3%	15.5%	15.7%

สิ่งแวดล้อมห้องปฏิบัติการกายวิภาค

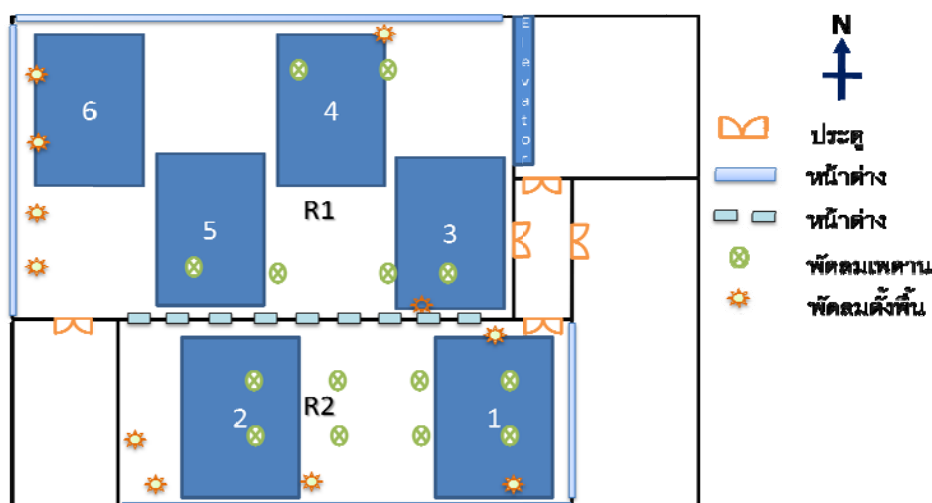
ห้องปฏิบัติการกายวิภาคตั้งอยู่ ณ ชั้น 5 อาคารกายวิภาค ประกอบด้วยห้องเปิดโล่ง 2 ห้อง ติดกันใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติและพัดลมระบายอากาศทั้งตั้งพื้นแต่พัดลมดูดอากาศ ขณะทำการเรียนจะเปิดหน้าต่างร่วมกับพัดลมเพดานและพัดลมตั้งพื้น หน้าต่างเป็นกระจกบานเลื่อน และมีช่องลมระบายอากาศถึงกันระหว่างทั้งสองห้องมีทางเข้าออกห้องละ 2 ทาง ด้านหน้าและด้านหลัง ดังแสดงในภาพที่ 12 และแสดงในตารางที่ 9 ห้อง R1 มีขนาดความกว้างของห้อง 12.20 เมตร ความยาว 25.56 เมตร และความสูง 3 เมตร ห้องมีปริมาตรเท่ากับ 935.50 ลูกบาศก์เมตร ห้อง R2 มีขนาดความกว้างของห้อง 6.64 เมตร ความยาว 22.88 เมตร และความสูง 3 เมตร ห้องมีปริมาตรเท่ากับ 455.77 ลูกบาศก์เมตร นิสิตแพทย์กลุ่มตัวอย่างกระจายอยู่ในทั้ง 2 ห้องปฏิบัติการโดยเป็นห้อง R1 จำนวน 20 คนและเป็นห้อง R2 จำนวน 10 คน ระหว่างการปฏิบัติการนิสิตแพทย์จะยืนประจำอยู่ ณ ตำแหน่งเดิมโดยนิสิตแพทย์ที่ยืนปฏิบัติการในตำแหน่งใกล้พัดลมมีทั้งหมด 23 คน และยืนอยู่ใกล้หน้าต่าง 15 คน อาจารย์ใหญ่ในห้องปฏิบัติการรวมทั้งหมด 61 ร่าง โดยห้อง R1 มีร่างอาจารย์ใหญ่ 40 ร่างและ R2 มีร่างอาจารย์ใหญ่ 21 ร่าง โดยเป็นร่างอาจารย์ใหญ่สำหรับนิสิตแพทย์ปี 2 อยู่ 36 ร่าง โดยอยู่ในห้อง R1 24 ร่างและ R2 12 ร่าง และอาจารย์ใหญ่ที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับนิสิตปี 3 ที่ไม่มีการปฏิบัติการ ถูกห่อหุ้มด้วยผ้าใบพลาสติก โดยสามารถจัดกลุ่มการปฏิบัติการของนิสิตแพทย์ออกเป็น 6 พื้นที่ดังภาพที่ 13

ตาราง 9 สิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการกายวิภาค

	รวม	ห้อง R1	ห้อง R2
จำนวนนิสิตแพทย์กลุ่มตัวอย่าง(ร้อยละ)	30(100)	20(70.0)	10(30.0)
ร่างอาจารย์ใหญ่ที่ใช้ในการศึกษา(ร้อยละ)	36(100)	24(66.7)	12(33.3)
ปริมาตรห้อง (m ³)	1391.27	935.50	455.77
นิสิตยืนใกล้พัดลม(ร้อยละ)	23(100)	13(56.5)	10(43.5)
นิสิตยืนใกล้หน้าต่าง(ร้อยละ)	15(100)	9(60.0)	6(40.0)



ภาพประกอบ 12 ขนาดและสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการกายวิภาค



ภาพประกอบ 13 การแบ่งพื้นที่การเรียนปฏิบัติการกายวิภาคของนิสิตแพทย์ปี 2

ส่วนที่ 3 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศ ความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาค ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์อุณหภูมิ และความชื้นระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

การประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคโดยใช้ชุดอุปกรณ์เก็บอากาศระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคในแต่ละครั้งจะทำการกระจายการติดตั้งอุปกรณ์ไปตามพื้นที่ที่จะทำการแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มพื้นที่ การติดตั้งเครื่องมือจะเป็นตัวแทนการรับสัมผัสของนิสิตแพทย์ทำการประเมิน 3 ครั้งคือส่วนหลัง, ระบายค้ส่วนบนและระบายค้ส่วนล่างแต่ละจุดจะทำการวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคู่ไปกับการประเมินปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาค

ค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมห้องปฏิบัติการกายวิภาคระหว่างปฏิบัติการส่วนหลัง ระบายค้ส่วนบนและระบายค้ส่วนล่าง เท่ากับ 0.52 ± 0.14 , 0.15 ± 0.02 และ 0.27 ± 0.12 ppm โดยปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในการปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังสูงกว่าระบายค้ส่วนบนและระบายค้ส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=29.66, p<0.05$) สำหรับอุณหภูมิระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคพบว่าปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังสูงที่สุด รองลงมาปฏิบัติการกายวิภาคส่วนล่างและปฏิบัติการกายวิภาคส่วนบน โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=162.46, p<0.05$) และสำหรับความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคพบว่าปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังสูงที่สุด รองลงมาปฏิบัติการกาย

วิภาคส่วนบนและปฏิบัติการกายวิภาคส่วนล่าง โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=27.21$, $p<0.05$) ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์อุณภูมิและความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคดังแสดงในตาราง 10 - 12 ภาพที่ 14 และภาพที่ 15 ดังนี้

ตาราง 10 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยอุณภูมิ ความชื้นและปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมระหว่างการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระยะเวลาส่วนบน ระยะเวลาส่วนล่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value
อุณภูมิ	234.61	1.34	174.89	162.46	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	41.88	38.90	1.07		
ความชื้น	2005.89	1.41	1421.83	27.21	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	2138.93	40.91	52.26		
ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์	1.513	1.40	1.08	29.66	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	1.48	40.61	0.03		

ss= sum squares, df= degree of freedom, MS=mean squares

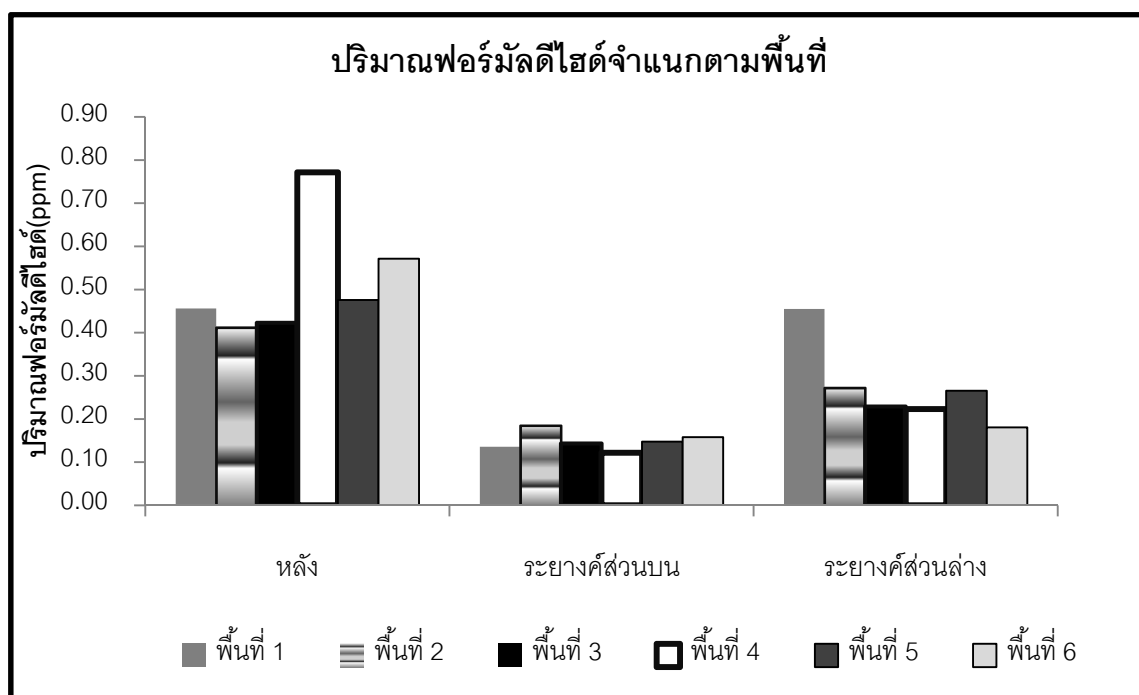
ตาราง 11 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศเฉลี่ยระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคจำแนกตามพื้นที่การ
รับสัมผัส

ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์	หลัง ppm[mg/m ³]	ระยางค์ส่วนบน ppm[mg/m ³]	ระยางค์ส่วนล่าง ppm[mg/m ³]
อุณหภูมิ(°C)	32.70±1.48	29.36±0.73	31.11±0.23
ความชื้น(%)	71.39±8.01	59.39±2.07	52.54±8.32
พื้นที่ 1	0.46[0.56]	0.14[0.17]	0.46[0.56]
พื้นที่ 2	0.41[0.51]	0.18[0.23]	0.27[0.33]
พื้นที่ 3	0.42[0.52]	0.14[0.18]	0.23[0.28]
พื้นที่ 4	0.77[0.95]	0.12[0.15]	0.22[0.27]
พื้นที่ 5	0.48[0.59]	0.15[0.18]	0.27[0.33]
พื้นที่ 6	0.57[0.70]	0.16[0.19]	0.18[0.22]
เฉลี่ย	0.52±0.14[0.64±0.17]	0.15±0.02[0.18±0.02]	0.27±0.12[0.33±0.15]
เฉลี่ยรวม 3 พื้นที่		0.31±0.19[0.38±0.23]	

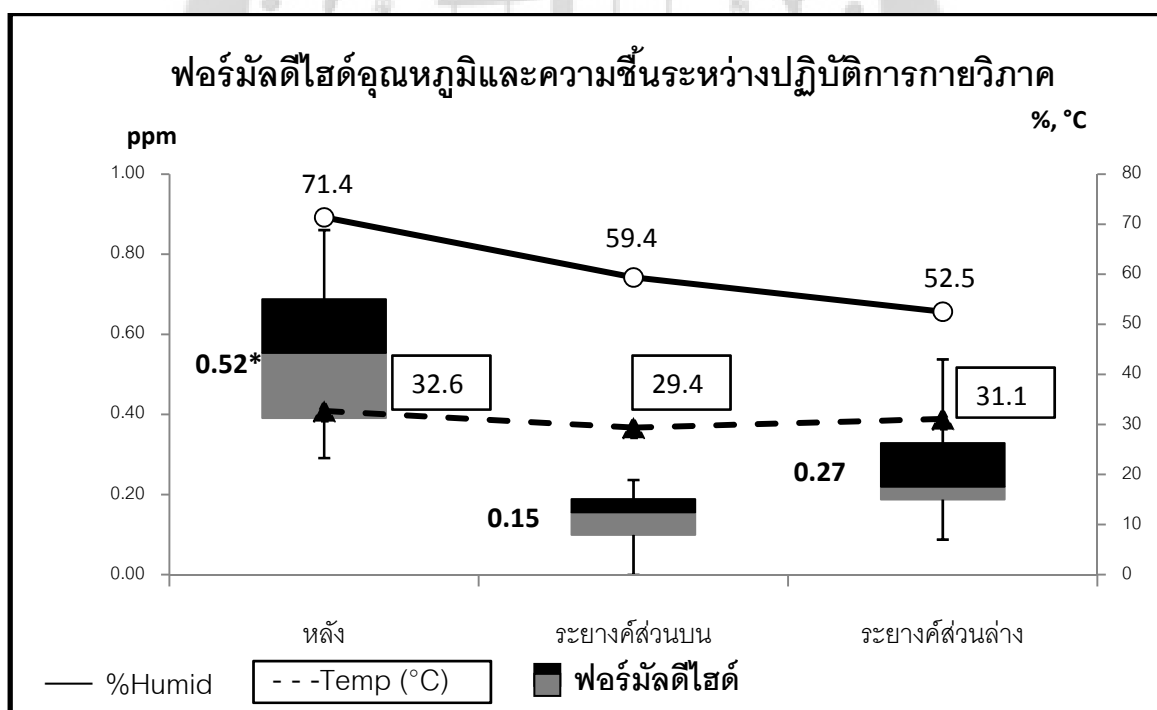
ตาราง 12 เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในหัวข้อ
ปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง(1) ปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบน(2) ปฏิบัติการกาย
วิภาคระยางค์ส่วนล่าง (3)

	(1)-(2)	(1)-(3)	(2)-(3)
อุณหภูมิ	3.95*	2.07*	-1.88*
ความชื้น	7.88*	11.27*	3.39*
ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์	0.32*	0.18*	-0.13*

*p-value<0.05



ภาพประกอบ 14 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์จำแนกตามพื้นที่



ภาพประกอบ 15 ค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์อุณหภูมิและความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาค

ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์

การประเมินปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์จะประเมินจากปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตรวจวัดได้ในตำแหน่งที่นิสิตยื่นปฏิบัติการอยู่คูณด้วยเวลาการรับสัมผัส(นาที่) ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในตำแหน่งที่นิสิตยื่นปฏิบัติการ โดยค่าเฉลี่ยปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์ในการปฏิบัติการส่วนหลัง ระยะเวลาส่วนบนและระยะเวลาส่วนล่าง เท่ากับ 1.16 ± 0.74 ppm.Hr, 0.66 ± 0.25 ppm.Hr และ 1.14 ± 0.47 ppm.Hr ตามลำดับ โดยปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=9.09, p<0.05$) โดยในการปฏิบัติการส่วนหลัง แตกต่างกับปริมาณการรับสัมผัสในการปฏิบัติการในระยะเวลาส่วนบน และปริมาณการรับสัมผัสในการปฏิบัติการส่วนล่าง แตกต่างกับปริมาณการรับสัมผัสในการปฏิบัติการในระยะเวลาส่วนบน แต่ปริมาณการรับสัมผัสในการปฏิบัติการส่วนหลังไม่แตกต่างกับปริมาณการรับสัมผัสในการปฏิบัติการในระยะเวลาส่วนล่างดังแสดงในตารางที่ 13 -15 และภาพประกอบที่ 16 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระยะเวลาการรับสัมผัสของนิสิตแพทย์จำแนกตามพื้นที่

ตาราง 13 ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์จำแนกตามพื้นที่

	หลัง	ระยะเวลาส่วนบน ppm.Hr[min-max]	ระยะเวลาส่วนล่าง
พื้นที่ 1	$1.21 \pm 1.23 [0.33-2.96]$	$0.58 \pm 0.21 [0.36-0.87]$	$1.96 \pm 0.42 [1.48-2.52]$
พื้นที่ 2	$0.74 \pm 1.06 [0.21-2.64]$	$0.91 \pm 0.22 [0.52-1.08]$	$1.19 \pm 0.36 [0.67-1.55]$
พื้นที่ 3	$1.24 \pm 1.01 [0.58-2.40]$	$0.67 \pm 0.20 [0.43-0.81]$	$0.91 \pm 0.11 [0.79-1.00]$
พื้นที่ 4	$1.47 \pm 0.31 [1.00-2.04]$	$0.67 \pm 0.31 [0.20-1.22]$	$0.91 \pm 0.15 [0.80-1.38]$
พื้นที่ 5	$1.33 \pm 0.26 [0.99-1.62]$	$0.54 \pm 0.22 [0.35-0.84]$	$1.12 \pm 0.36 [0.79-1.52]$
พื้นที่ 6	$0.95 \pm 0.12 [0.84-1.10]$	$0.61 \pm 0.12 [0.35-0.84]$	$0.74 \pm 0.10 [0.79-1.52]$
เฉลี่ย	$1.16 \pm 0.74 [0.21-2.96]$	$0.66 \pm 0.25 [0.20-1.22]$	$1.14 \pm 0.47 [0.67-2.52]$

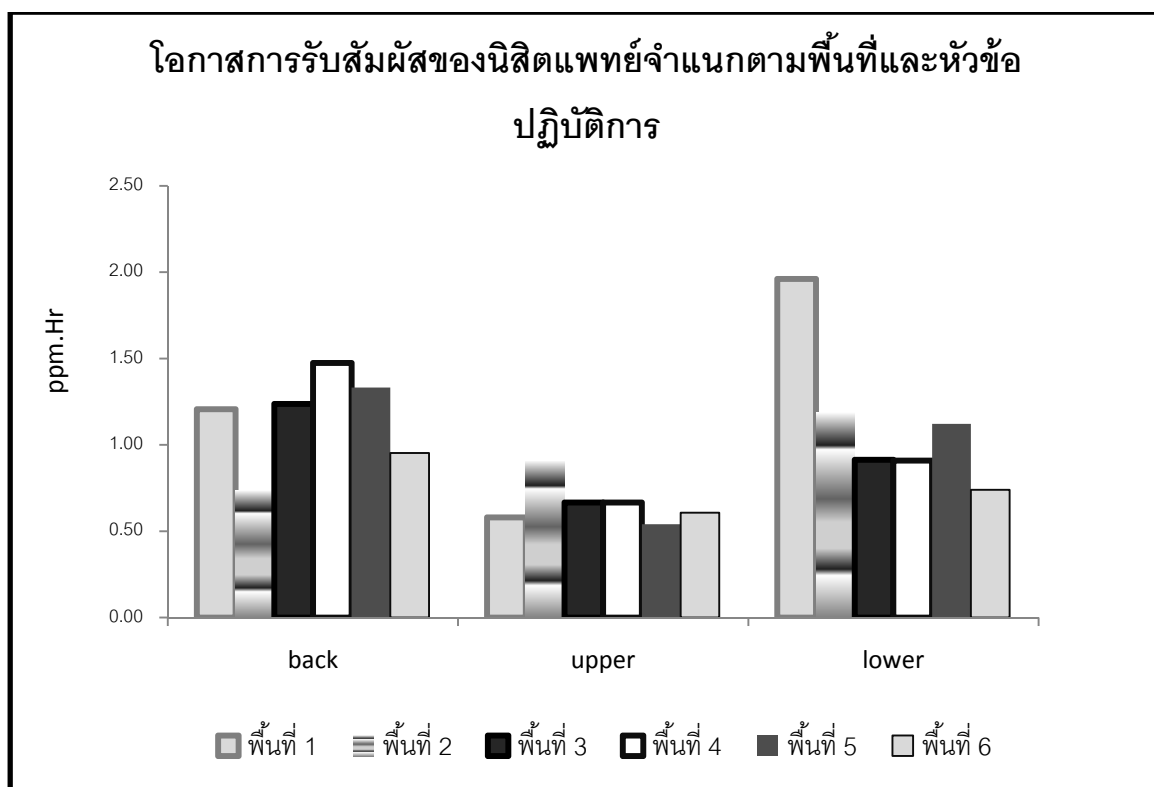
ตาราง 14 วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ภายในกลุ่มของนิสิตแพทย์

	SS	df	MS	F	p-value
ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ ของนิสิตแพทย์	18055.32	2	9027.66	9.09	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	57595.16	49.73	1158.16		

ตาราง 15 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์ในหัวข้อ
ปฏิบัติการกาย วิชาคส่วนหลัง(1) ปฏิบัติการกายวิชากระยางค์ส่วนบน(2) ปฏิบัติการกาย
วิชากระยางค์ส่วนล่าง (3)

	(1)-(2)	(1)-(3)	(2)-(3)
ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์	31.63*	3.46	-28.17*

*p-value<0.05



ภาพประกอบ 16 โอกาสการรับสัมผัสของนิสิตแพทย์จำแนกตามพื้นที่และหัวข้อปฏิบัติการ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลอาการทางเยื่อบุและทางเดินหายใจในผู้ที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนและร้อยละของอาการที่เพิ่มขึ้นระหว่างการรับสัมผัสและความถี่ของอาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคความแตกต่างของอาการระหว่างการเรียนและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

ข้อมูลการตอบแบบสอบถามแบบประเมินตนเองของนิสิตแพทย์ถึงอาการและความผิดปกติที่เกิดขึ้นต่อตา จมูก ลำคอ และทางเดินหายใจส่วนล่าง ตามระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นตั้งแต่ 0 หมายถึง ไม่มีอาการ 0.5 หมายถึงมีอาการเล็กน้อย 1 หมายถึง มีอาการเล็กน้อยมาก 2 หมายถึง มีอาการเล็กน้อย 3 หมายถึงมีอาการปานกลาง 4 หมายถึง มีอาการค่อนข้างมาก 5 หมายถึง มีอาการมาก 6 หมายถึงมีอาการมากและรุนแรง โดย 7, 8, 9 หมายถึงมีอาการมากกว่าระดับ 6 ตามลำดับแต่น้อยกว่าระดับ 10 สำหรับระดับ 10 หมายถึงมีอาการมากและรุนแรงมาก และ ☉ หมายถึง มีอาการมากที่สุดและรุนแรงมากที่สุด

การเพิ่มขึ้นของอาการระหว่างการรับสัมผัส

ระดับความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคจะถูกหักออกด้วยอาการหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาคค่าคะแนนที่มากกว่าเท่ากับ 0.5 คะแนนขึ้นไปจะจัดอยู่ในกลุ่มมีอาการเพิ่มขึ้นและ 3 ลำดับแรกที่นิสิตแพทย์มีอาการมากที่สุดเฉลี่ยจำนวนผู้รับสัมผัสทั้ง 3 หัวข้อการเรียนรู้พบว่า คอแห้งและหิวน้ำบ่อย 19 คน ร้อยละ 62.2 รองลงมาเป็นอาการระคายเคืองจมูก 14 คน ร้อยละ 45.6 และระคายเคืองตา 13 คน ร้อยละ 42.2 ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามหัวข้อการเรียนรู้ อาการที่พบมากที่สุด 3 ลำดับแรกในการปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังประกอบด้วย คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย 17 คน ร้อยละ 56.7 อาการระคายเคืองจมูกและระคายคอ 15 คน ร้อยละ 50.0 และอาการเคืองตาและมีการจาม 14 คน ร้อยละ 46.7 สำหรับ 3 ลำดับแรกที่นิสิตแพทย์มีอาการมากที่สุดในการปฏิบัติการระยางค์ส่วนบนประกอบด้วยประกอบด้วย คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย 21 คน ร้อยละ 70.0 อาการคัดจมูก 13 คน ร้อยละ 43.3 อาการระคายเคืองจมูกและรู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ 12 คน ร้อยละ 40.0 ตามลำดับสำหรับ 3 ลำดับแรกที่นิสิตแพทย์มีอาการมากที่สุดในการปฏิบัติการระยางค์ส่วนล่างประกอบด้วย คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย 18 คน ร้อยละ 60.0 อาการระคายเคืองตา 15 คน ร้อยละ 50.0 และอาการระคายเคืองจมูก 14 คน ร้อยละ 46.7 ตามลำดับ โดยการเพิ่มขึ้นของอาการระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคแสดงในตารางที่ 16

ตาราง 16 จำนวนร้อยละนิสิตแพทย์ที่มีอาการเพิ่มขึ้นระหว่างเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาคจำแนกตามหัวข้อการเรียนรู้

อาการ	จำนวน(ร้อยละ)			
	เฉลี่ย	หลัง	ระยางค์ส่วนบน	ระยางค์ส่วนล่าง
ระคายเคืองตา	13(42.2)	14(46.7)	9(30.0)	15(50.0)
ตาแห้ง	11(35.6)	11(36.7)	10(33.3)	11(36.7)
น้ำตาไหล	6(18.9)	6(20.0)	5(16.7)	6(20.0)
คันตา	7(24.4)	8(26.7)	5(16.7)	9(30.0)
ตาแดง	2(6.7)	3(10.0)	0(0)	3(10.0)
แสบตา	9(28.9)	9(30.0)	6(20.0)	11(36.7)
ระคายเคืองจมูก	14(45.6)	15(50.0)	12(40.0)	14(46.7)
จาม	7(23.3)	14(46.7)	5(16.7)	2(6.7)

ตาราง 16 (ต่อ)

