

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง
กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์
โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

พรรณพิณ ศูนย์กลาง¹ อารุญ เกตุสาร¹ เอลิมชัย ชัยกิตติภรณ์¹ เสาวนีย์ หน่อแก้ว^{2*}

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

²หน่วยวิจัยด้านการยศาสตร์อาชีวอนามัยแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

*Corresponding author

E-mail address: saowanee.n@fph.tu.ac.th

รับบทความ: 27 พฤษภาคม 2567

แก้ไขบทความ: 12 กรกฎาคม 2567

ตอบรับบทความ: 12 กรกฎาคม 2567

บทคัดย่อ

สารฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารเคมีที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และจัดเป็นสารก่อมะเร็ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงสุขภาพจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ทั้งหมดที่ปฏิบัติงานจำนวน 3 คน ที่ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ทั้ง 4 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการฉีดสารฟอร์มาลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดอง กระบวนการยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง กระบวนการอาบน้ำรักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่ และการเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เครื่องมือวัดความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์แบบอ่านค่าโดยตรง (Gasmeter GT5000 Terra) และเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในสิ่งแวดล้อมการทำงานทุกกระบวนการทำงานมีค่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานของค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA > 0.16 ppm) ของ NIOSH และผลการประเมินความเสี่ยงสุขภาพ พบว่า ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (CR) อยู่ในช่วง 5.39×10^{-4} - 2.7×10^{-6} ซึ่งเป็นระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ ($CR > 1 \times 10^{-6}$) และเมื่อพิจารณา ความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (HQ) พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.58 - 11.85 ซึ่งมีเพียงกระบวนการฉีดน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่และการดองร่าง กระบวนการเดียวเท่านั้นที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ($HQ < 1$) จากการศึกษาพบว่าพนักงานกายวิภาคศาสตร์มีโอกาสที่จะผลกระทบทางสุขภาพจากการทำงานที่ได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ในทุกกระบวนการทำงาน จึงเสนอให้พิจารณาปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น ระบบระบายอากาศที่เหมาะสม เพื่อควบคุมปริมาณความเข้มข้นสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงานและลดการรับสัมผัสของพนักงานต่อไป

คำสำคัญ: การรับสัมผัสสารเคมี, คุณภาพอากาศในอาคาร, สภาพแวดล้อมการทำงาน

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

Phanpina Soonklang¹ Arroon Ketsakorn¹ Chalermchai Chaikittiporn¹ Saowanee Norkaew^{2*}

¹ Faculty of Public Health, Thammasat University

² Thammasat University Research Unit in Occupational Ergonomics

*Corresponding author

E-mail address: saowanee.n@fph.tu.ac.th

Received: May 27, 2024

Revised: July 12, 2024

Accepted: July 12, 2024

Abstract

Formaldehyde is a chemical that can cause harm to humans and classified as a carcinogen. The objective of this research was to assess the health risks from exposure to formaldehyde among anatomy staff working within the anatomy laboratory across four key processes: body injection, raising cadavers from a storage tank, body quality control, and cadaveric dissection. Data were collected using interviews, real-time instruments (Gasmet GT5000 Terra), and indoor air quality monitors. The study results indicated formaldehyde levels higher than the recommended limits established by the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) for the 8-hour threshold limit value-time weight average (TLV-TWA > 0.16 ppm). The health risk assessment revealed a cancer risk ranging from 5.39×10^{-4} - 2.7×10^{-6} which is an unacceptable level ($CR > 1 \times 10^{-6}$). The Hazard Quotient values ranged from 0.58 - 11.85 with only the body injection process showing an acceptable HQ level ($HQ < 1$). This study found that anatomy staff have a potential health risk from exposure to formaldehyde in all work processes. It is therefore recommended to consider improving the working environment, such as implementing an appropriate ventilation system, to control the concentration of chemicals in the work environment and reduce employee exposure.

Keywords: Chemical exposure, Indoor air quality, Workplace environment

บทความวิจัย

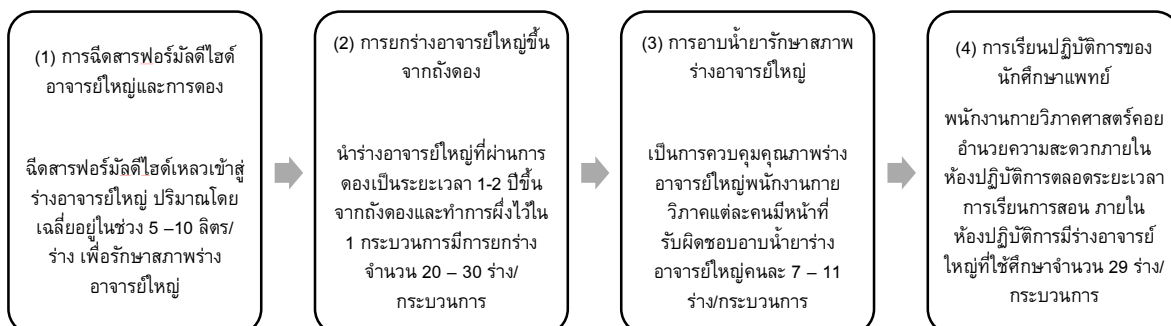
การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง
กรณีศึกษา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

