

วารสาร

วิศวกรรมการแพทย์

THE JOURNAL OF MEDICAL ENGINEERING , DEPARTMENT OF HEALTH SERVICE SUPPORT

วารสารวิศวกรรมการแพทย์ ปี 2559



วารสาร

วิศวกรรมการแพทย์

THE JOURNAL OF MEDICAL ENGINEERING , DEPARTMENT OF HEALTH SERVICE SUPPORT

วารสารวิศวกรรมการแพทย์ ปี 2559



กองวิศวกรรมการแพทย์
Medical Engineering Division

บทบรรณาธิการ

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบภารกิจทางด้านวิศวกรรมในส่วนของ เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ ด้านระบบสื่อสาร และความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจุบันก็เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานระบบบริการสุขภาพของ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ในส่วนของกองวิศวกรรมการแพทย์ก็มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องอยู่ 6 ด้าน ที่พร้อมให้บริการกับหน่วยงานบริการสุขภาพ โดยเฉพาะหน่วยงานภายในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งปัจจุบันการดำเนินการดังกล่าวได้มีการถ่ายโอนให้กับหน่วยงาน สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 1-12 โดยกองวิศวกรรมการแพทย์ให้การสนับสนุนทั้งทางด้านเทคโนโลยีและการถ่ายทอดองค์ความรู้ เพื่อการนำไปสู่การดำเนินการสร้างมาตรฐานดังกล่าวในสถานบริการสุขภาพ

การพัฒนามาตรฐาน ด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง การดำเนินการในส่วนที่ต้องมีการสนับสนุนข้อมูลองค์ความรู้ ทั้งทางด้านวิชาการและกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ ในการนำไปควบคุมกำกับ ส่งเสริม ด้านวิศวกรรมให้กับสถานบริการสุขภาพ ได้ใช้ประโยชน์เพื่อสร้างความเข้มแข็ง ต่อการให้บริการต่อประชาชนและความปลอดภัยต่อการทำงานของบุคลากรในหน่วยงาน เพื่อให้การบริการมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วารสารวิศวกรรมการแพทย์ฉบับนี้ ได้นำภารกิจงานที่ดำเนินการอยู่ การแนะนำมาตรฐานต่างๆ งานวิจัย นวัตกรรม องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้หน่วยงานบริการสุขภาพ ทั้งในส่วนกลางและภูมิภาค เพื่อเป็นข้อมูล ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อันจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการบริการต่อประชาชนต่อไป

นายปริญญา คุ่มตระกูล
บรรณาธิการ



สารจากผู้นำองค์กร

ด้วยกองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ เป็นหน่วยงานที่ให้บริการให้กับสถานบริการสุขภาพในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข และหน่วยงานบริการสุขภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้บริการทางด้านวิชาการในงานที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรม ทั้งในส่วนของงานด้านมาตรฐานระบบบริการสุขภาพจำนวน 6 ด้าน งานด้านการให้บริการทวนสอบเครื่องมือทางการแพทย์ ด้วยห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 งานด้านการควบคุมการใช้เครือข่ายวิทยุคมนาคมของกระทรวงสาธารณสุข ตามระเบียบ คบค. พ.ศ. 2555 เป็นต้น

ในส่วนของกองวิศวกรรมการแพทย์ มีการพัฒนาการให้บริการรูปแบบใหม่ ซึ่งเน้นการให้ความรู้ทางด้านวิชาการ ทั้งการจัดการองค์ความรู้ การวิจัย การให้คำปรึกษา ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานด้านวิศวกรรม ที่มีการใช้งานในสถานพยาบาลครบถ้วน ซึ่งมีขอบเขตการบริการครอบคลุมโดยการดำเนินการในพื้นที่ทั้ง 12 เขต บริการสุขภาพของ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