อาการ	จำนวน(ร้อยละ)			
	เฉลี่ย	หลัง	ระยะยาว ส่วนบน	ระยะยาว ส่วนล่าง
คัดจมูก	12(38.9)	13(43.3)	13(43.3)	9(30.0)
น้ำมูกไหล	6(20.0)	6(20.0)	6(20.0)	6(20.0)
คันจมูก	8(27.8)	11(36.7)	9(30.0)	5(16.7)
แสบจมูก	9(31.1)	10(33.3)	10(33.3)	8(26.7)
จมูกแห้ง	7(23.3)	8(26.7)	6(20.0)	7(23.3)
เลือดกำเดาไหล	1(3.3)	2(6.7)	0(0.0)	1(3.3)
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	19(62.2)	17(56.7)	21(70.0)	18(60.0)
แสบคอ	11(35.6)	12(40.0)	8(26.7)	12(40.0)
ระคายคอ	11(35.6)	15(50.0)	9(30.0)	8(26.7)
เจ็บคอ	6(20.0)	6(20.0)	4(13.3)	7(23.3)
กลิ่นลำบาก	5(16.7)	5(16.7)	5(16.7)	5(16.7)
เสียงแหบ	6(20.0)	6(20.0)	8(26.7)	5(16.7)
แน่นหน้าอก	4(14.4)	4(13.3)	5(16.7)	4(13.3)
หายใจลำบาก	5(16.7)	6(20.0)	4(13.3)	4(13.3)
หายใจขัด	4(14.4)	5(16.7)	4(13.3)	4(13.3)
อึดอัดบริเวณหน้าอก	5(16.7)	4(13.3)	5(16.7)	5(16.7)
อาการคล้ายหอบ	3(10.0)	4(13.3)	3(10.0)	2(6.7)
ไอแห้ง	5(16.7)	4(13.3)	5(16.7)	5(16.7)
ไอมีเสมหะ	4(14.4)	3(10.0)	6(20.0)	3(10.0)
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	7(24.4)	5(16.7)	12(40.0)	3(10.0)

อาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคในนิสิตแพทย์

อาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคทั้ง 3 ครั้งจะนำมาจัดกลุ่มของความถี่ของการเกิดอาการในนิสิตแพทย์โดยถูกแบ่งเป็น กลุ่มที่ไม่เกิดอาการ มีอาการเกิดขึ้น 1 ครั้ง มีอาการเกิดขึ้น 2 ครั้ง และมีอาการเกิดขึ้นทุกครั้ง สำหรับอาการที่เกิดขึ้น 1 ครั้ง 3 อันดับแรกประกอบด้วยตาแห้งและรู้สึกถึงความผิดปกติในระบบทางเดินหายใจ 12 คน ร้อยละ 40 แสบตา จาม น้ำมูกไหล แสบจมูก ระคายคอ แสบคอ 11 คนร้อยละ 36.7 น้ำตาไหล และเจ็บคอ 10 คนร้อยละ 33.3 สำหรับอาการที่เกิดขึ้น 2 ครั้ง 3 อันดับแรกประกอบด้วยเคืองตา 10 คนร้อยละ 33.3 คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย 8 คนร้อยละ 26.7 และแสบตา 7 คนร้อยละ 23.3 สำหรับอาการที่เกิดขึ้นทุกครั้ง 3 อันดับแรกประกอบด้วย

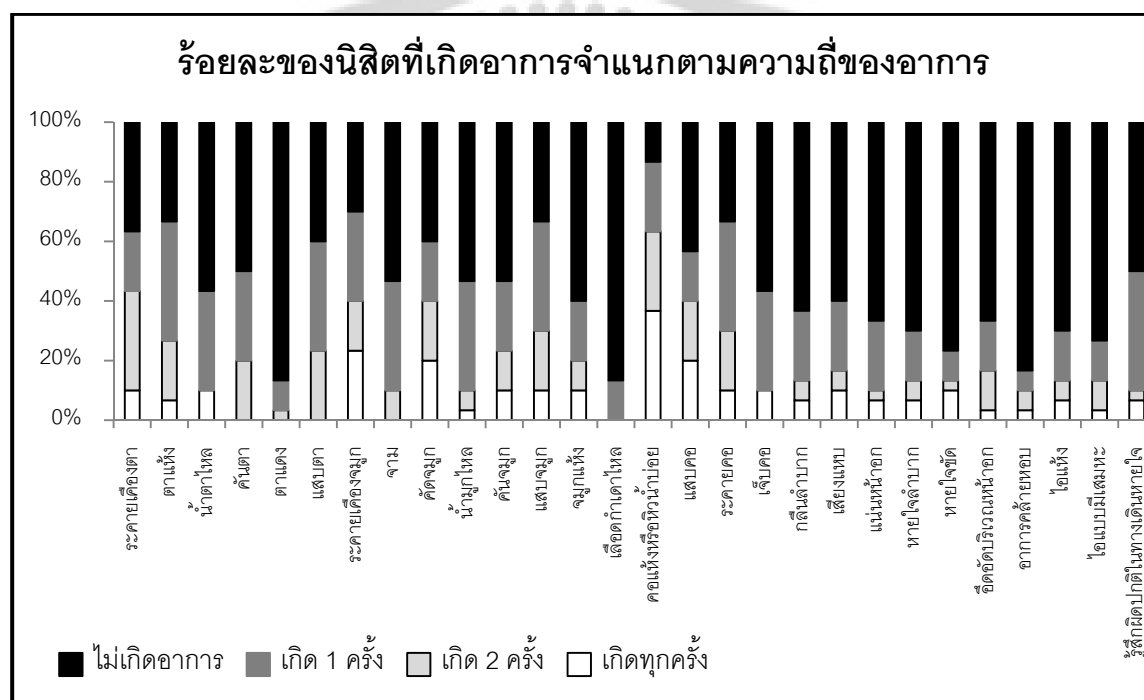
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย 11 คนร้อยละ 36.7 ระคายเคืองจมูก 7 คนร้อยละ 23.3 cและคัดจมูกและแสบคอ 6 คนร้อยละ 20.0 ดังแสดงในตาราง 17 และภาพประกอบที่ 17 จำนวนร้อยละของนิสิตที่เกิดอาการจำแนกตามความถี่ของอาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคในนิสิตแพทย์

ตาราง 17 จำนวนร้อยละของนิสิตที่เกิดอาการจำแนกตามความถี่ของอาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคในนิสิตแพทย์

อาการ	จำนวน(ร้อยละ)			
	ไม่มีอาการ	มีอาการเกิดขึ้น		
		1 ครั้ง	2 ครั้ง	ทุกครั้งที่
ระคายเคืองตา	11(36.7)	6(20.0)	10(33.3)	3(10.0)
ตาแห้ง	10(33.3)	12(40.0)	6(20.0)	2(6.7)
น้ำตาไหล	17(56.7)	10(33.3)	0	3(10.0)
คันตา	15(50.0)	9(30.0)	6(20.0)	0(0.0)
ตาแดง	26(86.7)	3(10.0)	1(3.3)	0(0.0)
แสบตา	12(40.0)	11(36.7)	7(23.3)	0(0.0)
ระคายเคืองจมูก	9(30.0)	9(30.0)	5(16.7)	7(23.3)
จาม	16(53.3)	11(36.7)	3(10.0)	0(0.0)
คัดจมูก	12(40.0)	6(20.0)	6(20.0)	6(20.0)
น้ำมูกไหล	16(53.3)	11(36.7)	2(6.7)	1(3.3)
คันจมูก	16(53.3)	7(23.3)	4(13.3)	3(10.0)
แสบจมูก	10(33.3)	11(36.7)	6(20.0)	3(10.0)
จมูกแห้ง	18(60.0)	6(20.0)	3(10.0)	3(10.0)
เลือดกำเดาไหล	26(86.7)	4(13.3)	0	0(0.0)
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	4(13.3)	7(23.3)	8(26.7)	11(36.7)
แสบคอ	13(43.3)	5(16.7)	6(20.0)	6(20.0)
ระคายคอ	10(33.3)	11(36.7)	6(20.0)	3(10.0)
เจ็บคอ	17(56.7)	10(33.3)	0	3(10.0)
กลืนลำบาก	19(63.3)	7(23.3)	2(6.7)	2(6.7)
เสียงแหบ	18(60.0)	7(23.3)	2(6.7)	3(10.0)
แน่นหน้าอก	20(66.7)	7(23.3)	1(3.3)	2(6.7)
หายใจลำบาก	21(70.0)	5(16.7)	2(6.7)	2(6.7)
หายใจขัด	23(76.7)	3(10.0)	1(3.3)	3(10.0)
อึดอัดบริเวณหน้าอก	20(66.7)	5 (16.7)	4(13.3)	1(3.3)

ตาราง 17 (ต่อ)

อาการ	จำนวน(ร้อยละ)			
	ไม่มีอาการ	มีอาการเกิดขึ้น		
		1 ครั้ง	2 ครั้ง	ทุกครั้ง
อาการคล้ายหอบ	25(83.3)	2(6.7)	2(6.7)	1(3.3)
ไอแห้ง	21(70.0)	5(16.7)	2(6.7)	2(6.7)
ไอแบบมีเสมหะ	22(73.3)	4(13.3)	3(10.0)	1(3.3)
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	15(50.0)	12(40.0)	1(3.3)	2(6.7)



ภาพประกอบ 17 ร้อยละของนิสิตที่เกิดอาการจำแนกตามความถี่ของอาการ

หากพิจารณาเป็นกลุ่มอาการที่นิสิตเกิดอาการในกลุ่มนั้นอย่างน้อย 1 ครั้งจาก 3 หัวข้อการเขียน (หลัง ระบายสีส่วนล่างและระบายสีส่วนบน) นิสิตมีอาการทางลำคอสูงที่สุดคือ 28 คน(93.3) รองลงมาเป็นกลุ่มอาการทางจมูก 27 คน(90.0) กลุ่มอาการทางตา 25 (83.3) และกลุ่มอาการในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง 16 คน(53.3) โดยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงสิ้นสุดการเรียนรู้

เกิดกลุ่มอาการทางลำคอบมากที่สุด 11 คน(36.7) รองลงมาเป็นกลุ่มอาการทางจมูก 10 คน(33.3) กลุ่มอาการทางตา 9 คน(30.0) และกลุ่มอาการทางเดินหายใจส่วนล่าง 5 คน(16.7) ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 จำนวนร้อยละของนิสิตที่เกิดอย่างน้อยหนึ่งอาการต่อ ตา จมูก ลำคอ หรือทางเดินหายใจส่วนล่าง

กลุ่มอาการ	จำนวน(ร้อยละ)	
	ระหว่างเรียน	สิ้นสุดการเรียน
ตา	25(83.3)	9(30.0)
จมูก	27(90.0)	10(33.3)
ลำคอ	28(93.3)	11(36.7)
ทางเดินหายใจส่วนล่าง	16(53.3)	5(16.7)

ความแตกต่างของอาการระหว่างการเรียนและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

จากค่าเฉลี่ยอาการทางเดินหายใจและเยื่อในนิสิตแพทย์พบว่าอาการที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง 3 อันดับแรกประกอบด้วยคอแห้งและหิวน้ำบ่อย (1.63 ± 0.41) ระบายเคืองจมูก (1.33 ± 0.30) และคัดจมูก (1.18 ± 0.31) ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบน 3 อันดับแรกประกอบด้วยคอแห้งและหิวน้ำบ่อย (1.13 ± 0.30) ระบายเคืองจมูก (1.33 ± 0.30) และคัดจมูก (1.00 ± 0.30) ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนล่าง 3 อันดับแรกประกอบด้วยคอแห้งและหิวน้ำบ่อย (1.58 ± 0.30) ระบายตา (1.33 ± 0.35) และระบายเคืองจมูก (1.32 ± 0.34) และในช่วงสิ้นสุดการเรียนอาการที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูง 3 อันดับแรกประกอบด้วย จาม (0.93 ± 0.30) คัดจมูก (0.77 ± 0.29) และน้ำมูกไหล (0.77 ± 0.28) ตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในช่วงที่มีการเรียนและในช่วงสิ้นสุดการเรียนพบว่าอาการคอแห้งและหิวน้ำบ่อยในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบน และระยางค์ส่วนล่างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค อาการแสบคอในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังและระยางค์ส่วนล่างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคและ อาการระบายคอในหัวข้อ

ปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค ดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ยอาการระหว่างการเรียนและสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค

อาการ	หลัง	ระยะภาค ส่วนบน	ระยะภาค ส่วนล่าง	สิ้นสุดการ เรียน
ระคายเคืองตา	0.83±0.29	0.63±0.20	1.33±0.35	0.45±0.20
ตาแห้ง	0.30±0.09	0.70±0.20	0.70±0.25	0.22±0.15
น้ำตาไหล	0.53±0.24	0.32±0.16	0.87±0.32	0.32±0.18
คันตา	0.58±0.25	0.33±0.15	0.57±0.22	0.42±0.17
ตาแดง	0.35±0.27	0.07±0.07	0.10±0.50	0.18±0.10
แสบตา	0.62±0.29	0.43±0.15	1.06±0.35	0.28±0.15
ระคายเคืองจมูก	1.33±0.30	1.13±0.30	1.32±0.34	0.06±0.25
จาม	0.82±0.21	0.60±0.25	0.25±0.11	0.93±0.30
คัดจมูก	1.18±0.31	1.00±0.30	0.87±0.27	0.77±0.29
น้ำมูกไหล	0.65±0.21	0.63±0.30	0.47±0.23	0.77±0.28
คันจมูก	0.75±0.17	0.72±0.25	0.58±0.19	0.70±0.23
แสบจมูก	0.70±0.18	0.77±0.26	0.77±0.28	0.35±0.19
จมูกแห้ง	0.38±0.18	0.65±0.26	0.57±0.25	0.30±0.19
เลือดกำเดาไหล	0.06±0.04	0	0.03±0.03	0
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	1.63±0.41	1.92±0.27*	1.58±0.30*	0.53±0.17
แสบคอ	1.05±0.31*	0.62±0.21	0.85±0.28*	0.15±0.13
ระคายคอ	1.10±0.30*	0.60±0.21	0.68±0.27	0.18±0.11
เจ็บคอ	0.57±0.26	0.32±0.17	0.57±0.24	0.15±0.10
กลืนลำบาก	0.45±0.25	0.35±0.19	0.32±0.16	0.05±0.03
เสียงแหบ	0.53±0.29	0.27±0.10	0.27±0.17	0.06±0.04
แน่นหน้าอก	0.32±0.14	0.25±0.12	0.17±0.09	0.05±0.34
หายใจลำบาก	0.38±0.15	0.40±0.20	0.20±0.09	0.05±0.04
หายใจขัด	0.37±0.15	0.20±0.09	0.27±0.11	0.05±0.04
อึดอัดบริเวณหน้าอก	0.28±0.13	0.23±0.10	0.25±0.11	0.08±0.04
อาการคลื่นไส้อาเจียน	0.12±0.06	0.15±0.09	0.07±0.04	0.02±0.02
ไอแห้ง	0.32±0.14	0.37±0.17	0.13±0.07	0.18±0.12

ตาราง 19 (ต่อ)

อาการ	หลัง	ระยะยงค์ ส่วนบน	ระยะยงค์ ส่วนล่าง	สิ้นสุดการ เรียน
ไอแบบมีเสมหะ	0.33±0.24	0.33±0.15	0.07±0.04	0.02±0.02
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดิน หายใจ	0.28±0.14	0.57±0.22	0.13±0.08	0.05±0.04

*p-value<0.05

ส่วนที่ 5 ข้อมูลสมรรถภาพปอด

สมรรถภาพปอดของนิสิตแพทย์

นิสิตแพทย์จะถูกประเมินสมรรถภาพปอดหลังเลิกเรียนปฏิบัติการกายวิภาคแต่ละหัวข้อ และหลังจากสิ้นสุดการปฏิบัติการกายวิภาค ในการประเมินสมรรถภาพปอดจะทำการเป่าปอด 3 ครั้งและเลือกค่าที่ดีที่สุดมา 1 ค่า ผลการประเมินสมรรถภาพปอดประกอบด้วยค่า %FVC(L), %FEV1(L), %FEV1/FVC, %FEV_(25-70%)(L/s) และ %PEFR (L/s) โดยระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังเท่ากับ 103.57±14.95, 104.07±12.18, 99.23±7.87, 92.90±19.99 และ 70.83±16.09 ตามลำดับ ค่าสมรรถภาพปอดในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยะยงค์ส่วนบนเท่ากับ 104.70±11.65, 106.00±14.31, 99.50±8.26, 94.37±20.78 และ 71.91±16.28 ตามลำดับ ค่าสมรรถภาพปอดในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคระยะยงค์ส่วนล่างเท่ากับ 106.97±10.32, 110.70±12.61, 101.83±5.76, 104.17±20.68 และ 84.73±13.65 และสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคเท่ากับ 113.57±13.11, 117.00±16.02, 101.20±5.94, 112.63±26.49 และ 101.83±13.18 จากการทดสอบทางสถิติพบว่าค่า %FVC FEV1 และ %FEV_(25-70%) %PEFR แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ (p<0.01) แต่ค่า %FEV1/FVC ไม่แตกต่างกันดังแสดงในตาราง 20 - 22 และภาพประกอบ 18

ตาราง 20 วิเคราะห์ความแปรปรวนสมรรถภาพปอดของนิสิตแพทย์หลังจากการเรียนปฏิบัติการกาย
 วิทยาส่วนหลัง ระบายครึ่งบน ระบายครึ่งล่างและเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการกายวิทยา

	SS	df	MS	F	p-value
%FVC(L)	1801.20	1.76	1025.23	13.47	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	3873.30	50.93	70.12		
%FEV1(L)	2983.43	3	994.48	35.85	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	2412.83	80.63	29.93		
%FVC/FEV1	145.76	2.11	69.07	1.41	0.25
ความคลาดเคลื่อน	2998.99	61.20	49.00		
%FEV1 _{25-70%} (L/s)	7649.17	3	2549.72	10.95	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	20255.83	73.99	273.88		
%PEFR(L/s)	18771.83	3	6257.28	55.08	<0.01
ความคลาดเคลื่อน	9883.93	76.69	128.88		

ss= sum squares, df= degree of freedom, MS=mean squares

ตาราง 21 ผลการทดสอบสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์ระหว่างเรียนและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการ
 กายวิทยา

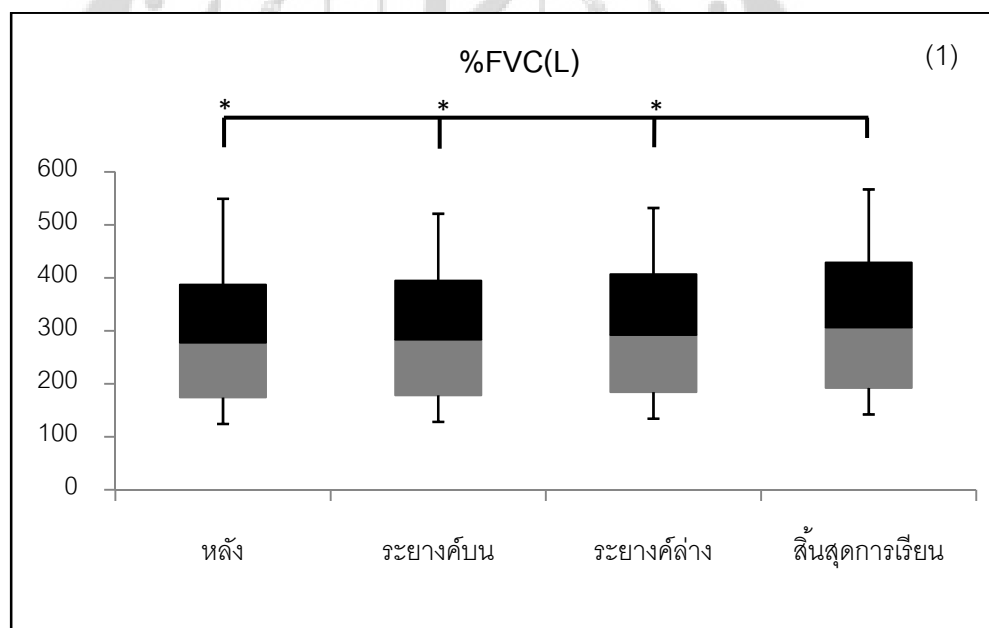
ครั้งที่	%FVC(L)	%FEV1(L)	%FEV1/FVC	%FEV _(25-70%) (L/s)	%PEFR(L/s)
หลัง	103.57±14.95*	104.07±12.18*	99.23±7.87	92.90±19.99*	70.83±16.09*
ระบายครึ่งบน	104.70±11.65*	106.00±14.31*	99.50±8.26	94.37±20.78*	71.91±16.28*
ระบายครึ่งล่าง	106.97±10.32*	110.70±12.61*	101.83±5.76	104.17±20.68	84.73±13.65*
สิ้นสุดการเรียน ปฏิบัติการฯ	113.57±13.11	117.00±16.02	101.20±5.94	112.63±26.49	101.83±13.18

*p-value<0.05

ตาราง 22 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอดระหว่างเรียนในหัวข้อปฏิบัติการกาย
 วิชาคส่วนหลัง(1) ปฏิบัติการกายวิชาคระยางค์ส่วนบน(2) ปฏิบัติการกายวิชาคระยางค์ส่วน
 ล่าง (3) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการ(4)

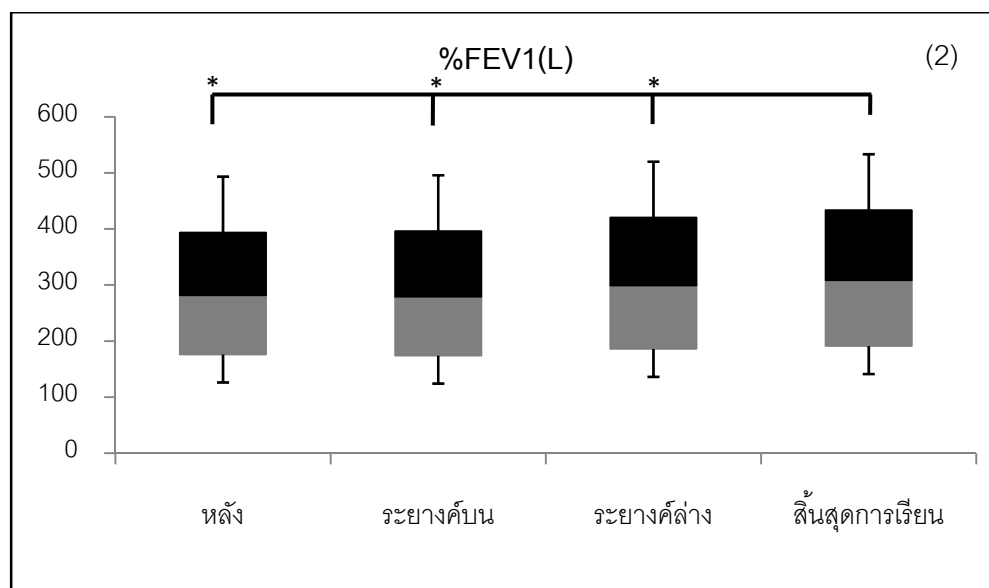
	(4)-(1)	(4)-(2)	(4)-(3)
%FVC(L)	10.00*	8.87*	6.60*
%FEV1(L)	12.93*	11.00*	6.30*
%FVC/FEV1	1.97	1.70	-0.63
%FEV1 _{25-70%} (L/s)	19.73*	18.27*	8.47*
%PEFR(L/s)	31.00*	29.87*	17.10*

*p-value<0.05



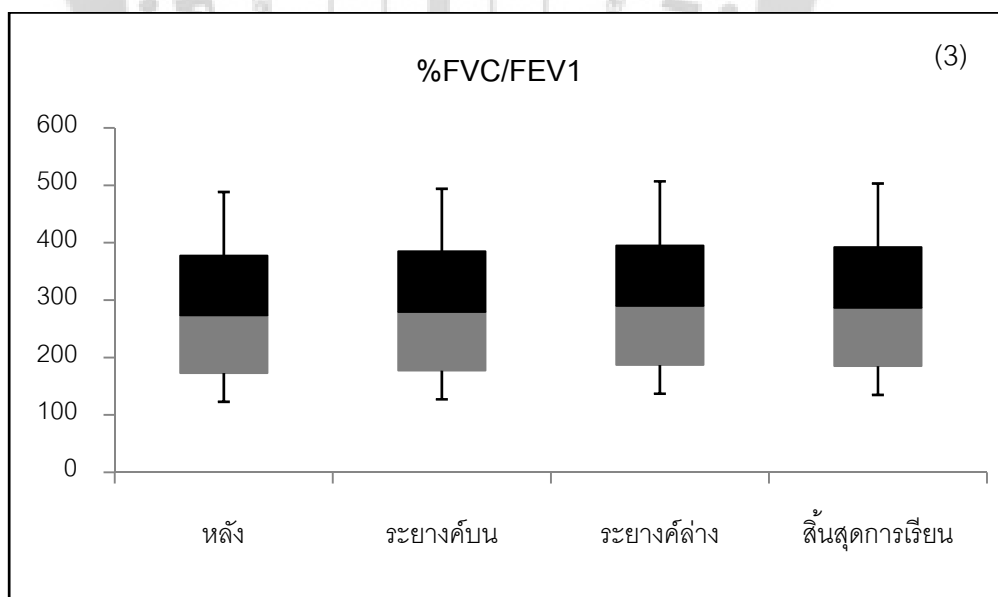
*p-value<0.05

ภาพประกอบ 18 % FVC (L)ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิชาคส่วนหลัง ระยางค์ส่วนบน
 ระยางค์ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิชาค

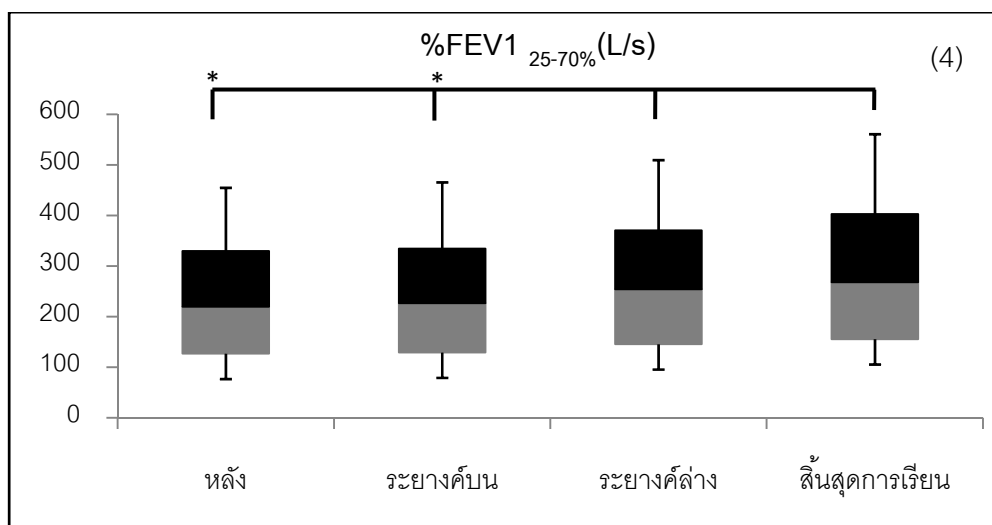


*p-value<0.05

ภาพประกอบ 19 % FVE1 (L) ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระวังคืบบน ระวังค้ำล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

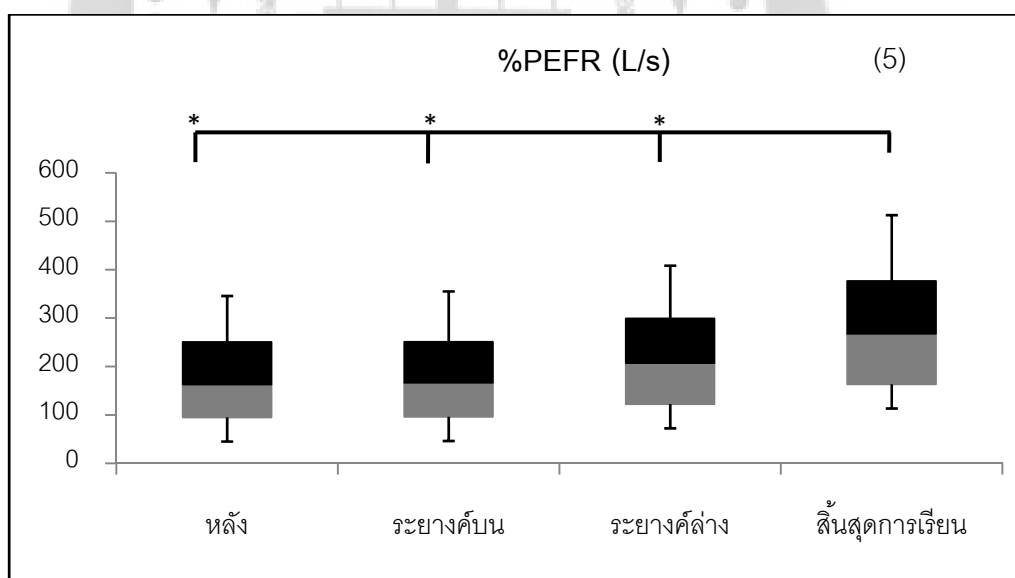


ภาพประกอบ 20 %FVC/FEV1 ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระวังคืบบน ระวังค้ำล่างและสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค



*p-value<0.05

ภาพประกอบ 21 %FEV1_{25-70%} (L/s) ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระวังค์ส่วนบน ระวังค์ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค



*p-value<0.05

ภาพประกอบ 22 %PEFR (L/s) ในนิสิตแพทย์ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระวังค์ส่วนบน ระวังค์ส่วนล่างและสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค

และจากการแปลผลสมรรถภาพปอดเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของคนไทยตามอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงพบความผิดปกติในทางเดินหายใจ 2 กลุ่มอาการได้แก่ อาจเป็นปอดอุดกั้น (possible early obstructive) และ ปอดอุดกั้นเล็กน้อย (mild Obstructive) โดยพบว่าในหัวข้อการเรียนรู้ ปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังนิสิตที่อาจเป็นปอดอุดกั้นมีจำนวน 4 คน ร้อยละ 13.3 และเป็นปอดอุดกั้นเล็กน้อย 2 คน ร้อยละ 6.7 สำหรับหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคกระบังลมและกระบังลมส่วนล่าง พบความผิดปกติของนิสิตที่อาจเป็นปอดอุดกั้น 6 คน ร้อยละ 20.0 และ 3 คน ร้อยละ 10 ตามลำดับ และหลังจากสิ้นสุดการปฏิบัติการพบว่ามี นิสิตที่อาจเป็นปอดอุดกั้น 3 คน ร้อยละ 10 ดังแสดงใน ตาราง 23

ตาราง 23 การแปลผลสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์

สมรรถภาพปอด	จำนวน(ร้อยละ)			
	ปฏิบัติการส่วนหลัง	ปฏิบัติการกระบังลมส่วนบน	ปฏิบัติการกระบังลมส่วนล่าง	สิ้นสุดการเรียนรู้
ปกติ	24(80.0)	24(80.0)	27(90.0)	27(90.0)
อาจเป็นปอดอุดกั้น	4(13.3)	6(20.0)	3(10.0)	3(10.0)
ปอดอุดกั้นเล็กน้อย	2(6.7)	0(0)	0(0)	0(0)

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์และสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์

ความสัมพันธ์ของปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อสมรรถภาพปอดในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้พบว่าปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ไม่มีสัมพันธ์กันในทุกตัวชี้วัดดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์และสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์

หัวข้อการเรียนรู้	FVC		FEV1		FVC/FEV1		FEV1 _(25-75%)		PEFR	
	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
หลัง	-0.10	0.59	-0.15	0.43	-0.03	0.88	0.03	0.88	-0.02	0.92
กระบังลมส่วนบน	-0.14	0.46	-0.10	0.59	-0.02	0.91	-0.08	0.66	-0.05	0.79
กระบังลมส่วนล่าง	-0.06	0.75	-0.08	0.66	0.04	0.82	-0.15	0.44	-0.17	0.38

ส่วนที่ 6 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิ ความชื้น ห้องเรียน เวลาเรียนในห้องปฏิบัติการ โรคประจำตัวการเจ็บป่วยในอดีตและอาการที่พบบ่อย สิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่การรับสัมผัส การเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและหลังเรียน การใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ต่อความเปลี่ยนแปลงทางของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจหลัง

ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างเพศต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ชายเท่ากับ 16 คนหรือร้อยละ 53.3 นิสิตและแพทย์หญิงเท่ากับ 14 คนหรือร้อยละ 46.7 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเพศต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับอาการ ดังแสดงในตาราง 25

ตาราง 25 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ชาย	หญิง	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	0.92
	มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.4)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	7(63.6)	4(36.4)	0.39
	มีอาการ	19(100)	9(47.4)	10(52.6)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	9(50.0)	9(50.0)	0.65
	มีอาการ	12(100)	7(58.3)	5(41.7)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	9(56.2)	7(43.8)	0.73
	มีอาการ	14(100)	7(50.0)	7(50.0)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	14(53.8)	12(42.6)	1.00
	มีอาการ	4(100)	2(50.0)	2(50.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	9(69.2)	4(30.8)	0.13
	มีอาการ	17(100)	7(41.2)	10(58.8)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	5(50.0)	5(50.0)	0.80
	มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	10(58.8)	7(41.2)	0.49
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	1.00
	มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	11(61.1)	7(38.9)	0.30
	มีอาการ	12(100)	5(41.7)	7(58.3)	

ตาราง 25 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ชาย	หญิง	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	8(47.1)	9(52.9)	0.43
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	5(50.0)	5(50.0)	0.80
	มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.4)	0.92
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	14(53.8)	12(46.2)	0.89
	มีอาการ	4(100)	2(50.0)	2(50.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	3(60.0)	2(40.0)	0.74
	มีอาการ	25(100)	13(52.0)	12(48.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	0.43
	มีอาการ	17(100)	8(47.1)	9(52.9)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	7(70.0)	3(30.0)	0.20
	มีอาการ	20(100)	9(45.0)	11(55.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	11(64.7)	6(35.3)	0.15
	มีอาการ	13(100)	5(38.5)	8(61.5)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.4)	0.92
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	0.51
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	9(45.0)	11(55.0)	0.26
	มีอาการ	10(100)	7(70.0)	3(30.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	10(47.6)	11(52.4)	0.44
	มีอาการ	9(100)	6(66.7)	3(33.3)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	11(47.8)	12(52.2)	0.40
	มีอาการ	7(100)	5(71.4)	2(28.6)	
อึดอัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	10(50.0)	10(50.0)	0.71
	มีอาการ	10(100)	6(60.0)	4(40.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	13(52.0)	12(48.0)	1.00
	มีอาการ	5(100)	3(60.0)	2(40.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	11(52.4)	10(47.6)	1.00
	มีอาการ	9(100)	5(55.6)	4(44.4)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	10(45.5)	12(54.5)	0.23
	มีอาการ	8(100)	6(75.0)	2(25.0)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	8(50.0)	8(50.0)	0.70
	มีอาการ	14(100)	8(57.1)	6(42.9)	

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่าหรือเท่ากับ 23 เท่ากับ 8 คนหรือร้อยละ 26.7 และนิสิตแพทย์ที่มีดัชนีมวลกายน้อยกว่า 23 เท่ากับ 22 คนหรือร้อยละ 73.3 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบาก และไอแบบมีเสมหะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 26

ตาราง 26 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกายและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	≥ 23.0	< 23.0	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	0.67
	มีอาการ	19(100)	6(31.6)	13(68.4)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	0.67
	มีอาการ	19(100)	6(31.6)	13(68.4)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	4(22.2)	14(77.8)	0.68
	มีอาการ	12(100)	4(33.3)	8(66.7)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	4(25.0)	12(75.0)	1.00
	มีอาการ	14(100)	4(28.6)	10(71.4)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	6(23.1)	20(76.9)	0.28
	มีอาการ	4(100)	2(50.0)	2(50.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	1.00
	มีอาการ	17(100)	5(29.4)	12(70.6)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	0.68
	มีอาการ	20(100)	6(30.0)	14(70.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	0.70
	มีอาการ	13(100)	4(30.8)	9(69.2)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	3(20.0)	12(80.0)	0.68
	มีอาการ	15(100)	5(33.3)	10(66.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	5(27.8)	13(72.2)	1.00
	มีอาการ	12(100)	3(25.0)	9(75.0)	

ตาราง 4.26 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	≥23.0	<23.0	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	0.70
	มีอาการ	13(100)	4(30.8)	9(69.2)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	1(10.0)	9(90.0)	0.77
	มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.47
	มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	7(26.9)	19(73.1)	1.00
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	0(0)	5(100)	0.29
	มีอาการ	25(100)	8(32.0)	17(68.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	1.00
	มีอาการ	17(100)	5(29.4)	12(70.0)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	0.68
	มีอาการ	20(100)	6(30.0)	14(70.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	5(29.4)	12(70.6)	1.00
	มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.42
	มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.42
	มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	2(10.0)	18(90.0)	0.007*
	มีอาการ	10(100)	6(60.0)	4(40.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	3(14.3)	18(85.7)	0.032*
	มีอาการ	9(100)	5(55.6)	4(44.4)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	4(17.4)	19(82.6)	0.06
	มีอาการ	7(100)	4(57.1)	3(42.9)	
ขีดขีดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	4(20.0)	16(80.0)	0.38
	มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	6(24.0)	19(76.0)	0.59
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	4(19.0)	17(81.0)	0.20
	มีอาการ	9(100)	4(44.4)	5(55.6)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	3(13.6)	19(86.4)	0.016*
	มีอาการ	8(100)	5(62.5)	3(37.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	2(12.5)	14(87.5)	0.10
	มีอาการ	14(100)	6(42.9)	8(57.1)	

ความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่ออกกำลังกายมากกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน/สัปดาห์เท่ากับ 5 คนหรือร้อยละ 16.7 และนิสิตแพทย์ที่ออกกำลังกายน้อยกว่า 3 วัน/สัปดาห์ 25 คนหรือร้อยละ 83.3 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับอาการดังแสดงในตาราง 27

ตาราง 27 ความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	> 3 d/w	≤ 3 d/w	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	0.33
	มีอาการ	19(100)	2(10.5)	17(89.5)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	0.33
	มีอาการ	19(100)	2(10.5)	17(89.5)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	4(22.2)	14(77.8)	0.62
	มีอาการ	12(100)	1(8.3)	11(91.7)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	3(18.8)	13(81.2)	1.00
	มีอาการ	14(100)	2(14.3)	12(85.7)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	4(15.4)	22(84.6)	0.54
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	0.63
	มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	3(30.0)	7(70.0)	0.30
	มีอาการ	20(100)	2(10.0)	18(90.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	0.63
	มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	3(20.0)	12(80.0)	1.00
	มีอาการ	15(100)	2(13.3)	13(86.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	4(22.2)	14(77.8)	0.62
	มีอาการ	1(100)2	1(8.3)	11(91.7)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	1.00
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	

ตาราง 27 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	> 3 d/w	≤ 3 d/w	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	1.00
	มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.63
	มีอาการ	11(100)	1(9.1)	10(90.9)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	4(15.4)	22(84.6)	0.54
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	1(20.0)	4(80.0)	1.00
	มีอาการ	25(100)	4(16.0)	21(84.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	0.63
	มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	1.00
	มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	0.63
	มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	1.00
	มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.63
	มีอาการ	11(100)	1(9.1)	10(90.9)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	3(14.3)	18(85.7)	0.62
	มีอาการ	9(100)	2(22.2)	7(77.8)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	3(13.0)	20(87.0)	0.57
	มีอาการ	7(100)	2(28.6)	5(71.4)	
อึดอัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	3(12.0)	22(88.0)	0.18
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	2(9.5)	19(90.5)	0.14
	มีอาการ	9(100)	3(33.3)	6(66.7)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	4(18.2)	18(81.8)	1.00
	มีอาการ	8(100)	1(12.5)	7(87.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	2(12.5)	14(87.5)	0.64
	มีอาการ	14(100)	3(21.4)	11(78.6)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้ต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้อย่างน้อย 1 อาการ เท่ากับ 15 คนหรือร้อยละ 50.0 และนิสิตแพทย์ที่ไม่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้เท่ากับ 15 คนหรือร้อยละ 50.0 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์พบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการแสบจมูก และความรู้สึกผิดปกติในทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 28

ตาราง 28 ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอาการที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช่	ใช่	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	0.71
	มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.7)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	0.71
	มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.4)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	10(55.6)	8(44.4)	0.46
	มีอาการ	12(100)	5(41.7)	7(58.3)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	7(43.8)	9(56.2)	0.46
	มีอาการ	14(100)	8(57.1)	6(42.9)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	12(46.2)	14(53.8)	0.60
	มีอาการ	4(100)	3(75.0)	1(25.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	7(53.8)	6(46.2)	0.73
	มีอาการ	17(100)	8(47.1)	9(52.9)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	6(60.0)	4(40.0)	0.44
	มีอาการ	20(100)	9(45.0)	11(55.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.71
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	0.72
	มีอาการ	15(100)	7(46.7)	8(53.3)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	10(55.6)	8(44.4)	0.46
	มีอาการ	12(100)	5(41.7)	7(58.3)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.71
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	

ตาราง 4.22 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช่	ใช่	
แสงจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	0.020*
	มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	0.26
	มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	12(46.2)	14(53.8)	0.60
	มีอาการ	4(100)	3(75.0)	1(25.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	4(80.0)	1(20.0)	0.33
	มีอาการ	25(100)	11(44.0)	14(56.0)	
แสงคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	9(69.2)	4(30.8)	0.07
	มีอาการ	17(100)	6(35.3)	11(64.7)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	7(70.0)	3(30.0)	0.12
	มีอาการ	20(100)	8(40.0)	12(60.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.71
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	12(63.2)	7(36.8)	0.06
	มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	12(63.2)	7(36.8)	0.06
	มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	12(60.0)	8(40.0)	0.12
	มีอาการ	10(100)	3(30.0)	7(70.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	13(61.9)	8(38.1)	0.11
	มีอาการ	9(100)	2(22.2)	7(77.8)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	13(56.5)	10(43.5)	0.39
	มีอาการ	7(100)	2(28.6)	5(71.4)	
อึดอัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	0.44
	มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	13(52.0)	12(48.0)	1.00
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	11(52.4)	10(47.6)	1.00
	มีอาการ	9(100)	4(44.4)	5(55.6)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	12(54.5)	10(45.5)	0.68
	มีอาการ	8(100)	3(37.5)	5(62.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	11(68.8)	5(31.2)	0.028*
	มีอาการ	14(100)	4(28.6)	10(71.4)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างการป่วยระหว่างเรียนและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการป่วยระหว่างเรียนต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่มีป่วยระหว่างเรียน เท่ากับ 12 คนหรือร้อยละ 40.0 และนิสิตแพทย์ที่ไม่ป่วยระหว่างเรียนเท่ากับ 18 คนหรือร้อยละ 60.0 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการป่วยระหว่างเรียนต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับอาการดังแสดงในตาราง 29

ตาราง 29 ความสัมพันธ์ระหว่างการป่วยระหว่างเรียนและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่เป็น	เป็น	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	7(63.6)	4(36.4)	1.00
	มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	7(62.6)	4(36.4)	1.00
	มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	11(61.1)	7(38.9)	1.00
	มีอาการ	12(100)	7(58.3)	5(41.7)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	8(50.0)	8(50.0)	0.23
	มีอาการ	14(100)	10(71.4)	4(28.6)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	14(53.8)	12(46.2)	0.13
	มีอาการ	4(100)	4(100)	0(0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	9(69.2)	4(30.8)	0.37
	มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	7(70.0)	3(30.0)	0.69
	มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.37
	มีอาการ	13(100)	9(69.2)	4(30.8)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	0.46
	มีอาการ	15(100)	10(66.7)	5(33.3)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	11(61.1)	7(38.9)	1.00
	มีอาการ	12(100)	7(58.3)	5(41.7)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.37
	มีอาการ	13(100)	9(69.2)	4(30.8)	

ตาราง 29 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่เป็น	เป็น	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	0.24
	มีอาการ	20(100)	10(50.0)	10(50.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	13(68.4)	6(31.6)	0.27
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	14(53.8)	12(46.2)	0.13
	มีอาการ	4(100)	4(100)	0(0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	3(60.0)	2(40.0)	1.00
	มีอาการ	25(100)	15(60.0)	10(40.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	10(76.9)	3(23.1)	0.10
	มีอาการ	17(100)	8(47.1)	9(52.9)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	0.24
	มีอาการ	20(100)	10(50.0)	10(50.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	10(58.8)	7(41.2)	0.88
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	13(68.4)	6(31.6)	0.27
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	12(63.2)	7(36.8)	0.71
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	13(65.0)	7(35.0)	0.46
	มีอาการ	10(100)	5(50.0)	5(50.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	14(66.7)	7(33.3)	0.42
	มีอาการ	9(100)	4(44.4)	5(55.6)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	14(60.9)	9(39.1)	1.00
	มีอาการ	7(100)	4(57.1)	3(42.9)	
อึดอัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	12(60.0)	8(40.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	6(60.0)	4(40.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	14(56.0)	11(44.0)	0.62
	มีอาการ	5(100)	4(80.0)	1(20.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	12(57.1)	9(42.9)	0.70
	มีอาการ	9(100)	6(66.7)	3(33.3)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	13(59.1)	9(40.9)	1.00
	มีอาการ	8(100)	5(62.5)	3(37.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	12(75.0)	4(25.0)	0.07
	มีอาการ	14(100)	6(42.9)	8(57.1)	

ความสัมพันธ์ระหว่างการมีโรคประจำตัวและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการมีโรคประจำตัวต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่มีโรคประจำตัวเท่ากับ 10 คนหรือร้อยละ 33.3 และนิสิตแพทย์ที่ไม่มีโรคประจำตัวเท่ากับ 20 คนหรือร้อยละ 66.7 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการมีโรคประจำตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการแสบจมูก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 30

ตาราง 30 ความสัมพันธ์ระหว่างการมีโรคประจำตัวและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่เป็น	เป็น	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	8(72.7)	3(27.3)	0.70
	มีอาการ	19(100)	12(63.2)	7(36.8)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	9(81.8)	2(18.2)	0.26
	มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	8(72.7)	3(27.3)	0.70
	มีอาการ	19(100)	12(63.2)	7(36.8)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	9(81.8)	2(18.2)	0.26
	มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	12(66.7)	6(33.3)	1.00
	มีอาการ	12(100)	8(66.7)	4(33.3)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	11(68.8)	5(31.2)	1.00
	มีอาการ	14(100)	9(64.3)	5(35.7)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	17(65.4)	9(34.6)	1.00
	มีอาการ	4(100)	3(75.0)	1(25.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	1(84.6)	2(15.4)	0.12
	มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	0.42
	มีอาการ	20(100)	12(60.0)	8(40.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	11(64.7)	6(35.3)	1.00
	มีอาการ	13(100)	9(69.2)	4(30.8)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	9(60.0)	6(40.0)	0.44
	มีอาการ	15(100)	11(73.3)	4(26.7)	

ตาราง 30 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่เป็น	เป็น	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	13(72.2)	5(27.8)	0.46
	มีอาการ	12(100)	7(58.3)	5(41.7)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	12(70.6)	5(29.4)	0.71
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	9(90.0)	1(10.0)	0.10
	มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	13(68.4)	6(31.6)	1.00
	มีอาการ	11(100)	7(63.6)	4(36.4)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	16(61.5)	10(38.5)	0.27
	มีอาการ	4(100)	4(100)	0(0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	4(80.0)	1(20.0)	0.64
	มีอาการ	25(100)	16(64.0)	9(36.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	10(76.9)	3(23.1)	0.44
	มีอาการ	17(100)	10(58.8)	7(41.2)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	0.42
	มีอาการ	20(100)	12(60.0)	8(40.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	12(70.6)	5(29.4)	0.71
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	14(73.7)	5(26.3)	0.43
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	13(68.4)	6(31.6)	1.00
	มีอาการ	11(100)	7(63.3)	4(36.4)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	16(80.0)	4(20.0)	0.045*
	มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	17(81.0)	4(19.0)	0.030*
	มีอาการ	9(100)	3(33.3)	6(66.7)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	17(73.9)	6(26.1)	0.18
	มีอาการ	7(100)	3(42.9)	4(57.1)	
ขีดขีดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	15(75.0)	5(25.0)	0.23
	มีอาการ	10(100)	5(50.0)	5(50.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	18(72.0)	7(28.0)	0.30
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	15(71.4)	6(28.6)	0.43
	มีอาการ	9(100)	5(55.6)	4(44.4)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	16(72.7)	6(27.3)	0.38
	มีอาการ	8(100)	4(50.0)	4(40.0)	

ตาราง 30 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่เป็น	เป็น	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	12(75.0)	4(25.0)	0.44
	มีอาการ	14(100)	8(57.1)	6(42.9)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยขณะปฏิบัติการและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยระหว่างการเรียนเท่ากับ 18 คนหรือร้อยละ 60.0 และนิสิตแพทย์ที่ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยระหว่างการเรียนในทุกครั้งเท่ากับ 12 คนหรือร้อยละ 40.0 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการ คันตา ตาแดง จาม คันจมูก และเลือดกำเดาไหล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 31

ตาราง 31 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยขณะปฏิบัติการและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช้PPE	ใช้PPE	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	0.12
	มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.4)	
ตาแห้ง7	ไม่มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	1.00
	มีอาการ	19(100)	8(42.1)	11(57.9)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	5(27.8)	13(72.2)	0.14
	มีอาการ	12(100)	7(58.3)	5(41.7)	

ตาราง 31 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช้PPE	ใช้PPE	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	3(18.8)	13(81.2)	0.011*
	มีอาการ	14(100)	9(64.3)	5(35.7)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	8(30.8)	18(69.2)	0.018*
	มีอาการ	4(100)	4(100)	0(0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	5(38.5)	8(61.5)	1.00
	มีอาการ	17(100)	7(41.2)	10(58.8)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	0.24
	มีอาการ	20(100)	10(50.0)	10(50.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	0.035*
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	4(26.7)	11(73.3)	0.14
	มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	6(33.3)	12(66.7)	0.49
	มีอาการ	12(100)	6(50.0)	6(50.0)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	0.035*
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	3(30.0)	7(70.0)	0.69
	มีอาการ	20(100)	9(45.0)	11(55.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	6(31.6)	13(68.4)	0.27
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	8(30.8)	18(69.2)	0.018*
	มีอาการ	4(100)	4(100)	0(0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	1(20.0)	4(80.0)	0.62
	มีอาการ	25(100)	11(44.0)	14(56.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	5(38.5)	8(61.5)	0.88
	มีอาการ	17(100)	7(41.2)	10(58.8)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	1.00
	มีอาการ	20(100)	8(40.0)	12(60.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	5(29.4)	12(70.6)	0.18
	มีอาการ	13(100)	7(53.8)	6(46.2)	
กลิ่นลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	7(36.8)	12(63.2)	0.71
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	7(36.8)	12(63.2)	0.71
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	5(25.0)	15(75.0)	0.05
	มีอาการ	10(100)	7(70.0)	3(30.0)	

