

ความปลอดภัย และ สิ่งแวดล้อม



ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มิถุนายน 2559 ISSN 0858-4052

E-Journal • ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มิถุนายน 2559

บทความคัดเลือกจากการประชุมวิชาการสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ครั้งที่ 22 ปี พ.ศ. 2559

- การประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่าง
จากการทำงานของพนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ
สุนิสา ชายเกลี้ยง จันทิมา ดรจันทร์ได้ และ จันจิราภรณ์ วิชัย
- การสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบุคลากร
ในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์
อุมการ ธงสันเทียะ และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
- การวิเคราะห์องค์ประกอบของของเหลว
ที่ได้จากการไพโรไลซิสของมูลฝอย
ณัฐกานต์ หลวงอภัย พรพิมล กองทิพย์ นพนันท์ นานคงแนบ
วิทยา อยู่สุข และ ดุสิต สุจิรารัตน์
- ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากสนามเด็กเล่น
ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อำเภวารินชำราบ
จังหวัดอุบลราชธานี
กานต์ลลินญา บุญที จิระสุตา ทุนประเทือง และ ศิริวัฒน์ ศิริชนะ
- การศึกษาชนิดของสารเคมีที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติก
ชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง
วรางคณา สีนธูยา นพนันท์ นานคงแนบ พรพิมล กองทิพย์
วิทยา อยู่สุข และดุสิต สุจิรารัตน์
- ความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ และความเสี่ยงทาง
การยศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบน
ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
อารียา ปานนาค และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
- การประเมินท่าทางการทำงานและ
อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง
ของเจ้าหน้าที่พลpel
นิภาพร คำหลอม และ ภัทรนันท์ เทวะประกาย
- การลดการสัมผัสเสียงดังของพนักงานแบบมีส่วนร่วม
ในสถานประกอบกิจการดิสโก้เทค และบริเวณโดยรอบ
ในพื้นที่ถนนข้าวสาร เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
อนวัช ชื่นม่วง และ สลิศร เทพตระการพร
- FACTORS AFFECTING RESPIRATORY SYMPTOMS
AND LUNG FUNCTION AMONG DRILL WORKERS IN
SMALL-SCALE GOLD MINES AT SINT-KUU TOWNSHIP
IN MANDALAY, MYANMAR
Kay Khaing Aye Anamai Thetkathuek Parvena Meepradit
and Wanlop Jaidee
- การพัฒนาตู้ทดสอบอัตราการระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่าย
จากวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร
จันจิรา ใจมั่น กานต์ลลินญา บุญที และ วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์
- ต้นทุน และ ประสิทธิภาพของการควบคุมเสียงจากการถอดสลักแหวน
การเปรียบเทียบระหว่างเหล็กสังแรงครอบด้วยเทอร์โมพลาสติก
โพลียูรีเทน และ เครื่องมือไฮดรอลิกส์
ปิยะบุตร รัตนสกุลพร วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ สุคนธา คงศีล และ ดุสิต สุจิรารัตน์



สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

Occupational Health and Safety at Work Association

420/1 อาคาร2 ชั้น6 ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0-2644-4067 โทรสาร 0-2644-4068

ส.อ.ป. จัดทะเบียนเป็นสมาคม เมื่อวันที่ 13 กันยายน 2531

ที่ปรึกษาสมาคม

รศ. ดร. ชมภูศักดิ์ พูลเกษ
ดร. นพกร จงวิศาล
รศ. ดร. เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์
ดร. ชัยยุทธ ขวลิตนิธิกุล
รศ. ดร. วิทยา อยู่สุข
นายศิริธัญญา ไพโรจน์บริบูรณ์
รศ. สราวุธ สุธรรมาสา
นายประกอบ เพชรรัตน์

นายกสมาคมฯ

รศ. ดร. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์

อุปนายกฝ่ายวิชาการ

นายกฤษฎา ประเสริฐสุโข

อุปนายกฝ่ายบริการ

ดร. เขาวลิต เสนานุรักษ์วรกุล

อุปนายกฝ่ายบริหาร

นายวิชัย รวยรัตน์

เลขาธิการสมาคม

นายธีระพงษ์ รักษาสังข์

ประชาสัมพันธ์

นางสาวกานต์พิชชา เกียรติกิจโรจน์

วิเทศสัมพันธ์

รศ. ดร. สุนิสา ชายเกลี้ยง

นายทะเบียน

นายวิชัย จงใจภักดี

ปฏิคม

นายวีริศ จิรไชยภาส

เหรียญกษาปณ์

นายธวัชชัย ชินวิเศษวงศ์

กรรมการกลาง

ดร. วรกมล บุญโยธิน
นายคณาธิศ เกิดคล้าย
ผศ. พรพรรณ วัชรวิฑูร
นางอิสสยา ดำรงเกียรติสกุล
นางสาวลลิตา กนกชัยปราโมทย์
นางสาวมาฆภรณ์ เพ็ชรเขียว
ดร. นพนันท์ นานคงแนบ
ดร. เด่นศักดิ์ ยกยอน
ดร. สร้อยสุตา เกสรทอง

ประวัติ

ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ.2531 โดยคณาจารย์และศิษย์เก่าภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนงานวิชาการและการปฏิบัติที่ดีด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยทำงานร่วมกับองค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคเอกชน มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับวิชาชีพอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานในประเทศไทยผ่านเครือข่ายวิชาชีพ รวมทั้งสร้างมาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศให้ทัดเทียมกับระดับสากล

วิสัยทัศน์

ส.อ.ป. มุ่งส่งเสริมและพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคลากรในวิชาชีพอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้มีมาตรฐานระดับสากล

พันธกิจ

1. การพัฒนาวิชาชีพ
2. การพัฒนาองค์ความรู้
3. การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบอาชีพ
4. การประสานงานและสร้างแนวร่วม

วัตถุประสงค์ของ ส.อ.ป.

สมาคมมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อส่งเสริมวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแก่สมาชิก และสังคมโดยรวม
2. เพื่อส่งเสริมความก้าวหน้าในวิชาชีพ ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน
3. เพื่อสนับสนุนและประสานงานกับสถานประกอบการและชุมชนอุตสาหกรรม ในการพัฒนาความปลอดภัย สุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบอาชีพสมาชิก
4. เพื่อประสานงานร่วมมือทางวิชาการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน หรือสมาคมทั้งภายในและต่างประเทศ
5. เพื่อส่งเสริมความร่วมมือและการกระชับความสัมพันธ์ภายในกลุ่มสมาชิก
6. เพื่อจัดหาแหล่งประโยชน์สนับสนุนทางวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานให้แก่สมาชิก
7. ไม่ดำเนินการใดๆ เกี่ยวกับการเมือง

พบนายกา

เรียนสมาชิก ส.อ.ป. และสมาชิการสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ตั้งแต่เมื่อแก้อันยาก ส.อ.ป. มาเกือบปีแล้วก็เพิ่งได้ทักทายกันผ่านทางวารสารฯ ของสมาคมเป็นครั้งแรก แต่สำหรับผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการประจำปีของสมาคมฯ เมื่อวันที่ 25 – 27 พฤษภาคม 2559 คงได้พบกันแบบเห็นหน้าเห็นตัวกันไปแล้ว

ในวาระการเป็นนายกฯ ครั้งแรก (หลังจากเป็นเลขาฯ เป็นอุปนายกวิชาการมาต่อเนื่องยาวนานพอสมควร) รับผิดชอบและเห็นงานของสมาคมมาโดยตลอด แม้จะไม่ได้อยู่ในทีมก่อตั้งก็ตาม เพราะช่วงนั้นยังเรียนหนังสืออยู่ต่างประเทศ) มาพร้อมกับความเปลี่ยนแปลงรอบตัวในยุคประเทศไทย 4.0 นี้ เราจึงต้องปรับเปลี่ยนให้ทันยุคทันสมัยด้วยการเปลี่ยนแปลงหนึ่งที่ ส.อ.ป. ในสมัยนี้มุ่งมั่นคือ การดำเนินการและผลักดันให้วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ฐาน TCI (Thai-Journal Citation Index) วารสารฉบับนี้มีอายุกว่า 20 ปี โดยมีคุณกฤษฎา ชัยกุล เป็น บก. คนแรกในสมัย รศ.ดร. เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ เป็นนายกฯ แม้จะออกกระทุงกระแทกบ้างแต่ก็เป็นช่องทางสำคัญสำหรับการสื่อสารระหว่าง ส.อ.ป. กับสมาชิก

ตั้งแต่ฉบับนี้เป็นต้นไปเราจะทำวารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในรูปของ Electronics Journal (e-Journal โดยสมาชิก ส.อ.ป. และสมาชิการสารฯ สามารถเข้าถึงวารสารได้ทางเว็บไซต์ของสมาคมฯ ซึ่งได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่เช่นกัน เราจะมีวารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม 2 ฉบับต่อปี บทความในวารสารนี้จะเน้นบทความวิจัยหรือบทความวิชาการทั้งสิ้น ผู้เขียนบทความสามารถส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ทาง electronics ได้เลย (E Submission) มีขั้นตอนง่ายๆ ลองเข้าไปศึกษาดูได้ค่ะ วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมนี้มี รศ.ดร.สุนิสา ชายเกลี้ยง เป็น บก. ในขณะเดียวกันเราจะมีวารสารอีกฉบับหนึ่งซึ่งบทความในวารสารนี้จะเน้นแนวปฏิบัติที่ดีหรือ Best Practices อ่านง่ายๆ นำไปใช้งานได้เลยอีกฉบับหนึ่ง ออกทุก 6 เดือน สลับกับวารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม โดยมีคุณกฤษฎา ประเสริฐสุข เป็น บก. รับผิดชอบ

ด้วยกลยุทธ์นี้เรา คณะกรรมการบริหาร ส.อ.ป. ก็เชื่อว่าจะมีวารสารที่ตอบสนองความต้องการของสมาชิกและคนในวิชาชีพอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้อย่างครอบคลุมทุกภาคส่วน และสามารถขับเคลื่อนงานต่าง ๆ ออกสู่สังคมได้ตามวัตถุประสงค์ของ ส.อ.ป. อย่างไรก็ตาม หากขาดการสนับสนุนจากสมาชิกฯ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพนี้ ส.อ.ป. ก็คงไม่สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ความร่วมมือแรกที่เราขอจากทุกท่านคือ ขอให้มีส่วนร่วมในวารสารทั้งสองฉบับด้วยค่ะ โดยร่วมเป็นผู้เขียนบทความ เป็นผู้อ่าน เป็นผู้วิจารณ์และให้ความเห็นต่างๆ ต่อวารสาร และการทำงานของเราด้วยค่ะ

ขอบคุณทุกท่านที่ติดตามและให้ความร่วมมือค่ะ

รศ. ดร.วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์

นายกสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

เจ้าของ

สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
ในการทำงาน (ส.อ.ป.)

ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์

420/1 ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท

เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

โทร 0-2644-4067 โทรสาร 0-2644-4068

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานและสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อสนับสนุนบุคลากร หน่วยงานสถานประกอบการและชุมชนอุตสาหกรรมในการพัฒนาความปลอดภัยสุขภาพอนามัยและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

3. เพื่อให้บริการความรู้ทางด้านวิชาการแก่สมาชิก ส.อ.ป. และบุคคลที่สนใจ

บรรณาธิการ

รศ. ดร. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์

รศ. ดร. สุนิสา ชายเกลี้ยง

กองบรรณาธิการ

ศ. ดร. อรสา สุตเธียรกุล

ศ. ดร. นพ. พรชัย สิทธิศรีธนย์กุล

ดร. ชัยยุทธ ขวลิทธิณิกุล

รศ. ดร. วิทยา อยู่สุข

รศ. ดร. เฉลิมชัยชัย กิตติภรณ์

รศ. สราวุธ สุธรรมสา

รศ. พญ. กนกรัตน์ ศิริพานิชกร

ศ. ดร. พรพิมล กองทิพย์

รศ. ดร. สลิล เทพตระการพร

รศ. ดร. สรา อาภรณ์

นพ. สุทธิพันธ์ ฉันทธัญกุล

รศ. ดุสิต สุจิรารัตน์

ผศ. ดร. ฐิติพร ชูสง

ดร. นิธิกาญจน์ จันทรา

ดร. สุภาภรณ์ ยิ้มเที่ยง

ดร. วรกมล บุญยโยธิน

ผศ. วิภารัตน์ โพธิ์ชี

ฝ่ายการเงิน

นายธวัชชัย ชินวิเศษวงศ์

ประจำกองบรรณาธิการ

นางสาวสุกัญญา ภิรมย์ศรี



คำแนะนำในการเตรียมและส่งต้นฉบับบทความ

1. บทความ

มีความยาวประมาณ 8-10 หน้ากระดาษ A4 ที่รวมภาพ ตาราง เอกสารอ้างอิง และภาคผนวกแล้ว เป็นบทความที่ประกอบไปด้วย

1.1 ชื่อเรื่อง (Title) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่ควรใช้คำย่อ

1.2 ชื่อผู้วิจัย (Authors) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และสถานที่ทำงาน กรณีวิทยานิพนธ์ ให้ใส่ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษด้วยและสถานที่ทำงาน

1.3 บทคัดย่อ (Abstract) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ มีความยาวไม่เกิน 250 คำ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์การวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะการวิจัย จัดทำในย่อหน้าเดียว

1.4 คำสำคัญ (Keywords) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละไม่เกิน 5 คำ ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้สืบค้นในระบบฐานข้อมูลที่คิดว่าผู้ที่สืบค้นบทความนี้ควรใช้ และค้นด้วยเครื่องหมาย “ / ” ระหว่างคำ

1.5 เนื้อเรื่อง ประกอบด้วย

1.5.1 บทนำ (Introduction) บอกถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย วรรณคดีเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา วัตถุประสงค์ของการวิจัย และสมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี) ซึ่งควรเขียนในรูปของความเรียงให้เป็นเนื้อเดียวกัน

1.5.2 วิธีดำเนินการวิจัย (Materials and Methods) ประกอบด้วย รูปแบบการวิจัย ประชากรและตัวอย่างการวิจัย เครื่องมือการวิจัย การเก็บข้อมูลหรือการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล กรณีที่เป็นการศึกษาในคนให้ใส่เรื่องการให้คำยินยอมสำหรับงานวิจัยของผู้ถูกวิจัย และผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในงานวิจัย หรือคณะกรรมการวิจัยในคนของสถาบันต่างๆ ด้วย

1.5.3 ผลการวิจัย (Results) ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัย

1.5.4 อภิปรายผล (Discussions)

1.5.5 สรุป (Conclusion)

1.6 กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) (ถ้ามี) ระบุแหล่งทุนหรือผู้มีส่วนสนับสนุนในการทำวิจัยให้ประสบผลสำเร็จ

1.7 เอกสารอ้างอิง (References) แวนคูเวอร์

1.8 ภาคผนวก (ถ้ามี)

2. การพิมพ์บทความ

บทความที่เสนอต้องพิมพ์ลงบนกระดาษขนาด A4 พิมพ์หน้าเดียว โดยมีรายละเอียดการพิมพ์ ดังนี้

2.1 ตัวอักษรที่ใช้ พิมพ์ด้วย Microsoft Word for Windows โดยในภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษรแบบ “TH SarabunPSK” โดย

2.1.1 ชื่อเรื่อง อยู่กึ่งกลางหน้าและตัวอักษรใช้ตัวเต็ม โดยใช้ตัวอักษรขนาด 18

2.1.2 ชื่อผู้เขียน อยู่กึ่งกลางหน้าและตัวอักษรใช้ตัวปกติ โดยใช้ตัวอักษรขนาด 14

2.1.3 บทคัดย่อ ตัวอักษรใช้ตัวเอนไม่เข้ม โดยใช้ตัวอักษรขนาด 16

2.1.4 เนื้อเรื่อง กิตติกรรมประกาศ และภาคผนวก ตัวอักษรใช้ตัวปกติ ส่วนของชื่อหัวข้อและหัวข้อย่อย ใช้ตัวเข้ม โดยใช้ตัวอักษรขนาด 16

2.1.5 เอกสารอ้างอิง ตัวอักษรใช้ตัวปกติและตัวเอนตามแบบที่ทางวารสารกำหนด โดยใช้ตัวอักษรขนาด 14

2.2 การตั้งค่าหน้ากระดาษ กำหนดขอบบน 3 เซนติเมตร ขอบล่าง ด้านซ้าย และด้านขวา 2.5 เซนติเมตร ส่วนการพิมพ์ย่อหน้าให้ห่างจากเส้นกั้นขอบกระดาษด้านซ้าย 1.5 เซนติเมตร

2.3 การกำหนดเลขหัวข้อ หัวข้อใหญ่ให้ขีดซ้ายติดเส้นกั้นขอบกระดาษ หัวข้อย่อยใช้หัวข้อย่อยเลข เลขข้อระบบบทนิยามเลขตามด้วยวงเล็บ ตัวอักษร และเครื่องหมาย “ - ” กำกับหัวข้อตามระดับหัวข้อ ดังนี้

1. ...

1.1 ...

1.1.1 ...

1) ...

ก. ... (กรณีภาษาไทย) หรือ

a. ... (กรณีภาษาอังกฤษ)

- ...



2.4 ตารางและภาพประกอบ (Tables and Illustrations)

พิมพ์แยกหน้าและเรียงลำดับไว้ท้ายเรื่อง หลังเอกสารอ้างอิง โดยระบุชื่อตารางไว้เหนือตารางแต่ละตาราง และระบุชื่อภาพแต่ละภาพไว้ใต้ภาพนั้นๆ เว้นบรรทัดเหนือชื่อตารางและเหนือรูปภาพ 1 บรรทัด และเว้นใต้ตารางและใต้ชื่อภาพ 1 บรรทัด และจัดเรียงตามลำดับหรือหมายเลขที่อ้างถึงในบทความ คำบรรยายประกอบตารางหรือภาพประกอบควรสั้นและชัดเจน ภาพถ่ายให้ใช้ภาพขาวดำที่มีความคมชัด ขนาดโปสเตอร์ ส่วนภาพเขียนลายเส้นต้องชัดเจน มีขนาดที่เหมาะสม และเขียนด้วยหมึกดำ กรณีคัดลอกตารางหรือภาพมาจากที่อื่น ให้ระบุแหล่งที่มาได้ตารางและภาพประกอบนั้นๆ ด้วย

3. การอ้างอิงและเอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงเอกสารใช้ตัวเลข พิมพ์ในวงเล็บ เรียงลำดับตามการอ้างในเรื่อง ผู้พิมพ์ต้องรับผิดชอบถูกต้องของเอกสาร อ้างอิงทุกเรื่องจากตัวจริงหรือสำเนาตัวจริง เอกสารอ้างอิงเขียนระบบแนวคูเวอร์ หากเป็นเรื่องที่มีผู้พิมพ์มากกว่า 3 คนขึ้นไป ให้ใส่เฉพาะ 3 ชื่อแรกและตามด้วย “และคณะ” ใช้ชื่อย่อของวารสารตามที่กำหนดใน List of Journals Indexed in Index Medicus. ใส่เลขหน้าแรก และหน้าสุดท้ายของเอกสาร โดยไม่ต้องเขียนเลขหน้าที่ซ้ำกัน เช่น 125-9, 181-95.

ตัวอย่างการอ้างอิงเอกสารใช้ระบบแนวคูเวอร์

(Examples of Reference in Vancouver Style)

Journal article

Cromwell L, Lindemann MD, Randolph JH, *et al.* Soybean meal from roundup ready or conventional soybeans in diets for growing-finishing swine. *J Anim Sci* 2002; 80: 708-15.

Brake DG, Evenson DP. A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food Chem Toxicol* 2004;42: 29-36.

Book

Olson KR. Poisoning & drug overdose. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2006: 52-8.

Joint FAO/IAEA/WHO. High-dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy. WHO Technical

Report Series 890. Geneva: WHO, 1999.

Chapter in the book

Bradley C. Measuring quality of life in diabetes. In: Marshall SM, Home PD, Rizza RA, eds. The Diabetes Annual 10. Amsterdam: Elsevier Science, 1996: 207-24.

Conference proceedings

Harley NH. Comparing radon daughter dosimetric and risk models. In: Gammage RB, Kaye SV, eds. Indoor air and human health. Proceedings of the 7th Life Sciences Symposium; 1984 Oct 29-31; Knoxville (TN). Chelsea (MI): Lewis; 1985, 69-78.

Website

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* 1995;1: 7-15. Available at <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>, accessed Jun 5, 1996.

FAO/WHO. Evaluation of allergenicity of genetically modified foods. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Allergenicity of Foods Derived from Biotechnology, 2001. Available at http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/en/ec_jan2001.pdf, accessed Aug 10, 2005

การส่งต้นฉบับ

ดำเนินการผ่าน E-submission (พร้อมใช้งานประมาณเดือนกันยายน)

Preparing a Manuscript in English:

1. The manuscript could be written in English or Thai. The maximum length of the article is 14 pages including tables, figures, references and abstracts/keywords. Thai and English versions of abstracts must be submitted and limited to 250 words. Type the abstract in 1 paragraph.
2. The manuscript should be typed with 1-inch margins at all sides, on one side of A-4 paper.
3. Fonts: Thai or English



- TH SarabunPSK font 16
- 1.5 line spacing

4. Tables and Figures: Table and figure should be typed on separate pages after references

5. References: Number references in superscript in the order cited in the text. References must be verified by the author(s) against the original documents.

For articles printed in a language other than English, indicate the language in parentheses after the article title. Reference must be in Vancouver style. For more than 3 authors, list the first 3 and add “*et al*”. The title of journal should be abbreviated according to the *List of Journals Indexed in Index Medicus*. Telescope page numbers, e.g. 125-9, 181-95

สารบัญ

หน้า

การประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงานของพนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ	
• สุนิสา ขายเกลี้ยง จันทิมา ดรจันทร์ใต้ จันจิราภรณ์ วิชัย	8
การสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบุคลากรในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์	
• อุมากร ธงสันเทียะ สุนิสา ขายเกลี้ยง	18
การวิเคราะห์องค์ประกอบของของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสถุงมีอย่าง	
• ณัฐกานต์ หลวงอภัย พรพิมล กองทิพย์ นพนันท์ นานคงแนบ วิทยา อยู่สุข ดุสิต สุจิรารัตน์	28
ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากสนามเด็กเล่นในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี	
• กานต์ณลินญา บุญที จิระสุตา พูนประเทือง ศิริวัฒน์ ศิริชนะ	38
การศึกษาชนิดของสารเคมีที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง	
• วรางคณา ลินสุยา นพนันท์ นานคงแนบ พรพิมล กองทิพย์ วิทยา อยู่สุข ดุสิต สุจิรารัตน์	49
ความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	
• อาริยา ปานนาค สุนิสา ขายเกลี้ยง	58
การประเมินท่าทางการทำงานและอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างของเจ้าหน้าที่พลเปด	
• นิภาพร คำหลอม ภัทรนันท์ เทวะประกาย	66
การลดการสัมผัสเสียงดังของพนักงานแบบมีส่วนร่วมในสถานประกอบกิจการดิสโก้เทค และบริเวณโดยรอบในพื้นที่ถนนข้าวสาร เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร	
• อนวัช ชื่นม่วง สลิธร เทพตระการพร	78
FACTORS AFFECTING RESPIRATORY SYMPTOMS AND LUNG FUNCTION AMONG DRILL WORKERS IN SMALL-SCALE GOLD MINES AT SINT-KUU TOWNSHIP IN MANDALAY, MYANMAR	
• Kay Khaing Aye Anamai Thetkathuek Parvena Meepradit Wanlop Jaidee	90
การพัฒนาตู้ทดสอบอัตราการระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร	
• จันจิรา ใจมั่น กานต์ณลินญา บุญที วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์	100
ต้นทุน และ ประสิทธิภาพของการควบคุมเสียงจากการถอดสลักแหวน การเปรียบเทียบระหว่างเหล็กส่งแรงครอบด้วยเทอร์โมพลาสติก โพลียูรีเทน และ เครื่องมือไฮดรอลิกส์	
• ปิยะบุตร รัตนสกุลพร วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ สุคนธา คงศีล ดุสิต สุจิรารัตน์	113



การประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงานของ พนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ RISK ASSESSMENT ON WORK-RELATED LOW BACK PAIN OF MANUAL MATERIALS HANDLING WORKERS

สุนิสา ชายเกลี้ยง^{1*}, จันทิมา ดรจันทร์ไต้², จันจิราภรณ์ วิชัย³

Sunisa Chaiklieng^{1*}, Juntima Donjuntai², Janjiraporn Wichai³

¹สาขาวิชานาฏยศาสตร์และสรีรวิทยา อชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

²หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³หน่วยสร้างเสริมสุขภาพ งานเวชกรรมสังคม โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*corresponding author : csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การใช้ท่าทางในการทำงานที่ขัดต่อหลักกายศาสตร์และการออกแรงยกของเกินกำลัง เป็นปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลต่อโรคปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มพนักงานที่ต้องออกแรงในการยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานที่ออกแรงยกเคลื่อนย้ายวัสดุ เก็บข้อมูลในพนักงานที่มีการออกแรงยกในงานยกของ (n=70) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค Rapid Entire Body Assessment (REBA) และ NIOSH lifting index และประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างโดยใช้เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพ ผลการศึกษาพบว่าพนักงานมีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการสัมผัสปัจจัยทางกายศาสตร์ประเมินโดย REBA อยู่ในระดับเสี่ยงปานกลางและระดับสูงเท่ากันคือร้อยละ 42.9 และระดับเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้พบร้อยละ 10.0 เมตริกความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างประเมินจาก NIOSH Lifting index แสดงว่าพนักงานมีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างในระดับปานกลางถึงระดับยอมรับไม่ได้รวมร้อยละ 57.1 ของพนักงานทั้งหมด สรุปได้ว่าพนักงานที่ออกแรงยกเคลื่อนย้ายส่วนใหญ่มีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างในระดับที่ต้องติดตามตรวจสอบ ควบคุมและป้องกัน โดยความเสี่ยงนี้ไม่ได้เกิดจากการยกของหนักอย่างเดียว แต่มีปัจจัยร่วมด้านท่าทางการทำงานซ้ำๆ ที่ผิดหลักกายศาสตร์ จึงเสนอแนะให้สถานประกอบการมีการปรับปรุงระบบงาน จัดอุปกรณ์ช่วยยกเคลื่อนย้ายวัสดุ และอบรมด้านการยกของแก่พนักงานเพื่อปรับปรุงท่าทางการทำงานที่เสี่ยงและเมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังโรคปวดหลังจากการทำงานของพนักงานในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีลักษณะงานนี้ได้ต่อไป

คำสำคัญ : การยกของ / เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพ / NIOSH lifting / REBA



Abstract

Awkward posture and overload lifting among workers requiring manual materials handling are risk factors of low back pain (LBP) development. This study aimed to assess health risk on LBP in workers requiring heavy physical exertion. This descriptive study was conducted among workers had manual material handling activities (n=70). Data were collected by a structured questionnaire and ergonomic factors assessment by using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and NIOSH lifting index. The health risk matrix was applied by considering the ergonomics risk component and the severity of low back discomfort among workers. Results showed that workers had LBP risk justified by the REBA component at moderate risk (42.9%) equal to high risk (42.9%) and 10.0% had unacceptable health risk. LBP risk assessed by the matrix of NIOSH lifting index component indicated that 57.1% of workers had moderate risk to unacceptable risk on LBP. In conclusions, most manual handling workers had potential risk on LBP development. The factors contributed to LBP were not only heavy lifting, but also awkward back posture, prolonged hours and repetitive work. The suggestions are that the manufacturing should improve these working conditions, support instruments for safer materials handling and provide ergonomics training for workers in order to prevent the occupational LBP. The applied risk matrix is very useful for LBP surveillance program in this kind of occupational activities in the manufacturing.

Keywords : Ergonomics / Health risk matrix / NIOSH lifting / REBA

1. บทนำ

ในสังคมปัจจุบันโรคไม่ติดต่อ เป็นปัญหาและภาระหนักในแต่ละประเทศและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งประเทศไทย โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ถือได้ว่าเป็นกลุ่มโรคไม่ติดต่อที่เป็นภัยเงียบที่สำคัญและพบได้มากในวัยทำงาน ในแต่ละปีมีผู้ใช้แรงงานไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อจนต้องเข้ารับการบำบัดรักษาเป็นจำนวนมาก จากสถิติของกองทุนเงินทดแทน พ.ศ. 2554 พบว่าสาเหตุอันดับหนึ่งของการประสบอันตรายและเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ร้อยละ 74.8 เป็นกลุ่มโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่จากการบาดเจ็บจากท่าทางการทำงาน และการยกหรือการเคลื่อนย้ายของหนักด้วยกำลังคน (1)

อาการปวดหลังจากการทำงานเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยที่สุดของโรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เนื่องจากหลังเป็นอวัยวะที่ต้องรับน้ำหนักและเคลื่อนไหวมากที่สุดและเป็นสาเหตุของการหยุดงานของวัยแรงงานที่พบมาก มีรายงานการศึกษาในต่างประเทศพบว่า ประเทศแคนาดาพบอุบัติการณ์ของการปวดหลังร้อยละ 19.0 โดยมีเพียงร้อยละหนึ่งเท่านั้นที่มีอาการปวดรุนแรง (2) ส่วนการศึกษาในประเทศอังกฤษพบความชุกของอาการ

ปวดหลังอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงชีวิตร้อยละ 59.0 และในรอบหนึ่งปีร้อยละ 42.0 (3) โดยพบอาการปวดหลังในช่วงอายุ 45-64 ปี มากที่สุด (4, 5) ซึ่งเป็นกลุ่มวัยแรงงานมากกว่ากลุ่มวัยอื่น และส่วนใหญ่มักเกิดปัญหาปวดหลังบริเวณบั้นเอว หรือหลังส่วนล่าง (Low back pain) พบว่าเกือบร้อยละ 90.0 ของประชากรโลกเคยประสบกับอาการปวดหลังส่วนล่างอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงชีวิต (6)

สาเหตุของการปวดหลังส่วนล่างในวัยทำงานเกิดจากปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของหลัง ความผิดปกติแต่กำเนิด การสูบบุหรี่ และพฤติกรรมส่วนบุคคล เป็นต้น แล้วยังมีสาเหตุส่วนใหญ่จากลักษณะการทำงานที่ใช้ท่าทางและอิริยาบถไม่ถูกต้อง เช่น งานที่ต้องหมุนหรือบิดของลำตัว งานที่นั่งหรือยืนนานๆ งานที่ต้องยกของหนัก หรือขนย้ายสิ่งของ งานที่อยู่ในท่าก้ม เงย หรือหมุนตัวมากเกินไป ทำให้กล้ามเนื้อและโครงร่างเสียความสมดุล ส่งผลให้เกิดความเจ็บปวดและเมื่อยล้าได้ (7) โดยสรุปสาเหตุของการปวดหลังส่วนล่างที่มักเกิดจากการทำงาน คือ ภาระงานหนักทางกายหรือออกแรงกาย (Heavy physical work) งานยกของและออกแรงกายเคลื่อนไหว (Lifting and forceful movements ท่าทางการทำงานที่ก้มและเอี้ยวตัว (Bending and twisting) ความ



สั่นสะเทือน (Whole-body vibration) และการทำงานแบบคงท่าเดิมนาน (Static work postures)

สาเหตุข้างต้นที่กล่าวมา เป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุด้านลักษณะทางกายศาสตร์ (8) ซึ่งส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บและความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ รวมถึงการปวดหลังส่วนล่าง จึงมีการนำแนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพที่มีรูปแบบการประเมินโดยการสังเกตท่าทางที่นำหลักการวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ในเครื่องมือที่หลากหลายและในลักษณะงานที่แตกต่างกัน การเลือกใช้เครื่องมือมักจะขึ้นกับลักษณะงานที่ประเมิน เช่น การประเมินความเสี่ยงโดยวิธี REBA จะเหมาะสำหรับงานที่มีลักษณะเปลี่ยนท่าทางอย่างรวดเร็วหรืองานที่ไม่อยู่กับที่ งานที่ไม่นั่งหรือยืนปฏิบัติงานในท่าทางเดิมๆ ซ้ำๆ ตลอดเวลา การประเมินความเสี่ยงโดยวิธี RULA มักจะใช้ประเมินท่าทางการทำงานในท่านั่งหรือมุ่งเน้นการประเมินท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้รูปแบบการประเมินความเสี่ยงโดยวิธี REBA (9) รูปแบบหนึ่งของการเฝ้าระวังคือการเฝ้าระวังการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เป็นกระบวนการประเมินโอกาสที่สิ่งคุกคามจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยคำนึงถึงความรุนแรงที่จะเกิดขึ้นกับสุขภาพของมนุษย์ จากการได้รับหรือสัมผัสปัจจัยเสี่ยง ซึ่งการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงหรือสาเหตุการทำงาน อาจส่งผลกระทบยาวต่อสุขภาพอนามัย เช่น ผลกระทบต่อโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

พฤติกรรมเสี่ยงจากการทำงานจากการใช้ท่าทางที่ขัดต่อหลักกายศาสตร์ ทั้งจากการยก การถือของหนักที่ต้องออกแรงมาก การใช้แรงกายเกินขีดความสามารถ การก้มโน้มตัวบ่อยครั้ง การบิดตัว ตลอดจนท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม (10) ซึ่งพบในกลุ่มพนักงานที่ต้องออกแรงยกเคลื่อนย้ายสิ่งของหนักหรือการออกแรงซ้ำๆ เป็นกลุ่มที่มีแนวโน้มทำให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างได้ ซึ่งเป็นปัญหาต่อสุขภาพที่สำคัญ

จึงเป็นประเด็นให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาในพนักงานกลุ่มที่ต้องออกแรงยกเคลื่อนย้ายสิ่งของหนักซึ่งเป็นพนักงานในศูนย์กระจายสินค้าและพนักงานโรงบรรจุภัณฑ์ได้ทำการศึกษาก่อนหน้านี้ว่าพนักงานส่วนใหญ่มีผลความเสี่ยงทางกายศาสตร์อยู่ในระดับเสี่ยงสูงและเสี่ยงสูงมาก (11) จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการประเมินความเสี่ยงด้านการปวดหลังส่วนล่าง เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาจำเพาะประเด็นนี้มาก่อน ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้นี้ไปวางรูปแบบการเฝ้าระวังและบริหารจัดการความเสี่ยงต่อการเกิดโรคปวดหลังส่วนล่างจากการทำงานต่อไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive study) ในประชากรที่เป็นพนักงานที่มีการยกเคลื่อนย้ายทั้งวัสดุ/อุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม 2 แห่ง

กลุ่มตัวอย่างมาจากการคำนวณขนาดตัวอย่าง ใช้หลักการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากรในกรณีที่ประชากรมีขนาดเล็กและทราบจำนวนประชากร (12) จากประชากรจริงมี 160 คนของพนักงานที่อยู่ในแผนกเกี่ยวข้องกับการยกเคลื่อนย้ายสิ่งของในโรงงาน และใช้ค่าสัดส่วน ($P=0.76$) จากค่าสัดส่วนของพนักงานที่มีระดับความเสี่ยงสูงสุดจากการประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานที่มีต้องยกเคลื่อนย้ายของหนักขณะทำงานของ ฟิรพงษ์ จันทราเทพ (13)

ขนาดตัวอย่าง ใช้การคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากรในกรณีที่ประชากรมีขนาดเล็กและทราบจำนวนประชากร ดังนี้

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2} [P(1-P)]}{[e^2(N-1)] + [Z^2_{\alpha/2} P(1-P)]}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่าง

N = จำนวนพนักงานในกลุ่มที่ต้องออกแรงยก 160

คน

$Z_{\alpha/2}$ = ค่ามาตรฐานที่ช่วงเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) เท่ากับ 1.96

$P = 0.76$ คือ ค่าสัดส่วนของระดับความเสี่ยงสูงสุดจากการประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงาน ที่มีต้องยกเคลื่อนย้ายของหนักขณะทำงานของ ฟิรพงษ์ จันทราเทพ 16

e = ค่าความแม่นยำในการประมาณค่า ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ ค่า e เท่ากับ 0.08

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{1.60 \times 1.96^2 \times 0.76(1-0.76)}{(0.08)^2(1.60-1) + 1.96^2 \times 0.76(1-0.76)}$$

$$n = 65.25$$



ดังนั้น ขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 66 ราย กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาจึงมีจำนวนรวม 70 คน เป็นพนักงานในโรงงานศูนย์กระจายสินค้า 60 คน และโรงงานบรรจุภัณฑ์ปิโตรเลียม จำนวน 10 คน ที่มีลักษณะงานคือ กระบวนการทำงานที่ต้องยกของหนัก ตั้งแต่ 4.5 กิโลกรัมขึ้นไป ความถี่ของการออกแรงไม่น้อยกว่า 12 ครั้ง/ชั่วโมง และ 5 นาที/รอบในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมงของรอบการทำงาน (14) โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่างคือสามารถสื่อสารความหมายและเข้าใจภาษาไทยได้ มีประวัติการทำงานติดต่อกันไม่น้อยกว่า 6 เดือน และสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วย ลักษณะส่วนบุคคล ซึ่งมีข้อมูล เพศ อายุ ประสบการณ์การทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน ข้อมูลลักษณะงานและสถานงาน ประกอบด้วยระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ระยะเวลาในการหยุดพักงาน ช่วงเวลาปฏิบัติงานหลัก จำนวนวันปฏิบัติงาน การทำงานที่ซ้ำซาก การทำงานที่ต้องยกสิ่งของ และการสัมผัสแรงสั่นสะเทือน และการรับรู้ความรู้สึกผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างที่มีความถี่ของการเกิดอาการ 4 ระดับ และความรุนแรงของอาการ 4 ระดับ

2) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยสังเกตท่าทางการทำงานโดยใช้ REBA (15) เป็นเทคนิคการประเมิน

ลักษณะท่าทางการทำงาน โดยพิจารณาตำแหน่งและลักษณะการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์คอ (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4) ลำตัว (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-6) และขา (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4) ส่วนที่ 2 การประเมินภาระงานที่ทำ โดยพิจารณาจากแรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือ (คะแนนอยู่ระหว่าง 0-3) ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์แขนส่วนบน (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4) แขนส่วนล่าง (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-2) และข้อมือ (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4) ส่วนที่ 4 การประเมินลักษณะการจับยึดวัตถุ (คะแนนอยู่ระหว่าง 0-3) ส่วนที่ 5 ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในการทำงาน (คะแนนอยู่ระหว่าง 1-3) โดยแบ่งร่างกายออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่ม A ประกอบด้วย คอ ลำตัว และขา กลุ่ม B ประกอบด้วย แขนและข้อมือ และนำคะแนนกลุ่ม A และ B มารวมกับคะแนนภาระงานของกล้ามเนื้อจากแรงที่ใช้ ลักษณะการจับยึดวัตถุ และความถี่ของการเคลื่อนไหวของร่างกายตามลำดับและจะได้ค่าระดับความเสี่ยงเกิดขึ้น แต่ผลของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการใช้ REBA ในการศึกษาจะใช้ผลส่วนของประเมินกลุ่ม A จากท่าทางของหลังเท่านั้น คะแนนประเมินจัดเป็นระดับดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์จัดระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการประเมินโดย REBA

ความเสี่ยง	คะแนน	ความหมาย
ระดับ 1	1	ภาวะที่ยอมรับได้
ระดับ 2	2-3	งานนั้นควรได้รับการตรวจสอบและศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม
ระดับ 3	4-7	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหาควรตรวจสอบและรีบดำเนินการปรับปรุงให้ดีขึ้น
ระดับ 4	8-11	งานนั้นเป็นปัญหาควรรีบทำการปรับปรุงหรือแก้ไขโดยทันที

3) การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในงานยกโดยใช้ค่า NIOSH lifting index เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์น้ำหนักการยกที่แนะนำ (RWL; Recommended weight limit)

สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสิ่งของ ส่วนผลของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้ NIOSH lifting index (16) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์จัดระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่ประเมินโดย NIOSH lifting index

ความเสี่ยง	Lifting index	ความหมาย
ระดับ 1	น้อยกว่า 50 % RWL	ภาวะที่ยอมรับได้
ระดับ 2	ระหว่าง 50-75 % RWL	งานนั้นควรมีการตรวจสอบและติดตาม
ระดับ 3	ระหว่าง 75-100 % RWL	งานนั้นเริ่มมีปัญหาควรตรวจสอบเพื่อปรับปรุง
ระดับ 4	มากกว่า 100 % RWL	งานนั้นมีปัญหาควรแก้ไขปรับปรุงโดยทันที



4) เมตริกส์ความเสี่ยงต่อสุขภาพทางกายศาสตร์ด้านการปวดหลังส่วนล่างใช้เมตริกส์ความเสี่ยง 4 x 4 ซึ่งสร้างขึ้นจากการศึกษานี้ ซึ่งประยุกต์มาจากการศึกษาการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและอุบัติการณ์การปวดไหล่ในพนักงานออฟฟิศของ สุนิสา ชายเกลี้ยง (17) ที่คำนึงถึงโอกาสเสี่ยงทางกายศาสตร์จากผลประเมินของท่าทางหลังโดย REBA หรือจาก Lifting index ข้างต้น 4 ระดับ และความรุนแรงจากผลการรับรู้ภาวะปวดหลังส่วนล่าง 4 ระดับซึ่งมาจากผลประเมินความถี่

(ตารางที่ 3) และความรุนแรงของอาการผิดปกติของหลังที่รับรู้ (ตารางที่ 4) โดยยึดระดับสูงสุดจากส่วนของความถี่หรือความรุนแรงได้เป็นคะแนนความเสี่ยงต่อสุขภาพด้านการกายศาสตร์การทำงานของปวดหลังส่วนล่าง เพื่อการจัดระดับความเสี่ยงต่อไปจากของเมตริกส์ความเสี่ยงต่อสุขภาพทางกายศาสตร์การทำงานต่อการปวดหลังส่วนล่างดังกล่าวที่ให้ผลเป็น 4 ระดับความเสี่ยง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 เกณฑ์การจัดระดับความถี่จากการรับรู้การผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง

ความถี่	คะแนน	ความหมาย
เคยเป็นนานครั้ง	1	มีโอกาสดังขึ้นน้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์
เคยเป็นบางครั้ง	2	มีโอกาสดังขึ้น 1-2 ครั้ง/สัปดาห์
เคยเป็นบ่อยครั้ง	3	มีโอกาสดังขึ้น 3-4 ครั้ง/สัปดาห์
เคยเป็นประจำ	4	มีโอกาสดังขึ้น 5 ครั้ง/สัปดาห์

ตารางที่ 4 เกณฑ์การจัดระดับความรุนแรงจากการรับรู้การผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง

ความรุนแรง	คะแนน	ความหมาย
รู้สึกเล็กน้อย	0-1	ไม่มีอาการปวดหรือปวดน้อย ไม่มีความทุกข์ ทรมาน, ไม่รู้สึกกังวลใดๆ ต่ออาการปวดในขณะนี้
รู้สึกปานกลาง	2	ปวดปานกลาง รู้สึกทุกข์ ทรมานจากอาการปวดพอสมควร มีความกังวลไม่มากนักยังมีความรู้สึกที่สามารถทนได้
รู้สึกมาก	3	ปวดมาก รู้สึกทุกข์ ทรมาน จากอาการปวดมาก ทำให้เกิดความกังวลมาก และไม่สามารถนอนหลับพักผ่อนได้
รู้สึกมากเกินไปจนทนไหว	4	ปวดรุนแรงจนทนไม่ไหว

ตารางที่ 5 เกณฑ์การจัดระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพทางกายศาสตร์การทำงานด้านการปวดหลังส่วนล่าง

ระดับความเสี่ยง	คะแนน	ความหมาย
ระดับเล็กน้อย	0-2	ภาวะที่ยอมรับได้-รับรู้ถึงความปวดเล็กน้อย
ระดับปานกลาง	3-4	มีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างที่ควรติดตามควบคุม ป้องกัน
ระดับสูง	5-8	มีความเสี่ยงสูงต่อการปวดหลังส่วนล่าง ที่ต้องมีมาตรการในการควบคุม ป้องกัน
ระดับยอมรับไม่ได้	9-16	มีความเสี่ยงสูงมาก ต้องรีบควบคุมแก้ไข

การศึกษานี้ได้รับการเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE562244

2.3 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม STATA version 10.0 (ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น) สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา



กรณีเป็นข้อมูลต่อเนื่องและข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กรณีที่มีการแจกแจงไม่ปกติวิเคราะห์โดยใช้ค่ามัธยฐานและค่าพิสัย กรณีข้อมูลแจกแจงนับพรรณนาด้วยความถี่และร้อยละ

3. ผลการศึกษา

3.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานจากโรงงานอุตสาหกรรม

2 แห่ง คือ โรงงานศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่ง และพนักงานโรงงานบรรจุก๊าซแห่งหนึ่ง ในจังหวัดขอนแก่น รวม 70 ราย พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 60.0 มีอายุเฉลี่ย 28.3 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.8) มีสัดส่วนของสถานภาพโสดใกล้เคียงกับสถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 48.6 และ 45.7 ตามลำดับ ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 47.1 ไม่ออกกำลังกายร้อยละ 70.0 ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 62.9 และไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 94.3 แสดงรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของพนักงานที่ต้องออกแรงกายจำแนกตามลักษณะส่วนบุคคลและลักษณะงาน (n = 70)

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	42	60.0
หญิง	28	40.0
อายุ (ปี)		
< 20	2	2.9
20 – 29	41	58.6
30 – 39	22	31.4
> 40	5	7.1
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) 28.3 (6.8)		
มัธยฐาน (ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด) 28.0 (19, 52)		
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	2	2.9
มัธยมศึกษาตอนต้น	21	30.0
มัธยมศึกษาตอนต้น	33	47.1
อนุปริญญาหรือเทียบเท่า	14	20.0
ประเภทโรงงาน		
บรรจุก๊าซ (n=10)	10	14.2
แผนกบรรจุ	5	7.1
แผนกซ่อมสี	5	7.1
ศูนย์กระจายสินค้า (n=60)	60	85.8
แผนกService	2	2.9
แผนกมอบสินค้า	6	8.6
แผนกรับสินค้า	3	4.3
แผนกจัดสินค้า	49	70.0
ขนาดน้ำหนักเฉลี่ยที่ต้องยกต่อวัน (กิโลกรัม)		
< 10	3	4.3
≥ 10	67	95.7
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) 15.2 (4.8)		
มัธยฐาน (ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด) 15.0 (5.0, 30.0)		



3.2 ลักษณะการทำงาน และสภาพแวดล้อมการทำงาน

กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะการทำงานโดยการยกของหนัก ตั้งแต่ 4.5 กิโลกรัมขึ้นไป ความถี่ของการออกแรงไม่น้อยกว่า 12 ครั้ง/ชั่วโมงและ 5 นาที/รอบในช่วงเวลาไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง ของรอบการทำงาน ประกอบด้วยพนักงานจาก 2 โรงงาน คือ โรงงานบรรจุก๊าซ ซึ่งจำแนกได้ 2 แผนก คือ แผนกบรรจุ ร้อยละ 7.1 และแผนกซ่อมสีถังก๊าซ ร้อยละ 7.1 และโรงงานศูนย์กระจายสินค้า จำแนกได้ 4 แผนก คือแผนก Service แผนกรับสินค้า แผนกมอบคุณสินค้า และแผนกจัดสินค้า พบร้อยละ 2.9, 4.3, 8.6 และ 70.0 ตามลำดับ มีอายุการทำงานในตำแหน่งปัจจุบันต่ำสุด 6 เดือนและสูงสุด 20 ปี โดยค่าเฉลี่ยของอายุการทำงาน 2.3 ปี ส่วนใหญ่มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุมากกว่า 10 กิโลกรัม ร้อยละ 95.7 (น้ำหนักเฉลี่ย 15.2 กิโลกรัม) จำนวนที่ยกแต่ละวันส่วนใหญ่

ยกมากกว่า 500 ครั้งต่อวัน มีร้อยละ 77.1 โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดปฏิบัติงาน 6 วันต่อสัปดาห์ และมีการหยุดพักระหว่างงานจำนวน 1 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 60 นาที หรือเป็นช่วงพักกลางวัน ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน พบร้อยละ 85.8 ปฏิบัติงานล่วงเวลาวันละ 2 ชั่วโมง พบร้อยละ 63.3

3.3 การรับรู้การผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง

ผลการรับรู้การผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง จากการประเมินความถี่และความรุนแรงของการรับรู้การ พบว่ามีระดับผลความรุนแรงจากการรับรู้การคือ ร้อยละ 7.2 อยู่ในระดับสูง (ปวดมากหรือปวดบ่อยครั้ง) และร้อยละ 11.4 พบในระดับปานกลาง (ปวดระดับปานกลางเป็นบางครั้ง) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินระดับความรุนแรงต่อสุขภาพจากการรับรู้การปวดหลังส่วนล่างของพนักงาน (n=70)

ระดับความรุนแรงต่อสุขภาพ	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับเล็กน้อย-รับรู้ถึงความปวดระดับเล็กน้อย	57 (81.4)
ระดับปานกลาง-รับรู้ถึงความปวดระดับปานกลาง	8 (11.4)
ระดับสูง-รับรู้ถึงความปวดระดับมาก	5 (7.2)
ระดับยอมรับไม่ได้-รับรู้ถึงความปวดระดับมากที่เกินทนไหว	0 (0.0)

3.4 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์

ระดับความเสี่ยงจากท่าทางของหลังประเมินโดยใช้ REBA พบว่าไม่มีความเสี่ยงหรือความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ร้อยละ 47.1 มีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง งานต้องได้รับการ

ตรวจสอบ ร้อยละ 42.9 ความเสี่ยงระดับยอมรับไม่ได้ ต้องรีบแก้ไข ร้อยละ 7.1 และระดับสูง พบร้อยละ 2.9 ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลของโอกาสเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางของหลังของพนักงานโดยใช้เทคนิค REBA (n=70)

ระดับความเสี่ยงจากท่าทางของหลังโดย REBA	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับ 1 - ไม่มีความเสี่ยงหรือความเสี่ยงที่ยอมรับได้	33 (47.1)
ระดับ 2 - มีความเสี่ยงปานกลาง ต้องได้รับการตรวจสอบ	30 (42.9)
ระดับ 3 - มีความเสี่ยงมาก ควรตรวจสอบ แก้ไข	2 (2.9)
ระดับ 4 - มีความเสี่ยงมากที่สุด ควรรีบแก้ไขทันที	5 (7.1)

ระดับความเสี่ยงโดยใช้มาตรฐาน NIOSH lifting index พบว่าส่วนใหญ่พนักงานมีความเสี่ยงระดับ 2 คือความเสี่ยงที่ต้อง

ได้รับการตรวจสอบ ร้อยละ 72.9 และความเสี่ยงระดับ 4 เสี่ยงสูงมากที่ต้องรีบแก้ไข พบร้อยละ 8.6 (ตารางที่ 9)



ตารางที่ 9 ผลของโอกาสเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้ NIOSH lifting Index (n=70)

ระดับความเสี่ยงจาก Lifting Index	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับ 1 ความเสี่ยงที่ยอมรับได้	12 (17.1)
ระดับ 2 ความเสี่ยงที่ต้องตรวจสอบและติดตาม	51 (72.9)
ระดับ 3 ความเสี่ยงสูงที่ควรตรวจสอบและปรับปรุง	1 (1.4)
ระดับ 4 ความเสี่ยงสูงมากที่ต้องแก้ไข	6 (8.6)

3.5 ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์การทำงานต่อการปวดหลังส่วนล่าง

ผลประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการใช้ REBA ในส่วนหนึ่งของเมตริกการประเมิน โดยพิจารณาจากท่าทางของหลัง จากการประเมินพบว่า มีความเสี่ยงในระดับสูงและระดับปานกลางเท่ากัน คือร้อยละ 42.9 รองลงมาคือระดับที่ยอมรับไม่ได้ ร้อยละ 10.0 เมื่อรวมกันแล้วพบว่ามีความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ร้อยละ 95.8 รายละเอียดและความหมาย

ตามตารางที่ 10

ผลความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการประเมินทางการยศาสตร์ที่จำเพาะสำหรับงานยกซึ่งใช้ค่า Lifting index ของ NIOSH มาตัดสินระดับเสี่ยงทางการยศาสตร์พบว่ามีความเสี่ยงในระดับปานกลางร้อยละ 45.7 และระดับสูงถึงระดับที่ยอมรับไม่ได้รวม ร้อยละ 11.4 รายละเอียดและความหมายตามตารางที่ 11

ตารางที่ 10 ความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่าง ประเมินการยศาสตร์ โดย REBA (n=70)

ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับเล็กน้อย-ภาวะยอมรับได้	3 (4.2)
ระดับปานกลาง-ติดตามควบคุม ป้องกัน	30 (42.9)
ระดับสูง-ต้องมีมาตรการในการควบคุม ป้องกัน	30 (42.9)
ระดับยอมรับไม่ได้-ความเสี่ยงสูงมาก ต้องรีบควบคุมแก้ไข	7 (10.0)

ตารางที่ 11 ความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างประเมินการยศาสตร์ จาก Lifting Index (n=70)

ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับเล็กน้อย-ภาวะยอมรับได้	30 (42.9)
ระดับปานกลาง-ติดตามควบคุม ป้องกัน	32 (45.7)
ระดับสูง-ต้องมีมาตรการในการควบคุม ป้องกัน	7 (10.0)
ระดับยอมรับไม่ได้-ต้องรีบควบคุมแก้ไข	1 (1.4)

4. อภิปรายผล

ผลการประเมินการรับรู้การผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างพบว่าส่วนใหญ่รับรู้การปวดหลังส่วนล่างอยู่ในระดับเล็กน้อย ร้อยละ 81.4 และการรับรู้ถึงอาการผิดปกติบริเวณหลังในระดับสูง ร้อยละ 7.2 และในระดับปานกลาง ร้อยละ 11.4 โดยระดับ

ความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากท่าทางของหลังที่ใช้การประเมินทางการยศาสตร์จากผลการสังเกตลักษณะท่าทางของหลังด้วยเทคนิค REBA ผลจากการประเมินพบว่าอยู่ในระดับที่มีความเสี่ยงยอมรับไม่ได้ ร้อยละ 7.1 และระดับความเสี่ยงสูง ร้อยละ 2.9 เนื่องจากผลการสังเกตลักษณะท่าทางการทำงาน



ในพนักงานบางส่วนอยู่ในระดับที่เสี่ยงสูง ถึงแม้การประเมินการรับรู้อาการปวดบริเวณหลังจะอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจากความรู้สึกของพนักงานที่เคยชินกับการทำงานใช้แรงกาย แต่ผลในเมตริกซ์ของความเสี่ยง พบว่าความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากท่าทางของหลังอยู่ในระดับที่เสี่ยงมาก ซึ่งลักษณะการทำงานดังกล่าวเป็นงานที่ต้องก้มๆ เงยๆ ซ้ำๆ ประกอบการยกของหนักด้วยส่งผลให้เกิดแรงกดต่อแนวกระดูกสันหลังที่ทำให้มีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างได้