นายสุรพันธ์ ชัยลัธรัตน์
ผู้อำนวยการกองวิศวกรรมการแพทย์



วารสารวิศวกรรมการแพทย์ ปี 2559

ที่ปรึกษา/ประเมินบทความ

นายสุรพันธ์ ชัยลัธรัตน์

นายปริญญา คุ่มตระกูล

นายเชาวลิต เมฆศิริกุล

บรรณาธิการ

นายปริญญา คุ่มตระกูล

กองบรรณาธิการ

นายสละ กสิวัตร

นายรักศักดิ์ นิลฉาย

นายสมศักดิ์ จันทมาศ

นายภิญโญ รัตนตรัย

นายประวิทย์ สัพพะเลข

นางสาวรัตนา สังข์เพชร

นายกิตติรักษ์ ชูกำลิ่ง

นางสาวกมลรัตน์ สุวรรณวัฒน์

นายเกรียงศักดิ์ สุริยะป้อ

สำนักงานกองบรรณาธิการ

กลุ่มมาตรฐานและประเมินเทคโนโลยี กอง
วิศวกรรมการแพทย์

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

88/33 ถ.สาธารณสุข 8 ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง

จ.นนทบุรี 11000

โทร. 02-1495680

โทรสาร. 02-1495657

เจ้าของ

กองวิศวกรรมการแพทย์

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารจากผู้นำน้องค์กร	ข
การประชุมคณะทำงานจัดทำวิธีมาตรฐานอ้างอิงสำหรับการทดสอบ เครื่องมือวัดทางการแพทย์	1
รองอธิบดีนำคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่กองวิศวกรรมการแพทย์ไปเจรจาเพื่อเตรียม ความพร้อมในการทำ MOU กับ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)	1
การดำเนินการของกองวิศวกรรมการแพทย์ด้านระบบสื่อสารทางวิทยุคมนาคม	2
มาตรฐานระบบบริการสุขภาพ	4
กิจกรรมกองวิศวกรรมการแพทย์	8
บทความวิชาการ / งานวิจัย / นวัตกรรม	
การศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศในห้องอภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; I.C.U.) และห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก (Out Patient Department; O.P.D.) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	12
การศึกษาระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด	17
การประยุกต์ตู้เย็นเพื่อใช้เป็นเครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	23
โครงการสร้างชุดต้นแบบเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อทดสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้	28
ปัจจัยที่ทำให้เกิดการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าในเครื่องอัลตราซาวด์ ที่มีอายุใช้งานตั้งแต่ ๓ ปีขึ้นไป	34
การศึกษาความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรองรับการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตัวเอง	44
การใช้การเชื่อมต่อระบบวิทยุผ่านโปรแกรม TEamspeak ทางโครงข่าย Internet	49
สิ่งแวดล้อมที่ดีภายในโรงพยาบาล	52
การจัดการความรู้ (Knowledge Management-KM)	54
10 เทคโนโลยีของสุขภาพที่อันตรายในปี 2016	55
ข้าราชการตัวอย่าง	63

ประชุมคณะทำงานจัดทำวิธีมาตรฐานอ้างอิง สำหรับการทดสอบเครื่องมือวัดทางการแพทย์

ตามที่มีบันทึกข้อตกลงความร่วมมือโครงการพัฒนามาตรวิธีฯ ด้านเครื่องมือวัดทางการแพทย์ โดยเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานวินิจฉัยโรคนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพและชีวิตของประชาชนโดยตรง ซึ่งการแสดงผลและการวัดค่าจำเป็นต้องเที่ยงตรง แม่นยำ มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุด โดย 3หน่วยงานได้แก่ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เพื่อจัดทำมาตรฐานเดียวกัน ห้องปฏิบัติการ การสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ รวมถึงการพัฒนาคำแนะนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวิศวกรรมการแพทย์แก่บุคลากร เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นและความปลอดภัยแก่ประชาชนในระดับสากล กองวิศวกรรมการแพทย์จึงได้จัดประชุมคณะทำงานจัดทำวิธีมาตรฐาน อ้างอิงสำหรับการทดสอบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจากหลายหน่วยงาน ได้แก่ สำนักมาตรวิทยาแห่งชาติ(มว.) กองวิศวกรรมการแพทย์ โรงพยาบาล สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.) และ บริษัทเอกชนต่างๆ



รองอธิบดีนำคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่
กองวิศวกรรมการแพทย์ ไปเจรจาเพื่อเตรียม
ความพร้อมในการทำ MOU กับ สถาบันวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
(วว.)



นพ.ประภาส จิตตาศิรินุวัตร รองอธิบดีกรม
สนับสนุนบริการสุขภาพ นำคณะผู้บริหารและ
เจ้าหน้าที่กองวิศวกรรมการแพทย์ เจริญเพื่อเตรียม
ลงนามความร่วมมือ กับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พัฒนาห้องปฏิบัติการ
ทดสอบ สอบเทียบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ พร้อม
ทั้งเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการทดสอบ สอบเทียบ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
(วว.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัด
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้นำในด้าน
การทดสอบ สอบเทียบเครื่องมือวัดทางด้าน
อุตสาหกรรม มีความรู้ความสามารถในการพัฒนา
ห้องปฏิบัติการให้ได้รับการรับรองมาตรฐาน
ISO/IEC17025 ซึ่งจะร่วมมือกับกองวิศวกรรม
การแพทย์เพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการทดสอบ สอบ
เทียบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ ให้ได้รับการรับรอง

การดำเนินการของกองวิศวกรรมการแพทย์ ด้านระบบสื่อสารทางวิทยุคมนาคม ในส่วนของ ความถี่ที่ได้รับอนุญาต จากสำนักงานคณะกรรมการ กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการ โทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ให้ใช้ใน ภารกิจของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งต้องปฏิบัติ ตามกฎหมาย และระเบียบกระทรวงสาธารณสุขว่า ด้วยการควบคุมการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมแบบ สัณเคราะห์ความถี่ พ.ศ. 2555 ซึ่งกองวิศวกรรม การแพทย์เป็นผู้ดำเนินการ คือ

1. การขอขยายข่ายการสื่อสารทางวิทยุคมนาคม
2. การขออนุญาต ทำ/นำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคม
3. การขอรับการใช้อุปกรณ์วิทยุคมนาคมแบบสังเคราะห์ ความถี่
4. การขอใบอนุญาตบัตรประจำตัวผู้ใช้เครื่องวิทยุ คอมมูนิกเคชันแบบสังเคราะห์ความถี่
5. สถานีควบคุมข่ายสื่อสารกระทรวงสาธารณสุข เทเวศร์ วิทยา

ขั้นตอนการขอขยายข่ายการสื่อสารทางวิทยุ

1. ตรวจสอบเอกสารประกอบคำขอ เช่น วค.1 จำนวนครบหรือไม่ รายละเอียดครบถ้วนหรือไม่ ได้รับความเห็นชอบจากหัวหน้างานแม่ข่ายวิทยุ (หากไม่ ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดส่งคืนจังหวัด/สำนักงาน สาธารณสุขจังหวัด/โรงพยาบาล ที่ร้องขอดำเนินการ แก้ไข)
2. กำหนดชื่อเรียกขาน ตามชนิดของเครื่องวิทยุ เช่น ประจำที่, มือถือ, เคลื่อนที่ (รถยนต์ใช้งานธรรมดา หรือรถยนต์พยาบาล)
3. หาพิกัดที่ตั้งของสถานีจากแผนที่ในกรณีชนิด ประจำที่ หากหาไม่พบ โทรศัพท์หรือวิทยุถาม สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
4. จัดทำเอกสารการขอขยายข่าย ประกอบด้วย หนังสือกอง ฯ ถึงกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ (อธิบดี กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ได้รับมอบอำนาจ ลงนามแทน ปลัดกระทรวงสาธารณสุข) ลงนาม หนังสือกระทรวงสาธารณสุขถึงสำนักงาน กสทช.