ตาราง 31 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช้PPE	ใช้PPE	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	7(33.3)	14(66.7)	0.42
	มีอาการ	9(100)	5(55.6)	4(44.4)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	7(30.4)	16(69.6)	0.08
	มีอาการ	7(100)	5(71.4)	2(28.6)	
ขีดขีดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	0.46
	มีอาการ	10(100)	5(50.0)	5(50.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	8(32.0)	17(68.0)	0.13
	มีอาการ	5(100)	4(80.0)	1(20.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	6(28.6)	15(71.4)	0.10
	มีอาการ	9(100)	6(66.7)	3(33.3)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	5(22.7)	17(77.3)	0.00
	มีอาการ	8(100)	7(87.5)	1(12.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	6(37.5)	10(62.5)	0.77
	มีอาการ	14(100)	6(42.9)	8(57.1)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างห้องเรียนที่นิสิตแพทย์ทำการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างห้องเรียนที่นิสิตแพทย์ทำการปฏิบัติการกายวิภาคต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่มีเรียนในห้อง A501 เท่ากับ 10 คนหรือร้อยละ 33.3 และนิสิตแพทย์ที่เรียนในห้อง A 502 20 เท่ากับ 15 คนหรือร้อยละ 66.7 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์พบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการน้ำตาไหล คัดจมูก แสบคอ เจ็บคอ กลืนลำบาก เสียงแหบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 32

ตาราง 32 ความสัมพันธ์ระหว่างห้องเรียนที่นัศิตแพทย์ทำการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	A501	A502	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	0.70
	มีอาการ	19(100)	7(36.8)	12(63.2)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	1.00
	มีอาการ	19(100)	6(31.6)	13(68.4)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	3(16.7)	15(83.3)	0.045*
	มีอาการ	12(100)	7(58.3)	5(41.7)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	3(18.8)	13(81.2)	0.12
	มีอาการ	14(100)	7(50.0)	7(50.0)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	9(34.6)	17(65.4)	1.00
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	0.12
	มีอาการ	17(100)	8(47.1)	9(52.9)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	0.42
	มีอาการ	20(100)	8(40.0)	12(60.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	0.26
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	2(13.3)	13(86.7)	0.020*
	มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	4(22.2)	14(77.8)	0.14
	มีอาการ	12(100)	6(50.0)	6(50.0)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	0.06
	มีอาการ	13(100)	7(53.8)	6(46.2)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	0.42
	มีอาการ	20(100)	8(40.0)	12(60.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	5(26.3)	14(73.7)	0.43
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	10(38.5)	16(61.5)	0.27
	มีอาการ	4(100)	0(0)	4(100)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	1(20.0)	4(80.0)	0.64
	มีอาการ	25(100)	9(36.0)	16(64.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	1(7.7)	12(92.3)	0.017*
	มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	1(10.0)	9(90.0)	0.10
	มีอาการ	20(100)	9(45.0)	11(55.0)	

ตาราง 32 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			จำนวน(ร้อยละ)
		รวม	รวม	รวม	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	0.007*
	มีอาการ	13(100)	8(61.5)	5(38.5)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.011*
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	0.015*
	มีอาการ	11(100)	7(63.6)	4(36.4)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	6(30.0)	14(70.0)	0.69
	มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	7(33.3)	14(66.7)	1.00
	มีอาการ	9(100)	3(33.3)	6(66.7)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	8(34.8)	15(65.2)	1.00
	มีอาการ	7(100)	2(28.6)	5(71.4)	
ขีดขีดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	3(30.0)	7(70.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	8(32.0)	17(68.0)	1.00
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	7(33.3)	14(66.7)	1.00
	มีอาการ	9(100)	3(33.3)	6(66.7)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	7(31.8)	15(68.2)	1.00
	มีอาการ	8(100)	3(37.5)	5(62.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	4(25.0)	12(75.0)	0.44
	มีอาการ	14(100)	6(42.9)	8(57.1)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่าไม่สัมพันธ์กันดังแสดงในตาราง 33

ตาราง 33 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อ
และทางเดินหายใจ

อาการ	r	p-value	แปลผล
ระคายเคืองตา	-0.01	0.94	ไม่สัมพันธ์
ตาแห้ง	0.20	0.28	ไม่สัมพันธ์
น้ำตาไหล	-0.07	0.73	ไม่สัมพันธ์
คันตา	-0.04	0.84	ไม่สัมพันธ์
ตาแดง	-0.05	0.80	ไม่สัมพันธ์
แสบตา	0.08	0.66	ไม่สัมพันธ์
ระคายเคืองจมูก	-0.32	0.08	ไม่สัมพันธ์
จาม	-0.21	0.25	ไม่สัมพันธ์
คัดจมูก	-0.35	0.06	ไม่สัมพันธ์
น้ำมูกไหล	0.08	0.68	ไม่สัมพันธ์
คันจมูก	-0.04	0.82	ไม่สัมพันธ์
แสบจมูก	-0.27	0.15	ไม่สัมพันธ์
จมูกแห้ง	-0.26	0.16	ไม่สัมพันธ์
เลือดกำเดาไหล	0.14	0.45	ไม่สัมพันธ์
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	-0.31	0.09	ไม่สัมพันธ์
แสบคอ	-0.30	0.11	ไม่สัมพันธ์
ระคายคอ	-0.24	0.20	ไม่สัมพันธ์
เจ็บคอ	0.04	0.82	ไม่สัมพันธ์
กลืนลำบาก	-0.34	0.06	ไม่สัมพันธ์
เสียงแหบ	-0.08	0.68	ไม่สัมพันธ์
แน่นหน้าอก	-0.12	0.52	ไม่สัมพันธ์
หายใจลำบาก	-0.17	0.37	ไม่สัมพันธ์
หายใจขัด	-0.12	0.54	ไม่สัมพันธ์
อึดอัดบริเวณหน้าอก	-0.30	0.11	ไม่สัมพันธ์
อาการคล้ายหอบ	-0.08	0.69	ไม่สัมพันธ์
ไอแห้ง	-0.04	0.85	ไม่สัมพันธ์
ไอแบบมีเสมหะ	-0.01	0.97	ไม่สัมพันธ์
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	-0.32	0.09	ไม่สัมพันธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบพบที่ไม่สัมพันธ์กัน ดังแสดงในตาราง 34

ตาราง 34 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ	r	p-value	แปลผล
ระคายเคืองตา	-0.01	0.94	ไม่สัมพันธ์
ตาแห้ง	-0.05	0.80	ไม่สัมพันธ์
น้ำตาไหล	-0.03	0.89	ไม่สัมพันธ์
คันตา	-0.16	0.41	ไม่สัมพันธ์
ตาแดง	-0.18	0.33	ไม่สัมพันธ์
แสบตา	0.08	0.66	ไม่สัมพันธ์
ระคายเคืองจมูก	-0.32	0.08	ไม่สัมพันธ์
จาม	-0.25	0.19	ไม่สัมพันธ์
คัดจมูก	-0.30	0.10	ไม่สัมพันธ์
น้ำมูกไหล	0.03	0.88	ไม่สัมพันธ์
คันจมูก	-0.21	0.27	ไม่สัมพันธ์
แสบจมูก	-0.27	0.15	ไม่สัมพันธ์
จมูกแห้ง	-0.26	0.17	ไม่สัมพันธ์
เลือดกำเดาไหล	-0.15	0.43	ไม่สัมพันธ์
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	-0.31	0.09	ไม่สัมพันธ์
แสบคอ	-0.03	0.88	ไม่สัมพันธ์
ระคายคอ	0.03	0.87	ไม่สัมพันธ์
เจ็บคอ	0.18	0.34	ไม่สัมพันธ์
กลืนลำบาก	-0.08	0.69	ไม่สัมพันธ์
เสียงแหบ	0.00	0.99	ไม่สัมพันธ์
แน่นหน้าอก	0.01	0.94	ไม่สัมพันธ์
หายใจลำบาก	0.08	0.67	ไม่สัมพันธ์
หายใจขัด	0.12	0.54	ไม่สัมพันธ์
อึดอัดบริเวณหน้าอก	-0.13	0.49	ไม่สัมพันธ์
อาการคล้ายหอบ	-0.06	0.74	ไม่สัมพันธ์
ไอแห้ง	0.00	0.98	ไม่สัมพันธ์
ไอแบบมีเสมหะ	0.10	0.62	ไม่สัมพันธ์
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	-0.05	0.80	ไม่สัมพันธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาคต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางลบระดับต่ำกับการจามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 35

ตาราง 35 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงทางของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ	r	p-value	แปลผล
ระคายเคืองตา	-0.20	0.30	ไม่สัมพันธ์
ตาแห้ง	-0.05	0.78	ไม่สัมพันธ์
น้ำตาไหล	-0.24	0.20	ไม่สัมพันธ์
คันตา	-0.25	0.19	ไม่สัมพันธ์
ตาแดง	-0.20	0.30	ไม่สัมพันธ์
แสบตา	-0.06	0.75	ไม่สัมพันธ์
ระคายเคืองจมูก	-0.20	0.28	ไม่สัมพันธ์
จาม	-0.06	0.77	ไม่สัมพันธ์
คัดจมูก	-0.17	0.38	ไม่สัมพันธ์
น้ำมูกไหล	-0.05	0.78	ไม่สัมพันธ์
คันจมูก	-0.10	0.59	ไม่สัมพันธ์
แสบจมูก	0.00	0.98	ไม่สัมพันธ์
จมูกแห้ง	-0.14	0.46	ไม่สัมพันธ์
เลือดกำเดาไหล	-0.30	0.10	ไม่สัมพันธ์
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	0.14	0.45	ไม่สัมพันธ์
แสบคอ	0.13	0.51	ไม่สัมพันธ์
ระคายคอ	0.25	0.17	ไม่สัมพันธ์
เจ็บคอ	0.26	0.17	ไม่สัมพันธ์
กลืนลำบาก	0.07	0.73	ไม่สัมพันธ์
เสียงแหบ	0.08	0.66	ไม่สัมพันธ์
แน่นหน้าอก	0.06	0.74	ไม่สัมพันธ์
หายใจลำบาก	0.19	0.32	ไม่สัมพันธ์
หายใจขัด	0.21	0.26	ไม่สัมพันธ์
อึดอัดบริเวณหน้าอก	0.06	0.74	ไม่สัมพันธ์
อาการคล้ายหอบ	-0.02	0.92	ไม่สัมพันธ์
ไอแห้ง	0.10	0.61	ไม่สัมพันธ์

ตาราง 35 ความสัมพันธ์ระยะเวลากการปฏิบัติการกายวิภาคและความเปลี่ยนแปลงทางของอาการทาง
เยื่อและเดนไฮใจ

อาการ	r	p-value	แปลผล
ไอแบบมีเสมหะ	0.17	0.36	ไม่สัมพันธ์
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดนไฮใจ	0.15	0.43	ไม่สัมพันธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการยืนใกล้อาจารย์ใหญ่และความเปลี่ยนแปลงของอาการทาง เยื่อและทางเดนไฮใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการยืนใกล้อาจารย์ใหญ่ต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทาง
เยื่อและทางเดนไฮใจ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนตำแหน่งการยืนใกล้อาจารย์ใหญ่ต่อ
ความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดนไฮใจ พบว่าความเปลี่ยนแปลงทางของอาการ
ทางเยื่อและทางเดนไฮใจหลังไม่มีความสัมพันธ์ต่อสัดส่วนตำแหน่งการยืนใกล้อาจารย์ใหญ่ดัง
แสดงในตาราง 36

ตาราง 36 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของตำแหน่งการยืนปฏิบัติการใกล้อาจารย์ใหญ่และความ
เปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดนไฮใจ

อาการ	r	p-value	แปลผล
ระคายเคืองตา	-0.04	0.82	ไม่สัมพันธ์
ตาแห้ง	-0.05	0.79	ไม่สัมพันธ์
น้ำตาไหล	0.06	0.74	ไม่สัมพันธ์
คันตา	0.05	0.78	ไม่สัมพันธ์
ตาแดง	-0.11	0.57	ไม่สัมพันธ์
แสบตา	0.14	0.46	ไม่สัมพันธ์
ระคายเคืองจมูก	-0.25	0.19	ไม่สัมพันธ์
จาม	-0.38	0.04	สัมพันธ์ทางลบระดับต่ำ
คัดจมูก	-0.05	0.79	ไม่สัมพันธ์
น้ำมูกไหล	-0.11	0.57	ไม่สัมพันธ์
คันจมูก	-0.26	0.17	ไม่สัมพันธ์
แสบจมูก	-0.14	0.47	ไม่สัมพันธ์

ตาราง 36 (ต่อ)

อาการ	r	p-value	แปลผล
จมูกแห้ง	-0.12	0.51	ไม่สัมพันธ์
เลือดกำเดาไหล	-0.28	0.14	ไม่สัมพันธ์
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	-0.17	0.38	ไม่สัมพันธ์
แสบคอ	-0.02	0.92	ไม่สัมพันธ์
ระคายคอ	-0.05	0.80	ไม่สัมพันธ์
เจ็บคอ	0.11	0.55	ไม่สัมพันธ์
กลิ่นลำบาก	-0.03	0.86	ไม่สัมพันธ์
เสียงแหบ	0.08	0.69	ไม่สัมพันธ์
แน่นหน้าอก	-0.05	0.78	ไม่สัมพันธ์
หายใจลำบาก	0.10	0.59	ไม่สัมพันธ์
หายใจขัด	0.07	0.70	ไม่สัมพันธ์
อึดอัดบริเวณหน้าอก	0.04	0.85	ไม่สัมพันธ์
อาการคล้ายหอบ	0.21	0.27	ไม่สัมพันธ์
ไอแห้ง	0.04	0.82	ไม่สัมพันธ์
ไอแบบมีเสมหะ	-0.08	0.67	ไม่สัมพันธ์
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	-0.02	0.92	ไม่สัมพันธ์

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่เปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน² ใน 3 ครั้ง ทุกครั้งเท่ากับ 25 คนหรือร้อยละ 83.3 และนิสิตแพทย์ที่ไม่ได้เปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนทุก ครั้งเท่ากับ 5 คนหรือร้อยละ 16.7 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการคอแห้งและ หิวน้ำบ่อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 37

ตาราง 37 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและความเปลี่ยนแปลงของ
อาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช่	ใช่	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.2)	0.33
	มีอาการ	19(100)	2(10.5)	17(89.5)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	1(9.1)	10(90.9)	0.63
	มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	2(11.1)	16(88.9)	0.36
	มีอาการ	12(100)	3(25.0)	9(75.0)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	2(12.5)	14(87.5)	0.64
	มีอาการ	14(100)	3(21.4)	11(78.6)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	4(15.4)	22(84.6)	0.54
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	1(7.7)	12(92.3)	0.36
	มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	0(0)	10(100)	0.14
	มีอาการ	20(100)	5(25.0)	15(75.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	4(23.5)	13(76.5)	0.36
	มีอาการ	13(100)	1(7.7)	12(92.3)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	3(20.0)	12(80.0)	1.00
	มีอาการ	15(100)	2(13.3)	13(86.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	2(11.1)	16(88.9)	0.36
	มีอาการ	12(100)	3(25.0)	9(75.0)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	1.00
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	1.00
	มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.63
	มีอาการ	11(100)	1(9.1)	10(90.9)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	4(15.4)	22(84.6)	0.54
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	3(60.0)	2(40.0)	0.022*
	มีอาการ	25(100)	2(8.0)	23(92.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	1.00
	มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	1(10.0)	9(90.0)	0.64
	มีอาการ	20(100)	4(20.0)	16(80.0)	

ตาราง 37 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช่	ใช่	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	0.63
	มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	1.00
	มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	1.00
	มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	3(14.3)	18(85.7)	0.62
	มีอาการ	9(100)	2(22.2)	7(77.8)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	3(13.0)	20(87.0)	0.57
	มีอาการ	7(100)	2(28.6)	5(71.4)	
อึดอัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	3(12.0)	22(88.0)	0.67
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	3(14.3)	18(85.7)	0.62
	มีอาการ	9(100)	2(22.2)	7(77.8)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	4(18.2)	18(81.8)	1.00
	มีอาการ	8(100)	1(12.5)	7(87.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	3(18.8)	13(81.2)	1.00
	มีอาการ	14(100)	2(14.3)	12(85.7)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างการห่อหุ้มและใส่หน้ากากในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการห่อหุ้มและใส่หน้ากากในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียนต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่ห่อหุ้มและใส่หน้ากากในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน 2 ใน 3 ครั้งเท่ากับ 22 คนหรือร้อยละ 73.3 และนิสิตแพทย์ที่ไม่ได้ปฏิบัติทุกครั้งเท่ากับ 8 คนหรือร้อยละ 26.7จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการห่อหุ้ม

และให้น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียนต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่ามีความสัมพันธ์อาการคันตา เคืองจมูก คัดจมูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 38

ตาราง 38 ความสัมพันธ์ระหว่างการห่อหุ้มและให้น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่หลังเลิกเรียน และความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช่	ใช่	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	0.10
	มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	1.00
	มีอาการ	19(100)	5(26.3)	14(73.7)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	6(33.3)	12(66.7)	0.42
	มีอาการ	12(100)	2(16.7)	10(83.3)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	7(43.8)	9(52.6)	0.039*
	มีอาการ	14(100)	1(7.1)	13(92.2)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	8(30.8)	18(69.2)	0.55
	มีอาการ	4(100)	0(0)	4(100)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	5(38.5)	8(61.5)	0.24
	มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	6(60.0)	4(40.0)	0.007*
	มีอาการ	20(100)	2(10.0)	18(90.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	6(53.3)	11(64.7)	0.41
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	7(46.7)	8(53.3)	0.035*
	มีอาการ	15(100)	1(6.7)	14(93.3)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	6(33.3)	12(66.7)	0.42
	มีอาการ	12(100)	2(16.7)	10(83.3)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	6(35.3)	11(64.7)	0.41
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	0.38
	มีอาการ	20(100)	4(20.0)	16(80.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	6(31.6)	13(68.4)	0.67
	มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	8(30.8)	18(69.2)	0.55
	มีอาการ	4(100)	0(0)	4(100)	

ตาราง 38 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไม่ใช่	ใช่	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	0(0)	5(100)	0.29
	มีอาการ	25(100)	8(32.0)	17(68.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	1.00
	มีอาการ	17(100)	5(29.4)	12(70.6)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	0.68
	มีอาการ	20(100)	6(30.0)	14(70.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	6(35.3)	11(64.7)	0.41
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	5(26.3)	14(73.7)	1.00
	มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	5(26.3)	14(73.7)	1.00
	มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.2)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	0.21
	มีอาการ	10(100)	1(10.0)	9(90.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	6(28.6)	15(71.4)	1.00
	มีอาการ	9(100)	2(22.2)	7(77.8)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	7(30.4)	16(69.6)	0.64
	มีอาการ	7(100)	1(14.3)	6(85.7)	
ขีดขีดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	5(25.0)	15(75.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	3(30.0)	7(70.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	8(32.0)	17(68.0)	0.29
	มีอาการ	5(100)	0(0)	5(100)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	6(28.6)	15(71.4)	1.00
	มีอาการ	9(100)	2(22.2)	7(77.8)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	7(31.8)	15(68.2)	0.39
	มีอาการ	8(100)	1(12.5)	7(87.5)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	3(18.8)	13(81.2)	0.42
	มีอาการ	14(100)	5(35.7)	9(64.3)	

*p-value<0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดมและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดมต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่ยื่นปฏิบัติการใกล้ตำแหน่งพัสดมเท่ากับ 25 คนหรือร้อยละ 83.3 และนิสิตแพทย์ที่ไม่ได้อยู่ใกล้ตำแหน่งพัสดมเท่ากับ 5 คนหรือร้อยละ 16.7 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดมต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับอาการดังแสดงในตาราง 39

ตาราง 39 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งพัสดมและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไกล	ใกล้	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	3(27.3)	8(72.7)	0.33
	มีอาการ	19(100)	2(10.5)	17(89.5)	
ตาแห้ง7	ไม่มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	1.00
	มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	4(22.2)	14(77.8)	0.62
	มีอาการ	12(100)	1(8.3)	11(91.7)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	4(25.0)	12(75.0)	0.34
	มีอาการ	14(100)	1(7.1)	13(92.9)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	4(15.4)	22(84.6)	0.54
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	1.00
	มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	0(0)	10(100)	0.14
	มีอาการ	20(100)	5(25.0)	15(75.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	0.63
	มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	3(20.0)	12(80.0)	1.00
	มีอาการ	15(100)	2(13.3)	13(86.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	3(16.7)	15(83.3)	1.00
	มีอาการ	12(100)	2(16.7)	10(83.3)	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	1.00
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(86.4)	

ตาราง 39 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไถ่	ไถ่	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	1(10.0)	9(90.0)	0.64
	มีอาการ	20(100)	4(20.0)	16(80.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.4)	15(78.9)	0.63
	มีอาการ	11(100)	1(9.1)	10(90.9)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	4(15.4)	22(84.6)	0.54
	มีอาการ	4(100)	1(25.0)	3(75.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	0.18
	มีอาการ	25(100)	3(12.0)	22(88.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	3(23.1)	10(76.9)	0.63
	มีอาการ	17(100)	2(11.8)	15(88.2)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	1.00
	มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	3(17.6)	14(82.4)	1.00
	มีอาการ	13(100)	2(15.4)	11(84.6)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	3(15.8)	16(84.2)	1.00
	มีอาการ	11(100)	2(18.2)	9(81.8)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	4(21.1)	15(78.9)	0.63
	มีอาการ	11(100)	1(9.1)	10(90.9)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	2(10.0)	18(90.0)	0.30
	มีอาการ	10(100)	3(30.0)	7(70.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	2(9.5)	19(90.5)	0.14
	มีอาการ	9(100)	3(33.3)	6(66.7)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	2(8.7)	21(91.3)	0.07
	มีอาการ	7(100)	3(42.9)	4(57.1)	
ขีดขัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	3(15.0)	17(85.0)	1.00
	มีอาการ	10(100)	2(20.0)	8(80.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	3(12.0)	22(88.0)	0.18
	มีอาการ	5(100)	2(40.0)	3(60.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	3(14.3)	18(85.7)	0.62
	มีอาการ	9(100)	2(22.0)	7(77.8)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	3(13.6)	19(86.4)	0.59
	มีอาการ	8(100)	2(25.0)	6(75.0)	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	2(12.5)	14(87.5)	0.64
	มีอาการ	14(100)	3(21.4)	11(78.6)	

ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างการพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าต่อความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ พบว่านิสิตแพทย์ที่ยืนปฏิบัติการใกล้ตำแหน่งหน้าต่าเท่ากับ 15 คนหรือร้อยละ 50.0 และนิสิตแพทย์ที่ไม่ได้อยู่ใกล้ตำแหน่งหน้าต่าเท่ากับ 15 คนหรือร้อยละ 50.0 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าต่อการเปลี่ยนแปลงทางเยื่อและทางเดินหายใจพบว่ามีความสัมพันธ์กับอาการหายใจลำบากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในตาราง 40

ตาราง 40 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติการกายวิภาคใกล้ตำแหน่งหน้าต่าและความเปลี่ยนแปลงของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจ

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไกล	ใกล้	
ระคายเคืองตา	ไม่มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	0.71
	มีอาการ	19(100)	9(47.4)	10(52.6)	
ตาแห้ง	ไม่มีอาการ	11(100)	4(36.4)	7(63.6)	0.26
	มีอาการ	19(100)	11(57.9)	8(42.1)	
น้ำตาไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	10(55.6)	8(44.4)	0.46
	มีอาการ	12(100)	5(41.7)	7(58.3)	
คันตา	ไม่มีอาการ	16(100)	8(50.0)	8(50.0)	1.00
	มีอาการ	14(100)	7(50.0)	7(50.0)	
ตาแดง	ไม่มีอาการ	26(100)	13(50.0)	13(50.0)	1.00
	มีอาการ	4(100)	2(50.0)	2(50.0)	
แสบตา	ไม่มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	0.71
	มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	
ระคายเคืองจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	0.44
	มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	
จาม	ไม่มีอาการ	17(100)	8(47.1)	9(52.9)	0.71
	มีอาการ	13(100)	7(53.8)	6(46.2)	
คัดจมูก	ไม่มีอาการ	15(100)	7(46.7)	8(53.3)	0.72
	มีอาการ	15(100)	8(53.3)	7(46.7)	
น้ำมูกไหล	ไม่มีอาการ	18(100)	9(50.0)	9(50.0)	1.00
	มีอาการ	12(100)	6(50.0)	6(50.0)	

ตาราง 40 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไกล	ใกล้	
คันจมูก	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.71
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	
แสบจมูก	ไม่มีอาการ	10(100)	4(40.0)	6(60.0)	0.44
	มีอาการ	20(100)	11(55.0)	9(45.0)	
จมูกแห้ง	ไม่มีอาการ	19(100)	9(47.4)	10(56.2)	0.71
	มีอาการ	11(100)	6(54.5)	5(45.5)	
เลือดกำเดาไหล	ไม่มีอาการ	26(100)	13(50.0)	13(50.0)	1.00
	มีอาการ	4(100)	2(50.0)	2(50.0)	
คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย	ไม่มีอาการ	5(100)	3(60.0)	2(40.0)	1.00
	มีอาการ	25(100)	12(48.0)	13(52.0)	
แสบคอ	ไม่มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	0.71
	มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	
ระคายคอ	ไม่มีอาการ	10(100)	5(50.0)	5(50.0)	1.00
	มีอาการ	20(100)	10(50.0)	10(50.0)	
เจ็บคอ	ไม่มีอาการ	17(100)	9(52.9)	8(47.1)	0.71
	มีอาการ	13(100)	6(46.2)	7(53.8)	
กลืนลำบาก	ไม่มีอาการ	19(100)	8(42.1)	11(57.9)	0.26
	มีอาการ	11(100)	7(63.6)	4(36.4)	
เสียงแหบ	ไม่มีอาการ	19(100)	10(52.6)	9(47.4)	0.71
	มีอาการ	11(100)	5(45.5)	6(54.5)	
แน่นหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	0.020*
	มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	
หายใจลำบาก	ไม่มีอาการ	21(100)	7(33.3)	14(66.7)	0.014*
	มีอาการ	9(100)	8(88.9)	1(11.1)	
หายใจขัด	ไม่มีอาการ	23(100)	9(39.1)	14(60.9)	0.08
	มีอาการ	7(100)	6(85.7)	1(14.3)	
อึดอัดบริเวณหน้าอก	ไม่มีอาการ	20(100)	7(35.0)	13(65.0)	0.02
	มีอาการ	10(100)	8(80.0)	2(20.0)	
อาการคล้ายหอบ	ไม่มีอาการ	25(100)	11(44.0)	14(56.0)	0.33
	มีอาการ	5(100)	4(80.0)	1(20.0)	
ไอแห้ง	ไม่มีอาการ	21(100)	9(42.9)	12(57.1)	0.43
	มีอาการ	9(100)	6(66.7)	3(33.3)	
ไอแบบมีเสมหะ	ไม่มีอาการ	22(100)	9(40.9)	13(59.1)	0.22
	มีอาการ	8(100)	6(75.0)	2(25.0)	