จากผลการประเมินความเสี่ยงที่ได้จากเมตริกซ์ความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างที่มาจากองค์ประกอบความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยการใช้เทคนิค NIOSH lifting index ที่ความจำเพาะในงานยก (14) มาตัดสินระดับความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างซึ่งพบว่าพนักงานที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไปถึงสูงมารวมร้อยละ 57.1 ของพนักงานทั้งหมด เมื่อเทียบกับผลจากการใช้อีกประกอบจากเทคนิค REBA ประเมินทางการยศาสตร์ ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องเคลื่อนไหวทั้งร่างกายและซ้ำๆ (15) จะพบว่าน้อยกว่าสำหรับในกลุ่มที่มีความเสี่ยงนี้ อย่างไรก็ตามสัดส่วนพนักงานและระดับความเสี่ยงดังกล่าวสามารถเป็นองค์สำคัญในการพิจารณาได้ว่าการคาดการณ์การปวดหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้เมตริกซ์นี้ สาเหตุการปวดหลังอาจไม่ได้มาจากการยกของที่มีน้ำหนักอย่างเดียวของพนักงานกลุ่มนี้ แต่เป็นค่าความเสี่ยงที่ได้เกิดจากการท่าทางการงาน โดยเฉพาะส่วนของหลัง การมีกิจกรรมที่ส่งผลให้อวัยวะส่วนนี้ออกแรงซ้ำๆ และการมีกิจกรรมที่ส่งผลต่อความเครียดของกล้ามเนื้อบริเวณหลัง ผลรวมกันของปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลต่อการพัฒนาเป็นโรคปวดหลังส่วนล่างในพนักงานที่มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุได้ในอนาคต

การทำงานในลักษณะที่ต้องยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุมีน้ำหนักและมีการทำงานที่ซ้ำๆ อาจทำให้พนักงานเคยชินต่ออาการเมื่อยล้าหรือการปวดได้ เนื่องจากใช้ท่าทางในการทำงานเช่นนี้เป็นระยะเวลานาน เห็นได้จากผลการรับรู้การปวดหลังส่วนล่างที่ส่วนใหญ่จะเป็นระดับปานกลางหรือต่ำกว่า แต่ด้วยลักษณะการทำงานในกลุ่มนี้เป็นการทำงานที่ต้องใช้แรงหรือกำลังในการทำงานมาก ทั้งจากท่าทางการก้มๆ เงยๆ การทำงานในท่าบิดลำตัว และการยกเคลื่อนย้ายของหนักที่สามารถประเมินได้ด้วยเครื่องมือ REBA (15) ซึ่งเป็นลักษณะท่าทางที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานได้ง่าย เช่นเดียวกับที่มีการรายงานของสุนิสสา ชายเกลี้ยง และคณะ (18) ว่าลักษณะการทำงานที่ต้องก้มยกสิ่งทีหนัก และลำตัวที่ก้มไปด้านหน้ามีความสัมพันธ์กับการเกิดความผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างได้ จึงส่งผลให้ระดับ

ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ได้วิธีการประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานที่ต้องออกแรงกาย ที่ใช้ความรู้สึกรับรู้ของอาการปวดเป็นองค์ประกอบรวมกับการผลประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการสังเกตท่าทางของหลังและการพิจารณาด้านน้ำหนักของที่ยกได้จากแต่ละท่าทาง ซึ่งจะทำให้เห็นผลความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างชัดเจนมากขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังกับพนักงานที่มีลักษณะงานกลุ่มที่คล้ายคลึงกันได้

ผลการประเมินความเสี่ยงข้างต้น เป็นสัญญาณเตือนด้านปัจจัยทางการยศาสตร์ที่อาจก่อให้เกิดโรคปวดหลังเรื้อรังในระยะยาวได้หากมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ฉะนั้นการปรับปรุงรูปแบบการทำงานด้วยการใช้เครื่องมือผ่อนแรง การมีสถานที่ทำงานที่เหมาะสมกับสรีระพนักงาน การพิจารณาของพนักงานด้านท่าทางการยกของที่ถูกหลักการยศาสตร์ เพื่อให้ระดับความเสี่ยงลดลงในระดับที่ยอมรับได้นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโรคปวดหลังส่วนล่างในพนักงานกลุ่มนี้ได้ในอนาคต

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการประเมินระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพทางการยศาสตร์การทำงานต่อการปวดหลังส่วนล่าง พบว่าการออกแรงกายทำงานด้วยการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ ให้ค่าความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างที่พิจารณาจากปัจจัยการยศาสตร์ด้วยเทคนิค REBA ผลอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป ร้อยละ 95.8 และพิจารณาจากผลความเสี่ยงของงานยกโดยใช้ค่า Lifting Index มาตัดสินระดับความเสี่ยงของปัจจัยทางการยศาสตร์ พบว่าพนักงานที่มีความเสี่ยงที่เกินระดับที่ยอมรับได้มีร้อยละ 57.1 ซึ่งน้อยกว่า ดังนั้นปัจจัยจากน้ำหนักในการยกไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่จะส่งผลต่อการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานได้ แต่ปัจจัยด้านท่าทางการทำงานที่ผิดหลักการยศาสตร์ การออกแรงซ้ำๆ กิจกรรมที่ยาวนาน อาจเป็นองค์ประกอบร่วมสำคัญที่ส่งผลกระทบทั้งในระยะสั้นและระยะยาวต่อการปวดหลังส่วนล่างของพนักงาน จึงแนะนำให้ใช้หลักการประเมินความเสี่ยงด้วยเมตริกซ์ความเสี่ยงต่อสุขภาพที่พัฒนาขึ้นนี้ในสถานประกอบการเพื่อการเฝ้าระวังโรคปวดหลังส่วนล่าง ร่วมกับการมีกิจกรรมลดความเสี่ยงโดยการให้ความรู้เกี่ยวกับการยศาสตร์ที่เหมาะสมในงานยกเพื่อให้ใช้ท่าทางที่เสี่ยงน้อยที่สุด การลดภาระงานด้านการยกเคลื่อนย้ายซ้ำๆ การใช้เครื่องมือผ่อนแรงช่วยในการทำงานยก รวมถึงการคัดเลือกบุคคลที่เหมาะสมกับงาน เพื่อป้องกันโรคปวดหลังจากการทำงานในกลุ่มพนักงานที่มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุได้ต่อไป



6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบริษัทบรรจุก๊าซปิโตรเลียมและบริษัทศูนย์กระจายสินค้า จังหวัดขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านการเก็บข้อมูลตลอดงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

1. Social Security Office Thailand. Annual report 2554 compensation fund. Nonthaburi: n.p.; 2012.
2. Cassidy JD, Cote P, Carroll LJ, Kristman V. Incidence and course of low back pain episodes in the general population. *Spine* 2005; 30(24): 2817-23.
3. Waxman R, Tennant A, Heliwell P. A prospective follow-up study of low back pain in the community. *Spine* 2000; 25(16): 2085-90.
4. Dionne CE, Dunn KM, Croft PR. Does back pain prevalence really decrease with increasing age? A systematic review. *Age Ageing* 2006; 15(6): 3834-48.
5. Kopec JA, Sayre EC, Esdaile JM. Predictors of back pain in a general population cohort. *Spine* 2004; 29(1): 2464-72.
6. Hickey JV. Back pain and intervertebral disc injury. In: Hickey JV. (Ed). *The clinical practice and neurological nursing*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins : Philadelphia, 2003: 451-70
7. Richard A, Deyo RA, Jamws N, Weinstein DO. Low back pain. *New Engl J Med* 2001; 344(5): 363-30.
8. สุนิสา ชายเกลี้ยง. การปวดหลังจากการทำงาน: ภัยเงียบใกล้ตัวที่ควรรู้. *วารสารวิจัยคณะสาธารณสุขศาสตร์* 2552; 2(3): 46-57.
9. MacAtamney L, Corlett EN. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon* 1993; 24: 91-9.
10. World Health Organization. Available at http://www.whodoc.moph.go.th/quantifying_selected_major_risk_to_health/chapter4; 2002, accessed November 12, 2013
11. จันจิราภรณ์ วิชัย, สุนิสา ชายเกลี้ยง. การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ในพนักงานที่มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุ. *วารสารวิจัย มข.* 2014; 19(5): 708-19
12. อรุณ จิรวัดน์กุล. ชีวสถิติสำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. ขอนแก่น: คลังน่านวิทยา; 2551.
13. พิรพงษ์ จันทราเทพ. ปัจจัยด้านการยศาสตร์และความชุกของการปวดหลังส่วนล่าง ในพนักงานเก็บขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดหนองบัวลำภู [วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต]. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2554
14. NIOSH. NIOSH fact work-related musculoskeletal disorders. Available at <http://www.cdc.gov/niosh/fact-sheet-musculoskeletal-disorders.html>, accessed November 12, 2013.
15. Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Appl Ergon* 2000; 31(2): 201-5.
16. Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. Cincinnati: DHHS (NIOSH), USA, 1994.
17. Chaiklieng S, Krusun M. Health risk assessment and incidence of shoulder pain among office workers. *Procedia Manufacturing* 2015; 3: 4941 – 7.
18. สุนิสา ชายเกลี้ยง, พิรพงษ์ จันทราเทพ, พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ, รุ่งทิพย์ พันธุ์เมธากุล. ปัจจัยด้านการยศาสตร์และความชุกของการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานเก็บขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดหนองบัวลำภู. *เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด* 2555; 24(1) 98-109.



การสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ของบุคลากรในห้องปฏิบัติการ ทางการแพทย์

FORMALDEHYDE EXPOSURE OF WORKERS IN MEDICAL LABORATORY

อุมากร ธงสันเทียะ¹ สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2,*}

Umakorn Tongsuntia¹, Sunisa Chaiklieng^{2,*}

¹หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Corresponding author: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงานของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โดยทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ จำนวน 4 ห้องปฏิบัติการ (5 พื้นที่) เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม และตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ด้วยเครื่อง Gasmeter DX-4030 ใช้เทคนิควิธีวิเคราะห์ไอออนฟอเรสเซนซ์โครมาโตกราฟี ผลการศึกษาพบว่าจากบุคลากร 33 คน ในห้องปฏิบัติการเป็น พนักงานรักษาพยาบาล เจ้าหน้าที่ตรวจสอบศพ นักวิทยาศาสตร์ แพทย์/นักศึกษาแพทย์เฉพาะทาง และอาจารย์ ปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลินสัปดาห์ละ 5 วัน ร้อยละ 54.55 สัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ระหว่าง 15 นาที ถึง 10 ชั่วโมงต่อวัน สวมหน้ากากอนามัยขณะปฏิบัติงานสูงสุด ร้อยละ 96.67 สวมหน้ากากกรองกลิ่นสารเคมีรองลงมา ร้อยละ 80.95 และหน้ากากกรองไอระเหยสารเคมีน้อยที่สุด ร้อยละ 37.14 ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงานทุกพื้นที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานการทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (TLV-TWA=0.016 ppm; NIOSH, 2007) คือห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ปรสิติวิทยา กายวิภาคศาสตร์ และนิติเวชวิทยา ค่าความเข้มข้น เท่ากับ 0.485, 0.017, 0.028 และ 0.054 ppm ตามลำดับ โดยบุคลากรห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยามีโอกาสสัมผัสสารสูงสุดตามพื้นที่การทำงาน จึงเสนอแนะให้บุคลากรใช้หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมีในพื้นที่ทำงานตามความเหมาะสม ปรับปรุงระบบระบายอากาศและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์อย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันด้านผลกระทบในระยะยาว

คำสำคัญ : ฟอร์มัลดีไฮด์ / ความเข้มข้นในอากาศ / หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี / พยาธิวิทยา



Abstract

The aim of this survey study was to investigate the formaldehyde exposure in the working environments of medical laboratory workers. Data were collected by a questionnaire and air monitoring for formaldehyde concentration from four medical laboratories (5 areas) by Gasmet DX -4030 with infrared spectroscopy analysis technique. The results showed that, among 33 workers, there were autopsy personnel, investigated autopsy personnel, scientist, resident, teacher/ professor. 54.55% of those workers worked with formalin 5 days/week. An exposure period of formaldehyde was between 15 minutes and 10 hours per day. Most respiratory protection used was surgical mask (96.67%), followed by carbon mask (80.95%) and respiratory cartridge (37.14%). The concentrations at average 8 hours of the pathology laboratory, the anatomy laboratory, the forensic laboratory, and the parasite laboratory were 0.485, 0.017, 0.028 and 0.054 ppm, respectively. These concentrations were higher than the occupational exposure limit recommended by NIOSH (TLV-TWA =0.016 ppm). High exposure was identified in workers of the pathology laboratory. The results suggest that workers should be aware of formaldehyde exposure by using an appropriate respirator for inhalation protection. The ventilation system in the laboratory should be improved and health risk assessment is also necessary for estimation of long term adverse effect from formaldehyde exposure among these workers.

Keywords : Formaldehyde / Air concentration / Respiratory cartridge / Pathology

1. บทนำ

ปัจจุบันมะเร็งเป็นโรคที่ทำให้มีการเสียชีวิตเป็นอันดับหนึ่ง และดูเหมือนว่าจะมีอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นทุกปี จากการการรายงานจำนวนผู้ป่วยมะเร็งของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ (1) พบว่า ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2551 – 2555 มีผู้ป่วยมะเร็ง 2,943 ราย 3,314 ราย 3,136 ราย 3,341 รายและ 3,917 ราย ตามลำดับ สารเคมีที่สำคัญในการเกิดมะเร็งที่มักจะพบบ่อยทั้งในชีวิตประจำวันและในการปฏิบัติงาน คือ สารฟอร์มาลีน ส่วนใหญ่จะพบในอาหารทะเล ในผักบางชนิด และการทำงานในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์สำหรับแช่ชิ้นเนื้อ สิ่งส่งตรวจ รวมถึงใช้เป็นส่วนประกอบหลักในการเตรียมยาของศพอาจารย์ใหญ่ สารฟอร์มาลีน หรือที่มักจะถูกเรียกจากความอันตรายในรูปของสารฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นสารที่ถูกกำหนดให้เป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 (2) คือสารก่อมะเร็งในมนุษย์ และยังมีการศึกษาวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นว่าสารฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบภูมิคุ้มกัน (การทำงานของเม็ดเลือดขาว) และระบบพันธุกรรม (3) และจากการรายงานของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ (1) ผู้ป่วยมะเร็งรายใหม่ที่เกิดมะเร็งระบบทางเดินหายใจ คือ มะเร็งหลอดลมและปอด (Trachea, Bronchus & Lung) และมะเร็งหลังโพรงจมูก (Nasopharyngeal) มีจำนวนผู้ป่วยรายใหม่

เกิดขึ้นติดอันดับต้นของโรคมะเร็งทั้งหมด

การใช้สารฟอร์มาลีนในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ถือได้ว่าเป็นสารเคมีหลักที่มีการใช้ในปริมาณสูงภายในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์สำหรับแช่ศพอาจารย์ใหญ่ ห้องปฏิบัติการนิติเวชวิทยาใช้ในการฉีดเข้าเส้นเลือดเพื่อคงสภาพศพ ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาและปรสิตวิทยาใช้สารฟอร์มาลีนในการแช่สิ่งส่งตรวจและชิ้นเนื้อเพื่อนำมาตรวจหาพยาธิสภาพของโรคต่างๆ ตำแหน่งงานที่ต้องมีการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ คือ พนักงานรักษาศพ เจ้าหน้าที่ตรวจสอบศพ เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์นักศึกษาแพทย์เฉพาะทาง และอาจารย์ ผู้ปฏิบัติงานกลุ่มนี้มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากสารฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง การได้รับความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากการหายใจ มีการศึกษาในพนักงานผ่าและต้องศพ (4) เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพเริ่มตั้งแต่การได้รับกลิ่น อาการแสบตา แสบจมูก

จากการศึกษาที่ผ่านมาศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ในเจ้าหน้าที่ต้องศพ (4) ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ ในพื้นที่ทำงานอยู่ระหว่าง 0.30 - 1.93 ppm และศึกษาความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งในนิติสตัแพทย์ขณะที่เรียนในห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ (5) ซึ่งมีการตรวจวัด



ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงานเพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งมีค่าระหว่าง 0.12 - 0.77 ppm จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นที่แสดงในผลการศึกษาที่ผ่านมาล้วนมีค่าที่เกินกว่ามาตรฐานที่ NIOSH กำหนด คือ 0.016 ppm (6) ซึ่งสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ และยังไม่เคยมีการศึกษาการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์อื่นที่มีการใช้สารฟอร์มาลีน เช่น ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ประสาทวิทยา และนิติเวชวิทยา รวมถึงยังไม่มีการศึกษาการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ตลอดระยะเวลาการทำงานของแต่ละตำแหน่งงานภายในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม เพื่อประเมินโอกาสการรับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่บุคลากรแต่ละตำแหน่งงานได้ และเพื่อให้มีการดำเนินการแก้ไขได้ต่อไป ตามข้อมูลการสัมผัสได้ การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นและการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ตลอดระยะเวลาการทำงานของบุคลากร

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey research) เพื่อศึกษาการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ข้อมูลการปฏิบัติงานโดยเฉพาะการปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลีน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล และข้อมูลความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงาน วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gasmet DX-4030 กลุ่มประชากรที่ศึกษาเป็นบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ 5 พื้นที่ คือ ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา จำนวน 2 ห้อง ห้องปฏิบัติการประสาทวิทยา ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ และห้องปฏิบัติการนิติเวชวิทยา จำนวนบุคลากร 33 คน จากทั้งหมด 5 ตำแหน่งงานคือ พนักงานรักษา ศพ จำนวน 11 คนเจ้าหน้าที่ตรวจสอบศพ 3 คน เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการหรือนักวิทยาศาสตร์ 11 คน แพทย์หรือนักศึกษาแพทย์เฉพาะทาง 6 คน อาจารย์ 2 คนโดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

1) แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์และผ่านการตรวจเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 ด้านคือ การแพทย์ พืชวิทยา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

และพืชวิทยาอาชีวอนามัย เครื่องมือประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลทั่วไป การปฏิบัติงาน การอบรม และการตรวจสุขภาพ และข้อมูลการสวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ข้อมูลอาการเบื้องต้นที่เกิดจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์จากการทำงาน

2) การวัดระดับความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงานของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โดยใช้เครื่อง Gasmet DX-4030 ในการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นใช้หลักการในการตรวจวัด อินฟราเรดสเปกโทรสโคปี สำหรับการวิเคราะห์เชิงเคมีและทดสอบหาโครงสร้างโมเลกุล ซึ่งใช้หลักการของการสั่นของโมเลกุลที่เกิดขึ้นในช่วงอินฟราเรดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบทางเคมีที่มีลักษณะเฉพาะในการดูดกลืนแสงที่คลื่นความถี่ต่างๆ ซึ่งหลักการในการวิเคราะห์สารฟอร์มาลดีไฮด์ของเครื่อง Gasmet นั้นใช้หลักการเดียวกันกับเทคนิคการวิเคราะห์ Visible absorption spectrometry (7) ตั้งไว้ที่ระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน (กรณียืนปฏิบัติงาน 1.5 เมตร และกรณีนั่งปฏิบัติงาน 1.0 เมตร) ด้วยอัตราการไหล 0.3 ลิตร/นาที เพื่อประเมินผลการตรวจวัดเป็นระดับความเข้มข้นเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (TLV-TWA) และค่าความเข้มข้นสูงสุด (TLV-C) เทียบกับค่ามาตรฐาน

การวิเคราะห์ผล ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม STATA version 10.1 (ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนาตัวแปรแจกแจงนับแสดงผลด้วยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละสำหรับข้อมูลทั่วไปของบุคลากรแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุดค่าต่ำสุดสำหรับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศแสดงค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (TLV-TWA) และค่าความเข้มข้นสูงสุด (TLV-C) เทียบกับค่ามาตรฐาน

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE 581471

3. ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 33 คน พบว่าประกอบด้วยพนักงานรักษา ศพ 11 คนเจ้าหน้าที่ตรวจสอบศพ 3 คน นักวิทยาศาสตร์ 11 คน แพทย์/นักศึกษาแพทย์เฉพาะทาง 6 คน และอาจารย์ 2 คน เพศชาย 23 คน เพศหญิง 10 คน อายุเฉลี่ย 39 ปี ส่วนใหญ่จะมีอายุอยู่ที่ 31-40 ปี ระดับการศึกษาสูงสุดของบุคลากรส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรีร้อยละ 39.39 ดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (n= 33)

ตัวแปร	จำนวนร้อยละ
เพศ	
ชาย	23 (69.70)
หญิง	10 (30.30)
อายุ	
< 20 ปี	0 (0.00)
21 – 30 ปี	7 (21.21)
31 – 40 ปี	11 (33.33)
41 – 50 ปี	9 (27.27)
> 51 ปี	6 (18.18)
(Mean = 39.45 SD= 10.73 Min= 24 Max = 59)	
น้ำหนัก	
< 40 กิโลกรัม	0 (0.00)
41 – 50 กิโลกรัม	5 (15.15)
51 – 60 กิโลกรัม	9 (27.27)
61 – 70 กิโลกรัม	6 (18.18)
71 – 80 กิโลกรัม	7 (21.21)
> 80 กิโลกรัม	6 (18.18)
(Mean = 65.80 SD= 14.64 Min= 42.5 Max =101)	
ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	1 (3.03)
มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.-ปวส.	12 (36.36)
ปริญญาตรี	13 (39.39)
ปริญญาโท	5 (15.15)
ปริญญาเอกหรือสูงกว่า	2 (2.06)

ข้อมูลในการปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลีนของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ส่วนใหญ่บุคลากรของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่มีการทำงานกับสารฟอร์มาลีนเป็นบุคลากรตำแหน่งพนักงานรักษาศพที่จะต้องมีการใช้สารฟอร์มาลีนในการฉีดเข้าเส้นเลือดของศพเพื่อคงสภาพศพ และนักวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นเนื้อและสิ่งส่งตรวจที่ถูกแช่กับสารฟอร์มาลีนเพื่อรักษาสภาพของเซลล์ บุคลากรห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่มีอายุงานอยู่ระหว่าง 1 – 5 ปี ร้อยละ 45.45 และปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลีนต่อสัปดาห์ ตั้งแต่ 1 วัน ถึง 7 วัน แต่

ส่วนใหญ่จะปฏิบัติงานสัปดาห์ละ 5 วัน ร้อยละ 54.55 ระยะเวลาการทำงานที่มีการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ระหว่าง 15 นาที จนถึง มากกว่า 10 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าบุคลากรเคยได้รับการอบรมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยถึงร้อยละ 78.79 และบุคลากรก็ได้รับการตรวจสอบสุขภาพตามความเสี่ยงจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่เป็นการตรวจของหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการรับผิดชอบดูแลสุขภาพของบุคลากรที่ปฏิบัติงานกับความเสียงถึงร้อยละ 81.82 ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ข้อมูลด้านการปฏิบัติงาน การอบรม และการตรวจสุขภาพของบุคลากร (n=33)

ตัวแปร	จำนวนร้อยละ
ตำแหน่ง	
พนักงานรักษาศพ	11 (33.33)
เจ้าหน้าที่ตรวจสอบศพ	3 (9.09)
นักวิทยาศาสตร์	11 (33.33)
แพทย์/นักศึกษาแพทย์เฉพาะทาง	6 (18.18)
อาจารย์	2 (6.06)
อายุงาน	
1- 5 ปี	15 (45.45)
>5 -10 ปี	4 (12.12)
>10 – 15 ปี	2 (6.06)
> 15- 20 ปี	3 (9.09)
> 20 - 25 ปี	2 (6.06)
> 25 – 30 ปี	4 (12.12)
> 30 ปี	3 (9.09)
จำนวนวันที่ปฏิบัติงานกับฟอร์มาลิน/สัปดาห์	
1 วัน	3 (9.09)
2 วัน	2 (6.06)
3 วัน	3 (9.09)
4 วัน	2 (6.06)
5 วัน	18 (54.55)
6 วัน	3 (9.09)
7 วัน	2 (6.06)
ชั่วโมงการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ต่อวัน	
15 นาที-1 ชั่วโมง	7 (21.21)
>1 – 5 ชั่วโมง	16 (48.48)
>5 – 10 ชั่วโมง	9 (27.27)
>10 ชั่วโมง	1 (3.03)
การอบรมด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	
เคยได้รับการอบรม	26 (78.79)
ไม่เคยได้รับการอบรม	7 (21.21)
การตรวจสุขภาพตามความเสี่ยง	
เคยได้รับการตรวจสุขภาพ	27 (81.82)
ไม่เคยได้รับการตรวจสุขภาพ	6 (18.18)



การวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงานของ 4 ห้องปฏิบัติการคือ ห้องพยาธิวิทยา มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.485 ppm รองลงมาคือห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ 0.054 ppm ห้องปฏิบัติการนิติเวชวิทยา 0.028 ppm ห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยา 0.017 ppm และเมื่อพิจารณาที่ค่าความเข้มข้นสูงสุด (TLV-C) พบว่าห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยามีค่าความเข้มข้นสูงสุด คือ 49.99 ppm ห้องปฏิบัติ-

การนิติเวชวิทยา 0.19 ppm ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ 0.14 ppm และห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยา 0.10 ppm ตามลำดับ เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์เฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (TLV-TWA) ตามที่ NIOSH กำหนดคือ 0.016 ppm และ OSHA กำหนดไว้ที่ 0.75 ppm และค่าความเข้มข้นสูงสุด (TLV-C) ที่ NIOSH กำหนด คือ 0.1 ppm (6) และ ACGIH กำหนดที่ 0.3 ppm (7) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

พื้นที่	ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)	
	TLV-TWA	TLV-C (Max)
ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา	0.485	49.99
ห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยา	0.017	0.10
ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ (การเรียนการสอน)	0.028	0.14
ห้องปฏิบัติการนิติเวชวิทยา (เก็บศพ)	0.054	0.19

หมายเหตุ : ค่ามาตรฐาน

TLV-TWA : NIOSH (2007) = 0.016 ppm, OSHA (2011) = 0.75 ppm, กระทรวงมหาดไทย (2520) = 3 ppm;

TLV-C : NIOSH (2007) = 0.1 ppm, ACGIH (2012) = 0.3 ppm

การสวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ขณะปฏิบัติงานของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ พบว่ามีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยในระบบทางเดินหายใจมากที่สุดคือ หน้ากากอนามัย (Surgical mask) ร้อยละ 96.67 หน้ากากกรองกลิ่นสารเคมี (Carbon mask) ร้อยละ 84 และ หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี (Respiratory cartridge) ร้อยละ

37.77 PPE ชนิดอื่นๆ คือ แว่นครอบตากันสารเคมี (Goggle) ร้อยละ 50 กระบังหน้า (Face shield) ร้อยละ 30.77 ถุงมือทางการแพทย์ (Dispose gloves) ร้อยละ 100 ถุงมือไนไตร์ป้องกันสารเคมี (Nitrile gloves) ร้อยละ 53.85 ผ้ากันสารเคมี (Apron) ร้อยละ 75 ชุดป้องกันสารเคมี ร้อยละ 53.85 และสวมรองเท้าบูธกันสารเคมี ร้อยละ 60 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของบุคลากรที่สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลจำแนกตามชนิด (n=33)

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	ไม่มี จำนวน (ร้อยละ)	ไม่สวม จำนวน (ร้อยละ)	สวมบางครั้ง จำนวน (ร้อยละ)	สวมทุกครั้ง จำนวน (ร้อยละ)
อุปกรณ์ป้องกันผ่านระบบทางเดินหายใจ				
หน้ากากอนามัย (Surgical mask)	0 (0.00)	1 (3.03)	9 (27.27)	23 (69.70)
หน้ากากกรองกลิ่นสารเคมี (Carbon mask)	8 (24.24)	4 (12.12)	14 (42.42)	7 (21.21)
หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี (Respiratory cartridge)	17 (51.52)	10 (30.30)	5 (15.15)	1 (3.03)



ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของบุคลากรที่สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลจำแนกตามชนิด (n=33) (ต่อ)

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล	ไม่มี จำนวน (ร้อยละ)	ไม่สวม จำนวน (ร้อยละ)	สวมบางครั้ง จำนวน (ร้อยละ)	สวมทุกครั้ง จำนวน (ร้อยละ)
อุปกรณ์ป้องกันดวงตา				
แว่นครอบตากันสารเคมี (Goggle)	11 (33.33)	11 (33.33)	6 (18.18)	5 (15.15)
กระบังหน้า (Face shield)	20 (60.61)	9 (27.27)	3 (3.03)	1 (3.03)
อุปกรณ์ป้องกันการสัมผัสผิวหนัง				
ถุงมือทางการแพทย์ (Dispose gloves)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (12.12)	29 (87.88)
ถุงมือไนไตรป้องกันสารเคมี	20 (60.61)	6 (18.18)	6 (18.18)	1 (3.03)
ผ้ากันสารเคมี	17 (51.52)	4 (12.12)	5 (15.15)	7 (21.21)
ชุดป้องกันสารเคมี	20 (60.61)	6 (18.18)	5 (15.15)	2 (6.06)
รองเท้าบูธกันสารเคมี	18 (54.25)	6 (18.18)	6 (18.18)	3 (9.09)

4. อภิปรายผล

ผลตรวจระดับความเข้มข้นเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน ของสารฟอร์มาลดีไฮด์ของทั้ง 4 ห้องปฏิบัติการคือ ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ ห้องปฏิบัติการนิติเวชวิทยา และห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยามีค่าเกินกว่ามาตรฐาน NIOSH ที่กำหนดให้ไม่เกิน 0.016 ppm (6) แต่เมื่อนำมาเทียบกับค่ามาตรฐานที่ OSHA กำหนดให้ไม่เกิน 0.75 ppm (8) แล้วนั้นจะพบว่าค่าความเข้มข้นของพื้นที่ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาเท่านั้นที่มีค่าเกินมาตรฐานเท่านั้น แต่ค่าความเข้มข้นของทั้ง 4 ห้องปฏิบัติการเป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520 ที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 3 ppm (9) แต่เมื่อพิจารณาที่ค่าความเข้มข้นสูงสุด (TLV-C) ของแต่ละพื้นที่ตามมาตรฐานของ NIOSH กำหนดให้ค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงานที่ยอมให้ปฏิบัติงานได้คือ ไม่เกิน 0.1 ppm (6) พบว่ามีเพียงพื้นที่เดียวเท่านั้นที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุดเป็นไปตามที่ NIOSH กำหนด คือ ห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยาที่มีความเข้มข้น 0.1 ppm และเมื่อพิจารณาเทียบกับมาตรฐาน ACGIH กำหนด 0.3 ppm (7) พบความเข้มข้นเกินเฉพาะห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาคือ 49.99 ppm ซึ่งที่ค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 5 – 30 ppm นี้สารฟอร์มาลดีไฮด์สามารถส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างได้ (10)

เมื่อการสัมผัสพิจารณาตามพื้นที่ จะเห็นว่าพื้นที่ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยาซึ่งมีการตรวจวัดค่าความเข้มข้นสารใน 2 ห้อง คือ ห้องตรวจชิ้นเนื้อ 1 และห้องตรวจชิ้นเนื้อ 2 พบทั้งความเข้มข้นเฉลี่ย TLV-TWA และค่าความเข้มข้นสูงสุด TLV-C เกินกว่า

มาตรฐานกำหนดของ NIOSH และ ACGIH ซึ่งห้องปฏิบัติการนี้ จะมีการปฏิบัติงานโดยบุคลากรที่มีหน้าที่ในการตรวจชิ้นเนื้อและสิ่งส่งตรวจที่ถูกแช่อยู่ในสารฟอร์มาลีน ในกระบวนการทำงานจะต้องนำชิ้นเนื้อและสิ่งส่งตรวจออกมาจากภาชนะที่แช่ชิ้นเนื้อในสารฟอร์มาลีนที่มีขนาดและปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นเนื้อและสิ่งส่งตรวจ ทำให้ปริมาณสารฟอร์มาลีนที่อยู่ในห้องขณะปฏิบัติงานจะไม่แน่นอน และการเปิดภาชนะบรรจุสารฟอร์มาลีนแต่ละครั้งไม่ได้เปิดภายในตู้ดูดควัน (Hood) จึงทำให้ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ถูกปล่อยออกมาในบรรยากาศจะมีค่าความเข้มข้นที่สูงหากเป็นภาชนะที่มีขนาดใหญ่และปริมาณฟอร์มาลีนที่มีปริมาณมาก และบุคลากรมีการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ ตั้งแต่ 1 – 60 ชั่วโมง/สัปดาห์ เฉลี่ย 22.59 ชั่วโมง/สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมีอันตรายที่สูงมาก (สัมผัสตั้งแต่ 20–40 ชั่วโมง/สัปดาห์) (11)

สำหรับพื้นที่อื่นที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ย TLV-TWA สูงกว่าค่ามาตรฐาน NIOSH กำหนด คือที่ 0.016 ppm (6) แต่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำกว่าค่ามาตรฐาน OSHA ที่กำหนดที่ 0.75 ppm (8) นั่นคือห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยา เนื่องจากการปฏิบัติงานที่ต้องมีการใช้สารฟอร์มาลีนของห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยาในแต่ละครั้งมีปริมาณน้อย (บรรจุภายในหลอดแก้ว 15 ml) ครั้งละไม่เกิน 20 หลอด ปริมาณที่มีการใช้งานในแต่ละครั้งค่อนข้างแน่นอน ภาชนะที่บรรจุมีการจำกัดขนาด ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสารฟอร์มาลดีไฮด์จึงไม่สูงมากนักเทียบกับค่ามาตรฐาน แต่การสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบุคลากรห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยาอยู่ระหว่าง 12 – 50 ชั่วโมง/สัปดาห์ เฉลี่ย 21.43 ชั่วโมง/สัปดาห์



(11) ถือว่าเป็นการสัมผัสในระยะเวลาที่นาน ถึงแม้ว่าค่าความเข้มข้นจะไม่เกินมาตรฐานที่ OSHA กำหนดก็ตาม

สำหรับพื้นที่ห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นจากการปฏิบัติงานในพื้นที่การเรียนการสอนซึ่งมีจำนวนศพอาจารย์ใหญ่อยู่ทั้งหมด (วันที่ตรวจวิเคราะห์) 80 ร่าง และเป็นเพียงการบรรยายลักษณะทั่วไปก่อนที่จะมีการผ่าศพอาจารย์ใหญ่ ภายในพื้นที่มีระบบดูดอากาศเสียออกสู่ภายนอกที่เปิดทำงานตลอดระยะเวลาที่มีการตรวจวิเคราะห์ แต่บุคลากรห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์มีการทำงานที่ต้องสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ค่อนข้างนานคือ 5 – 100 ชั่วโมง/สัปดาห์ (เฉลี่ย 39.59 ชั่วโมง/สัปดาห์) (11) มีการสัมผัสระหว่างการปฏิบัติงานที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับบุคลากรห้องปฏิบัติการอื่นจึงทำให้มีโอกาสที่ได้รับปริมาณความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์เข้าสู่ร่างกายที่สูงถึงแม้ว่าค่าความเข้มข้นเฉลี่ยจะไม่เกินมาตรฐานของ OSHA ก็ตาม ในพื้นที่ห้องปฏิบัติการนิติเวชศาสตร์ (ห้องเก็บศพ) ที่มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยน้อยกว่าที่ OSHA กำหนด เป็นการงานที่ใช้สารฟอร์มาลีน 40% ฉีดเข้าเส้นเลือดขาของศพสดจำนวน 1 ศพ และศพอื่นจะถูกเก็บไว้ในห้องเย็นจึงมีแหล่งกำเนิดฟอร์มาลดีไฮด์เพียงจุดเดียว และทำการฉีดเพียงเวลาสั้นๆ 30 นาทีเท่านั้น มีการสัมผัส 2 – 5 ชั่วโมง/สัปดาห์ เฉลี่ย 3.48 ชั่วโมง/สัปดาห์ เป็นพื้นที่ที่บุคลากรมีระยะเวลาการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์น้อยที่สุด (ความถี่ระดับปานกลาง 1 ครั้ง/สัปดาห์) (11)

ข้อมูลจากแบบสอบถามการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ส่วนใหญ่จะสวมเพียงหน้ากากอนามัย (Surgical mask) ถึงร้อยละ 96.97 สวมหน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี (Respiratory cartridge) เพียงร้อยละ 37.14 เท่านั้น จะเห็นได้ว่าการสวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์นั้นยังไม่เหมาะสมต่อการป้องกันอันตรายของสารฟอร์มาลดีไฮด์โดยเฉพาะอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลดีไฮด์คือ หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี (Respiratory cartridge) แต่จะต้องมีการดูแล และเก็บรักษาอย่างเหมาะสม และตรวจสอบอายุการใช้งานเมื่อรู้สึกว่ามีกลิ่นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ให้เปลี่ยนตัวกรองทันที บุคลากรส่วนใหญ่มีการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ถึง 25 ชั่วโมงต่อสัปดาห์จึงทำให้บุคลากรมีโอกาสที่จะได้รับสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่สูงมากขึ้น

จากข้อมูลความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในบรรยากาศการทำงาน TLV-TWA ของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ทั้ง 5 พื้นที่ ที่มีค่าเกินกว่ามาตรฐาน NIOSH กำหนด (6) และ

เนื่องจากสารฟอร์มาลดีไฮด์ถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ได้มีการศึกษาที่ผ่านมาทำการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ผ่านทางหายใจในนิสิตแพทย์ระหว่างเรียนภาคปฏิบัติทางกายวิภาค และพบว่ามีความเสี่ยงเกิดขึ้นได้ตามระยะเวลาที่สัมผัส (5) และแต่ละพื้นที่ย่อยที่นักศึกษาแพทย์ต้องมีการผ่าศพอาจารย์ใหญ่ก็มีรายงานว่าปริมาณสารฟอร์มาลีนสะสมแตกต่างกันในพื้นที่ของห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ (12) แต่เนื่องจากงานดังกล่าวนี้ยังไม่ครอบคลุมมาถึงกลุ่มบุคลากรในการศึกษาซึ่งต้องปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลีนเป็นระยะเวลานานกว่านักศึกษาแพทย์ โดยตามหลักการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพด้านการสัมผัสสารผ่านทางหายใจ (Inhalation Intake) ของ U.S. EPA (13) จะคำนึงถึงความเข้มข้นของสารเคมีในสภาพแวดล้อมการทำงาน และระยะเวลาที่คนทำงานสัมผัสจริงในระยะชั่วโมงการทำงานของแต่ละตำแหน่งงานต่อผลด้านสุขภาพและการเกิดมะเร็งในกรณีของสารฟอร์มาลดีไฮด์ เมื่อใช้ผลการตรวจวัดความเข้มข้นในบรรยากาศประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพหรือความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งในบุคลากรที่ปฏิบัติงานจาก 4 ห้องปฏิบัติการ ร่วมกับการคำนึงถึงหลักการดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย (Uptake) กรณีสัมผัสสารผ่านทางหายใจของสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่รายงานก่อนหน้านี้ว่ามีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 55-90 ของค่าที่คำนวณได้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมงานหนัก/งานเบา (14) ในกรณีที่การศึกษานี้เลือกใช้ค่าต่ำสุด (งานเบา) ร่วมกับการพิจารณาผลตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีที่มาจากการวัดแบบพื้นที่ จึงใช้ค่า uptake ร้อยละ 50 ของผลการคำนวณได้จริงเท่านั้นของบุคลากรแต่ละคน และเมื่อนำไปเทียบกับค่าอ้างอิงมาตรฐานการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ผ่านทางหายใจที่ยอมรับได้ (Reference concentration: RfC) คือ 9.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15) พบว่าบุคลากรสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในช่วง 0.37 – 127.43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ซึ่งมีผู้ที่สัมผัสสูงกว่าค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 21.21 ของบุคลากรทั้งหมด และทั้งหมดนั้นทำงานในส่วนห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา อย่างไรก็ตามเนื่องจากการที่สารฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็ง หากคำนึงถึงการสัมผัสในระยะยาวผ่านระบบทางเดินหายใจ อาจมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้คือในอัตราที่มากกว่า 1 คนใน 1,000,000 คน (13) โดยเกิดได้ในกรณีที่ไม่มีมาตรการป้องกันที่ดีที่แหล่งกำเนิดในเรื่องระบบระบายอากาศขณะทำงานหรือการไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัยกับสารฟอร์มาลีน ความไม่ตระหนักในการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการป้องกันสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้ คือ หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี และระยะเวลาการทำงานที่ยาวนานเกินไป เป็นต้น



5. สรุป

ผลการศึกษาด้านการสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ทางการหายใจของบุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ในการศึกษานี้พบว่าระดับความเข้มข้นเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงานของสารฟอร์มัลดีไฮด์ของทั้ง 4 ห้องปฏิบัติการคือ พยาธิวิทยา กายวิภาคศาสตร์ นิติเวชวิทยา และปรสิตวิทยามีค่าเกินกว่ามาตรฐาน NIOSH คือเกิน 0.016 ppm ทุกพื้นที่ โดยห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยามีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดและผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์สูงที่สุด บุคลากรห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ส่วนใหญ่สวมเพียงหน้ากากอนามัย (Surgical mask) ร้อยละ 96.67 และสวมหน้ากากกรองกลิ่นสารเคมีรองลงมา ร้อยละ 80.95 และหน้ากากกรองไอระเหยสารเคมีน้อยที่สุด ร้อยละ 37.14 ดังนั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสสารผ่านระบบทางเดินหายใจขณะปฏิบัติงานกับสารฟอร์มาลินจึงเสนอแนะให้บุคลากรดังกล่าวใช้หน้ากากกรองไอระเหยสารเคมี โดยเฉพาะบุคลากรที่ทำงานห้องพยาธิวิทยา โดยให้มีการปรับปรุงระบบระบายอากาศและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากการศึกษานี้เน้นการสัมผัสของบุคลากรในห้องปฏิบัติการที่ทำงานประจำในพื้นที่หลักที่ทำงานยาวนานที่สุดต่อวัน จึงไม่ได้ตรวจวัดความเข้มข้นสารครอบคลุมในพื้นที่ย่อยบางพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ เช่น พื้นที่ย่อยที่นักศึกษาแพทย์ต้องมีการผ่าศพอาจารย์ใหญ่ จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารังต่อไปว่าควรมีการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นที่บุคลากรทางการแพทย์ได้รับแยกเป็นแต่ละจุดที่ปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่ย่อยนั้นๆ และควรมีการศึกษาถึงปัจจัยอื่นที่จะส่งผลต่อค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละพื้นที่ เช่น ประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศ ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดของสารฟอร์มัลดีไฮด์กับผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น นอกจากนั้นควรให้มีการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพตามกฎหมายของการทำงานกับสารเคมีอันตรายด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และทุนการนำเสนอผลงานในงานประชุมสามัญประจำปีของสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน ครั้งที่ 22 จากคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

7. เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่มงานเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันมะเร็งแห่งชาติ. *ทะเบียนมะเร็งระดับโรงพยาบาล*. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ตะวันออก จำกัด (มหาชน), 2557.

2. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans volume 83 tobacco smoke and involuntary smoking 2004*. Available at <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol83/mono83.pdf>, accessed May 1, 2016.

3. Orsiere T, Sari-Minodier I, Iarmarcovai G, Botta A. Genotoxic risk assessment of pathology and anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde by use of personal air sampling and analysis of DNA damage in peripherallymphocytes. *Mutation Research* 2006; 605 (1–2): 30–41.

4. ทศน์พงษ์ ดันติปัญจพร, วรกุล บุญยโยธิน, สุทธินันท์ ฉันท์ธนกุล, สุคนธ์ ชาติศิริ. อาการทางสุขภาพจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ของเจ้าหน้าที่ผ้าและรักษาศพ ในโรงพยาบาลเขตกรุงเทพมหานคร. *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชครั้งที่ 4*, 2554.

5. กมลวรรณ พรหมเทศ, อรรพรรณ แก้วบุญชู, กิตติพงษ์ หาญเจริญ, ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล. การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งของการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ทางการหายใจในนิติแพทย์ระหว่างเรียนภาคปฏิบัติทางกายวิภาค. *วารสารพิษวิทยาไทย* 2557; 29: 8-22.

6. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1994. Available at <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/50000.html>, accessed May 1, 2016

7. National Institute for Occupational Safety and Health. *NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM) 1988*, 4th ed. Available at <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3500.pdf>, accessed Apr 10, 2015.

8. Occupational Safety and Health Administration. *OSHA Fact Sheet Formaldehyde*. 2011. Available at: https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/formaldehyde-factsheet.pdf, accessed Oct 18, 2015

9. ราชกิจจานุเบกษา. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) 2520. เข้าถึงได้ที่ <http://203.157.80.2/replyImages/20131218133746181.pdf>, เข้าถึงเมื่อ 2 พฤษภาคม 2559.

10. อุดลย์. ฟอร์มาลดีไฮด์. ใน *วิลาวัณย์ จึงประเสริฐ และสุรจิต สุนทรธรรม.บรรณาธิการ. อาชีวเวชศาสตร์ ฉบับพิเศษ*. กรุงเทพมหานคร: ไชเบอร์เพลส, 2542. 145-50.



11. กระทรวงอุตสาหกรรม. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4439 เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมด้านการประเมินความเสี่ยงด้านสารเคมีต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม. ประกาศ 25 มิถุนายน พ.ศ.2555. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555

12. Saowakon N, Ngernsoungnern P, Watcharaviton P, et al.. Formaldehyde exposure in gross anatomy laboratory of Suranaree University of Technology: a comparison of area and personal sampling. *Environ Sci Pollut Res* 2015; 22: 19002-12.

13. United States Environmental Protection Agency (U.S.EPA). *Risk Assessment Guidance for Superfund*

Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment). EPA-540-R-070-002 2009; OSWER 9285: 7-82.

14. Kimbell JS, Overton JH, Subramaniam RP, et al. Dosimetry modeling of inhaled formaldehyde: binning nasal flux predictions for quantitative risk assessment. *Toxicol Sci* 2001; 64: 111-21.

15. Agency for Toxic Substances & Disease Registry. Formaldehyde, 2007. Available at <http://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=39>, accessed Oct 24, 2015



การวิเคราะห์องค์ประกอบของของเหลวที่ได้จาก การไพโรไลซิสถุงมือยาง COMPOSITION OF LIQUID PRODUCTS FROM PYROLYSIS OF LATEX GLOVES

ณัฐกานต์ หลวงอภัย^{1*}, พรพิมล กองทิพย์¹, นพนันท์ นานคงแนบ¹, วิทยา อยู่สุข¹, ดุสิต สุจิรารัตน์²

Nattakarn Luangapai¹, Pornpimol Kongtip¹, Noppanun Nankongnab¹,

Wittaya Yoosook¹, Dusit Sujirarat²

¹ภาควิชาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

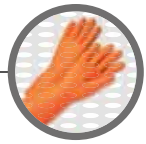
²ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*Corresponding author: somakiko@gmail.com

บทคัดย่อ

ถุงมือยางเป็นขยะติดเชื้อที่ต้องกำจัดโดยวิธีการเผา ผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากสามารถเปลี่ยนการเผาที่ใช้อยู่แล้วเป็นการเผาแบบไพโรไลซิสแทนจะเป็นประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากการเผาแบบไพโรไลซิสทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ ไม่ว่าจะเป็น น้ำมันหรือสารเคมีที่สามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้ ศึกษากระบวนการไพโรไลซิสถุงมือยางที่อุณหภูมิ 380, 420, 460 และ 500 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราการเพิ่มความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การไพโรไลซิสถุงมือยางคือ 500 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์ของเหลว ร้อยละ 7.42 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส ของเหลวเพิ่มสูงถึงร้อยละ 31.57 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ของเหลวที่ได้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนก๊าซและของแข็งจะมีปริมาณลดลง เมื่อนำผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี พบว่าสารที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นสารกลุ่มอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน เช่น สารประกอบเบนซีน และสารประกอบแนฟทาซีน สารหลักๆ ที่ได้ คือ พารา-ไซลีน, โทลูอิน, 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน ซึ่งสารเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเครื่องยนต์เพราะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้มีความซับซ้อนและเป็นสารกลุ่มอะโรมาติก นอกจากนี้ของเหลวที่ได้อาจประกอบด้วยสารเคมีที่มีความไวต่อปฏิกิริยาสูง เช่น กรด ดังนั้นการนำของเหลวไปกลั่นหรือเติมสารเติมแต่งจึงมีความจำเป็น หรืออาจมีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการไพโรไลซิส เพื่อให้ได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ

คำสำคัญ : ไพโรไลซิส / ถุงมือยาง / อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน



Abstract

Latex Gloves are infectious waste that must be disposed by incineration. The researcher believes that if the incineration of latex gloves can be changed to pyrolysis must be more benefit, because the product of pyrolysis can be utilized into oil or chemicals that can be used as precursor in the production process. This work is the study of pyrolysis temperature of latex gloves at 380, 420, 460 and 500 °C, with a heating rate of 10 °C/min. The most appropriate temperature for the pyrolysis of latex gloves was 500 °C. At 380 °C, liquid yield was 7.42%. When increased the temperature up to 500 °C, liquid yields were increased up to 31.57%. When the temperature increases, liquid yields are increased but gas and solids are reduced. The liquid products were analyzed by Gas Chromatograph with Mass Spectrometry found that the majority of the hydrocarbons was aromatic hydrocarbons such as benzene compounds and naphthalene compounds. The main compounds are p-xylene, toluene and 1,2,3-trimethylbenzene which is increased with increasing temperature. However, the liquid yield from pyrolysis is not appropriate to apply as fuel to the engine because the complex mixture of hydrocarbons and cyclic compounds. Furthermore, the liquid yield contained highly reactive chemicals such as acids. Therefore, the refinement of liquids or addition of the additives or catalyst in the process are needed to get the higher fuel quality.