บทนำ

สารฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) เป็นสารเคมีอันตรายที่มีการใช้ในการปฏิบัติการทางการแพทย์และการสาธารณสุข โดยใช้ในการฆ่าเชื้อโรค กระบวนการดองตัวอย่างทางชีวภาพ และการรักษาสภาพศพ (Esswein & Boeniger, 1994) นอกจากนี้แล้วสารฟอร์มาลดีไฮด์ยังถูกจัดเป็นสารเคมีอันตราย เนื่องจากส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์ โดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในระยะเฉียบพลัน เช่น การระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนบน แสบตา เจ็บคอ คัดจมูก และแสบหน้าอก เป็นต้น (Department of disease control, 2017) และสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพระยะเรื้อรัง เช่น ระคายเคืองทางเดินหายใจส่วนล่าง สมรรถภาพปอดลดลง (World Health Organization 2010) และหน่วยงาน The International Agency for Research on Cancer (IARC) ได้จัดให้สารฟอร์มาลดีไฮด์จัดอยู่ในสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ ได้แก่ มะเร็งหลังโพรงจมูก มะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งโพรงจมูก (IARC, 2006) โดย The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) กำหนดมาตรฐานของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน (REL) น้อยกว่า 0.016 ppm (The National Institute for Occupational Safety and Health, 2019) ทั้งนี้มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงาน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการระบายอากาศ (Pei et al., 2022) ซึ่งสถาบันการศึกษาถือเป็นสถานประกอบการที่จำเป็นต้องมีการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยต้องมีการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้เป็นไปตามมาตรฐาน (Ministry of Labour, 2011) ซึ่งผู้ปฏิบัติงานในสถาบันการศึกษามีโอกาสได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามได้แก่ สิ่งคุกคามทางเคมี เช่น การได้รับสัมผัสสารเคมีจากการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการที่มีสิ่งคุกคามด้านสารเคมี สิ่งคุกคามทางกายภาพ สิ่งคุกคามทางชีวภาพ และสิ่งคุกคามทางด้านการยศาสตร์และจิตสังคม เป็นต้น (Klein et al., 2009; Suan Prung hospital, 2021)

ภายในสถาบันการศึกษามีการใช้สารฟอร์มาลดีไฮด์ในการรักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่ เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนของนักศึกษาคณะแพทยศาสตร์ โดยใช้ในการศึกษาอวัยวะและกระบวนการทำงานของร่างกายมนุษย์ (Lakchayapakorn & Watchalayarn, 2010) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่านักศึกษาแพทย์และผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์มีความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน และมีความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ และความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (Jalali et al., 2021; Khoshakhlagh et al., 2023a) รวมถึงอาการแสดงอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ เช่น อาการระคายเคืองตา อาการความผิดปกติของทางเดินหายใจ ผิวหนัง และทางระบบประสาท (Alnagar et al., 2018; Ketsakorn et al., 2021; Norkaew et al., 2021; Tiruneh, 2021) โดยพนักงานกายวิภาคศาสตร์เป็นผู้ที่มีหน้าที่ในการเตรียมร่างอาจารย์ใหญ่มาร่างไปใช้ในการเรียนของนักศึกษา โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ 4 กระบวนการ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานกายวิภาคศาสตร์

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

จากกระบวนการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพนักงานกายวิภาคศาสตร์ที่ปฏิบัติงานภายในกายวิภาคศาสตร์มีโอกาสได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากการปฏิบัติงาน และมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ ดังนั้น เพื่อเป็นการปกป้องสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงาน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (CR) และความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบต่อสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (HQ) (Khoshakhlagh et al., 2023b; OSHA, 2011) เพื่อเป็นข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าวต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินความเสี่ยงสุขภาพจากการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ที่ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย**คณะกรรมการจริยธรรม**

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ เลขที่เอกสารรับรอง COA NO.055/2566

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มเป้าหมาย)

ประชากร (N) ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือพนักงานกายวิภาคศาสตร์ทั้งหมดที่ปฏิบัติงานภายใต้สังกัดคณะแพทยศาสตร์ ทั้งหมด 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสัมภาษณ์ที่ได้พัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงชุดคำถามมาจากหนังสือคู่มือแนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพในสถานประกอบการที่มีการใช้สารฟอร์มาลดีไฮด์สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข จัดทำโดยสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ปี 2561 (Department of disease control, 2017)

2) เครื่องมือตรวจวัดทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ได้แก่ เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง (Gasmeter GT5000 Terra) มีความสามารถในการตรวจวัดสารฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศในช่วงความเข้มข้น 0.043 – 50 ppm (Gasmeter Technologies Oy 2020) และเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Q-TRAK™ Indoor air Quality monitor model 7575) โดยเครื่องมือทั้งหมดผ่านการสอบเทียบก่อนการใช้งานจากห้องปฏิบัติการ ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือน กรกฎาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2566 โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์ โดยสอบถามข้อมูลรายบุคคล จำนวน 1 ครั้ง ในวันที่ทำการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยสะดวกในการให้ข้อมูล เป็นเวลาประมาณ 20 นาที ส่วนที่ 2 การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน คือการตรวจวัดความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ทำการตรวจวัดบริเวณหายใจ (Breathing Zone) ของผู้ปฏิบัติงาน ทั้ง 4 กระบวนการ และตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทำการตรวจวัดตามจุดที่กำหนดจำนวน 11 จุด จุดละ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 คือ 1 ชั่วโมงแรกของการทำงาน และครั้งที่ 2 คือ 1 ชั่วโมงก่อนสิ้นสุดการทำงาน

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ในการอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ระดับการศึกษา โรคประจำตัว พฤติกรรมสุขภาพ อาการแสดง และข้อมูลประวัติและการทำงาน โดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) ได้แก่ ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด (Maximum-Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (Percentage) ในการแสดงผลข้อมูลความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์

ในการศึกษาการประเมินความเสี่ยงสุขภาพ (Health Risk Assessment) ของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ทางการหายใจ ซึ่งเป็นช่องทางการสัมผัสหลักของผู้ปฏิบัติงาน (Qu et al., 2017) แบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ (CR) และกรณีที่ 2 ความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ (HQ) คำนวณจากสมการที่ (1)

$$EC = (CA \times ET \times EF \times ED) / AT \quad \text{สมการที่ (1)}$$

เมื่อ EC คือ ปริมาณของสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่ได้รับ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{day}$)
CA คือ ความเข้มข้นเฉลี่ยของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในตัวกลางขณะที่สัมผัส ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ET คือ ระยะเวลาที่ได้รับสัมผัสสารเคมีต่อวัน (ชั่วโมง/วัน) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์
EF คือ ความถี่ของการสัมผัส (วัน/ปี) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์
ED คือ ระยะเวลาที่สัมผัส (ปี) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์
AT คือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสัมผัส (ชั่วโมง) ได้แก่