ตาราง 40 (ต่อ)

อาการ		จำนวน(ร้อยละ)			p-value
		รวม	ไกล	ใกล้	
รู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ	ไม่มีอาการ	16(100)	6(37.5)	10(62.5)	0.14
	มีอาการ	14(100)	9(64.3)	5(35.7)	



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการความผิดปกติทางเดินหายใจและเยื่อปอดในผู้ที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ โดยทำการประเมินสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการกายวิภาคด้วยอุปกรณ์เก็บฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมชนิดพื้นที่ ร่วมกับการประเมินอาการที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการด้วยแบบสอบถาม และการประเมินหน้าที่การทำงานของปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตแพทย์ชั้นปี 2 จำนวน 30 คน ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคและ อาการที่เกิดขึ้นทางเดินหายใจและเยื่อปอดระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคซึ่งจะถูกหักออกจากอาการในช่วงสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาคไปแล้ว 1 ปี ทำการเก็บข้อมูล 4 ครั้ง ได้แก่ ระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค 3 ครั้ง และหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ปฏิบัติการกายวิภาค 1 ครั้ง จากข้อมูลการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยสามารถสรุปผล อภิปรายผลการศึกษาและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

สรุปผล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นชายร้อยละ 53.3 เป็นหญิง ร้อยละ 46.7 อายุเฉลี่ย 19.47 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 63.17 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 1.67 เมตร ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 22.38 กิโลกรัม/เมตร² เป็นภูมิแพ้ 10 คน ร้อยละ 33.3 ในจำนวนนิสิตที่เป็นภูมิแพ้เป็นหอบหืด 2 คน ร้อยละ 6.7 และไซนัสอักเสบ 2 คน ร้อยละ 6.7 นอกจากนี้ นิสิตแพทย์มีอาการคันจมูกหรือจามบ่อยๆ มากที่สุดรองลงมา คือ คันตาบ่อย เกิดผื่นผิวหนัง เกิดอาการคล้ายหอบ และแพ้อาหาร ตามลำดับ สัดส่วนของนิสิตแพทย์ที่เป็นหวัดในวันที่ทำการประเมินพบว่าร้อยละ 6.7 ป่วยทุกครั้งที่ทำกรประเมิน ร้อยละ 33.3 ป่วยอย่างน้อยหนึ่งครั้งและร้อยละ 60.0 ไม่มีอาการป่วยเกิดขึ้นเลย ข้อมูลการออกกำลังกายของนิสิตแพทย์ พบว่าออกกำลังกายมากกว่าเท่ากับ 3 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 6.7 ออกกำลังกายน้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 76.7 และไม่ออกกำลังกายเลยร้อยละ 16.7

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคและสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการกายวิภาค

การปฏิบัติกายวิภาคจำนวน 3 ครั้งแบ่งเป็นปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ระวังค์ส่วนบนและระวังค์ส่วนล่าง เวลาการปฏิบัติการกายวิภาคเฉลี่ย 209.33 นาที นิสิตเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนในปฏิบัติการกายวิภาคเฉลี่ยร้อยละ 70.0 เป็นผู้ช่วยห่อหุ้มร่างและใส่น้ำยารักษาสภาพหลังเรียนในปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังเฉลี่ยร้อยละ 66.6 การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลโดยแบ่งเป็น ใส่หน้ากากเพียงอย่างเดียวร้อยละ 16.7 ใส่ถุงมือเพียงอย่างเดียวร้อยละ 46.7 ใส่หน้ากากและถุงมือร้อยละ 30.0 และไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกันฯ ร้อยละ 11.1 สัดส่วนการยื่นปฏิบัติการกายวิภาคกับร่างอาจารย์ใหญ่ของนิสิตแพทย์ในระยะใกล้กว่า 60 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 83.5 และระยะใกล้กว่า 60 เซนติเมตรเฉลี่ยร้อยละ 16.5 ของช่วงเวลาเรียนทั้งหมด

สิ่งแวดล้อมห้องปฏิบัติการกายวิภาคที่ทำการศึกษาดังอยู่ ณ ชั้น 5 อาคารกายวิภาค เป็นห้องเปิดโล่ง 2 ห้องติดกันใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติ มีหน้าต่างและพัดลมช่วยระบายอากาศ แต่ละห้องมีทางเข้าออกห้องละ 2 ทาง ด้านหน้าและด้านหลัง สำหรับปริมาตรห้อง ห้อง R 1 มีปริมาตรเท่ากับ 935.50 ลูกบาศก์เมตร ห้อง R 2 มีปริมาตรเท่ากับ 455.77 ลูกบาศก์เมตร นิสิตแพทย์กลุ่มตัวอย่างกระจายอยู่ในทั้ง 2 ห้องปฏิบัติการโดยเป็นห้อง R1 จำนวน 20 คนและเป็นห้อง R2 จำนวน 10 คน อาจารย์ใหญ่ในห้องปฏิบัติการรวมทั้งหมด 61 ร่าง โดยห้อง R1 มีร่างอาจารย์ใหญ่ 40 ร่าง และ R2 มีร่างอาจารย์ใหญ่ 21 ร่าง ในจำนวนนี้เป็นร่างอาจารย์ใหญ่สำหรับนิสิตแพทย์ปี 2 อยู่ 36 ร่าง โดยอยู่ในห้อง R1 24 ร่างและ R2 12 ร่าง ในตำแหน่งที่นิสิตยื่นปฏิบัติการมีนิสิตแพทย์ที่ยื่นปฏิบัติการใกล้พัดลมทั้งหมด 23 คน และยืนอยู่ใกล้หน้าต่าง 15 คน

ส่วนที่ 3 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์อุณหภูมิ ความชื้นระหว่างปฏิบัติการกายวิภาค ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์

ค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมห้องปฏิบัติการกายวิภาคเท่ากับ 0.31 ± 0.19 ppm และในปฏิบัติการส่วนหลัง ระวังค์ส่วนบนและระวังค์ส่วนล่างมีค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์เท่ากับ 0.52 ± 0.14 , 0.15 ± 0.02 และ 0.27 ± 0.12 ppm เฉลี่ย โดยปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในปฏิบัติการส่วนหลังสูงกว่าระวังค์ส่วนบนและส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อุณหภูมิระหว่างปฏิบัติการส่วนหลัง ระวังค์ส่วนบนและระวังค์ส่วนล่างเท่ากับ 32.70 ± 1.48 , 29.36 ± 0.73 และ 31.11 ± 0.23 องศาเซลเซียส เฉลี่ย 31.06 ± 1.67 องศาเซลเซียส ความชื้นระหว่างปฏิบัติการส่วนหลัง ระวังค์ส่วนบนและระวังค์ส่วนล่าง

เท่ากับ 71.39 ± 8.01 , 59.39 ± 2.07 และ 52.54 ± 8.32 เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 61.11 ± 10.26 ตามลำดับ ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของนิสิตแพทย์ในการปฏิบัติการส่วนหลัง ระยะเวลาส่วนบนและระยะเวลาส่วนล่าง เท่ากับ $1.16 \pm 0.74 \text{ ppm.Hr}$, $0.66 \pm 0.25 \text{ ppm.Hr}$ และ $1.14 \pm 0.47 \text{ ppm.Hr}$ เฉลี่ย $1.00 \pm 0.57 \text{ ppm.Hr}$ ตามลำดับ โดยปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในการปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังและระยะเวลาส่วนล่างสูงกว่าปริมาณการรับสัมผัสในปฏิบัติการกายวิภาคส่วนบนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ส่วนที่ 4 อาการทางเยื่อและทางเดินหายใจในผู้ที่สัมผัสฟอร์มาลดี

อาการที่เกิดขึ้นมากที่สุดเฉลี่ยทั้ง 3 หัวข้อการเรียนรู้ประกอบด้วยคอแห้งและหิวน้ำบ่อย ร้อยละ 62.2 อาการระคายเคืองจมูกร้อยละ 45.6 และระคายเคืองตาร้อยละ 42.2 ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามหัวข้อการเรียนรู้ อาการที่เกิดขึ้นมากที่สุด 3 ลำดับแรกในการปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ประกอบด้วย คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อยร้อยละ 56.7 อาการระคายเคืองจมูกและระคายเคืองร้อยละ 50.0 และอาการเคืองตาและมีการจามร้อยละ 46.7 สำหรับ 3 ลำดับแรกที่นิสิตแพทย์มีอาการมากที่สุดใน การปฏิบัติการระยะส่วนบนประกอบด้วย คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อยร้อยละ 70.0 อาการคัดจมูกร้อยละ 43.3 อาการระคายเคืองจมูกและรู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจร้อยละ 40.0 ตามลำดับ สำหรับ 3 ลำดับแรกที่นิสิตแพทย์มีอาการมากที่สุดในการปฏิบัติการระยะส่วนล่างประกอบด้วย คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อย 60.0 อาการระคายเคืองตาร้อยละ 50.0 และอาการระคายเคืองจมูกร้อยละ 46.7

ความถี่ของการเกิดอาการในนิสิตแพทย์ กลุ่มอาการที่เกิดขึ้นเพียง 1 ครั้ง 3 อันดับแรก ประกอบด้วยตาแห้งและรู้สึกถึงความผิดปกติในระบบทางเดินหายใจร้อยละ 40 แสบตา จาม น้ำมูกไหล แสบจมูก ระคายคอ แสบคอร้อยละ 36.7 น้ำตาไหล และเจ็บคอร้อยละ 33.3 สำหรับอาการที่เกิดขึ้น 2 ใน 3 ครั้ง 3 อันดับแรกประกอบด้วยเคืองตาร้อยละ 33.3 คอแห้งหรือหิวน้ำบ่อยร้อยละ 26.7 และแสบตาร้อยละ 23.3 สำหรับอาการที่เกิดขึ้นทุกครั้ง 3 อันดับแรกประกอบด้วยคอแห้งหรือหิวน้ำบ่อยร้อยละ 36.7 ระคายเคืองจมูกร้อยละ 23.3 และคัดจมูกและแสบคอร้อยละ 20.0

อาการที่เกิดขึ้นในนิสิตแพทย์ระหว่างการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคนิสิตมีอาการทางลำคอมากที่สุดร้อยละ 93.3 อาการทางจมูกร้อยละ 90.0 อาการทางตาร้อยละ 83.3 และอาการทางเดินหายใจส่วนล่างร้อยละ 53.3 สำหรับอาการหลังจากสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการวิภาคพบว่านิสิตมีอาการทางลำคอมากที่สุดร้อยละ 36.7 อาการทางจมูกร้อยละ 33.3 อาการทางตาร้อยละ 30.0 และอาการทางเดินหายใจร้อยละ 16.7 ในขณะที่พบว่าอาการทางตาเพิ่มขึ้นร้อยละ 53.3 อาการทางจมูกร้อยละ 56.7 อาการทางลำคอ 56.6 และอาการทางเดินหายใจส่วนล่างร้อยละ 36.6

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในช่วงที่มีการเรียนและในช่วงสิ้นสุดการเรียนพบว่าอาการคอแห้งและหิวน้ำบ่อยในห้วงปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบน และระยางค์ส่วนล่างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค อาการแสบคอในห้วงปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังและระยางค์ส่วนล่างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคและ อาการระคายคอในห้วงปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

ส่วนที่ 5 สมรรถภาพปอดของนิสิตแพทย์

ค่าเฉลี่ยผลการประเมินสมรรถภาพปอดประกอบด้วยค่า %FVC, %FEV1, %FEV1/FVC, %FEV_(25-70%) และ %PEFR ระหว่างการปฏิบัติการกายวิภาคในห้วงปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังเท่ากับ 103.57 ± 14.95 , 104.07 ± 12.18 , 99.23 ± 7.87 , 92.90 ± 19.99 และ 70.83 ± 16.09 ตามลำดับ ค่าสมรรถภาพปอดในห้วงปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบนเท่ากับ 104.70 ± 11.65 , 106.00 ± 14.31 , 99.50 ± 8.26 , 94.37 ± 20.78 และ 71.91 ± 16.28 ตามลำดับ ค่าสมรรถภาพปอดในห้วงปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนล่างเท่ากับ 106.97 ± 10.32 , 110.70 ± 12.61 , 101.83 ± 5.76 , 104.17 ± 20.68 และ 84.73 ± 13.65 และสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคเท่ากับ 113.57 ± 13.11 , 117.00 ± 16.02 , 101.20 ± 5.94 , 112.63 ± 26.49 และ 101.83 ± 13.18 จากการทดสอบทางสถิติพบว่าค่าเฉพาะ %FVC, %FEV1 และ %FEV_(25-70%) PEF แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$)

จากการแปลผลสมรรถภาพปอดเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของคนไทยตามอายุ น้ำหนักและส่วนสูงพบความผิดปกติในทางเดินหายใจ 2 กลุ่มอาการได้แก่ อาจเป็นปอดอุดกั้น (possible early obstructive) และ ปอดอุดกั้นเล็กน้อย (mild obstructive) โดยพบว่าในห้วงการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังนิสิตที่อาจเป็นปอดอุดกั้นมีร้อยละ 13.3 และเป็นปอดอุดกั้นร้อยละ 6.7 สำหรับห้วง

ปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนบน และระยางค์ส่วนล่างพบความผิดปกติของนิสิตที่อาจเป็นปอดอุดกั้นร้อยละ 20.0 และร้อยละ 10 ตามลำดับ และหลังจากสิ้นสุดการปฏิบัติการพบว่ามี นิสิตที่อาจเป็นปอดอุดกั้นร้อยละ 10

ส่วนที่ 6 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปริมาณการรับสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ อุณหภูมิ ความชื้น ห้องเรียนปฏิบัติการกายวิภาค เวลาเรียนในห้องปฏิบัติการ โรคประจำตัวการเจ็บป่วยในอดีตและอาการที่พบบ่อย สิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่การรับสัมผัส การเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนและหลังเรียน การใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ต่อความเปลี่ยนแปลงทางของอาการทางเยื่อและทางเดินหายใจหลัง

จากการศึกษาพบความสัมพันธ์ของความเปลี่ยนแปลงของอาการดังต่อไปนี้

- นิสิตแพทย์ที่มีดัชนีมวลกาย สูงกว่าเท่ากับ 23 มีความสัมพันธ์กับอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบาก และไอแบบมีเสมหะสูงกว่านิสิตที่มีค่าดัชนีมวลกาย อยู่ในเกณฑ์ปกติ(น้อยกว่า 23 kg/m²)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$
- นิสิตที่มีโรคประจำตัวในระบบทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์กับอาการแสบจมูกสูงกว่านิสิตที่ไม่มีโรคประจำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$
- นิสิตแพทย์ที่มีเกิดอาการเกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้อย่างน้อย 1 อาการมีความสัมพันธ์กับอาการแสบจมูกและมีความรู้สึกผิดปกติในทางเดินหายใจสูงกว่านิสิตที่ไม่มีอาการใด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$
- นิสิตที่ไม่ใส่ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลระหว่างทำการปฏิบัติการกายวิภาคเลยมีความสัมพันธ์กับอาการคันตาและคันจมูกสูงกว่านิสิตแพทย์ที่มีการใส่ PPE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$
- นิสิตที่เรียนปฏิบัติการกายวิภาคในห้อง R1 มีความสัมพันธ์กับอาการ น้ำตาไหล คัดจมูก แสบคอ เจ็บคอ กลืนลำบาก และเสียงแหบสูงกว่านิสิตที่เรียนในห้อง R2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$
- นิสิตที่ทำการเปิดร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียน 2 ใน 3 ครั้งมีความสัมพันธ์กับอาการคอแห้ง หิวน้ำบ่อยสูงกว่านิสิตที่เปิดร่างอาจารย์ใหญ่เพียง 1 ครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

- นิสิตที่ทำการห่อหุ้มและใส่น้ำยาร่างอาจารย์ใหญ่หลังเสร็จสิ้นการเรียน 2 ใน 3 ครั้งมีความสัมพันธ์กับอาการ คันตา เคืองจมูก คัดจมูก สูงกว่านิสิตที่ห่อหุ้มและใส่น้ำยาอาจารย์ใหญ่เพียง 1 ครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$
- นิสิตอยู่ไกลจากหน้าต่างมีความสัมพันธ์กับอาการหายใจลำบากอย่างมีนัยสำคัญสูงกว่านิสิตที่ยืนใกล้หน้าต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

อภิปรายผล

1. ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์และสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการกายวิภาค

จากการประเมินปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย 0.31 ± 0.19 ppm (0.12-0.77 ppm) โดยในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังสูงที่สุดรองลงมา คือปฏิบัติการกายวิภาคระยางค์ส่วนล่างและระยางค์ส่วนบนตามลำดับจะเห็นได้ว่าตำแหน่งที่ทำการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคส่งผลต่อการระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์สู่บรรยากาศได้กล่าวคือยิ่งพื้นที่ผิวมากยิ่งทำให้ฟอร์มาลดีไฮด์ถูกปลดปล่อยออกมาได้มากขึ้น เนื่องจากในกระบวนการรักษาสภาพน้ำยารักษาสภาพจะกระจายไปตามเส้นเลือด ช่องว่างในร่างกาย รวมถึงเคลือบผิวหนังชั้นนอกที่ฟอร์มาลดีไฮด์จะสามารถดูดซึมได้ ซึ่งส่วนของร่างกายที่ทำการเรียนเป็นหัวข้อแรกคือปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง ที่มีการผ่าเปิดและเลาะกล้ามเนื้อส่วนหลัง กินพื้นที่สัดส่วนของร่างกายสูงกว่าส่วนระยางค์ส่วนบน(แขน)และระยางค์ส่วนล่าง(ขา)และ สัดส่วนของร่างกายสูงกว่าส่วนระยางค์ส่วนล่าง(ขา) สูงกว่าระยางค์ส่วนบน(แขน) เช่นเดียวกับรายงานของTakayanagi และคณะในปีค.ศ. 2007⁽⁷⁵⁾ ที่ประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตัวนักศึกษาแพทย์และในพื้นที่เรียนปฏิบัติการกายวิภาคในหัวข้อ systemic anatomy และ neuroanatomy พบว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในหัวข้อการเรียน systemic anatomy สูงกว่า neuroanatomy โดย systemic anatomy มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงกว่า neuroanatomy ประมาณ 0.5 ppm ในขณะที่ Ryan และคณะในปีค.ศ. 2003 ที่ได้ประเมินฟอร์มาลดีไฮด์ระหว่างการปฏิบัติการที่พบว่าการผ่าเปิดที่ลึกลงไปในช่วงท้องยังส่งผลให้ฟอร์มาลดีไฮด์สูงขึ้น⁽⁸¹⁾ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ohmichi และคณะในปีค.ศ. 2006⁽¹⁹⁾ ได้อธิบายไว้เช่นกันว่าตำแหน่งของร่างกายที่ทำการศึกษาส่งผลต่อการระเหยของฟอร์มาลดีไฮด์ โดยจากทั้ง Takayanagi, Ryan และ Ohmichi แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ทำการเลาะเปิดและความลึกของ

ตำแหน่งที่ทำการเลาะส่งผลให้ฟอर्मัลดีไฮด์ระเหยสู่สิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น นอกจากนี้ในแต่ละช่วงเวลาของการเรียนก็ส่งผลต่อปริมาณของฟอर्मัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมด้วย โดยการศึกษาของ Tanaka และคณะในปีค.ศ. 2003⁽⁷⁶⁾ รายงานปริมาณฟอर्मัลดีไฮด์พบว่าจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วใน 10 นาทีแรกหลังจากเปิดพลาสติกคลุมอาจารย์ใหญ่และจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที นอกจากนี้ Wei และคณะในปีค.ศ. 2007⁽⁴⁶⁾ ได้ประเมินฟอर्मัลดีไฮด์และพบรูปแบบของฟอर्मัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคเช่นเดียวกับ Tanaka คือเมื่อเริ่มเรียนปริมาณฟอर्मัลดีไฮด์จะสูงที่สุด ซึ่งปริมาณของฟอर्मัลดีไฮด์ในช่วงแรกน่าจะเกิดจากการเปิดร่างอาจารย์ใหญ่ที่ถูกปิดคลุมด้วยผ้าใบพลาสติกซึ่งจะมีแรงดันไอของก๊าซฟอर्मัลดีไฮด์จำนวนมากสะสมอยู่จนกระทั่งเมื่อเริ่มเปิดร่างอาจารย์ใหญ่ทำให้ก๊าซฟอर्मัลดีไฮด์ที่อยู่ภายใต้ผ้าใบพลาสติกถูกปล่อยออกมาและระดับฟอर्मัลดีไฮด์จะลดลงเมื่อถูกเจือจางด้วยอากาศบริสุทธิ์ และการระบายอากาศจากภายนอก

นอกจากนี้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการระเหยของฟอर्मัลดีไฮด์อันได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นยังส่งผลต่อปริมาณฟอर्मัลดีไฮด์ โดยพบว่าในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลังที่มีปริมาณฟอर्मัลดีไฮด์สูงที่สุดมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดเช่นกัน ซึ่งตามทฤษฎีการระเหยของสารเคมีใดๆจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยรูปแบบการระเหยของฟอर्मัลดีไฮด์ก็เป็นเช่นเดียวกัน มีการศึกษาการปลดปล่อยฟอर्मัลดีไฮด์ในไม้ Plywood โดย Parthasarathy และคณะในปีค.ศ. 2011⁽⁸²⁾ ทำการประเมินการระเหยของฟอर्मัลดีไฮด์ในไม้อัด (plywood) และพาติเคิลบอร์ด (particle board) สู่สิ่งแวดล้อมพบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อการแพร่กระจายของฟอर्मัลดีไฮด์เพิ่มขึ้น 1.9–3.5 เท่า หรือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 35 ส่งผลให้การแพร่กระจายของฟอर्मัลดีไฮด์เพิ่มขึ้น 1.8 –2.6 เท่า และสำหรับการระเหยของฟอर्मัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาค Ohmichi และคณะในปีค.ศ. 2006⁽¹⁹⁾ ได้เสนอแนะไว้เช่นเดียวกันกับ Parthasarathy ถึงความเกี่ยวข้องของปริมาณฟอर्मัลดีไฮด์จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนอกจากนี้ Takayanagi และคณะในปีค.ศ. 2007 ได้อธิบายถึงการกระจายของฟอर्मัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคไว้ว่าอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งของความร้อนในห้องเรียนส่งผลต่อการกระจายของฟอर्मัลดีไฮด์ได้ทั้งสิ้นและแหล่งความร้อนจากร่างกายเป็นตัวแปรสำคัญในการพาความร้อนและพาฟอर्मัลดีไฮด์อันทำให้ฟอर्मัลดีไฮด์กระจายตัวมากขึ้นตามไปด้วย

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศของห้องปฏิบัติการกายวิภาคจากการศึกษากับค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมในการทำงาน พบว่าทั้งสามหัวข้อการเรียนรู้มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สูงกว่าค่าเสนอแนะของ NIOSH-TWA และ Ceiling โดยกำหนดไว้ 0.1 และ 0.016 ppm ตามลำดับ สูงกว่าค่าเพดานของ ACGIH-Ceiling (0.3 ppm) และสูงกว่ามาตรฐานการทำงานของประเทศมาเลเซีย (0.3 ppm) ในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาคส่วนหลัง (0.52 ppm) และพบว่าค่าเฉลี่ยของทั้งสามหัวข้อการเรียนรู้ (0.31 ppm) สูงกว่าค่าเสนอแนะของ ACGIH-Ceiling และมาตรฐานการทำงานของประเทศมาเลเซียอยู่เล็กน้อย ซึ่งกำหนดค่าเพดานสูงสุดไว้ที่ 0.3 ppm แต่ต่ำกว่าค่าเสนอแนะของ OSHA-TWA (0.75 ppm) และค่ามาตรฐานการทำงานของประเทศญี่ปุ่น (0.5 ppm) จะเห็นได้ว่าค่ามาตรฐานของแต่ละหน่วยงานอยู่บนหลักฐานและผลลัพธ์ทางสุขภาพที่ต่างกันโดย NIOSH อยู่บนหลักฐานที่ป้องกันการเกิดมะเร็ง หลังโพรงจมูก ในขณะที่ OSHA และ ACGIH จะประเมินจากการตอบสนองต่อการเกิดการระคายเคืองของอวัยวะสัมผัส^(40, 83) ระดับของมาตรฐานจึงสูงกว่าค่าเสนอแนะของ NIOSH ดังนั้นการเทียบเคียงกับค่าเสนอแนะของฟอร์มาลดีไฮด์ในหน่วยงานมาใช้ควรคำนึงถึงผลทางสุขภาพ ปริมาณการสัมผัสในระยะยาว ระยะเวลาการสัมผัส ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้สัมผัส มาตรการเฝ้าระวังเช่น การใช้โปรแกรมการตรวจสุขภาพตามความเสี่ยง ร่วมกับมาตรการควบคุมในสิ่งแวดล้อมและในผู้ปฏิบัติงาน

2. อาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อในผู้ที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์

จากการศึกษาพบว่าอาการทางร่างกายอันเกิดจากฟอร์มาลดีไฮด์ในนิสิตแพทย์เกิดกลุ่มอาการทางลำคอมากที่สุดรองลงมาเป็นอาการทางจมูก ตาและทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยอาการที่มีอุบัติการณ์เกิดซ้ำในทุกครั้งของการเรียนมากที่สุดคืออาการคอบแห้งและหิวน้ำบ่อย ระคายเคืองจมูกและแสบคอ ตามลำดับ และเมื่อประเมินคะแนนความรุนแรงของอาการเปรียบเทียบกับในช่วงสิ้นสุดการเรียนพบว่า กลุ่มอาการทางลำคอประกอบด้วย อาการคอบแห้งและหิวน้ำบ่อย อาการแสบคอและอาการระคายเคืองแตกต่างกับในช่วงที่ไม่มีการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคืออาการคอบแห้งและหิวน้ำบ่อยแตกต่างในหัวข้อปฏิบัติการระยางค์ส่วนล่างและระยางค์ส่วนบน อาการแสบคอแตกต่างในหัวข้อปฏิบัติการหลังและระยางค์ส่วนล่าง และระคายเคืองแตกต่างในหัวข้อปฏิบัติการหลัง ผลจากการศึกษาเห็นได้ว่าการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ส่งผลต่ออาการในสองอวัยวะคือ อาการทางลำคอและอาการทางจมูกที่แสดงออกมาทั้งอุบัติการณ์ที่สูงขึ้นและความรุนแรงที่มากขึ้นกว่าช่วงที่ไม่มีการ

เรียน และจากข้อมูลฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมที่มีเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 ± 0.91 ppm (พิสัย 0.09-0.86 ppm) สอดคล้องกับข้อมูลจากรายงานของ National Toxicology Program (2010) รายงานว่าที่ความเข้มข้น 0.1-25 ppm ส่งผลต่ออาการระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนต้น⁽²⁵⁾ และจากข้อมูลของ IARC รายงานว่าเมื่อสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0.5-1 ppm จะส่งผลให้เกิดอาการระคายเคืองต่อตา จมูกและลำคอ⁽³⁸⁾ ซึ่งที่ความเข้มข้นระดับนี้ฟอร์มัลดีไฮด์จะถูกดูดซึมได้ดีที่ทางเดินหายใจส่วนต้น โดยยังไม่ส่งผลต่อทางเดินหายใจส่วนล่าง⁽⁴²⁾ และผลจากการศึกษายังสอดคล้องกับการศึกษาของ Vimercati และคณะในปีค.ศ.2007 ที่รายงานอาการที่ตอบสนองต่อฟอร์มัลดีไฮด์ในนักเรียนแพทย์พบอาการที่ลำคอประกอบด้วยระคายเคืองคอ หลอดอาหาร กล้องเสียงมากที่สุดถึงร้อยละ 50⁽⁸⁴⁾ แต่พบว่าอาการที่มีอุบัติการณ์สูงไม่ใช่อาการที่มี threshold ต่ำที่สุด โดย Vimercati ได้ประเมิน threshold ของแต่ละอาการต่อปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์โดยอาการระคายเคืองหลอดอาหาร (0.18 ± 0.13 mg/m³) มี threshold ต่ำกว่าอาการระคายเคืองตา (0.21 ± 0.13 mg/m³) ซึ่งพบว่าอาการแน่นหน้าอกมี threshold ต่ำที่สุด (0.14 ± 0.08 mg/m³)⁽⁸⁴⁾ แต่นอกจากอาการต่อทางเดินหายใจส่วนต้นยังพบกลุ่มอาการต่อตา ระบบประสาทและทางเดินหายใจส่วนล่างได้ จากการศึกษาของ Fan และคณะในปีค.ศ.2006 พบว่าการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นสูง (>2 mg/m³) จะพบอาการระคายเคืองที่ตาและทางเดินหายใจส่วนต้นเป็นลำดับแรก ในขณะที่การศึกษาของ Dixit และคณะในปีค.ศ.2005 รายงานการตอบสนองต่อการเหม็นกลิ่นฟอร์มัลดีไฮด์ (unpleasant smell) คันตาและน้ำตาไหล รวมถึงการศึกษาของ Onyije และ Avwioro ในปีค.ศ.2012 พบว่านิสิตแพทย์เหม็นกลิ่นฟอร์มัลดีไฮด์ (unpleasant smell) มากที่สุดรองลงมาเป็นอาการคันจมูก ตาแดง อ่อนเพลียเวียนศีรษะ น้ำตาไหลตามลำดับ⁽⁴⁵⁾ Wei และคณะ ประเมินอาการแบบอัตวิสัย (subjective symptoms) จากการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ในช่วงการสัมผัสสั้นๆ ของนิสิตแพทย์ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนปฏิบัติการกายวิภาคพบว่าปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศสัมพันธ์กับความเครียดที่เพิ่มขึ้นระหว่างเรียน (ร้อยละ 28.0) และส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน (ร้อยละ 27.4)⁽⁴⁶⁾ Lakchayapakorn และ Watchalayarn รายงานอาการในนิสิตแพทย์ระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคพบว่ามีอาการล้ามากที่สุด (ร้อยละ 82.7-87.8) รองลงมาเป็นอาการแสบตา (ร้อยละ 66.2-85.0) และแสบจมูก (ร้อยละ 62.5-81.1) ตามลำดับ สำหรับรายงานของ Wolkoff และคณะในปีค.ศ.2010 พบว่าตาเป็นอวัยวะที่ไวต่อการตอบสนองต่อการได้รับฟอร์มัลดีไฮด์โดยจะมีอาการทางแบบอัตวิสัย (subjective symptom) ที่

0.3-0.5 mg/m³ ซึ่งสูงกว่า odor threshold ในขณะที่อาการแบบภววิสัย (objective symptom) จะประเมินได้เมื่อฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในช่วง 0.6-1.0 mg/m³(41) นอกจากนี้การศึกษาของ Noisel และคณะในปีค.ศ.2007⁽⁸³⁾ พบว่าอาการระคายเคืองตาเป็นอาการที่ไวต่อการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์โดย รองลงมา เป็นอาการระคายเคืองจมูกและระคายเคืองคอ สำหรับการศึกษานี้ของ Lang และคณะสรุปไปในทิศทางเดียวกันกับ Wolkoff ที่พบว่าอาการแบบอัตวิสัย (subjective symptom) ต่อการระคายเคืองตาไวต่อการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ และพบว่าที่ระดับเดียวกันนี้ (0.3 ppm) กระตุ้นต่อการรับกลิ่น (olfactory symptoms) ในขณะที่ อาการทาง objective ต่อมาจะเกิดที่ระดับของฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในช่วง 0.5-1.0 ppm ซึ่งอาการที่เกิดแบบ subjective และ objective ไม่มีความสัมพันธ์กัน จากข้อมูลพบว่าอาการที่เกิดจากการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์แตกต่างกันได้มาก ประกอบไปด้วยอาการตาอักเสบ ตาแห้ง น้ำมูกไหล คัดจมูก การดมกลิ่นผิดเพี้ยนไป ไอ กลืนลำบาก ระคายเคืองหลอดอาหาร คอแห้ง หายใจสั้นตื้น แ่นหน้าอก ปวดหัว ฯลฯ^(45, 85-89) ซึ่งอาการที่เกิดขึ้นอันเป็นผลจากการสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์เกิดจากฟอร์มาลดีไฮด์กระตุ้นเส้นประสาทสมองสองส่วนคือ trigeminal nerve และ olfactory nerve โดยการรับรู้อันเกิดจากการกระตุ้น trigeminal nerve และ olfactory nerve แตกต่างกันไปมาก แต่พบว่าการรับรู้ต่อ olfactory nerve เป็นไปในเชิงนามธรรม (subjective) ในขณะที่การรับรู้ความรู้สึกจากการกระตุ้น trigeminal nerve สามารถประเมินได้ในเชิงรูปธรรม(objective) มากกว่าแต่กระนั้นก็ยังพบว่าทั้งอาการแบบ subjective หรือ objective symptoms ก็ยังมีความแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์การรับรู้ของแต่ละบุคคล ความไวต่อการสัมผัส ประสพการณ์ อคติ และความรู้⁽⁹⁰⁾ ที่ทำให้อาการและการตอบสนองแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา

3. สมรรถภาพปอดในนิสิตที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์

สำหรับสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์ที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์จากการศึกษาพบว่าสมรรถภาพปอดในนิสิตแพทย์เมื่อเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของคนไทยในหัวข้อปฏิบัติการกายวิภาค ส่วนหลัง ระบายครึ่งบน ระบายครึ่งล่าง และสิ้นสุดการเรียนพบว่า กว่าร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งกลุ่มที่มีอาการผิดปกติพบ 2 ลักษณะคือ มีโอกาสเป็นปอดอุดกั้น และ ปอดอุดกั้นเล็กน้อย ในจำนวนที่ผิดปกติพบทั้งนิสิตที่มีโรคประจำตัวในระบบทางเดินหายใจและนิสิตที่ไม่มีโรคประจำตัวฯ และเมื่อพิจารณาในแต่ละตัวแปรประกอบด้วย %FVC, %FEV₁, %FVC/FEV₁, %FEV1 25-75, %PEFR พบว่าสมรรถภาพปอดจะต่ำกว่าในช่วงสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติซึ่งคล้ายกับการศึกษาของ Akbar-Khanzadeh และคณะที่ศึกษากลุ่มนักเรียนแพทย์ที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในช่วง 0.07-2.94 ppm พบว่าค่า FVC และ FVE3 ลดลงในขณะที่ FEV1/FVC เพิ่มขึ้น เฉพาะ FVE3 ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽¹⁰⁴⁾ นอกจากนี้การศึกษาของ Wang และคณะ⁽⁵⁴⁾ พบว่าการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 1-3.5 ppm ทำให้สมรรถภาพปอด (pulmonary function) ลดลงร้อยละ 5-10 จากค่าอ้างอิง (reference value) และคนที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 2.51 ppm พบว่าประสิทธิภาพในการระบายอากาศของปอดลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังเพิ่มระยะเวลาการสัมผัสยังเพิ่มความผิดปกติต่อสมรรถภาพปอด⁽⁴⁴⁾ สำหรับการศึกษาของ Khaliq และ Tripathi ในปีค.ศ. 2009 ที่ศึกษาการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ในนักเรียนแพทย์ที่เรียนปฏิบัติกายวิภาคประเมน ก่อนเรียน หลังจากเรียนครั้งแรกผ่านไป 2 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง พบว่าที่ 2 ชั่วโมง หลังการเรียนค่า FVC ลดลงขณะที่ค่าสมรรถภาพปอดอื่นๆ ไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะกลับมาเป็นปกติใน 24 ชั่วโมงหลังการรับสัมผัส Khaliq และ Tripathi อธิบายว่า การได้รับฟอร์มาลดีไฮด์แบบเฉียบพลันทำให้เกิดภาวะ mild transient bronchoconstriction⁽¹⁰⁵⁾ และการศึกษาของ Sauder และคณะในปีค.ศ. 1986 ที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างผู้มีสุขภาพดี และไม่สูบบุหรี่ต่อการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ (3.0 ppm) พบว่าเมื่อได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ไปเป็นเวลา 30 นาทีจะส่งผลให้ FEV1 ลดลง 2% และ FEV1 ที่ 25-75% ลดลง 7% แต่ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะคงอยู่ในช่วง 60-180 นาทีและจะกลับมาเป็นปกติเมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง⁽¹⁰⁶⁾ แต่พบว่าการศึกษาของ Chia และคณะในปีค.ศ. 1992 ที่ศึกษาในนักเรียนแพทย์ระหว่างเรียนปฏิบัติการกายวิภาคที่มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 0.5 ppm พบว่า FEV1 และ FVC ก่อนเรียนและหลังเลิกเรียนไม่แตกต่างกัน⁽¹⁰⁷⁾ และจากการรวบรวมข้อมูลของ Mathur และ S. K. ในปีค.ศ. 2007 ในผู้ที่สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดพบว่าการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ส่งผลให้ค่า FVC, FEV1 และ FEV1/FVC ลดลงแต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม จากการศึกษาพบว่าการสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ในคนงานในอุตสาหกรรมหลอมโลหะและอุตสาหกรรมกระดาษมีค่าสมรรถภาพปอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การสัมผัสของกลุ่มนักเรียนแพทย์ที่สัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ ค่าสมรรถภาพปอดไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม⁽¹⁰⁸⁾ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดนอกจากฟอร์มาลดีไฮด์ยังประกอบไปด้วย ปัจจัยส่วนบุคคล สารมลพิษอื่นที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรวมถึงระยะเวลาการสัมผัสของทั้งฟอร์มาลดีไฮด์โดยในในกลุ่มนักเรียนแพทย์ที่สัมผัส

กับฟอร์มัลดีไฮด์แบบ acute exposure ความเหนื่อยล้า ส่งผลให้สมรรถภาพลดลงเปลี่ยนแปลงได้ในระยะสั้นแต่ก็จะกลับมาเป็นปกติเมื่อเลิกสัมผัสผิวด้านในไม่เกิน 24 ชั่วโมง นอกจากนี้เป็นไปได้ว่าทักษะการประเมินสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นอาจส่งผลให้ค่าที่ได้ดีขึ้นจะเห็นได้จากในสัปดาห์ที่มีฟอร์มัลดีไฮด์สูงแต่ไม่ส่งผลให้สมรรถภาพปอดแย่งแต่ตรงกันข้ามกลับดีขึ้นตามลำดับ

4. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่ออาการระบบทางเดินหายใจและเยื่อจมูกจากการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์

4.1 ปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคลที่สัมพันธ์กับอาการทางเดินหายใจและเยื่อจมูกสูงขึ้นประกอบด้วย การมีน้ำหนักเกิน มีโรคประจำตัวทางระบบทางเดินหายใจ(หอบหืด ภูมิแพ้)และเกิดอาการที่เกี่ยวข้องโรคภูมิแพ้อยๆ ซึ่งพบว่าทั้งสามปัจจัยมีความเกี่ยวข้องกัน พบว่าสำหรับภาวะน้ำหนักเกินจะมีความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังมากมายอันได้แก่ โรคความดัน เบาหวาน และโรคหัวใจ ทำให้เกิดการสะสมของไขมันในส่วนต่างๆของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสะสมของไขมันในช่องอกและช่องท้อง ส่งผลให้ผู้มีน้ำหนักเกินและหายใจลำบากซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่านิสิตที่มีน้ำหนักเกินจะมีอาการแน่นหน้าอกและหายใจลำบาก ในหลายการศึกษาพบว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีความสัมพันธ์ต่อโรคหอบหืด⁽¹⁰⁹⁻¹¹²⁾ และพบว่าความอ้วนส่งผลต่อการเกิด early allergic asthma และส่งเสริมการพัฒนาของโรคหอบหืดในระยะ late onset asthma⁽¹¹³⁻¹¹⁴⁾ นอกจากนี้เนื้อเยื่อไขมันยังเป็นสารตั้งต้นของ cytokines และ adipokines ต่อระบบทางเดินหายใจ Cytokines ประกอบด้วย plasminogen activator inhibitor-1, monocyte chemotactic factor-1, interleukins 6 โดยจะกระตุ้น plasminogen activator inhibitor-1, monocyte chemotactic factor-1, IL-6 และ IL-8, ในทางเดินหายใจ สำหรับ adipokines เช่น leptin และ adiponectin กลไกในกลุ่มนี้ยังไม่ชัดเจนแต่พบว่า adiponectin จะต่ำลงและ leptin จะสูงขึ้น ในผู้มีภาวะอ้วนร่วมกับการเป็น allergic asthma⁽¹¹⁵⁾

สำหรับกลุ่มที่เป็นโรคในระบบทางเดินหายใจและเกิดอาการที่เกี่ยวข้องโรคภูมิแพ้อยๆ จะพบความชุกของอาการแสบจมูก จากการศึกษาของ Mizuki และคณะในปีค.ศ.2001⁽⁹⁹⁾ ศึกษาฟอร์มัลดีไฮด์ต่อความสัมพันธ์ของ IgE และอาการที่แสดงออก หลังจากการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์แม้จะไม่พบความสัมพันธ์ของ IgE ต่อปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์แต่อาการในนิสิตที่เป็นภูมิแพ้หลังจากการได้รับ

สัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์พบค่า IgE สูงขึ้นกว่ากลุ่มปกติ และจากการศึกษาของ Kim และคณะในปีค.ศ. 2002⁽¹⁰¹⁾ พบว่าฟอร์มาลดีไฮด์เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของ Adhesion molecule (ICAM-1 และ VCAM-1) ซึ่งเป็นตัวเรียกเม็ดเลือดขาวให้มาที่ตำแหน่งที่ถูกกระตุ้นที่มีส่วนสำคัญต่อการกระตุ้นอาการภูมิแพ้จากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ แสดงให้เห็นว่าการรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์จะมีศักยภาพเป็นสารก่อภูมิแพ้โดยผู้เป็นภูมิแพ้จะมีความไวต่อการเกิดอาการมากกว่าผู้ที่ไม่เป็นภูมิแพ้

4.2 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเป็นรูปแบบของการป้องกันและลดการรับสัมผัสสารหรือ สภาวะอันตรายในสิ่งแวดล้อมต่อผู้ปฏิบัติงาน ในระหว่างการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคมีการจัดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐานเพียงหน้ากากผ้าปิดจมูก และถุงมือยาง (Surgical Gloves) ซึ่งจากการศึกษาพบว่านิสิตที่ใส่อุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด ระหว่างปฏิบัติการมีเพียงร้อยละ 30 พบว่านิสิตกลุ่มที่ไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หรือใส่ไม่ครบในทุกครั้งของการเรียนมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดอาการคันตาและคันจมูก พบว่าอาการที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่กระตุ้น IgE แต่จากหลายการศึกษาพบว่า ฟอร์มาลดีไฮด์ไม่กระตุ้น specific ต่อ IgE^(8, 20, 52, 97, 99) ซึ่งแม้ว่าการศึกษาของ Kim และคณะจะพบความสัมพันธ์ของ IgG หลังจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์แต่ specific IgG ก็ไม่สัมพันธ์กับอาการทางตาและทางเดินหายใจ⁽⁹⁷⁾ อาการที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการตอบสนองของ IgE ต่อสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมตัวอื่น เช่น ฝุ่น ควัน ก๊าซมลพิษจากการจราจร และเนื่องจากหน้ากากอนามัยชนิด disposable จะยังไม่เพียงพอต่อการป้องกันสารเคมี จึงเป็นไปได้มากกว่าการใส่ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลโดยเฉพาะหน้ากากผ้าจะป้องกันการสัมผัสฝุ่นในสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก

4.3 กิจกรรมระหว่างการเรียน

นิสิตแพทย์ที่เปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่ก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับอาการคอแห้งและหิวน้ำบ่อย และนิสิตที่ใส่น้ำยาและห่อหุ้มร่างอาจารย์ใหญ่หลังสิ้นสุดการเรียนมีความสัมพันธ์กับอาการคันตา เคืองจมูกและคัดจมูกจากการศึกษาพบว่าในขั้นตอนการเปิดมีความเสี่ยงต่อการได้รับฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณสูงโดยการศึกษาของ Tanaka และคณะในปีค.ศ. 2003⁽⁷⁶⁾ และ Wei และคณะในปีค.ศ. 2007⁽⁴⁶⁾ พบว่าในช่วงแรกของการปฏิบัติการพบความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์สูงที่สุด และสำหรับการห่อหุ้มอาจารย์ใหญ่ที่นิสิตต้องทำการจัดเตรียมร่างด้วยการชโลมน้ำยารักษาสภาพที่มีส่วนผสม

ของฟอร์มัลดีไฮด์ซึ่งส่งผลต่อการได้รับฟอร์มัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นสูงเช่นกัน Kurose และคณะในปี ค.ศ. 2004 กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญที่สุดต่อฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมคือขั้นตอนการเตรียมอาจารย์ใหญ่⁽¹¹⁶⁾ นอกจากนี้การเตรียมและการทนายาฟอร์มัลดีไฮด์ยังเพิ่มโอกาสการสัมผัสต่อฟอร์มัลดีไฮด์ในรูปสารละลายและเพิ่มโอกาสการดูดซึมผ่านทางผิวหนังเพิ่มขึ้น

4.4 สิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียน

จากการศึกษาพบว่านิสิตที่เรียนในห้อง R1 จะมีอาการ น้ำตาไหล คัดจมูก แสบคอ เจ็บคอ กลืนลำบาก เสียงแหบ และนิสิตที่ยืนไกลจากหน้าต่างจะมีอาการหายใจลำบาก จากแผนผังห้องปฏิบัติการพบว่าทั้งสองปัจจัยมีความเกี่ยวเนื่องกันกล่าวคือห้อง R1 จะมีพื้นที่กลางห้องที่ไม่มีหน้าต่างระบายอากาศออกสู่ภายนอกโดยตรงซึ่งจากการศึกษาของ Ohmichi และคณะ ในปีค.ศ.2006 และ Vohra ในปีค.ศ.2011 รายงานว่า ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์บริเวณกลางห้องสูงกว่าบริเวณมุมห้อง และบริเวณใกล้ประตู^(19, 23) และสำหรับการใช้พัดลมตั้งพื้น (industrial fan) และพัดลมเพดานเป็นอุปกรณ์ในการช่วยระบายอากาศร่วมกันอาจจะยังไม่เหมาะสมเนื่องจาก พัดลมจะทำให้เกิดการหมุนวนของสารมลพิษโดยเฉพาะการใช้พัดลมหลายตัวพร้อมกันยิ่งทำให้สารมลพิษไม่ถูกระบายออก และกลับยิ่งเพิ่มการรับสัมผัสได้มากยิ่งขึ้น

นอกเหนือจากปัจจัยที่กล่าวมานี้ พบว่ายังมี สารมลพิษอื่นในอาคาร สารมลพิษนอกอาคาร สภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อมภายในอาคาร ที่ส่งผลต่ออาการที่เกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มอาการป่วยอาคาร ซึ่งจากการศึกษาในประเทศไทยถึงกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารของผู้ที่ทำงานในอาคารสำนักงานที่พบได้ร้อยละ 20.6 โดยเป็นอาการทางตาสูงที่สุดรองลงเป็นอาการทางจมูก ระบบประสาท ลำคอ ผิวหนังและทางเดินหายใจส่วนล่างตามลำดับอาการที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มอาการระคายเคืองต่อเยื่อ⁽¹¹⁷⁾ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในผู้ที่อาศัยอยู่ในตึกซึ่งปัจจัยก่อโรคมีทั้งฝุ่น แอสเบสตอส กลิ่น ความชื้น เชื้อรา สารเคมี คาร์บอนไดออกไซด์ การระบายอากาศที่ไม่ดี มลพิษจากภายนอกอาคาร เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่ออาหารทางเดินหายใจและเยื่อได้เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น

ปัจจัยที่สัมพันธ์ต่ออาการทางเดินหายใจและเยื่อในนิสิตแพทย์ ประกอบด้วยภาวะน้ำหนักเกินสัมพันธ์กับอาการแน่นหน้าอก หายใจลำบากและไอแบบมีเสมหะ นิสิตแพทย์ที่มีโรคประจำตัว

ทางเดินหายใจ(ภูมิแพ้ หอบหืด หลอดลมอักเสบ)สัมพันธ์กับอาการแสบจมูก นิสิตที่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับโรคภูมิแพ้อย่างน้อย 1 อาการมีความสัมพันธ์กับอาการแสบจมูกและรู้สึกถึงความผิดปกติในทางเดินหายใจ นิสิตที่ไม่สวมหรือใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลไม่สมบูรณ์ สัมพันธ์กับอาการคันตาและคันจมูก นิสิตที่เปิดอาจารย์ใหญ่ก่อนเริ่มเรียน 2 ใน 3 ครั้งมีความสัมพันธ์กับอาการคough หิวน้ำบ่อย การใส่น้ำยารักษาสภาพหลังเสร็จสิ้นการเรียน 2 ใน 3 คันตา เคืองจมูก คัดจมูก นิสิตที่เรียนในห้อง R1 มีความสัมพันธ์กับอาการ น้ำตาไหล คัดจมูก แสบคอ เจ็บคอ กลืนลำบากและเสียงแหบและ นิสิตที่อยู่ไกลหน้าต่างมีความสัมพันธ์กับอาการหายใจลำบาก โดยในช่วงที่เรียนปฏิบัติการพบว่า ค่าสมรรถภาพปอด(%FVC %FEV1 และ %PEFR)จะลดลงกว่าในช่วงที่ไม่มีการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ สรุปได้ว่าฟอร์มัลดีไฮด์ส่งผลเฉียบพลันต่ออาการทางเดินหายใจและเยื่อ ผนวมรรถภาพปอด โดยอาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการกายวิภาค

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอจากการวิจัย

1. นิสิตแพทย์กลุ่มนี้อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฟอร์มัลดีไฮด์สูงกว่าคำแนะนำของ ACGIH-Ceiling(0.3 ppm) เด็กน้อยซึ่งควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องทั้งปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ร่วมกับอาการที่เกิดขึ้น
2. ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วยภาวะอ้วน โรคประจำตัว และการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นปัจจัยเสริมให้อาการทางเดินหายใจและเยื่อ ผนวมรรถภาพปอด
3. สิ่งแวดล้อมระหว่างการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคอันส่งผลต่อปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ที่สูงขึ้น เช่น การเปิดร่างอาจารย์ใหญ่ การทำน้ำยารักษาสภาพ รวมถึงการใช้พัดลมระบายอากาศอันส่งผลต่อการหมุนวนของอากาศปนเปื้อนฟอร์มัลดีไฮด์ ส่งผลให้อาการทางเดินหายใจและเยื่อ ผนวมรรถภาพปอดเพิ่มสูงขึ้นในกิจกรรมที่ต้องสัมผัสกับฟอร์มัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นสูงควรเพิ่มมาตรการป้องกันให้รัดกุมมากขึ้น