Keywords : Pyrolysis / Latex Glove / Aromatic hydrocarbon

1. บทนำ

จากอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรทำให้มีความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น แต่น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ตามธรรมชาติมีปริมาณจำกัดและมีปริมาณลดลง ปัจจุบันจึงมีความพยายามคิดค้นแหล่งเชื้อเพลิงใหม่ๆ ขึ้นมาทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากธรรมชาติ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำยางธรรมชาติมาไพโรไลซิส เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนแหล่งใหม่

ในปี 2557 (มกราคม-พฤศจิกายน) ผลิตภัณฑ์ยางถูกใช้ในประเทศจำนวน 0.5 ล้านตัน โดยนำไปใช้ในอุตสาหกรรมปลายน้ำหรือผลิตภัณฑ์ยาง เช่น ยางนอก-ยางใน รถยนต์, ถุงมือยาง, ยางรัดของ เป็นต้น ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 12.8 ของผลผลิตทั้งหมด (1) และจากการสำรวจของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในปี 2558 พบว่าถุงมือยาง/ถุงมือตรวจ มีการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 39.77 เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีความจำเป็นทางการแพทย์ เพื่อป้องกันการติดเชื้อ อีกทั้งยังใช้ในภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน (2)

กระบวนการไพโรไลซิส คือ กระบวนการแตกตัวหรือสลายตัวของสารประกอบ หรือวัสดุต่างๆ ด้วยความร้อนปานกลาง ที่อุณหภูมิประมาณ 300 - 600 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจน หรือมีออกซิเจนในปริมาณที่น้อยมาก โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามสภาวะ คือ ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง โดย

อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ อัตราการให้ความร้อน (3)

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำถุงมือยางเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิสเนื่องจากถุงมือยางเป็นขยะติดเชื้อที่ต้องกำจัดโดยวิธีการเผา ส่วนกากเถ้าที่เหลือกำจัดโดยการฝังกลบอยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากสามารถเปลี่ยนการเผาที่ใช้อยู่แล้วเป็นการเผาแบบไพโรไลซิสแทนน่าจะเป็นประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากการเผาแบบไพโรไลซิสทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ ไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน หรือสารเคมีที่สามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิต

จากการศึกษาของ Nasrollah Hamidi และคณะ (4) ได้ทำการศึกษาถุงมือยางชนิดมีแป้งและไม่มีแป้งผสมกัน ที่อุณหภูมิ 50 - 800 องศาเซลเซียส ที่อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสสูงมือยางส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งยังพบว่ามีลักษณะ, ปริมาณ และองค์ประกอบของของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสขึ้นกับการออกแบบเตาปฏิกรณ์และการให้ความร้อนของเตาปฏิกรณ์ และยังได้ศึกษาความเสถียรของพอลิเมอร์เมื่อได้รับความร้อน (Thermogravimetric Analysis, TGA) พบว่าถุงมือยางมีอัตราการสลายตัวสูงสุดที่อุณหภูมิ 410 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Maria Paraschiv และคณะ (5) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการไพโรไลซิสถุงมือยางที่อุณหภูมิ

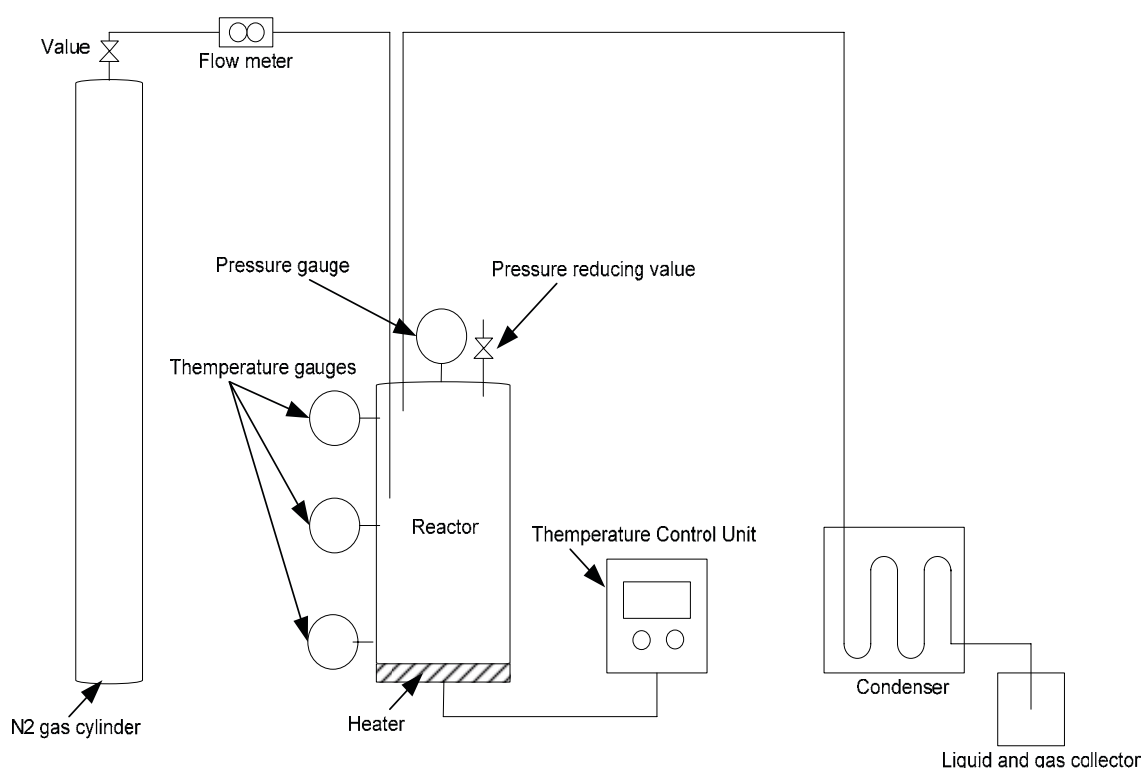


ต่างๆ เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสม และองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสของยาง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ยางมียางซึ่งไม่ผ่านการใช้งานปริมาณ 100 กรัม นำมาไพโรไลซิสในเตาปฏิกรณ์แบบเบดคงที่ (Fixed Bed Reactor) มีความกว้างภายใน 20 เซนติเมตรและความสูง 30 เซนติเมตร ซึ่งมีแผนผังเครื่องที่ใช้ในการทดลองดังแสดงในรูปที่ 1 หลังจากตัวอย่างถูกบรรจุในเตาปฏิกรณ์แล้ว จะปล่อยก๊าซไนโตรเจนเข้าเตาปฏิกรณ์เป็นเวลา 5 นาที เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การทดลองนี้จะไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 360, 420,

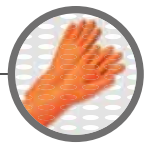
460 และ 500 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราการเพิ่มความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ที่แต่ละอุณหภูมิจะทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ซึ่งจะมีตัวอย่างทั้งหมด 12 ตัวอย่าง เมื่ออุณหภูมิเตาปฏิกรณ์ถึงอุณหภูมิที่กำหนด และตั้งอุณหภูมิที่คงที่นั้นต่อไปอีกเป็นเวลา 20 นาที เพื่อให้ยางมียางสามารถสลายตัวได้หมด เมื่อทำการไพโรไลซิสยางมียาง ก๊าซที่เกิดจากการไพโรไลซิสก็จะออกจากเตาและผ่านตามท่อไปยังชุดควบแน่นที่มีอุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียสเพื่อควบแน่นให้เป็นของเหลว หลังจากทำการไพโรไลซิสเสร็จแล้วจะปล่อยก๊าซไนโตรเจนผ่านเข้าไปในระบบอีกครั้งนาน 10 นาที เพื่อให้ก๊าซและของเหลวที่ค้างอยู่ในระบบออกมาทั้งหมด ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสจะถูกเก็บในขวดรูปชมพู่และนำไปชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 1 แผนผังเครื่องที่ใช้ในการทดลอง

ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้นำไปวิเคราะห์ด้วย เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatograph with Mass Spectrometry, GC/MS), Agilent 6890N และ Agilent 5975 โดยใช้ 50m x 0.2 mm x 0.33µm HP-5MS capillary column (5% diphenyl, 95% dimethyl siloxane) วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของเหลวด้วยเครื่อง GC/MS เป็นไปดัง

ตารางที่ 1 ซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาของ A. Lopez และคณะ (6) ก่อนนำของเหลวไปวิเคราะห์ ของเหลว 10 ไมโครลิตร นำไปทำละลายด้วย n-Hexane 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/MS การระบุคุณลักษณะของสารเคมีที่วิเคราะห์ได้ทำโดยเทียบกับ NIST Library



ตารางที่ 1 วิธีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของเหลวด้วยเครื่อง GC/MS

Analysis	GC/MS
Carrier gas	He
Carrier gas flow	1.0 mL/min
Initial temperature/ Initial time	40 °C/10 min
Heating rate	8 °C/min
Final temperature/ Final time	280 °C/10 min
Injection temperature	280 °C
Injection volume	1.0 µL (split 20:1)
MS detector temperature (Quard/Source)	150 °C/ 230 °C

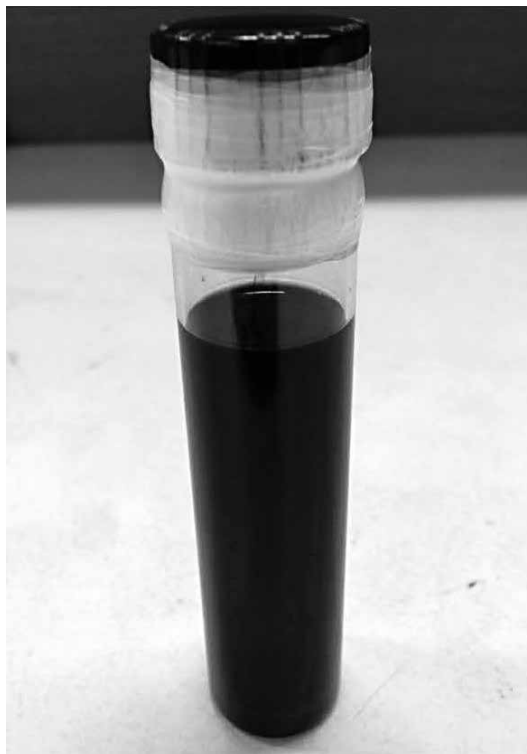
งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการ
พิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะสาธารณสุข-
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล หมายเลข MUPH 156/2557

ลักษณะค่อนข้างใสเป็นสารละลายเนื้อเดียวไม่มีการแยกชั้นของ
ของเหลว มีตะกอนปนอยู่เล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2 ลักษณะ
ของผลิตภัณฑ์ของแข็ง ที่เหลือจากการไพโรไลซิส มีลักษณะเป็น
ของแข็งสีเทาปนดำอยู่ภายในเตาปฏิกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3

3. ผลการวิจัย

3.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้มีลักษณะเป็นสีดำปนเขียว มี



รูปที่ 2 ลักษณะของของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสถุงมือยาง
ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3 ลักษณะของของแข็งที่เหลือจากการไพโรไลซิส
ถุงมือยางที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส

3.2 การวิเคราะห์ร้อยละที่ได้ของปริมาณผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ร้อยละของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิส ทำโดยชั่งน้ำหนักของถุงมือยางก่อนทำการไพโรไล-

ซิสที่สภาวะต่างๆ และทำการชั่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิส แล้วนำมาคำนวณตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ร้อยละของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิส}}{\text{น้ำหนักของถุงมือยางก่อนทำการไพโรไลซิส}} \times 100$$

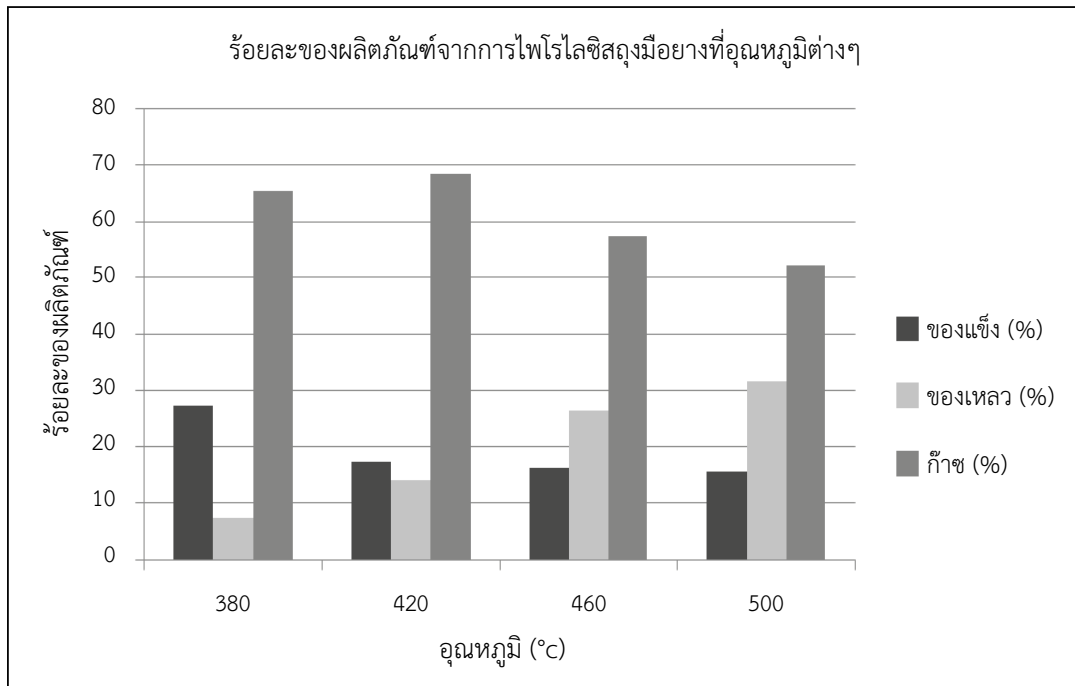
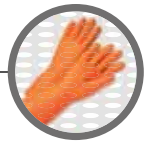
เพื่อหาร้อยละของผลิตภัณฑ์ของเหลวและของแข็งที่อุณหภูมิต่างๆ แต่ในส่วนร้อยละของก๊าซที่ได้นั้น ทำการหาค่าโดยนำค่าร้อยละของของเหลวที่ได้ และร้อยละของของแข็งที่ได้ มาหักออกจากร้อยละของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ก็จะได้ค่าของร้อยละของก๊าซที่ได้จากการไพโรไลซิส

จากตารางที่ 2 แสดงร้อยละของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิสถุงมือยางที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียสได้ปริมาณผลิตภัณฑ์ของเหลวร้อยละ 7.42

จะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ไพโรไลซิสเพิ่มขึ้น ปริมาณของผลิตภัณฑ์ของเหลวจะเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อไพโรไลซิสที่ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสได้ปริมาณผลิตภัณฑ์ของเหลวสูงที่สุดเป็นร้อยละ 31.57 ของแข็งร้อยละ 15.61 และก๊าซร้อยละ 52.06 ซึ่งจะเห็นแนวโน้มปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิสที่เพิ่มขึ้น และลดลงได้จากรูปที่ 4 ซึ่งแผนภูมิจะแสดงร้อยละของผลิตภัณฑ์จากการไพโรไลซิสถุงมือยางที่อุณหภูมิต่างๆ

ตารางที่ 2 ร้อยละของผลิตภัณฑ์ในรูปของแข็งและของเหลวจากการไพโรไลซิสถุงมือยางที่อุณหภูมิต่างๆ

Experiment type	Temperature (°C)	Solid (%)	Condensable liquids (%)	Gas (%)
Latex Powder Free Glove	380	27.17±0.46	7.42±0.37	65.44±0.58
	420	17.45±0.24	14.09±0.81	68.46±0.63
	460	16.31±0.31	26.29±0.55	57.40±0.34
	500	15.61±0.36	31.57±0.53	52.06±0.69

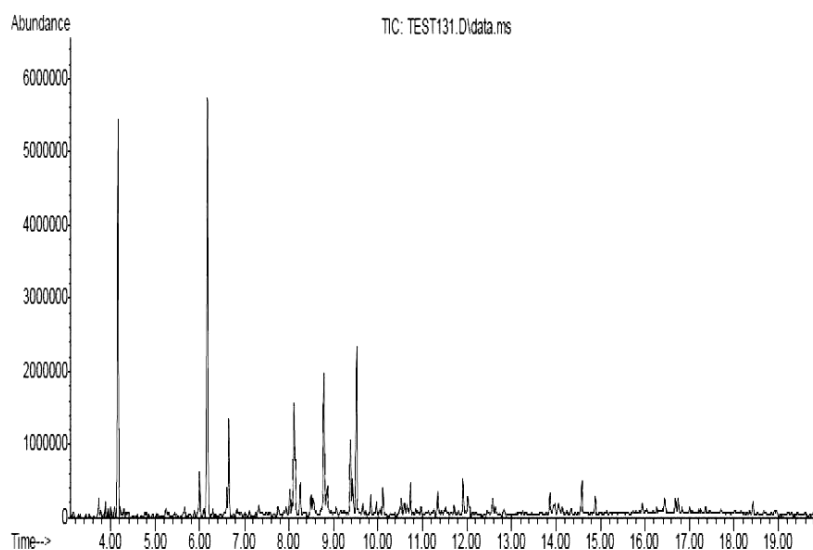


รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงร้อยละของผลิตภัณฑ์จากการไพโรไลซิสของมือยางที่อุณหภูมิต่างๆ

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของของเหลว

โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสของมือยางที่ 500 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 5 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้ไปวิเคราะห์ GC/MS ได้ผลดังตารางที่ 3 พบว่าสารที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นสารกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เช่นสารประกอบเบนซีน และสารประกอบแนฟทาซีน สารหลักๆ ที่ได้ คือ พารา-ไซลีน, โทลูอิน, 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน และลิโมนีน ซึ่งสารเหล่านี้จะมีปริมาณเพิ่ม

ขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ยกเว้นลิโมนีน จากรูปที่ 6 จะเห็นแนวโน้มการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณสารเคมีหลักๆ ที่ได้จากการไพโรไลซิสของมือยางที่อุณหภูมิต่างๆ ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส พบว่ามีพารา-ไซลีนถึงร้อยละ 21.05 รองลงมา คือ โทลูอินร้อยละ 17.65, ลิโมนีนร้อยละ 3.45 และ 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีนร้อยละ 7.73 ที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส พบพารา-ไซลีนร้อยละ 16.70, ลิโมนีนร้อยละ 16.10, โทลูอินร้อยละ 8.01 และ 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีนร้อยละ 6.30 ตามลำดับ

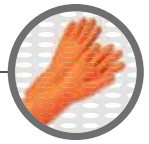


รูปที่ 5 โครมาโตแกรมของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสของมือยางที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส



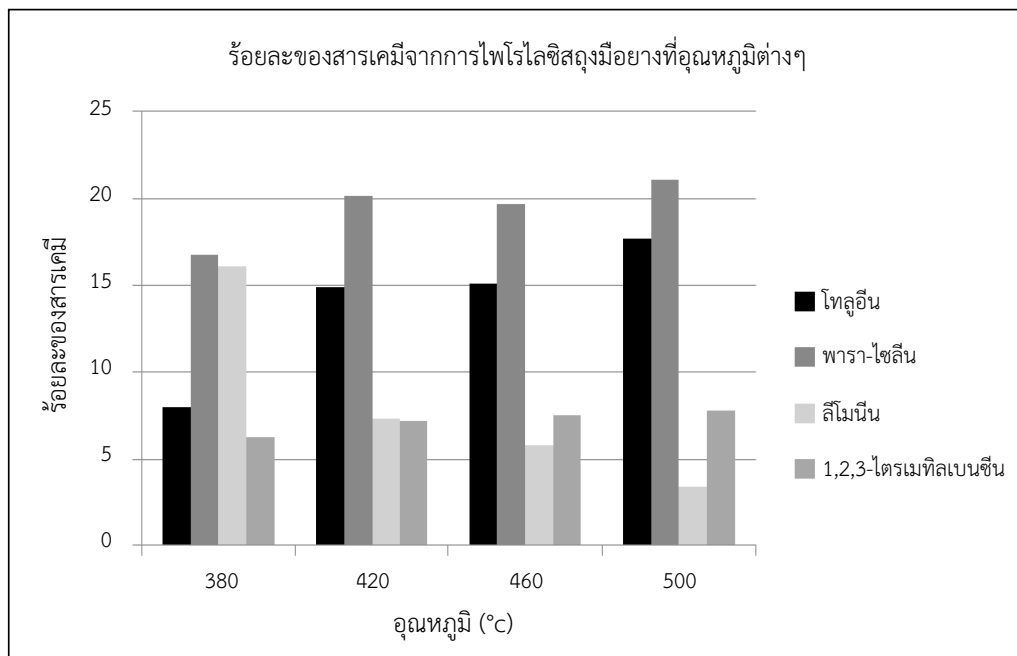
ตารางที่ 3 องค์ประกอบของของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ซึ่งวิเคราะห์ด้วย GC/MS

Peak Number	Retention time (min)	Area %	Name	NIST Library	Quality
1	3.73	0.77	1,3,5-Hexatriene, 3-methyl-, (Z)-	2571	91
2	4.163	18.00	Toluene	2396	91
3	5.993	2.14	Ethylbenzene	4955	91
4	6.174	22.34	p-Xylene	4947	97
5	6.607	1.20	Styrene	4749	95
6	6.652	4.05	Benzene, 1,3-dimethyl-	4970	97
7	8.025	1.07	D-Limonene	15164	87
8	8.116	7.22	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9133	95
9	8.256	1.40	Benzene, 1,3,5-trimethyl-	9116	95
10	8.495	0.87	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9129	95
11	8.540	1.11	.alpha.-Methylstyrene	8689	87
12	8.788	7.78	Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9125	94
13	8.870	1.75	Benzene, 1-ethenyl-3-methyl-	8697	96
14	9.381	3.73	Benzene, 1,2,4-trimethyl-	9127	93
15	9.431	1.97	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	14425	95
16	9.521	3.12	Limonene	15153	94
17	9.839	1.00	Indene	8167	94
18	9.971	0.63	Benzene, 1-methyl-3-propyl-	14371	94
19	10.115	1.16	Benzene, 4-ethyl-1,2-dimethyl-	14388	97
20	10.527	0.75	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14430	97
21	10.597	0.65	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-	13651	95
22	10.737	1.52	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-	13649	96
23	11.347	1.21	Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14382	97
24	11.912	1.81	2-Methylindene	12678	94
25	12.023	1.35	1H-Indene, 1-methyl-	12686	93
26	12.584	0.75	Naphthalene	11576	90
27	13.862	0.95	1H-Indene, 1,3-dimethyl	19675	96
28	14.055	0.79	Naphthalene, 1,2-dihydro-3-methyl-	19688	91
29	14.583	1.60	Naphthalene, 2-methyl-	18568	96



ตารางที่ 3 องค์ประกอบของของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ซึ่งวิเคราะห์ด้วย GC/MS

Peak Number	Retention time (min)	Area %	Name	NIST Library	Quality
30	14.884	0.90	Naphthalene, 1-methyl-	18566	94
31	15.935	0.62	1,2,3-Trimethylindene	28444	94
32	16.446	1.06	Naphthalene, 1,5-dimethyl-	27292	97
33	16.685	0.74	Naphthalene, 1,4-dimethyl-	27290	97
34	16.743	0.69	Naphthalene, 2,3-dimethyl-	27300	97
35	18.425	0.54	Naphthalene, 1,4,6-trimethyl-	36482	97



รูปที่ 6 แผนภูมิแสดงร้อยละของสารเคมีจากการไพโรไลซิสของตัวอย่างที่อุณหภูมิต่างๆ

4. อภิปรายผล

จากตารางที่ 2 แสดงร้อยละที่ได้ของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิสของตัวอย่างที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวร้อยละ 7.42 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส ปริมาณของเหลวเพิ่มสูงถึงร้อยละ 31.57 ส่วนของแข็งเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 380 เป็น 500 องศาเซลเซียส พบว่า ของแข็งมีปริมาณลดลงจากร้อยละ 27.17 เหลือเพียงร้อยละ 15.61 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ William J. Hall และคณะ (7) พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ของเหลวที่ได้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนก๊าซและของแข็งจะมีปริมาณลดลง ซึ่ง

คาดว่าของแข็งและก๊าซเปลี่ยนรูปเป็นของเหลว แต่ในส่วนของก๊าซพบว่าที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส ปริมาณก๊าซสูงสุดถึงร้อยละ 68.46 และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นปริมาณก๊าซลดลง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นจากที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเริ่มมีการสลายตัวเป็นก๊าซได้ดีขึ้นแต่เนื่องจากก๊าซยังมีน้ำหนักเบาทำให้ไม่สามารถควบแน่นเป็นของเหลวได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Maria Paraschiv และคณะ (5) นำยางไปวิเคราะห์ความเสถียรของพอลิเมอร์เมื่อได้รับความร้อน (Thermogravimetric Analysis, TGA) พบว่า ยางจะมีอัตราการสลายตัวสูงสุดที่อุณหภูมิ 410 องศาเซลเซียส และจะสลายตัวหมดที่อุณหภูมิ



460 องศาเซลเซียส

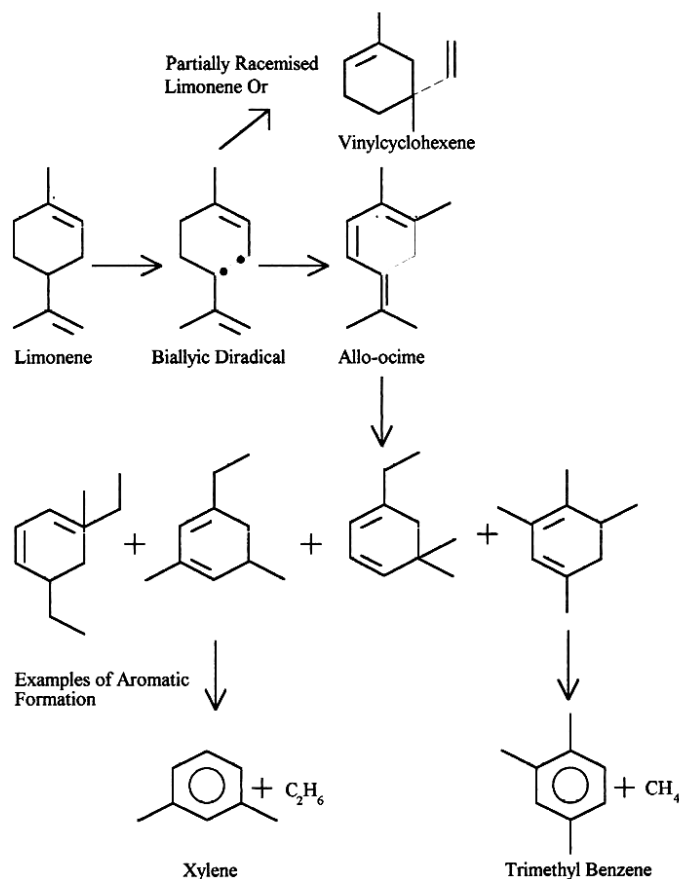
จากการศึกษาพบว่า พารา-ไซลีน และ โทลูอิน มีปริมาณสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ คือเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ สารเหล่านี้ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของ William J. Hall และคณะ (7) พารา-ไซลีน ส่วนมากนำไปใช้สำหรับการผลิตกรดเทเรพทาติก สำหรับโพลีเอสเตอร์ ส่วนโทลูอิน นิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเป็นสารตั้งต้นและเป็นตัวทำละลายอื่นๆ

ที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส พบ 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน ร้อยละ 6.30 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส พบ 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีนร้อยละ 7.73 แสดงว่า 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน เมื่อเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ ปริมาณสารนี้ค่อนข้างคงที่ จากการศึกษาค้นคว้ากลุ่มไตรเมทิลเบนซีน ถึงร้อยละ 12.91 ซึ่งสารกลุ่มนี้เป็นสารกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน มักพบในน้ำมันดิบหรือสารจำพวกปิโตรเลียม เช่น 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน ส่วนมากใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำมันเครื่องบิน โดยนำไปผสมกับไฮโดรคาร์บอนตัวอื่นๆ เพื่อป้องกันการก่อตัวของอนุภาคของแข็ง ซึ่งอาจเกิดความเสียหายแก่เครื่องยนต์ 1,2,4-ไตรเมทิลเบนซีน ใช้เป็นสารเติมแต่งในน้ำมันเบนซิน รวมถึงใช้เป็นตัวทำละลายในน้ำยาเคลือบ, น้ำยาทำความสะอาด, สารปราบศัตรูพืช และ

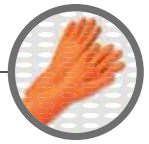
หมักพิมพ์ (8)

ส่วนลิมอนีนเมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส พบสารนี้เพียงร้อยละ 3.45 แสดงว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิทำให้ลิมอนีนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ M.F. Laresgoiti และคณะ (9) พบว่าเมื่อโพรไลซิสยางที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียสพบลิมอนีนถึงร้อยละ 21.07 แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียสพบลิมอนีนเพียงร้อยละ 5.12 สรุปได้ว่าลิมอนีนจะมีปริมาณลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยทั่วไป ลิมอนีน เป็นส่วนประกอบหลักของกลิ่นส้ม ส่วนมากจะนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง อีกทั้งในน้ำมันไบโอดีเซลจะพบสารนี้เป็นองค์ประกอบ

จากการทดลองจะพบว่าพารา-ไซลีน, โทลูอิน และ 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ลิมอนีนจะมีปริมาณลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ เนื่องจาก ลิมอนีนจะสลายตัวเมื่ออุณหภูมิมากกว่า 450 องศาเซลเซียส นอกจากนี้การสลายตัวของลิมอนีนทำให้เกิดอัลโล-โอซิมีน (allo-ocimene) ดังรูปที่ 7 ซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารประกอบอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เช่น โทลูอิน, ไซลีน, สไตรีน และ 1,2,3-ไตรเมทิลเบนซีน เป็นต้น และที่อุณหภูมิมากกว่า 525 - 560 องศาเซลเซียส ปริมาณสารเหล่านี้จะลดลงทั้งหมด (10)



รูปที่ 7 การสลายตัวของลิมอนีน (10)



5. สรุปผลการทดลอง

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการไพโรไลซิสสูงมือยาคือ 500 องศาเซลเซียส เพราะให้ปริมาณของเหลวและปริมาณสารที่พบมากที่สุด อย่างไรก็ตามของเหลวที่ได้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเครื่องยนต์เช่นเดียวกับการศึกษาของ Nasrollah Hamidi และคณะ (9) เพราะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้มีความซับซ้อนและเป็นสารกลุ่มอะโรมาติก นอกจากนี้ ของเหลวที่ได้ยังประกอบด้วยสารเคมีที่มีความไวต่อปฏิกิริยาสูง เช่น กรด ดังนั้นการนำของเหลวไปกลั่นหรือเติมสารเติมแต่งจึงมีความจำเป็นหรืออาจมีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการไพโรไลซิสเพื่อให้ได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา (Center of Excellence on Environmental Health and Toxicology)

7. เอกสารอ้างอิง

1. กฤษณี พิสิษฐกุล. สถานการณ์ยางพาราปี 2557 และแนวโน้มปี 2558 [อินเทอร์เน็ต]. สำนักงานภาคใต้ ธนาคารแห่งประเทศไทย. [เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2559]. ที่มา : <https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/Southern/ResearchPaper/Rubber2014andTrend2015.pdf>
2. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2558 และแนวโน้มปี 2559 [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2559]. ที่มา : http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_overview/annual2015.pdf
3. ศิริรัตน์ จิตการคำ. จากขยะสู่น้ำมัน เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551.
4. Nasrollah Hamidi, Ruhullah Massoudi, Sujana Shrestha, et al. Waste plastics: pyrolysis of powdered and powder-free laboratory examination waste gloves. British Journal of Applied Science & Technology 2014: 967-1019.
5. Maria Paraschiv, Radu kuncser, Mohand Tazerout, et al. New energy value chain through pyrolysis of hospital plastic waste. Applied Thermal Engineering 2015; 87: 424-33.
6. A. Lopez, I. de Marco, B. M. Caballero, et al. Influence of time and temperature on pyrolysis of plastic wastes in a semi-batch reactor. Chemical Engineering Journal 2011; 173: 62-71.
7. William J. Hall, Norasawla Zakaria, Paul T. Williams. Pyrolysis of latex gloves in the presence of y-zeolite. Waste Management 2009; 29: 797-803.
8. Aquachem Industrial Limited Qixiashan. 1,2,4-Trimethylbenzene (Pseudocumene) [อินเทอร์เน็ต]. 2557 [เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2559]. ที่มา : <http://chemicalland21.com/industrialchem/organic/PSEUDOCUMENE.htm>
9. M.F. Laresgoiti, B.M. Caballero, I. De Marco, et al. Characterization of the liquid products obtained in tyre pyrolysis. J. Anal. Appl. Pyrolysis 2004; 71: 917-34.
10. Adrian M. Cunliffe, Paul T. Williams. Composition of oils derived from the batch pyrolysis of tyres. J. Anal. Appl. Pyrolysis 1998; 44: 131-52



ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากสนามเด็กเล่น ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี RISK FACTORS OF ACCIDENTS AT PLAYGROUNDS OF CHILDCARE CENTERS IN WARINCHAMRAB, UBON RATCHATHANI

กานต์ลินญา บุญทิ* จิระสุตา ทุนประเทือง ศิริวัฒน์ ศิริชนะ
สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

*corresponding author: Kannalinya.b@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงพรรณานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงและความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่น กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กอำเภวารินชำราบ ในขอบเขตพื้นที่บริเวณรอบมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ไม่เกิน 15 กิโลเมตร ใช้แบบสอบถามครู ครูผู้ดูแลเด็กและครูผู้ช่วยผู้ดูแลเด็ก จำนวน 49 คน และแบบสำรวจสนามเด็กเล่นจำนวน 13 แห่ง ผลการศึกษาพบว่า ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา มีเด็กได้รับอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่นคิดเป็นร้อยละ 46.9 ปัจจัยด้านพฤติกรรมการเล่นมีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุ ($p\text{-value} = 0.0001$) และเพศมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเล่น ($p\text{-value} = 0.047$) พฤติกรรมเสี่ยงที่มากที่สุด คือ การไถชิงช้าที่แรงหรือเร็ว มีค่าเฉลี่ยของความเสี่ยง 2.47 คะแนน, สภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย คือ พื้นทรายมีความหนาน้อยกว่า 20 เซนติเมตร และการออกแบบพื้นที่สนามที่ไม่คำนึงถึง การตก และการสัญจรมีคะแนนความไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด 0.15 คะแนน ปัจจัยในด้านมาตรการความปลอดภัยอยู่ในระดับดีมาก มีค่าคะแนนความปลอดภัย 3.23 คะแนน มาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่นชนิดลื่นสอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานในระดับปานกลางคือ 0.62 คะแนน ข้อเสนอแนะจากการศึกษา คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องควรดูแลจัดสภาพแวดล้อมและเครื่องเล่นให้มีความปลอดภัย และครูที่ดูแลเด็กควรแนะนำวิธีการเล่นที่ปลอดภัยและดูแลเด็กอย่างใกล้ชิด

คำสำคัญ : ปัจจัยเสี่ยง / สนามเด็กเล่น / อุบัติเหตุในสนามเด็กเล่น / สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย



Abstract

Due to increasing accident at the school especially in playgrounds, the government tends to encourage the schools to reduce the relevant risk factors and the number of accidents. Therefore, the purpose of this descriptive study is to evaluate the factors covering pupils' behaviors and environmental hazards, in the context of their playgrounds of the Childcare centers within 15 kilometers around Ubon Ratchathani University. Forty-nine participants (teachers, nursemaids, and assistant teachers working at childcare centers) were asked to fill the questionnaire and the researcher also surveyed 13 playgrounds and children's behaviors in those playgrounds. The results showed that there were child accidents at playgrounds at a rate of 46.90% and the annual frequency of accidents and sex correlated significantly with children's behaviors at 95% confidential interval (p -value 0.0001 and 0.0437, respectively). The most common risk behaviors included swinging the swing with high speed, mean risk = 2.47. While common unsafe conditions of playgrounds was thin sand surface i.e., the thickness was less than 20 cm, playground surfaces was not designed according to safety standards, Fall and traffic of children in playgrounds, with the score of non-complying = 0.15. Safety measures were in excellent level with score of 3.23. The sliders in playground had safety standard score of 0.62. Recommendation based on the results, were the concerned authorities should inspect the playgrounds and the teachers should educate and advices on how to safely play. The local government should pay more attention on the school safety.

Keywords : Risk factors / Playground / Accident in playground / Environment and safety

1. บทนำ

พัฒนาการและการเรียนรู้ด้านต่างๆ ของเด็กนั้นเริ่มจากการได้เล่น ซึ่งงานวิจัยทางการแพทย์ยืนยันว่าการเล่นมีส่วนสำคัญอย่างมากในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสมอง โดยการเล่นจะกระตุ้นให้มีการเพิ่มขึ้นของการส่งสัญญาณประสาทและเพิ่มการประสานงานระหว่างเซลล์สมองกับการทำงานของร่างกายได้ดีขึ้น (1) ซึ่งการเล่นนั้นก็อยู่หลายวิธีและสนามเด็กเล่นเป็นสถานที่สำคัญแห่งหนึ่ง ที่ช่วยเสริมสร้างพัฒนาการและยังสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลิน เรียกรอยยิ้มและเสียงหัวเราะให้กับเด็ก แต่จะมีใครคิดบ้างว่าสนามเด็กเล่น สถานที่เล็กๆ ที่สร้างรอยยิ้มและให้ความเพลิดเพลินกับเด็ก จะมีภัยร้ายแอบแฝงอยู่ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุขึ้นกับเด็กได้ ในหลายครั้งเรามักจะได้ข่าวเกี่ยวกับเด็กประสบอุบัติเหตุจากการเล่นเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่นค่อนข้างที่จะต่อเนื่อง สร้างความสะเทือนใจให้กับผู้ที่ทราบข่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ปกครองหรือพ่อแม่และแม่ของเด็กที่ได้รับอุบัติเหตุ บางรายก็อาจได้รับบาดเจ็บเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าวัยไหนโชคร้ายก็ทำให้เกิดการบาดเจ็บสาหัสหรือถึงขั้นเสียชีวิตเลยก็เป็นได้

จากผลการวิจัยการบาดเจ็บจากสนามเด็กเล่น พบว่าการเกิดอุบัติเหตุขึ้นกับเด็กในช่วงอายุเฉลี่ย 5 - 12 ปี ในปี 2556

มีอัตราการบาดเจ็บประมาณ 34,756 คน ซึ่งเครื่องเล่นที่ทำให้เด็กได้รับอุบัติเหตุสูงที่สุดคือ กระดานลื่นร้อยละ 44 ซิงค์ร้อยละ 33 เครื่องเล่นปีนป่าย ม้าหมุนและอื่นๆ ร้อยละ 30 โดยอุบัติเหตุที่พบบ่อยที่สุดคือ การพลัดตกแล้วศีรษะกระแทกพื้นจนกระทั่งเลือดออกในสมอง ส่วนการเสียชีวิตของเด็กนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการที่เครื่องเล่นล้มทับตัวเด็ก ทำให้บาดเจ็บที่สมอง ตับแตก ม้ามแตก ซีโครงหักและหัวใจบอบช้ำ ซึ่งโรงเรียนถือเป็นสถานที่ที่มีการเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่นมากที่สุด รองลงมาคือ หมู่บ้าน ชุมชนและสวนสาธารณะ ตามลำดับทั้งนี้ร้อยละ 90 เกิดจากการขาดมาตรฐานด้านความปลอดภัยทั้งในเรื่องของตัวเครื่องเล่นไม่มีฐานไว้ยึดเพื่อความมั่นคง ความสูงไม่ได้มาตรฐาน พื้นสนามไม่ยืดหยุ่นรองรับการตกกระแทก ไม่มีการบำรุงรักษาซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด การใช้เครื่องเล่นอย่างถูกวิธีและการดูแลขณะเด็กเล่น (2) อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับเด็กในวัยเรียนซึ่งมีอายุระหว่าง 5-12 ปี ที่พบบ่อยปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุคือ อุปกรณ์เครื่องเล่นหรือลักษณะของเครื่องเล่น แต่ปัญหาที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่งคือ ปัญหาที่เกิดจากตัวเด็กหรือพฤติกรรมของเด็ก ซึ่งเด็กในแต่ละวัย มีขนาดของร่างกายที่เหมาะสมกับเครื่องเล่นต่างชนิดกัน ดังนั้นการเล่นเครื่องเล่นที่ไม่เหมาะสมกับวัยของเด็ก จะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ โดยเฉพาะเด็กอายุ



ระหว่าง 2-5 ปี ที่ได้เล่นเครื่องเล่นที่ต้องใช้กำลังมาก หรือสูงจนเกินไป มีโอกาสตกลงมา ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับส่วนของร่างกายที่รองรับน้ำหนักในขณะที่เด็กสัมผัสพื้น นอกจากนี้อุบัติเหตุยังอาจเกิดขึ้นได้หากเด็กเล่นเครื่องเล่นอย่างผิดวิธี เช่น เล่นด้วยความคึกคะนอง หรือเล่นอย่างรุนแรงเกินไป รวมถึงเด็กยังขาดทักษะในการป้องกันอันตราย หรือหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ จึงส่งผลให้ร้ายแรงได้ (3) และผลการศึกษางานวิจัยของ จริยา อินทรรักษ์ และเยาวรัตน์ รัตนันต์ (4) พบว่าศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก 1,871 แห่ง ในกลุ่มเด็กก่อนวัยเรียนซึ่งมีอายุระหว่าง 2-5 ปี มีเด็กได้รับบาดเจ็บ รวมทั้งสิ้นจำนวน 4,853 คน เป็นชายมากกว่าหญิงคิดเป็นอัตราส่วน 1.9:1 สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการพลัดตกหกล้ม การถูกแรงกระแทก สถานที่พบการบาดเจ็บภายนอกอาคาร คือ สนามเด็กเล่น เครื่องเล่นสนาม และ รอบๆ อาคาร แต่งานวิจัยนี้ทำการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามส่งไปที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก โดยมีข้อมูลทั่วไป, ข้อมูลผู้ดูแลเด็ก ข้อมูลการบาดเจ็บของเด็กในรอบ 1 ปีและสถานการณ์สภาพสิ่งแวดล้อมของศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเท่านั้น

ซึ่งจากการศึกษาผลงานวิจัยจากการบาดเจ็บในสนามเด็กเล่น อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากเครื่องเล่นเป็นสำคัญ แต่การได้รับบาดเจ็บนั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่นได้เช่นกัน ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยเสี่ยงและความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่น ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก โดยทำการศึกษากับเด็กในช่วงอายุ 2 - 5 ปี เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น ปัจจัยด้านพฤติกรรม, ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมภายในสนามเด็กเล่น, มาตรการความปลอดภัย และมาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่น เป็นต้น รวมถึงการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดอุบัติเหตุกับปัจจัยเสี่ยงด้านต่างๆ โดยทำการเก็บตัวอย่างข้อมูลจากศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก ในเขตอำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ใช้การศึกษาเชิงพรรณนาโดยมีแบบสอบถามสำหรับครูผู้ดูแลเด็กและครูผู้ช่วยผู้ดูแลเด็ก หรือบุคคลอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องและแบบสำรวจอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น ในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์แปลผลวิจัยในครั้งนี้เพื่อหามาตรการและแนวทางในการป้องกันแก้ไขให้เด็กมีความปลอดภัย ลดการบาดเจ็บจากการเล่นเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่นนี้ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กจำนวน 13 แห่ง และแบบสอบถามจากครู ครูผู้ดูแลเด็กและครูผู้ช่วย

ผู้ดูแลเด็ก จำนวน 49 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสอบถามจำนวน 3 ตอน ได้แก่ข้อมูลทั่วไป สถิติการเกิดอุบัติเหตุ จำนวน 7 ข้อ พฤติกรรมการเล่นของเด็ก จำนวน 10 ข้อ มาตรการความปลอดภัย จำนวน 10 ข้อ โดยมีการให้ความยินยอมด้วยวาจา (Verbal consent) จากครูผู้ดูแลเด็ก

- แบบสำรวจ (5) จำนวน 2 ตอน ได้แก่ แบบสำรวจอุปกรณ์เครื่องเล่น 40 ข้อ และแบบสำรวจสภาพแวดล้อม 10 ข้อ

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) รวมทุกข้อคำถาม มีค่าเท่ากับ 0.9004 และค่าความน่าเชื่อถือ (Coefficient) ของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.832

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient) ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ไคสแควร์ (Chi-square)

3. ผลการวิจัย

ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

พบว่าในรอบระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมามีเด็กได้รับอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่นคิดเป็นร้อยละ 46.9 และพบว่าการได้รับอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดในเพศชายคิดเป็นร้อยละ 85.7 เกิดในเด็กที่มีอายุ 3 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.2 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.816 อายุต่ำที่สุด 2 ปี อายุสูงที่สุด 5 ปี) อวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บส่วนใหญ่คือ ช่วงแขนคิดเป็นร้อยละ 34.7 รองลงมาคือศีรษะคิดเป็นร้อยละ 22.4 และส่วนใหญ่เกิดจากการหกล้ม คิดเป็นร้อยละ 65.3 ซึ่งเกิดจากการที่เด็กเล่นอุปกรณ์เล่นคิดเป็นร้อยละ 51.00 อาชีพของผู้ปกครองเด็กส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 53.1

ข้อมูลด้านพฤติกรรมการเล่นของเด็ก

พบว่าพฤติกรรมที่มีความเสี่ยงมากคือ การไถ่ชิงช้าที่แรงหรือเร็ว มีค่าเฉลี่ยของความถี่ 2.47 คะแนน พฤติกรรมที่มีความเสี่ยงรองลงมา คือ การหยอกล้อกันหรือถ่มน้ำลายระหว่างที่มีการเล่นเครื่องเล่น และเด็กเล่นเกินจำนวนที่นั่งที่มีให้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความถี่ 2.49 คะแนน ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 จำนวน, ร้อยละและค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลด้านพฤติกรรมการเล่นของเด็ก (n=49)

พฤติกรรมการเล่น	ระดับพฤติกรรม				$\bar{x}$	S.D
	จำนวน(ร้อยละ)					
	มีมาก	มีปานกลาง	มีน้อย	ไม่มี		
1. เด็กหยอกล้อกันหรือแกล้งกันระหว่างที่มีการเล่นเครื่องเล่น	5 (10.2)	21 (42.9)	17 (34.7)	6 (12.2)	2.49	0.845
2. เด็กเล่นเกินจำนวนที่นั่งที่มีให้	5 (10.2)	20 (40.8)	19 (38.8)	5 (10.2)	2.49	0.82
3. เด็กไถชิงช้าที่แรงหรือเร็ว	4 (8.2)	24 (49.0)	15 (30.6)	6 (12.2)	2.47	0.819

ซึ่งเกณฑ์การแปลผลคะแนน ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ มีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ความเสี่ยง
1.00 – 1.99	เสี่ยงมาก
2.00 – 2.99	เสี่ยงปานกลาง
3.00 – 4.00	เสี่ยงน้อย

ข้อมูลด้านมาตรการความปลอดภัย

พบว่าปัจจัยในด้านมาตรการความปลอดภัยอยู่ในระดับดีมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านความปลอดภัย 3.23 คะแนน โดยมาตรการความปลอดภัยที่มีอยู่ในระดับดีมากคือ ครุ / พี่เลี้ยงตักเตือนหรือนำหากเด็กเล่นเครื่องเล่นผิดวิธี 3.98 คะแนน รองลงมาคือ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กมีกฎระเบียบในการเล่นเครื่องเล่น 3.84 คะแนน มาตรการความปลอดภัยที่อยู่ในระดับน้อยที่สุดคือ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กมีอุปกรณ์ป้องกันการบาดเจ็บให้กับเด็กเช่น สนับเข่า สนับศอก เป็นต้น ค่าคะแนนที่ 1.71 คะแนน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวน, ร้อยละและค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลด้านมาตรการความปลอดภัย (n=49)

มาตรการความปลอดภัย	ระดับมาตรการความปลอดภัย				$\bar{x}$	S.D
	จำนวน(ร้อยละ)					
	มีมาก	มีปานกลาง	มีน้อย	ไม่มี		
1. ครู/พี่เลี้ยงตักเตือนหรือแนะนำหาก เด็กเล่นเครื่องเล่นผิดวิธี	48 (98.0)	1 (2.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3.98	0.143
2. ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กมีกฎระเบียบใน การเล่นเครื่องเล่น	41 (83.7)	8 (16.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	3.84	0.373
3. ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กมีอุปกรณ์ป้อง การบาดเจ็บให้กับเด็กเช่น สนับเข่า สนับศอก เป็นต้น	0 (0.0)	5 (10.2)	25 (51.0)	19 (38.8)	1.71	0.645



ซึ่งเกณฑ์การแปลผลคะแนน ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ มีเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ความปลอดภัย
1.00 – 1.99	ไม่ดี
2.00 – 2.99	ดีปานกลาง
3.00 – 4.00	ดีมาก

ข้อมูลด้านมาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น

มาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่นของอุปกรณ์ชนิดลื่นเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานในระดับปานกลางที่ 0.62 คะแนน โดนแบ่งอุปกรณ์เครื่องเล่นได้ 4 ชนิดดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ชนิดปีนป่าย ห้อยโหน พบว่าข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดคือ อุปกรณ์เครื่องเล่นขนาดช่องว่างมีขนาดน้อยกว่า 9 เซนติเมตรและมากกว่า 23 เซนติเมตร (เพราะช่องที่มีขนาด 9 - 23 เซนติเมตรจะก่อให้เกิดการติดค้างของศีรษะและคอเด็กได้) ค่าเฉลี่ยคะแนน 0.31 คะแนน

อุปกรณ์ชนิดลื่น พบว่าข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดคือ อุปกรณ์เครื่องเล่นมีช่องว่างระหว่างรางลื่น (Slide) กับพื้นยกระดับ (Platform) และไม่มีที่จับยึดที่ทางเข้ารางลื่นเพื่อเป็นตัวช่วยในการนั่งลงสู่รางลื่น ซึ่งมีค่าร้อยละเท่ากันคือ ค่าเฉลี่ยคะแนน 0.08 คะแนน

อุปกรณ์ชนิดไกว พบว่าข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดคือ อุปกรณ์ยึดโซ่ซึ่งเข้ากับคานถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการหลุดออกโดยไม่ตั้งใจโดยใช้ห่วงปิด และความสูงของคานรองรับด้านบนถึงพื้นผิวสนามไม่เกิน 2.40 เมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนน 0.23 คะแนน

อุปกรณ์ชนิดเคลื่อนไหวย พบว่าข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดคือ อุปกรณ์เครื่องเล่นมีส่วนที่เป็นที่เกาะหรือจับเด็กสามารถกำได้รอบและมั่นคงมีมือจับที่เก้าอี้แต่ละด้านที่สามารถจับได้ทั้ง 2 มือ, การติดตั้งเครื่องเล่นตั้งฉากในแนวตั้งและขนานในแนวราบ และระดับมือจับสูงจากระดับที่นั่งมากกว่า 10 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนน 0.23 คะแนน สรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวน, ร้อยละและค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลด้านมาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น (n=13)

ข้อกำหนดเกี่ยวกับเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น	ข้อกำหนดเครื่องเล่น (จำนวน)		$\bar{x}$	S.D
	มี	ไม่มี		
<u>อุปกรณ์การปีนป่ายห้อยโหน</u>				
1. ขนาดช่องว่างมีขนาดน้อยกว่า 9 เซนติเมตรและมากกว่า 23 เซนติเมตร (เพราะช่องที่มีขนาด 9 - 23 เซนติเมตรจะก่อให้เกิดการติดค้างของศีรษะและคอเด็กได้)	4 (30.8)	9 (69.2)	0.31	0.48
<u>อุปกรณ์ลื่น</u>				
1. ไม่มีช่องว่างระหว่างรางลื่น (Slide) กับพื้นยกระดับ (Platform)	1 (7.7)	12 (92.3)	0.92	0.277
2. มีที่จับยึดที่ทางเข้ารางลื่นเพื่อเป็นตัวช่วยในการนั่งลงสู่รางลื่น	1 (7.7)	12 (92.3)	0.07	0.277
<u>อุปกรณ์ไกว</u>				
1. อุปกรณ์ยึดโซ่ซึ่งเข้ากับคานรับต้องถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการหลุดออกโดยไม่ตั้งใจโดยใช้ห่วงปิด หรือขอยึดลักษณะปิด	3 (23.1)	10 (76.9)	0.23	0.439
2. ความสูงของคานรองรับด้านบนถึงพื้นผิวสนามไม่เกิน 2.40 เมตร	3 (23.1)	10 (76.9)	0.23	0.439



ตารางที่ 3 จำนวน, ร้อยละและค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลด้านมาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น (n=13) (ต่อ)

ข้อกำหนดเกี่ยวกับเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น	ข้อกำหนดเครื่องเล่น (จำนวน)		$\bar{x}$	S.D
	มี	ไม่มี		
อุปกรณ์เคลื่อนไหว				
1. ส่วนที่เป็นที่เกาะหรือจับเด็กสามารถกำได้รอบและมั่นคง	3 (23.1)	10 (76.9)	0.23	0.439
2. มีมือจับที่เก้าอี้แต่ละด้านที่สามารถจับได้ทั้ง 2 มือ	3 (23.1)	10 (76.9)	0.23	0.439
3. การติดตั้งเครื่องเล่นตั้งฉากในแนวตั้งและขนานในแนวระนาบ	3 (23.1)	10 (76.9)	0.23	0.439
4. ระดับมือจับสูงจากระดับที่นั่งมากกว่า 10 เซนติเมตร	3 (23.1)	10 (76.9)	0.23	0.439

ซึ่งเกณฑ์การแปลผลคะแนนของเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น จากค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับมาตรฐาน
0.00 – 0.32	น้อย
0.33 – 0.66	ปานกลาง
0.67 – 1	มาก

ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมทั่วไปในสนามเด็กเล่น

พบว่าข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดคือ พื้นทรายมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร มีการใช้ทรายหรือวัสดุอ่อนนุ่มในการทำพื้นสนาม และพื้นสนามมีการออกแบบที่ปลอดภัยมีการคำนึงถึง พื้นที่มีการตก และพื้นที่การสัญจร มีค่าเฉลี่ยคะแนน 0.15 คะแนนดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวน, ร้อยละและค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลมาตรฐานของสภาพแวดล้อมบริเวณสนามเด็กเล่น (n=13)

ข้อกำหนดเกี่ยวกับเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น	ข้อกำหนดสภาพแวดล้อม (จำนวน)		$\bar{x}$	S.D
	มี	ไม่มี		
มาตรฐานของสภาพแวดล้อมบริเวณสนามเด็กเล่น				
1. พื้นทรายมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร	2 (15.4)	11 (84.6)	0.15	0.376
2. มีการใช้ทรายหรือวัสดุอ่อนนุ่มในการทำพื้นสนาม	2 (15.4)	11 (84.6)	0.15	0.376
3. พื้นสนามมีการออกแบบที่ปลอดภัยมีการคำนึงถึงพื้นที่การตก และพื้นที่การสัญจร	2 (15.4)	11 (84.6)	0.15	0.376



ซึ่งเกณฑ์การแปลผลคะแนนของมาตรฐานสภาพแวดล้อมในสนามเด็กเล่นจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับมาตรฐาน
0.00 – 0.32	น้อย
0.33 – 0.66	ปานกลาง
0.67 – 1	มาก

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุกับปัจจัยด้านพฤติกรรมการเล่นของเด็ก

จากการวิเคราะห์ทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้วย Chi square test: χ^2 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมาการเกิดอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเล่น (p-value <0.001) นอกจากนี้แล้วความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับพฤติกรรมการเล่นและอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บกับพฤติกรรมการเล่น มีความสัมพันธ์กันที่ค่า (p-value = 0.047) และ (p-value = 0.001) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเล่นของเด็กกับข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ	ระดับพฤติกรรมการเล่นของเด็ก				χ^2	df	P-value
	จำนวน (ร้อยละ)						
	เสี่ยง มาก	เสี่ยงปาน กลาง	เสี่ยงน้อย	รวม			
ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา มีการเกิดอุบัติเหตุหรือไม่					26.856	1	<0.001
มี	0 (0.0)	16 (32.7)	7 (14.3)	23 (46.9)			
ไม่มี	0 (0.0)	0 (0.0)	26 (53.1)	26 (53.1)			
เพศที่มีการได้รับอุบัติเหตุบ่อยที่สุด					3.96	1	0.047
ชาย	0 (0.0)	16 (32.7)	26 (53.1)	42 (85.7)			
หญิง	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (14.3)	7 (14.3)			
อวัยวะที่ได้รับอุบัติเหตุ					21.56	5	0.001
ศีรษะ	0 (0.0)	7 (14.3)	4 (8.2)	11 (22.4)			
มือ	0 (0.0)	1 (2.0)	5 (10.2)	6 (12.2)			
ช่วงลำตัว	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (8.2)	4 (8.2)			
หัวเข่า	0 (0.0)	3 (6.1)	4 (8.2)	7 (14.3)			
เท้า	0 (0.0)	4 (8.2)	0 (0.0)	4 (8.2)			

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุกับข้อมูลด้านมาตรการความปลอดภัย

พบว่าข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา

มีการเกิดอุบัติเหตุขึ้น, เพศ, อายุ, อวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ, ประเภทของการบาดเจ็บ, ชนิดเครื่องเล่น และอาชีพผู้ปกครองพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันกับมาตรการความปลอดภัย



ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุกับข้อมูลด้านมาตรฐานอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น

พบว่าอุปกรณ์เครื่องเล่นทุกชนิดไม่มีความสัมพันธ์กันที่จะส่งผลให้เกิดอันตรายจากการเล่นสนามเด็กเล่นของเด็ก

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุกับข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมทั่วไปในสนามเด็กเล่น

พบว่า อายุ มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในสนามเด็กเล่น (p-value = 0.002) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุกับข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมทั่วไปในสนามเด็กเล่น

ข้อมูลอุบัติเหตุ	สภาพแวดล้อมในสนามเด็กเล่น				χ^2	df	P-value
	น้อย	ปานกลาง	มาก	รวม			
อายุที่มีการได้รับอุบัติเหตุ					13	2	0.002
2 ปี	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.7)	1 (7.7)			
3 ปี	6 (46.2)	6 (46.2)	0 (0.0)	12 (92.3)			

4. อภิปรายและสรุปผล

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุของสนามเด็กเล่นในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นสนามเด็กเล่นของเด็กในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก จำนวน 13 แห่ง พบว่าจากการสำรวจข้อมูลทางด้านสถิติการเกิดอุบัติเหตุอย่างร้ายแรงที่ได้รับบาดเจ็บส่วนใหญ่คือ ช่วงแขนคิดเป็นร้อยละ 34.7 รองลงมาคือศีรษะคิดเป็นร้อยละ 22.4 และส่วนใหญ่เกิดจากการหกล้ม คิดเป็นร้อยละ 65.3 ซึ่งเกิดจากการที่เด็กเล่นอุปกรณ์ชนิดลื่นคิดเป็นร้อยละ 51.00 ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Norton C, Nixon J and Sibert JR (12) ที่พบว่า การบาดเจ็บที่ศีรษะและกระดูกหักพบมากที่สุด อาจเป็นเพราะพฤติกรรมการเล่นของเด็กส่วนใหญ่ไม่พบว่ามีการเล่นที่ผิดวิธีหรือมีการเล่นที่รุนแรงมากเท่าไรนัก และความชื่นชอบของเด็กต่อชนิดเครื่องเล่นที่อาจไม่เหมือนกันของแต่ละภูมิภาค จึงส่งผลให้ผลการวิจัยไม่มีความสอดคล้องกัน