และจังหวัด/สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด/ โรงพยาบาล ที่ร้องขอ

5. จัดส่งหนังสือถึงสำนักงาน กสทช. และถึง จังหวัด/ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

แจ้งผลการขยายข่ายการสื่อสารทางวิทยุ

1. ตรวจสอบหนังสืออนุญาตจากสำนักงาน กสทช. ว่า ตรงตามที่ขอหรือไม่
2. แจ้งผลการขอขยายข่าย ประกอบด้วย หนังสือ กอง ฯ ถึงกรมสนับสนุนบริการสุขภาพและหนังสือกรม สนับสนุนบริการสุขภาพถึงจังหวัด/สำนักงาน สาธารณสุขจังหวัด/โรงพยาบาล ที่ร้องขอ

ขั้นตอนการขออนุญาต ทำ/นำเข้าเครื่องวิทยุ

คมนาคม 1. ตรวจสอบเอกสารประกอบคำขอ เช่น รายละเอียดในสัญญาซื้อขายว่าจำนวนและชนิดของ เครื่องตรงหรือเกินจำนวนที่ได้รับอนุญาตหรือไม่ กำลังส่งของเครื่องตรงหรือเกินที่ได้รับอนุญาตหรือไม่ เอกสารการซื้อถูกต้องหรือไม่ (หากไม่ตรงตาม เงื่อนไขที่กำหนดส่งคืนจังหวัด/สำนักงานสาธารณสุข จังหวัด/โรงพยาบาล ที่ร้องขอดำเนินการแก้ไข) หาก ตรงตามเงื่อนไขดำเนินการตามข้อ 2

2. จัดทำเอกสารการขออนุญาตทำ/นำเข้า ประกอบด้วย หนังสือกอง ฯ ถึงกรมสนับสนุนบริการ สุขภาพ (อธิบดีกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ได้รับมอบอำนาจ ลงนามแทน ปลัดกระทรวง สาธารณสุข) ลงนามหนังสือกระทรวงสาธารณสุขถึง สำนักงาน กสทช. และจังหวัด/สำนักงานสาธารณสุข จังหวัด/โรงพยาบาล ที่ร้องขอ

ขั้นตอนการแจ้งผลการขออนุญาต ทำ/นำเข้า เครื่องวิทยุคมนาคม

1. ตรวจสอบเอกสารอนุญาตทำ/นำเข้า เช่น จำนวน และชนิดของเครื่องตรงตามที่ขออนุญาตหรือไม่ (หาก ไม่ตรงตามที่ขออนุญาตทำหนังสือสอบถามสำนักงาน กสทช. หากตรงตามเงื่อนไขดำเนินการตามข้อ 2

2. จัดทำเอกสารการแจ้งผลการอนุญาตให้ ทำ/นำเข้า
สุขภาพและหนังสือกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ถึง
จังหวัด/สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด/โรงพยาบาล ที่
ร้องขอ ประกอบด้วยหนังสือกองฯ ถึงกรมสนับสนุน
บริการ และหนังสือกรมสนับสนุนบริการสุขภาพถึง
จังหวัด/สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด/โรงพยาบาล
ที่ร้องขอ

นอกจากความถี่ที่กระทรวงสาธารณสุขได้รับ
อนุญาตให้ใช้ได้ จำนวน 11 ความถี่แล้ว หน่วยงาน

ของกระทรวงสาธารณสุขยังสามารถประสานงาน
ระหว่างหน่วยงานราชการและเอกชนได้ โดยใช้
ความถี่กลาง ตามประกาศคณะกรรมการกิจการ
กระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม
แห่งชาติ ประกาศ ณ วันที่ ๑๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๔
เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตและการกำกับดูแลการใช้
คลื่นความถี่กลาง สำหรับการติดต่อประสานงาน
ระหว่าง หน่วยงาน ของ รัฐ และ ประชาชน

ตารางแนบท้ายประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตและการกำกับดูแลการใช้คลื่นความถี่กลาง สำหรับการติดต่อประสานงานระหว่าง
หน่วยงานของรัฐและประชาชน

ตารางที่ ๑ คลื่นความถี่กลางร่วมของหน่วยงานของรัฐ		
ย่านความถี่	คลื่นความถี่	การใช้งาน
HF/SSB	๔๘๖๖ กิโลเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
	๔๘๖๙ กิโลเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๗๕๒๙ กิโลเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๗๗๑๕ กิโลเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๙๙๑๖ กิโลเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
VHF/FM	๑๔๒.๔๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๑๔๗.๔๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๑๖๑.๔๗๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
	๑๖๖.๔๗๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
UHF/FM	๔๒๐.๕๐๐ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
	๔๒๕.๕๐๐ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๔๔๙.๐๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร
	๔๕๔.๐๒๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องสื่อสาร

ตารางที่ ๒ คลื่นความถี่กลางร่วมระหว่างหน่วยงานของรัฐและประชาชน		
ย่านความถี่	คลื่นความถี่	การใช้งาน
HF/SSB	๒๗.๑๕๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
	๒๗.๒๑๕ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
VHF/FM	๗๘.๕๐๐ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
	๑๔๕.๐๐๐ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
	๒๔๕.๕๐๐ เมกะเฮิร์ตซ์	ช่องเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน

มาตรฐานระบบบริการสุขภาพ

กลุ่มมาตรฐานและประเมินเทคโนโลยี กองวิศวกรรมการแพทย์

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ เป็นองค์กรหลักในการให้บริการ ด้านวิศวกรรมการแพทย์ของกระทรวงสาธารณสุข เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภคในงานบริการด้านวิศวกรรมการแพทย์ของสถานพยาบาล โดยการส่งเสริมการบริหารจัดการ การพัฒนา การบำรุงรักษางานด้านวิศวกรรมการแพทย์ ให้เป็นไปตามหลักวิชาการ มาตรฐาน กฎหมาย หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหา ปรับปรุง พัฒนางานด้านวิศวกรรมการแพทย์ของสถานพยาบาลให้มีความพร้อมใช้งาน ในการให้บริการอย่างมีคุณภาพและปลอดภัย ซึ่งช่วยส่งเสริมให้สถานพยาบาล ได้รับการพัฒนางานด้านวิศวกรรมการแพทย์ จากหน่วยงานต่างๆภายใต้กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ให้มี การนำไปสู่การปฏิบัติจริง เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม ขณะเดียวกันในงานวิชาการด้านวิศวกรรมการแพทย์ ก็มีความชัดเจนมากขึ้น โดย กองวิศวกรรมการแพทย์ ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการแพทย์ ได้มีการจัดทำทั้งทางด้านเนื้อหาวิชาการ กระบวนการบริหาร จัดการที่สามารถเรียนรู้ได้ง่ายและมีความสอดคล้อง เหมาะสมกับสถานพยาบาล เพื่อใช้ในการพัฒนางานและการให้บริการงานด้านวิศวกรรมการแพทย์ของสถานพยาบาล อันส่งผลต่อการคุ้มครองผู้บริโภค

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ซึ่งมีหน้าที่ในการส่งเสริม พัฒนางานวิชาการด้านวิศวกรรมการแพทย์ ในการพัฒนางานบริการด้านวิศวกรรมการแพทย์ในสถานพยาบาลให้มีประสิทธิภาพมีคุณภาพและเกิดความปลอดภัยกับผู้ให้บริการและผู้มารับบริการของสถานพยาบาลภาครัฐ โดยตระหนักถึงความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาระบบบริการสุขภาพของประเทศให้มีคุณภาพและเกิดความปลอดภัยอย่างมีมาตรฐานสากล จึงได้สร้างองค์ความรู้และแนวทางปฏิบัติเพื่อขับเคลื่อนในระดับประเทศ ส่งเสริมสนับสนุนให้ สถานบริการสุขภาพของกระทรวงสาธารณสุข นำมาตรฐานระบบบริการสุขภาพไปใช้ในทางปฏิบัติ ตลอดจนสร้างการมีส่วนร่วมและความร่วมมือกับภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้องในการกำกับติดตามคุณภาพมาตรฐานผ่านกลไกการเยี่ยมประเมินมาตรฐานระบบบริการ สุขภาพอย่างมีคุณค่า

มาตรฐานระบบบริการสุขภาพ เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงานและวัดความสำเร็จของ

สถานบริการ สุขภาพภาครัฐ (รพศ./รพท./รพช./รพร.) ในการจัดการคุณภาพและความปลอดภัย รวมทั้งพฤติกรรมสุขภาพ ประกอบด้วย 2 ด้าน คือด้านอาคาร สิ่งแวดล้อมและเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาลและด้านการดำเนินงานสุขศึกษาและพฤติกรรมสุขภาพ ซึ่งเป็นระบบบริการสุขภาพที่รัฐพึงจัดให้แก่ประชาชน และส่งมอบบริการที่มีคุณภาพ เป็นที่ไว้วางใจของประชาชนและสังคม เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคด้านระบบบริการสุขภาพเอื้อให้เกิดความปลอดภัย สวัสดิภาพของผู้รับบริการ ผู้ให้บริการ ผู้มาเยือนและชุมชน

องค์ประกอบของมาตรฐานระบบบริการสุขภาพ

1. มาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพและความปลอดภัยด้านอาคาร สิ่งแวดล้อมและ เครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล

มาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อมกับมาตรฐานการจัดการวิศวกรรมการแพทย์ ในสถานพยาบาล ที่มีความมุ่งหวังเพื่อส่งเสริม พัฒนา ปรับปรุงโรงพยาบาลให้มีการดำเนินการที่มีคุณภาพและความปลอดภัย ทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน โดยประกอบด้วย

1.1 ด้านระบบการจัดการคุณภาพและความ

ปลอดภัยในโรงพยาบาล

1.2 ด้านอาคารและสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล

1.3 ด้านความปลอดภัยในโรงพยาบาล

1.4 ด้านสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล

1.5 ด้านสื่อสารในโรงพยาบาล

1.6 ด้านเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล



1.1 ด้านระบบการจัดการคุณภาพและความปลอดภัยในโรงพยาบาล

เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการบริหารจัดการระบบการจัดการคุณภาพและความปลอดภัยเพื่อช่วยให้โรงพยาบาลควบคุมความเสี่ยงต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ คุณภาพและความปลอดภัยและปรับปรุงสมรรถนะด้านอาคาร สิ่งแวดล้อมและเครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาลตามมาตรฐาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ซึ่งประกอบด้วย

- 1) การจัดทำระบบ เพื่อกำหนดทิศทางในการใช้ทรัพยากรทั้งหลายอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผลและให้ บรรลุถึงเป้าหมายของโรงพยาบาล
- 2) การนำระบบการจัดการคุณภาพและความปลอดภัยไปปฏิบัติรักษาไว้และมีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
- 3) การให้หลักประกันว่าโรงพยาบาลสามารถปฏิบัติได้สอดคล้อง กับนโยบายคุณภาพและความ ปลอดภัยด้านอาคาร สิ่งแวดล้อม และเครื่องมือแพทย์ที่ประกาศไว้
- 4) การแสดงความสอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐาน
 - (1) พิจารณาดตนเองและการประกาศรับรองตนเอง
 - (2) รับการยืนยันถึงความสอดคล้องกับข้อกำหนดจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโรงพยาบาล
 - (3) รับการยืนยันถึงการประกาศรับรองตนเองจากหน่วยงานภายนอก
- 5) ขอรับการรับรองระบบการจัดการคุณภาพและความปลอดภัย จากหน่วยงานตรวจสอบและรับรองมาตรฐานระบบ