2. ข้อเสนอในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นอกจากฟอร์มัลดีไฮด์ควรประเมินการรับสัมผัสของสารเคมีตัวอื่นที่เป็นองค์ประกอบในน้ำยาดองศพด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟีนอล ซึ่งมีคุณสมบัติในการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจและเยื่อ ผนวมรรถภาพปอด

2. มาตรวัดของความรุนแรงในรูปแบบ rating scale (0->10) แม้จะเป็นการประเมินที่ละเอียดแต่ยากต่อการตอบของนิสิตแพทย์ อีกทั้งความชัดเจนและความเข้าใจของผู้ตอบแบบสอบถามต่อระดับคะแนน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อคำถามถึงอาการแบบอัตวิสัย (subjective symptom)

3. การรับสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ระดับต่ำมักเป็นอาการเฉียบพลันและไม่ถาวรจึงยากต่อการจำแนกปัจจัยเสี่ยง ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นช่วยยืนยันกลุ่มอาการที่เกิดขึ้นจากการอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดีมากขึ้น

4. เนื่องจากอาการที่เกิดขึ้นเป็นอาการเฉียบพลันและไม่ถาวรการประเมินความเปลี่ยนแปลงของอาการที่เกิดขึ้นควรอยู่ในวันเดียวกันเพื่อลดปัจจัยกวนอันเกิดจากสิ่งแวดล้อมอื่นเช่น ภาวะสุขภาพ ความเครียด ความเหนื่อย สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น

5. การสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ในระดับต่ำ(น้อยกว่า 1 ppm) การประเมินอาการ subjective ให้ผลแตกต่างจากการประเมินทาง objective^(43, 90) เนื่องจาก สุขภาพ การรับรู้ถึงกลิ่นของฟอร์มาลดีไฮด์ การสัมผัสในอดีต อคติของบุคคล การอุปทานและการรับรู้อันตรายของสารเคมี เป็นต้นซึ่งอาการทาง subjective เหมาะกับรูปแบบการประเมิน threshold ของสารที่มีฤทธิ์ก่อระคายเคืองต่ออวัยวะรับรู้ความรู้สึก ในกรณีการประเมินต้องการประเมินแบบ subjective ควรประเมินควบคู่ทั้งอุบัติการณ์ ความรุนแรงในหลายๆความเข้มข้นและประเมินเปรียบเทียบกับในสภาวะควบคุมที่ปราศจากฟอร์มาลดีไฮด์หรือประเมินการรับสัมผัสกับสารกลุ่มที่ไม่ระคายเคืองร่วมกับแบบสอบถามที่มีความตรงสูง⁽⁹⁰⁾ เพื่อยืนยันอาการที่เกิดขึ้นกับสารที่ต้องการศึกษา

3. ข้อเสนอเชิงนโยบาย

3.1 ด้านการบริหารจัดการ

- พิจารณาการใช้สารที่มีพิษน้อยกว่าเช่น กลูทาไรอัลดีไฮด์, Ethanol-glycerin fixation และ วิธี thymol conservation⁽¹¹⁸⁾ หรือเพิ่มเทคนิควิธีการศึกษาที่หลีกเลี่ยงการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ เช่น การศึกษาอาจารย์ใหญ่ที่ใช้พลาสติกในการรักษาเนื้อเยื่อ (plastination)

- ควรเพิ่มความตระหนักต่อการป้องกันสุขภาพของนิสิตแพทย์โดยจัดให้มีการสอนถึงอันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์และสารเคมีที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสัมผัสระหว่างปฏิบัติการกายวิภาคและการป้องกันตนเองของนิสิตแพทย์

- ประเมินของความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์และจัดทำข้อมูลสถิติเพื่อเป็นการเฝ้าระวังปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอเพื่อประเมินปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับฟอร์มัลดีไฮด์ เช่น ฤดูที่ทำการเรียนที่ส่งผลต่ออุณหภูมิ ความชื้นทิศทางลม ความหนาแน่นของนิสิตแพทย์ต่อจำนวนอาจารย์ใหญ่ที่ส่งผลต่อการระบายอากาศ

- ควรมีการเฝ้าระวังทางสุขภาพของนิสิตแพทย์รวมกับกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ เช่นการตรวจสุขภาพประจำปี การประเมินสุขภาพของผู้เรียนผู้สอนและเจ้าหน้าที่ที่ร่วมกับการประเมินฟอร์มัลดีไฮด์เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของสุขภาพที่เปลี่ยนแปลงไป

- ควรแบ่งหัวข้อการเรียนปฏิบัติการกายวิภาคให้สั้นลงเพื่อลดเวลาเรียนและภาระงาน ซึ่งนอกจากลดเวลาการรับสัมผัสยังลดความเครียดและอาการล้าจากการเรียนซึ่งส่งผลต่ออาการที่เกิดขึ้นในนิสิตแพทย์

- จากการศึกษาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการกายวิภาคของ Tanaka และคณะ⁽⁷⁶⁾ ที่พบรูปแบบของฟอร์มัลดีไฮด์ที่พบว่าในช่วง 10 นาทีแรกหลังจากเปิดอาจารย์ใหญ่ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์มีค่าสูงสุดอย่างรวดเร็วและกลับลดลงภายใน 30 นาที ดังนั้นควรเปิดอาจารย์ก่อนเริ่มเรียนอย่างน้อย 30 นาทีเพื่อเจือจางฟอร์มัลดีไฮด์ภายในห้องก่อนเริ่มการเรียน

- แบ่งเวลาพักระหว่างเรียน เช่นกำหนดให้พักทุก 1 หรือ 2 ชั่วโมงและพื้นที่พักควรมีอากาศถ่ายเทและเพียงพอต่อจำนวนนิสิต เป็นต้น

- กำหนดให้พื้นที่การปฏิบัติการกายวิภาคเป็นพื้นที่ห้ามการรับประทานอาหารเพื่อลดโอกาสการได้รับฟอร์มัลดีไฮด์ผ่านทางกรกิน

3.2 ด้านสภาพแวดล้อมการปฏิบัติการ

- พิจารณาการใช้อุปกรณ์ช่วยระบายอากาศที่แหล่งกำเนิดเพื่อช่วยกำจัดสารมลพิษอย่างประสิทธิภาพ รวมทั้งควรมีการประเมินประสิทธิภาพควบคู่กับการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง

- เนื่องจากภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคมีแรงดันต่ำกว่าภายนอก(Negative-pressure ventilation) จึงทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้ามาเพื่อเจือจางสารมลพิษภายในห้อง ซึ่งแม้จะช่วยในการลดปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์แต่ในขณะเดียวกันควรมีการประเมินถึงสารมลพิษจากสิ่งแวดล้อมภายนอกอื่นๆและเนื่องจากห้องปฏิบัติการกายวิภาคอยู่ใกล้กับแหล่งการจราจรหนาแน่น ควรมีการประเมินสารกลุ่มเสี่ยงเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไนตริกออกไซด์

สารอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นต้น เพื่อประเมินถึงความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสสารหลายชนิดร่วมกัน

- ห้องปฏิบัติการกายวิภาคควรมีระบบระบายอากาศไม่น้อยกว่า 15 room changes per hour⁽⁸⁷⁾ที่สามารถเจือจางฟอร์มัลดีไฮด์ได้อย่างอิงตามมาตรฐาน ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists)ปี 2001

3.3 ด้านผู้รับสัมผัส

- การส่งเสริมให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลยังคงเป็นสิ่งที่ควรสนับสนุน รวมทั้งการจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ถุงมือควรเป็นถุงมือยางไนไตรล์ หรือถุงมือยางลาเท็กโดยสวม 2 ชั้นระหว่างปฏิบัติการ หรือถุงมือพลาสติกในนิสิตที่แพ้ถุงมือยาง แวนตากันสารเคมี หน้ากากชนิดกันสารเคมี ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันฟอร์มัลดีไฮด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนิสิตที่เป็นโรคประจำตัวในทางเดินหายใจ

- คำนึงถึงสุขอนามัยเบื้องต้นเพื่อลดโอกาสการรับสัมผัส เช่นการรับประทานหรือน้ำในห้องเรียน รวมถึงการป้องกันการรับสัมผัสทางตรงผ่านทางผิวหนังโดยไม่ตั้งใจและการทำความสะอาดร่างกายอย่างเพียงพอหลังเลิกเรียน

- การใช้อุปกรณ์เช่นโทรศัพท์มือถือ ปากกา สมุด หรือสิ่งอื่นใดระหว่างปฏิบัติการที่ส่งผลต่อการปนเปื้อนข้ามควรมีการเช็ดทำความสะอาดสะอาดหลังการใช้ทุกครั้ง

- ควรละเว้นการใส่อุปกรณ์หรือเครื่องประดับเช่นนาฬิกา สร้อย แหวน ต่างหู ล้างใจ แหล่งสะสมของฟอร์มัลดีไฮด์ รวมทั้งการล้างทำความสะอาดเครื่องประดับเหล่านี้อย่างเหมาะสม

- การปฏิบัติที่ต้องสัมผัสกับน้ำยารักษาสภาพ(embalming fluid)อาจารย์ใหญ่ทั้งก่อนและหลังการรับสัมผัสผู้ปฏิบัติงานควรระมัดระวังและสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความป้องกันที่มีประสิทธิภาพสูงตลอดเวลาการดำเนินการ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

1. Dixit D, Athavia PD, Pathak HM. Toxic effects of embalming fluid on medical student and professionals. Journal of indian academy of forensic medica. 2005;27(4):209-11.
2. Jackson EM. Formalehyde in personal care products. Skin Pharmacol Physiol. 2012;25(5):236-40.
3. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Formaldehyde. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US Department of Health and Human Services. 2008.
4. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde). 2553; Available from: <http://oaep.diw.go.th/cms/images/stories/pdf/Formaldehyde.pdf>.
5. Bruinen de Bruin Y, Koistinen K, Kephelopoulos S, Geiss O, Tirendi S, et al. Characterisation of urban inhalation exposures to benzene, formaldehyde and acetaldehyde in the European Union: comparison of measured and modelled exposure data. Environ Sci Pollut Res Int. 2008;15(5):417-30.
6. Kim KH, Jahan SA, Lee JT. Exposure to formaldehyde and its potential human health hazards. J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev. 2011;29(4):277-99.
7. Lavoue J, Vincent R, Gerin M. Formaldehyde exposure in U.S. industries from OSHA air sampling data. J Occup Environ Hyg. 2008;5(9):575-87.
8. Takahashi S, Tsuji K, Fujii K, Okazaki F, Takigawa T, et al. Prospective study of clinical symptoms and skin test reactions in medical students exposed to formaldehyde gas. J Dermatol. 2007;34(5):283-9.
9. เครือข่ายอาชีพอนามัยในโรงเรียนแพทย์. รายงานผลการตรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนแพทย์ 2555.
10. Lakchayapakorn K, Watchalayarn P. Formaldehyde exposure of medical students and instructors and clinical symptoms during gross anatomy laboratory in Thammasat University. J Med Assoc Thai. 2010;93 Suppl 7:S92-8.

11. Bosetti C, McLaughlin JK, Tarone RE, Pira E, La Vecchia C. Formaldehyde and cancer risk: a quantitative review of cohort studies through 2006. *Ann Oncol.* 2008;19(1):29-43.
12. Hauptmann M, Stewart PA, Lubin JH, Beane Freeman LE, Hornung RW, et al. Mortality from lymphohematopoietic malignancies and brain cancer among embalmers exposed to formaldehyde. *J Natl Cancer Inst.* 2009;101(24):1696-708.
13. กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ค่าดัชนีมวลกาย (BMI: Body Mass Index): Available from: <http://dopah.anamai.moph.go.th/bmi.php>.
14. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2006 [cited vol. 88]; p. 39-325. Available from: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-29.pdf>.
15. Frankel A. Formalin fixation in the '-omics' era: a primer for the surgeon-scientist. *ANZ J Surg.* 2012;82(6):395-402.
16. Shaham J, Gurvich R, Kaufman Z. Sister chromatid exchange in pathology staff occupationally exposed to formaldehyde. *Mutat Res.* 2002;514(1-2):115-23.
17. Ochs Sde M, Grotz Lde O, Factorine LS, Rodrigues MR, Pereira Netto AD. Occupational exposure to formaldehyde in an institute of morphology in Brazil: a comparison of area and personal sampling. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2011;19(7):2813-9.
18. Takahashi M, Abe M, Yamagishi T, Nakatani K, Okade T, et al. Local ventilation system successfully reduced formaldehyde exposure during gross anatomy dissection classes. *Anat Sci Int.* 2010;85(4):251-2.
19. Ohmichi K, Komiyama M, Matsuno Y, Takanashi Y, Miyamoto H, et al. Formaldehyde exposure in a gross anatomy laboratory--personal exposure level is higher than indoor concentration. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2006;13(2):120-4.
20. Wantke F, Focke M, Hemmer W, Bracun R, Wolf-Abdolvahab S, et al. Exposure to formaldehyde and phenol during an anatomy dissecting course: sensitizing potency of formaldehyde in medical students. *Allergy.* 2000;55(1):84-7.

21. Keil CB, Akbar-Khanzadeh F, Konecny KA. Characterizing formaldehyde emission rates in a gross anatomy laboratory. *Appl Occup Environ Hyg*. 2001;16(10):967-72.
22. Takayanagi M, Sakai M, Ishikawa Y, Murakami K, Kimura A, et al. Formaldehyde concentrations in the breathing zone of medical students during gross anatomy laboratory in Toho University. *Kaibogaku Zasshi*. 2007;82(2):45-51.
23. Vohra MS. Personal formaldehyde exposure level in the gross anatomy dissecting room at College of Medicine King Saud University Riyadh. *Int J Occup Med Environ Health*. 2011;24(1):108-13.
24. World Health Organization. Formaldehyde. A CICAD (Concise International Chemical Assessment Document) No. 40. 2003.
25. National Toxicology Program. Report on Carcinogens Background Document for Formaldehyde. 2010; Available from:
http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/2009/november/formaldehyde_bd_final.pdf.
26. Zhang L, Steinmaus C, Eastmond DA, Xin XK, Smith MT. Formaldehyde exposure and leukemia: a new meta-analysis and potential mechanisms. *Mutat Res*. 2009;681(2-3):150-68.
27. Casanova M, Heck HD, Everitt JI, Harrington WW, Jr., Popp JA. Formaldehyde concentrations in the blood of rhesus monkeys after inhalation exposure. *Food Chem Toxicol*. 1988;26(8):715-6.
28. Heck HD, Casanova-Schmitz M, Dodd PB, Schachter EN, Witek TJ, et al. Formaldehyde (CH₂O) concentrations in the blood of humans and Fischer-344 rats exposed to CH₂O under controlled conditions. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1985;46(1):1-3.
29. Casanova M, Cole P, Collins JJ, Conolly R, Delzell E, et al. Re: Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries. *J Natl Cancer Inst*. 2004;96(12):966-7; author reply 7-8.
30. Fox CH, Johnson FB, Whiting J, Roller PP. Formaldehyde fixation. *J Histochem Cytochem*. 1985;33(8):845-53.
31. Overton JH, Kimbell JS, Miller FJ. Dosimetry modeling of inhaled formaldehyde: the human respiratory tract. *Toxicol Sci*. 2001;64(1):122-34.

32. Thornton-Manning JR, Nikula KJ, Hotchkiss JA, Avila KJ, Rohrbacher KD, et al. Nasal cytochrome P450 2A: identification, regional localization, and metabolic activity toward hexamethylphosphoramide, a known nasal carcinogen. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1997;142(1):22-30.
33. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological Profile for Formaldehyde. Atlanta,GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service; 1999; Available from: <http://atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp111.html>.
34. Gottschling LM, Beaulieu HJ, Melvin WW. Monitoring of formic acid in urine of humans exposed to low levels of formaldehyde. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1984;45(1):19-23.
35. Boeniger MF. Formate in urine as a biological indicator of formaldehyde exposure: a review. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1987;48(11):900-8.
36. Ladeira C, Viegas S, Carolino E, Prista J, Gomes MC, et al. Genotoxicity biomarkers in occupational exposure to formaldehyde--the case of histopathology laboratories. *Mutat Res.* 2011;721(1):15-20.
37. Costa S, Garcia-Leston J, Coelho M, Coelho P, Costa C, et al. Cytogenetic and immunological effects associated with occupational formaldehyde exposure. *J Toxicol Environ Health A.* 2013;76(4-5):217-29.
38. International Agency for Research on Cancer (IARC). Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Wood Dust and Formaldehyde. 1995.
39. Kulle TJ. Acute Odor and Irritation Response in Healthy Nonsmokers with Formaldehyde Exposure. *Inhalation Toxicology.* 1993;5(3):323-32.
40. Paustenbach D, Alarie Y, Kulle T, Schachter N, Smith R, et al. A recommended occupational exposure limit for formaldehyde based on irritation. *J Toxicol Environ Health.* 1997;50(3):217-63.
41. Wolkoff P, Nielsen GD. Non-cancer effects of formaldehyde and relevance for setting an indoor air guideline. *Environ Int.* 2010;36(7):788-99.
42. American Conference of Government Industrial Hygienists. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 2001:26.

43. Lang I, Bruckner T, Triebig G. Formaldehyde and chemosensory irritation in humans: a controlled human exposure study. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2008;50(1):23-36.
44. Fan W, Zhou Y, Jin F, Du L, Jin X. The health effects of pathologists exposed to formaldehyde. *J Occup Environ Med*. 2006;23(6):466-8.
45. Onyije FM, Avwioro OG. Excruciating effect of formaldehyde exposure to students in gross anatomy dissection laboratory. *Int J Occup Environ Med*. 2012;3(2):92-5.
46. Wei CN, Harada K, Ohmori S, Wei QJ, Minamoto K, et al. Subjective symptoms of medical students exposed to formaldehyde during a gross anatomy dissection course. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2007;20(2 Suppl 2):23-5.
47. Mori M, Hoshiko M, Hara K, Saga T, Yamaki K, et al. Changes in subjective symptoms and allergy state among medical students exposed to low-level formaldehyde 6 months after completion of a gross anatomy dissection course. *Environ Health Prev Med*. 2013.
48. Tang X, Bai Y, Duong A, Smith MT, Li L, et al. Formaldehyde in China: production, consumption, exposure levels, and health effects. *Environ Int*. 2009;35(8):1210-24.
49. Vandenplas O, Fievez P, Delwiche JP, Boulanger J, Thimpont J. Persistent asthma following accidental exposure to formaldehyde. *Allergy*. 2004;59(1):115-6.
50. Yue W, Jin XB, Pan XC, Ding J. Relationship between indoor air formaldehyde exposure and allergic asthma in adults. *Chinese J Pub Heal*. 2004;20(8):904-6.
51. Rumchev KB, Spickett JT, Bulsara MK, Phillips MR, Stick SM. Domestic exposure to formaldehyde significantly increases the risk of asthma in young children. *Eur Respir J*. 2002;20(2):403-8.
52. Kim CW, Song JS, Ahn YS, Park SH, Park JW, et al. Occupational asthma due to formaldehyde. *Yonsei Med J*. 2001;42(4):440-5.
53. Hong Z, Tong Z, J. S. Effects of formaldehyde on respiratory system and pulmonary function of workers. *Chinese J Pub Heal*. 2007;23(7):849-50.
54. Wang W, Wang Q, Zhou Y. Effects of low concentration of formaldehyde on respiratory system and pulmonary function of workers. *Chinese J Ind Med*. 2000;13(2):115-6.
55. Kuo H, Jian G, Chen C, Liu C, Lai J. White blood cell count as an indicator of formaldehyde exposure. *Bull Environ Contam Toxicol*. 1997;59(2):261-7.

56. Kilburn KH, Warshaw R, Thornton JC. Formaldehyde impairs memory, equilibrium, and dexterity in histology technicians: effects which persist for days after exposure. *Arch Environ Health*. 1987;42(2):117-20.
57. Zhou D, Zhang J, Wang H. Assessment of the potential reproductive toxicity of long-term exposure of adult male rats to low-dose formaldehyde. *Toxicol Ind Health*. 2011;27(7):591-8.
58. Zhang R, Lee IK, Kang KA, Piao MJ, Kim KC, et al. Cytoprotective effects of triphlorethol-A against formaldehyde-induced oxidative damage and apoptosis: role of mitochondria-mediated caspase-dependent pathway. *J Toxicol Environ Health A*. 2010;73(21-22):1477-89.
59. Xu SY, Yi GL, Li SH. Hygienic investigation of the effect of formaldehyde on the workers' health. *Occup Health (Lond)*. 2007;23(7):491-2.
60. Lu Y, Chen XJ, Yang XY, Xue ZQ. A survey of the effect on teachers' health from formaldehyde contact. *J Xinjiang Med Uni*. 2007;30(3): 234-7.
61. Taskinen H, Kyyronen P, Hemminki K, Hoikkala M, Lajunen K, et al. Laboratory work and pregnancy outcome. *J Occup Med*. 1994;36(3):311-9.
62. Hester SD, Benavides GB, Yoon L, Morgan KT, Zou F, et al. Formaldehyde-induced gene expression in F344 rat nasal respiratory epithelium. *Toxicology*. 2003;187(1):13-24.
63. Cassee FR, Arts JH, Groten JP, Feron VJ. Sensory irritation to mixtures of formaldehyde, acrolein, and acetaldehyde in rats. *Arch Toxicol*. 1996;70(6):329-37.
64. Appelman LM, Woutersen RA, Zwart A, Falke HE, Feron VJ. One-year inhalation toxicity study of formaldehyde in male rats with a damaged or undamaged nasal mucosa. *J Appl Toxicol*. 1988;8(2):85-90.
65. Rusch GM, Clary JJ, Rinehart WE, Bolte HF. A 26-week inhalation toxicity study with formaldehyde in the monkey, rat, and hamster. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1983;68(3):329-43.
66. Boysen M, Zadig E, Digernes V, Abeler V, Reith A. Nasal mucosa in workers exposed to formaldehyde: a pilot study. *Br J Ind Med*. 1990;47(2):116-21.

67. Rager JE, Smeester L, Jaspers I, Sexton KG, Fry RC. Epigenetic changes induced by air toxics: formaldehyde exposure alters miRNA expression profiles in human lung cells. *Environ Health Perspect.* 2011;119(4):494-500.
68. Bono R, Romanazzi V, Munnia A, Piro S, Allione A, et al. Malondialdehyde-deoxyguanosine adduct formation in workers of pathology wards: the role of air formaldehyde exposure. *Chem Res Toxicol.* 2010;23(8):1342-8.
69. Dannemiller KC, Murphy JS, Dixon SL, Pennell KG, Suuberg EM, et al. Formaldehyde concentrations in household air of asthma patients determined using colorimetric detector tubes. *Indoor Air.* 2013;23(4):285-94.
70. Garrett MH, Hooper MA, Hooper BM, Rayment PR, Abramson MJ. Increased risk of allergy in children due to formaldehyde exposure in homes. *Allergy.* 1999;54(4):330-7.
71. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg.* 1998;87(3):654-60.
72. Sebastian JC. Respiratory physiology and pulmonary complications in obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2013;27(2):157-61.
73. Guerra S, Sherrill DL, Bobadilla A, Martinez FD, Barbee RA. The relation of body mass index to asthma, chronic bronchitis, and emphysema. *Chest.* 2002;122(4):1256-63.
74. Gunnbjornsdottir MI, Omenaas E, Gislason T, Norrman E, Olin AC, et al. Obesity and nocturnal gastro-oesophageal reflux are related to onset of asthma and respiratory symptoms. *Eur Respir J.* 2004;24(1):116-21.
75. Takayanagi M, Sakai M, Ishikawa Y, Murakami K, Kimura A, et al. [Formaldehyde concentrations in the breathing zone of medical students during gross anatomy laboratory in Toho University]. *Kaibogaku Zasshi.* 2007;82(2):45-51.
76. Tanaka K, Nishiyama K, Yaginuma H, Sasaki A, Maeda T, et al. Formaldehyde exposure levels and exposure control measures during an anatomy dissecting course. *Kaibogaku Zasshi.* 2003;78(2):43-51.