ด้านพฤติกรรมการเล่นของเด็กที่มีความเสี่ยงมากที่สุดคือการไถชิงช้าที่แรงหรือเร็ว สอดคล้องกับผลการวิจัยของประวัตร จันทะพา (13) ที่พบว่า พฤติกรรมการเล่นที่ไม่ปลอดภัยได้แก่การแย่งกันปีนขึ้นบนเครื่องเล่น แย่งกันไถชิงช้าที่ชิงช้า ซึ่งอาจจะเป็นเพราะ เด็กบางคนชอบลักษณะการเล่นที่ตื่นเต้น โดยให้เพื่อนอีกคนไถแรงๆ และมีการกระโดดลอยตัวสูงขึ้นในขณะที่ชิงช้าหรือเครื่องแกว่งไถตัว ควรมีการเพิ่มการสังเกตการณ์และนับสถิติพฤติกรรมการไถชิงช้า นอกจากนั้นแล้วควรทำการ

บันทึกการเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่น เพราะส่วนใหญ่ไม่มีการบันทึกแต่จะมีการบันทึกรวมกับการเจ็บป่วยอย่างอื่นซึ่งไม่ได้แยกว่าเป็นการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุจากการเล่นสนามเด็กเล่น บันทึกที่จัดทำควรรวมถึงเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุที่ไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บด้วย

ด้านสภาพแวดล้อมบริเวณสนามเด็กเล่นส่วนใหญ่ไม่มีสิ่งกีดขวางที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็กพร้อมทั้งมีรั้วกันบริเวณสนามเพื่อป้องกันเด็กวิ่งออกนอกสนามซึ่งตรงตามข้อกำหนดมาตรฐานทั้งหมด 8 แห่ง ในส่วนของพื้นสนามที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดพบว่าไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดถึง 11 แห่งคือพื้นทรายมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรหรือการใช้ทรายหรือวัสดุอ่อนนุ่มในการทำพื้นสนาม ซึ่งอาจทำให้ได้รับบาดเจ็บจากการหกล้มหรือรองรับการตกจากที่สูง ด้านการออกแบบพื้นสนามโดยรวมพบว่าส่วนใหญ่ไม่ตรงตามมาตรฐานมากถึง 11 แห่ง เช่นไม่มีการคำนึงถึงพื้นที่การตก และพื้นที่การสัญจร ซึ่งส่งผลให้พื้นที่สนามคับแคบจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ มีค่ามากถึงร้อยละ 78.6 มีค่าเฉลี่ยคะแนน 0.15 คะแนน อยู่ในระดับมาตรฐานน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของประวัตร จันทะพา (13) คือสนามเด็กเล่นมีพื้นที่รองรับการตกไม่ปลอดภัยร้อยละ 95.5 ได้แก่ พื้นหินลูกรัง คอนกรีต ทรายที่มีความหนาไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด และในผลการศึกษาของผู้วิจัยยังพบอีกว่า พื้นที่รอบสนามเด็กเล่นไม่มีการจัดวางท่อระบายน้ำโดยรอบตรวจพบ 1 แห่งซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการลื่นล้มในกรณีที่มีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน

ด้านความปลอดภัยของศูนย์พัฒนาเด็กเล็กอำเภอวารินชำราบ



จังหวัดอุบลราชธานี ทั้ง 13 แห่ง มีมาตรการความปลอดภัยอยู่ในระดับดีมากที่ค่าคะแนนความปลอดภัย 3.23 คะแนน นอกจากนี้แล้วครูผู้ดูแลเด็ก / พี่เลี้ยงตักเตือนหรือแนะนำหากเด็กเล่นเครื่องเล่นผิดวิธี มีมากถึงร้อยละ 98.0 ส่วนมาตรการความปลอดภัยที่อยู่ในระดับปานกลางคือ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องเล่นทุก 3 เดือน คิดเป็นร้อยละ 51.0 มีค่าคะแนนความปลอดภัย 2.51 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Schwebel DC (14) ได้ทำการศึกษาเรื่องความปลอดภัยในสนามเด็กเล่น: ผ่านวิธีการกำกับดูแลจากผู้ใหญ่ ซึ่งอาจป้องกันการบาดเจ็บของเด็กในสนามเด็กเล่น ผลการศึกษาพบว่า ผู้ดูแลเด็กต้องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเด็กที่อยู่ในความดูแลในเรื่องความเสี่ยง และผู้ดูแลเด็กต้องมีการสนใจหรือโน้มน้าวใจเรื่องพฤติกรรมความปลอดภัยแสดงให้เห็นว่าศูนย์พัฒนาเด็กเล็กอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ใส่ใจและดูแลเกี่ยวกับมาตรการและความปลอดภัยเกี่ยวกับการเล่นเครื่องเล่นของเด็ก

อุปกรณ์เครื่องเล่นได้แบ่งการสำรวจออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ อุปกรณ์ชนิดปีนป่าย ห้อยโหน, อุปกรณ์ชนิดลิ้น, อุปกรณ์ชนิดไกว และอุปกรณ์ชนิดเคลื่อนไหว จากการสำรวจพบว่าอุปกรณ์เครื่องเล่นชนิดปีนป่าย ห้อยโหนไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานทั้งหมด 9 แห่ง คือ ข้อกำหนดของขนาดช่องว่างมีขนาดน้อยกว่า 9 เซนติเมตรและมากกว่า 23 เซนติเมตร (เพราะช่องที่มีขนาด 9 - 23 เซนติเมตรจะก่อให้เกิดการติดค้างของศีรษะและคอเด็กได้) จากผลการศึกษามีค่ามากถึงร้อยละ 69.2 ซึ่งมีความแตกต่างจากผลการศึกษาของ ประวัตร จันทพา (11) ผลการศึกษาที่ได้คือ เครื่องเล่นสนามชนิดกระดานลื่น และโคมปีนป่าย มีช่องว่างที่อาจทำให้เท้าติด ร้อยละ 4.5 และมีช่องว่างที่อาจทำให้ศีรษะติดค้างร้อยละ 22.7 แต่ผลการศึกษาของผู้วิจัยมีความสอดคล้องกับบทความของ Safe kids worldwide (15) ที่อธิบายไว้ว่า สาเหตุหลักในการเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่นสาธารณะที่เกิดจากอุปกรณ์ชนิดปีนป่ายมีมากถึงร้อยละ 53 และเครื่องเล่นส่วนใหญ่ทำจากเหล็กไม่ใช่อุปกรณ์สำเร็จ อาจเนื่องด้วยงบประมาณในการจัดซื้อยังไม่เพียงพอทำให้เครื่องเล่นเกิดสนิมและร้อนไม่สามารถเล่นได้ในตอนกลางวันอีกด้วย ในส่วนของเครื่องเล่นอุปกรณ์ชนิดลิ้นนั้นพบว่า เครื่องเล่นไม่สอดคล้องตามมาตรฐานทั้งหมด 12 แห่ง ในข้อกำหนด (ร่างลื่นกับพื้นยก ระดับไม่มีช่องว่างและมีที่จับยึดที่ทางเข้ารางลื่นเพื่อเป็นตัวช่วยในการนั่งลงสู่รางลื่น) เนื่องจากในการออกแบบเครื่องเล่นรางลื่นไม่ได้มาตรฐาน โดยการก่อสร้างเครื่องเล่นนั้นไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญในการทำอุปกรณ์เครื่องเล่นโดยเฉพาะ อุปกรณ์เครื่องเล่นชนิดไกวพบว่าเครื่องเล่นไม่สอดคล้องตามมาตรฐานทั้งหมด 10 แห่ง

ค่าคะแนนมีมากในข้อกำหนด (อุปกรณ์ยึดโซ่ ซึ่งเข้ากับคานรับน้ำหนักไม่ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการหลุดออกโดยไม่ตั้งใจ โดยใช้ห่วงปิด หรือขอยึดลักษณะปิด และความสูงของคานรองรับด้านบนถึงพื้นผิวสนามไม่เกิน 2.40 เมตร) มากถึงร้อยละ 76.9 อุปกรณ์เครื่องเล่นชนิดเคลื่อนไหว พบว่าเครื่องเล่นไม่สอดคล้องตามมาตรฐานทั้งหมด 10 แห่ง ในข้อกำหนด (ส่วนที่เป็นที่เกาะหรือจับเด็กสามารถกำได้รอบและมั่นคง, มือจับที่เกาะแต่ละด้านที่สามารถจับได้ทั้ง 2 มือ, การติดตั้งเครื่องเล่นตั้งฉากในแนวตั้งและขนานในแนวระนาบ) อาจเนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้มายาวนานในการใช้งานอุปกรณ์เครื่องเล่น ทำให้เกิดการสึกหรอตรงบริเวณข้อต่อต่างๆ และฐานของเครื่องเล่นมีการขยับไปมาไม่ตั้งฉากตามลักษณะของข้อกำหนด

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุกับปัจจัยด้านมาตรการความปลอดภัยพบว่า การเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นสนามเด็กเล่นส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมการเล่นซึ่งผลการศึกษาที่ได้ไม่สอดคล้องกับ บทความของ The Role and Value of Child Care Center Play Equipment, 2013 (16) จากศูนย์พัฒนาเด็กเล็กที่มีเด็กอายุระหว่าง 3-5 ปี มีข้อมูลบันทึกของคณะกรรมการความปลอดภัยของสินค้าอุปโภคและบริโภคของอเมริกา พบว่าการบาดเจ็บของเด็กเล็กมากถึง 200,000 คน มีสาเหตุมาจากอุปกรณ์เครื่องเล่น ซึ่งพบว่าเกือบ 70% เป็นการได้รับบาดเจ็บจากการตกจากที่สูง ถึงแม้ว่าศูนย์พัฒนาเด็กเล็กจะมีการป้องกันทางด้านสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยก็ตาม แต่ก็ยังมีการได้รับบาดเจ็บที่มีสาเหตุเกิดจากการขาดการดูแลเด็กอย่างใกล้ชิดจากผู้ปกครองถึง 40 % และยังพบว่า การได้รับบาดเจ็บจากสนามเด็กเล่นมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์เครื่องเล่นประเภทอยู่กับที่อีกด้วย นอกจากนี้ผลการศึกษาของผู้วิจัยยังไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Altmann A, Ashby K and Stathakis V (17) เรื่องการได้รับบาดเจ็บจากอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่นโดยผลการศึกษาพบว่าอุปกรณ์เครื่องเล่นภายในสนามเด็กเล่นเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บในเด็ก โดยเฉพาะอุปกรณ์ชนิดปีนป่ายห้อยโหน ซึ่งการบาดเจ็บที่แขนหรือแขนหักมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น อาจจะเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างของผู้วิจัยเป็นกลุ่มเด็กก่อนวัยเรียน (อายุ 2-5 ปี) ซึ่งจากข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น (3) ได้ให้รายละเอียดไว้ว่าเด็กอายุ 2 ปีนั้น สามารถเดินขึ้นบันไดได้ และเป็นวัยต่อต้านไม่เข้าใจเหตุผล มีการเลียนแบบสิ่งที่ได้พบเห็น ดังนั้น การกระโดดหรือพลัดตก จึงเกิดขึ้นได้ง่ายกว่าซึ่งสิ่งเหล่านี้เกิดจากพฤติกรรมการเล่น โดยมีความแตกต่างจากงานวิจัยของ Altmann A, Ashby K. and Stathakis V. (17) ที่กลุ่มตัวอย่าง อายุ 5-9 ปี อยู่ในกลุ่มเด็กวัยเรียน ซึ่งข้อกำหนดด้าน



ความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น (3) ได้ให้รายละเอียดไว้ว่าเด็กอายุมากกว่า 6 ปี มีความแข็งแรงมากขึ้น การประสานงานของกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น ชนิดเครื่องเล่นที่มีความซับซ้อนมากจึงถูกจัดให้เหมาะสมตามพัฒนาการของเด็กโต แต่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็กเล็กได้เช่นกัน นั้นแสดงว่าอุปกรณ์เครื่องเล่นของเด็กในวัยนี้มีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้น ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในการสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะพฤติกรรมการเล่นสนามเด็กเล่นที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุของกลุ่มเด็กก่อนวัยเรียน อายุ 2-5 ปี และกลุ่มเด็กวัยเรียน อายุ 5-12 ปี

ในส่วนของอุบัติเหตุจากการเล่นสนามเด็กเล่นที่เกิดในเพศชายมากกว่าเพศหญิงมีความสอดคล้องกับผลการศึกษา ของ Morrongiello BA, Dawber T (18) และยังสอดคล้องกับ รติชน พิทยสส์ (19) อ้างถึงใน บทความอุบัติเหตุในเด็กก่อนวัยเรียน ของ จริยา อินทรรตม์ (20) ที่ว่าเด็กก่อนวัยเรียนซึ่งมีช่วงอายุ 1-6 ปี สถิติการเกิดอุบัติเหตุพบในเด็กชายสูงกว่าเด็กหญิง เพราะธรรมชาติของเด็กชายจะซุกซนมากกว่าเด็กหญิง พบอุบัติเหตุได้ทั้งที่บ้านและสถานที่เลี้ยงเด็ก เนื่องจากเด็กวัยนี้เริ่มเข้าเรียนชั้น

อนุบาล หรือ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อุบัติเหตุที่พบบ่อยได้แก่ การพลัดตก หกล้ม ตกจากที่สูง หรือนำสิ่งแปลกปลอมต่างๆ เข้าสู่ร่างกาย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้ คือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ควรเข้ามาดูแลในการจัดสภาพแวดล้อมของสนามเด็กเล่นและอุปกรณ์เครื่องเล่นให้มีความปลอดภัย, ส่งเสริมพัฒนาการและเพิ่มการเรียนรู้ของเด็ก, ครูที่ดูแลเด็กควรแนะนำวิธีการเล่นที่ปลอดภัยและดูแลเด็กอย่างใกล้ชิด, สำรวจบริเวณสนามเด็กเล่นหรืออุปกรณ์เครื่องเล่นให้มีความปลอดภัยหากพบข้อบกพร่องต้องทำการแก้ไขในทันที รวมถึงการจัดทำบันทึกการเกิดอุบัติเหตุจากการเล่นในสนามเด็กเล่น ทั้งอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บและไม่มีการบาดเจ็บไปด้วย และอีกส่วนที่สำคัญคือผู้บริหารของสถานศึกษาหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกำหนดนโยบายแผนงานให้ครอบคลุมถึงข้อกำหนดความปลอดภัยเบื้องต้นสำหรับสนามเด็กเล่น เพื่อความปลอดภัยและลดการเกิดอุบัติเหตุสำหรับเด็กในโรงเรียน



ตัวอย่างรูปภาพ สนามเด็กเล่น ณ ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กอำเภวารินชำราบ



5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือแบบสอบถาม ที่ให้โครงการพิเศษนี้มีความสมบูรณ์ ได้แก่ อาจารย์อตุลย์เดช ไสลาบท อาจารย์สุนทรี ศรีเที่ยง และ อาจารย์สุพรรณิกา ชาเหลา ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหาค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามและขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกองการศึกษา สำนักงานเทศบาลเมืองวารินชำราบ ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในเขตอำเภอวารินชำราบ, หัวหน้าศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก, คณะครูทุกท่านในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก เขตพื้นที่อำเภอวารินชำราบที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บแบบสอบถามครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่มบริษัทอาร์แอลจี. Toys for kids เล่นอย่างไรให้ปลอดภัยและสนุก. นิตยสาร Modern mom. 2016; Vol 2: 4-5
2. จุลลดา จุลเจริญ. ตะลึง! เด็กเจ็บจำนวนมาก เหตุสนามเด็กเล่นไม่ได้มาตรฐาน. ICT media SILAPAKORN UNIVERSITY [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ ฯคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2558 เข้าถึงได้จาก: http://www.ictsilpakorn.com/ictmedia/detail.php?news_id=294#.VoEEA_l97IW, เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2558.
3. ปันณพัฒน์ จันทร์สว่าง.การจัดสนามเล่นกลางแจ้งสำหรับเด็กปฐมวัย (Outdoor Playground for Young Children). เข้าถึงได้จาก: <http://taamkru.com/th/>, เข้าถึงเมื่อ 30 เมษายน 2559
4. จริยา อินทรรักษ์, เยาวรัตน์ รัตนันต์. สภาพสิ่งแวดล้อมศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตรับผิดชอบ ศูนย์อนามัยที่ 6 ขอนแก่น ปีงบประมาณ 2554. วารสารศูนย์อนามัยที่ 6 ขอนแก่น. 2555; 2: 107-116
5. ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อสร้างเสริมความปลอดภัยและป้องกันการบาดเจ็บในเด็ก. ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น: อุปกรณ์เครื่องเล่น การติดตั้ง การบำรุงรักษา ผู้ดูแลการเล่น. กรุงเทพฯ ฯ; 2545. เข้าถึงได้จาก: <http://www.factsforlifethai.cf.mahidol.ac.th/injury/Rule.pdf>, เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2558.

12. Norton, C., Nixon, J., Sibert, J.R. Playground injuries to children. Arch Dis Child. 2004 ; 89:103-8. Available at www.archdischild.com, accessed Sep 6, 2015

13. ประวัตร์ จันทพ, กาญจนา นาคะพินธุ์. สภาพแวดล้อมและความปลอดภัยของสนามเด็กเล่นในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและโรงเรียนประถมศึกษาอำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย . วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2555; 5 : 1-12.

14. Schwebel DC. Safety on the Playground: Mechanisms through Which Adult Supervision Might Prevent Child Playground Injury. J Clin Psychol Med Settings. 2006 ; 13:141-9.

15. Safe kids worldwide Available. FACTS ABOUT INJURIES TO CHILDREN ON PLAYGROUNDS. Available at <http://www.naturalplaygrounds.com/documents/Playground%20Injury%20Statistics.pdf>, accessed Mar 22, 2015

16. The Role and Value of Child Care Center Play Equipment. South Carolina institute of Medicine & Public Health. 2013 ; 3. Available at <http://imph.org/wordpress/wp-content/uploads/2014/01/CR-0108211.pdf>, accessed Sep 26, 2015

17. Altman, A., Ashby, K. and Stathakis, V. Childhood Injuries from Playground Equipment. Hazard. 1996; 29: 1-13.

18. Morrongiello BA, Dawber T. Mothers' Responses to Sons and Daughters Engaging in Injury-Risk Behaviors on a Playground: Implications for Sex Differences in Injury Rates. J Exp Child Psychol. 2000; 76(2): 89-103.

19. รติชน พริยาส์. อุบัติเหตุในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: ตลาดาพับลิเคชั่น; 2547

20. จริยา อินทรรักษ์. อุบัติเหตุในเด็กก่อนวัยเรียน. วารสารศูนย์อนามัยที่ 6 ขอนแก่น. 2555; 2: 1



การศึกษาชนิดของสารเคมีที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติก ชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง A STUDY OF CHEMICALS FROM PYROLYSIS OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE BAGS

วารังคณา ลินธญา^{1*} นพนันท์ นานคงแนบ² พรพิมล กองทิพย์² วิทยา อยู่สุข² และดุสิต สุจิรัตน์³
Warangkana Sintuya^{1*} Noppanun Nankongnab² Pornpimol Kongtip² Wittaya Yoosook² Dusit Sujirarat³
¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
²ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
³ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
*Corresponding author: warangsintuya@gmail.com

บทคัดย่อ

ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในการใช้งานมากขึ้นและไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ส่งผลให้มีสัดส่วนถุงพลาสติกเป็นขยะในปริมาณสูง กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) ถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene (HDPE)) ที่อุณหภูมิ 450 และ 500 องศาเซลเซียส เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ของเหลวที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ Toluene ร้อยละ 7.37 เป็นส่วนผสมอยู่ในน้ำมันเบนซิน (Gasoline), 1-Decene ร้อยละ 6.36, 1-Nonene ร้อยละ 5.46, 1-Undecene ร้อยละ 5.68 และ 1-Dodecene ร้อยละ 5.03 สารประกอบเหล่านี้เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในกลุ่มของน้ำมันก๊าด (Kerosene) มากที่สุด และยังพบ 1-Heptadecene ร้อยละ 2.06 ที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในกลุ่มของน้ำมันดีเซล (Diesel) ด้วยเมื่อนำของเหลวไปใช้ประโยชน์จะต้องนำของเหลวที่ได้นั้นไปกลั่นแยกส่วนออกมา และเติมสารเคมีอื่นๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

คำสำคัญ : กระบวนการไพโรไลซิส / ถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง / กลุ่มน้ำมันเบนซิน / กลุ่มน้ำมันก๊าด / กลุ่มน้ำมันดีเซล



Abstract

Plastic bag is widely use for packaging, but it could not be degradable in the natural, leading to high proportion of plastic wastes. A Pyrolysis process of high density polyethylene (HDPE) plastic bags was carried out at a temperature of 450° C and 500° C to produce liquid product namely as gasoline and kerosene group. The five dominant hydrocarbon compounds, consist of toluene, 1-decene, 1-nonene, 1-undecene and 1-dodecene, that showed as 7.37%, 6.36%, 5.46%, 5.68% and 5.03% respectively. However, 2.06% of 1-heptadecene of diesel fuel group was also found in the experiment. These liquid products must be fractionally distilled to separate these chemicals, and the addition of other chemicals to improve the quality of chemicals which will be suitable for further use.

Keywords : Pyrolysis/ High density polyethylene (HDPE) plastic bag / Gasoline group / Kerosene group / Diesel group

1. บทนำ

การใช้พลาสติก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และไม่อาจหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติกได้ จากข้อมูลสถานการณ์การใช้พลาสติกทั่วโลก แสดงให้เห็นว่าการใช้พลาสติกเพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยในปี ค.ศ.1990 มีการใช้พลาสติก 86 ล้านตัน และต่อมาในปี ค.ศ.2006 มีการใช้พลาสติกเพิ่มขึ้นเป็น 208 ล้านตัน แนวโน้มอัตราการใช้พลาสติกเฉลี่ยทั่วโลกเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 5.5 ต่อปี นอกจากนี้ มีการคาดการณ์ว่าจากปี ค.ศ. 2006 จนถึงปี ค.ศ.2015 จะมีการใช้พลาสติกเพิ่มขึ้นเป็น 328 ล้านตัน (1) ในปี 2556 กรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยทั่วประเทศ พบว่ามีปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนเกิดขึ้นประมาณ 26,774 ล้านตันหรือประมาณ 73,355 ตันต่อวัน (2) ขยะมูลฝอยดังกล่าวที่มีปริมาณมากจะต้องมีการกำจัดที่ดี

วิธีการกำจัดขยะโดยการขุดหลุมและฝังกลบ (Landfill) แม้จะเป็นวิธีที่ค่าใช้จ่ายถูกแต่พบปัญหาที่เกิดจากน้ำชะมูลฝอยซึ่งอาจจะมีโลหะหนัก ปนเปื้อนแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ทำให้ไม่สามารถนำน้ำมาใช้อุปโภคบริโภค สัตว์น้ำในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนจะได้รับสารพิษ หากมนุษย์นำมารับประทานอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และสำหรับการเผา (Incineration) หากนำไปเผาทำลายไม่ถูกวิธีจะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของก๊าซบอนไดออกไซด์ (CO₂) และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ที่มีอนุภาคนาขนาดเล็กมากๆ ทั้งที่เกิดจากการเผาไหม้สารอินทรีย์ที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์เป็นอันตรายต่อมนุษย์ (3)

กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) คือกระบวนการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่อุณหภูมิสูงและในสภาวะไม่มีออกซิเจน ซึ่งมักจะเกิดขึ้นภายใต้ความดันและอุณหภูมิที่สูงกว่า 430 องศา

เซลเซียส เพื่อการกำจัดขยะพลาสติก ข้อดีของกระบวนการไพโรไลซิส จะได้น้ำมันประมาณร้อยละ40-60 และได้ก๊าซประมาณร้อยละ10-30 ของน้ำหนักซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และส่วนที่เหลือจะเป็นของแข็ง กระบวนการนี้ไม่ก่อให้เกิดสารไดออกซิน (Dioxin) และฟิวแรน (Furans) ออกสู่สิ่งแวดล้อมหรือบรรยากาศ เมื่อเทียบกับการเผาไหม้โดยตรงในเตาเผาขยะทั่วไป (4) Mohana Jeya Vall, VP., 2012 (5) ได้ทำการศึกษาถึงทางเลือกน้ำมันเชื้อเพลิงที่มาจากขยะพลาสติกโดยวิธีการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 450-550 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำมันที่ได้นั้นสามารถนำไปกลั่นแยกส่วนให้เป็นน้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซลได้ทั้งยังสามารถช่วยลดปัญหาการเกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อมด้วย และ Patni, N., 2013 (6) ได้ทำการศึกษาทางเลือกสำหรับการเปลี่ยนแปลงขยะพลาสติกให้กลายเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเนื่องจากพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงเป็นวัสดุที่ราคาถูกมีการใช้งานหลากหลายจึงนำมาทำการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 370-420 องศาเซลเซียสได้ผลิตภัณฑ์ของเหลว เป็น Aliphatic, Cyclic aliphatic และ Aromatic hydrocarbons และสามารถนำไปกลั่นแยกส่วนเพื่อใช้งานต่อไปผู้วิจัยจึงศึกษากระบวนการไพโรไลซิส ของถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene (HDPE))

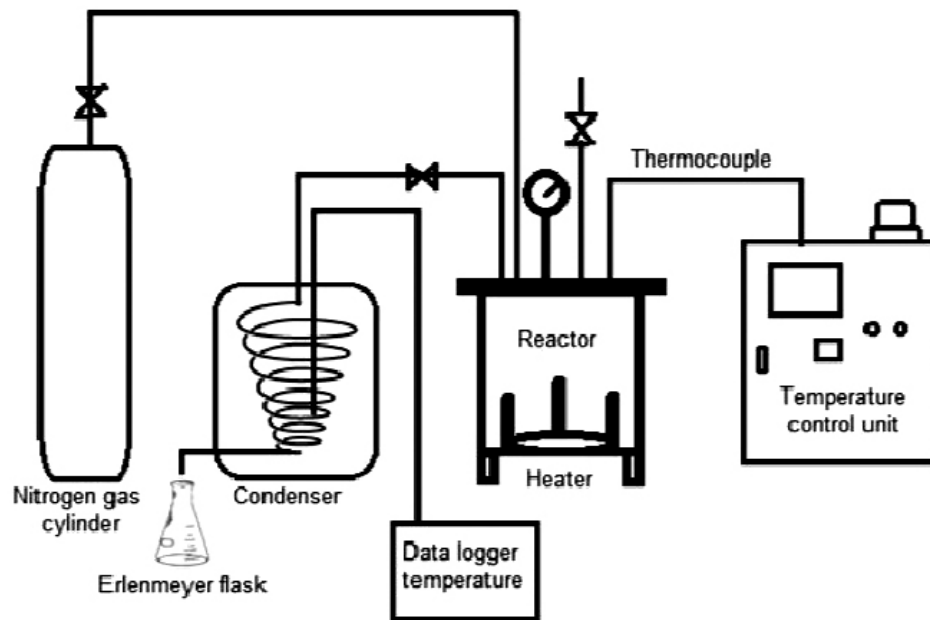
2. วิธีดำเนินการวิจัย

ถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง นำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ โดยให้มีขนาดประมาณ 1 cm² ซึ่งน้ำหนักถุงพลาสติก 100 กรัม นำไปบรรจุในเตาปฏิกรณ์ (Reactor) ซึ่งมีรายละเอียดเตาปฏิกรณ์ในกระบวนการไพโรไลซิส ดังแสดงในรูปที่ 1 ปิดฝา



เตาปฏิกรณ์เปิดวาล์วแก๊สไนโตรเจนที่มีความดัน 1 บาร์ ให้แก๊สไหลผ่านเป็นเวลา 5 นาทีให้อยู่ในสภาวะปราศจากออกซิเจนเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในระหว่างทดลอง ทำการไพโรไลซิสสฤพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ที่อุณหภูมิ 350, 400, 450 และ 500 องศาเซลเซียส โดยตั้งอัตรา

การเพิ่มความร้อนเป็น 20 องศาเซลเซียสต่อหน้าที่ จนได้อุณหภูมิตามที่กำหนดแล้วคงไว้ที่อุณหภูมิดังกล่าวเป็นเวลา 30 นาที (7) ใช้แก๊สไนโตรเจนผ่านเข้าไปในระบบเพื่อให้แก๊สและของเหลวที่ค้างอยู่ในระบบออกมาทั้งหมดลงในขวดรูปชมพู่



รูปที่ 1 เครื่องปฏิกรณ์กระบวนการไพโรไลซิสสำหรับการทดลอง

นำผลิตภัณฑ์ของเหลวและของแข็งที่ได้จากการไพโรไลซิสไปชั่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ได้แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละของ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามสูตร

$$\text{ร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิส}}{\text{น้ำหนักของพลาสติกก่อนทำการไพโรไลซิส}} \times 100$$

การศึกษารูปแบบองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่เกิดขึ้นด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี แมสสเปกโตรเมทรี (GC-MS) เครื่องที่ใช้วิเคราะห์รุ่น Agilent GC system 6890N และ Agilent Mass selective detector 5975 คอลัมน์ที่ใช้เป็นชนิด HP5MS capillary column (5 % diphenyl, 95%dimethyl

siloxane)โดยมีการตั้งสภาวะของเครื่อง GC-MS ดังในตารางที่ 1 (5) ของเหลวที่ได้จากการทดลองจะต้องนำไปปั่น (Centrifuge) ก่อนวิเคราะห์ นำสารละลาย n-Hexane ปริมาณ 1 มิลลิลิตรไปทำละลายกับของเหลวที่ได้ปริมาณ 10 ไมโครลิตร แล้วนำสารละลาย 1 ไมโครลิตรไปฉีดวิเคราะห์ด้วย GC-MS



ตารางที่ 1 สภาวะของเครื่อง GC-MS (7)

GC/MS	
Carrier gas	He
Carrier gas flow	1.0 mL/min
Initial temperature/Initial time	40°C/10 min
Heating rate	8°C min ⁻¹
Final temperature/Final time	280°C/10min
Injection temperature	280°C
Injection volume	1.0 µL (split 100:1)
MS detector temperature (Quad/Source)	150°C/230°C

3. ผลการวิจัย

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่แต่ละอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 350 และ 400 องศาเซลเซียส ไม่ได้ผลิตภัณฑ์ของเหลว แต่ที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซ ร้อยละ 78.92 ของเหลวสีเหลืองขุ่น ร้อยละ 20.42 ของแข็งร้อยละ 0.64

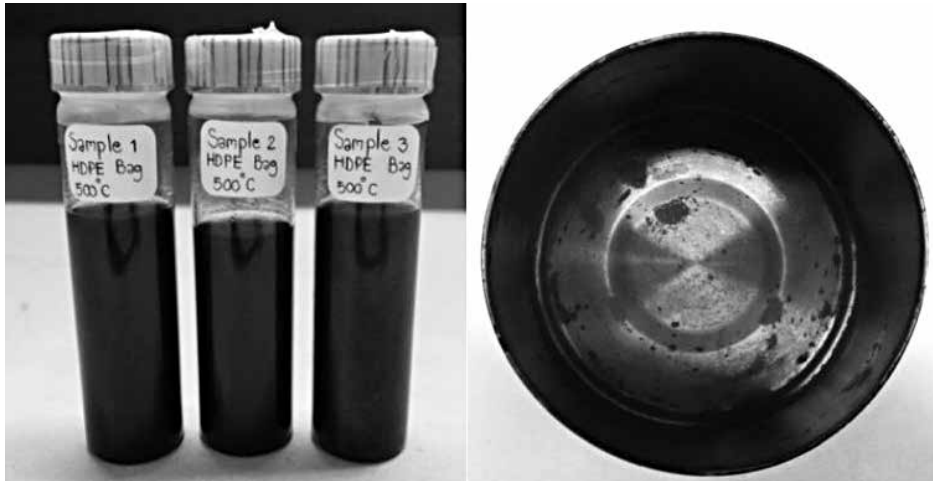
เป็นไขสีน้ำตาลแข็งตัวได้ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซร้อยละ 81.98 ของเหลวสีเหลืองปนน้ำตาลร้อยละ 17.85 ของแข็งร้อยละ 0.16 เป็นผงดำ สีดำ พบว่าของเหลวที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้อยกว่าของเหลวที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสและมีสีที่ต่างกันอย่างแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3

ตารางที่ 2 สัดส่วนร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่แต่ละอุณหภูมิ

อุณหภูมิไพโรไลซิสสูงพลาสติก ชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (องศาเซลเซียส)	ของแข็ง (%)	ของเหลว (%)	ก๊าซ (%)
450 °C	0.64 + 0.24	20.42 + 0.43	78.92 + 0.18
500 °C	0.16 + 0.08	17.85 + 0.19	81.98 + 0.11



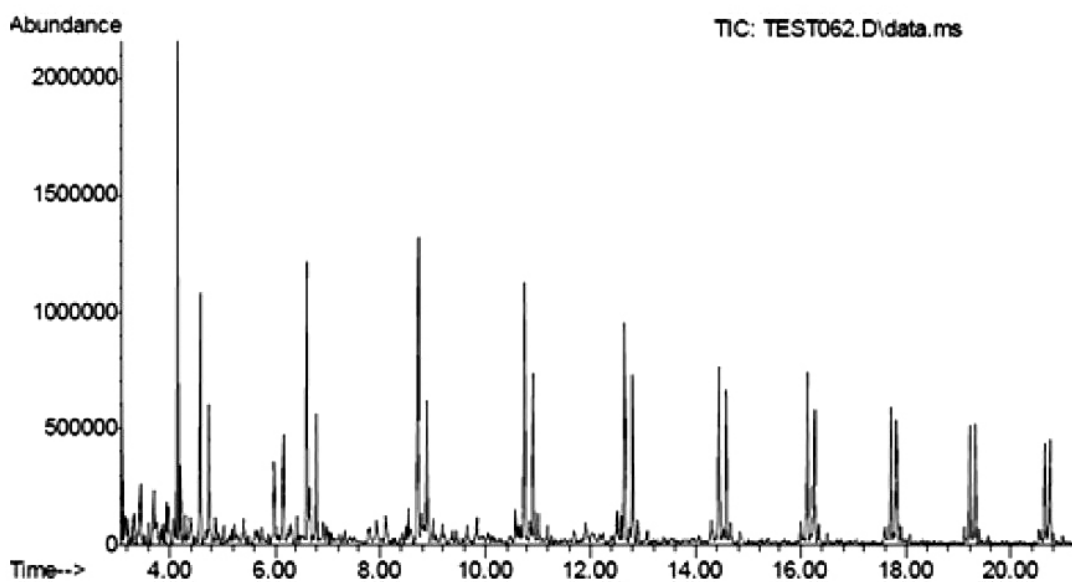
รูปที่ 2 แสดงผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวและผลิตภัณฑ์ของแข็งที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสจากการไพโรไลซิสสูงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง



รูปที่ 3 แสดงผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวและผลิตภัณฑ์ของแข็งที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสจากการไพโรไลซิสของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง

รูปที่ 4 แสดงถึง GC/MS โครมาโตแกรมของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส

ความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4 GC/MS โครมาโตแกรมของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 แสดงสัดส่วนร้อยละผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 และ 500 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว ร้อยละ 20.42 และ ร้อยละ 17.85 ตามลำดับ ลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการไพโรไลซิสของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมและได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวมากที่สุดจึงนำของเหลวที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง

GC-MS สามารถแสดงชนิดของสารเคมีต่างๆ ได้โดยการเทียบกับสเปกตรัม ใน Library ของ NIST ดังแสดงในรูปที่ 4 และในตารางที่ 3 พบว่าพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีสารประกอบเคมีที่พบมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ Toluene ร้อยละ 7.37, 1-Decene ร้อยละ 6.36, 1-Nonene ร้อยละ 5.46, 1-Undecene ร้อยละ 5.68 และ 1-Dodecene ร้อยละ 5.03 นอกจากนั้นยังพบ 1-Heptadecene อีกด้วย



ตารางที่ 3 แสดง GC/MS สารประกอบโครมาโตแกรมของผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการไพโรไลซิสพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส

Peak No.	Retention Time (M)	Area %	Compound Name	Compound Formula	Molecular Weight	Probability %	NIST Library Number
1	3.441	0.69	Cyclohexane, methyl-	C ₇ H ₁₄	98.1861	90	3271
2	3.697	0.96	Cyclohexene, 1-methyl-	C ₇ H ₁₂	96.1702	93	2812
3	4.154	7.37	Toluene	C ₇ H ₈	92.13842	90	2396
4	4.212	1.20	Cyclohexene, 1-methyl-	C ₇ H ₁₂	96.1702	97	2812
5	4.579	3.94	1-Octene	C ₈ H ₁₆	112.21264	91	6440
6	4.74	2.13	Octane	C ₈ H ₁₈	114.22852	86	7421
7	5.993	1.39	Ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	106.165	90	4954
8	6.158	2.21	Benzene, 1,3-dimethyl-	C ₈ H ₁₀	106.165	95	4970
9	6.607	5.46	1-Nonene	C ₉ H ₁₈	126.23922	94	11144
10	6.652	1.01	p-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.165	97	4946
11	6.788	2.03	Nonane	C ₉ H ₂₀	128.2551	91	12267
12	8.717	6.36	1-Decene	C ₁₀ H ₂₀	140.2658	96	17321
13	8.895	2.34	Decane	C ₁₀ H ₂₂	142.28168	91	18487
14	11.908	0.76	1,11-Dodecadiene	C ₁₂ H ₂₂	166.3031	87	33505
15	10.745	5.68	1-Undecene	C ₁₁ H ₂₂	154.29238	90	25904
16	10.91	2.54	Undecane	C ₁₁ H ₂₄	156.30826	94	27236
17	11.908	1.12	Benzene, (1-methyl-2-cyclopropen-1-yl)-	C ₁₀ H ₁₀	130.1864	94	12712
18	12.501	0.97	1,11-Dodecadiene	C ₁₂ H ₂₂	166.3031	96	33507
19	12.584	0.85	Naphthalene	C ₁₀ H ₈	128.17052	90	11578
20	12.654	5.03	1-Dodecene	C ₁₂ H ₂₄	168.31896	96	34946
21	12.806	2.64	Dodecane	C ₁₂ H ₂₆	170.33484	97	36431
22	14.443	4.20	1-Tridecene	C ₁₃ H ₂₆	182.34554	99	44614
23	14.583	2.63	Tridecane	C ₁₃ H ₂₈	184.36142	95	46086
24	16.129	3.81	1-Tetradecene	C ₁₄ H ₂₈	196.37212	98	54508
25	16.252	2.17	Tetradecane	C ₁₄ H ₃₀	198.388	98	55975
26	17.716	2.97	1-Pentadecene	C ₁₅ H ₃₀	210.3987	99	64457
27	17.827	1.84	Pentadecane	C ₁₅ H ₃₂	212.41458	98	66066



ตารางที่ 3 แสดง GC/MS สารประกอบโครมาโตแกรมของผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการไพโรไลซิสของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส (ต่อ)

Peak No.	Retention Time (M)	Area %	Compound Name	Compound Formula	Molecular Weight	Probability %	NIST Library Number
28	19.212	2.51	1-Hexadecene	C ₁₆ H ₃₂	224.42528	96	74522
29	19.319	1.87	Hexadecane	C ₁₆ H ₃₄	226.44116	98	76091
30	20.638	2.06	1-Heptadecene	C ₁₇ H ₃₄	238.45186	99	84041
31	20.733	1.53	Heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	240.46774	98	85525

พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส ไม่พบ 1-Decene, 1-Nonene, 1-Undecene พบ 1-Dodecene ปริมาณลดลง, Toluene เพิ่มขึ้น และยังพบ 1-Heptadecene เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส อีกด้วย

ตารางที่ 4 พบว่าพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประกอบด้วยกลุ่มแอลคีน

(Alkene) และแอลเคน (Alkane) ที่มีจำนวนคาร์บอนระหว่าง C7-C9 น้ำมันเบนซิน (Gasoline) ร้อยละ 28.39 จำนวนคาร์บอนระหว่าง C10-C15 น้ำมันก๊าด (Kerosene) ร้อยละ 45.91 และจำนวนคาร์บอนระหว่าง C16-C25 น้ำมันดีเซล (Diesel) ร้อยละ 25.7

ตารางที่ 4 Relative Abundance (%) ของสารไฮโดรคาร์บอนในผลิตภัณฑ์ของเหลวจากการไพโรไลซิสที่ 450 องศาเซลเซียส พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง

Hydrocarbon	Relative Abundance (%)	Suggested Petroleum Fraction
C ₇ -C ₉	28.39	Gasoline
C ₁₀ -C ₁₅	45.91	Kerosene
C ₁₆ -C ₂₅	25.7	Diesel

4. อภิปรายผล

การไพโรไลซิสของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมและได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee, Kyong-Hwan, 2007 (8) พบว่าอัตราการสลายตัวทางความร้อน (Thermogravimetric Analysis (TGA)) ของพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง จะเริ่มตั้งแต่อุณหภูมิประมาณ 410 องศาเซลเซียส และจะสลายตัวหมดที่อุณหภูมิประมาณไม่เกิน 500 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส มากกว่าที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสเล็กน้อย และการศึกษาของ Marcilla, A., 2011 (9) โดยการไพโรไลซิสพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงพบว่าหากเพิ่ม

อุณหภูมิให้สูงกว่า 515 องศาเซลเซียสจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ลดลงแต่ที่อุณหภูมิช่วง 490 - 515 จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวปริมาณมาก แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ของเหลวที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส จะได้ปริมาณที่ใกล้เคียงกันแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงพบสารประกอบเคมีที่พบมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ Toluene ร้อยละ 7.37, 1-Decene ร้อยละ 6.36, 1-Nonene ร้อยละ 5.46, 1-Undecene ร้อยละ 5.68 และ 1-Dodecene ร้อยละ 5.03 เมื่อนำผลไปเทียบกับการศึกษาของ Sarker, M., และ Rashid, M.M., 2013 (10) ที่ได้ทำการทดลองเปลี่ยนขยะพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง ที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส พบว่าได้สารประกอบเคมีชนิดต่างๆได้แก่ 1-Decene, 1-Nonene, 1-Undecene และ



1-Dodecene ออกมาเหมือนกัน 4 ชนิดแต่ไม่พบ Toluene

ถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประกอบด้วยกลุ่มแอลคีน (Alkene) และแอลเคน (Alkane) ที่มีจำนวนคาร์บอนระหว่าง C_7 - C_9 น้ำมันเบนซิน (Gasoline) ร้อยละ 28.39 จำนวนคาร์บอนระหว่าง C_{10} - C_{15} น้ำมันก๊าด (Kerosene) ร้อยละ 45.91 และจำนวนคาร์บอนระหว่าง C_{16} - C_{25} น้ำมันดีเซล (Diesel) ร้อยละ 25.7 สรุปว่าพบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนอยู่ในกลุ่มน้ำมันก๊าด (Kerosene) C_{10} - C_{15} มากที่สุดเนื่องจาก ผู้วิจัยได้ทำการทดลองไพโรไลซิสที่ 450 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ทำให้ได้สารไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มน้ำมันก๊าด (Kerosene) ที่มีจุดเดือด 150-250 องศาเซลเซียสจำนวนมากว่า แต่มีความแตกต่างจากการศึกษาของ Abdulkareem, S. A. และ Eleburuik, N. A. (11) ที่ได้สารไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนในช่วงระหว่าง C_{16} - C_{25} น้ำมันดีเซล (Diesel) มากกว่าเนื่องจากผู้วิจัยทำการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 430-520 องศาเซลเซียส และเวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง 30 นาที ทำให้ได้สารไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนในช่วงระหว่าง C_{16} - C_{25} น้ำมันดีเซล (Diesel) ออกมามากที่สุด

สำหรับ Toluene เป็นตัวทำละลายอินทรีย์กลุ่มโรมาติกที่ผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สี กาว ทินเนอร์ แลคเกอร์ หมึกพิมพ์ เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นเป็นส่วนผสมอยู่ในน้ำมันเบนซิน (gasoline) ลักษณะทางกายภาพสารนี้เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นหอม เป็นสารปิโตรเคมีที่ได้จากการกลั่นน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ (12) ส่วน 1-Decene, 1-Nonene, 1-Undecene และ 1-Dodecene เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวเป็นกลุ่มแอลคีน (Alkene) จะพบมากในน้ำมันที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ น้ำมันก๊าด (Kerosene) จะหนักกว่าและมีจุดเดือดสูงกว่า น้ำมันเบนซิน (Gasoline) โดย น้ำมันก๊าด (Kerosene) ใช้ในการผลิตน้ำมันก๊าดสำหรับให้แสงสว่างและความร้อน และน้ำมันเครื่องบางชนิด นอกจากนี้พบสาร 1-Heptadecene เป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในกลุ่มของน้ำมันดีเซล (Diesel) อีกด้วย (13)

5. สรุป

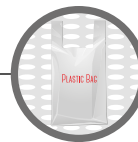
จากการศึกษาการไพโรไลซิสถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงจะได้ของเหลวที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนออกมา โดยจะได้สารไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มน้ำมันก๊าด (Kerosene) มากที่สุด รองลงมาคือสารไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มน้ำมันเบนซิน (Gasoline) และน้ำมันดีเซล (Diesel) ตามลำดับ แต่หากจะนำของเหลวไปใช้งานจะต้องนำของเหลวที่ได้นั้นไปกลั่นแยกส่วนออกมา และเติมสารเคมีอื่นๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา (Center of Excellence on Environmental Health and Toxicology, EHT)

7. เอกสารอ้างอิง

1. John Feldmann. BASF plastics Business models, strategy and growth opportunities, 2007. Available at http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~ro_RO/function/conversions:/publish/common/plasticsportal_news/docs/2007/07_262_Charts_e.pdf?doc_lang=en_GB, accessed Apr 15, 2016
2. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2556. เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/public/Publications/print_report.cfm?task=report2556, เข้าถึง เมื่อ 15 เมษายน 2559
3. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยและเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานสำหรับท้องถิ่น, 2554. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th/waste/WTEmanual.pdf?CFID=21296666&CFTOKEN=61646974>, เข้าถึงเมื่อ 15 เมษายน 2559
4. ศิริรัตน์ จิตการคำ. จากขยะสู่น้ำมัน : เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
5. Mohana Jeya Vall, VP., Gnanavel, G., Thirumarimurugan, M., et al. Alternate Fuel from Synthetic Plastics Waste - Review. International journal of pharmaceutical and chemical sciences 2012; 1(3): 1069-1073.
6. Patni, N., Shah, P., Agarwal, S., et al. Alternate Strategies for Conversion of Waste Plastic to Fuels. ISRN Renewable Energy 2013; (2013): 1-7.
7. López, A., de Marco, I., Caballero, B. M., et al. Influence of time and temperature on pyrolysis of plastic wastes in a semi-batch reactor. Chemical Engineering Journal 2011; 173(1): 62-71.
8. Lee, Kyong-Hwan. Pyrolysis of municipal plastic wastes separated by difference of specific gravity. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 2007; 79(1-2): 362-367.



9. Marcilla, A., Beltrán, M. I., Navarro, R. Evolution of products during the degradation of polyethylene in a batch reactor. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2011; 86(1): 14-21.

10. Sarker, M., Rashid, M.M. Hydrocarbon fuel analysis by gas chromatography and mass spectrometer with hexane solvent. *International Journal of Engineering and Technology IJET-IJENS* 2013; 13(02): 23-32.

11. Abdulkareem, S. A., Eleburuike, N. A. Pyrolysis of High density polyethylene(HDPE) waste products into useful fuels. Available at http://www.academia.edu/4428578/PYROLYSIS_OF_HIGH_DENSITY_POLYETHYLENE_HDPE_WASTE_PRODUCTS_INTO_USEFUL_FUELS, accessed Apr 15, 2016

12. Sarker, M., Rashid, M.M., Rahman, M.S. High density polyethylene(HDPE) waste plastic conversion into alternative fuel for heavy vehicles. *Journal of Environmental Research and development* 2012; 117(1):1-9.

13. Fingas, M. Introduction to Oil Chemistry and Properties. *Handbook of Oil Spill Science and Technology*: John Wiley & Sons, Inc, 2014: 51-77.



ความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ SHOULDER DISCOMFORT AND ERGONOMICS RISK ON UPPER LIMB DISORDERS AMONG ELECTRONIC WORKERS

อารียา ปานนาค¹, สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2,*}
Ariya Pannak¹, Sunisa Chaiklieng^{2,*}

¹หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการระบาด คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²สาขาวิชานามยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*corresponding author-email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

พนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปมีท่าทางการปฏิบัติงานในท่าเดิมซ้ำๆ นานๆ และใช้วิธีระยางค์ส่วนบนซ้ำๆ ที่อาจเป็นสาเหตุของการปวดไหล่ได้ การศึกษาเชิงพรรณนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ และประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อประเมินความรู้สึกล้มสลาย (CMDQ) และแบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน (RULA) ในกลุ่มพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 162 คน ผลการศึกษาพบว่าพนักงานมีสัดส่วนการรับรู้การปวดไหล่ในระดับรุนแรงสูงสุดคือ ปวดมาก ร้อยละ 12.4 ปวดระดับปานกลางร้อยละ 35.8 ความถี่สูงสุดของการปวดคือปวดหลายครั้งในทุกๆ วัน และปวด 1 ครั้งในทุกๆ วัน เท่ากันคือ ร้อยละ 9.3 ผลการประเมินระดับความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ พบในระดับมากร้อยละ 8.6 ระดับปานกลาง 24.7 และผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ตามแบบประเมิน RULA พนักงานมีความเสี่ยงระดับ 4 (งานนั้นเสี่ยงสูงมาก เป็นปัญหาที่ควรรับทำการปรับปรุงทันที) ร้อยละ 20.4 โดยเฉพาะลักษณะงานเปลี่ยนหรือป้อนวัตถุดิบที่มีน้ำหนักแกว่งเครื่องจักร จากผลการศึกษาที่พบว่าระดับความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่และระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์อยู่ในระดับสูงมากในพนักงานบางส่วนของงานผลิตนี้ หากขาดการปรับปรุงหรือป้องกันต่อไป อาจมีโอกาสดังกล่าวเกิดโรคข้อไหล่หรือความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนจากการทำงานในพนักงานกลุ่มได้จึงเสนอแนะให้รับแก้ไขตามหลักการยศาสตร์

คำสำคัญ : RULA / การปวดไหล่ / CMDQ/ ความเสี่ยง / การยศาสตร์



Abstract

Electronic workers have repetitive and prolonged working posture and use repetitive upper limbs which may cause the incidence of shoulder pain. This descriptive study aimed to assess discomfort of shoulders and ergonomic risk assessment on upper limb disorders among electronic workers. Data was collected by using Cornell musculoskeletal questionnaires (CMDQ) and rapid upper limb assessment (RULA) in 162 electronic workers from the manufacturing in Khon Kaen Province. Results showed that workers perceived the highest level of pain at severe level for 12.4%, followed by moderate level for 35.8%. The highest frequency level of pain was several times every day (9.3%), followed by once a day (9.3%). The outcome from CMDQ indicated the highest level at very shoulder discomfort for 8.6%, followed by moderate discomfort for 24.7%. RULA identified an ergonomics risk at level 4 (further investigate and implement change needed) for 20.4%, particularly at the process of input heavy materials into the machine. The findings indicated that some workers had very discomfort of shoulders and high ergonomics risk. The lack of implementation or control may lead to occupational shoulder pain and upper limb disorders in this kind of workers. Therefore, an improvement of working conditions should be considered for ergonomics issue.