การจัดการคุณภาพและความปลอดภัยนี้ มีความตั้งใจ ให้โรงพยาบาล นำข้อกำหนดทั้งหมดไปใช้ร่วมกับระบบการจัดการ ที่ได้ดำเนิน การอยู่แล้วในโรงพยาบาล ขอบเขตการนำไปประยุกต์ ใช้ จะขึ้นกับปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องลักษณะของกิจกรรมต่างๆรวม ถึงความซับซ้อนในการดำเนินงานของโรงพยาบาล

1.2 ด้านอาคารและสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล

เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการบริหารจัดการด้าน อาคารและสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล เพื่อช่วยให้โรงพยาบาลควบคุมความเสี่ยงต่างๆที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุง คุณภาพและส่งเสริมให้เกิดการจัดการคุณภาพและความ ปลอดภัยด้านอาคารและสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล แบ่งเป็น 7 หมวด ประกอบด้วย

- 1) หมวดงานสถาปัตยกรรม
- 2) หมวดงานมัณฑนศิลป์
- 3) หมวดงานภูมิทัศน์
- 4) หมวดงานโครงสร้าง ความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร
- 5) หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- 6) หมวดงานระบบประปาและสุขาภิบาล
- 7) หมวดงานระบบเครื่องกล

1.3 ด้านความปลอดภัยในโรงพยาบาล

เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการบริหารจัดการใน การจัดทำ ขั้นตอนปฏิบัติงาน การกำกับ ควบคุม ดูแล บำรุงรักษา เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในโรงพยาบาลของการให้บริการงาน ด้านสุขภาพและเกิดความปลอดภัยแก่บุคลากรหรือผู้เกี่ยวข้อง ในเรื่องของเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ในระบบ งานวิศวกรรมโดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับโรงพยาบาลทุกแห่งที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) เครื่องจักร
- 2) หม้อน้ำ
- 3) บริภัณฑ์ไฟฟ้า
- 4) อัคคีภัย
- 5) รังสีชนิดก่อไอออน
- 6) ระบบก๊าซทางการแพทย์



1.4 ด้านสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล

เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการบริหารจัดการในการจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงาน การกำกับ ควบคุม ดูแล บำรุงรักษา งานด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความปลอดภัย และภูมิทัศน์ที่สวยงามในโรงพยาบาลและเกิดความสะอาด ความปลอดภัยแก่บุคลากรหรือผู้เกี่ยวข้อง ในเรื่องของวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บุคลากร ผู้เกี่ยวข้อง สิ่งปฏิภูล มูลฝอย มูลฝอยทั่วไป มูลฝอยย่อยสลาย มูลฝอยที่ยังใช้ได้ (รีไซเคิล) มูลฝอยอันตราย มูลฝอยติดเชื้อ น้ำเสีย มลพิษทางอากาศ น้ำบริโภค น้ำอุปโภค โดยสามารถใช้ได้กับโรงพยาบาลทุกประเภท ทุกขนาด ซึ่งประกอบด้วย

- 1) การจัดการสิ่งปฏิภูลและมูลฝอย
- 2) การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
- 3) การจัดการน้ำเสีย
- 4) การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค
- 5) การจัดการระบบระบายอากาศ
- 6) การจัดการระบบแสงสว่าง
- 7) การจัดการมลพิษทางเสียง



1.5 ด้านการสื่อสารในโรงพยาบาล

เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการบริหารจัดการในการจัดทำขั้นตอนปฏิบัติงาน การกำกับ ควบคุม ดูแล บำรุงรักษา งานด้านการสื่อสาร เพื่อการส่งผ่านข้อมูล การประสานงาน ให้เกิดความปลอดภัยและความสะดวกสบาย มีความพร้อมใช้กับบุคลากรหรือผู้เกี่ยวข้องในการให้ บริการด้านสาธารณสุขในโรงพยาบาล ในเรื่องของระบบสื่อสาร เครื่องวิทยุคมนาคม ตรวจสอบ บำรุงรักษา ทดสอบผู้ควบคุม การติดตั้งและบำรุงรักษา ระบบสื่อสาร การยกเลิกการใช้งานครุภัณฑ์สื่อสาร โดยสามารถใช้ได้กับโรงพยาบาลทุกประเภท ทุกขนาด ซึ่งประกอบด้วย

- 1) เครื่องวิทยุคมนาคม
- 2) ระบบเสียงตามสาย
- 3) ระบบโทรศัพท์
- 4) ระบบเรียกพยาบาล
- 5) ระบบกล้องวงจรปิด
- 6) ระบบเคเบิลทีวี
- 7) ระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูล



1.6 ด้านเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล

เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการบริหารจัดการในการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน การกำกับ ควบคุม ดูแล บำรุงรักษา งานด้านเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทางการแพทย์ เพื่อให้เกิดคุณภาพและความปลอดภัยในด้านการมี การใช้รวมทั้งมีความพร้อมใช้กับบุคลากรหรือผู้เกี่ยวข้อง ในการให้บริการด้านสาธารณสุขในโรงพยาบาลในเรื่องของเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล บำรุงรักษา ตรวจสอบ ทดสอบ การสอบเทียบ โดยสามารถใช้ได้กับโรงพยาบาลทุกประเภท ทุกขนาด ซึ่งประกอบด้วย

- 1) หลักเกณฑ์การได้มา
- 2) การใช้งานและบำรุงรักษา
- 3) การตรวจสอบทดสอบหรือสอบเทียบ
- 4) การซ่อมแซม
- 5) การยกเลิกการใช้งาน