AT สำหรับ ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ (CR) คือ 70 ปี * 365 วัน/ปี * 24 ชั่วโมง/วัน (U.S. Environmental Protection Agency, 2009)

AT สำหรับ ความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ (HQ) คือ 25 ปี * 365 วัน/ปี * 24 ชั่วโมง/วัน (Chaiklieng et al., 2021)

การประเมินความเสี่ยง (Risk Characterization) เพื่อคำนวณหาความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยนำค่าปริมาณของสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่ได้รับ ที่ได้จากสมการที่ (1) นำมาคำนวณความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ (CR) และความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ (HQ) ดังสมการที่ (2) และ (3)

$$CR = EC \times IUR \quad \text{สมการที่ (2)}$$

เมื่อ EC คือ ปริมาณสิ่งคุกคามที่ได้รับ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{day}$)
IUR มีค่า Inhalation Unit Risk; 1.3×10^{-5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (U.S. Environmental Protection Agency, 1991)
CR (Cancer Risk) $> 1 \times 10^{-6}$ จะแสดงให้เห็นว่ามีโอกาสการเกิดมะเร็งในระยะยาว (ATSDR,

2022)

$$HQ = EC / RfC \quad \text{สมการที่ (3)}$$

เมื่อ RfC Formaldehyde มีค่า $9.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pokorski, 2017)
HQ (Hazard Quotient) > 1 จะเป็นค่าที่ไม่สามารถยอมรับได้ (ATSDR, 2022)

ผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาพตัดขวาง (Cross-sectional study) พบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นเพศชาย จำนวน 2 คน เพศหญิง จำนวน 1 คน อายุเฉลี่ย 51.33 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 66 กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 169.33 เซนติเมตร ไม่มีโรคประจำตัว 1 คน และมีโรคประจำตัว 2 คน ได้แก่ โรคหาลัสซีเมีย โรคหมอนรองกระดูกทับเส้น และ

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการรับสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

โรคไขมันในเลือดสูง ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมดจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือระดับ ปวช. จากข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพโดยใช้แบบสัมภาษณ์ พบว่าผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ แบ่งเป็น ผู้ที่ไม่เคยสูบ จำนวน 1 คน ผู้ที่ปัจจุบันสูบบุหรี่ จำนวน 2 คน โดย มีการสูบบุหรี่ 10 – 20 มวน/ครั้ง/วัน โดยสูบบุหรี่ติดต่อกันมาเป็นระยะเวลา 33 - 35 ปี มีผู้ที่ไม่เคยดื่มสุรา จำนวน 1 คน ผู้ที่เคยดื่มสุราและปัจจุบันเลิกดื่มสุราแล้วเป็นระยะเวลา 12 ปี จำนวน 1 คน และ ผู้ที่ปัจจุบันดื่มสุรา โดยดื่ม 1 แก้ว/สัปดาห์ จำนวน 1 คน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ (N=3)

ข้อมูลส่วนบุคคลและพฤติกรรมสุขภาพ		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	2	66.7
	หญิง	1	33.3
อายุ (ปี)	$\bar{x} = 51.33$, S.D.= 8.737 Max= 61, Min= 44		
	น้อยกว่า 60 ปี	2	66.7
	60 ปีขึ้นไป	1	33.3
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	$\bar{x} = 66.00$, S.D.= 5.568, Max= 71, Min= 60		
	น้อยกว่า 70 กิโลกรัม	2	66.7
	70 กิโลกรัมขึ้นไป	1	33.3
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	$\bar{x} = 169.33$, S.D.= 4.163, Max= 174, Min= 166		
	น้อยกว่า 170 เซนติเมตร	2	66.7
	170 เซนติเมตรขึ้นไป	1	33.3
โรคประจำตัว	มีโรคประจำตัว	2	66.7
	ไม่มีโรคประจำตัว	1	33.3
ระดับการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ป.ว.ช.	3	100.0
	ระดับปริญญาตรีขึ้นไป	0	0.0
พฤติกรรมการสูบบุหรี่	ไม่เคยสูบ	1	33.3
	ปัจจุบันสูบ	2	66.7
พฤติกรรมการดื่มสุรา	ไม่เคยดื่มสุรา	1	33.3
	เคยดื่มสุรา และปัจจุบันเลิกดื่มสุราแล้ว	1	33.3
	ปัจจุบันดื่มสุรา	1	33.3

จากข้อมูลการทำงานของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ พบว่าพนักงานกายวิภาคศาสตร์มีอายุงานเฉลี่ย 16 ปี โดยมีการเข้างาน ตั้งแต่เวลา 8:30 น. ถึง 17:30 น. ทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 5 วัน/สัปดาห์ ซึ่งผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนมีการทำงานล่วงเวลา โดยมีระยะเวลาที่แตกต่างกันตามภาระงานในแต่ละวัน มีการทำงานล่วงเวลา 2 – 5 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 3 – 5 วัน/สัปดาห์ และในบางกรณีผู้เข้าร่วมงานวิจัย อาจมีการทำงานในวันเสาร์ – อาทิตย์ เช่น ในกระบวนการการรับร่างผู้เสียชีวิตมาทำการฉีดสารฟอร์มัลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดองเพื่อป้องกันการเน่าเสียและคงสภาพร่าง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องทำภายในระยะเวลา 1 – 2 ชั่วโมงแรกเมื่อทำการรับร่างของผู้เสียชีวิต ดังแสดงในตารางที่ 2

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง
กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

ตารางที่ 2 ข้อมูลแสดงประวัติการทำงานและกระบวนการทำงาน (N=3)