Keywords : RULA / Shoulder pain / CMDQ / Risk / Ergonomics

1. บทนำ

ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal disorders: MSDs) พบได้บ่อยในวัยแรงงาน จากข้อมูลสถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2546-2552 ระบบเส้นเอ็นโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแบบเชิงรับ พบว่ากลุ่มโรคที่มีการรายงานมากที่สุดคือกลุ่มโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ ร้อยละ 45.0 เฉลี่ย 1,898 ราย ต่อปี ในปี พ.ศ. 2550, 2551 และ 2552 มีจำนวนผู้ป่วย 1,861, 2,367 และ 3,884 ตามลำดับ (1) จะเห็นได้ว่ากลุ่มโรคกระดูกและกล้ามเนื้อมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และจากข้อมูลสำนักงานประกันสังคมในปี พ.ศ. 2557 รายงานโรคเนื่องจากการทำงาน จำแนกตามความรุนแรง พบว่ากลุ่มแรงงานเจ็บป่วยจากโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน จำนวน 2,064 ราย หรือคิดเป็น 15.1 ต่อประชากรแสนคนในกลุ่มคนทำงาน ซึ่งมีอุบัติการณ์สูงกว่าโรคอื่นๆ (2)

ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้รับการรายงานในกลุ่มพนักงานที่มีการทำงานในท่าทางเดิมซ้ำๆ นานๆ เช่น ในกลุ่มพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จังหวัดอุดรธานีที่มีทำนังหรือทำเย็นตลอดเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานหรือมากกว่ากรณีที่ทำงานล่วงเวลา รวมทั้งการเคลื่อนไหวร่างกายบริเวณร่างกายส่วนบนซ้ำๆ เพื่อการปฏิบัติงานประกอบกับสภาพแวดล้อมสถานที่งานที่ไม่เหมาะสมกับสรีระร่างกายของ

พนักงาน ลักษณะงานดังกล่าวนี้อาจส่งผลกระทบต่อโรคหรือความผิดปกติของไหล่ได้ ดังรายงานจากการรับรู้ความเมื่อยล้าสูงสุดเมื่อเทียบกับตำแหน่งอื่นๆ ของพนักงานในการศึกษาที่ผ่านมาของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จังหวัดอุดรธานี พบว่าในรอบ 1 เดือน ที่ผ่านมา มีการรับรู้ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยรายงานสัดส่วนสูงสุด 3 ตำแหน่งแรก ได้แก่ ไหล่ ร้อยละ 79.4 คอ ร้อยละ 75.0 และหลังส่วนบน ร้อยละ 70.6 (3) การศึกษาในกลุ่มพนักงานสำนักงานที่ใช้คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะมากกว่า 4 ชั่วโมง ที่มีลักษณะการใช้ร่างกายส่วนบนคล้ายคลึงกัน พบความชุกสูงสุดในรอบ 3 เดือน การปวดไหล่ขวา ร้อยละ 51.1 รองลงมาคือไหล่ซ้าย ร้อยละ 41.1 และมีความรู้สึกไม่สบายจากการค้ำยันถึงปัจจัยอุปสรรคต่อการทำงาน ที่พบสูงสุดบริเวณไหล่ขวา ร้อยละ 21.2 (4) เช่นเดียวกับการศึกษาในพนักงานชาวอิหร่าน บริษัทผลิตอุปกรณ์ติดต่อสื่อสาร พบความชุกของความผิดปกติระบบกระดูกและกล้ามเนื้อสูงสุดในรอบ 12 เดือน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ไหล่ ร้อยละ 73.0 หัวเข่า ร้อยละ 67.1 และหลัง 66.7 (5)

อย่างไรก็ตาม ยังขาดข้อมูลด้านการประเมินความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ ที่คำนึงถึงอุปสรรคต่อการทำงานและการประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ต่อความผิดปกติในบางตำแหน่งงานที่มีการทำงานสลับการนั่งและยืนทำงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัญหาดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์



เพื่อศึกษาความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ และประเมินความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน เพื่อใช้ข้อมูลเป็นแนวทางในการเฝ้าระวัง ควบคุมและป้องกันการปวดไหล่ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive study) เพื่อศึกษาความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ และประเมินความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ประชากรที่ศึกษาคือ พนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนพนักงาน 282 คน

2.1 กลุ่มตัวอย่าง

จากการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่าง เพื่อประมาณค่าสัดส่วนประชากร กรณีทราบจำนวนประชากร และประชากรมีขนาดเล็ก (6) โดยแทนค่าสัดส่วนใช้สัดส่วนของพนักงานที่มีความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ที่ต้องมีการตรวจสอบและแก้ไข ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป เท่ากับ 0.56 ที่ศึกษาในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จังหวัดอุดรธานี (3)

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2}[P(1-P)]}{[e^2(N-1)]+[Z^2_{\alpha/2}P(1-P)]}$$

จากการคำนวณตัวอย่างได้จำนวนไม่น้อยกว่า 162 คน โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือเป็นพนักงานประจำ ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีประสบการณ์ทำงานตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป ในด้านผลิตและประกอบชิ้นส่วน และเกณฑ์คัดออก คือโรคประจำตัวจากการวินิจฉัยของแพทย์ที่ส่งผลต่อความผิดปกติระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น รูมาตอยด์ โรคเก๊าท์ ความผิดปกติหรือพิการแต่กำเนิดและโรคข้อไหล่ติด ได้รับอุบัติเหตุส่งผลต่อความผิดปกติระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น ข้อไหล่หลุด กระดูกไหล่หัก และตั้งครุฑ

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสัมภาษณ์ความรู้สึกล้มสลายของไหล่ และประเมินความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 3 เครื่องมือ

ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสัมภาษณ์ความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ และแบบประเมินความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ประยุกต์มาจากนภานันท์ ดวงพร และสุนิสา ชายเกลี้ยง (3) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของพนักงาน (เพศ อายุ สถานภาพสมรส ปฏิบัติงาน ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน ดัชนีมวลกาย การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ และโรคประจำตัว) และข้อมูลลักษณะงาน (ลักษณะงาน ระยะเวลาปฏิบัติงาน การทำงานล่วงเวลา ระบบหมุนกะ ความเหมาะสมของพื้นที่ทำงาน ความเหมาะสมของระดับความสูงหน้างาน การทำงานซ้ำๆ ในท่าเดิมๆ การใช้สายตาเพ่งชิ้นงาน เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การยก และลักษณะท่าทางการทำงาน)

2) แบบสัมภาษณ์ความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ โดยประยุกต์มาจาก Cornell musculoskeletal discomfort questionnaires (CMDQ) ถูกพัฒนาโดย Hedge et al. (7) คะแนนของความรู้สึกล้มสลายของร่างกายมาจาก ผลคูณระหว่างความถี่ของการปวด ระดับการปวด และอุปสรรคในการทำงาน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 0 = คะแนน 0 หมายถึง “ไม่มีความรู้สึกไม่สบายเลย”

ระดับ 1 = คะแนน 1.5-4.5 หมายถึง “ความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย”

ระดับ 2 = คะแนน 5-14 หมายถึง “ความรู้สึกไม่สบายปานกลาง”

ระดับ 3 = คะแนนตั้งแต่ 15-45 หมายถึง “ความรู้สึกไม่สบายมาก”

ระดับ 4 = คะแนนตั้งแต่ 60-90 หมายถึง “ความรู้สึกไม่สบายรุนแรง”

3) แบบประเมินความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน (Rapid upper limb assessment: RULA) (8) เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความเสี่ยงทางกายภาพศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบน ได้แก่ แขน ข้อมือ คอ ลำตัว และขา โดยพิจารณาท่าทางการทำงาน การออกแรง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

ระดับ 1 : คะแนน 1-2 งานนั้นยอมรับได้

ระดับ 2 : คะแนน 3-4 งานนั้นควรศึกษาเพิ่มเติม

ระดับ 3 : คะแนน 5-6 งานนั้นมีความเสี่ยง เริ่มมีปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุง และ

ระดับ 4 : คะแนนอยู่ที่ 7 งานนั้นมีความเสี่ยงสูง เป็น



ปัญหาควรรับทำการปรับปรุงทันที

งานวิจัยนี้ได้รับความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยจาก คณะจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ โครงการ HE582342

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA version 10.0 (ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น) แสดงค่าจำนวนและร้อยละ เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไปและข้อมูลลักษณะงาน ระดับความรู้สึก ไม่สบายบริเวณไหล่ และระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อ ความผิดปกติของร่างกายส่วนบน

3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของพนักงาน

การสัมภาษณ์พนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 162 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 72.2 มีอายุเฉลี่ย 28.9 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.6) ส่วนใหญ่ มีสถานภาพสมรสเป็นคู่ ร้อยละ 57.4 รองลงมาคือสถานภาพ โสด ร้อยละ 37.6 ปฏิบัติงานตำแหน่งระดับปฏิบัติการ ร้อยละ 94.8 ระดับการศึกษาสูงสุด สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอน ปลายหรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ร้อยละ 60.2 รองลงมา คืออนุปริญญา ร้อยละ 22.2 และมีประสบการณ์การทำงานใน โรงงานแห่งนี้เฉลี่ย 4.3 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.6) ส่วนใหญ่ มีดัชนีมวลกายในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 49.2 รองลงมาคืออ้วนระดับ 2 ร้อยละ 24.7 ออกกำลังกาย ร้อยละ 52.5 ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 92.0 และไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 82.1

3.2 ข้อมูลลักษณะงาน

ลักษณะงานส่วนใหญ่ครอบคลุมงานตรวจสอบชิ้นงาน ร้อยละ 63.6 ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อวันเฉลี่ย 10.5 ชั่วโมง (ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1) ส่วนใหญ่ทำงานล่วงเวลา ร้อยละ 84.0 และเป็นระบบหมุนกะ ร้อยละ 84.0 ปฏิบัติงาน 6 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 84.6 รองลงมาคือปฏิบัติงาน 5 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 30.2 พบว่าพื้นที่ทำงานมีความเหมาะสม ร้อยละ 92.6 ระดับความสูง หน้างานมีความเหมาะสม ร้อยละ 87.0 มีการทำงานในท่าเดิม ซ้ำๆ ร้อยละ 66.0 โดยนั่งติดต่อกันนานกว่า 2 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 46.9 และยืนติดต่อกันนานกว่า 2 ชั่วโมง/วัน ร้อยละ 22.2 ส่วนใหญ่ ระบุว่าใช้สายตาเพ่งชิ้นงาน ร้อยละ 87.0 เครื่องมือที่ใช้ในการ ทำงาน พบว่าส่วนใหญ่เป็นกลิ้งจุลทรรศน์ ร้อยละ 48.2 รองลง มาคือเครื่องจักร ร้อยละ 30.2 และคีมไฟ ร้อยละ 13.0 ส่วนใหญ่ พนักงานใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ร้อยละ 94.4 ส่วนใหญ่พนักงานใช้ถุงมือยาง ร้อยละ 52.5 รองลงมาคือ ถุงนิ้วหรือ ปลอกนิ้ว และรองเท้าเซฟตี้ ร้อยละ 51.2 เท่ากันงานส่วนใหญ่ มีการยกของ ร้อยละ 74.7 และลักษณะท่าทางการทำงานส่วน ใหญ่อยู่ในท่านั่ง ร้อยละ 52.4

3.3 ระดับความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่

พนักงานส่วนใหญ่รับรู้ว่ามีอาการปวด 1-2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ร้อยละ 34.0 และพบที่ระดับสูงสุดคือปวดหลายครั้งใน 1 วัน มีร้อยละ 9.3 มีการรับรู้ระดับความรุนแรงของอาการปวดอยู่ ในระดับปานกลาง ร้อยละ 35.8 และระดับมากร้อยละ 12.4 และ ส่วนใหญ่ความเจ็บปวดไม่ส่งผลต่อการทำงานเลย ซึ่งพบร้อยละ 99.4 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามระดับความรุนแรง ความถี่ ของอาการปวด และอุปสรรคในการทำงานเนื่องจากการปวดไหล่ (n=162)

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความถี่ของการปวด		
ไม่เคย	51	31.4
1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	55	34.0
3-4 ครั้งต่อสัปดาห์	26	16.0
1 ครั้งในทุกๆวัน	15	9.3
หลายครั้งในทุกๆวัน	15	9.3



ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามระดับความรุนแรง ความถี่ ของอาการปวด และอุปสรรคในการทำงานเนื่องจากการปวดไหล่ (n=162) (ต่อ)

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับการปวด		
ไม่เคย	51	31.4
เล็กน้อย	33	20.4
ปานกลาง	58	35.8
มาก	20	12.4
อุปสรรคในการทำงาน		
ไม่มี	161	99.4
เล็กน้อย	1	0.6
ปานกลาง	0	0.0

ระดับความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ ซึ่งวัดโดยใช้ CMDQ จำนวน 57 คน ร้อยละ 35.2 และระดับความรู้สึกล้มสลายปานกลาง พบว่าส่วนใหญ่พนักงานมีระดับความรู้สึกล้มสลายเล็กน้อย จำนวน 40 คน ร้อยละ 24.7 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามระดับความรู้สึกล้มสลายบริเวณไหล่ซึ่งวัดโดยใช้ CMDQ (n=162)

ระดับความรู้สึกล้มสลาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่รู้สึกไม่สบาย	51	31.4
เล็กน้อย	57	35.2
ปานกลาง	40	24.7
มาก	14	8.6
รุนแรง	0	0.0

3.4 ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของ ร่างกายส่วนบน

จากการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบน พบว่าส่วนใหญ่พนักงานมีระดับความ

เสี่ยงทางการยศาสตร์อยู่ในระดับที่ 2 ร้อยละ 40.7 รองลงมาคือระดับที่ 3 ร้อยละ 38.9 และระดับที่ 4 ร้อยละ 20.4 (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตามระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ตามแบบประเมิน RULA (n=162)

ระดับความเสี่ยง	จำนวน	ร้อยละ
1	0	0.0
2	66	40.7
3	63	38.9
4	33	20.4

เมื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบน โดยแบ่งตามตำแหน่งงาน พบว่าที่มีระดับความเสี่ยงที่ 4 สูงสุดซึ่งเป็นตำแหน่งงานที่มีปัญหาทางการยศาสตร์ต้องมีการปรับปรุงทันที คือ ตำแหน่งเปลี่ยนหรือป้อนวัตถุดิบ ร้อยละ 66.7 รองลงมาคือตำแหน่งควบคุมเครื่องจักร ร้อยละ 28.6 และตรวจสอบชิ้นงานได้โคมไฟ ร้อยละ 20.0 และ

ตำแหน่งงานที่มีระดับความเสี่ยงที่ 3 คือตำแหน่งตรวจสอบชิ้นงานได้แวนขยาย และตรวจสอบชิ้นงานโดย Profile projector ร้อยละ 50.0 เท่ากัน รองลงมาคือตำแหน่งตรวจสอบชิ้นงานได้กล้องจุลทรรศน์ ร้อยละ 46.7 และตำแหน่งตรวจสอบชิ้นงานได้โคมไฟ ร้อยละ 40.0 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของร่างกายส่วนบน แบ่งตามตำแหน่งงานของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (n=162)

ตำแหน่งงาน	ระดับความเสี่ยง			
	1	2	3	4
ตรวจสอบชิ้นงานได้กล้องจุลทรรศน์ (n=79)	0 (0.0)	35 (46.7)	35 (46.7)	9 (11.4)
ตรวจสอบชิ้นงานได้โคม (n=20)	0 (0.0)	8 (40.0)	8 (40.0)	4 (20.0)
ตรวจสอบชิ้นงานได้แวนขยาย (n=2)	0 (0.0)	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)
ตรวจสอบชิ้นงานโดย Profile projector (n=2)	0 (0.0)	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)
ควบคุมเครื่องจักร (n=56)	0 (0.0)	21 (37.5)	19 (33.9)	16 (28.6)
เปลี่ยนวัตถุดิบ (n=3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (33.3)	2 (66.7)

4. อภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการศึกษาระดับความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบน จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 162 คนพบผลการศึกษาระดับความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ โดยพิจารณาจากระดับความเจ็บปวด ความถี่ของความเจ็บปวด และอุปสรรคต่อการทำงานบริเวณไหล่ พบว่าส่วนใหญ่พนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ในระดับเล็กน้อย ร้อยละ 35.2 เมื่อพิจารณาจากระดับความเจ็บปวดอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 35.8 ความถี่ของการเจ็บปวด ส่วนใหญ่มี

ความถี่ของการเจ็บปวด 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 34.0 และอุปสรรคในการทำงาน ส่วนใหญ่การปวดไหล่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ร้อยละ 99.4 จากการสัมภาษณ์พนักงานส่วนใหญ่พบว่ามึลักษณะการทำงานในท่าเดิมซ้ำๆ ทั้งยกแขน เอื้อมแขน ก้มหรือโค้งตัวไปข้างหน้า ถึงแม้พบว่าพื้นที่หน้างาน และระดับความสูงหน้างานมีความเหมาะสมก็ตาม ซึ่งอาจส่งผลต่อความรู้สึกไม่สบายบริเวณไหล่ของพนักงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เมธินี ครุสนธิ์ และสุนิสา ชายเกลี้ยง (4) ในพนักงานสำนักงานของมหาวิทยาลัยที่มีการทำงานในท่าเดิมซ้ำๆ นั่งติดต่อกันมากกว่า 4 ชั่วโมง/วันและพบว่าไหล่ขวาและไหล่ซ้ายมีระดับความเจ็บปวดอยู่ในระดับปานกลาง มีความถี่ของการปวด 1-2



ครั้งต่อสัปดาห์ และการปวดไม่ใช่อุปสรรคต่อการทำงานเลย และสอดคล้องกับการศึกษาของ Vathna et al. (9) ในพนักงานอุตสาหกรรมบดเหล็ก ซึ่งมีลักษณะท่าทางการทำงานซ้ำๆ เป็นเวลานาน และมีความเจ็บปวด เนื่องจากลักษณะท่าทางการทำงานไม่เหมาะสม และบ่อยครั้งนำไปสู่ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และความรู้สึกล้มสบายของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้พบว่าความรู้สึกล้มสบายของไหล่ซ้ายและไหล่ขวาอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงแม้ว่าพนักงานมีความรู้สึกล้มสบายบริเวณไหล่อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งควรปรับปรุง ควบคุม และป้องกัน ต่อไปในอนาคตอาจพิจารณาพัฒนาและมีโอกาสเกิดอาการที่รุนแรงขึ้นได้

ผลจากการประเมินความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนโดยใช้หลักการประเมินความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ RULA พบว่าพนักงานมีความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับที่ 2 ซึ่งเป็นระดับความเสี่ยงงานนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมถึงระดับที่ 4 เป็นระดับความเสี่ยงงานนั้นมีความเสี่ยงสูง เป็นปัญหาควรรับทำการปรับปรุงทันทีทั้งนี้ไม่พบระดับที่ยอมรับได้เลย เนื่องจากลักษณะการทำงาน ส่วนใหญ่มีการทำงานแบบท่าเดิมซ้ำๆ เป็นเวลานาน และมีการทำงานล่วงเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ทำให้มีความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้และพบว่าท่าทางการยกแขนส่วนบนและแขนส่วนล่าง การเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆ ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของร่างกายส่วนบนของพนักงานซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Choobineh et al. (5) ในกลุ่มพนักงานบริษัทผลิตอุปกรณ์สื่อสารของประเทศอิหร่าน ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนและประกอบชิ้นส่วนวงจรโทรทัศน์ ซึ่งมีลักษณะการทำงานท่าเดิมซ้ำๆ เป็นเวลานาน และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งลักษณะงานส่วนใหญ่เป็นท่างัด ศีรษะ และลำตัวโค้งไปข้างหน้า และมีการเกร็งไหล่พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนในระดับที่ 3-4 ร้อยละ 88.1 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Anita et al. (10) ในกลุ่มพนักงานประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศมาเลเซีย พบว่าพนักงานมีความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนในระดับ 3-4 ร้อยละ 73.7 และพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อกับท่าทางการทำงานไม่เหมาะสม เมื่อพิจารณาแยกตามตำแหน่งงานพบว่าตำแหน่งงานมีความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ระดับ 3-4 คือเปลี่ยนวัตถุดิบ ร้อยละ 100.0 เนื่องจากพนักงานมีลักษณะท่าทางการทำงานมีการเอื้อมแขน ก้มหรือโค้งตัวไปข้างหน้า ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการทำงาน รองลงมาคือ ควบคุม

เครื่องจักร ร้อยละ 62.5 เนื่องจากพนักงานมีลักษณะท่าทางการทำงานโดยนั่งติดต่อกันกว่า 2 ชั่วโมง/วัน และมีลักษณะท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมและตรวจสอบชิ้นงานได้โคม ร้อยละ 60.0 เนื่องจากพนักงาน ทำงานภายใต้แสงไฟร่วมกับใช้สายตาเพ่ง เพื่อตรวจสอบชิ้นงานติดต่อกันมากกว่า 2 ชั่วโมง/วัน

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือการใช้เครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนยังไม่เฉพาะเจาะจงต่อลักษณะท่าทางการทำงานของพนักงานในงานป้อนวัตถุดิบ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรพิจารณาการใช้เครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนให้มีความเหมาะสมต่อลักษณะท่าทางการทำงาน เช่น การใช้ REBA กับท่าทางการทำงานแบบยืนและออกแรงเป็นต้น และการศึกษาครั้งต่อไปควรประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อการปวดไหล่ และศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการปวดไหล่เพื่อนำไปสู่สาเหตุของการปวดไหล่ และหาแนวทางในการควบคุม ป้องกันการปวดไหล่เนื่องจากการทำงานของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

5. สรุป

จากการศึกษาความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พบระดับความรู้สึกล้มสบายบริเวณไหล่ตั้งแต่ไม่รู้สึกล้มสบายถึงรู้สึกล้มสบายมากและพบความเสี่ยงทางการวิทยาศาสตร์ต่อความผิดปกติของร่างกายส่วนบนตั้งแต่ระดับที่ 2 ซึ่งงานนั้นควรศึกษาเพิ่มเติม ถึงระดับที่ 4 งานนั้นมีความเสี่ยงสูง เป็นปัญหาควรรับทำการปรับปรุงทันทีดังนั้นจึงควรนำผลการศึกษาที่ได้นี้ นำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินการเฝ้าระวัง การป้องกันและควบคุมการทำงานของพนักงาน เพื่อลดความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมต่อไป รวมทั้งทำการศึกษาต่อไปโดยใช้รูปแบบการประเมินความเสี่ยงต่อโรคปวดไหล่หรืออวัยวะอื่นในระยะยาวที่คำนึงถึงทั้งความรุนแรงของความไม่สบาย และโอกาสเสี่ยงจากการสัมผัสปัจจัยทางกายศาสตร์ร่วมกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และทุนการนำเสนอผลงานในงานประชุมสามัญประจำปีของสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน ครั้งที่ 22 จากคณะกรรมการสุขภาพศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



7. เอกสารอ้างอิง

1. แสงโสม ศิริพานิช, พรรณนา เหมือนผึ้ง, สมาน สุขุมภู-
รจินันท์. สถานการณ์โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
พ.ศ. 2546-2552. ระบบเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพและ
สิ่งแวดล้อมแบบเชิงรับ. *รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา
ประจำสัปดาห์* 2554; 42(14): 209-13.
2. สำนักงานประกันสังคม. สถิติงานประกันสังคม 2557-
2558. เข้าถึงได้ที่ [http://www.sso.go.th/wpr/uploads/
upload_images/file/stat_2557.pdf](http://www.sso.go.th/wpr/uploads/upload_images/file/stat_2557.pdf), อ้างเมื่อ 1 เมษายน 2559
3. นภานันท์ ดวงพรหม, สุนิสา ชายเกลี้ยง. การรับรู้ความ
ผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในพนักงานผลิตและ
ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี.
วารสารวิจัย มข. 2556; 18(5): 880-91.
4. เมธิณี ครุสันธิ์, สุนิสา ชายเกลี้ยง. ความชุกความรู้สึ
ไม่สบายบริเวณ คอ ไหล่และหลังของพนักงานสำนักงานของ
มหาวิทยาลัย ที่ใช้คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะมากกว่า 4 ชั่วโมง
ต่อวัน. *GRC* 2557: 1712-22.
5. Choobineh A, Tabatabbael S, Tozihian M,
Ghadami F. Musculoskeletal problems among workers

of an Iranian communication company. *IJOEM* 2007;
11(1): 32-6.

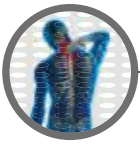
6. อรุณ จิรวัดน์กุล. ชีวสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

7. Hedge A, Morimoto S, McCrobie D. Effect of
keyboard tray geometry on upper body posture and
comfort. *Ergonomics* 1999; 42 (10): 1333-49.

8. MacAtemney L, Corlett EN. RULA: A survey
method for the investigation of work-related upper
limb disorders. *Appl Ergon* 1993; 24: 91-9.

9. Vathna M, Abdullah N, Dawal S, Aoyama H,
Sothea K. Investigation on musculoskeletal symptoms
and ergonomic risk factors at metal stamping industry.
Advanced Engineering Forum 2013; 10: 293-9.

10. Anita AR, Yazdani A, Hayati KH, Adon MY. Asso-
ciation between awkward posture and musculoskeletal
symptoms among automobile line workers in Malaysia.
Malaysian J Med Health Sci 2014; 10(1): 23-8.



การประเมินท่าทางการทำงานและอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและ กระดูกโครงร่างของเจ้าหน้าที่พลเป

WORKING POSTURE ASSESSMENT AND WORK-RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS OF PATIENT ASSISTANT STAFFS

นิภาพร คำหลอม*, ภัทรนันทน์ เทวะประกาย

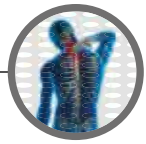
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

*Corresponding author: nipaporn.k@ubu.ac.th

บทคัดย่อ

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง ซึ่งเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของพนักงานที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) แบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) และสำรวจอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลเป ในโรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่พลเป จำนวน 21 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) และการสัมภาษณ์อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงาน ผลการวิจัย พบว่า เจ้าหน้าที่พลเปทุกคนเป็นเพศชายมีอายุเฉลี่ย 21.76 ± 0.83 ปี ส่วนใหญ่สูบบุหรี่และออกกำลังกายเป็นบางครั้ง คิดเป็นร้อยละ 57.10 ตามลำดับ ผลการประเมินท่าทางการทำงาน โดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) พบว่า ในการประเมินความเสี่ยงในการเข็นเตียงแบบนอน ส่วนของร่างกายข้างขวามีความเสี่ยงต่อการปวดเมื่อยมากกว่าด้านซ้าย โดยที่ท่าทางการทำงานในส่วนของร่างกายข้างขวาและข้างซ้ายส่วนใหญ่จะมีคะแนนเท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 61.90 และ 57.10 ตามลำดับ และในการประเมินความเสี่ยงในการเข็นเตียงแบบนั่ง พบว่า ท่าทางการทำงานในส่วนของร่างกายข้างขวาและข้างซ้ายส่วนใหญ่จะมีคะแนนเท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 80.90 และ 76.20 ตามลำดับ ในส่วนของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก พบว่าเจ้าหน้าที่พลเปมีอาการปวดเมื่อยในส่วนของร่างกายข้างขวามากกว่าข้างซ้าย และตำแหน่งของร่างกายที่มีระดับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างมากที่สุด คือ สะโพก/ต้นขาทั้งซ้ายและขวา และน่องข้างซ้าย ซึ่งมีค่าเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 47.60 รองลงมาคือ น่องข้างขวา คิดเป็นร้อยละ 42.90 และหัวเข่าข้างซ้าย คิดเป็นร้อยละ 38.10 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยครั้งนี้คือ ควรมีการปรับปรุงสถานงาน เพื่อหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม รดเห็นสามารถปรับให้สูงหรือต่ำตามระดับความสูงของเจ้าหน้าที่พลเป และในขณะที่ทำการเข็นผู้ป่วยต้องใช้ท่าทางที่เป็นธรรมชาติ คือ หลังตรง ไม่บิดเอวหรือโค้งคอง และควรมีการออกกำลังกายสม่ำเสมอ ลดการสูบบุหรี่ มีการตรวจสุขภาพ และเฝ้าระวังอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลเป

คำสำคัญ : การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง / เจ้าหน้าที่พลเป / การประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA)



Abstract

Awkward postures affected work-related musculoskeletal disorders denote health problem to immediately improvement. This survey research aimed to evaluate working postures assessment by Rapid Entire Body Assessment (REBA) technique and to survey work-related musculoskeletal disorders of patient assistant staffs in Fort Sunpasitthiprasong Hospital, Ubonratchathani province. Samples were 21 patient assistant staffs. Collected data were divided into 2 parts: 1) working postures by Rapid Entire Body Assessment (REBA) technique 2) The work-related musculoskeletal disorders that were performed using interview questionnaires. The results showed that all patient assistant staffs were male. Their average age was 21.76 ± 0.83 years old. Approximately, 57.10% of them were smoking, and sometime of exercising, respectively. The results of working postures assessment by REBA technique showed that the hospital trolley assessment had higher risk of work-related musculoskeletal disorders on the right side of body than the left side. Final score of REBA both the right and left of body equal 7 were 61.90% and 57.10%, respectively. For the hospital wheelchairs assessment, final score of REBA both the right and left of body equal 7 were 80.90% and 76.20%, respectively. The results of work-related musculoskeletal disorders of most of patient assistant staffs showed the right side of body had pain/fatigue more than the left side of body. The most of pain/fatigue's position part of body were both of hip/thigh and left's calf that all the same value (47.60%), the secondary were right's calf (42.90%) and left's knee (38.10%), respectively. This study recommends for improvement of workstation to avoid awkward postures. The hospital trolley and wheelchair should be adjustable to the height's patient assistant staffs. Using the neutral position while carting the patients with back straight, no twisting and bending and regular exercise are suggested. All patient assistant staffs must quit smoking, health checkup and surveillance of work-related musculoskeletal disorders.

Keywords : Work-related musculoskeletal disorders/ Patient assistant staffs/ Rapid Entire Body Assessment (REBA) technique

1. บทนำ

อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของพนักงาน อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งต่อพนักงานและนายจ้าง โดยความสูญเสียต่อพนักงาน ได้แก่ การสูญเสียรายได้ สูญเสียเวลาในการรักษา ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ส่วนการสูญเสียต่อนายจ้างจะเกี่ยวข้องกับปริมาณการผลิตที่ลดลง สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษา เป็นต้น (1) จากรายงานสถิติการเจ็บป่วยจากการทำงานของกองทุนเงินทดแทนในปี 2557 พบว่า พนักงานที่มีอาการข้อต่อเคล็ดและมีการอักเสบตึงตัวของกล้ามเนื้อมีจำนวนทั้งสิ้น 17,401 คน ซึ่งเป็นร้อยละ 17.36 ของจำนวนผู้เจ็บป่วยจากการทำงานทั้งหมด (2) จากตัวเลขสถิติดังกล่าว อาจแสดงได้ว่าได้มีแรงงานจำนวนไม่น้อยที่ต้องประสบอันตรายทางด้านการยศาสตร์จากการทำงาน

ซึ่งอาจมีสาเหตุอื่นนอกจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนักและท่าทางการทำงานตัวแปรต่างๆ ที่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงสร้าง (Musculoskeletal Disorders หรือ MSDs) หรืออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่เกิดจากการทำงาน ได้แก่ น้ำหนัก ระยะห่างของวัตถุที่ยกกับผู้ยก ชนิดของงาน แพลตฟอร์มการทำงานหรือสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการดำเนินการสำรวจและปรับปรุงสภาพการทำงาน เพื่อลดหรือป้องกันปัญหาการยศาสตร์ที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน ซึ่งลักษณะการทำงานของสถานที่ทำงานในสถานประกอบกิจการแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไป (3)

โรงพยาบาลนับว่าเป็นสถานประกอบการที่ให้บริการดูแลสุขภาพ โดยมีปัจจัยกำหนดสภาพงานกระบวนการทำงาน สิ่งแวดล้อมของงาน และวัฒนธรรมขององค์กร มีความเฉพาะเจาะจง และแตกต่างไปจากองค์กรที่ทำหน้าที่ให้บริการแบบอื่นๆ



ถึงแม้ว่าจะเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลสุขภาพของบุคคลและสังคม เจ้าหน้าที่ต่างๆ ก็เปรียบเหมือนตัวแทนสุขภาพ สมควรจะเป็นรูปแบบที่ดีให้บุคคลในสังคมได้เรียนรู้ตามแบบอย่าง แต่ลักษณะการจัดองค์กรโครงสร้างกระบวนการทำงาน และผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงอุตสาหกรรมของการให้บริการด้านสุขภาพที่สมควรได้รับการดูแลจากผู้นำหรือผู้จ้างอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่องเป็นอย่างดี โรงพยาบาลเป็นสถานประกอบการที่เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานอยู่มักถูกมองข้าม (4) ในโรงพยาบาลการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่งการเคลื่อนย้ายนั้นต้องมีผู้ขึ้นเตียงผู้ป่วยโดยเฉพาะสำหรับงานขึ้นเตียงของผู้ป่วยนั้นจะเป็นงานของเจ้าหน้าที่พลเปลาในการขึ้นเตียงโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นการทำงานซ้ำซาก ในการขึ้นเตียงผู้ป่วยไปส่งให้ถึงเป้าหมายอย่างปลอดภัย โดยในขั้นตอนการขึ้นเตียงนั้นต้องออกแรงในการเข็นตลอดเวลาแล้วแต่น้ำหนักของผู้ป่วยและน้ำหนักตัวของผู้ป่วย จึงทำให้ผู้เข็นรถต้องใช้แรงในส่วนแขน บ่า และไหล่ ในการออกแรงเข็น รวมทั้งทุกส่วนของร่างกาย จึงทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงาน การเข็นผู้ป่วยที่ต้องรับและมีระยะทางไกลนั้นก็เป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานเองรวมทั้งผู้ป่วยด้วย ในการทำงานแต่ละครั้งเนื่องจากต้องเดินขึ้นเตียงผู้ป่วยจึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการปวดกล้ามเนื้อขา เท้า ข้อเท้า ส่วนมากจะใช้ร่างกายส่วนบนในการออกแรงเข็นผู้ป่วยทำให้มีโอกาสปวดเมื่อยบริเวณร่างกายส่วนบนเช่น ไหล่ มือ ข้อมือ หลัง เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานโดยวิธี REBA (Rapid Entire Body Assessment) และสำรวจอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลเปลา เพื่อใช้เป็นแนวทางปรับปรุงป้องกันและแก้ไขลักษณะการทำงานที่มีความเสี่ยงต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างให้มีความเสี่ยงลดลง รวมทั้งนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางในการทำงานที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลมีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลเปลา
2. เพื่อประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey study) แบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study)

2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

คือ เจ้าหน้าที่พลเปลา ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 21 คน คิดเป็น 100% จากจำนวนประชากรทั้งหมด

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) แบบประเมินลักษณะการทำงาน โดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) และ 2) แบบสัมภาษณ์ รายละเอียดมีดังนี้

1. แบบประเมินลักษณะการทำงาน ผู้ทำการวิจัยประเมินโดยใช้แบบประเมินลักษณะการทำงาน โดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) ประกอบด้วยการประเมิน 2 ส่วน ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในส่วนของคอ ลำตัว และขาทั้งสองข้าง โดยพิจารณาให้คะแนนจากท่าทางหรือตำแหน่งในขณะการทำงาน ร่วมกับการพิจารณาการทำงานซ้ำซากและการใช้แรงหรือน้ำหนักที่ถือ

1.2 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในส่วนของแขน และข้อมือ โดยพิจารณาให้คะแนนจากท่าทางในการเคลื่อนไหวของแขน มือและข้อมือในการทำงาน ร่วมกับการพิจารณาการทำงานซ้ำซากและการใช้แรงหรือน้ำหนักที่ถือ (5,6)

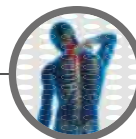
2. แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และค้นคว้าเอกสาร งานวิจัยที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกัน (7, 8, 9, 10) โดยปรับให้เหมาะสมกับงานวิจัยและมีเนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ ประยุกต์มาจาก สิวลี ขุนอภัย (11) ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทำงาน จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลสุขภาพ จำนวน 8 ข้อ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงาน จำนวน 12 ข้อระดับของอาการปวดเมื่อยจากการทำงาน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้



มาก หมายถึง มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานตามตำแหน่งที่ระบุไว้จนเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานต้องกิน/ทายา หรือ ถึงขั้นหยุดงาน

ปานกลาง หมายถึง มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานตามตำแหน่งที่ระบุไว้เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานเล็กน้อย

น้อย หมายถึง มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานตามตำแหน่งที่ระบุไว้แต่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน

ไม่ปวดเลย หมายถึง ไม่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการ ทำงานตามตำแหน่งที่ระบุ

2.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การหาความตรงของเนื้อหา (Validity) โดยผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความเข้าใจด้านภาษาก่อนนำไปทดลองใช้

การหาค่าความเที่ยง (Reliability) นำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองใช้กับเจ้าหน้าที่พลpelโรงพยาบาลใกล้เคียง จำนวน 15 คน นำมาวิเคราะห์หาความเที่ยงของแบบสัมภาษณ์โดยวิธี Cronbach's Alpha Coefficient หาค่าความเที่ยงได้เท่ากับ 0.9162

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

แบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลการทำงาน ข้อมูลสุขภาพ และข้อมูลอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงาน โดยผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ตามแบบสัมภาษณ์ โดยทำการสัมภาษณ์ในวันพุธ ซึ่งเป็นวันที่ทำงานกลางสัปดาห์ เพราะต้องการให้ร่างกายของเจ้าหน้าที่พลpelมีความคุ้นชินกับการทำงาน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดได้ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Sciences) พรรณนาข้อมูลลักษณะทางประชากรโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

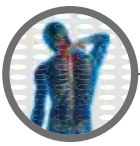
3.1 ข้อมูลส่วนบุคคล

เจ้าหน้าที่พลpelทุกคนเป็นเพศชาย ร้อยละ 100 มีอายุเฉลี่ย 21.76 ± 0.83 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 100 เจ้าหน้าที่พลpelส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 90.50 ส่วนใหญ่สูบบุหรี่ คิดเป็นร้อยละ 57.10 และออกกำลังกายเป็นบางครั้ง คิดเป็นร้อยละ 57.10 รายละเอียดแสดงดังตารางที่

1

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpel (N=21)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	21	100
อายุ (ปี)		
21	10	47.60
22	6	28.60
23	5	23.80
ค่าเฉลี่ย = 21.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.83		
สถานะภาพ		
โสด	21	100
โรคประจำตัว		
มี	2	9.50



ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงานของเจ้าหน้าที่พลเปล (N=21) (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
สูบบุหรี่		
สูบ	12	57.10
ไม่สูบ	9	42.90
การออกกำลังกาย		
เป็นประจำ	9	42.90
บางครั้ง	12	57.10
ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน		
8 ชั่วโมง/วัน	21	100
อายุงาน (ปี)		
< 1 ปี	10	47.6
1-2 ปี	11	52.40
ค่าเฉลี่ย = 0.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1.77		
ความชำนาญในการปฏิบัติงาน		
น้อย	0	0.00
ปานกลาง	13	61.90
มาก	8	38.10
ประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุ		
เคย	1	3.3
ไม่เคย	29	96.7

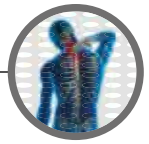
3.2 ข้อมูลการทำงาน

เจ้าหน้าที่พลเปลทั้งหมดมีระยะเวลาการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ส่วนใหญ่มีอายุการทำงานส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1-2 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.40 ส่วนใหญ่มีความรู้ความชำนาญในการปฏิบัติงานในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.90 และเจ้าหน้าที่พลเปลส่วนใหญ่ไม่เคยประสบอุบัติเหตุ ร้อยละ 96.70 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

3.3 ข้อมูลด้านสุขภาพ

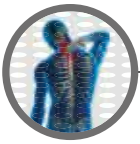
เจ้าหน้าที่พลเปลส่วนใหญ่มีทำงานล่วงเวลาสัปดาห์ละ 1-3 วัน คิดเป็นร้อยละ 47.60 ส่วนใหญ่ นอนหลับเฉลี่ย วันละ

6.86 ชั่วโมง ส่วนใหญ่ไม่เคยเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและกระดูก คิดเป็นร้อยละ 52.40 อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา พบว่า เจ้าหน้าที่พลเปลทั้งหมดมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนใหญ่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อนานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 47.60 ส่วนใหญ่คิดว่าอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเกิดจากการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 66.70 มีอาการปวดกล้ามเนื้อมากในขณะทำงาน คิดเป็นร้อยละ 47.60 และเจ้าหน้าที่พลเปลส่วนใหญ่ใช้วิธีบำบัดอาการปวดเมื่อยโดยการใช้น้ำมันทา คิดเป็นร้อยละ 57.10 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละข้อมูลด้านสุขภาพของเจ้าหน้าที่พลเปล (N=21)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
การทำงานล่วงเวลา		
ไม่ทำเลย	8	38.10
สัปดาห์ละ 1-3 ครั้ง	10	47.60
สัปดาห์ละ 4-5 ครั้ง	1	4.80
ทุกวัน	2	9.50
การนอนหลับ		
6.86 ชั่วโมง/วัน	21	100
การเจ็บป่วยด้วยโรคกล้ามเนื้อและกระดูก		
เคย	10	47.60
ไม่เคย	11	52.40
อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
เคย	21	100
ความถี่ในการปวดเมื่อยในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา		
ทุกวัน	4	19.00
ทุกสัปดาห์	1	4.80
ทุกเดือน	6	28.60
นานๆ ครั้ง	10	47.60
สาเหตุของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ		
การทำงาน	14	66.70
การเล่นกีฬา	7	33.30
ช่วงเวลาที่มือมีอาการปวดกล้ามเนื้อมาก		
เช้า ก่อนเข้างาน	5	23.80
ในขณะทำงาน	10	47.60
การบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ		
หยุดงานชั่วคราว	2	9.50
ใช้ยานวด ทา	12	57.10
ซื้อยารับประทานเอง	2	9.50
ปรึกษาแพทย์	5	23.80



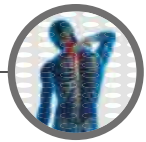
3.4 ข้อมูลอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงาน

จากแบบสัมภาษณ์อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpel จำนวน 21 คน พบว่า เจ้าหน้าที่พลpel มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและ

กระดูกโครงร่างจากการทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 โดยส่วนใหญ่มีอาการปวดเมื่อยอยู่ในระดับน้อย และมีอาการปวดเมื่อยข้างซ้ายมากกว่าข้างขวา ซึ่งสรุปข้อมูลอาการปวดเมื่อยทั้งข้างขวาและข้างซ้ายได้ ดังนี้ ข้างขวา รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3 และข้างซ้าย รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของระดับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpelข้างขวา (N=21)

ตำแหน่งที่มีอาการ ปวดเมื่อย	ระดับอาการปวดเมื่อย (จำนวนเจ้าหน้าที่พลpel (ร้อยละ))			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปวดเลย
คอ	0 (0.00)	2 (9.50)	8 (38.10)	11 (52.40)
ไหล่	0 (0.00)	5 (23.80)	11 (52.40)	5 (23.80)
หลังส่วนบน	4 (19.00)	2 (9.50)	9 (42.90)	6 (28.60)
หลังส่วนล่าง	2 (9.50)	5 (23.80)	9 (42.90)	5 (23.80)
แขนส่วนบน	3 (14.30)	4 (19.05)	10 (47.60)	4 (19.05)
ข้อศอก	2 (9.50)	4 (19.10)	8 (38.10)	7 (33.30)
แขนส่วนล่าง	0 (0.00)	7 (33.30)	9 (42.90)	5 (23.80)
มือและข้อมือ	5 (23.80)	3 (14.30)	5 (23.80)	8 (38.10)
สะโพก/ต้นขา	10 (47.60)	4 (19.10)	7 (33.30)	0 (0.00)
หัวเข่า	7 (33.30)	9 (42.90)	3 (14.30)	2 (9.50)
น่อง	9 (42.90)	4 (19.00)	7 (33.30)	1 (4.80)
เท้า	0 (0.00)	3 (14.30)	10 (47.60)	8 (38.10)



ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละของระดับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpelข้างซ้าย (N=21)

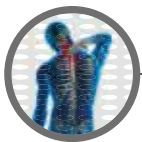
ตำแหน่งที่มีอาการ ปวดเมื่อย	ระดับอาการปวดเมื่อย (จำนวนเจ้าหน้าที่พลpel (ร้อยละ))			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปวดเลย
คอ	0 (0.00)	3 (14.30)	6 (28.60)	12 (57.10)
ไหล่	0 (0.00)	2 (9.50)	15 (71.40)	4 (19.10)
หลังส่วนบน	0 (0.00)	7 (33.30)	9 (42.90)	5 (23.80)
หลังส่วนล่าง	3 (14.30)	3 (14.30)	10 (47.60)	5 (23.80)
ข้อศอก	1 (4.80)	3 (14.30)	9 (42.90)	8 (38.00)
แขนส่วนล่าง	2 (9.50)	5 (23.80)	8 (38.10)	6 (28.60)
มือและข้อมือ	4 (19.05)	4 (19.05)	6 (28.60)	7 (33.30)
สะโพก/ต้นขา	10 (47.60)	6 (28.60)	5 (23.80)	0 (0.00)
หัวเข่า	8 (38.10)	5 (23.80)	5 (23.80)	3 (14.30)
น่อง	10 (47.60)	2 (9.50)	5 (23.80)	4 (19.10)
เท้า	0 (0.00)	4 (19.00)	9 (42.90)	8 (38.10)

เจ้าหน้าที่พลpelมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกคิดเป็นร้อยละ 100 โดยตำแหน่งของร่างกายที่มีระดับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างมากที่สุดคือ สะโพก/ต้นขาทั้งซ้ายและขวา และน่องข้างซ้าย ซึ่งมีค่าเท่ากับคิดเป็นร้อยละ 47.60 รองลงมาคือ น่องข้างขวา คิดเป็นร้อยละ 42.90 และหัวเข่าข้างซ้าย คิดเป็นร้อยละ 38.10

3.5 การประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA)

จากท่าทางการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpel โดยเจ้าหน้าที่พลpelจะเดินทำงานในการเดินเตี้ยและรถเข็นผู้ป่วยตลอดเวลา 8 ชั่วโมงต่อการทำงานหนึ่งวัน จะใช้ร่างกายส่วนบน

ทั้งข้างขวาและข้างซ้ายและส่วนล่างทั้งข้างขวาและข้างซ้ายเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากท่าทางการทำงานของพลpel คือ อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อกระดูกเนื่องจากต้องยืนขึ้นเตียงผู้ป่วยเกือบตลอดเวลาซึ่งใช้เวลาในการเข็นนานและมีการใช้ร่างกายส่วนบนและส่วนล่างในการทำงานอาจทำให้มีโอกาสปวดเมื่อยกล้ามเนื้อทั้งส่วนบนและส่วนล่างของร่างกายส่วนบน เช่น แขน มือ และข้อมือ เพื่อทำการเข็นเตียงตลอดระยะทางการเข็นเตียงผู้ป่วยจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง และร่างกายส่วนล่าง เช่น ต้นขา หัวเข่า และเท้า โดยต้องเดินในเวลาเข็นเตียงผู้ป่วย ซึ่งผลการประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) ของเจ้าหน้าที่พลpel จำนวน 21 คน สรุปได้ดังนี้



3.6 การประเมินท่าทางการเข็นเตียงแบบนอน

จากการประเมินท่าทางการทำงานการเข็นเตียงแบบนอน พบว่า เจ้าหน้าที่ฟลอปมีคะแนน Final score เท่ากับ 4 - 7 ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100 นั่นคือมีระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ในระดับ 3 หมายความว่างานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม และรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว

การประเมินข้างขวา พบว่า เจ้าหน้าที่ฟลอปมีระดับคะแนน Final score เท่ากับ 4 คิดเป็นร้อยละ 9.50 ระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 23.80 ระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 6 คิดเป็นร้อยละ 4.80 และระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 61.90

การประเมินข้างซ้าย พบว่า เจ้าหน้าที่ฟลอปมีระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 4 คิดเป็นร้อยละ 14.30 ระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 28.60 ระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 6 คิดเป็นร้อยละ 4.80 และระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 57.10 ดังแสดง

รายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการสรุปผลการประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี REBA การเข็นเตียงแบบนอน

คะแนน Final Score	จำนวนเจ้าหน้าที่ฟลอป (ร้อยละ)	
	ซ้าย	ขวา
4	3 (14.30)	2 (9.50)
5	5 (23.80)	5 (23.80)
6	1 (4.80)	1 (4.80)
7	12 (57.10)	13 (61.90)

3.7 การประเมินท่าทางการเข็นรถเข็นแบบนั่ง

จากการประเมินท่าทางการทำงานการเข็นรถเข็นแบบนั่ง พบว่า เจ้าหน้าที่ฟลอปมีคะแนน Final score เท่ากับ 5 - 7 ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100 นั่นคือมีระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ในระดับ 3 หมายความว่างานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม และรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว

การประเมินข้างขวา พบว่า เจ้าหน้าที่ฟลอปมีระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 14.30 ระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 6 คิดเป็นร้อยละ 4.80 และระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 80.90

การประเมินข้างซ้าย พบว่า เจ้าหน้าที่ฟลอปมีระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 9.50 ระดับ

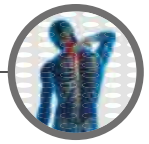
คะแนน Final score เท่ากับ 6 คิดเป็นร้อยละ 14.30 และระดับ

คะแนน Final score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 76.20 ดังแสดง

รายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงการสรุปผลการประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี REBA การเข็นรถเข็นแบบนั่ง

คะแนน Final Score	จำนวนเจ้าหน้าที่ฟลอป (ร้อยละ)	
	ซ้าย	ขวา
5	2 (9.50)	3 (14.30)
6	3 (14.30)	1 (4.80)
7	16 (76.20)	17 (80.90)



4. สรุปและอภิปรายผล

4.1 จากการประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) ในการเข็นเตียงแบบนอน พบว่า ช่างขวา ส่วนใหญ่จะมีคะแนน Final Score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 61.90 และช่างซ้าย ส่วนใหญ่จะมีคะแนน Final Score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 57.10 จากร้อยละช่างขวากับช่างซ้ายค่าความปวดเมื่อยของร่างกายมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากท่าทางการทำงานในการเข็นเตียงผู้ป่วยจะต้องใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายทั้งสองข้างโดยส่วนใหญ่จะคล้ายกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคนในการเข็นเตียงผู้ป่วย โดยการเข็นเตียงผู้ป่วยแต่ละครั้งจะมีระยะทางที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจุดที่จะเข็นผู้ป่วยไป และมีการหยุดพักเพื่อที่จะสลับกันไปเรื่อยๆ จนครบ 8 ชั่วโมง (12) จึงทำให้มีระดับคะแนน Final Score ของทั้ง 2 ข้างไม่แตกต่างกันมากนัก

4.2 จากการประเมินท่าทางการทำงานโดยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) ในการเข็นรถเข็นแบบนั่ง พบว่า ช่างซ้าย ส่วนใหญ่จะมีคะแนน Final Score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 76.20 และช่างขวา ส่วนใหญ่จะมีคะแนน Final Score เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 61.90 จากร้อยละช่างขวากับช่างซ้ายค่าความปวดเมื่อยของร่างกายมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากท่าทางการทำงานในการเข็นเตียงผู้ป่วยจะต้องใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายทั้งสองข้างโดยส่วนใหญ่จะคล้ายกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคนในการเข็นเตียงผู้ป่วย โดยการเข็นเตียงผู้ป่วยแต่ละครั้งจะมีระยะทางที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจุดที่จะเข็นผู้ป่วยไป และมีการหยุดพักเพื่อที่จะสลับกันไปเรื่อยๆ จนครบ 8 ชั่วโมง (12) จึงทำให้ มีระดับคะแนน Final Score ของทั้ง 2 ข้างไม่แตกต่างกันมากนัก

4.3 จากการศึกษาท่าทางการทำงานช่างขวา พบว่า ส่วนใหญ่เจ้าหน้าที่พลpelจะมีอาการปวดเมื่อยอยู่ในระดับน้อย และพบว่า บริเวณที่มีอาการปวดเมื่อยอยู่ในระดับมาก ได้แก่ สะโพกหรือต้นขา และน่อง เนื่องจากลักษณะการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpel ต้องออกแรงเข็นเตียง และต้องเดินเข็นซ้ำๆ ตลอดเวลา ซึ่งทำให้อาการปวดเมื่อยได้ ส่วนบริเวณส่วนบนของร่างกาย ได้แก่ มือ ข้อมือ คอ ไหล่ แขนส่วนบนและแขนส่วนล่าง เป็นบริเวณที่ต้องออกแรงในการเข็นทั้งเตียงและรถเข็นผู้ป่วย ซึ่งในการเข็นแต่ละครั้งนั้นต้องเดินซ้ำๆ ตามระยะทางที่ต้องเข็นผู้ป่วยไป อีกทั้งพื้นที่หรือบริเวณที่เข็นยังมีระดับที่แตกต่างกันออกไป รวมไปถึงน้ำหนักตัวของผู้ป่วย ซึ่งต้องออกแรงมากเวลาเข็นในบริเวณที่มีพื้นต่างระดับทำให้ร่างกายส่วนบน ได้แก่ แขนส่วนบนและแขนส่วนล่าง

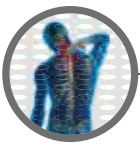
และไหล่มีอาการปวดเมื่อยได้ (13)

4.4 จากการศึกษาท่าทางการทำงานช่างซ้าย พบว่า ส่วนใหญ่เจ้าหน้าที่พลpelจะมีอาการปวดเมื่อยอยู่ในระดับน้อย และพบว่า บริเวณที่มีอาการปวดเมื่อยในระดับมาก ได้แก่ สะโพกและต้นขา หัวเข่า น่อง เนื่องจากลักษณะการทำงานของเจ้าหน้าที่พลpel ต้องออกแรงเข็นเตียง และต้องเดินเข็นซ้ำๆ ตลอดเวลา ซึ่งทำให้อาการปวดเมื่อยได้ และเนื่องจากท่าทางการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายทั้งซ้ายและขวามีลักษณะที่คล้ายกัน จะแตกต่างกันในส่วนของความถนัดของแต่ละบุคคล ว่ามีความถนัดซ้ายหรือถนัดขวา ซึ่งจะส่งผลต่อการออกแรงหนักเบาในแต่ละข้างด้วย รวมทั้งน้ำหนักของผู้ป่วยแต่ละคนจะแตกต่างกันจึงทำให้อาการปวดเมื่อยของช่างซ้ายและช่างขวาไม่แตกต่างกันนัก (13)

4.5 จากการศึกษาท่าทางการทำงานของคอ ลำตัว พบว่า บริเวณคอ เจ้าหน้าที่พลpelไม่มีอาการปวดเมื่อยเลย ทั้งขวาและซ้าย เนื่องจากการเข็นเตียงและรถเข็นนั้นคอจะมีลักษณะตรงและมีการก้มเล็กน้อยตามความต้องการของเจ้าหน้าที่พลpelเอง จึงทำให้ไม่มีอาการปวดเมื่อย ส่วนบริเวณลำตัวของเจ้าหน้าที่พลpel นั้นจะมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในระดับน้อยทั้งขวาและซ้าย เนื่องจากการปฏิบัติงานบริเวณลำตัว จะต้องก้มโค้งตามสัดส่วนของรถเข็นและเตียงเข็น เพราะรถเข็นกับเตียงของผู้ป่วยมีระดับที่แตกต่างกัน จึงทำให้มีอาการปวดเมื่อยในระดับน้อยเท่ากัน (14)

4.6 จากการศึกษาท่าทางการทำงานของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือ/ข้อมือ สะโพก/ต้นขา หัวเข่า น่อง และเท้า พบว่า เจ้าหน้าที่พลpelมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เนื่องจากมีท่าทางการทำงานลักษณะที่ใช้แขนและมือในการจับและออกแรงเข็นผู้ป่วย และต้องเดินเข็นผู้ป่วยในระยะเวลาที่ไกลพอสมควร ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดที่ต้องไปส่งผู้ป่วยด้วย เพราะฉะนั้นการออกแรงทั้งซ้ายและขวาในส่วนของแขนและมือ รวมทั้งสะโพก/ต้นขา และเท้าที่ต้องเดินซ้ำๆ ซึ่งทำให้อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่ต้นขาและน่องเกิดอาการเกร็ง เนื่องจากต้องรองรับน้ำหนักของร่างกายเป็นเวลานาน ในการเข็นผู้ป่วย อีกทั้งบริเวณพื้นที่มีระดับไม่เท่ากันทำให้ต้องออกแรงเข็นมากขึ้น น้ำหนักของผู้ป่วยแต่ละคนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ต้องออกแรงเข็นมากขึ้น จึงทำให้เจ้าหน้าที่พลpelมีอาการปวดเมื่อยได้ (15)

4.7 การควบคุมปัจจัยรบกวน (Confounding Factors) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ ซึ่งทำการเก็บข้อมูลในวันกลางสัปดาห์ เพื่อให้ร่างกายของเจ้าหน้าที่พลpelคุ้นชินกับการทำงาน และการประเมินโดยวิธี RERA ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินเพียงผู้เดียว เพื่อป้องกันการประเมินลักษณะการทำงาน



และการให้คะแนนที่ผิดพลาด ลดการทำงานที่ผิดพลาดโดยผู้วิจัยเอง (Human Error)

5. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

5.1 การปรับปรุงสถานงาน เพื่อหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากเจ้าหน้าที่พลเปลงมีความสูงที่แตกต่างกันทำให้เวลาเข็นรถเข็นที่มีระดับต่ำกว่าเจ้าหน้าที่พลเปลงหรือสูงกว่าเจ้าหน้าที่พลเปลง จึงควรทำให้รถเข็นสามารถปรับให้สูงหรือต่ำตามระดับความสูงของเจ้าหน้าที่พลเปลงเพื่อไม่ให้เกิดการก้มหรือ การยืดตัวมากเกินไป ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่พลเปลงลดความเสี่ยงจากการมีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมได้

5.2 การปรับปรุงท่าทางการทำงาน เพื่อหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม โดยในขณะที่ทำการเข็นผู้ป่วยต้องใช้ท่าทางที่เป็นธรรมชาติ คือ หลังตรง ไม่บิดเอวหรือโค้งค้อมมีการเปลี่ยนแปลงอิริยาบถในการทำงานบ้าง ไม่อยู่ในท่าเดียนานๆ

5.3 การเฝ้าระวังสุขภาพ ควรมีการออกกำลังกายสม่ำเสมอ และลดการสูบบุหรี่รวมทั้งมีการตรวจประเมินสุขภาพเจ้าหน้าที่พลเปลงร่วมกับการประเมินปัจจัยด้านอื่นๆ เพื่อประเมินความเสี่ยงที่จะมีผลกระทบต่อปัญหาสุขภาพ รวมถึงการเฝ้าระวังอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานของเจ้าหน้าที่พลเปลงด้วย

6. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

6.1 ควรมีการวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) เพื่อที่จะได้ผลแม่นยำขึ้น

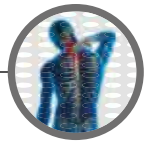
6.2 ควรมีการศึกษาหาปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานด้วย เช่น ศึกษาเกี่ยวกับระยะทางและเส้นทางที่ทำการเข็นผู้ป่วย รวมทั้งน้ำหนักตัวของผู้ป่วยด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์ และหัวหน้าแผนกฉุกเฉิน ผู้ที่เกี่ยวข้องในแผนกฉุกเฉินทุกท่านที่อนุญาตให้เข้าไปเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีแก่ผู้วิจัยในการดำเนินการรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่พลเปลงทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเป็นอย่างดี รวมถึงขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

1. วิทยา อยู่สุข. อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552: 1-2.
2. สำนักงานประกันสังคม. ข้อมูลสถิติกองทุนเงินทดแทน [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 20 สิงหาคม 2558]. เข้าถึงได้จาก <http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file57/table062557.html>
3. พัทธิน พรหมอนันต์. ปัจจัยด้านการยศาสตร์และอัตราความชุกของกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในพนักงานโรงงานเฟอร์นิเจอร์. [ปริญญาวิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต] เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2549.
4. สุนันทา การะนันท์. พฤติกรรมการทำงานที่ส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร จังหวัดปราจีนบุรี. [อินเทอร์เน็ต]. 2558. [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2558]. เข้าถึงได้จาก: http://www.bcnv.ac.th/80bcnv/80%20pee/Abstract_Full%20text/O.65.pdf.
5. Hignett, S. and McAtamney, L. Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Appl Ergon* 2000; 31(2): 201-5.
6. ฉัตรเทวี อริน. ความรู้พื้นฐานด้านการยศาสตร์และการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ. สำนักความปลอดภัยแรงงาน กลุ่มงานสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. [อินเทอร์เน็ต]. 2558. [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2558]. เข้าถึงได้จาก: http://www.oshthai.org/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=1%3Adownload-document&Itemid=19&Lang=th.
7. ฉันทารณ ธีธัญญ์. การสำรวจความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับงานในนักกายภาพบำบัดไทยที่ทำงานในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. [ปริญญาวิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2545.
8. ประณีต ปิ่นเกล้า. ปัจจัยด้านการยศาสตร์และอัตราความชุกกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในผู้ประกอบการอาชีพนวดแผนไทย. [ปริญญาวิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต] เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2551.
9. ศุภจิตา กองสิน. การปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์อุบลราชธานี จังหวัด



อุบลราชธานี. [ปริญาวิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหา-
บัณฑิต] ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.