2. มาตรฐานงานสุขศึกษา

มาตรฐานงานสุขศึกษาเป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงานและวัดความสำเร็จของ งานสุขศึกษาและ พัฒนาพฤติกรรมสุขภาพในโรงพยาบาลอย่างเป็นระบบ มีความชัดเจนทั้งเรื่องของปัจจัยนำเข้า/สิ่งสนับสนุน กระบวนการ ผลผลิต และผลลัพธ์ซึ่งต้องมีการใช้องค์ความรู้ในหลายด้าน ในการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพงานสุขศึกษา ครอบคลุมทั้งในส่วนของงานบริการที่จะส่งมอบให้กับประชาชนเพื่อนำไปสู่การมีสุขภาพดี และการพัฒนาบุคลากรของสถานบริการ สุขภาพให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ และสามารถสร้างผลงานให้เป็นที่ยอมรับและพัฒนายอดได้ในอนาคต

มาตรฐานงานสุขศึกษา จึงเป็นมาตรฐานเชิงระบบที่ครอบคลุมการบริหารจัดการองค์กร สนับสนุนให้ เกิดกระบวนการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ให้ได้ผลลัพธ์ การดำเนินงานสุขศึกษาและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพที่พึงประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย 4 หมวด 10 องค์ประกอบ ดังนี้

- | | |
|-----------|-----------------------|
| หมวดที่ 1 | การบริหารจัดการองค์กร |
| หมวดที่ 2 | กระบวนการดำเนินงาน |
| หมวดที่ 3 | การพัฒนาคุณภาพงาน |
| หมวดที่ 4 | ผลลัพธ์การดำเนินงาน |

เกณฑ์การประเมินมาตรฐานระบบบริการสุขภาพแบ่งเป็น 3 ระดับ

ระดับ	เกณฑ์การประเมินมาตรฐานระบบบริการสุขภาพ
1	1. สถานบริการสุขภาพมีการประเมินองค์กรตนเอง ครบ 2 ด้าน และ 2. สถานบริการได้รับการเยี่ยมประเมินโดยคณะกรรมการฯ แต่ผลการเยี่ยมประเมิน ไม่ผ่าน เกณฑ์ (คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60)
2	1. สถานบริการสุขภาพมีการประเมินองค์กรตนเอง ครบ 2 ด้าน และ 2. สถานบริการได้รับการเยี่ยมประเมินโดยคณะกรรมการฯ มีผลการเยี่ยมประเมิน ผ่าน เกณฑ์ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป)
2 ดีมาก	1. สถานบริการสุขภาพมีการประเมินองค์กรตนเอง ครบ 2 ด้าน และ 2. สถานบริการได้รับการเยี่ยมประเมินโดยคณะกรรมการฯ มีผลการเยี่ยมประเมิน ผ่าน เกณฑ์ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 90 ขึ้นไป) และ 3. มี Best Practice /นวัตกรรม อย่างน้อย 1 เรื่อง ในด้านใดด้านหนึ่ง
3	1. สถานบริการสุขภาพมีการประเมินองค์กรตนเองและผลการประเมินตนเองผ่านร้อยละ 90 ทั้ง 2 ด้าน 2. สถานบริการมีโครงสร้างหรือระบบการเยี่ยมประเมินมาตรฐานระบบบริการสุขภาพทุกระบบทั้งโรงพยาบาล 3. สถานบริการได้รับการเยี่ยมประเมินโดยคณะกรรมการฯ มีผลการเยี่ยมประเมินทุกระบบทั้งโรงพยาบาล ผ่านเกณฑ์ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 90 ขึ้นไป)



รวมภาพถ่าย ผู้บริหารร่วมส่งเสริมการดำเนินการมาตรฐานระบบบริการสุขภาพ





กิจกรรม วิศวกรรมการแพทย์



กิจกรรมปลูกป่าชายเลน 21 -22 ธันวาคม 2558





กิจกรรมปั่นจักรยาน 14 มีนาคม 2559



โรงพยาบาล ISOIEC 17025 ประจำปีงบประมาณ 2559 ระหว่างวันที่ 18-20 มกราคม 2559 ณ ห้องพัฒนาบุคลากรชั้น4 กองวิศวกรรมการแพทย์





อบรมพัฒนาวิทยากรต้นแบบ ด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล 3-5 กุมภาพันธ์ 2559



เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน 11-12 กุมภาพันธ์ 2559



การบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียฯ 17-19 กุมภาพันธ์ 2559





อบรมบุคลากรด้านการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ 24 กุมภาพันธ์ 2559



อบรมการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล 7 ชนิดเครื่องมือ



การศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; I.C.U.) และห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก (Out Patient Department; O.P.D.) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เกรียงศักดิ์ สุริยะป้อ

งานส่งเสริมคุณภาพมาตรฐาน กลุ่มส่งเสริมมาตรฐานวิศวกรรม

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการไหลของอากาศภายในห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก (Out Patient Department; O.P.D.) และหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; I.C.U.) โดยนำพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics: CFD) มาใช้เป็นเครื่องมือในการจำลองสถานการณ์ และวิเคราะห์ข้อมูล โดยการประเมินความผันผวนของอากาศ โดยศึกษาจากรูปแบบของช่องทางเข้า-ออกของอากาศ และลักษณะการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ที่ส่งผลต่อลักษณะการเคลื่อนที่, ความเร็ว และทิศทางการไหลของอากาศภายในห้อง

การศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ตามการติดตั้งของระบบปรับอากาศ คือ 1.การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) และ 2. การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบหัวจ่ายลมบนฝ้าเพดาน (Duct Type) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ห้องที่ติดตั้งระบบปรับอากาศแบบหัวจ่ายลมบนฝ้าเพดาน และติดตั้งช่องทางออกของอากาศใกล้กับผู้ป่วยมากที่สุด รูปแบบการไหลของอากาศจะมีลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีความผันผวนน้อยที่สุด มีทิศทางการไหลของอากาศจากเจ้าหน้าที่ผ่านไปยังผู้ป่วยก่อนระบายออกนอกห้อง และลดการหมุนวนของอากาศบริเวณมุมห้อง ได้ดีกว่าระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ซึ่งเกิดการหมุนวนของอากาศ และเกิดการสะสมของอนุภาคและฝุ่นละออง

ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้ออกแบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมในปัจจัยที่อาจส่งผลต่อลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศภายในห้อง โดยเฉพาะปัจจัยด้านขนาดและตำแหน่งของช่องทางเข้า-ออกของอากาศ ลักษณะการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ และแนวทางการติดตั้งระบบระบายอากาศในสถานที่จริง อีกทั้งสามารถนำไปปรับปรุง ประยุกต์ใช้กับห้องประเภทอื่นต่อไปได้

คำสำคัญ ห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก (Out Patient Department; O.P.D.), หออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; I.C.U.), พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics: CFD)

1. บทนำ

จากการดำเนินงานตรวจสอบวิศวกรรมความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาลพบว่า บุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก (Out Patient Department; O.P.D.) และหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; I.C.U.) ที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ มีความเสี่ยงสูงจากการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจซึ่งการออกแบบห้องในปัจจุบัน มักไม่ได้มีการคำนึงถึงการระบายอากาศที่เหมาะสมในการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อโรคทางอากาศ การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาพฤติกรรมการไหล

ของอากาศในห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก และหออภิบาลผู้ป่วยหนักในปัจจุบัน และวิเคราะห์รูปแบบการระบายอากาศของห้อง โดยศึกษาจากรูปแบบของช่องทางเข้า-ออกของอากาศ และลักษณะการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ ที่ส่งผลต่อลักษณะการเคลื่อนที่, ความเร็ว และทิศทางการไหลของอากาศภายในห้อง รวมถึงการระบายเชื้อโรคออกจากพื้นที่ โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประเมินความผันผวนของอากาศ

การศึกษาเชิงตัวเลขเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของอากาศภายในห้อง จะเป็นตัวบ่งชี้ทิศ

ทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่ลอยอยู่ในอากาศซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการติดเชื้อ จึงได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเก็บข้อมูล และทำการวิเคราะห์พฤติกรรม การไหลของอากาศในรูปแบบต่างๆ โดยการจำลองสถานการณ์ (Simulation) แสดงทิศทางการไหลของอากาศในห้อง ซึ่งจะช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงแก้ไข หรือใช้เป็นทางเลือกที่เหมาะสมช่วยลดความเสี่ยง และช่วยให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้มารับบริการและบุคลากรที่ปฏิบัติงาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของอากาศภายในหอผู้ป่วยหนัก และห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก O.P.D. ซึ่งเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงาน รวมถึงผู้มารับบริการ และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขหาทางเลือกที่เหมาะสม

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงทดลองจำลองสถานการณ์ของการไหลของอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computational Fluid Dynamics; CFD) โดยศึกษา ลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศภายในห้องตรวจโรค และหอผู้ป่วยหนักของโรงพยาบาล และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของอากาศภายในห้อง เพื่อการพัฒนาแบบการออกแบบของห้องสำหรับการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรค สามารถแบ่งขั้นตอนของการวิจัยได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน 1 เป็นการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศภายในห้องตรวจโรค และหอผู้ป่วยหนัก ในปัจจุบัน การไหลของอากาศระหว่างเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ และการศึกษาหลักเกณฑ์การระบายอากาศในโรงพยาบาล เพื่อนำไปใช้เป็นค่ากำหนดของอัตราการถ่ายเทอากาศภายในพื้นที่ รูปแบบการไหลเวียนของอากาศจากระบบปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ โดยเฉพาะการ

เลือกใช้ปัจจัยที่ส่งผลต่อทางการระบายอากาศเพื่อการกำหนดกลุ่มของตัวแปรต้นของการศึกษา

ขั้นตอน 2 เป็นการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับการวัดสภาพจริงจากห้องปรับอากาศกรณีศึกษาประกอบด้วย ความเร็วลม และข้อมูลทิศทางการไหลของอากาศภายในห้อง พร้อมกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

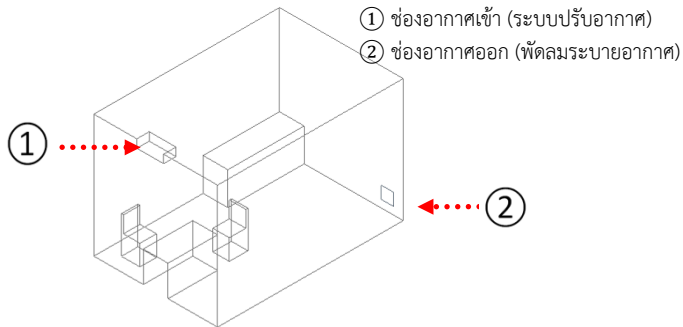
ขั้นตอน 3 เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลเวียนกระแสลมของห้อง โดยจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การกำหนดปัจจัยโดยอาศัยข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การกำหนดตัวแปรจากการศึกษาเพื่อการสร้างแบบจำลองของตัวแปรและปัจจัยต่างๆ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์และสรุปผลของแต่ละตัวแปร

ขั้นตอน 4 สรุปเพื่อเสนอแนะแนวทางรูปแบบการออกแบบห้องตรวจโรค และหอผู้ป่วยหนักในโรงพยาบาล เพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคต่างๆ ในปัจจุบันต่อไป