ข้อมูลแสดงประวัติการทำงานและกระบวนการทำงาน		จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุงาน (ปี)	5 - 10 ปี	1	33.3
$\bar{x}=16$, S.D.=11.53,	11 - 15 ปี	1	33.3
Max=28, Min=5	15 ปีขึ้นไป	1	33.3
การประกอบอาชีพอื่น ๆ นอกเหนือจากงานประจำ	ไม่มี	2	66.7
	มี	1	33.3
กระบวนการทำงาน			
1. การฉีดยาแดงร่างอาจารย์ใหญ่และการดอง	1 - 2 ชั่วโมง ความถี่ 6 ครั้ง/เดือน	2	66.7
2. การยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง	5 ชั่วโมง ความถี่ 1 - 2 ครั้ง/ปี	3	100.0
3. การอาบน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่	1 - 3 ชั่วโมง ความถี่ 8 ครั้ง/เดือน	3	100.0
4. การเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์	1 - 3 ชั่วโมง ความถี่ 8 ครั้ง/เดือน	3	100.0

ผลการสอบถามเกี่ยวกับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล พบว่าในการปฏิบัติการแต่ละครั้งอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่กลุ่มตัวอย่างมีการใช้งานทุกครั้งที่ใช้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ผ้าปิดจมูกชนิดกรองสารเคมี ผ้าปิดจมูกชนิด N95 ถุงมือยาง ถุงมือผ้า ถุงมือทางการแพทย์ และชุดคลุมพลาสติกกันเปื้อน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลแสดงพฤติกรรมการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (N=3)

ประเภทของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล		ความถี่การใช้งาน/จำนวนคน (ร้อยละ)		
		ไม่ใช้	ใช้บางครั้ง	ใช้ทุกครั้ง
1. ผ้าปิดจมูก	ชนิดผ้า	2 (66.7)	1 (33.3)	0 (0.0)
	ชนิดการแพทย์	0 (0.0)	2 (66.7)	1 (33.3)
	ชนิด N95	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (100.0)
	ชนิดกรองสารเคมี	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (100.0)
2. ถุงมือ	ถุงมือทางการแพทย์	0 (0.0)	1 (33.3)	2 (66.7)
	ถุงมือยาง	0 (0.0)	1 (33.3)	2 (66.7)
3. หมวกคลุมผมพลาสติก		3 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
4. ชุดคลุมพลาสติกกันเปื้อน		0 (0.0)	2 (66.7)	1 (33.3)
5. รองเท้าบูท		0 (0.0)	3 (100.0)	0 (0.0)

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ พบว่าเมื่อพนักงานมีการปฏิบัติงานติดต่อกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ จะมีอาการแสดงต่าง ๆ ได้แก่ อาการคันหรือแสบจมูกเป็นอาการที่เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการปฏิบัติงาน อาการที่เกิดบ่อยครั้ง ได้แก่ อาการน้ำมูกไหล อาการรู้สึกริษน้ำคัดปอด และอาการอ่อนแรง อาการที่เกิดขึ้นบางครั้ง ได้แก่ อาการระคายเคืองหรือแสบผิวหนัง

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

ตารางที่ 4 ข้อมูลแสดงอาการเจ็บป่วยและสถานะสุขภาพ (N=3)

อาการแสดงขณะปฏิบัติงาน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์	อาการ/จำนวนคน (ร้อยละ)			
	ไม่มีอาการ	มีอาการบางครั้ง ⁽¹⁾	มีอาการบ่อยครั้ง ⁽²⁾	มีอาการทุกครั้ง ⁽³⁾
ตาพร่ามัว	3 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
เปลือกตาบวม	2 (66.7)	0 (0.0)	1 (33.3)	0 (0.0)
คันหรือแสบจูก	1 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (66.7)
น้ำมูกไหล	1 (33.3)	0 (0.0)	2 (66.7)	0 (0.0)
คันหรือแสบคอ	1 (33.3)	1 (33.3)	0 (0.0)	1 (33.3)
คอแห้ง	1 (33.3)	1 (33.3)	0 (0.0)	1 (33.3)
รู้สึกหิวน้ำผิดปกติ	1 (33.3)	0 (0.0)	2 (66.7)	0 (0.0)
ไอ	3 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
หายใจมีเสียงหวีด	3 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
หายใจสั้น	2 (66.7)	0 (0.0)	1 (33.3)	0 (0.0)
ระคายเคืองหรือแสบผิวหนัง	0 (0.0)	2 (66.7)	0 (0.0)	1 (33.3)
เวียนศีรษะ	3 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
รู้สึกอ่อนแรง	1 (33.3)	0 (0.0)	2 (66.7)	0 (0.0)
มือชา	2 (66.7)	0 (0.0)	1 (33.3)	0 (0.0)

(1) คือ เมื่อทำงาน 1 สัปดาห์แล้วมีความถี่การเกิดอาการ 1-2 ครั้ง

(2) คือ เมื่อทำงาน 1 สัปดาห์แล้วมีความถี่การเกิดอาการ 3-4 ครั้ง

(3) คือ เมื่อทำงาน 1 สัปดาห์แล้วมีความถี่การเกิดอาการทุกวันที่ทำงาน

จากการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน พบว่าห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์มีระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ คือ การเปิดหน้าต่าง ช่องลมและประตู จากการตรวจวัดความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในสภาพแวดล้อมการทำงาน พบว่าผลการตรวจวัดพบว่ากระบวนการทำงานที่มีความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ยสูงสุด คือ กระบวนการที่ 2 มีความค่าเข้มข้น 6.79 ppm รองลงมาคือกระบวนการที่ 4 มีความเข้มข้น 2.56 ppm กระบวนการที่ 3 และกระบวนการที่ 1 ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ยน้อยที่สุด 0.43 ppm เมื่อทำการประเมินเทียบกับค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA) ตามแนวทางของ NIOSH พบว่าทุกกระบวนการไม่เป็นไปตามค่ามาตรฐาน (>0.016 ppm)

ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในบริเวณที่พนักงานกายวิภาคศาสตร์มีทำงาน พบว่า อุณหภูมิของสถานที่ปฏิบัติงานทั้งหมดไม่เป็นไปตามค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร ตามที่กรมอนามัยได้กำหนดไว้ (Department of Health, 2022) โดยห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ (การเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์) มีอุณหภูมิสูงสุด (32.1 °C) โดยห้องดองร่าง (การยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง) ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ การอาบน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่ และ ห้องกายวิเทศาน (ห้องฉีด) (การฉีดสารฟอร์มาลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดอง) มีค่าอุณหภูมิ 31.4 29.3 และ 29.2 °C ตามลำดับ

จากข้อมูลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์พบว่า ในกระบวนการฉีดสารฟอร์มาลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดอง มีผลการตรวจวัดเป็นไปตามค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร ตามที่กรมอนามัยกำหนดไว้ (Department of Health,

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

2022) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 51.2% ในขณะที่กระบวนการยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง การอาบน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่ และการเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่เป็นไปตามค่าเผื่อระวังคุณภาพอากาศ มีค่า 68.0% 46.0% และ 47.3% ตามลำดับ ข้อมูลผลการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นเฉลี่ยของสารฟอร์มาลดีไฮด์ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

กระบวนการ	สถานที่ปฏิบัติงาน	ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)		อุณหภูมิ °C (2)	ความชื้นสัมพัทธ์ ⁽³⁾
		ความเข้มข้นเฉลี่ย (min-max)	TLV-TWA ⁽¹⁾		
การฉีดสารฟอร์มาลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และ การดอง	ห้องกายวิภาคศาสตร์	0.43 (0.39 - 0.46)	0.11 ^(*)	29.2 ^(*)	51.2
การยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง	ห้องดองร่าง	6.79 (6.76 - 6.82)	4.24 ^(*)	31.4 ^(*)	68.0 ^(*)
การอาบน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่	ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์	0.43 (0.40 - 0.47)	0.16 ^(*)	29.3 ^(*)	46.0 ^(*)
การเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์	ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์	2.56 (2.40 - 2.65)	0.96 ^(*)	32.1 ^(*)	47.3 ^(*)

^(*) คือ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน⁽¹⁾ ค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA) มีค่าน้อยกว่า 0.016 ppm (Centers for Disease Control and Prevention, 2019)⁽²⁾ คือ ค่าแนะนำอุณหภูมิ กรมอนามัย 24.0-26.0 °C (Department of Health, 2022)⁽³⁾ คือ ค่าแนะนำความชื้นสัมพัทธ์ กรมอนามัย 50.0 – 65.0 % (Department of Health, 2022)

ผลการประเมินความเสี่ยงสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ตามแนวทางของ United States Environmental Protection Agency (U.S.EPA) จากการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ จากการประเมินความเสี่ยงสุขภาพ พบว่าระดับความเสี่ยงของการก่อมะเร็ง (CR) มีค่าอยู่ในช่วง 0.000027 ถึง 0.000539 ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 4 กระบวนการมีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ โดยกระบวนการที่ 4 มีค่า CR สูงที่สุด และกระบวนการที่ 2 มีค่า (CR) ต่ำที่สุด และค่าความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็ง (HQ) มีค่าอยู่ในช่วง 0.58 ถึง 11.85 โดยเมื่อจำแนกตามกระบวนการ พบว่า กระบวนการที่ 2 มีระดับความเสี่ยง 0.58 ซึ่งเป็นกระบวนการเดียวที่มีค่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ จำแนกตามกระบวนการทำงาน

กระบวนการทำงาน	ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ	
	Cancer Risk	Hazard Quotient
การฉีดสารฟอร์มัลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดอง	0.000052 ^(*)	1.15 ^(*)
การยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง	0.000027 ^(*)	0.58
การอาบน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่	0.000090 ^(*)	1.97 ^(*)
การเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์	0.000539 ^(*)	11.85 ^(*)

(*) คือ ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ อ้างอิงตามมาตรฐาน (ATSDR, 2022)

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาพนักงานกายวิภาคศาสตร์ ที่ปฏิบัติการภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จำนวน 3 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 51.33 ปี มีอายุงานเฉลี่ยมากกว่า 15 ปี และมีการปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นระยะเวลา 1 – 8 ชั่วโมงต่อวัน จากการศึกษพบว่าแต่ละกระบวนการมีความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่แตกต่างกัน อันเป็นผลจากลักษณะการทำงานและปริมาณแหล่งกำเนิดของสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่แตกต่างกัน เช่น จำนวนร่างอาจารย์ใหญ่ จำนวนถังดอง เป็นต้น (Boonyayothin, 2018) ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละกระบวนการโดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง และค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA) พบว่าค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์แตกต่างกัน ตามลักษณะการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยกระบวนการที่ 2 การยกร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดอง มีค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์เฉลี่ยในบรรยากาศการทำงานสูงที่สุด มีค่า 4.24 ppm ทั้งนี้มาจากลักษณะของกระบวนการทำงานที่มีการยกร่างอาจารย์ใหญ่จากถังที่มีการใช้สารฟอร์มัลดีไฮด์เข้มข้นในการดองร่างอาจารย์ใหญ่ และนำร่างอาจารย์ใหญ่ขึ้นจากถังดองมาทำความสะอาดและผึ่งไว้ ส่งผลให้สารฟอร์มัลดีไฮด์ระเหยสู่อากาศ ในกระบวนการนี้ดำเนินงานภายในห้องที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ ซึ่งมีทางเข้าและออกของอากาศเพียงทางเดียว รองลงมาได้แก่กระบวนการที่ 4 การเรียนปฏิบัติการของนักศึกษาแพทย์ มีค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์เฉลี่ยในบรรยากาศการทำงาน 0.96 ppm อันเป็นผลมาจากร่างอาจารย์ใหญ่ที่อยู่ภายในพื้นที่เดียวกันเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน รวมถึงมีการใช้อุปกรณ์ในการผ่าศึกษากล้ามเนื้อและระบบอวัยวะต่าง ๆ ส่งผลให้สารฟอร์มัลดีไฮด์ระเหยสู่อากาศมากขึ้น (Ohmichi et al., 2006) ซึ่งในกระบวนการที่ 3 การอาบน้ำยารักษาสภาพร่างอาจารย์ใหญ่ มีค่า 0.43 ppm และกระบวนการที่ 1 การฉีดสารฟอร์มัลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดอง มีค่าความเข้มข้นต่ำที่สุด คือมีค่า 0.11 ppm เนื่องจากในกระบวนการฉีดสารฟอร์มัลดีไฮด์อาจารย์ใหญ่และการดอง สารฟอร์มัลดีไฮด์ที่ถูกบรรจุในภาชนะปิด จึงมีโอกาที่สารฟอร์มัลดีไฮด์จะระเหยออกมาสู่อากาศการทำงานได้น้อยกว่ากระบวนการอื่น ๆ โดยทั้ง 4 กระบวนการดังกล่าวมีค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ไม่เป็นไปตามมาตรฐานของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่แนะนำโดย NIOSH (Centers for Disease Control and Prevention, 2019; Lakchayapakorn & Watchalayarn, 2010; Norkaew et al., 2021; The National Institute for Occupational Safety and Health, 2019) นอกจากนี้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าค่าไม่เป็นไปตามค่าแนะนำที่กรมอนามัยกำหนด ผลดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศ เนื่องจากอุณหภูมิ และความชื้นที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศเพิ่มขึ้น (Le et al., 2021; Liang et al., 2016) เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการระบายอากาศภายในสถานที่ปฏิบัติงาน พบว่าการพิจารณาติดตั้งระบบระบายอากาศทางกลและทำการบำรุงรักษาให้พร้อมใช้อยู่เสมอ อาจช่วยลดความเข้มข้นของสารฟอร์