77. Kikuta A, Yamato H, Kunugita N, Nakashima T, Hayashi H. Reducing the levels of formaldehyde exposure during a gross anatomy dissection course with a local ventilation system. *Kaibogaku Zasshi*. 2010;85(1):17-27.
78. Levin JO, Lindahl R. Diffusive Air Sampling of Reactive Compounds- A Review. *Analyst*. 1994;119.
79. Jang M, kim H. Comparison of active and passive sampling methods for formaldehyde concentrations among workplace in some plywood industrial. *korean industrail hygiene associata J*. 1996;vol. 6:17-26.
80. Chan YH. Biostatistics 104: correlational analysis. *Singapore Med J*. 2003;44(12):614-9.
81. Ryan TJ, Burroughs GE, Taylor K, Kovein RJ. Video exposure assessments demonstrate excessive laboratory formaldehyde exposures. *Appl Occup Environ Hyg*. 2003;18(6):450-7.
82. Parthasarathy S, Maddalena RL, Russell ML, Apte MG. Effect of temperature and humidity on formaldehyde emissions in temporary housing units. *J Air Waste Manag Assoc*. 2011;61(6):689-95.
83. Noisel N, Bouchard M, Carrier G. Evaluation of the health impact of lowering the formaldehyde occupational exposure limit for Quebec workers. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2007;48(2):118-27.
84. Vimercati L, Carrus A, Dell'Erba A, Assennato G. [Occupational exposure to formaldehyde in autopsy room and in pathologic anatomy laboratories]. *G Ital Med Lav Ergon*. 2007;29(3 Suppl):266-8.
85. Krzyzanowski M, Quackenboss JJ, Lebowitz MD. Chronic respiratory effects of indoor formaldehyde exposure. *Environ Res*. 1990;52(2):117-25.
86. Zhai L, Zhao J, Xu B, Deng Y, Xu Z. Influence of indoor formaldehyde pollution on respiratory system health in the urban area of Shenyang, China. *Afr Health Sci*. 2013;13(1):137-43.
87. Raja DS, Sultana B. Potential health hazards for students exposed to formaldehyde in the gross anatomy laboratory. *J Environ Health*. 2012;74(6):36-40.
88. Mori M, Hoshiko M, Hara K, Ishitake T, Saga T, et al. Effect of Large-Scale Repair Work on Indoor Formaldehyde Levels and Subjective Symptoms in Medical Students

- during Gross Anatomy Dissection Course. *Nihon Eiseigaku Zasshi*. 2012;67(4):501-7.
89. Vimercati L, Carrus A, Martino T, Galise I, Minunni V, et al. Formaldehyde exposure and irritative effects on medical examiners, pathologic anatomy post-graduate students and technicians. *Iran J Public Health*. 2010;39(4):26-34.
 90. Arts JH, de Heer C, Woutersen RA. Local effects in the respiratory tract: relevance of subjectively measured irritation for setting occupational exposure limits. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006;79(4):283-98.
 91. Ferrazzoni S, Scarpa MC, Guarnieri G, Corradi M, Mutti A, et al. Exhaled nitric oxide and breath condensate pH in asthmatic reactions induced by isocyanates. *Chest*. 2009;136(1):155-62.
 92. Sauni R, Oksa P, Lehtimäki L, Toivio P, Palmroos P, et al. Increased alveolar nitric oxide and systemic inflammation markers in silica-exposed workers. *Occup Environ Med*. 2012;69(4):256-60.
 93. Olin AC, Stenfors N, Toren K, Blomberg A, Helleday R, et al. Nitric oxide (NO) in exhaled air after experimental ozone exposure in humans. *Respir Med*. 2001;95(6):491-5.
 94. Olin AC, Andersson E, Andersson M, Granung G, Hagberg S, et al. Prevalence of asthma and exhaled nitric oxide are increased in bleachery workers exposed to ozone. *Eur Respir J*. 2004;23(1):87-92.
 95. Sastre J, Madero MF, Fernandez-Nieto M, Sastre B, del Pozo V, et al. Airway response to chlorine inhalation (bleach) among cleaning workers with and without bronchial hyperresponsiveness. *Am J Ind Med*. 2011;54(4):293-9.
 96. Tungu AM, Bratveit M, Mamuya SD, Moen BE. Fractional exhaled nitric oxide among cement factory workers: a cross sectional study. *Occup Environ Med*. 2013;70(5):289-95.
 97. Kim H, Kim YD, Cho SH. Formaldehyde exposure levels and serum antibodies to formaldehyde-human serum albumin of Korean medical students. *Arch Environ Health*. 1999;54(2):115-8.

98. Krakowiak A, Gorski P, Pazdrak K, Ruta U. Airway response to formaldehyde inhalation in asthmatic subjects with suspected respiratory formaldehyde sensitization. *Am J Ind Med.* 1998;33(3):274-81.
99. Mizuki M, Tsuda T. Relationship between atopic factors and physical symptoms induced by gaseous formaldehyde exposure during an anatomy dissection course. *Arerugi.* 2001;50(1):21-8.
100. Lino dos Santos Franco A, Domingos HV, Damazo AS, Breithaupt-Faloppa AC, de Oliveira AP, et al. Reduced allergic lung inflammation in rats following formaldehyde exposure: long-term effects on multiple effector systems. *Toxicology.* 2009;256(3):157-63.
101. Kim WJ, Terada N, Nomura T, Takahashi R, Lee SD, et al. Effect of formaldehyde on the expression of adhesion molecules in nasal microvascular endothelial cells: the role of formaldehyde in the pathogenesis of sick building syndrome. *Clin Exp Allergy.* 2002;32(2):287-95.
102. Lino-dos-Santos-Franco A, Domingos HV, de Oliveira AP, Breithaupt-Faloppa AC, Peron JP, et al. Differential effects of formaldehyde exposure on the cell influx and vascular permeability in a rat model of allergic lung inflammation. *Toxicol Lett.* 2010;197(3):211-8.
103. Lino-dos-Santos-Franco A, Correa-Costa M, Durao AC, de Oliveira AP, Breithaupt-Faloppa AC, et al. Formaldehyde induces lung inflammation by an oxidant and antioxidant enzymes mediated mechanism in the lung tissue. *Toxicol Lett.* 2011;207(3):278-85.
104. Akbar-Khanzadeh F, Vaquerano MU, Akbar-Khanzadeh M, Bisesi MS. Formaldehyde exposure, acute pulmonary response, and exposure control options in a gross anatomy laboratory. *Am J Ind Med.* 1994;26(1):61-75.
105. Khaliq F, Tripathi P. Acute effects of formalin on pulmonary functions in gross anatomy laboratory. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2009;53(1):93-6.
106. Sauder LR, Chatham MD, Green DJ, Kulle TJ. Acute pulmonary response to formaldehyde exposure in healthy nonsmokers. *J Occup Med.* 1986;28(6):420-4.

107. Chia SE, Ong CN, Foo SC, Lee HP. Medical students' exposure to formaldehyde in a gross anatomy dissection laboratory. *J Am Coll Health*. 1992;41(3):115-9.
108. Mathur N, Rastogi SK. Respiratory effects due to occupational exposure to formaldehyde: Systematic review with meta-analysis. *Indian J Occup Environ Med*. 2007;11(1):26-31.
109. Manion AB. Asthma and obesity: the dose effect. *Nurs Clin North Am*. 2013;48(1):151-8.
110. Nystad W, Meyer HE, Nafstad P, Tverdal A, Engeland A. Body mass index in relation to adult asthma among 135,000 Norwegian men and women. *Am J Epidemiol*. 2004;160(10):969-76.
111. Dixon AE, Holguin F, Sood A, Salome CM, Pratley RE, et al. An official American Thoracic Society Workshop report: obesity and asthma. *Proc Am Thorac Soc*. 2010;7(5):325-35.
112. Singleton MD, Sanderson WT, Mannino DM. Body Mass Index, Asthma and Exhaled Nitric Oxide in U.S. Adults, 2007-2010. *J Asthma*. 2014.
113. Sideleva O, Dixon AE. The many faces of asthma in obesity. *J Cell Biochem*. 2014;115(3):421-6.
114. Sideleva O, Suratt BT, Black KE, Tharp WG, Pratley RE, et al. Obesity and asthma: an inflammatory disease of adipose tissue not the airway. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;186(7):598-605.
115. Mohanan S, Tapp H, McWilliams A, Dulin M. Obesity and asthma: Pathophysiology and implications for diagnosis and management in primary care. *Exp Biol Med* (Maywood). 2014.
116. Kurose T, Koderu H, Aoyama H, Kawamata S. Formaldehyde concentration in the air and in cadavers at the gross anatomy laboratory in Hiroshima University. *Hiroshima J Med Sci*. 2004;53(3-4):33-7.
117. Chatchai Ekpanyaskul. Prevalence associated factors of sick building syndrome among office worker in Bangkok. Bangkok: Chulalongkorn University; 2003.

118. Hammer N, Loffler S, Feja C, Sandrock M, Schmidt W, et al. Ethanol-glycerin fixation with thymol conservation: a potential alternative to formaldehyde and phenol embalming. *Anat Sci Educ*. 2012;5(4):225-33.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
แบบสอบถาม



(ประเมินก่อนเรียน)

แบบสอบถามโครงการศึกษาเรื่อง

ผลของการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจของนิสิตแพทย์

ตัวอย่างหมายเลขที่.....ข้อมูลครั้งที่.....

วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงตามความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลสุขภาพ

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- อายุ.....ปี
- น้ำหนัก..... kg. ส่วนสูง..... cm BMI.....
- นิสิตมีโรคประจำตัวต่อไปนี้หรือไม่

ภูมิแพ้	☐ ไม่มี	☐ มี
หอบหืด	☐ ไม่มี	☐ มี
หลอดลมอักเสบ	☐ ไม่มี	☐ มี

 โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ เช่น หวัด โปรดระบุ (ถ้ามี).....
- เคยมีอาการเหล่านี้บ่อยๆหรือไม่

คันตา	☐ ไม่มี	☐ มี
คัดจมูก/จาม	☐ ไม่มี	☐ มี
หอบหืด	☐ ไม่มี	☐ มี
ผื่นผิวหนัง	☐ ไม่มี	☐ มี
แพ้อาหาร	☐ ไม่มี	☐ มี ระบุชนิดอาหาร.....
- ถ้านิสิตเป็นโรคหอบหืดนิสิตได้ใช้ยาพ่นในหนึ่งชั่วโมงที่ผ่านมาหรือไม่
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ไม่มีอาการโรคหอบหืด
- ขณะนี้นิสิตมีอาการหวัด / ไข้หวัด หรืออาการแพ้/ภูมิแพ้หรือไม่
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
- นิสิตออกกำลังกายหรือไม่ ☐ ทุกวัน ☐ มากกว่าหรือเท่ากับ 3 วัน/สัปดาห์ ☐ น้อยกว่า 3 วัน/สัปดาห์ ☐ ไม่เคยเลย
- นิสิตมีสมาชิกในครอบครัวหรือคนใกล้ชิดสูบบุหรี่หรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มี

10. ในหนึ่งชั่วโมงที่ผ่านมา นิสิตได้ปฏิบัติสิ่งใดต่อไปนี้หรือไม่ (ทำเครื่องหมาย✓)

ออกกำลังกายอย่างหนัก ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

สูบบุหรี่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

อยู่ใกล้หรือเดินผ่านคนสูบบุหรี่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

ใช้ยาอื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 2 อาการและความผิดปกติ

คำอธิบายระดับความรุนแรงของอาการ

0	ไม่มีอาการ	5	มีอาการมาก
0.5	มีอาการเล็กน้อยมากที่สุด	6	มีอาการมาก และรุนแรง
1	มีอาการเล็กน้อยมาก	7	
2	มีอาการเล็กน้อย	8	
3	มีอาการปานกลาง	9	
4	มีอาการค่อนข้างมาก	10	มีอาการมาก รุนแรงมาก
		⊙	มีอาการมากที่สุด รุนแรงมากที่สุด

18. ในช่วง 3 วันที่ผ่านมา นิสิตมีอาการต่อไปนี้หรือไม่ (ให้วงกลมที่หมายเลขตามระดับความรุนแรงที่รู้สึก)

18.1 อาการทางตา

อาการทางตา	ไม่มี อาการ												อาการ มากที่สุด รุนแรง มากที่สุด
- ระคายเคืองตา	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- ตาแห้ง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- น้ำตาไหล	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- คันตา	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- ตาแดง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- แสบตา	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙

18.2 อาการทางจมูก

อาการทางจมูก	ไม่มี อาการ  อาการมาก ที่สุดรุนแรง มากที่สุด												
	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- ระบายเคืองจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- จาม	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- คัดจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- น้ำมูกไหล	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- คันจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- แสบจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- จมูกแห้ง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- เลือดกำเดาไหล	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉

18.3 อาการทางลำคอ

อาการทางลำคอ	ไม่มี อาการ  อาการมาก ที่สุด รุนแรง มากที่สุด												
	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- คอแห้งหรือ หิวน้ำบ่อย	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- แสบคอ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- ระบายคอ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- เจ็บคอ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- กลืนลำบาก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉
- เสียงแหบ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☉

18.4 อาการทางเดินหายใจส่วนล่าง

อาการทางเดิน หายใจส่วนล่าง	ไม่มี อาการ → อาการมาก ที่สุด รุนแรง มากที่สุด												
- แน่นหน้าอก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- หายใจลำบาก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- หายใจขัด	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- อึดอัดบริเวณ หน้าอก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- อาการคล้าย หอบ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- ไอแห้ง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- ไอแบบมีเสมหะ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- รู้สึกถึงความ ผิดปกติในทางเดิน หายใจ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- ความผิดปกติ นำไปสู่อาการใด	แน่นหน้าอก			เสียงวี๊ด			หายใจสั้น ตื้น			อาการอื่นๆ(ระบุ)			ไม่เกิดอาการ ใดๆ

(แบบประเมินหลังเลิกเรียน)

แบบสอบถามโครงการศึกษาเรื่อง

ผลของการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจของนิสิตแพทย์

ตัวอย่างหมายเลขที่.....ข้อมูลครั้งที่.....

วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงตามความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลสุขภาพ

- ถ้านิสิตเป็นโรคหอบหืดนิสิตได้ใช้ยาพ่นในหนึ่งชั่วโมงที่ผ่านมาหรือไม่
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ไม่มีอาการโรคหอบหืด ☐ ไม่เป็นหอบหืด
- ขณะนี้นิสิตมีอาการหวัด / ไข้หวัด หรืออาการแพ้/ภูมิแพ้หรือไม่
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่
- ในหนึ่งชั่วโมงที่ผ่านมานิสิตได้ปฏิบัติสิ่งใดต่อไปนีหรือไม่ (ทำเครื่องหมาย✓)

ออกกำลังกายอย่างหนัก	☐ ไม่ใช่	☐ ใช่
สูบบุหรี่	☐ ไม่ใช่	☐ ใช่
อยู่ใกล้หรือเดินผ่านคนสูบบุหรี่	☐ ไม่ใช่	☐ ใช่
ใช้ยาอื่นๆ ระบุ.....		

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการปฏิบัติการกายวิภาค

4. เวลาที่เริ่มเข้าในห้องปฏิบัติการ.....น. เวลาที่ออกจากห้องปฏิบัติการ.....น.

5. ถ้าคิดเวลาเรียนทั้งหมดเป็น 10 ส่วน นิสิตใช้เวลาในแต่ละกิจกรรมคิดเป็นกี่ส่วน (ผลรวมเท่ากับ 10)

- ปฏิบัติการอาจารย์ใหญ่อย่างใกล้ชิด ในรัศมี 60 เซนติเมตร

(เช่น การผ่าตัด หรือ การสังเกตอย่างใกล้ชิด)

- ปฏิบัติการอาจารย์ใหญ่เกินรัศมี 60 เซนติเมตร

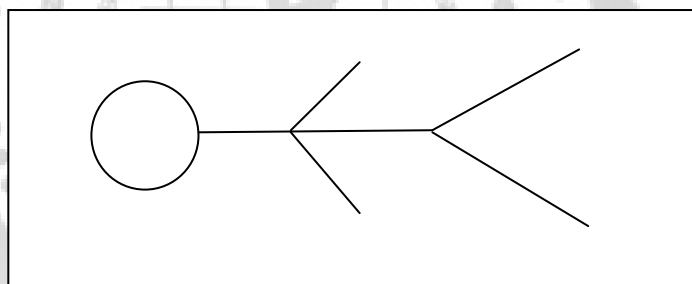
(เช่น การจดบันทึก การวาดภาพ การศึกษาคู่มือ หรืออื่นๆ)

6. การเรียนครั้งนี้ นิสิตใช้เวลาอยู่นอกห้องปฏิบัติการประมาณ.....นาที

7. กิจกรรมที่นิสิตได้เรียนในวันนี้ส่วนใหญ่คือ

.....
.....

8. นิสิตยืนอยู่ในตำแหน่งใดขณะศึกษาอาจารย์ใหญ่ (โปรดทำเครื่องหมาย)



9. นิสิตได้เป็นผู้ช่วยในการจัดเตรียมเปิดร่างกายอาจารย์ใหญ่จากการห่อหุ้มไว้

ก่อนเริ่มเรียนหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

10. นิสิตได้เป็นผู้ช่วยในการห่อหุ้มและใส่น้ำยาในการรักษาสภาพอาจารย์ใหญ่

หลังเลิกเรียนหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

11. นิสิตได้ใช้อุปกรณ์ป้องกันชนิดใดบ้างระหว่างเรียน

☐ หน้ากากปิดจมูก

☐ ถุงมือยาง

☐ แว่นตา

☐ อื่นๆระบุ.....

☐ ไม่ได้ใช้

ส่วนที่ 3 อาการและความผิดปกติ

คำอธิบายระดับความรุนแรงของอาการ

0	ไม่มีอาการ
0.5	มีอาการเล็กน้อยมากที่สุด
1	มีอาการเล็กน้อยมาก
2	มีอาการเล็กน้อย
3	มีอาการปานกลาง
4	มีอาการค่อนข้างมาก

5	มีอาการมาก
6	มีอาการมาก และรุนแรง
7	
8	
9	
10	มีอาการมาก รุนแรงมาก
⊙	มีอาการมากที่สุด รุนแรงมากที่สุด

12. ระหว่างเรียน นิสิตมีอาการต่อไปนี้หรือไม่ (ให้วงกลมที่หมายเลขตามระดับความรุนแรงที่รู้สึก)

12.1 อาการทางตา

อาการทางตา	ไม่มีอาการ มากที่สุดรุนแรงมากที่สุด												
- ระคายเคืองตา	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	🎯
- ตาแห้ง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	🎯
- น้ำตาไหล	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	🎯
- คันตา	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	🎯
- ตาแดง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	🎯
- แสบตา	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	🎯

12.2 อาการทางจมูก

อาการทางจมูก	ไม่มี อาการ → อาการมาก ที่สุดรุนแรง มากที่สุด												
	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- ระบายเคืองจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- จาม	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- คัดจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- น้ำมูกไหล	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- คันจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- แสบจมูก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- จมูกแห้ง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- เลือดกำเดาไหล	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙

12.3 อาการทางลำคอ

อาการทางลำคอ	ไม่มี อาการ → อาการมาก ที่สุดรุนแรง มากที่สุด												
	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- คอแห้งหรือ หิวน้ำบ่อย	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- แสบคอ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- ระบายคอ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- เจ็บคอ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- กลืนลำบาก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙
- เสียงแหบ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	⊙

12.4 อาการทางเดินหายใจส่วนล่าง

อาการทางเดิน หายใจส่วนล่าง	ไม่มี อาการ อาการมาก ที่สุด รุนแรง มากที่สุด												
	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- แน่นหน้าอก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- หายใจลำบาก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- หายใจขัด	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- อึดอัดบริเวณ หน้าอก	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- อาการคล้าย หอบ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- ไอแห้ง	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- ไอแบบมีเสมหะ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- รู้สึกถึงความ ผิดปกติในทางเดิน หายใจ	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	◎
- ความผิดปกติ นำไปสู่อาการใด	แน่นหน้าอก			เสียงวี๊ด			หายใจสั้น ตื้น			อาการอื่นๆ(ระบุ)			ไม่เกิดอาการใด ๆ



ภาคผนวก ข
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
(Participant Information Sheet)

เอกสารเชิญชวนเข้าร่วมโครงการศึกษา การติดตามผลของการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจในนิสิตแพทย์

ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารระเหยอินทรีย์ที่นำมาใช้แพร่หลายในวงการแพทย์ เช่น ใช้ในการถนอมร่างอาจารย์ใหญ่ ใช้ในการถนอมชิ้นเนื้อในห้องพยาธิวิทยา จัดว่าเป็นสารที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพได้ เช่น ปัญหาทางระบบทางเดินหายใจ ปัจจุบันมีมาตรการควบคุมป้องกัน เช่น ใช้ปริมาณที่ลดลง มีการปรับปรุงห้อง มีระบบระบายอากาศจากการสำรวจครั้งล่าสุด(ปีพ.ศ. 2554) โดยภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคมพบว่า ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการมหากายวิภาคของคณะแพทยศาสตร์ มศว อยู่ในเกณฑ์ไม่เกินมาตรฐาน แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพ และภาวะทางสุขภาพของผู้ที่สัมผัสที่เกิดจากการสัมผัสปริมาณน้อยๆ แต่เป็นระยะเวลานาน เช่น ในนิสิตแพทย์ โดยนิสิตแพทย์จัดเป็นกลุ่มเสี่ยงเนื่องจากการสัมผัสใกล้ชิดกับอาจารย์ใหญ่โดยตรงและเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นการศึกษาติดตามผลของการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจในนิสิตแพทย์ จึงเป็นหัวใจสำคัญในการเฝ้าระวังในการป้องกันปัญหาดังกล่าว และเป็นมาตรการป้องกันโรคที่สำคัญยิ่งต่อการคุ้มครองสุขภาพของบุคลากรที่จะเป็นแพทย์ในอนาคต

การติดตามในโครงการศึกษาครั้งนี้ จะมีการเก็บข้อมูลดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งหมด 6 ครั้ง คือในสัปดาห์ก่อนเปิดภาคเรียน ขณะฝึกปฏิบัติสัปดาห์ที่ 2, 4, 7, 10 ประกอบด้วย

- 1) การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการด้วยเครื่องมือวัดอากาศ เพื่อดูปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ที่อยู่ในอากาศของห้องกายวิภาคศาสตร์ขณะทีนิสิตเรียนในห้องปฏิบัติการ
- 2) การตรวจวัดการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ขณะเรียนในห้องปฏิบัติการ โดยการใช้เครื่องมือ ซึ่งจะติดไว้กับตัวท่านตลอดการเรียนในห้องปฏิบัติการในวันนั้นๆ ซึ่งวิธีเก็บนี้จะดูฟอร์มาลดีไฮด์ไว้ และนำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ
- 3) การตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงในร่างกายจากการสัมผัสประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน คือ แบบสอบถามถึงอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น การวัดไนตริกออกไซด์จากลมหายใจออกเพื่อดูว่ามีกระบวนการอักเสบในระบบทางเดินหายใจเกิดขึ้นหรือไม่ และการตรวจวัดสมรรถภาพของปอด ซึ่งทั้งสามวิธีนี้ไม่มีการใส่สิ่งแทรกแซงลงไปในตัวท่าน และเป็นวิธีที่ปลอดภัย ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพหรือเป็นอันตรายต่อตัวท่าน

การศึกษาไม่มีความเสี่ยงใดๆ นอกเหนือจากการการรบกวนเวลาของท่าน และการศึกษาไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อมูลสำคัญต่อการพัฒนาระบบการเฝ้าระวังสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยผลการศึกษาจะมีการแจ้งผลให้นิสิตที่เข้าร่วมโครงการเป็นรายบุคคล จะไม่มีการรายงานผลการศึกษาเป็นรายบุคคล แต่จะนำเสนอเป็นผลการศึกษาในภาพรวม เพื่อให้ผู้บริหารของคณะแพทยศาสตร์ทราบ เพื่อผลักดันให้เกิดนโยบายในการดูแลสุขภาพของท่านเอง และรุ่นน้องของท่าน ในการนี้จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครการศึกษาดังกล่าว จักเป็นพระคุณยิ่ง หากท่านไม่สะดวกการเข้าร่วมโครงการนี้จะไม่มีผลใดๆ ต่อ

ตัวท่าน และหากท่านตัดสินใจเข้าร่วมโครงการแล้ว ท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อตัวท่านเช่นกัน

หากในเอกสารเชิญชวนนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ ท่านสามารถอ่านรายละเอียดได้ในโครงการที่แนบมา หรือไปสอบถามผศ.นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล หรือผู้ชี้แจงโครงการให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านอาจจะขอเอกสารนี้กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท อาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้รู้ท่านอื่นๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมหรือไม่

ข้าพเจ้านิสิตแพทย์.....ชั้นปีที่.....

() ยินดีเข้าร่วมโครงการ โดยสามารถติดต่อข้าพเจ้าได้ที่เบอร์มือถือ.....
email.....

() ไม่สะดวกในการเข้าร่วมโครงการ



หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

วันที่

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี.....อยู่บ้านเลขที่.....
ถนน.....หมู่ที่.....แขวง/ตำบล.....เขต/อำเภอ.....
จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

- ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการของ ผศ.นพ. ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล เรื่องการติดตามผลของการสัมผัสฟอร์มัลดีไฮด์ต่อระบบทางเดินหายใจในนิสิตแพทย์
- ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวง แต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ
- ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากทีมผู้ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ความเสี่ยง ตลอดจนประโยชน์ของโครงการ รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิดผลกระทบขึ้น ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าไม่ต้องรับผิดชอบในโครงการนี้ และสิ่งตอบแทนที่ได้จากโครงการ โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารเชิญชวนและโครงการแบบย่อสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ อีกทั้งยังได้รับคำอธิบาย และตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยหรือทีมงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองใน ข้อ 5 ทุกประการ
- ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้ศึกษาว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผล สรุปการศึกษาเท่านั้น
- ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการศึกษาดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการดูแลจากคณะผู้ศึกษา โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยที่สูญเสียไปในระหว่างการดูแลดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิได้รับค่าทดแทนที่อาจเกิดขึ้นจากการศึกษาตามสมควร
- ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการจะไม่มีผลกระทบต่อตัวข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการศึกษา สามารถติดต่อกับผศ.นพ.ฉัตรชัย เอก
ปัญญาสกุล ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ มศว โทรศัพท์มือถือ
081-371-0535 อีเมล swuoccmmed@gmail.com

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะ
สามารถติดต่อกับ

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้
ที่ ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 0-3739-5085-6 ต่อ
10513

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนา
ของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ

ลงชื่อ

.....
(.....) (.....)

ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/
หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ

ลงชื่อ

พยาน

พยาน

(.....) (.....)



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	กมลวรรณ พรหมเทศ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 27 มีนาคม 2528
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	1/43 ซอยวิภาวดีรังสิตแยก 18-1-6 3 ถนน วิภาวดี รังสิต แขวง ตลาดบางเขน เขต หลักสี่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10210
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนราชวินิตบางเขน
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 1 เหรียญทอง (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย) จาก มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2556	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พิษวิทยาทางอาหารและ โภชนาการ) จาก มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2557	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวเวชศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