10. สุพัตรา มาพร, สายฝน พุ่มพวง และรัตติยาพร กาล-
คลอด. สถานการณ์ของการเกิดอาการปวด เมื่อยล้ากล้ามเนื้อ
และกระดูกโครงร่างจากท่าทางการทำงานของพนักงานเย็บจักร
อุตสาหกรรม กรณีศึกษา โรงงานเย็บจักรอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง
จังหวัดปราจีนบุรี. [ปริญาวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต]
สมุทรปราการ: มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ; 2552.

11. สิวลี ชุนอภัย. แนวทางการปรับปรุงรถเข็นอาหารใน
โรงพยาบาลเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงการเจ็บป่วยของระบบโครงร่าง
กระดูกและกล้ามเนื้อของเจ้าหน้าที่ขนส่งอาหาร. [ปริญา
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
มหิดล; 2549.

12. Amphayvong Sayachack. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการ
ปวดกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บจากการทำงานของพยาบาลที่
โรงพยาบาลเขตฉะเชิงเทรา. [ปริญาวิทยานิพนธ์สาธารณสุข
มหาบัณฑิต] ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2553.

13. Albert, W.J., Currie-Jackson, N. and Duncan,
C.A., A survey of musculoskeletal injuries amongst
Canadian massage therapists. J Bodyw Mov Ther 2008;
12(1): 86-93.

14. Szeto, G. P. and Lam, P. Work-related muscu-
loskeletal disorders in urban bus drivers of Hong Kong.
J Occup Rehabil 2010; 17(2): 181-98.

15. Willy E. The prevalence of musculoskeletal
pain in Norwegian nurses' aides. Int Arch Occup Environ
Health 2003; 76(8): 625-30.



การลดการสัมผัสเสียงดังของพนักงานแบบมีส่วนร่วม ในสถานประกอบกิจการดิสโก้เทค และบริเวณโดยรอบ ในพื้นที่ถนนข้าวสาร เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

PARTICIPATORY REDUCTION OF NOISE EXPOSURE AMONG EMPLOYEES IN DISCOTHEQUES AND SURROUNDINGS AT KHAOSAN ROAD AREA, PHRANAKORN DISTRICT BANGKOK

อนวัช ชื่นม่วง^{1,2}, สลิทธ เทพตระการพร^{3,*}

¹สาธาณสุขศาสตรมหาบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

²ฝ่ายสิ่งแวดล้อมและสุขาภิบาล สำนักงานเขตพระนคร

³คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

*Corresponding author: sasitapp@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) เพื่อศึกษาสถานการณ์และการสัมผัสเสียงดังของพนักงานในสถานบันเทิงเขตพระนคร และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการจัดการด้านความปลอดภัยของเสียงในสถานบันเทิง โดยเลือกสถานบันเทิงในพื้นที่ถนนข้าวสารจำนวนทั้งหมด 3 แห่ง กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจำนวนทั้งหมด 47 คน ได้แก่ ผู้จัดการหรือผู้ดูแลร้าน 6 คน บาร์เทนเดอร์ 21 คน และเสิร์ฟ 20 คน ร่วมหามาตรการในการลดการสัมผัสเสียงดัง ผลการวิจัย พบว่าระดับเสียงก่อนกิจกรรมปรับปรุงแก้ไข มีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) อยู่ระหว่าง 90.7 – 98.7 dB(A) และค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 108.2 – 137.9 dB(A) ปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ตำแหน่ง บาร์เทนเดอร์และเสิร์ฟจำนวนทั้งหมด 18 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ย (TWA) อยู่ระหว่าง 89.4 – 107.2 dB(A) เทียบ % Dose มีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 92.9 – 767.2 สถานบันเทิงได้เลือกใช้รูปแบบการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียงโดย ลดระดับเสียงจากเครื่องขยายเสียง หยุดการเปิดเพลงในช่วงที่ยังไม่มีลูกค้า จัดระบบการหมุนเวียนให้พนักงานมีช่วงพักการสัมผัสเสียงในห้องเงียบ และพนักงานใส่ที่อุดหูขณะปฏิบัติงาน สถานการณ์ระดับเสียงหลังการจัดกิจกรรมปรับปรุงแก้ไข พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) อยู่ระหว่าง 87.2 – 94.3 dB(A) และค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 104.1 – 121.4 dB(A) ปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ย (TWA) อยู่ระหว่าง 85.0 – 96.8 dB(A) เทียบ % Dose มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 50.1 – 181.5 พนักงานได้รับสัมผัสเสียงเกินค่ามาตรฐาน จำนวน 12 คน และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ (Lpeak) อยู่ระหว่าง 119.0 – 139.8 dB(A) ผลการศึกษาที่ได้ครั้งนี้จะนำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาต่อไป

คำสำคัญ : การลดการสัมผัสเสียงดัง / การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม / ดิสโก้เทค / บาร์เทนเดอร์ / พนักงานเสิร์ฟ



Abstract

This Participatory Action Research aims to study situation and noise exposure among employees in entertainment venues in Phranakorn District and to propose policy for managing noise safety in entertainment venues. 3 venues on Khaosan Road were chosen as a study group with 47 employees; 6 managers or caretakers, 21 bartenders, and 20 waiters to seek preventive measure of reducing exposure to loud noises. The results revealed that 8 hours Equivalent Continuous Level (LAeq) prior to solution improvement was between 90.7 – 98.7 dB(A). The Lmax was between 108.2 – 137.9 dB (A). The noise exposure during the entire 8 working hours among 18 bartenders and waiters showed TWA between 89.4 – 107.2 dB(A). The percentage Dose is between 92.9 – 767.2%. The venues chose source control measure by reducing the volume from speakers, paused the music when there isn't customer yet and employee control by rotating staff to pause from noise exposure in a quiet room, and having staff wearing earplugs while on duty. The noise level (LAeq) after intervention was between 87.2 – 94.3 dB(A) during 8 hours. Lmax was between 104.1 – 121.4 dB(A). The noise exposure during the entire 8 working hours showed TWA between 85.0 – 96.8 dB(A). The percentage Dose was between 50.1 – 181.5%. Only 12 staff exposed to noise above the standard level. The Lpeak was between 119.0 – 139.8 dB (A). The result from this study will be used to propose policy for solving the problems.

Keywords : Noise reduction / Participatory Action Research / Discotheque / Bartender / Waiter

1. บทนำ

กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เป็นแหล่งมลพิษที่สำคัญ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยก่อความรำคาญ เกิดอาการเจ็บป่วยด้วยโรคหรือพิษภัยที่มาจากมลพิษดังกล่าว ในระดับเฉียบพลันและเรื้อรัง ตลอดจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพจิตใจ เกิดความเครียด ทำให้การดำรงชีวิตไม่เป็นปกติสุข (1) กรุงเทพมหานครกำหนดให้กิจการที่มีลักษณะเป็นสถานบันเทิง จัดอยู่ในกลุ่มประเภท การจัดให้มีการแสดงดนตรี เต้นรำ รำวง ร้องเงี้ยว ดิสโก้เทค คาราโอเกะ หรือการแสดงอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองแรงงาน และกฎหมายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน บังคับให้กิจการต่างๆ รวมถึงสถานบันเทิงต้องจัดให้มีข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานโดยให้เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน การรับลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ ให้นายจ้างจัดการอบรมลูกจ้างให้มีความรู้ตามข้อบังคับและคู่มือก่อนการปฏิบัติงาน และต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (2) และกำหนดให้มีมาตรการควบคุม กำกับ ดูแล และบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย ต่อผู้ใช้

แรงงานในด้านความปลอดภัย (3)

จากรายงานการตรวจเฝ้าระวังเสียงในสถานบันเทิง และคาราโอเกะทั่วประเทศของกระทรวงสาธารณสุข 1,110 แห่ง พบว่าเสียงดังเกินมาตรฐาน 350 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 31.35 (4) และกรณีศึกษาเฉพาะดิสโก้เทคแห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา ปริมาณเสียงสะสมเกินมาตรฐานที่ตรวจวัดได้ร้อยละ 298.95 เมื่อสัมผัสเสียงนานจึงมีโอกาสเกิดโรคประสาทหูเสื่อมจากการประกอบอาชีพ (5) การศึกษาความสัมพันธ์ด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเสียงดังที่มีผลต่อระดับการได้ยินของผู้ประกอบอาชีพในสถานประกอบการดิสโก้เทค ในเขตจังหวัดชลบุรี พบว่า การตรวจวัดระดับเสียงในสถานบันเทิง 6 แห่งในจังหวัดชลบุรี มีค่าระดับเสียงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 93.0 – 114.4 dB(A) และปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัส มีค่าเกินค่ามาตรฐาน %Dose เกิน 100 % และผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน พบว่าพนักงานส่วนใหญ่หูตึงเล็กน้อย (6) และการศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงานสถานบันเทิง จังหวัด พิษณุโลก ปี 2548 พบว่า การตรวจวัดระดับเสียงในสถานบันเทิง 3 แห่งในจังหวัด พิษณุโลก มีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 7 ชั่วโมง อยู่ระหว่าง 95.4 – 98.3 dB(A) และระดับเสียงสูงสุด อยู่ระหว่าง 109.5- 114.6 dB(A) และตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัส ระยะเวลา



7 ชั่วโมงการทำงาน ในพนักงานจำนวน 27 คน พบว่า พนักงานได้รับปริมาณเสียงสะสมเกินค่ามาตรฐาน %Dose เกิน 100 % จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 62.96 การตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานจำนวน 77 คน พบว่า พนักงานสูญเสียการได้ยินจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 62.34 และปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน พบว่า การทำงานในที่ที่มีเสียงดังมาก มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน (7) สำหรับต่างประเทศ การศึกษาปริมาณเสียงสะสมของพนักงานดิสโก้เทค 16 แห่ง ในประเทศอังกฤษ พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 83 - 98 dB(A) (8) ในประเทศสิงคโปร์ พบว่า พนักงานได้รับปริมาณเสียงสะสมมากกว่า 85 dB(A) เป็นระยะเวลานานเฉลี่ย 5.1 ชั่วโมง มีความชุกของการสูญเสียการได้ยินร้อยละ 41.9 (9) การสำรวจระดับเสียงของดิสโก้เทคในฮ่องกงโดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ในดิสโก้เทค 5 แห่ง พบว่ามีระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ดังนี้ 93.5, 94.0, 91.5, 92.0 และ 92.5 dB(A) พนักงานทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ เฉลี่ยวันละ 8.6 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นการคาดการณ์ความเสี่ยงของพนักงานดิสโก้เทคที่สัมผัสเสียงดังจะพัฒนาไปสู่การสูญเสียการได้ยินหากพนักงานได้รับการสัมผัสเสียงที่ 95 dB(A) ระยะเวลา 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และ 50 สัปดาห์ต่อปี จะมีโอกาสสูญเสียการได้ยินหลังจากการสัมผัสเสียงนาน 10 ปี ร้อยละ 17 และหลังจากการสัมผัสเสียงนาน 20 ปี ร้อยละ 28 (10)

ผลกระทบของการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลานานทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน เช่น การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นใน 2 - 3 ชั่วโมงแรกของการสัมผัสเสียงดังและเกิดมากในช่วงความถี่ระหว่าง 4000 - 6000 Hz (11) และเมื่อได้รับเสียงติดต่อกันนานๆ จะเริ่มมีการได้ยินเสื่อมลงจนทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรได้ นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดความรำคาญ รู้สึกหงุดหงิดไม่สบายใจ เกิดความเครียดทางประสาท เสียการทรงตัว เวียนศีรษะ ความดันโลหิตสูงและเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้ (12) ดังนั้น พนักงานที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการดังกล่าว มีความเสี่ยงในการสัมผัสระดับเสียงที่ตึงเกินมาตรฐานในการทำงานแต่ละวัน และเป็นระยะเวลาการสัมผัสอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ ซึ่งอาจทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานได้

จากการศึกษาสภาพปัญหาดังกล่าวทำให้เห็นว่าหากผู้บริหารสถานบันเทิง พนักงาน และหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ หน่วยงานระดับพื้นที่เขตของกรุงเทพมหานครไม่มีมาตรการหรือการจัดการควบคุมเรื่องเสียงที่ดีจะทำให้พนักงานได้รับปริมาณเสียงสะสมในระดับสูง และมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์และการรับสัมผัสเสียงดังของ

พนักงานในสถานบันเทิงเขตพระนคร

2. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการจัดการด้านความปลอดภัยของเสียงในสถานบันเทิง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การออกแบบการศึกษา

การศึกษารั้ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) เพื่อหามาตรการแนวทางการจัดการด้านสุขภาพและความปลอดภัยของเสียงในสถานบันเทิง และการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention) โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนผล (Reflection) (13)

2.2 ประชากรที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

2.2.1 ประชากรที่ศึกษา

1) สถานบันเทิง จำนวนทั้งหมด 3 แห่ง ที่มีลักษณะการจัดให้มีการแสดงดนตรีและดิสโก้เทค ที่ให้บริการเปิดเพลงหรือแสดงดนตรี สภาวการณ์เป็นแบบระบบปิด มีห้องปิดมิดชิด ไม่เปิดโล่ง ดำเนินการศึกษาเฉพาะกรณีสถานบันเทิงในพื้นที่ถนนข้าวสาร เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

2) ผู้บริหารสถานบันเทิง ได้แก่ ผู้จัดการหรือผู้ดูแลร้านจำนวนทั้งหมด 6 คน

3) พนักงานผู้ปฏิบัติงานในสถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง จำนวนทั้งหมด 41 คน ได้แก่ พนักงานเสิร์ฟ และบาร์เทนเดอร์ที่ได้รับสัมผัสเสียงดังขณะปฏิบัติงาน

2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

เลือกกลุ่มตัวอย่างพนักงานเพื่อตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการเลือกพนักงานในตำแหน่งต่างๆ จากสถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง ที่สัมผัสเสียงดังมากหรือมากที่สุด จำนวนแต่ละ 6 คน รวมทั้งหมด 18 คน โดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกและคัดออกจากการศึกษา

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 เครื่องตรวจวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter)

เครื่องตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 8 เครื่อง



ดังนี้

ก. Quest, Brand: Noise Pro DLX, Serial No. NXC030062, NXE060022 และ NXJ030050

ข. Svantex, Brand: SV 104, Serial No. 37324, 37936, 55042 และ 55051

ค. Eg5-D Brand: 473681, Serial No. ESI120115

2.3.2 เครื่องตรวจวัดระดับเสียง (Sound level meter) จำนวน 5 เครื่อง ดังนี้

ก. Solo: Class 1, Serial No.30247, 30257 และ 30264

ข. Rion NL20: Class 2, Serial No.00766550 และ 00766561

2.3.3 อุปกรณ์ปรับเทียบ (Calibrator)

2.3.4 แบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารและพนักงานสถานบันเทิง

2.3.5 แบบบันทึกการตรวจวัดปริมาณเสียงสะสม

2.3.6 แบบบันทึกตรวจวัดระดับเสียงภายในและภายนอกสถานบันเทิง

2.4 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยนำเสนอโครงร่างงานวิจัยต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ และได้รับการอนุมัติด้านจริยธรรมการวิจัยในคนให้กับโครงการวิจัยเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2559

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5.1 การวางแผน (Planning) โดยการประชุมชี้แจงทำความเข้าใจแก่ผู้บริหารและพนักงานสถานบันเทิง ให้รับทราบข้อมูลสภาพปัญหาด้านความปลอดภัยของเสียงในสถานบันเทิง การจัดกิจกรรมการแก้ไขปัญหา และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการรับรู้ปัญหาและมีส่วนร่วมในการหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

1) ประชุมชี้แจงทำความเข้าใจร่วมกับผู้บริหารและพนักงานสถานบันเทิง เพื่อชี้แจงและหาแนวทางการปฏิบัติร่วมกันในการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไขโดยอาศัยการมีส่วนร่วม

2) สัมภาษณ์เชิงลึก (In – Depth Interview) ผู้บริหารและพนักงานสถานบันเทิง เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยอาศัยการมีส่วนร่วมในสถานบันเทิง

3) สำนักรวระดับความดังเสียงในสถานบันเทิง โดยใช้

เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level meter) และปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter) จัดบันทึกผลการตรวจวัดลงในแบบบันทึกการวัดระดับเสียงภายในสถานบันเทิงและแบบบันทึกปริมาณเสียงสะสม

4) สำนักรวระดับเสียงบริเวณโดยรอบสถานบันเทิงและบริเวณถนนข้าวสาร โดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level meter) จัดบันทึกผลการตรวจวัดลงในแบบบันทึกการวัดระดับเสียง

5) อบรมให้ความรู้แก่พนักงานสถานบันเทิง ประกอบด้วยการให้ความรู้เกี่ยวกับกายวิภาคของหู กลไกการได้ยินเสียงอันตรายจากการได้รับสัมผัสเสียงดัง การสูญเสียการได้ยิน การตรวจการได้ยินเบื้องต้น การป้องกันตนเองจากเสียงดัง กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยด้านเสียง และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

6) ประชุมระดมความคิดเห็นร่วมกับผู้บริหารและพนักงานสถานบันเทิง เพื่อหาแนวทางการปฏิบัติร่วมกันในการจัดการการปรับปรุงแก้ไขโดยอาศัยการมีส่วนร่วม

2.5.2 การปฏิบัติ (Action) โดยจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention) ใช้รูปแบบการจัดการด้านความปลอดภัย ได้แก่ การควบคุมแหล่งกำเนิดเสียง การตรวจเฝ้าระวังเสียง การจัดสถานที่พักเสียงให้พนักงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และวิธีการอื่นใดตามข้อมูลการรับฟังความคิดเห็นที่จะปฏิบัติร่วมกันในการปรับปรุงแก้ไข

2.5.3 การสังเกต (Observation) โดยสังเกตพนักงานสถานบันเทิงในการร่วมดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention) ได้แก่ การควบคุมแหล่งกำเนิดเสียง การตรวจเฝ้าระวังเสียง การจัดสถานที่พักเสียงให้พนักงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และวิธีการอื่นใดตามข้อมูลการรับฟังความคิดเห็นที่จะปฏิบัติร่วมกันในการปรับปรุงแก้ไข และเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5.4 การสะท้อนผล (Reflection)

1) ตรวจสอบระดับความดังเสียงในสถานบันเทิง โดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level meter) และปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter) หลังการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention)

2) ตรวจวัดระดับเสียงบริเวณโดยรอบสถานบันเทิงและบริเวณถนนข้าวสารโดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level meter)



3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของสถานบันเทิง

สถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ถนนข้าวสาร เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร มีลักษณะการให้บริการแบบดิสโก้เทค คือเปิดเพลงเสียงดัง มีเสียงเพลงจังหวะเร็ว ประกอบกับการจัดไฟหลากสีวูบวาบที่เรียกว่าไฟเทคเพื่อให้ลูกค้าผู้ใช้บริการออกมาเต้นในบริเวณพื้นที่เต้นด้านหน้าเวทีและบริเวณโต๊ะอาหาร เปิดเพลงซ้ำเป็นบางช่วงเวลา จำนวน 2 แห่ง และให้บริการแบบจัดให้มีการแสดงดนตรี โดยมีวงดนตรีที่ประกอบด้วย นักร้อง กีตาร์ เบส คีย์บอร์ด และกลอง และมีบางช่วงเวลาจะหยุดการแสดงดนตรีและเปลี่ยนเป็นการเปิดเพลง จำนวน 1 แห่ง เปิดให้บริการตั้งแต่เวลา 18.00 – 02.00 น. พนักงานปฏิบัติงานสัปดาห์ละ 6 วัน และลูกค้าใช้บริการจำนวนมากในช่วงวันศุกร์และวันเสาร์

3.2 นโยบายด้านความปลอดภัย สภาพปัญหา และแนวทางการจัดการด้านเสียงในสถานบันเทิง

ความคิดเห็นของผู้บริหารและพนักงานสถานบันเทิงของนโยบายความปลอดภัย สภาพปัญหา และแนวทางการจัดการด้านเสียงในสถานบันเทิง พบว่า มีในส่วนของ การป้องกันอัคคีภัยภายในสถานบันเทิง โดยติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ระบบกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินที่ไม่ใช้กำลังไฟฟ้าจากระบบปกติ ป้ายบอกทางหนีไฟ และทางหนีไฟ และการดูแลความปลอดภัยของพนักงานและผู้ใช้บริการ โดยการตรวจบัตรประชาชนเพื่อดูอายุของผู้ใช้บริการ ตรวจสอบและเข้มงวดเรื่องการห้ามไม่ให้พกพาอาวุธ ยาเสพติด หรือสิ่งของที่อาจเป็นอันตรายเข้าไปในสถานบันเทิง จัดทำแผนฉุกเฉินกรณีเหตุเพลิงไหม้และจัดโปรแกรมการซ้อมหนีไฟ ส่วนประเด็นด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมการทำงานและภาวะเสี่ยงเกี่ยวกับเสียงในสถานบันเทิง ไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในสถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง การดูแลสุขภาพของพนักงานคือการให้พนักงานใช้สิทธิตามหลักประกันสังคม สภาพปัญหาด้านเสียงในสถานบันเทิง พนักงานให้ความเห็นว่าเสียงค่อนข้างดังแต่เป็นเรื่องปกติของสถานบันเทิงที่ต้องมีเสียงดัง มีความรู้สึกเคยชินกับเสียงที่ดังเนื่องจากปฏิบัติงานมานานหลายปี และมีพนักงานบางคนใช้สำลือหรือทิชชูพันแล้วอุดหูแทนการใช้ที่อุดหู เนื่องจากที่อุดหูมีราคาค่อนข้างแพง พนักงานไม่เคยได้รับการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน และส่วนใหญ่ไม่ทราบว่าผลกระทบของการอยู่ในที่เสียงดังในระยะเวลาอันนานจะเป็นอย่างไร ข้อเสนอแนะอื่นๆ คือ พื้นที่ถนนข้าวสารมีสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีการเปิดเพลงเสียงดัง สภาพร้านเป็นลักษณะเปิดโล่งอยู่หลายแห่ง และนำเครื่องขยายเสียงและโต๊ะเก้าอี้ตั้งวาง

หน้าร้านและบนบาทวิถี อีกทั้งยังมีผู้ค้าแผงลอยนำโต๊ะเก้าอี้ และเครื่องขยายเสียงตั้งวางบนบาทวิถีเปิดเพลงเสียงดังอีกหลายราย จึงทำให้สภาพถนนข้าวสารขาดความเป็นระเบียบและมีเสียงดัง

3.3 ระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention)

ผลการตรวจวัดระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข เมื่อวันที่ 20 – 22 มกราคม 2559 เวลา 18.00 – 02.00 น. ดังนี้

3.3.1 ระดับเสียงในสถานบันเทิง มีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) อยู่ระหว่าง 90.7 – 98.7 dB(A) และค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 108.2 – 137.9 dB(A) ซึ่งระดับเสียงของสถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง มีค่าเฉลี่ยที่เกินค่ามาตรฐานทุกแห่ง และค่าระดับเสียงสูงสุดส่วนใหญ่เกินค่ามาตรฐานทุกแห่ง

3.3.2 ปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (TWA) ตำแหน่ง บาร์เทนเดอร์ และเสิร์ฟ จำนวนทั้งหมด 18 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 89.4 – 107.2 dB(A) เทียบ % Dose มีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 92.9 – 767.2 โดยพนักงานได้รับปริมาณเสียงสะสมเกินค่ามาตรฐาน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.90 และไม่เกินค่ามาตรฐาน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.10 และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ (Lpeak) เกินค่ามาตรฐานจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56 และไม่เกินค่ามาตรฐานจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 94.44

3.3.3 ระดับเสียงบริเวณโดยรอบสถานบันเทิง และถนนข้าวสาร พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 15 นาที (LAeq) อยู่ระหว่าง 68.2 – 83.8 dB(A) ค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 84.0 – 97.0 dB(A) และระดับเสียงเฉลี่ย 15 นาที (LAeq) บริเวณถนนข้าวสาร อยู่ระหว่าง 72.0 – 87.1 dB(A) ค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 84.0 – 99.7 dB(A)

3.4 การระดมความคิดเห็นเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนา ร่วมกันของพนักงานสถานบันเทิง

จัดอบรมให้ความรู้พนักงาน และประชุมระดมความคิดเห็นเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาร่วมกันเพื่อลดการสัมผัสเสียงดังของพนักงานในสถานบันเทิง ดังนี้

3.4.1 การควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียง

1) ลดระดับเสียงจากเครื่องขยายเสียง โดยให้ตีเจ หรือผู้ควบคุมเครื่องขยายเสียงลดระดับเสียงจากเครื่องขยายเสียง



บริเวณโต๊ะให้บริการลูกค้าและบริเวณบาร์ หรือให้มีช่วงพักการใช้เสียงเพลงในช่วงหลังเวลา 22.00 น.

2) หยุดการเปิดเพลงโดยไม่จำเป็นหรือไม่เปิดเพลงเสียงดังในช่วงที่ยังไม่มีลูกค้า

3.4.2 การควบคุมที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

1) จัดห้องเงียบให้พนักงานพักการสัมผัสเสียง และจัดระบบการหมุนเวียนให้พนักงานมีช่วงพักการสัมผัสเสียงในห้องเงียบหรือออกจากร้านเพื่อพักการสัมผัสเสียง กำหนดชั่วโมงละ 10 นาที ตั้งแต่เวลา 22.00 – 02.00 น. แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะเวลา รวมเวลาการพักสัมผัสเสียงนาน 40 นาที

2) ไม่เปิดประตูขณะที่ไม่มีลูกค้าเข้าออกเพื่อป้องกันเสียงออกสู่ภายนอกสถานบันเทิง

3.4.3 การควบคุมที่ผู้รับ

ให้พนักงานที่ให้ความร่วมมือใส่ที่อุดหูขณะปฏิบัติงาน

3.5 ระดับเสียงหลังจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention)

ผลการตรวจวัดระดับเสียงหลังจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข เมื่อวันที่ 3 – 5 กุมภาพันธ์ 2559 ตั้งแต่เวลา 18.00 – 02.00 น. ดังนี้

3.5.1 ระดับเสียงในสถานบันเทิง มีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) อยู่ระหว่าง 87.2 – 94.3 dB(A) และค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 104.1 – 121.4 dB(A)

ซึ่งสถานบันเทิงแห่งที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยและค่าระดับเสียงสูงสุดเกินค่ามาตรฐานในบางวัน และ สถานบันเทิงแห่งที่ 3 มีค่าเฉลี่ยและค่าระดับเสียงสูงสุดเกินค่ามาตรฐานทั้ง 3 วัน

3.5.2 ปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (TWA) ตำแหน่ง บาร์เทนเดอร์ และเสิร์ฟ จำนวนทั้งหมด 18 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 85.0 – 96.8 dB(A) เทียบ % Dose มีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 50.1 – 181.5 โดยพนักงานได้รับปริมาณเสียงสะสมเกินค่ามาตรฐานจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และไม่เกินค่ามาตรฐานจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ (Lpeak) ไม่เกินค่ามาตรฐานจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 100

3.5.3 ระดับเสียงบริเวณโดยรอบสถานบันเทิง และถนนข้าวสาร พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ย 15 นาที (LAeq) บริเวณโดยรอบสถานบันเทิง อยู่ระหว่าง 71.9 – 85.6 dB(A) ค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 83.4 – 99.3 dB(A) และระดับเสียงเฉลี่ย 15 นาที (LAeq) บริเวณถนนข้าวสาร อยู่ระหว่าง 84.9 – 88.6 dB(A) ค่าระดับความดังเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 94.7 – 102.7 dB(A)

3.6 ผลการเปรียบเทียบระดับเสียงภายในสถานบันเทิงก่อนและหลังจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (Intervention) แสดงดังตารางที่ 1 และกราฟระดับเสียงก่อนและหลังจัดกิจกรรม



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระดับเสียงภายในสถานบันเทิงก่อนและหลังจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข

ลำดับ	สถานที่ / วันตรวจวัดเสียง	ก่อน		หลัง	
		ระดับความดังเสียง dB(A)		ระดับความดังเสียง dB(A)	
		LAeq	Lmax	LAeq	Lmax
1	สถานบันเทิงแห่งที่ 1				
	วันพุธ	96.2	111.3	87.9	121.4
	วันพฤหัสบดี	90.7	121.4	89.6	109.3
	วันศุกร์	96.4	108.2	88.8	113.5
2	สถานบันเทิงแห่งที่ 2				
	วันพุธ	94.7	112.6	87.2	104.1
	วันพฤหัสบดี	91.4	110.7	87.2	108.3
	วันศุกร์	95.0	118.4	92.6	109.1
3	สถานบันเทิงแห่งที่ 3				
	วันพุธ	93.3	137.9	93.8	112.5
	วันพฤหัสบดี	93.5	112.1	94.3	110.5
	วันศุกร์	98.7	115.0	94.2	112.6

หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานตามระเบียบกรุงเทพมหานครว่าด้วยหลักเกณฑ์การประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภท การจัดให้มีการแสดงดนตรี เต้นรำ รำวง ร้องเงี้ง ดิสโก้เทค คาราโอเกะ หรือการแสดงอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน พ.ศ.2548 กำหนดให้ระดับเสียงภายในสถานประกอบการตลอดระยะเวลาทำการต้องมีค่าเฉลี่ยของระดับเสียงไม่เกิน 90 dB(A) และมีค่าสูงสุด ณ เวลาใดเวลาหนึ่งไม่เกิน 110 dB(A)

จากตารางที่ 1 พบว่า ระดับเสียงภายในสถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง มีระดับความดังเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) และระดับเสียงสูงสุด (Lmax) ก่อนและหลังจัดกิจกรรมปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

สถานบันเทิงแห่งที่ 1 ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) อยู่ระหว่าง 90.7 – 96.4 dB(A) และ ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 108.2 – 121.4 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) อยู่ระหว่าง 87.9 – 89.6 dB(A) และ ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 109.3 – 121.4 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่า มีค่าระดับเสียงเฉลี่ยลดลงทั้ง 3 วัน และค่าระดับเสียงสูงสุดลดลงในวันพฤหัสบดีและเพิ่มขึ้นในวันพุธและศุกร์

สถานบันเทิงแห่งที่ 2 ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) อยู่ระหว่าง 91.4 – 95.0 dB(A) และ ค่าระดับเสียงสูงสุด

(Lmax) อยู่ระหว่าง 110.7 – 118.4 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) อยู่ระหว่าง 87.2 – 92.6 dB(A) และ ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 104.1 – 109.1 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่า มีค่าระดับเสียงเฉลี่ยและค่าระดับเสียงสูงสุดที่ลดลงทั้ง 3 วัน

สถานบันเทิงแห่งที่ 3 ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) อยู่ระหว่าง 93.3 – 98.7 dB(A) และ ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 121.1 – 137.9 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) อยู่ระหว่าง 93.8 – 94.3 dB(A) และ ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 110.5 – 112.6 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่า มีค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ลดลงในวันศุกร์และเพิ่มขึ้นในพุธและพฤหัสบดี และค่าระดับเสียงสูงสุดลดลงทั้ง 3 วัน



20.40 – 21.50 น. , 00.15 – 00.35 น. และ 01.30 – 02.00 น.
ทำให้การระดับเสียงเฉลี่ยลดลง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและ
หลังจึงสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข

3.7 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้
รับสัมผัสตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ในสถานบันเทิง
ทั้ง 3 แห่ง โดยใช้เครื่องตรวจวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise
dosimeter) แสดงดังตารางที่ 2

สถานที่ / วันตรวจวัดเสียง	ตำแหน่ง พนักงาน	ก่อน				หลัง			
		% Dose	TWA	Lmax	Lpeak	% Dose	TWA	Lmax	Lpeak
สถาบันเทิดที่ 1									
วันพุธ	บาร์ฯ	482.9	101.3	113.6	139.4	58.2	86.1	119.3	139.1
	เสิร์ฟ	436.1	100.6	119.3	135.4	140.3	92.4	128.2	136.4
วันพฤหัสบดี	บาร์ฯ	135.3	92.2	121.5	134.4	50.1	85.0	110.4	139.8
	เสิร์ฟ	135.7	92.2	110.6	147.1	105.1	90.3	114.6	138.3
วันศุกร์	บาร์ฯ	384.4	99.7	114.0	134.2	77.3	88.1	112.4	139.4
	เสิร์ฟ	131.6	92.0	117.7	135.7	180.3	94.2	114.6	139.5
สถาบันเทิดที่ 2									
วันพุธ	บาร์ฯ	134.5	91.8	113.9	129.3	93.3	89.5	108.6	126.4
	เสิร์ฟ	121.0	91.3	110.1	123.4	103.6	90.3	112.8	126.6
วันพฤหัสบดี	บาร์ฯ	96.5	89.7	117.9	138.3	65.8	87.0	106.8	119.0
	เสิร์ฟ	92.9	89.4	110.3	136.7	83.7	88.7	108.5	122.4
วันศุกร์	บาร์ฯ	151.6	93.0	112.6	139.8	135.5	92.2	113.1	124.6
	เสิร์ฟ	153.1	93.1	111.1	138.4	175.6	94.1	117.7	126.0



ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสก่อนและหลังจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข (ต่อ)

สถานที่ / วันตรวจวัดเสียง	ตำแหน่ง พนักงาน	ก่อน				หลัง			
		% Dose	TWA	Lmax	Lpeak	% Dose	TWA	Lmax	Lpeak
สถานบันเทิงแห่งที่ 3									
วันพุธ	บาร์ฯ	767.2	107.2	116.9	138.3	158.0	95.9	111.1	139.1
	เลิร์ฟ	424.7	100.3	119.4	137.4	177.0	96.8	112.3	126.5
วันพฤหัสบดี	บาร์ฯ	214.5	95.5	112.0	138.9	141.0	92.5	110.6	122.8
	เลิร์ฟ	424.7	100.4	117.1	132.2	148.6	93.1	110.1	125.0
วันศุกร์	บาร์ฯ	258.9	96.8	110.4	125.8	130.2	91.9	109.8	131.4
	เลิร์ฟ	605.7	103.0	117.0	130.9	181.5	94.3	113.7	133.2

หมายเหตุ : มาตรฐานตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ซึ่งกำหนดให้ค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลาการสัมผัสเสียง (TWA) 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 90 dB(A) และมีระดับเสียงสูงสุด (Peak) ไม่เกิน 140 dB(A)

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับเสียงที่พนักงานได้รับสัมผัสมีค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลาการสัมผัสเสียง (TWA) 8 ชั่วโมง, % Dose และระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ (Lpeak) ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข ตามลำดับดังนี้

สถานบันเทิงแห่งที่ 1

ตำแหน่ง บาร์เทนเดอร์ ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 92.2 – 101.3 dB(A), ร้อยละ 135.3 – 482.9 และ 134.2 – 139.4 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 85.0 – 88.1 dB(A), ร้อยละ 50.1 – 77.3 และ 139.1 – 139.8 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ลดลงทั้ง 3 วัน และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ลดลงในวันพุธและเพิ่มขึ้นในวันพฤหัสบดีและศุกร์

ตำแหน่ง เลิร์ฟ ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 92.0 – 100.6 dB(A), ร้อยละ 131.6 – 436.1 และ 135.4 – 147.1 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 90.3 – 94.2 dB(A), ร้อยละ 105.1 – 180.3 และ 136.4 – 139.5 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ยลดลงในวันพุธและพฤหัสบดีและเพิ่มขึ้นในวันศุกร์ และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ลดลงในวันพฤหัสบดี และเพิ่มขึ้นในวันพุธและศุกร์

สถานบันเทิงแห่งที่ 2

ตำแหน่ง บาร์เทนเดอร์ ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 89.7 – 93.0 dB(A), ร้อยละ 96.5 – 151.6 และ 129.3 – 139.8 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง

87.0 – 92.2 dB(A), ร้อยละ 65.8 – 135.5 และ 119.0 – 126.4 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ยและค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ลดลงทั้ง 3 วัน

ตำแหน่ง เลิร์ฟ ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 89.4 – 93.1 dB(A), ร้อยละ 92.9 – 153.1 และ 123.4 – 138.4 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 88.7 – 94.1 dB(A), ร้อยละ 83.7 – 175.6 และ 122.4 – 126.6 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ยลดลงในวันพุธและพฤหัสบดีและเพิ่มขึ้นในวันศุกร์ และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ลดลงในวันพฤหัสบดีและศุกร์และเพิ่มขึ้นในวันพุธ

สถานบันเทิงแห่งที่ 3

ตำแหน่ง บาร์เทนเดอร์ ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 95.5 – 107.2 dB(A), ร้อยละ 214.5 – 767.2 และ 125.8 – 138.9 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 91.9 – 95.9 dB(A), ร้อยละ 130.2 – 158.0 และ 122.8 – 139.1 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่ามีค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ลดลงทั้ง 3 วัน และค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ลดลงในวันพฤหัสบดีและเพิ่มขึ้นในวันพุธและศุกร์

ตำแหน่ง เลิร์ฟ ก่อนจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 100.3 – 103.0 dB(A), ร้อยละ 424.7 – 605.7 และ 130.9 – 137.4 dB(A) หลังจัดกิจกรรมมีระดับเสียงอยู่ระหว่าง 93.1 – 96.8 dB(A), ร้อยละ 148.6 – 181.5 และ 125.0 – 133.2 dB(A) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเสียงก่อนจัดกิจกรรม พบว่า



มีค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่ลดลงทั้ง 3 วันและค่าระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ลดลงในวันพุธและพฤหัสบดีและเพิ่มขึ้นในวันศุกร์

4. อภิปรายผล

การวัดระดับเสียงในสถานบันเทิงของสถานบันเทิงทั้ง 3 แห่ง ก่อนจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข พบว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) อยู่ระหว่าง 90.7 – 98.7 dB(A) สูงกว่าค่ามาตรฐานคือ 90 dB(A) และระดับเสียงสูงสุด (Lmax) อยู่ระหว่าง 108.2 – 137.9 dB(A) ส่วนใหญ่สูงกว่าค่ามาตรฐาน คือ 110 dB(A) สอดคล้องกับการศึกษาของ Tan, Tsang & Wong, 1990 ที่ศึกษาระดับเสียงของดิสโก้เทคในฮ่องกงโดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ในดิสโก้เทค 5 แห่ง พบว่ามีระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (LAeq) มากกว่า 90 dB(A) ดังนี้ 93.5, 94.0, 91.5, 92.0 และ 92.5 dB(A) พนักงานทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ มีความเสี่ยงที่พัฒนาไปสู่การสูญเสียการได้ยิน และสอดคล้องกับการศึกษาของ อนามัย ธีรวิโรจน์ และคณะ, 2541 และ ประภัสสร ชันธิปริชา และคณะ, 2547 การศึกษาของนวนลน้อย เพ็ชรบัว และคณะ, 2548 ที่มีค่าระดับเสียงเฉลี่ยภายในสถานบันเทิงมากกว่า 90 dB(A) และปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสมีค่าเกินมาตรฐาน % Dose มากกว่า 100%

จากการสังเกตผลการดำเนินการตามแนวทางการปฏิบัติ ร่วมกันในการจัดกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไขโดยอาศัยการมีส่วนร่วมของพนักงาน พบว่า พนักงานให้ความสนใจ ตั้งใจรับฟังการอบรม และมีความพยายามในการคิดหาวิธีการลดการสัมผัสเสียง และการปฏิบัติตามตามที่วางแผน พบว่า ดีเจหรือผู้ควบคุมเครื่องขยายเสียงให้ความร่วมมือในการลดระดับเสียงจากเครื่องขยายเสียง ไม่เปิดเพลงโดยไม่จำเป็นหรือเปิดในระดับที่ไม่ดังก่อนลูกค้าเข้าใช้บริการในช่วงเวลา 18.00 – 21.30 น. และปรับลดระดับเสียงของลำโพงบริเวณที่อยู่ใกล้บาร์ ผู้บริหารสถานบันเทิง จัดพื้นที่ห้องเงียบสำหรับพักการสัมผัสเสียงของพนักงานและอนุญาตให้พนักงานจัดระบบการหมุนเวียนให้พนักงานมีช่วงพักการสัมผัสเสียงในห้องเงียบหรือออกจากร้าน กำหนดชั่วโมงละ 10 นาที ตั้งแต่เวลา 22.00 – 02.00 น. แบ่งเป็น 4 ช่วงระยะเวลา รวมเวลาการพักสัมผัสเสียงนาน 40 นาทีเพื่อลดการสัมผัสเสียง ไม่เปิดประตูทางเข้า – ออกขณะที่ไม่มีลูกค้า และมีพนักงานให้ความร่วมมือใส่ที่อุดหูขณะปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติตามที่วางแผนพัฒนามาร่วมกัน พบว่าผลการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยและระดับเสียงสูงสุดภายในสถานบันเทิง และปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัส และระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบก่อนดำเนินการกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไข โดยพนักงานจำนวนที่ตรวจวัดปริมาณเสียงสะสม

จำนวน 18 คน ได้รับการสัมผัสเสียงที่ลดลง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 และได้รับการสัมผัสเสียงเพิ่มขึ้นในตำแหน่งพนักงานเสิร์ฟ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 ถึงแม้ว่าปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัสจะลดลง แต่ก็มีค่าระดับเสียงค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลาการสัมผัสเสียง (TWA) 8 ชั่วโมง เกินค่ามาตรฐาน จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และไม่เกินค่ามาตรฐาน จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และการให้ปิดประตูสถานบันเทิงเพื่อป้องกันเสียงออกสู่ภายนอก อาจทำให้พนักงานได้รับปริมาณเสียงสะสมสูงกว่าการเปิดประตูเพื่อลดเสียงดังภายในสถานบันเทิง และควรระบุสภาพแวดล้อมการสัมผัสเสียงของพนักงานหลังจากเวลาทำงานซึ่งจะได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการประเมินการสัมผัสเสียง ทั้งนี้หากพนักงานได้รับสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลานานจะทำให้มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน ผลการศึกษาที่ได้ครั้งนี้จะนำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาต่อไป ผลการตรวจสอบบริเวณถนนข้าวสาร พบว่า ถนนข้าวสารทั้งสองฝั่งของถนนมีสถานบันเทิงและสถานที่จำหน่ายอาหารและเปิดเพลงในลักษณะเปิดโล่ง จำนวน 25 แห่ง มีผู้ค้า ริมบาทวิถีที่ตั้งวางลำโพงเพื่อเปิดเพลงจำนวน 12 ราย และมีนักท่องเที่ยวที่ส่งเสียงดังตามจังหวะเพลงจำนวนมาก ทำให้เสียงในบริเวณโดยรอบสถานบันเทิงที่เป็นระบบปิดและเสียงบริเวณถนนข้าวสารมีลักษณะที่ดังพอสมควร ซึ่งในช่วงเวลา 21.00 – 01.00 น. สถานประกอบการเหล่านี้มีการเปิดเพลงจากเครื่องขยายเสียงพร้อมๆ กันหลายแห่งทำให้ค่าระดับเสียงที่ได้มีค่าที่ไม่แน่นอนและมีเสียงดังส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้

1. สำหรับพนักงาน ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบและหลักเกณฑ์ด้านความปลอดภัยในการทำงานอย่างเคร่งครัด และควรพักการสัมผัสเสียงดังหลังเวลาเลิกงานและวันหยุดเพื่อให้ได้ปรับสภาพให้เป็นปกติ

2. สำหรับนายจ้างหรือผู้ประกอบการปรับปรุงโครงสร้างตำแหน่งพนักงานสถานบันเทิงโดยเพิ่มตำแหน่งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างานและระดับบริหารเป็นผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน จัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานบันเทิง ตรวจเฝ้าระวังระดับเสียงในสถานบันเทิง และตรวจวัดปริมาณเสียงสะสมที่พนักงานได้รับสัมผัส ปรับปรุงห้องเงียบสำหรับพนักงานใช้เป็นสถานที่พักการสัมผัสเสียงให้เป็นพื้นที่ปลอดภัย ปรับปรุงหลักเกณฑ์การคัดเลือกพนักงานก่อนเข้าปฏิบัติงานโดยให้มีผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน จัดให้มีโปรแกรมการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานอย่าง



น้อยปีละ 1 ครั้งและทำแฟ้มบันทึกประวัติผลการประเมินการรับสัมผัสเสียงและผลการตรวจสมรรถภาพการได้ยินของพนักงาน จัดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้พนักงานและอบรมให้ความรู้พนักงาน และจัดสภาพแวดล้อม หมุนเวียนการปฏิบัติงานของพนักงานให้ปลอดภัย และผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยของพนักงานและสร้างจิตสำนึกและปลูกฝังให้พนักงานมีความรับผิดชอบต่อมาตรการความปลอดภัย

3. สำหรับหน่วยงานกรุงเทพมหานครและประเทศไทย ด้านการพัฒนานโยบายยุทธศาสตร์ กฎหมาย และมาตรการในการบังคับใช้กฎหมาย โดยกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์งานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานลงในแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร และกำหนดตัวชี้วัดเป้าหมายโครงการกระจายสู่ระดับพื้นที่เขต ปรับปรุงแก้ไขระเบียบหลักเกณฑ์ของกรุงเทพมหานครให้มีการควบคุมดูแลด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงาน กำหนดให้มีค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ยของสถานประกอบการในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เพิ่มขึ้นอีก 1 ค่า เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการประเมินระดับเสียงของเจ้าหน้าที่ กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงทั่วไปในย่านธุรกิจการค้าที่มีลักษณะเป็นสถานบันเทิงอยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก เฉพาะในช่วงเวลา 22.00 – 02.00 น. จัดทำแผนบูรณาการร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเข้มงวดกวดขันเรื่องเวลาเปิดปิดของสถานบันเทิงให้ตรงตามเวลาที่กฎหมายกำหนด จัดทำโครงการในการตรวจเฝ้าระวังระดับเสียงในสถานบันเทิงเพื่อประเมินระดับเสียงและความเสี่ยงที่พนักงานได้รับสัมผัสอย่างต่อเนื่อง และด้านการจัดการด้านความรู้ทางวิชาการ การพัฒนาการมีส่วนร่วม และมาตรการส่งเสริมจิตใจ โดยสนับสนุนและส่งเสริมการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ อบรมให้ความรู้ สำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติ จัดทำคู่มือและแนวทางการปฏิบัติงานสำหรับผู้ประกอบการและพนักงานสถานบันเทิง จัดทำโครงการสถานบันเทิงต้นแบบในการพัฒนารูปแบบการจัดการด้านความปลอดภัยและกระจายสู่หน่วยงานระดับพื้นที่เขตส่งเสริมให้ผู้ประกอบการนำแนวทางพัฒนารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไปใช้ในสถานบันเทิง และสนับสนุนส่งเสริมให้มีมาตรการความปลอดภัยในการทำงานจากเสียง

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและช่วยให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ ดังนี้ รศ.ดร.วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและแนวทางการดำเนินการวิจัย กรรมการผู้จัดการของสถานบันเทิง บริเวณ

ถนนข้าวสารทั้ง 3 แห่ง ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยภายในสถานบันเทิง และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ผู้จัดการ และพนักงานสถานบันเทิงทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

1. กรมอนามัย, กองสุขภาพชุมชนและประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ. การปฏิบัติงานควบคุมกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ. ปทุมธานี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2547.
2. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. คำชี้แจงกระทรวงแรงงาน เรื่อง กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2549. [สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พ.ค. 2558]; 2549. จาก: www.labour.go.th/th/doc/law/desc_safety_work_environment_2549.pdf
3. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. คำชี้แจงกระทรวงแรงงาน เรื่อง พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2544. [สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พ.ค. 2558]; 2544. จาก<http://www.labour.go.th/th/doc/law/safety-explanation-2554.pdf>
4. กองทุนสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม, มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย. รายงานผลการดำเนินงานโครงการรวมไทย รวมใจ ด้านภัยเสี่ยง. กรุงเทพฯ: หจก. ส เจริญ การพิมพ์; 2549.
5. ประภัสสร ชันธปริชา, สุพรรณิ เจริญวงศ์เพ็ชร, วิเศษ วัชรสารกุล, สมโภชน์ พุทธกลาง. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในสถานบันเทิงต่อสุขภาพพนักงานในดิสโก้เทค ศึกษาเฉพาะกรณีดิสโก้เทคหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิชาการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 นครราชสีมา. 2547; 10(3): 16-26.
6. อนามัย ธีรวิโรจน์, ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, จิตรพรรณ ภูษากักติภพ. การศึกษาความสัมพันธ์ด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเสียงดังที่มีผลต่อระดับการได้ยินของผู้ประกอบอาชีพในสถานประกอบการดิสโก้เทค ในเขตจังหวัดชลบุรี. ชลบุรี: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2541.
7. นวลน้อย เพ็ชรบัว, สาธิต พรหมชาติ, สมชาย เพชรอำไพ. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงานสถานบันเทิง จังหวัดพิษณุโลก ปี 2548 [สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต]. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2549
8. Fleming C. Assessment of noise exposure level of bar staff in discotheques. Applied Acoustics. 1996; 49(1), 85–94.
9. Lee LT. A study of the noise hazard to employees



in local discotheques. Singapore Medical Journal. 1999; 40(9), 571-574.

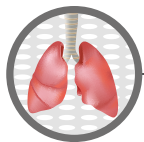
10. Tan TC, Tsang HC, Wong TL. Noise surveys in discotheques in Hong Kong. Industrial Health. 1990; 28(1), 37-40.

11. กรมอนามัย, กองสุขภาพชุมชนและประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ. ข้อเสนอแนะเรื่องเสียง. ปทุมธานี: โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2546.

12. ญัตติธัชชา ภูโต. ปัญหามลพิษทางสภาวะแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟิวเจอร์เพลส แอนด์ กราฟฟิค; 2545.

13. ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research). วารสารศึกษาศาสตร์. 2537; 17(2), 11-15.



FACTORS AFFECTING RESPIRATORY SYMPTOMS AND LUNG FUNCTION AMONG DRILL WORKERS IN SMALL-SCALE GOLD MINES AT SINT-KUU TOWNSHIP IN MANDALAY, MYANMAR

Kay Khaing Aye¹, Anamai Thetkathuek¹, Parvena Meepradit¹, Wanlop Jaidee²

¹Department of Industrial Hygiene and Safety, Burapha University, Chonburi 20131

²Department of Public Health Foundations, Burapha University, Chonburi 20131

Corresponding author: anamai@buu.ac.th

Abstract

The objective of this study is to identify factors affecting the respiratory impairments (risk of respiratory symptoms and impair lung function) of drill workers in small-scale gold mines. Cross-sectional descriptive study of 230 miners from eight small-scale gold mines in Myanmar's Mandalay Region was conducted. Respiratory symptoms were assessed using a respiratory questionnaire modified from the American Thoracic Society and a lung function test was assessed by spirometry according to OSHA recommendations. Six samples of respirable dust were collected and analyzed by X-ray Fluorescence method in the Laboratory. The respiratory symptoms found among miners were cough (43.9%), phlegm (55.2%), wheezing (50.5%), shortness of breath (37.8%), breathlessness (25.6%) and chest tightness (1.7%). Lung functions revealed restriction in 43.5% and obstruction in 20.9% of miners. The mean concentration of respirable silica dust was 0.34 mg/m³, which is seven times above the REL of NIOSH. There was a significant ($p < 0.05$) relationship between respiratory symptoms and (1) age (OR: 1.04, 95%CI 1.00, 1.08) for irritation symptoms and (OR: 1.04, 95%CI 0.99, 1.07) for dyspnoea symptoms (2) smoking (OR: 2.89, 95% CI 1.62, 5.17) for irritation symptoms and (OR: 2.79, 95% CI 1.56, 5.00) for dyspnoea symptoms. There was a reverse relationship between lung function test results and use of masks (OR: 0.53, 95%CI 0.30–0.92). Chronic exposure to respirable silica dust above the REL by miners who used a pneumatic jackleg drill to loosen the ores the risk of respiratory symptoms and impaired lung function. The risk increases with age and cigarettes smoking.