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง
กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

มัลดีไฮด์ในอากาศ และเพิ่มความสบายให้แก่ผู้ปฏิบัติงานได้ (Montgomery et al., 2015; National Institutes of Health, 2009)

จากผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานได้นำมาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ โดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าทุกระบวนการทำงาน พนักงานกายวิภาคศาสตร์มีความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (CR) อยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.000027 ถึง 0.000539 โดยกระบวนการที่ 4 มีความเสี่ยงมากที่สุด ถัดมาเป็นกระบวนการที่ 3, 1 และ 2 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ที่ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ ผ่านการสัมผัสทางการหายใจที่เคยมีการศึกษาผ่านมา พบว่ามีความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ (Boonyayothin, 2018; Chaiklieng et al., 2021; Khoshakhlagh et al., 2023b) ในทางเดียวกัน 3 ใน 4 ของกระบวนการมีระดับความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (HQ) อยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.58 ถึง 11.85 โดยกระบวนการที่ 4 มีระดับความเสี่ยงมากที่สุด ถัดมาเป็นกระบวนการที่ 3, 1 และ 2 ตามลำดับ โดยกระบวนการที่ 2 มีระดับความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสุขภาพในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มะเร็งจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ (HQ) มีค่าน้อยที่สุด 0.58 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวมีความถี่ในการปฏิบัติงานที่น้อยที่สุด คือ 1-2 ครั้ง/ปี แตกต่างจากกระบวนการอื่น ๆ ที่มีความถี่ 6 – 8 ครั้ง/ปี สอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาประเมินความเสี่ยงของพนักงานที่ปฏิบัติการในห้องพยาธิวิทยาหรือพนักงานกายวิภาคที่ปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ พบว่ามีความเสี่ยงไม่สามารถยอมรับได้ (Foroughi et al., 2024; Jalali et al., 2021; Khoshakhlagh et al., 2023b) นอกจากนี้แล้ว ผลจากการเก็บข้อมูลอาการแสดงเมื่อทำงาน 1 สัปดาห์แสดงให้เห็นว่าพนักงานกายวิภาคศาสตร์มีอาการคันหรือแสบจมูก อาการคันหรือแสบคอ อาการคอแห้ง และอาการระคายเคืองหรือแสบผิวหนัง อาการน้ำมูกไหล รู้สึกหิวน้ำมากกว่าปกติ รู้สึกอ่อนแรง เบื่ออาหาร และอาการหายใจสั้น อันเป็นผลมาจากได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากการทำงาน (Ketsakorn et al., 2021; Lakchayapakorn & Watchalayarn, 2010; Norkaew et al., 2021; Tanaka et al., 2003) จากข้อมูลการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล พบว่า PPE ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ ผ้าปิดจมูกชนิดกรองสารเคมี ผ้าปิดจมูกชนิด N95 ถุงมือยาง ถุงมือผ้า ถุงมือทางการแพทย์ และชุดคลุมพลาสติกกันเปื้อน ซึ่งจากข้อเสนอแนะในการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลของพนักงานที่ทำงานเกี่ยวกับสารฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่า PPE มีความไม่เหมาะสมกับการป้องกันการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ ที่แนะนำให้มีการใช้แว่นตาป้องกันสารเคมี หน้ากากป้องกันแก๊สพิษแบบเต็มหน้า และแนะนำให้ใช้ถุงมือยางแบบบาง (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2023; Kim et al., 2011) จากข้อมูลดังกล่าวอาจมีความเกี่ยวข้องกับอาการทางสุขภาพที่พบในกลุ่มพนักงานได้ เนื่องจากพนักงานกายวิภาคศาสตร์มีโอกาสได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากการทำงาน เช่น ทางผิวหนัง และทางการหายใจ อันเป็นผลจากการใช้ PPE ไม่เหมาะสมกับประเภทงาน สอดคล้องกับอาการแสดงที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้แล้วจากการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์พบว่า พนักงานกายวิภาคศาสตร์มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่และการดื่มสุรา ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถเพิ่มระดับความเสี่ยงสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้ เนื่องจากการเผาไหม้ของมวนบุหรี่สามารถก่อให้เกิดสารฟอร์มาลดีไฮด์ 5 – 16 µg/มวน (Risner & Martin, 1994) รวมถึงเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของผสมแอลกอฮอล์ มีประมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ 0.27 มิลลิกรัม/ลิตร (Jendral et al., 2011) จากพฤติกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพนักงานกายวิภาคศาสตร์มีโอกาสได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์นอกเหนือจากการทำงาน

จากการศึกษาการประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรงนี้ พบว่าในบรรยากาศการทำงานของพนักงานกายวิภาคศาสตร์ มีความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่แนะนำโดย NIOSH

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

(Centers for Disease Control and Prevention, 2019) รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัย จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพนักงานมีโอกาสดังกล่าวที่ได้รับผลกระทบทางสุขภาพจากการทำงานที่ได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ทางการหายใจในทุกกระบวนการทำงาน ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อลดความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศ รวมถึงจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน เช่น หมวกคลุมผมพลาสติก ถุงมือ หน้ากากและแว่นตาป้องกันสารเคมี เพื่อป้องกันการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากกระบวนการทำงานต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยจากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และพนักงานมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบทางสุขภาพจากการทำงานที่ได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ทางการหายใจได้ ดังนั้น จึงควรดำเนินการป้องกันและควบคุมเพื่อปรับระดับการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงานให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยอาจประยุกต์ใช้ลำดับขั้นของการป้องกัน (Occupational Safety and Health Administration) ดังนี้

1. การปรับปรุงระบบปรับอากาศและระบายอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงการเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกอาคารเข้ามาภายในห้องเพื่อให้เกิดการระบายอากาศอย่างเหมาะสมภายในอาคาร
2. ควรจัดให้มีการทำความสะอาดห้อง รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องใช้ภายในห้อง เพื่อไม่ให้เป็นที่สะสมของฝุ่นละอองและเชื้อโรคและควรมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ให้มีประสิทธิภาพที่ดี โดยมีการตรวจสอบสภาพทุก ๆ 6 เดือน
3. จัดให้มีการบริหารจัดการที่เหมาะสม เช่น กำหนดเวลาการทำงานและเวลาพักที่เหมาะสม
4. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน และประเมินความเสี่ยงสุขภาพจากข้อมูลแบบสัมภาษณ์เท่านั้น จึงเสนอแนะให้ควรมีการตรวจวัดดัชนีชี้วัดทางชีวภาพควบคู่กับการประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และหน่วยวิจัยด้านการยศาสตร์อาชีวอนามัยแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนเครื่องมือและทุนในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Alnagar, F. A., Shmela, M. E., Alrtib, A. M., Benashour, F. M., Buker, A. O., & Abdalmula, A. M. (2018).

Health adverse effects of formaldehyde exposure to students and staff in gross anatomy. International Journal of Scientific Research and Management, 6(2), 27-36.

ATSDR. (2022). Calculating Hazard Quotients and Cancer Risk Estimates. Retrieved 2023 Jan 23 from

https://www.atsdr.cdc.gov/phaguidance/conducting_scientific_evaluations/epcs_and_exposure_calculations/hazardquotients_cancerrisk.html

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

- Boonyayothin, V. (2018). Cancer Risk Assessment of Formaldehyde Exposure via Inhalation among
Retrieved 2023 Jan 23 from Autopsy Staffs. Royal Thai Army Medical Journal
<https://doi.org/https://doi.org/10.31557%2FAPJCP.2020.21.5.1303>
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2023, 28 May 2023). Formaldehyde. Retrieved
2023 Jan 23 from https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/formaldehyde.html
- Centers for Disease Control and Prevention. (2019). Formaldehyde. niosh. Retrieved 2023 Jan 23 from
<https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>
- Chaiklieng, S., Tongsantia, U., & Autrup, H. N. (2021). Risk assessment of inhalation exposure to
formaldehyde among workers in medical laboratories. Asia-Pac. J. Sci. Technol.
- Department of disease control. (2017). Guidelines for health surveillance in establishments to use
formaldehyde For public health officials Retrieved 2023 Dec 14 from
<https://www.ddc.moph.go.th/uploads/files/9813bf28d868a674ec9f491173d8bac6.pdf>
- Department of Health. (2022). Announcement of the Department of Health regarding monitoring costs for
air quality inside public buildings, B.E. 2022. Retrieved 2024 Jun 8 from
<https://laws.anamai.moph.go.th/th/practices/download/did=211864&id=99012&reload=>
- Esswein, E. J., & Boeniger, M. F. (1994). Effect of an ozone-generating air-purifying device on reducing
concentrations of formaldehyde in air. Applied Occupational and Environmental Hygiene, 9(2), 139-146.
- Foroughi, P., Golbabaie, F., Sadeghi-Yarandi, M., Yaseri, M., Fooladi, M., & Kalantary, S. (2024).
Occupational exposure, carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment of formaldehyde in the
pathology labs of hospitals in Iran. Scientific Reports, 14(1), 12006.
- Gasmet Technologies Oy (2020). Gasmet GT5000 Terra FTIR gas analyzer. Gasmet. Retrieved 2023 Aug
12 from [https://www.gasmet.com/wp-content/uploads/sites/10/2019/10/Gasmet-GT5000-Terra-Technical-](https://www.gasmet.com/wp-content/uploads/sites/10/2019/10/Gasmet-GT5000-Terra-Technical-Datasheet-ID-10233.pdf)
[Datasheet-ID-10233.pdf](https://www.gasmet.com/wp-content/uploads/sites/10/2019/10/Gasmet-GT5000-Terra-Technical-Datasheet-ID-10233.pdf)
- IARC. (2006). Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Retrieved 2023 Jan 23 from
<https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications/>
- Jalali, M., Moghadam, S. R., Baziar, M., Hesam, G., Moradpour, Z., & Zakeri, H. R. (2021). Occupational
exposure to formaldehyde. Environmental Science and Pollution Research, 28, 1878-1888.
- Jendral, J. A., Monakhova, Y. B., & Lachenmeier, D. W. (2011). Formaldehyde in alcoholic beverages:
large chemical survey using purpald screening followed by chromotropic acid spectrophotometry with
multivariate curve resolution. International journal of analytical chemistry, 2011.
- Ketsakorn, A., Norkaew, S., Changkaew, K., Chaikittiporn, C., Su-angkavatin, V., Thammabut, P., &
Chaiyadej, R. (2021). An Artificial Neural Network Prediction Model of Respiratory Illness among Medical
Students during Gross Anatomy Dissection Classes. EnvironmentAsia, 14(3).
<https://doi.org/10.14456/ea.2021.26>
- Khoshakhlagh, A. H., Mohammadzadeh, M., Manafi, S. S., Yousefian, F., & Gruszecka-Kosowska, A.
(2023a). Inhalational exposure to formaldehyde, carcinogenic, and non-carcinogenic risk assessment: A
systematic review. Environmental Pollution, 331, 121854.

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN UNIVERSITY DISSECTION LABS

- Khoshakhlagh, A. H., Mohammadzadeh, M., Manafi, S. S., Yousefian, F., & Gruszecka-Kosowska, A. (2023b). Inhalational exposure to formaldehyde, carcinogenic, and non-carcinogenic risk assessment: A systematic review. *Environmental Pollution*, 121854.
- Kim, K.-H., Jahan, S. A., & Lee, J.-T. (2011). Exposure to formaldehyde and its potential human health hazards. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 29(4), 277-299.
- Klein, L. W., Miller, D. L., Balter, S., Laskey, W., Haines, D., Norbash, A., Mauro, M. A., & Goldstein, J. A. (2009). Occupational health hazards in the interventional laboratory: time for a safer environment. *Radiology*, 250(2), 538-544.
- Lakchayapakorn, K., & Watchalayarn, P. (2010). Formaldehyde exposure of medical students and instructors and clinical symptoms during gross anatomy laboratory in Thammasat University. *J Med Assoc Thai*, 93(Suppl 7), S92-98.
- Le, A. D. T., Zhang, J. S., & Liu, Z. (2021). Impact of humidity on formaldehyde and moisture buffering capacity of porous building material. *Journal of Building Engineering*, 36, 102114.
- Liang, W., Lv, M., & Yang, X. (2016). The combined effects of temperature and humidity on initial emittable formaldehyde concentration of a medium-density fiberboard. *Building and Environment*, 98, 80-88.
- Ministry of Labour (2011). Occupational Safety, Health and Environment Act B.E. 2011. Retrieved 2023 Dec 12 from <https://www.tosh.or.th/images/file/2016/osh-act.b.e.2554.pdf>
- Montgomery, J. F., Storey, S., & Bartlett, K. (2015). Comparison of the indoor air quality in an office operating with natural or mechanical ventilation using short-term intensive pollutant monitoring. *Indoor and Built Environment*, 24(6), 777-787.
- National Institutes of Health. (2009). Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings. Retrieved 2023 Dec 11 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143277/>
- Norkaew, S., Thammabut, P., Chaiyadej, R., Changkaew, K., Yamasmit, N., & Ketsakorn, A. (2021). Indoor air quality and its associations with skin related syndrome among medical students during gross anatomy dissection. *Journal of Science & Technology MSU*, 40(2).
- Occupational Safety and Health Administration. Identifying Hazard Control Options the Hierarchy of Controls. Retrieved 23 Feb 2024, from https://www.osha.gov/sites/default/files/Hierarchy_of_Controls_02.01.23_form_508_2.pdf
- OSHA. (2011). Formaldehyde. us. department of labor. Retrieved 2022 Jun 12 from <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1048>
- Pei, J., Qu, M., Sun, L., Wang, X., & Yin, Y. (2022). The relationship between indoor air quality (IAQ) and perceived air quality (PAQ)—a review and case analysis of Chinese residential environment. *Energy and Built Environment*.
- Pokorski, M. (2017). *Pulmonary care and clinical medicine*. Springer.
- Qu, M., Lu, J., & He, R. (2017). Formaldehyde from environment. *Formaldehyde and cognition*, 1, 1-19.

บทความวิจัย

การประเมินความเสี่ยงสุขภาพของพนักงานกายวิภาคศาสตร์จากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าโดยตรง

กรณีศึกษาคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

HEALTH RISK ASSESSMENT OF FORMALDEHYDE EXPOSURE AMONG GROSS ANATOMY STAFF USING DIRECT READING MEASUREMENTS: A CASE STUDY IN
UNIVERSITY DISSECTION LABS

- Risner, C. H., & Martin, P. (1994). Quantitation of formaldehyde, acetaldehyde, and acetone in sidestream cigarette smoke by high-performance liquid chromatography. *Journal of chromatographic science*, 32(3), 76-82.
- Suan Prung hospital. (2021). Occupational health, safety, and working environment manual. Committee on Occupational Health, Safety and Working Environment Suan Prung Hospital. Retrieved 2023 Dec 10 from https://www.suanprung.go.th/suanprung2021/pdf/guide_green.pdf
- Tanaka, K., Nishiyama, K., Yaginuma, H., Sasaki, A., Maeda, T., Kaneko, S., Onami, T., & Tanaka, M. (2003). Formaldehyde exposure levels and exposure control measures during an anatomy dissecting course. *Kaibogaku zasshi. Journal of anatomy*, 78(2), 43-51.
- The National Institute for Occupational Safety and Health. (2019). Formaldehyde. Retrieved 2024 May 12 from <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>
- Tiruneh, C. (2021). Acute adverse effects of formaldehyde treated cadaver on new innovative medical students and anatomy staff members in the dissection Hall at Wollo University, Northeast Ethiopia. *Advances in medical education and practice*, 41-47.
- U.S. Environmental Protection Agency. (1991). Integrated Risk Information System (IRIS): Formaldehyde; CASRN 50-00-0 https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0419_summary.pdf#nameddest=woe
- U.S. Environmental Protection Agency. (2009). Risk assessment guidance for superfund volume I: human health evaluation manual (Part F, supplemental guidance for inhalation risk assessment) https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/partf_200901_final.pdf
- World Health Organization (2010). WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. World Health Organization. Regional Office for Europe.