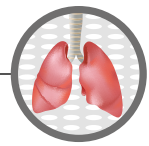
Keywords : Silica exposure / Lung function / Respiratory symptoms / Drill workers / Myanmar

1. Introduction

The extraction of gold is an important trade in Myanmar, in South East Asia. Gold is extracted in a large amount in Kachin State, Mandalay, Sagaing and Bago Regions. These mines are typically small and cover about 0.2 square kilometers (1). Myanmar is an agricultural country and the small-scale mines are very common since they are labour-intensive, with low levels of mechanization. The working conditions in

these mines are generally far from labour standards of Myanmar and often work outside the rules, regulations and laws of the Ministry of Mines. Whether a surface mine or underground, gold extraction presents many occupational health hazards (2).

Respiratory impairment due to the inhalation of silica dust is high among gold miners, where the prevalence of respiratory impairment was 26.6% (3) and 18.3 %–19.9% [4]. In metal mines, most workers are exposed



to high concentrations of silica dust at almost at every stage of the mining operation, especially during drilling, blasting, loading and unloading of ore and crushing (5). There are three major types of free crystalline silica, but the most common is quartz, which has an important effect on workers' health (6). The WHO states that silica dust, which is less than 10µm in diameter, enters the lungs during inhalation through the respiratory tract and causes respiratory impairment among workers (7). There are many adverse health effects related to exposure to respirable crystalline silica dust. Respiratory symptoms, such as exertional dyspnoea, morning cough, cough with mucoid or bloody sputum, shortness of breath, chest pain, rhinorrhea and chest tightness are seen among the workers exposed to silica dust (8-12). Monitoring activities such as health surveillance, health risk assessment and evaluation are almost non-existence. Many mine workers in Myanmar have died from 'Gun disease', which is the term miners used because they believe that the disease is caused by breathing dust created by the pneumatic drill (13).

According to health statistics, respiratory diseases comprise the fifth leading cause of morbidity in Myanmar (14). There are many studies which explore the factors affected to respiratory impairments due to silica dust among the workers in different countries, including the following studies, (8,9,11,15,16). However, the study of respiratory symptoms and lung function impairments due to the inhalation of silica dust is still limited in Myanmar and most of the miners' symptoms are treated as chronic obstructive pulmonary disease (COPD) or tuberculosis. Thus, this study reveals some important information about respiratory disease due to silica dust that could result in prevention that protects gold miners from exposure.

2. Materials and Methods

This cross-sectional study was conducted in eight underground small-scale gold mines in Sint-kuu Township in Mandalay Region of Myanmar. The drill workers who were working with drill in the eight underground

small-scale gold mines were the study population. Gold production in Mandalay Region is highest in Myanmar. And Sint-kuu Township in Mandalay was selected due to high morbidity of respiratory disease among the drill workers as cited in the admission data at Station Hospital in Sint-kuu. 230 drill workers were selected from eight underground small-scale gold mines according to proportional sampling. The workers were selected by simple random sampling from each gold mine to get the required sample size. Approval from the ethics committee for research on human subjects, Faculty of Public Health, Burapha University, was obtained prior to the study and informed consent of the participants was obtained.

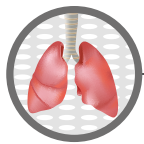
Inclusion criteria: The inclusion criteria of this study were: 1) Age: over 20 years 2) Working experience: All the drill workers in underground gold mines who have worked there for at least one year.

Data collection

Data were collected using structured face-to-face interviews conducted in private area and spirometry assessments. The respiratory questions were modified from the American Thoracic Society (ATS) questionnaire (17) and the personal hygiene questions were modified in accordance to the awareness and practices about silicosis found among sandstone quarry workers in India (18). The questions were translated from English to the Myanmar language and comprised four sections: socio-demographic characteristics, work characteristics, respiratory symptoms and personal hygiene. Spirometry (Vitalograph, Spirotrac, model 7000) was conducted in the sitting position by a trained health expert according to OSHA recommendation and three values recorded per subject: FEV₁, FVC and FEV₁/FVC, with the highest results used in this study (19).

Exposure measurement: Personal respirable dust samples were collected by using SKC air sampling pump place at the breathing zone of the workers with flow rate of 2.5 l/min. The flow rate was calibrated before and after measurement (20).

After measuring, the filter was analyzed for the



presence of respirable silica dust by using X-ray Fluorescence method in the laboratory (21). Sample collection and analysis was done according to the NIOSH method 7500 (20). All the subjects in this study were the same type and nature of work. i.e. Drill workers who work with pneumatic jackleg drill and work in the underground mine. It is assumed that all the drill workers in the gold mines were exposed to same concentration of silica dust. Environmental exposure to silica dust was determined from six air samples collected from three gold mines.

Interpretation of findings

1. For respiratory symptoms, at least one symptom of respiratory disease was taken as abnormal and classified as irritation symptoms which included history of cough, cough with phlegm and dyspnoea symptoms which include history of wheezing, shortness of breath, breathlessness and chest tightness.

2. Normal lung function was taken as FEV_1 and $FVC \geq 80\%$ and absolute $FEV_1/FVC > 0.7$. Restrictive impairment was recorded if absolute $FEV_1/FVC > 0.7$ while FVC decreased and FEV_1 decreased or normal. Obstructive impairment was recorded if absolute $FEV_1/FVC < 0.7$ while FVC was normal or decreased and FEV_1 decreased (22).

Statistical analysis

Data were analyzed using SPSS software. Statistics analyses were performed by calculation of percentage, mean, standard deviation and logistic regression test to determine the factors (socio-demographic characteristics, workers' exposure, personal hygiene) affecting respiratory symptoms and lung function.

3. Results

Socio-demographic characteristics

The mean $\pm$ SD age of the study population

was 30.51 ± 8.3 years and ranged from 20 to 65 years. Due to the nature of the miners' work, most (70%) had a low level of education (i.e. passed only primary and middle school). Twelve subjects (5.2%) had a history of tuberculosis, but had completed treatment, and six subjects (2.6%) had a history of asthma. Regarding smoking status, 150 workers (65.2%) were current or ex-smokers.

Work environment

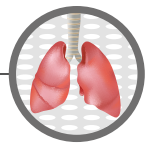
Most workers (169, 73.5%) worked as drill or gun miners and the rest were gun miners' assistants or had other subterranean jobs. The majority (66.1%) had less than five years' experience in their jobs, with a mean duration of employment of 5.27 ± 4.59 years. All most all the workers worked less than 8 hours per day (3–4 hours at a time) since they only needed to loosen the ores in the mines. The only dust control was natural ventilation using a fan but not always.

Personal hygiene

The personal hygiene of the participants assessed included mask use (PPE), use of a separate place for lunch and rest-times and the practice of hand-washing before eating, drinking and before returning home. Hand-washing was distinguished as whether or not soap was used. The use of PPE was reported by 33% of the workers. More than half (66.1%) used a separate place for their lunch and (79.2%) for their rest. Almost all workers reported the practice of hand-washing before eating, drinking and returning home.

Symptoms of respiratory disease of the workers (n=230)

The respiratory symptoms found among miners were cough (43.9%), phlegm (55.2%), wheezing (50.5%), and shortness of breath (37.8%), breathlessness (25.6%) and chest tightness (1.7%) as shown in Table 1.

**Table 1** Respiratory symptoms among the Workers (n=230)

Respiratory Symptoms	Number	Percentage
Dry cough		
- Morning cough	86	37.4
- Cough all day	15	6.5
- Cough for more than 3 months	6	2.6
Phlegm		
- Cough with phlegm	127	55.2
- Phlegm in the morning	101	43.9
- Phlegm all day	26	11.3
- Phlegm for more than 3 months	5	2.2
Wheezing		
- Wheezing at the time of cold	91	39.6
- Wheezing apart from cold	25	10.9
- Wheezing that requires treatment	42	18.3
Shortness of breath	87	37.8
Breathlessness		
- Work slow due to breathlessness	48	20.9
- Breathlessness on dressing	1	0.4
- Stop for breath after 100 meters	10	4.3
Chest tightness while working	4	1.7

Lung function of the respondents (n=230).

Regarding the lung function (Spirometry) test, normal results were seen in only 82 workers (35.7%) and 148 workers (64.4%) had abnormal spirometry results of whom 20.9% had obstructive and 43.5% restrictive symptoms.

Concentration of respirable silica dust (n=6)

Regarding the concentration of respiratory silica dust, the six samples ranged from 0.13 mg/m³ to 0.92 mg/m³ (Table 2). All the samples exceeded the REL of NIOSH (i.e. 0.05 mg/m³) [23] and the mean concentration of the silica dust was 0.34 mg/m³.

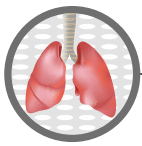


Table 2 Distribution of silica dust (n=6)

Concentration of Silica Dust (mg/m ³)	Recommended Exposure Limit (REL) of NIOSH
0.37	REL of respiratory silica dust 0.05(mg/m ³) as a time-weighted average (TWA) for up to 10 hours. Mean= 0.34; Min=0.13; Max=0.92
0.21	
0.16	
0.13	
0.92	
0.27	

Factors affecting the irritation and dyspnoea symptoms of respiratory diseases (n=230)

A binary logistic regression analysis was performed to determine the significance and strength of association between respiratory symptoms and independent variables, namely, socio-demographic characteristics, workers' exposure and personal hygiene.

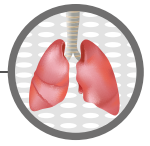
Table 2 lists only p-values < 0.6. Age and smoking status were significantly associated with the symptoms of respiratory disease. This means that every one year increase in age is likely to increase the odds of respiratory symptoms by 1.04 times (95%CI: 1.00, 1.08) for irritation and (95%CI: 0.99, 1.07) for dyspnoea. For the smoking status, current and ex-smokers were 2.89 times more likely to cause irritation symptoms (95%CI:

1.62, 5.17) and 2.79 times to cause dyspnoea (95%CI: 1.56, 5.00) than non-smoker.

Factors affecting the lung function test (n=230)

A binary logistic regression analysis was performed to determine the significance and strength of association between lung function tests and independent variables, namely, socio-demographic characteristics, workers' exposure and personal hygiene.

Table 3 lists only p-values < 0.6. The use of masks was significantly associated with lung function test results. However, there was reverse association with the lung function test results where OR (95% CI) = 0.53(0.30, 0.92).

**Table 3** Factors Affecting the irritation and dyspnoea symptoms of Respiratory Diseases among Miners (n=230)

Variables	Irritation				Dyspnoea			
	OR	P-value	OR	Adjusted 95%CI (Lower, Upper)	OR	P-value	OR	Adjusted 95%CI (Lower, Upper)
Age	1.04	0.03	1.04	(1.00,1.08)	1.04	0.04	1.04	(0.99,1.07)
Marital status								
Single	0.84	0.56	1.03	(0.52,2.04)	0.64	0.14	0.79	(0.41,1.52)
Underlying diseases								
Presence	0.76	0.58	0.92	(0.31,2.73)	2.29	0.16	3.02	(1.56,5.00)
Smoking								
Current and Ex-smoker	2.71	0	2.89	(1.62,5.17)	2.49	0	2.79	(1.56,5.00)
Working hours								
≥ 8 hours	0.61	0.49	0.72	(0.15,3.39)	1.89	0.44	2.06	(0.37,11.35)
Working experience								
>5 years	1.17	0.59	0.77	(0.41,1.45)	1.17	0.59	0.78	(0.41,1.46)
Use of separate area for lunch								
No	0.71	0.23	0.68	(0.34,1.36)	0.91	0.74	0.88	(0.41,1.89)
Use of separate area during break								
No	0.54	0.06	0.68	(0.28,1.66)	0.83	0.93	1.22	(0.58,2.57)
Wash hand before lunch								
No	0.79	0.54	0.89	(0.38,2.06)	1.08	0.85	1.04	(0.43,2.49)
Wash hand before returning home								
Yes	0.56	0.09	0.46	(0.23,0.94)	0.62	0.17	0.47	(0.23,0.98)

Reference : Marital: Married/Separated, Underlying disease: No, Smoking: No, Working hours :< 8hrs, Working experience: < 5 years, Use of separate area for lunch and break: No, Wash hand before lunch and returning home: No.

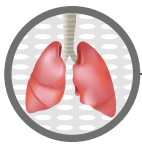


Table 4 Factors Affecting Lung Function Among the Workers (n=230)

Variables	Crude		Adjusted	
	OR	P-value	OR	95%CI (Lower, Upper)
Marital status				
Single	1.38	0.28	1.18	(0.63,2.19)
Smoking				
Current and Ex-smoker	1.24	0.44	1.31	(0.74,2.29)
Working experience				
> 5 years	1.18	0.56	1.24	(0.69,2.21)
Use of Mask				
No	0.53	0.03	0.53	(0.30, 0.92)
Wash hand before lunch				
No	0.51	0.12	0.61	(0.26,1.44)
Wash hand before returning home				
No	0.59	0.15	0.57	(0.28,1.17)

Reference : Marital: Married/Separated, Smoking: No, Working experience: < 5 years, Use of mask: Yes, Wash hand before lunch and returning home: No.

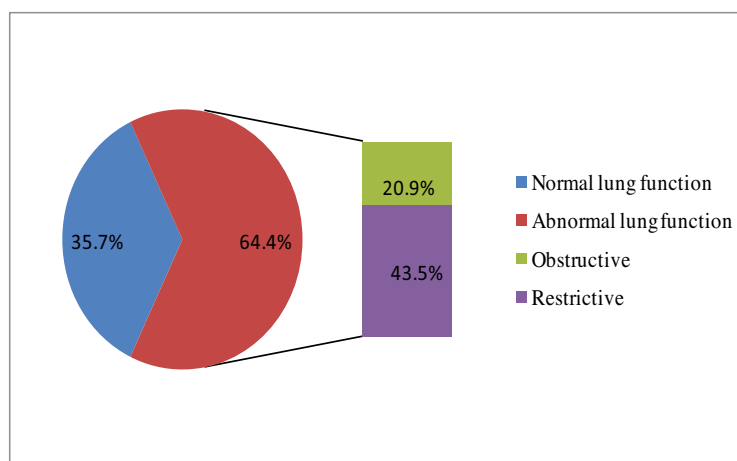


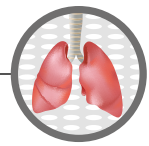
Figure 1 Lung function test

4. Discussion

This study provides evidence of respiratory impairment among drill workers in small-scale gold mines who are exposed to respirable crystalline silica above the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) recommended exposure limit (23),

which was found to be at least three times higher in the mines samples in this study.

Drill workers, therefore, are exposed to hazardous levels of silica dust in gold mines. The respiratory symptoms caused by silica dust are exertional dyspnoea, morning cough, cough with mucoid or bloody sputum,



shortness of breath, chest pain, rhinorrhea and chest tightness (8, 9, 10, 11, 12). In this study, the prevalence of respiratory symptoms was 79.1%. Respiratory symptoms observed among the workers were cough (43.9%), phlegm (55.2%), wheezing (50.5%), shortness of breath (37.8%), breathlessness (25.6%) and chest tightness (1.7%). These results were similar to those in a study of cement workers, where the respiratory symptoms observed included morning cough, shortness of breath, chest tightness and wheezing (12,15). However, Rafeemanesh et al. found that exertion dyspnoea was the most common symptom followed by cough and cough with sputum production (11).

Among 230 workers, only 18 workers (7.8%) had underlying diseases related to their respiratory systems. In this study, only 5.2% had tuberculosis and had completed their treatments. This is much lower than found in a study of South African gold mines, where TB prevalence was 3000 cases per 100,000 miners (24) and 58% of the mine workers had received previous treatment for TB. In the present study, TB status and treatment were self-reported; hence, the prevalence could be under estimated.

The inhalation of silica dust can cause a restrictive pattern of lung impairment. In this study, only 82 workers (35.7%) had normal spirometry results. Among the 148 workers with abnormal spirometry results, 100 workers (43.5%) had a restrictive pattern and 48 workers had an obstructive pattern. In this study, more than 60 workers had abnormal spirometry results and restrictive patterns were more frequent than obstructive patterns. This was similar to the findings from a study of agate grinders in Iran (11), but different from other studies of stone cutting factory and flourmill workers (8, 15), where the obstructive pattern was more frequent.

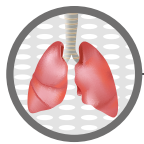
The respirable dust samples taken from the three gold mines were assumed to be the same across all workers. These samples were analyzed using XRF (x-ray fluorescence) (21). Since day-to-day activities were different according to the nature of the ores and the content of the silica in the ores loosen by the

workers, the dust samples were range from (0.13–0.92 mg/m³). But all samples exceeded the recommended exposure limit (REL) of respiratory silica dust as time-weighted average (TWA), NIOSH, (i.e. 0.05 mg/m³) and one sample was 18 times more than the REL.

The mean concentration of the respirable silica dust was 0.34 mg/m³, or 7 times above the REL of NIOSH. These values were lower than those measured in gold mines from other countries, where the silica levels were 337 times higher (25). However, the mean respirable silica level was higher than a study of Canadian gold miners, which reported 0.08 mg/m³ (26). In this study, however, the exposure–response relationship between respirable silica dust level and loss of lung function could not be evaluated because all the drill workers in the gold mines were not exposed to the same concentration of respirable silica dust (i.e. range: 0.13–0.92 mg/m³) and samples were collected only from three gold mines.

Respiratory symptoms were statistically associated with (1) age, where every one year increase in age increases the likelihood of respiratory symptoms by a factor of 1.04 (95%CI: 1.00, 1.08) for irritation and (95%CI: 0.99, 1.07) for dyspnoea and (2) smoking status, where smokers were nearly three times more likely to experience irritation (95%CI: 1.62, 5.17) and dyspnoea (95%CI: 1.56, 5.00) than non-smokers. This was similar to Zhang (2010), who found that the risk of developing respiratory diseases among workers with a history of smoking was increased 3.79 times compared with non-smokers (16) and other studies that find a significant relationship between smoking and the incidence of respiratory disease (15,11).

In this study, the use of masks was found to have a reverse association with lung function test results (p-value = 0.025). Of the 76 workers who used the mask, 62 workers (81.6%) had respiratory symptoms; thus, it was assumed that workers experiencing respiratory symptoms used the mask. Masks are provided three times in a year to the workers by mine owners and there is no regular supervision and training on mask



usage. Therefore, it could be concluded that the workers in this study used the masks to protect themselves from dust exposure, but that the masks they used were insufficient for the protection of dust. However, Kyawt Mon Win, (2015) found that the use of masks was not significantly associated with impaired lung function (27). Due to limitation of resources, the concentrations of silica dust level were taken from only three gold mines. The data collected was not sufficient to evaluate whether the silica dust level in the underground mines affected the lung function of mine workers.

5. Recommendation

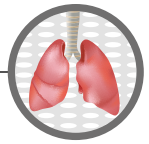
The recommendations from these findings are: 1) Dust control measures used in the gold mines are not adequate; therefore, the dust levels in underground mines should be reduced using wet methods while using pneumatic jackleg drills. 2) Further studies should be done to evaluate the exposure-response relationship between impair lung function and respirable silica dust level. 4) Medical examinations should be done for all workers exposed to respirable crystalline silica before working in the gold mines and regularly at least every three years thereafter.

6. Acknowledgements

The author sincerely thank TIGA for the scholarship granted and the support for the thesis. We would like to thank Dr. Kyi Lwin Oo, the Director who supported data collection in Myanmar and also the staffs from Occupational and Environmental Health Division for spirometry test and dust sample collection.

7. References

1. Ministry of Mine. Myanmar. *Data Base Building*. 2012. Available at <http://www.mining.gov.mm>
2. Borralho C. *Gold mining affects mineworker's health*. *Mining Weekly*. August 2013. Available at <http://www.miningweekly.com/article/gold-mining-industrys-effects-on-health-of-mineworkers-2013-Occupational-Medicine>. 2009: 59: 89-9
3. Park HH, Girdler-Brown BV, Churchyard GJ, et al. Incidence of tuberculosis and HIV and progression of silicosis and lung function impairment among former Basotho gold miners. *Am J Ind Med*. Dec 2009;52(12):901-8
4. Churchyard GJ, R Ehrlich, NaudeJMW, Pemba L, Dekker K, Vermeijs M, White N, Myers J. Silicosis prevalence and exposure-response relations in South African gold miners. *Occupational and environmental Medicine*:2004: 61:811–6
5. Sishodiya PK, Nandi SS, Dhatriak SV. Detection of silicosis among stone mine workers from Dholpur District. National Institute of Miners' Health, 2014.
6. Bradshaw L, Bowen J, Fishwick D, Powell S. Health surveillance in silica exposed workers: Health and Safety Laboratory. *Health and Safety Executive*. n2010
7. Kortum E. Elimination of silicosis. World Health Organization. Global Occupational Health Network (GOHNET): Issue no-12:2007
8. Aghilinejad M, Naserbakht A, Naserbakht M, et al. Silicosis among Stone- Cutter workers: A cross sectional study. *National Research Institute of Tuberculosis and Lung Disease, Iran. Tanaffos*. 2012: 11(2): 38-41
9. Ahmad A. *Onset of Silicosis among Sandstone Mine Workers in Rural Rajasthan, India*. *Research Gate*. April 2015: Available at <http://www.researchgate.net/publication/275639080>
10. Babatunde OA, Ayodele LM, Elegbede OE, et al. Practice of Occupational Safety among artisanal miners in a rural community in Southwest Nigeria. *International Journal of Science, Environment and Technology* 2013: 2 (8): 622-33
11. RafeemaneshE,Majdi MR, Ehteshamfar SM, Fahoul MJ, Sadeghian Z. Respiratory Disease in Agate Grinding Workers in Iran. *International Journal of Occupational and Environmental Medicine*. July 2014:5(3)
12. Zeleke ZK, Moen BE, Bratveit M. Lung function reduction and chronic respiratory symptoms among workers in the cement industry: a follow up study. *BMC*



Pulmonary Medicine. 2011;11:50

13. Malerba A. Myanmar Gold Miners Extract Wealth, Face Hardships. National Resource Governance Institute. 2015: Available at: <http://www.resourcegovernance.org/news/blog/Myanmar-gold-miners-extract-wealth-face-hardships>

14. Myanmar. Myanmar Health Statistics. Union of Myanmar: Ministry of Health: 2010

15. Athavale A, Iyer A, Sahoo D, Raut A, Kanodra N. Incidence of silicosis in flourmill workers. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2011; 15(3): 104-8

16. Zhang M, Zheng YD, Du XY, et al. Silicosis in automobile foundry workers: a 29-year cohort study. *Biomed Environ Sci*. 2010; 23(2): 121-9

17. American Thoracic Society. Recommended Respiratory Disease Questionnaires for use with adults and children in Epidemiological Research. ATS-DLD-78-A. 1971

18. Yadav SP, Anand PK, Singh H. Awareness and practices about silicosis among the sandstone quarry workers in desert ecology of Jodhpur, Rajasthan, India. *J Hum Ecol*. 2011; 33(3): 191-6

19. Occupational Safety and Health Administration. Spirometry Testing in Occupational Health Programs. *Best Practice for Healthcare Professionals*. U.S. Department of Labor. OSHA 3637-03, 2013

20. NIOSH. *Manual of Analytical Methods. Silica, Crystalline by XRD (filter redeposition): method 7500*. 4th Edition. 2003

21. Roland C. Hagan. *X-Ray Fluorescence Analysis, Major Elements in Silicate Minerals*. Alamos National Laboratory, New Mexico. 1982

22. Timothy J. Barreiro D.O and Perillo I. *An Approach to Interpreting Spirometry*. *American Family Physician*. 2004; 69(5)

23. Nance P. Toxicology Excellence for Risk Assessment. *Occupational Exposure Limit Evaluation: Silica, Crystalline Quartz*. Dec 2014

24. Staples J. Tuberculosis control in the gold mines of South Africa. *New England Journal of Medicine*. Jan 2014.

25. Gottesfeld P, Andrew D, Dalhoff J. Silica Exposure in Artisanal Small-scale Gold Mining in Tanzania and Implication for Tuberculosis Prevention. *J Occup Environ Hyg*. 2015; 12(9): 647-53

26. Verma DK, Rajhans GS, Malik OP, et al. Respirable dust and respirable silica exposure in Ontario gold mines. *J Occup Environ Hyg*. 2014; 11(2): 111-6

27. Kyawt Mon Win. Effect of cement dust exposure on respiratory function among workers in Kyankin cement plant, Ayeyarwaddy Region. 2015



การพัฒนาตู้ทดสอบอัตราการระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่าย จากวัสดุก่อสร้างและตกแต่งอาคาร

DEVELOPMENT OF THE SMALL-SCALE ENVIRONMENTAL CHAMBER FOR BUILDING MATERIAL TEST

จันจิรา ใจมั่น, กานต์ลินญา บุญทิ, วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์*

ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*Corresponding author e-mail: wantanee.pha@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้ทดสอบอัตราการระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในวัสดุ
ก่อสร้างและตกแต่งอาคาร ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM หมายเลข D5116 โดยตู้ทดสอบทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม
มีรูปร่างทรงกระบอกปลายทั้งสองด้านเป็นรูปกรวย ปริมาตรภายในตู้เท่ากับ 60 ลิตร อากาศไหลผ่านด้วยอัตรา 1 ลิตร/นาที่ มีจุด
เก็บตัวอย่างอากาศที่ปลายทางอากาศออก ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ไหลเข้าตู้ทดสอบด้วยระบบน้ำหล่อเย็น
(Dehumidifying condensation) กำหนดให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง $50 \pm 10\%$ และอุณหภูมิ $25.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ทั้งนี้ได้ติดตั้งพัดลม
ขนาดเล็กภายในตู้เพื่อให้ความเร็วลมหน้าขึ้นงานมีค่าระหว่าง 0.1 - 0.3 m/s โดยสามารถตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็ว
ลมภายในตู้ทดสอบพร้อมบันทึกค่าอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาของการทดสอบด้วยเครื่องมือ KIMO® KH200 KISTOCK (Tempera-
ture & Humidity Datalogger) เมื่อทดลองตู้ทดสอบโดยการตรวจวัดอัตราการระเหยของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความ
ร้อน ประเภทใยแก้ว พบว่า ในการทดสอบ 168 ชั่วโมง อุณหภูมิเฉลี่ยในตู้ทดสอบเท่ากับ $25.04 \pm 0.03^\circ\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ
 $51.7 \pm 0.74\%$ เมื่อทดสอบเปรียบเทียบกับตู้ทดสอบมาตรฐาน พบว่าระดับความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยของสารฟอร์มาลดีไฮด์
จากฉนวนใยแก้วให้ผลสอดคล้องกัน

คำสำคัญ : ตู้ทดสอบสารอินทรีย์ระเหยง่าย / ASTM D5116 / ระบบการลดความชื้นจากอากาศโดยน้ำเย็น / ความเร็วเหนือ
พื้นผิวขึ้นงาน / ความชื้นสัมพัทธ์



Abstract

This study is an experimental research aims at develop a test chamber for testing the emission rate of volatile organic compounds in building materials in accordance with ASTM D5116. The chamber made of stainless steel, cylinder shape with cone at the two ends and the inside volume of 60 m³. Air flow rate through the chamber is 1 L/min. A sampling port is at the outlet. The dehumidifying condensation is used for temperature and humidity control to achieve 25.0±0.5°C and 50±10% accordingly. A small fan was installed to mix the air inside the chamber at 0.1 - 0.3 m/s across the surface of the sample. Temperature, humidity and air velocity are measured and recorded every 30 seconds continuous by KIMO® KH200 KISTOCK (Temperature & Humidity Datalogger). The test chamber was used to study emission rate of formaldehyde from insulation products by running for 168 hours and taking air sample. The result showed that the temperature and humidity were 25.04±0.03°C and 51.7± 0.74% respectively and formaldehyde emission rate did not differ from those of tested by the certified test chamber.

Keywords : Small-scale environmental chamber / ASTM D5116 / Dehumidification / Surface velocity / Relative humidity

1. บทนำ

ปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลก ได้ให้ความสนใจเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากคนส่วนใหญ่ในเขตเมืองใช้เวลาอยู่ในอาคารเกือบร้อยละ 90 ของเวลาในแต่ละวัน ไม่ว่าจะเป็นบ้าน โรงเรียน สถานที่ทำงาน โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า และในอาคารอื่นๆ องค์การอนามัยโลก (WHO) (1) คาดว่าร้อยละ 30 ของอาคารทั่วโลกอาจมีปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาสุขภาพที่เรียกว่า Building syndrome ซึ่งเกิดขึ้นในผู้ที่อยู่หรืออาศัยในอาคารที่ปิดมิดชิด การระบายอากาศไม่พอเพียงโดยไม่ทราบสาเหตุ มีอาการปวดศีรษะ คัดจมูก หายใจลำบาก ฯลฯ

สารเคมีที่พบว่ามีปัญหาคุณภาพอากาศในอาคารส่วนใหญ่ คือ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds, VOCs) เช่น เบนซีน โทลูอิน ไซลีน และ ฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นส่วนผสมหรือเป็นสารตกค้างในวัสดุโครงสร้าง วัสดุตกแต่งภายใน และเฟอร์นิเจอร์หลายชนิด เช่น ฝ้าเพดาน ฝ้าบุ ฉนวนกันความร้อน สีทาบ้าน สีสำหรับงานเคลือบเฟอร์นิเจอร์ ไฟเบอร์กลาส รมปูพื้น และเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่มีส่วนผสมเป็นไม้อัด เป็นต้น สารเคมีที่เป็นกังวลสำหรับผู้เกี่ยวข้องทั่วไปนอกจากสารเบนซีนแล้ว ฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งมีกลิ่นฉุน ที่ระดับความเข้มข้นสูงกว่า 15 ppm จะทำให้เกิดความระคายเคืองต่อดวงตาและระบบทางเดินหายใจ อาจทำให้มีอาการหอบหืด และนำไปสู่โรคทางเดินหายใจ ที่ความเข้มข้นต่ำอาจไม่สามารถรับกลิ่นได้ อย่างไรก็ตาม

International Agency for Research on Cancer, IARC (2) ได้จัดให้สารฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นสารก่อมะเร็ง Group 1 คือสารก่อมะเร็งในคน และ National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH ได้ลดค่าแนะนำสำหรับขีดจำกัดการสัมผัสในสถานที่ทำงานลงเป็น 0.016 ppm (3)

จากปัญหาดังกล่าว นำไปสู่การพิจารณาแนวทางการควบคุมการปลดปล่อยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่มวัสดุตกแต่งอาคาร เพื่อควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษภายในอาคาร โดยที่วัสดุที่มีการใช้งานภายในอาคารต้องไม่ปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย หรือปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายในระดับที่ยอมรับได้ในประเทศไทย ได้มีโครงการ “ฉลากเขียว” คือ โครงการที่ประกาศให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ภายใต้การร่วมมือกันทั้งภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา โดยการประสานงานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ตัวอย่างในการควบคุมสารเคมีที่อนุญาตให้มีการปลดปล่อยออกมาในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน (TGL-14-R1-11) (4) กำหนดระดับของสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่อนุญาตให้มีการปลดปล่อยออกมาต้องไม่เกิน 0.05 ppm และปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด (Total Volatile Organic Compounds, TVOCs) ต้องไม่เกิน 0.5 mg/m³ ที่ไม่เกิน 168 ชั่วโมง (7 วัน) เป็นต้น แต่เนื่องจากยังไม่มีห้องปฏิบัติการทดสอบในประเทศไทยที่สามารถวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหย

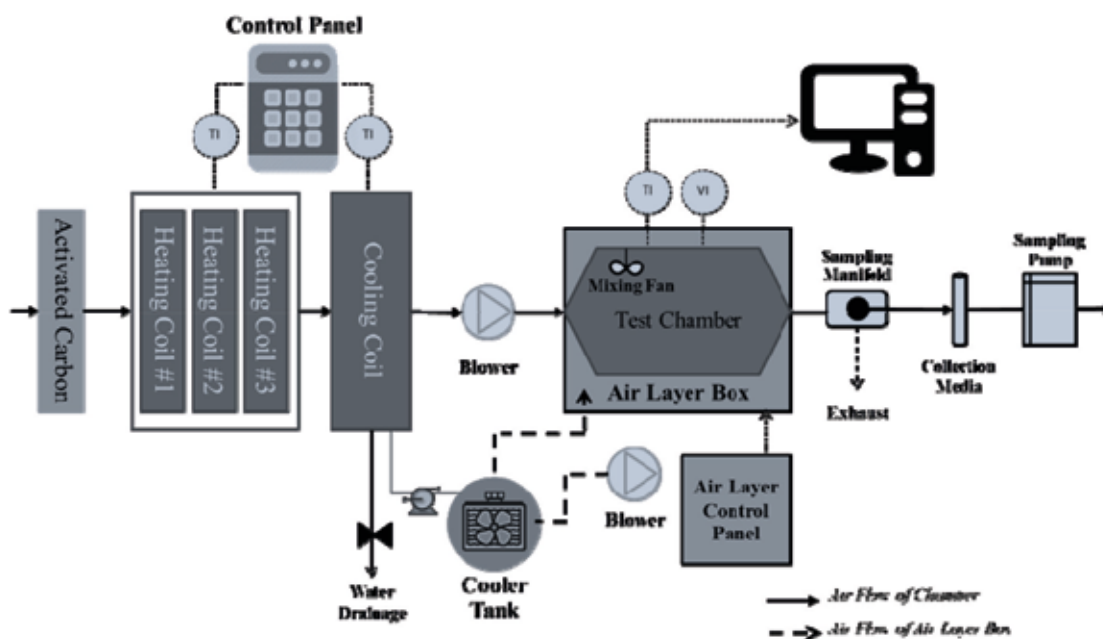


ง่ายในกลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุตกแต่งอาคารได้ อีกทั้งการส่งผลิตภัณฑ์ไปตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในต่างประเทศนั้นมีค่าใช้จ่ายสูง จึงเป็นแนวคิดในการศึกษาพัฒนาตู้ทดสอบสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากวัสดุตกแต่งอาคาร (Small Scale Environmental Chamber) ให้มีคุณลักษณะเทียบเคียงกับมาตรฐาน ASTM Standard D 5116 (5) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในส่วนนี้ อีกทั้งเป็นการส่งเสริมศักยภาพของบุคลากรภายในประเทศ ในการผลิตเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้เอง ด้วย ซึ่งการพัฒนาตู้ทดสอบในช่วงแรก พบปัญหาในการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดช่วงของการทดสอบ และข้อจำกัดของการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยระบบสารดูดซับความชื้น (Adsorption dehumidifying) ที่ขาดความต่อเนื่องในการควบคุม เนื่องจากต้องมีเปลี่ยนถ่ายสารดูดความชื้นระหว่างการทดสอบ เมื่อถึงจุดอิ่มตัว ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้จะเป็นการปรับปรุงระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในตู้ทดสอบให้คงที่นานต่อเนื่องอย่างน้อย 168 ชั่วโมง ทั้งนี้ ทำการทดสอบค่าความ

แม่นยำและความคงที่ต่อเนื่อง (Consistency) ของระบบทั้งสอง ด้วยการทดสอบอัตราการปลดปล่อย (Emission Rate) ของสารฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) จากผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน (Thermal Insulation) ประเภทใยแก้ว เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของระบบ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อพัฒนาตู้ทดสอบสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากวัสดุตกแต่งอาคาร โดยการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ทดสอบ อัตราการไหลของอากาศ (Flow Rate) รวมทั้งความเร็วลมเหนือพื้นผิวชิ้นงานให้เป็นไปตามคุณลักษณะของมาตรฐาน ASTM Standard D 5116 อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงของการทดสอบ ระบบการทำงานของตู้ทดสอบ และเงื่อนไขต่างๆ ภายในตู้ทดสอบ แสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้



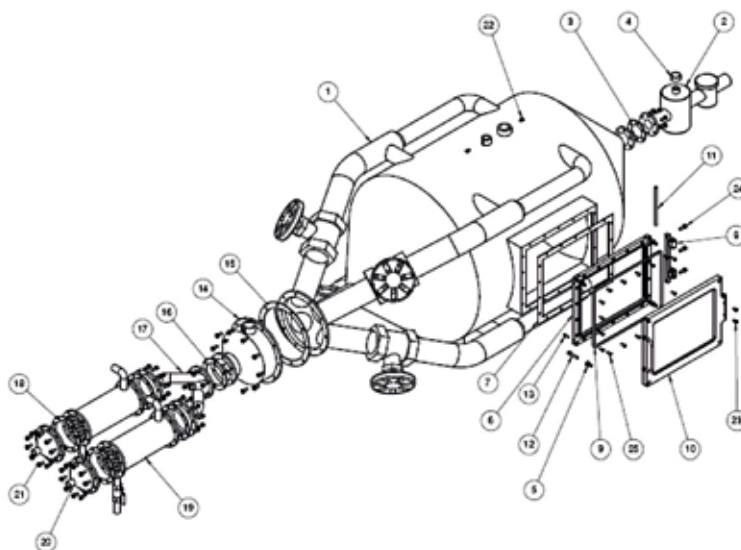
รูปที่ 1 ระบบการทำงานของตู้ทดสอบ และเงื่อนไขต่างๆ ภายในตู้ทดสอบ

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1.1 ตู้ทดสอบ (Test Chamber)

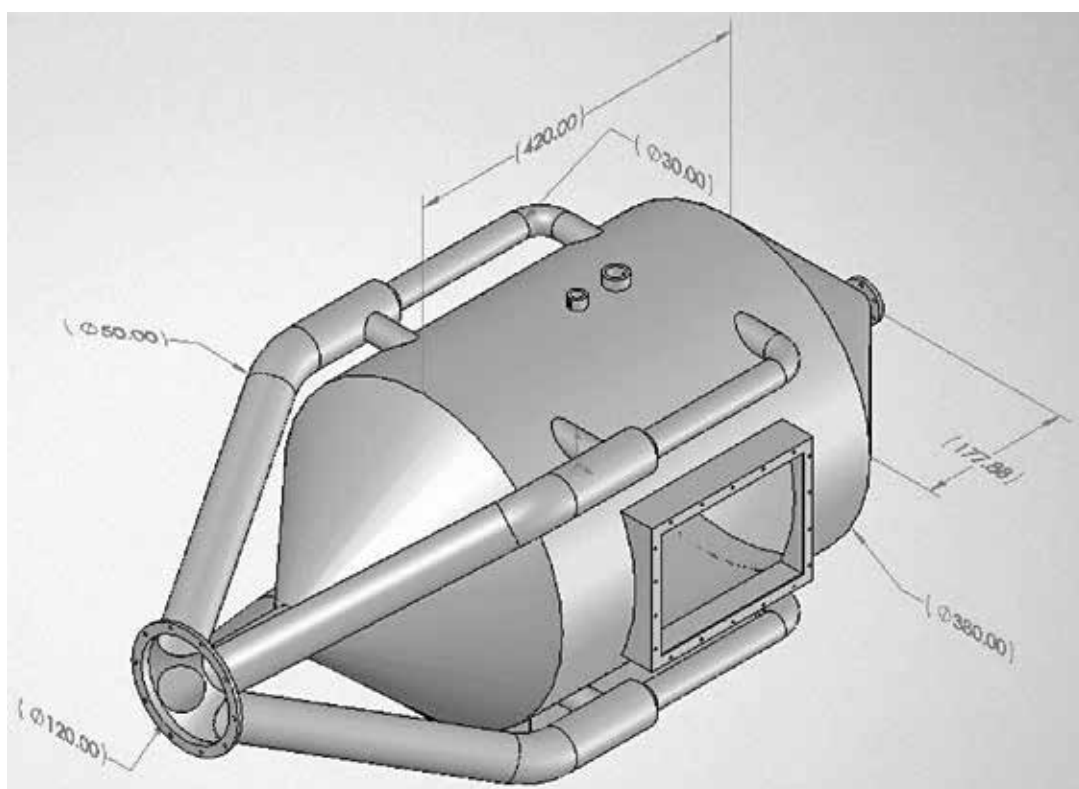
ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) ปริมาตร 60 ลิตร ลักษณะทรงกระบอกแบบปลายรูปกรวยเปิดทั้ง 2 ด้าน (รูปที่ 2) เป็นทางเข้าและทางออกของอากาศ ผ่านการทดสอบการรั่วด้วยน้ำอัดแรงดัน สำหรับท่ออากาศที่เข้าสู่ตู้มี 5 ช่อง (รูปที่ 3) โดยตัวท่อทำจากเหล็กชนิดเดียวกับตู้ แต่ละเส้นมีขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร กระจายโดยรอบตู้ เพื่อเพิ่มการกระจายตัวของอากาศภายในตู้ บริเวณทางออกของอากาศมีจุดเก็บตัวอย่าง (Sampling Port) พร้อมกับชุดกรองสารเคมีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบชิ้นงาน ก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อให้อุณหภูมิภายในตู้ทดสอบคงที่จึงหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน



25	18	Ø18.3, 3M - 3 x 0.5 x 12 Secohil PCHS - 10N		
24	3	Ø18.3, 1M - 4 x 0.7 x 12 Mm SHCS - 12PH4K		
23	2	Ø18.3, 1M - 3 x 0.5 x 6 Mm SHCS - ØPH4K		
22	3	Ø18.3, 1M - 3 x 0.5 x 6 Mm SHCS - ØPH4K		
21	62	Ø18.3, 1M - 4 x 0.7 x 10 Mm SHCS - 10PH4K		
20	2	Air Temp Cover		
19	2	Air Temp		
18	4	Gasket 6		
17	1	Motor Cover		
16	1	Gasket 5		
15	1	Gasket 1		
14	1	Motor Air		
13	4	Screw PH		
12	4	SCREW LOCK		
11	1	SMART DOOR		
10	1	FRONT DOOR	Assembly set	
9	1	Gasket 3		
8	1	HANGER DOOR	Assembly set	
7	1	Gasket 2		
6	1	Door 1		
5	4	NUT LOCK		
4	1	Ball cover		
3	1	Pipe coned-CUT		
2	1	Chamber		
ITEM NO.	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	MFG.

รูปที่ 2 โครงสร้างของตู้ทดสอบ



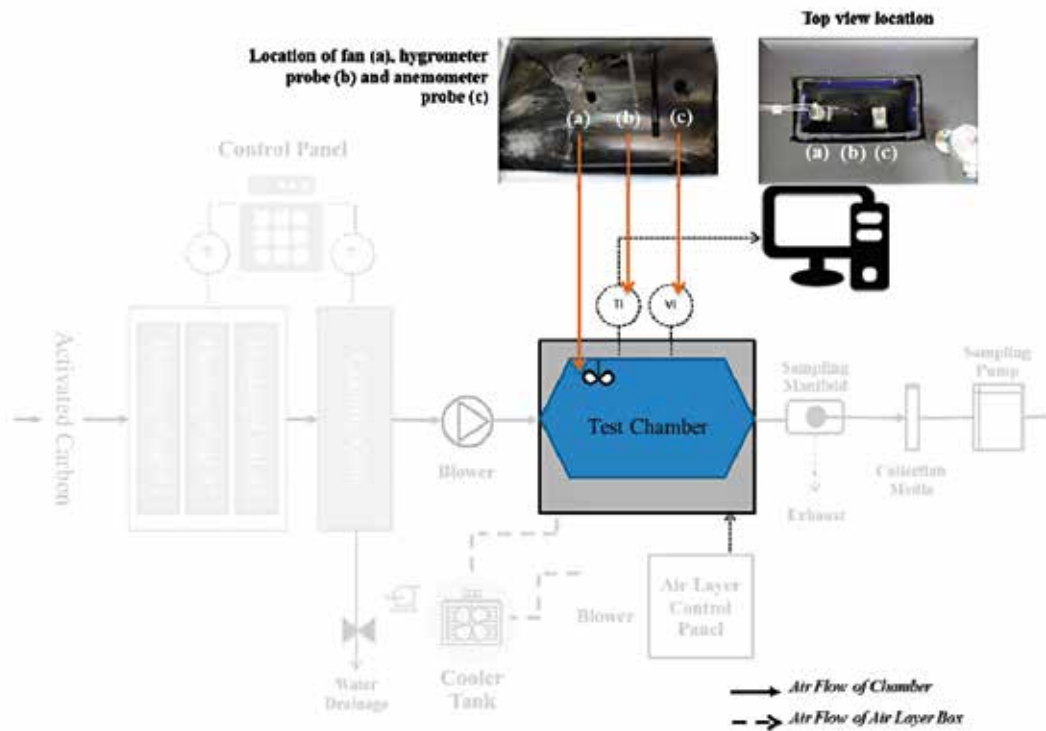
รูปที่ 3 ลักษณะทางเข้าของอากาศที่กระจายโดยรอบตู้ทดสอบเพื่อเพิ่มการผสมกันของอากาศ



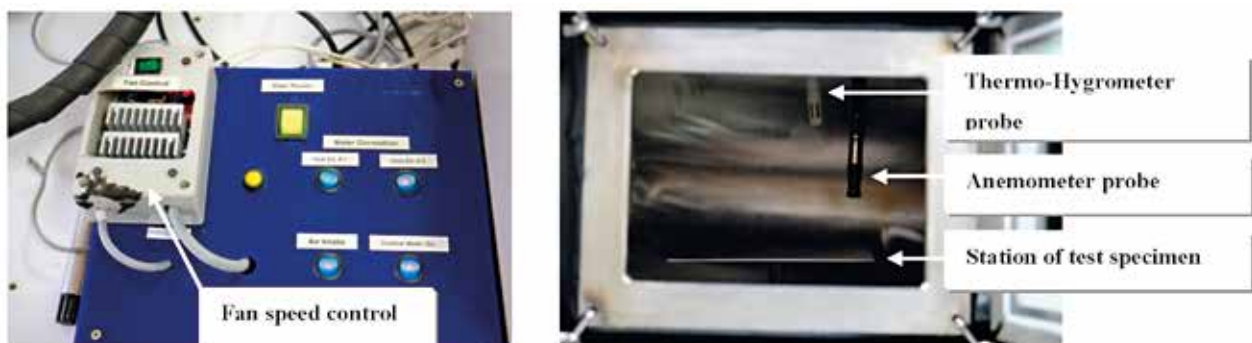
2.1.2 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Monitoring)

ติดตั้งอุปกรณ์ KIMO® KH200 KISTOCK (Temperature & Humidity Data-logger) โดยติดตั้ง Probe ไว้ที่บริเวณด้านบนภายในตู้ทดสอบ (รูปที่ 4) ซึ่งจะส่งสัญญาณกลับมายังชุดคอมพิวเตอร์และบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ทดสอบทุกๆ 30 วินาที เพื่อติดตามค่าทั้ง 2 ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด ซึ่ง

ความชื้นสัมพัทธ์ถูกควบคุมโดยระบบน้ำหล่อเย็น และอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบถูกควบคุมด้วยระบบปรับอากาศของกล่องปิดครอบตู้ทดสอบ ทั้งนี้ชุดอุปกรณ์ดังกล่าว มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) สำหรับการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเท่ากับ $\pm 2.95\%RH$ และ $\pm 0.4^{\circ}C$ ตามลำดับ รูปแบบการควบคุมและการติดตั้งของระบบดังแสดงในรูปที่ 5 ขณะทำการทดสอบชิ้นงานได้กำหนดสภาพแวดล้อมภายในตู้ ดังนี้



รูปที่ 4 จุดติดตั้งของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นและความเร็วลมเหนือพื้นผิวชิ้นงาน



รูปที่ 5 แผงควบคุมและการติดตั้งของระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นและความเร็วลมเหนือพื้นผิวชิ้นงาน



- อุณหภูมิ (Temperature) มีค่าระหว่าง 25.0 ± 0.5 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) มีค่าระหว่าง $50 \pm 10\%RH$
- อัตราการไหลของอากาศเข้าไปในตู้ทดสอบ (Air Exchanger Rate) มีค่าเท่ากับ 1 h^{-1}
- ความเร็วเหนือพื้นผิวชิ้นงานทดสอบ (Surface Velocity) มีค่าระหว่าง $0.1-0.3 \text{ m/s}$
- ระยะเวลาของการทดสอบ (ต่อชิ้นงาน) 168 ชั่วโมง

2.1.3 การควบคุมความเร็วเหนือพื้นผิวชิ้นงานทดสอบ (Surface Velocity)

ติดตั้งชุดพัดลมที่มีมอเตอร์ขับเคลื่อนไว้เหนือพื้นผิวชิ้นงาน ดังรูปที่ 4 สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์ให้ระดับของความเร็วลมเหนือพื้นผิวชิ้นงานที่ทำการทดสอบได้ โดยให้มีค่าระหว่าง $0.1 - 0.3 \text{ m/s}$ ขณะที่ความเร็วลมภายในตู้ทดสอบวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม (Testo 405®) ซึ่งอ่านค่าได้ $0 - 10 \text{ m/s}$ ภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ -20 ถึง $+50^{\circ}\text{C}$ และมีค่าความถูกต้อง

แม่นยำ (Accuracy) เท่ากับ $\pm 5\%$ โดยติดตั้งให้ Probe ของเครื่องวัดความเร็วลมอยู่เหนือชิ้นงานประมาณ 1 เซนติเมตร ดังรูปที่ 5

2.1.4 ระบบทำน้ำเย็น (Cooler Tanker)

เป็นชุดอุปกรณ์ในการลดอุณหภูมิของน้ำโดยใช้สารทำความเย็นซึ่งไหลเวียนเป็นระบบปิดภายในท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 10 เมตร ขดเรียงตัวอยู่ภายในถังน้ำ โดยมีชุดคอมเพรสเซอร์เพื่อนำสารทำความเย็นที่คายความร้อนแล้วกลับมาใช้อีก น้ำเย็นที่เกิดขึ้นนี้ถูกปั๊มน้ำอัดไปยังระบบแผงคอยล์เย็น (Chilling Water System) เพื่อควบแน่นไอน้ำในอากาศเพื่อลดความชื้นในอากาศก่อนเข้าสู่ตู้ทดสอบ อีกทั้งยังช่วยในการลดอุณหภูมิโดยรอบตู้ทดสอบ โดยการหล่อเย็นอากาศจากภายนอกก่อนจ่ายเข้ากล่องปิดครอบตู้ทดสอบ เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบให้อยู่ในช่วงที่กำหนดอีกด้วย ทั้งนี้ อุณหภูมิของน้ำเย็นจะถูกควบคุมด้วยชุดแผงควบคุม (Control Panel) ดังรูปที่ 6 ซึ่งสามารถกำหนดอุณหภูมิของน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการลดความชื้นของอากาศ และการควบคุมอุณหภูมิ

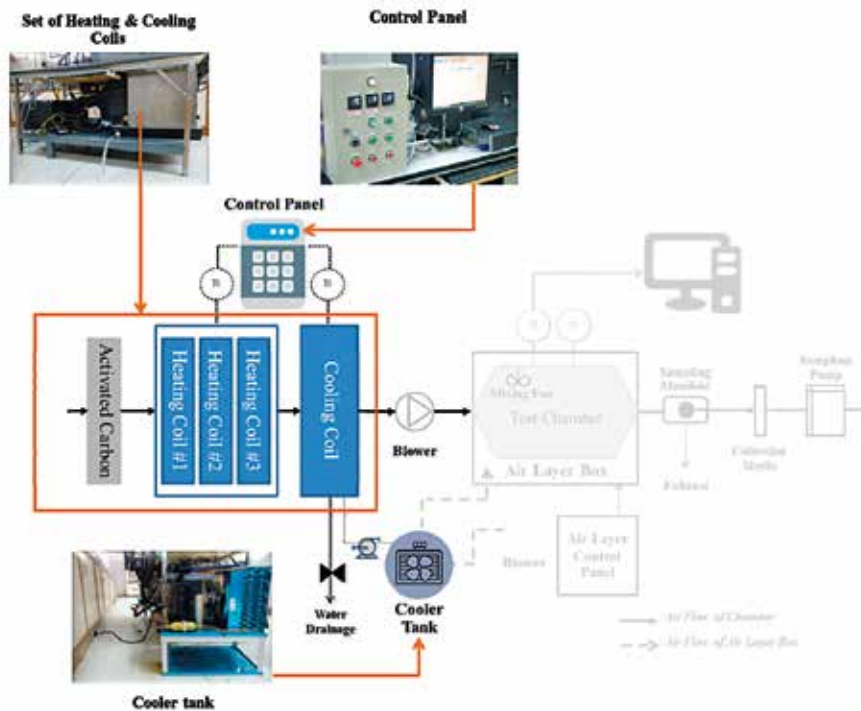


รูปที่ 6 ชุดแผงควบคุม (Control Panel) อุณหภูมิของน้ำเย็นในระบบทำน้ำเย็น

2.1.5 ระบบควบคุมความชื้น (Relative Humidity Control System)

เป็นการลดความชื้นจากอากาศโดยน้ำเย็น (Chilling Water System) โดยให้อากาศไหลผ่านแผงคอยล์เย็น ซึ่งจะมีน้ำเย็นจากระบบทำน้ำเย็น (Cooler Tank) มาหล่อเลี้ยงแผงคอยล์เมื่ออากาศไหลผ่านแผงคอยล์เย็น ความชื้นในอากาศจะควบแน่น

กลายเป็นหยดน้ำตกลงบนภาชนะรองรับต่อไป โดยน้ำเย็นที่ไหลผ่านแผงคอยล์เย็นพร้อมถ่ายเทความร้อนจากอากาศแล้วนั้น จะถูกปั๊มดูดกลับเข้าถังน้ำเย็นเพื่อเข้าสู่ระบบปรับอุณหภูมิและนำมากลับมาไหลเวียนต่อไป กลไกการทำงานของระบบควบคุมความชื้นของอากาศก่อนเข้าตู้ทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 โครงสร้างและกลไกการทำงานของระบบควบคุมความชื้นของอากาศก่อนเข้าสู่ตู้ทดสอบ

2.1.6 ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบ (Temperature Control System)

ใช้แนวคิดของการจำลองระบบปรับอากาศของห้องปฏิบัติการ (Air Conditioning) โดยทำการติดตั้งกล่องลักษณะปิดหีบครอบตู้ทดสอบไว้ ดังรูปที่ 8 ซึ่งอุณหภูมิภายในกล่องปิดนี้สามารถปรับตั้งค่าให้อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่ต้องการภายในตู้ทดสอบ เสมือนเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมภายนอกตู้ทดสอบให้คงที่ตลอดเวลา โดยระบบนี้จะใช้ปั๊มอัดอากาศจากภายนอกให้อากาศไหลผ่านท่อภายในถังน้ำเย็นเพื่อปรับอุณหภูมิ

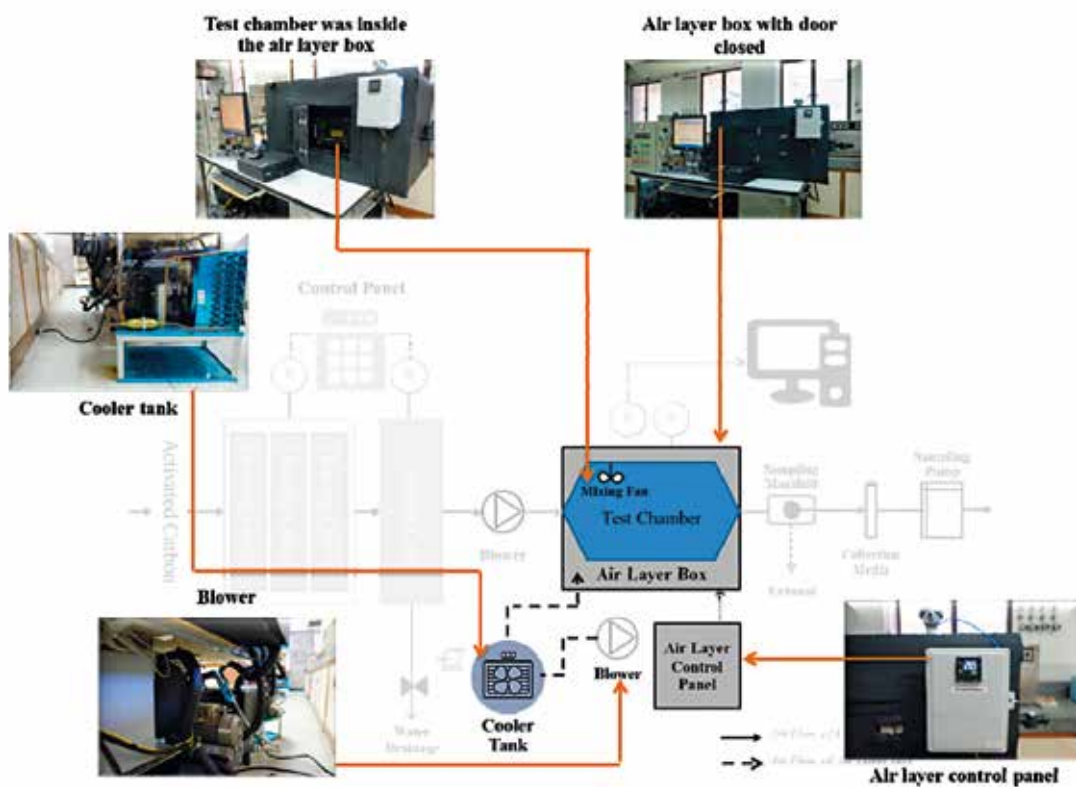
ของอากาศ หลังจากนั้นไหลผ่าน Heat Exchanger เพื่อลดอุณหภูมิอีกครั้งก่อนจ่ายให้กับกล่องปิดหีบ ทั้งนี้ สามารถควบคุมการทำงานของปั๊มอัดอากาศด้วยระบบสั่งการอัตโนมัติ ดังรูปที่ 9 เมื่ออุณหภูมิของอากาศภายในกล่องเป็นไปตามค่าที่ต้องการ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมภายนอกกรอบๆตู้ทดสอบให้คงที่และต่อเนื่องตลอดเวลา ส่งผลกับอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบให้มีความคงที่และต่อเนื่องเช่นเดียวกัน สำหรับกลไกในการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิของกล่องปิดครอบตู้ทดสอบนี้ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 8 กล่องปิดหีบครอบตู้ทดสอบไว้ ซึ่งอุณหภูมิภายในกล่องปิดนี้สามารถปรับตั้งค่าให้อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่ต้องการภายในตู้ทดสอบ



รูปที่ 9 ชุดปั๊มดูดอากาศจากภายนอกก่อนเข้าสู่ระบบปรับอุณหภูมิของอากาศก่อนจ่ายให้กล่องปิดและระบบควบคุมการทำงานของปั๊มอัตโนมัติของกล่องปิดรอบตู้ทดสอบ



รูปที่ 10 โครงสร้างและกลไกการทำงานของระบบควบคุมควบคุมอุณหภูมิของกล่องปิดรอบตู้ทดสอบ

2.2 การทดสอบระบบและการเก็บตัวอย่าง

2.2.1 การทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ทดสอบ

ในขั้นตอนนี้ทำได้โดยการเปิดระบบจากแผงควบคุมหลัก (Main Control Panel) จากนั้นทำการปรับตั้งค่าระดับอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ 12°C โดยต้องเปิดระบบน้ำเย็นทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง กรณีที่อุณหภูมิน้ำเท่ากับอุณหภูมิภายนอกเมื่อได้อุณหภูมิของน้ำเย็นตามที่ต้องการแล้ว จึงทำการเปิดปั๊ม

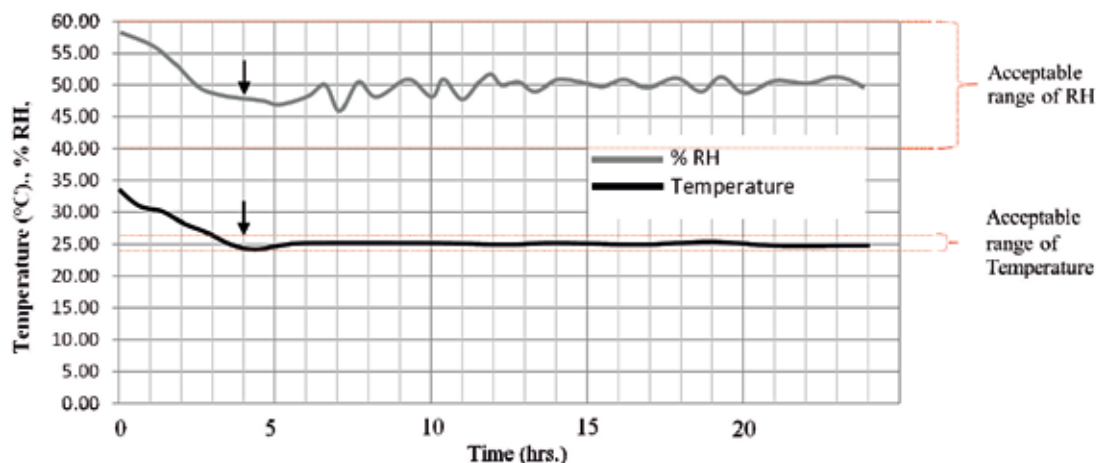
ของระบบไหลเวียนน้ำเย็นซึ่งจะส่งน้ำเย็นไปยังแผงคอยล์เย็นของระบบควบคุมความชื้น และ Heat Exchanger ของระบบควบคุมอุณหภูมิของกล่องปิด พร้อมกับเปิดการทำงานของปั๊มดูดอากาศของกล่องปิดทิ้ง เพื่อปรับอุณหภูมิโดยรอบตู้ทดสอบ โดยกำหนดระดับอุณหภูมิภายในกล่องให้มีค่าระหว่าง $22.5 - 24.5^{\circ}\text{C}$ จากนั้นเปิดปั๊มจ่ายอากาศผ่านแผงคอยล์เย็น ทั้งนี้ระยะเวลาโดยประมาณเพื่อให้ค่าควบคุมต่างๆ เป็นไปตามที่กำหนดคือประมาณ 4 ชั่วโมง (ความชื้นและอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบ เป็นไป



ดังรูปที่ 11) จากนั้นจึงนำตัวอย่างของวัสดุที่ต้องการทดสอบ คือ ผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนใยแก้ว โดยตัดให้มีขนาด 17 x 19 เซนติเมตร ใส่ในตู้ทดสอบเพื่อทดสอบเป็นเวลา 168 ชั่วโมง ก่อนเก็บตัวอย่างอากาศ ทั้งนี้ ในการกำหนดขนาดของชิ้นงานที่ต้องการทดสอบ ตามข้อกำหนดของ ASTM Standard D 5116 กำหนดค่าอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวของชิ้นงานต่อปริมาตรของตู้

ทดสอบ (Production Loading) ให้มีค่าระหว่าง $0.4 - 1.0 \text{ m}^2/\text{m}^3$ นั่นคือ การทดสอบด้วยตู้ทดสอบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาชิ้นงานตัวอย่างที่ต้องการทดสอบควรมีพื้นที่ผิวควรมีค่าระหว่าง

$$\text{Product Loading (L)} = \frac{\text{Surface Area (m}^2\text{)}}{\text{Chamber Volume (m}^3\text{)}}$$



รูปที่ 11 ลักษณะความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ทดสอบเปรียบเทียบกับเวลาตั้งแต่เริ่มต้น เติรระบบจนกระทั่งได้ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตามที่กำหนด ประมาณ 4 ชั่วโมง

2.2.2 การเก็บตัวอย่างสารฟอร์มาลดีไฮด์

เมื่อระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ รวมทั้งความเร็วเหนือพื้นผิวชิ้นงานเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด และได้ทำการเก็บตัวอย่างอากาศภายในตู้ทดสอบเปล่า (Background Concentration) ภายหลังจากเดินระบบทิ้งไว้ 1 คืนแล้ว จึงทำการทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนประเภทใยแก้วใน 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์ จำนวนทดสอบทั้งหมด 6 ตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการทดสอบในแต่ละตัวอย่าง ได้เก็บตัวอย่าง

อากาศเป็นเวลา 480 นาที ด้วยอัตราการไหล 100 ลบ.ซม./นาที ภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาสารฟอร์มาลดีไฮด์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography (GC-FID) ตามเทคนิค NIOSH method # 2541 (6) จากนั้นนำปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่วิเคราะห์ได้ มาคำนวณหาความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อย (Emission Rate) ของสารฟอร์มาลดีไฮด์จากชิ้นตัวอย่างที่ทดสอบ ด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์} = \frac{\text{มวลของสารฟอร์มาลดีไฮด์ (}\mu\text{g)} - \text{Blank (}\mu\text{g)}}{\text{ปริมาตรของอากาศจากการเก็บตัวอย่าง (m}^3\text{)}} \quad (\mu\text{g/m}^3)$$

ในการคำนวณหาอัตราการปลดปล่อยของสาร (Emission Rate) ต้องคำนวณหา Emission Factor ก่อน ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Emission Factor (EF)} = \text{ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ (mg/m}^3\text{)} \times (\text{N/L}) \quad (\text{mg}\cdot\text{h}^{-1}/\text{m}^2)$$

เมื่อ N = Air Exchange Rate (h^{-1})

L = Product Loading m^2/m^3

สำหรับอัตราการปลดปล่อยของสาร (Emission Rate) สามารถคำนวณได้จากสมการ



$$\text{Emission Rate} = \text{Surface Area (m}^2\text{)} \times \text{Emission Factor (mg.h}^{-1}\text{)}$$

3. ผลการศึกษา

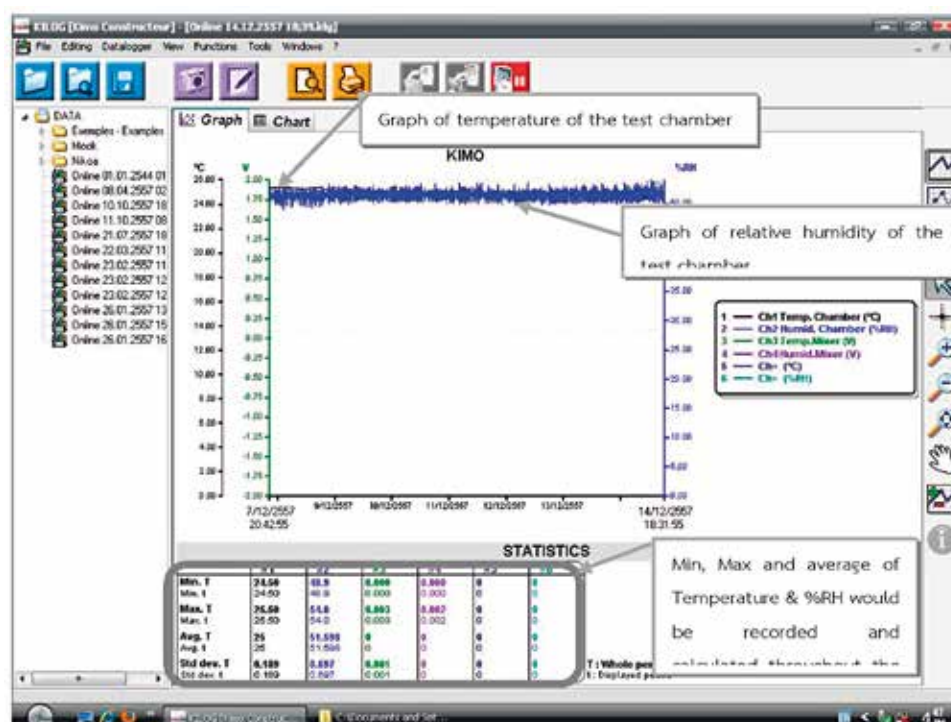
เมื่อประกอบตู้ทดสอบและอุปกรณ์ต่างเข้าด้วยกันแล้วได้ทดสอบระบบต่างๆ และตรวจวัดสภาพภายในตู้เพื่อยืนยันความสอดคล้องกับมาตรฐาน ASTM D5116 ผลที่ได้รับ ดังนี้

1. อุณหภูมิในตู้ทดสอบที่บันทึกด้วย Temperature &

Humidity Data-logger ตลอดช่วงเวลาของการทดสอบ 168 ชั่วโมงในแต่ละตัวอย่างนั้น แสดงได้ดัง ตารางที่ 1 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ $25.04 \pm 0.03^{\circ}\text{C}$ ซึ่งอยู่ในช่วงที่กำหนด คือ $25.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ โดยที่ตัวอย่างลักษณะของกราฟของอุณหภูมิตลอดช่วงการทดสอบ แสดงในรูปที่ 12

ตารางที่ 1 ช่วงของอุณหภูมิและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่บันทึกได้ด้วยเครื่อง Temperature & Humidity Data-logger ตลอดช่วงเวลาของการทดสอบ 168 ชั่วโมงในแต่ละตัวอย่าง

Test Condition	No.	Sample	Temperature in Test Chamber ($^{\circ}\text{C}$)				Average Ambient Air ($^{\circ}\text{C}$)
			Min	Max	Average	S.D.	
$25.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$	1	SC11 - 1	24.6	25.2	24.92	0.11	32.4
	2	SC11 - 2	24.6	25.5	25.02	0.17	33.5
	3	SC11 - 3	24.5	25.1	24.85	0.15	31.2
	4	SC21 - 1	24.6	25.5	25.06	0.16	31.7
	5	SC21 - 2	24.8	25.3	25.04	0.12	33.2
	6	SC21 - 3	24.5	25.5	25.00	0.25	32.1



รูปที่ 12 ลักษณะกราฟและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ทดสอบตลอดระยะเวลาการทดสอบ 168 ชั่วโมง



2. ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่บันทึกได้ด้วย Temperature & Humidity Data-logger ตลอดช่วงเวลาของการทดสอบ 168 ชั่วโมง แต่ละตัวอย่างแสดงได้ดัง ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ

51.7±0.74% ซึ่งอยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 50 ± 10%RH กราฟของความชื้นสัมพัทธ์ตลอดช่วงการทดสอบแสดงในรูปที่ 12

ตารางที่ 2 แสดงช่วงของความชื้นสัมพัทธ์และค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกได้ด้วยเครื่อง Temperature & Humidity Data-logger ตลอดช่วงเวลาของการทดสอบ 168 ชั่วโมงในแต่ละตัวอย่าง

Test Condition	No.	Sample	Relative Humidity (%RH)				Average Ambient Air (%RH)
			Min	Max	Average	S.D.	
25.0 ± 0.5 °C	1	SC11 - 1	49.00	54.60	51.52	0.86	69
	2	SC11 - 2	48.90	53.70	51.59	0.69	75
	3	SC11 - 3	48.90	53.90	51.43	0.88	65
	4	SC21 - 1	49.50	55.30	52.00	1.03	74
	5	SC21 - 2	49.20	54.10	51.87	0.74	70
	6	SC21 - 3	48.70	54.90	51.92	1.27	75

3. ความเข้มข้นสารฟอร์มาลดีไฮด์ เมื่อทำการทดสอบความคงที่และต่อเนื่องของการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในตู้ทดสอบทั้งอุณหภูมิ ความชื้นและความเร็วเหนือพื้นผิวขึ้นงานตามเงื่อนไขของมาตรฐานของ ASTM Standard D 5116 จากนั้นจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของการระบบ โดยทำการทดสอบอัตราการปลดปล่อยของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน ใน 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์จำนวน 6 ตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์และอัตราการปลดปล่อยของสาร โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ตัวอย่างชิ้นงานของผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน ขนาด 17 x 19 เซนติเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{Product Loading (L)} &= \frac{\text{Surface Area (m}^2\text{)}}{\text{Chamber Volume (m}^3\text{)}} \\
 &= \frac{0.17 \times 0.19 \text{ m}^2}{0.06 \text{ m}^3} \\
 &= 0.5383 \text{ m}^2/\text{m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์} &= \frac{\text{มวลของสารฟอร์มาลดีไฮด์ (}\mu\text{g)} - \text{Blank (}\mu\text{g)}}{\text{ปริมาตรของอากาศจากการเก็บตัวอย่าง (m}^3\text{)}} \quad (\mu\text{g/m}^3) \\
 &= \frac{1.1433 \mu\text{g} - 0}{0.055 \text{ m}^3} \\
 &= 20.705 \mu\text{g/m}^3 \\
 &= 0.0207 \text{ mg/m}^3
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ได้จากการทดสอบภายในตู้ทดสอบนี้มีค่าเท่ากับ 0.0207 mg/m³ หรือมีค่าเท่ากับ

0.0168 ppm จากนั้นจึงนำไปคำนวณหาค่า Emission Factor ที่ความเข้มข้นนี้



$$\begin{aligned}\text{Emission Factor (EF)} &= \text{ความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ (mg/m}^3\text{)} \times (\text{N/L (mg.h}^{-1}\text{/m}^2\text{)}) \\ &= 0.0207 \text{ mg/m}^3 \times (1 \text{ h}^{-1} \div 0.5383 \text{ m}^2/\text{m}^3) \\ &= 0.0385 \text{ mg.h}^{-1}/\text{m}^2\end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราการปลดปล่อยของสารฟอร์มัลดีไฮด์ของตัวอย่างชิ้นงานนี้มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned}\text{Emission Rate} &= \text{Surface Area (m}^2\text{)} \times \text{Emission Factor (mg.h}^{-1}\text{)} \\ &= 0.0323 \text{ m}^2 \times 0.0385 \text{ mg.h}^{-1}/\text{m}^2 \\ &= 0.0012 \text{ mg.h}^{-1}\end{aligned}$$

จากการผลทดสอบหาความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างพบว่าในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อนมีค่าที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งในแต่ละการทดสอบนั้น จะอยู่ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิและ

ความชื้นสัมพัทธ์ที่คงที่และต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาของการทดสอบ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM Standard D 5116

ตารางที่ 3 ค่าความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน โดยเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อทำการวิเคราะห์ภายหลังจากทดสอบในตู้ทดสอบเป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมงในแต่ละตัวอย่าง

No.	Sample	Amount (μg)	Concentration (mg/m ³)	Concentration (ppm)	Emission Rate (mg/m ² h ⁻¹)
1	SC11 - 1	0.9154	0.0172	0.0140	0.0010
2	SC11 - 2	1.0260	0.0185	0.0150	0.0011
3	SC11 - 3	1.1433	0.0207	0.0168	0.0012
4	SC21 - 1	1.3024	0.0330	0.0268	0.0020
5	SC21 - 2	1.8616	0.0424	0.0344	0.0025
6	SC21 - 3	1.1783	0.0293	0.0238	0.0018

4. อภิปรายผล

1. การปรับปรุงการควบคุมอุณหภูมิของตู้ทดสอบด้วยการวางตู้ทดสอบไว้ภายในกล่องปิดทึบที่มีการควบคุมระดับของอุณหภูมิ มีผลทำให้อุณหภูมิในตู้ทดสอบมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศในกล่องตามเป็นไปตามค่าที่กำหนด สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM Standard D5116 ที่ระบุว่าตู้ทดสอบควรถูกวางไว้ในตู้อบ (Incubator cabinets) ที่มีการควบคุมอุณหภูมิ โดยเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่คงที่ให้กับตู้ทดสอบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Kim S และคณะ (7) ในการประเมินการปลดปล่อยของสาร VOC ในกลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุตกแต่งอาคาร โดยให้ส่วนของตู้ทดสอบอยู่ในกล่องที่มีการ

ควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controlled climate chamber) เพื่อให้อุณหภูมิคงที่ตลอดช่วงของการทดสอบ

2. การปรับปรุงการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนเข้าตู้ทดสอบด้วยระบบน้ำเย็นในครั้งนี้ ให้ผลในการควบคุมค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเป็นไปอย่างคงที่และต่อเนื่องตลอดช่วงของการทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบควบคุมเดิมคือการใช้สารดูดความชื้นในการลดความชื้นในอากาศ แต่ทั้งนี้ ในการกำหนดอุณหภูมิของน้ำเย็นที่นำไปใช้ในระบบ ควรพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจากภายนอกด้วย เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ใช้ในระบบคอยล์เย็นมีผลต่อการดึงความชื้นสัมพัทธ์ออกจากอากาศ ทั้งนี้เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอก



เพิ่มสูงขึ้น จึงต้องพิจารณาปรับลดอุณหภูมิของน้ำเย็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงไอน้ำออกจากอากาศก่อนจ่ายเข้าสู่ตู้ทดสอบ

3. การทดสอบหาความเข้มข้นและอัตราการระเหยของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน ประเภทใยแก้ว จำนวน 6 ตัวอย่าง พบว่า ระดับความเข้มข้นและอัตราการปลดปล่อยของสารฟอร์มัลดีไฮด์ ได้ผลสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จากตู้ทดสอบมาตรฐานในต่างประเทศ ในการทดสอบในกลุ่มผลิตภัณฑ์เดียวกันนี้

5. สรุปผล

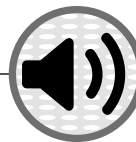
การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในตู้ทดสอบสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Small-Scale Environmental Chamber) ที่ได้รับการศึกษาและพัฒนาปรับปรุงในครั้งนี้ สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วเหนือพื้นผิวชิ้นงานได้อย่างคงที่ และต่อเนื่องซึ่งอยู่ในช่วงที่กำหนดและเป็นไปตามมาตรฐานของ ASTM Standard D5116 ทั้งนี้ ยังสามารถทดสอบหาอัตราการระเหยและความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกลุ่มวัสดุตกแต่งอาคารได้อีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาตู้ทดสอบนี้

7. เอกสารอ้างอิง

1. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ บทนำสู่คุณภาพอากาศภายในอาคาร ใน คู่มือปฏิบัติการมลพิษอากาศภายในอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2544, หน้า 1-5.
2. International Agency for Research on Cancer, IARC classifies Formaldehyde as carcinogenic to humans, [Press Release-Internet]. 2004. Available at <http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2004/pr153.html>
3. What You Should Know about Formaldehyde, CDC [Press Release-Internet]. Available at: <http://www.cdc.gov/nceh/drywall/docs/whatyoushouldknow-aboutformaldehyde.pdf>
4. คณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียว. ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ฉนวนกันความร้อน. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554
5. ASTM International. ASTM D5116 – Standard Guideline for Small-Scale Environmental Chamber for Determination of Organic Emission Rate From Indoor Materials/Products, West Conshohocken, PA; 2006
6. NIOSH Method 2541 - FORMALDEHYDE by GC. Issue 2, dated 15 August 1994
7. Kim S, Kim H-J and Moon S-J, Evaluation of VOC Emissions from Building Finishing Materials Using a Small Chamber and VOC Analyzer. Indoor and Built Environment 2006 15: 511



ต้นทุน และ ประสิทธิภาพของการควบคุมเสียงจากการถอดสลักแหวน การเปรียบเทียบระหว่างเหล็กส่งแรงครอบด้วยเทอร์โมพลาสติก โพลียูรีเทน และ เครื่องมือไฮดรอลิกส์ COST AND EFFECTIVENESS OF NOISE CONTROL OF SPRING PIN REMOVAL-COMPARISON BETWEEN THE PIN PUNCH CAPPED WITH THERMOPLASTIC POLYURETHANE AND HYDRAULIC EQUIPMENT

ปิยะบุตร รัตนสกุลพร¹ วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์^{1,*} สุคนธา คงศีล² ดุสิต สุจิรารัตน์³

¹ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

²ภาควิชาการบริหารงานสาธารณสุข คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

³ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*Corresponding author e-mail: wantanee.pha@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

ผลการตรวจวัดเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ในโรงซ่อมรถบรรทุกแห่งหนึ่งมีค่า 93.8 เดซิเบลเอ และสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานมีแนวโน้มลดลง 3% เทียบกับปีที่ผ่านมา งานที่ทำให้เกิดเสียงดังสูงสุดคือ การถอดสลักแหวน 95.6 – 141.5 เดซิเบลเอ อุปกรณ์ที่ใช้ในการถอดสลักแหวนคือ ค้อนปอนด์และแท่งเหล็ก (เครื่องมือ #1) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอุปกรณ์หรือเครื่องมือถอดสลักแหวนที่ทำให้เกิดเสียงดังต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอและมีต้นทุนและประสิทธิผลสูงสุด โดยปรับปรุงและออกแบบเครื่องมือใหม่ คือ 1) ศึกษาหาวัสดุปิดครอบหัวแท่งเหล็กส่งแรงซึ่งทนแรงกระแทกและลดเสียง (เครื่องมือ #2) และ 2) ออกแบบเครื่องถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์ (เครื่องมือ #3) ข้อมูลต้นทุนในการผลิตอุปกรณ์/เครื่องมือ ระยะเวลาที่ใช้ในการถอดสลักแหวน, จำนวนครั้งของการถอดสลักแหวน (เครื่องมือ #1 และ #2) และระดับเสียงในขณะถอดสลักแหวน รวมทั้งความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือทั้งสามชนิดของพนักงานในโรงซ่อมฯ 10 คน ถูกเก็บและวิเคราะห์ พบว่า สำหรับเครื่องมือ #2 วัสดุที่เหมาะสมสำหรับปิดครอบหัวแท่งเหล็กส่งแรงคือ ยางเทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทน หนา 15 มิลลิเมตร และเครื่องถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์ใช้แรงขนาด 5 ตัน ระดับเสียงดังเฉลี่ยที่เกิดจากการใช้เครื่องมือ #3 และ #2 คือ 77.7 เดซิเบลเอ และ 88.1 เดซิเบลเอ ตามลำดับ ขณะที่เครื่องมือ #1 ทำให้เกิดเสียงดังเฉลี่ย 112.3 เดซิเบลเอ นั่นคือ มีเพียงเครื่องมือ #3 ที่ลดเสียงลงต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$). และผลการวิเคราะห์ต้นทุนและประสิทธิภาพ และ ความพึงพอใจของการใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด พบว่า เครื่องมือ #3 มีต้นทุนและประสิทธิผลสูงสุด และพนักงานส่วนใหญ่พึงพอใจเครื่องมือ #3 จึงแนะนำเครื่องมือ #3 หากไม่มีปัญหาด้านทุนทรัพย์ หากเห็นว่าเครื่องมือ #3 ราคาแพงเกินไปอาจพิจารณาเลือกเครื่องมือ #2 ได้ เนื่องจากสามารถลดระดับเสียงลงได้ต่ำกว่า 90 dBA

คำสำคัญ : การลดเสียงดัง / สลักแหวน / เทอร์โมพลาสติก โพลียูรีเทน / ไฮดรอลิกส์ / ต้นทุนและประสิทธิภาพ



Abstract

According to the noise measurement in the truck maintenance center in 2014, the workers' TWA (Time Weighted Average) was 93.8 dBA, and the workers' hearing ability have been reduced by 3% compared to those in the year 2013. The major sources of noise was spring pin removals, i.e. 95.6-141.5 dBA. The equipment used for the pin removal is a pin punch tool and a hammer (Equipment #1). The objectives of the study were to develop a spring pin removal tool generating lower than 85 dBA noise and the best cost-effectiveness by develop and design the new tools i.e. 1) study durable and absorb noise material for capping a pin punch tool (Equipment #2) and 2) design a hydraulic equipment tool (Equipment #3). The cost of making and design of the equipment, duration and number of punch (equipment #1 and #2) to remove the pin, and noise level including satisfaction of 10 workers who use the tools were collected and analyzed. The results showed that thermoplastic polyurethane 15 mm.-thick was the most appropriate material thus, it was selected to make a cap for the pin punch tool (Equipment #2) and the hydraulic equipment with a force of 5 tons (Equipment #3) was designed. The noise levels generated by equipment #3 and equipment #2 were 77.7 dBA and 88.1 dBA respectively, while the equipment #1 generated 112.3 dBA. Thus only equipment #3 can reduce the noise below the target level, 85 dBA, significantly ($p < 0.001$). The cost and effectiveness and the users' satisfaction of the three equipment showed that the equipment #3 was the highest. Thus the appropriate spring pin removal equipment is hydraulic. For SMEs, the cost of such equipment may be quite high, so equipment #2 may be selected, since it can reduce the noise level to below the standard of 90 dBA.

Keywords : Noise reduction / Spring pin / Thermoplastic polyurethane / Hydraulic / Cost and effectiveness

1. บทนำ

ข้อมูลการจราจรทางบกถือเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญในปัจจุบันที่มีการขนส่งทางถนนเป็นหลัก กล่าวคือ จากสถิติแสดงในแผนยุทธศาสตร์กรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2559 – 2563 การขนส่งสินค้าภายในประเทศ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552 – 2556 มีการขนส่งทางถนนเป็นหลัก นั่นคือ กว่าร้อยละ 80 ของปริมาณการขนส่งสินค้าทั้งหมด (1) และในปี 2558 มีรถบรรทุกทุกจำนวนมากถึง 1,030,746 คัน (2) สถิติเหล่านี้แสดงให้เห็นว่ามีการใช้รถบรรทุกเพื่อการพาณิชย์จำนวนมาก ดังนั้น ธุรกิจสนับสนุนเช่นข้อมูลบำรุงจึงมีความสำคัญและมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2555 มีจำนวนถึง 10,281 แห่ง (3) กิจกรรมการซ่อมบำรุงรถบรรทุกอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้ เช่น อันตรายต่อความปลอดภัยอาจเกิดจากหินเจียรและเศษสนิมจากชิ้นส่วนที่กำลังซ่อมแซมกระเด็นเข้าตา ประแจหล่นกระแทกส่วนของร่างกาย ฯลฯ ขณะที่อันตรายต่อสุขภาพนั้นมีทั้งอันตรายทางเคมี เช่น การสัมผัสและสูดดมไอระเหยน้ำมัน

และไอเสียจากรถซึ่งมีสารก่อมะเร็ง เช่น เบนซีน และ PAHs และอาจมีฝุ่นแอมโมเนีย มีนหรือปอดอักเสบ ปัญหาการหายใจ เช่น งานที่ต้องออกแรงบิดหรือเอี้ยวลำตัว ข้อมือและข้อต่อต่างๆ ทำงานในพื้นที่จำกัด ทำท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บและความผิดปกติของกระดูกและกล้ามเนื้อได้ และอันตรายทางกายภาพ เช่น ความร้อนจากสภาพอากาศร้อน ทำให้เป็นลมร้อนได้ ความสั่นสะเทือนจากเครื่องมือหรือเครื่องจักร เป็นเหตุให้เลือดไหลเวียนไปยังปลายนิ้วมือได้ไม่ดีและนิ้วชาได้ เสียง จากการเคาะ/ตีชิ้นส่วนรถที่ทำจากเหล็ก ซึ่งอาจเป็นเหตุให้สูญเสียการได้ยิน เป็นต้น เนื่องจากประกาศกระทรวงแรงงานกำหนดให้นายจ้างต้องตรวจสอบสุขภาพลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง (4) ข้อมูลการจราจรทางบกแห่งหนึ่งได้ตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานเป็นประจำทุกปี พบว่าสมรรถภาพการได้ยินของพนักงานมีแนวโน้มลดลง 3% เทียบกับปีที่ผ่านมา และจากงานวิจัยเรื่อง การสูญเสียการได้ยินของช่างในสถานประกอบการซ่อมรถยนต์ พบว่า ความชุกของการสูญเสียการได้ยินของช่างในแผนกซ่อมเครื่องยนต์ ร้อยละ 57.8 แม้จะ



ได้จัดหาปลั๊กอุดหูลดเสียงให้กับพนักงานทุกคนแล้วก็ตาม ทั้งนี้ ระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมงที่พนักงานส่วนหนึ่งสัมผัส คือ 93 เดซิเบลเอ และจากการสำรวจและตรวจวัดด้วยเครื่องวัดเสียง พบว่า งานที่ทำให้เกิดเสียงดังสูงสุดคือ การถอดสลักแหวน (สลักแหวน คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ยึดระหว่างโคงเตงและเต้าแหวนเข้าด้วยกัน) ทั้งนี้ พนักงานถอดสลักแหวนโดยใช้ค้อน 12 ปอนด์ (น้ำหนัก 3 กิโลกรัม) ทบบนหัวของเหล็กส่ง (เหล็กยาวปลายเลี้ยวเล็กกว่าด้านหัว) จนกระทั่งสลักแหวนหลุดออก ขณะทบบนหัวเหล็กส่งมีเสียงดัง 95.6 – 141.5 เดซิเบลเอ การลดการสัมผัสเสียงด้วย ปลั๊กอุดหูไม่ได้ผลเนื่องจากคนงานไม่ใส่ และการลดเสียงโดยการบริหารจัดการ เช่น หมุนเวียนคนงานที่ทำงานสัมผัสเสียง ไม่สามารถทำได้เช่นกัน เนื่องจากคนงานแต่ละคนมีความชำนาญแตกต่างกัน ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งที่การลดเสียงที่แหล่งโดยจะไม่ก่อเสียงหรือก่อเสียงดังต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ เพื่อลดการสัมผัสเสียงของพนักงานในอุโมงค์บำรุงรักษาแห่งนี้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดค้านอุปกรณ์หรือเครื่องมือถอดสลักแหวนที่ทำให้เกิดเสียงดังต่ำกว่า 85 dBA และมีต้นทุน-ประสิทธิภาพสูงสุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผสมผสานทั้งการทดลองและปฏิบัติการ โดยศึกษา ออกแบบ และผลิตอุปกรณ์ถอดสลักแหวนที่ลดระดับเสียงดังสองชนิดซึ่งอาศัยหลักการต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบระดับเสียงที่ลดลงและต้นทุน-ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ทั้ง

สอง ได้แก่ เครื่องมือระบบไฮดรอลิกส์ซึ่งอาศัยหลักการลดเสียงดังโดยการหลีกเลี่ยงการกระทบ และการปรับพื้นผิวของหัวเหล็กส่งให้มีความหยาบสูงเพื่อลดความสั่นสะเทือนเมื่อถูกกระทบ โดยเลือกใช้วัสดุยืดหยุ่นและทนทานสูงผลิตเป็นที่ครอบหัวเหล็กส่ง ทั้งนี้ การศึกษานี้ได้รับอนุมัติโครงการจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เอกสารรับรองเลขที่ MUPH 2015-049 รหัสโครงการ 10/2558

2.1 แนวทางการออกแบบอุปกรณ์

จากการทบทวนวรรณกรรมและได้เลือกศึกษาและผลิตอุปกรณ์สองชนิด คือ เครื่องมือถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์ และครอบปิดหัวเหล็กส่งเพื่อใช้กับอุปกรณ์ชุดเดิมที่ใช้ในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

การออกแบบเครื่องถอดสลักแหวนด้วยระบบไฮดรอลิกส์ ต้องคำนึงถึงขนาดและรูปร่างของสลักแหวน เนื่องจากสลักแหวนของรถแต่ละรุ่นมีขนาดและรูปร่างไม่เหมือนกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรถบรรทุกทุกรุ่นที่เข้ามาเปลี่ยนสลักแหวนมากที่สุดในปี 2557 เพื่อนำมาออกแบบเครื่องถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์เฉพาะรถรุ่นดังกล่าวนี้ พบว่าเป็นรถบรรทุก 10 ล้อ รุ่น FM-Series รวมถึงได้ศึกษาดำแหน่งและ ขนาด ของสลักแหวนของรถบรรทุกรุ่นดังกล่าว ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ศึกษาตำแหน่งและ ขนาด ของสลักแหวนของรถบรรทุก 10 ล้อ รุ่น FM-Series

เครื่องถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์ อาศัยหลักการการส่งถ่ายกำลังในเชิงกลด้วยของไหลที่เป็นของเหลวคือน้ำมันไฮดรอลิกส์ มีอุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ ลูกสูบ ปัมไฮดรอลิกส์ น้ำมันไฮดรอลิกส์ กระบอกไฮดรอลิกส์ แม่แรงมือโยก ที่ยึดจับกระบอกกับชิ้นงาน (C-Camp) หัวเปลี่ยนสลักแหวน รถเข็นระบบนิวเมติกส์สำหรับยกเครื่องมือขึ้นลง ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ จำเป็นต้องมีการคำนวณแรง (Force) ของแกนเหล็กที่อยู่ในกระบอกลูกสูบซึ่งถูก

ส่งถ่ายแรงมาจาก ปัมไฮดรอลิกส์ เพื่อที่จะให้แกนเหล็กดังกล่าวเคลื่อนที่ไปดันสลักแหวนให้หลุดออกจากเบ้า และ ขนาดของกระบอกลูกสูบ (Dimeter) โดยใช้สูตร $F=P \times A$ ซึ่ง F คือ แรงมีหน่วยเป็นนิวตัน, P คือ ความดันมีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร และ A คือ พื้นที่มีหน่วยเป็น ตารางเมตร จากการคำนวณแรง (Force) = 5 ตัน, ขนาดหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกลูกสูบคือ 40 มิลลิเมตร ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องทดสอบสลักแบบระบบไฮดรอลิก

ครอบปิดหัวเหล็กส่ง จากการศึกษาวัดที่มีความหนาสูง ผลิตเป็นครอบหัวเหล็กส่งได้ง่าย และมีจำหน่ายในท้องตลาดได้วัสดุที่ตรงกับลักษณะดังกล่าว 3 ชนิด ซึ่งมีสมบัติสำคัญ คือ แข็ง เหนียว ทนแรงกระแทกได้ดี ทนต่อน้ำมัน มีราคาไม่แพง และสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด โดยมีขั้นตอนการออกแบบชิ้นงาน คือ ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) ยางคอมพาวด์ (Compound Rubber) และยางเทอร์โมพลาสติก โพลียูรีเทน (Thermoplastic Polyurethane, TPU) และเมื่อทดสอบวัสดุโดยทำโมลขึ้นรูปและหล่อวัสดุทั้งสามชนิดให้มีความหนาต่างๆ และทดลองใช้ โดยมีเกณฑ์ในการเลือกวัสดุ คือ ทำให้เกิดเสียงดังไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ จากการทุบ 100 ครั้ง ใช้ค้อนทุบได้อย่างน้อย 50 ครั้งโดยไม่แตกและถอดสลักแหวนได้ พบว่า วัสดุที่ผ่านเกณฑ์คือ TPU และความหนาของวัสดุส่วนครอบที่เหมาะสมคือ 15 มม. (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 เหล็กส่งแรงที่ปิดหัวเหล็กด้วย TPU

2.2 การเก็บข้อมูลเสียงดัง

เพื่อทดสอบอุปกรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือพนักงานที่ปฏิบัติงานที่ถอดสลักแหวน

ทดลองใช้เครื่องมือทั้ง 2 ชนิดในการปฏิบัติงานจริงเพื่อเปรียบเทียบอุปกรณ์เดิม (เครื่องมือ #1) โดยได้คัดเลือกพนักงานที่มีอายุงานและมีประสบการณ์ถอดสลักแหวนอย่างน้อย 1 ปี ยินดีเข้าร่วมโครงการ และปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าร่วมโครงการ รวมทั้งลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย จากเกณฑ์การคัดเลือกทำให้ได้ผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 10 คน

ผู้ร่วมโครงการแต่ละคนต้องถอดสลักแหวนหนึ่งชิ้นด้วยอุปกรณ์หนึ่งชนิด และผู้ร่วมโครงการแต่ละคนต้องใช้อุปกรณ์ทั้งสามชนิด ดังนั้น รวมสลักแหวนที่ถูกถอดขณะเก็บข้อมูลการศึกษานี้จำนวน 30 ชิ้น ในขณะที่ผู้ร่วมโครงการถอดสลักแหวนนั้น ได้ทำการวัดระดับเสียงด้วยเครื่องวัดเสียง (Larson Davis Sound Track LxT1 serial no. 0003114) ซึ่งตั้งห่างจากพนักงานที่ทำหน้าที่ถอดสลักแหวนประมาณ 1 เมตร สำหรับเครื่องมือที่ #1 และ #2 ได้บันทึกเวลาที่ใช้ในการถอดสลักแหวนแต่ละอัน และจำนวนครั้งที่ตอกค้อนจนกระทั่งสลักแหวนหลุดด้วย ค่าวนค่าเฉลี่ยของระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด และเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือทั้งสาม รวมทั้งเปรียบเทียบกับระดับเสียงที่ 85 เดซิเบลเอ โดยใช้สถิติ Sample t-test.

2.3 การเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิตอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด และใช้อุปกรณ์ ถอดสลักแหวน

2.3.1 ต้นทุนของอุปกรณ์เดิม สำหรับการถอดสลักแหวน 1 ปีประกอบด้วย

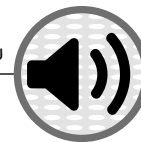
1) ต้นทุนคงที่ (Capital Cost) คิดจากค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์/ปี โดยนำราคาการผลิตอุปกรณ์หารด้วยอายุการใช้งาน 1 ปี

2) ต้นทุนผันแปร (Recurrent Cost) ได้แก่ ค่าแรงของพนักงานสลักแหวน 2 คนต่อปี ซึ่งคิดค่าแรงที่ 300 บาทต่อ 8 ชั่วโมงการทำงาน และวันทำงานที่ 248 วันต่อปี (อ้างอิงตามที่บริษัทฯ กำหนด), จำนวนสลักแหวนที่ถอดใน 1 ปี หรือ 1,296 ชิ้นต่อปี (คาดการณ์จากสถิติรถที่เข้ารับบริการในปี 2557) และเวลาในการถอดสลักแหวน (อ้างอิงจากเวลาเฉลี่ยของการทดลองวินาที/ชิ้น)

2.3.2 ต้นทุนของวัสดุครอบ TPU สำหรับการถอดสลักแหวน 1 ปีประกอบด้วย

1) ต้นทุนคงที่ (Capital Cost) คิดจากค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์/ปี โดยนำราคาการผลิตอุปกรณ์หารด้วยอายุการใช้งาน 2 ปี (เนื่องจากมีวัสดุหุ้มทำให้อายุการใช้งานเพิ่มขึ้น)

2) ต้นทุนผันแปร (Recurrent Cost) ได้แก่ ค่า



ออกแบบแม่พิมพ์ ค่าทดสอบหาวัสดุและความหนาที่เหมาะสม ค่าดำเนินการต่างๆ ค่าแรงของพนักงาน 2 คน (คำนวณเหมือนการใช้อุปกรณ์เดิมแต่แตกต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการถอดสลักแหวน) จำนวนวัสดุที่เลือกมาใช้ครอบเหล็กสังแรงในการถอดสลักแหวน 1 ปี หรือ ถอดสลักแหวนจำนวน 1,296 ชิ้นต่อปี (คาดการณ์จากสถิติรถที่เข้ารับบริการในปี 2557)

2.3.3 ต้นทุนทำเครื่องถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์ สำหรับถอดสลักแหวน 1 ปี ประกอบด้วย

1) ต้นทุนคงที่ (Capital Cost) คิดจากค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์/ปี โดยนำราคาการผลิตอุปกรณ์ (ค่าเขียนแบบ กระบอกไฮดรอลิกส์ แม่แรงมือโยก ที่ยึดจับชิ้นงาน หัวสำหรับ

เปลี่ยนสลัก กระบอกนิวส์แมติกส์ วาล์วปรับกระบอกนิวส์แมติกส์) หารด้วยอายุการใช้งาน 5 ปี (เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานนาน)

2) ต้นทุนผันแปร (Recurrent Cost) ประกอบด้วย ค่าบำรุงรักษา และ ค่าแรงของพนักงาน 2 คน (คำนวณเหมือนการใช้อุปกรณ์เดิมแต่แตกต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการถอดสลักแหวน)

ซึ่งหากได้ต้นทุนรวม และ ค่าเฉลี่ยระดับเสียงของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิดแล้วให้นำมาพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนน ต้นทุนและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ถอดสลักแหวนทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนน ต้นทุนและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ถอดสลักแหวนทั้ง 3 ชนิด

ต้นทุนการผลิตอุปกรณ์และถอดสลักแหวน (บาท)	คะแนนพิจารณาเรื่องต้นทุน	ประสิทธิภาพของระดับเสียงที่ลดลง (เดซิเบล)	คะแนนพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพ	คะแนนรวม
$\leq 3,000$	+1	≤ 85	+2	นำคะแนนพิจารณาต้นทุน + คะแนนพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพ
$> 3,000 - 30,000$	+0.5	$> 85 - 90$	+ 1.5	
$> 30,000$	0	$> 90 - 95$	+1	
		$> 95 - 100$	+0.5	
		> 100	0	

2.4 การเก็บข้อมูลความพึงพอใจของพนักงานหลังใช้เครื่องมือถอดสลักแหวนทั้ง 3 ชนิด

พนักงานทั้งสิ้นคน กรอกแบบสอบถามความพึงพอใจหลังใช้เครื่องมือถอดสลักแหวนทั้ง 3 วิธี โดยให้คะแนน 1-5 จากประเด็นความพึงพอใจทั้งหมด 6 ประเด็น คือ 1. ใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง หรือ ช่วยลดเสียงดังที่เกิดขึ้นได้ดี 2. ช่วยป้องกันอุบัติเหตุได้ 3. ช่วยให้ทำงานได้อย่างสะดวก และสบาย 4. ทำงานได้อย่างรวดเร็ว 5. ช่วยป้องกันการปวดกล้ามเนื้อได้ 6. มีความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องมือ และวิเคราะห์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจหลังใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละประเด็นด้วยสถิติ ANOVA test

3. ผลการศึกษา

วัสดุเหมาะสมสำหรับปิดครอบหัวเหล็กสังแรงคือ ยางเทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทนหนา 15 มิลลิเมตร และเครื่องถอดสลักแหวนที่ใช้ระบบไฮดรอลิกส์ใช้แรงขนาด 5 ตัน ระดับเสียงเฉลี่ยที่เกิดขึ้นขณะใช้เครื่องมือทั้งสองนี้เท่ากับ 88.1 เดซิเบลเอ และ 77.7 เดซิเบลเอ ตามลำดับ ในขณะที่เครื่องมือ #1 ทำให้เกิดเสียงดัง 112.3 เดซิเบลเอ นั่นคือเครื่องมือใหม่ทั้งสองสามารถลดเสียงดังลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ผลการทดสอบถอดสลักแหวนด้วยอุปกรณ์ทั้งสามนี้แสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ผลการทดสอบถอดสลักแหวนด้วยอุปกรณ์ทั้งสามชนิด และเทียบกับระดับเสียงที่ 85 เดซิเบลเอ

เครื่องมือ #	ค่าเฉลี่ยเสียง (เดซิเบลเอ)	ค่าเฉลี่ยเสียง เทียบกับระดับเสียงที่ 85 เดซิเบลเอ	t	p
1	112.3	27.3	28.44	< .001
2	88.1	3.07	23.19	< .001
3	77.7	-7.27	-18.41	< .001

หมายเหตุ ทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เห็นได้ว่า มีเพียงเครื่องถอดสลักแหวนที่ใช้ระบบไฮดรอลิกส์ ที่ก่อเสียงต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$)

3.1 ต้นทุนรวมของเครื่องมือทั้ง 3 ชนิด

เครื่องมือที่ 1 ต้นทุนรวม = 1,500 (ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์) + 744* (ค่าแรงของพนักงาน 2 คน) = 2,244 บาทต่อปี

เครื่องมือที่ 2 ต้นทุนรวม = 750 (ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์) + 3,000 (ค่าแม่พิมพ์) + 500 (ค่าผลิตรายธรรมชาติ 5 ชิ้น) + 500 (ค่าผลิตรายผสม 5 ชิ้น) + 1,550 (ค่าผลิตราย TPU 5 ชิ้น) + 1,798** (ค่าแรงของพนักงาน 2 คน) + 120,590 (ค่าจำนวนชิ้นงาน TPU ที่ใช้ถอดสลักแหวน 1,296 ชิ้น ซึ่งจากการทดลองถอดสลักแหวนจำนวน 10 ชิ้น โดยใช้เครื่องมือที่ 2 สูญเสีย TPU 3 ชิ้น เฉลี่ยตอกประมาณ 121 ครั้ง TPU เสีย 1 ชิ้น) = 128,688 บาทต่อปี

เครื่องมือที่ 3 ต้นทุนรวม = 7,480 (ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์) + 2,000 (ค่าบำรุงรักษา) + 12,865*** (ค่าแรงของ

พนักงาน 2 คน) = 22,345 บาทต่อปี

* คิดเวลาเฉลี่ยในการถอดสลักแหวนที่ 24 วินาทีต่อชิ้น (อ้างอิงจากการทดลองถอดสลักแหวน 10 ชิ้น โดยใช้เครื่องมือที่ 1)

** คิดเวลาเฉลี่ยในการถอดสลักแหวนที่ 58 วินาทีต่อชิ้น (อ้างอิงจากการทดลองถอดสลักแหวน 10 ชิ้น โดยใช้เครื่องมือที่ 2)

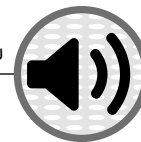
*** คิดเวลาเฉลี่ยในการถอดสลักแหวนที่ 415 วินาทีต่อชิ้น (อ้างอิงจากการทดลองถอดสลักแหวน 10 ชิ้น โดยใช้เครื่องมือที่ 3)

3.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลของเครื่องมือทั้ง 3 ชนิด

เครื่องมือที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด คือ 2.5 ในขณะที่เครื่องมือที่ 2 และเครื่องมือที่ 1 มีคะแนน 1.5 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลของเครื่องมือทั้ง 3 ชนิด

เครื่องมือ #	ต้นทุน (บาท)	คะแนนประเมิน จากต้นทุน	ประสิทธิผล (เดซิเบลเอ)	คะแนนประเมินจาก ประสิทธิผล	ผลรวมของ คะแนน
#1	2,244	+1	112.3	0	1
#2	128,688	0	88.1	+1.5	1.5
#3	22,345	+0.5	77.7	+2	2.5



3.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด

พบว่า พนักงานส่วนใหญ่พึงพอใจเครื่องมือทั้ง 3 ในด้าน

ต่างๆ ที่ประเมิน ยกเว้นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการถอดสลักแหวน ซึ่งพนักงานพึงพอใจเครื่องมือที่ 1 มากกว่า เครื่องมือที่เหมาะสมในการถอดสลักแหวนคือเครื่องมือระบบไฮดรอลิกส์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและช่วงคะแนนความพึงพอใจของพนักงานในการใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด

ประเด็นความพึงพอใจ	เครื่องมือที่ 1	เครื่องมือที่ 2	เครื่องมือที่ 3
ใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง	1.5 (1-2)	3.3(3-4)	4.7(4-5)
ช่วยป้องกันอุบัติเหตุได้	1.2(1-2)	1.5(1-2)	4.5(4-5)
ช่วยให้ทำงานได้อย่างสะดวก และสบาย	2.6(2-3)	1.7(1-3)	3.8(3-5)
ทำงานได้อย่างรวดเร็ว	4(3-5)	1.4(1-2)	2.6(2-3)
ช่วยป้องกันการปวดกล้ามเนื้อได้	2(1-3)	2(1-3)	4.5(4-5)
มีความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องมือ	2.1(1-4)	2.8(2-4)	4.4(4-5)

4. อภิปรายผล

เมื่อเปรียบเทียบระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการถอดสลักแหวนด้วยเครื่องมือทั้งสามชนิดและความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องมือพบว่าเครื่องมือชนิดไฮดรอลิกมีเสียงดังเกิดขึ้นต่ำที่สุด (ต่ำกว่า 85 เดซิเบลเอ) และผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด อีกทั้งต้นทุน-ประสิทธิภาพสูงสุดด้วย ดังนั้น จึงเป็นเครื่องมือที่ควรได้รับการคัดเลือกเพื่อใช้ในงานดังกล่าว โดยเฉพาะในสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดใหญ่ซึ่งมีงบประมาณหรือพร้อมลงทุนด้านอาชีวอนามัย เนื่องจากราคาเริ่มต้นของเครื่องถอดสลักแหวนระบบไฮดรอลิกส์ค่อนข้างแพง

ในกรณีของสถานประกอบการขนาดเล็กหรือกลางที่ไม่พร้อมลงทุน จึงพิจารณาเปรียบเทียบอุปกรณ์ชนิดที่ 1 (อุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบัน) และชนิดที่ 2 (หมัดหัวเหล็กส่งด้วย TPU) พบว่าระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการถอดสลักแหวนที่ 2 ต่ำกว่า 90 เดซิเบลเอ และต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ แม้จะสูงกว่าชนิดที่ 1 ซึ่งก่อเสียงดังเฉลี่ยสูงถึงถึง 112 เดซิเบลเอ อีกทั้งผู้ใช้มีความพึงพอใจอุปกรณ์ชนิดที่ 2 โดยรวมสูงกว่า ประเด็นที่ผู้ใช้มีความพึงพอใจอุปกรณ์ชนิดที่ 1 สูงกว่า คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการถอดสลักแหวนสั้นกว่า ดังนั้น เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วระหว่างอุปกรณ์สองชนิดนี้ อุปกรณ์ชนิดที่ 2 ลดความเสี่ยงการสูญเสียการได้ยินของพนักงานถอดสลักแหวนได้ กล่าวคือ ระดับเสียงเฉลี่ยขณะถอดสลักแหวนต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดสำหรับการทำงานแปดชั่วโมง ขณะที่การทำงานถอดสลักแหวนในสถานประกอบการขนาดเล็กในแต่ละวันอาจใช้เวลาไม่ถึงแปดชั่วโมง (บนสมมติฐานที่ว่าสถานประกอบการขนาดเล็กมีรถบรรทุกเข้ารับบริการน้อย) อุปกรณ์

ชนิดที่ 2 เหล็กส่งครอบหัวด้วย TPU จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมทั้งในด้านการปกป้องสมรรถภาพการได้ยินของพนักงาน และงบประมาณของสถานประกอบการ

5. ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาหาวัสดุครอบหัวเหล็กส่งชนิดใหม่ที่เกิดเสียงได้มากกว่า TPU และในขณะเดียวกันสามารถลดระยะเวลาในการถอดสลักแหวนได้ด้วย เนื่องจากการพัฒนาวัสดุดังกล่าวอาจมีต้นทุนที่ต่ำกว่าเครื่องมือ #3 ทั้งนี้เพื่อช่วยให้สถานประกอบการที่มีทุนหรืองบประมาณต่ำสามารถมีอุปกรณ์ดังกล่าวได้

6. เอกสารอ้างอิง

1. แผนยุทธศาสตร์กรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2559 – 2563 ภาคผนวก ก. สถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางถนน. สืบค้นได้จาก http://www.dlt.go.th/th/attachments/plan48-51/5083_strategyplan59-63.pdf
2. กรมการขนส่งทางบก รายงานสถิติการขนส่ง ประจำปี 2558 หน้า 1 สืบค้นได้จาก http://apps.dlt.go.th/statistics_web/brochure/statreport115.pdf
3. กรมพัฒนาธุรกิจการค้า โครงการวิจัยธุรกิจบริการสู่ตลาดโลก: ธุรกิจซ่อมบำรุงรถยนต์ สืบค้นได้จาก www.dbd.go.th/doc/3summary_of_repair_shop.doc
4. กระทรวงแรงงาน กฎกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๗