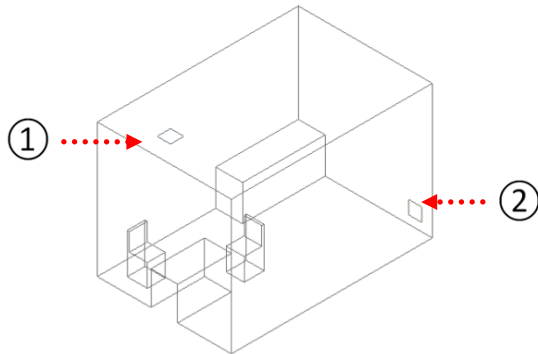
3.2 รูปแบบจำลองที่ทำการศึกษา

จากการสำรวจลงพื้นที่เก็บข้อมูล (Field Study) ห้องตรวจโรค และหอผู้ป่วยหนักที่มีการใช้งาน พบว่าพื้นที่ห้องมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศออก และเครื่องปรับอากาศอยู่ 2 แบบด้วยกัน

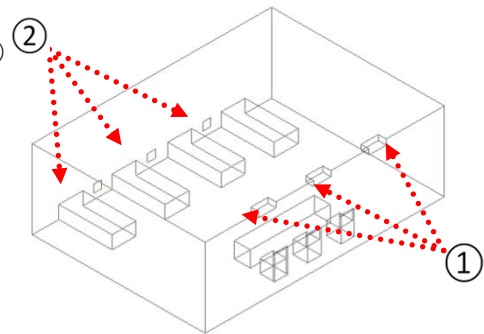
ห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ก. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศด้านหน้าห้องเป็นแบบแยกส่วน (Split Type) ดังรูปที่ 3.1 และ 3.3 ห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ข. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศด้านหน้าของห้อง รูปแบบการจ่ายลมเป็นแบบหัวจ่ายลมบนเพดาน (Duct Type) ดังรูปที่ 3.2 และ 3.4 ห้องตรวจรักษาโรคแบบ ก. และ ข. จะมีขนาดพื้นที่ห้อง 13.5 ตารางเมตร และหอผู้ป่วยหนักแบบ ก. และ ข. จะมีขนาดพื้นที่ห้อง 58.5 ตารางเมตร รูปแบบทั้งหมดจะมีตำแหน่งการติดตั้งพัดลมระบายอากาศด้านหลังของห้อง



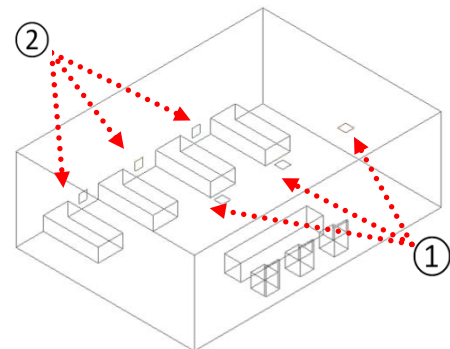
รูปที่ 3.1 ห้องตรวจรักษาโรค ก.



รูปที่ 3.2 ห้องตรวจรักษาโรค ข.



รูปที่ 3.3 หอผู้ป่วยหนัก ก.



รูปที่ 3.4 หอผู้ป่วยหนัก ข

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือสำหรับใช้วัดความเร็วลม (Hot Wire Anemometer) ยี่ห้อ Tesco รุ่น 415 เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดความเร็วลมในตำแหน่งต่างๆ ของห้องที่ทำการศึกษา สามารถอ่านค่าได้อัตโนมัติ ความละเอียดจุดทศนิยม 1 ตำแหน่ง

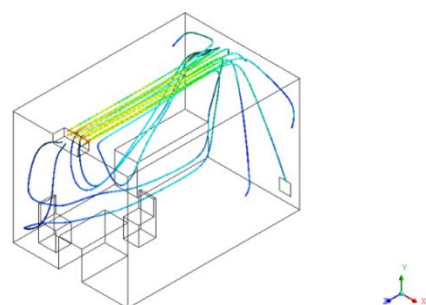


รูปที่ 3.5 เครื่องวัดความเร็วลม (Hot Wire Anemometer)

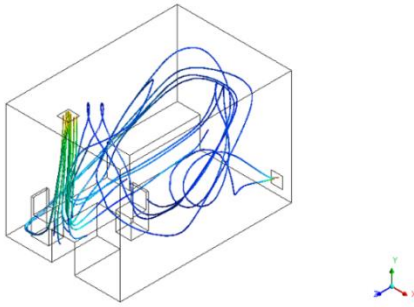
4. ผลการวิจัย

จากการจำลองสถานการณ์กรณีศึกษาห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักพบว่ารูปแบบการไหลเวียนของอากาศภายในห้องจะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันทั้ง 2 ห้อง รูปแบบการระบายอากาศภายในห้องโดยรวม ที่ระบบปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วน ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.3 อากาศบางส่วน

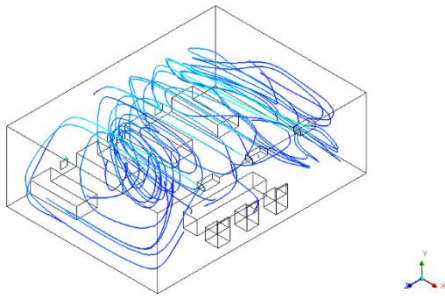
ถูกดูดกลับ ทำให้อากาศภายในห้องเกิดการไหลวน (Eddy air flow) การเคลื่อนที่ของอากาศเกิดการไหลวนไปยังตำแหน่งที่เก้าอี้ที่มีบุคลากรปฏิบัติ งานอยู่ ดังนั้นถ้าหากเชื้อโรคมีการปนเปื้อนในอากาศ จะมีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อโรคเป็นอย่างมาก จะเห็นได้ว่า จากแหล่ง กำเนิดเชื้อโรค (ผู้ป่วย) เมื่อมีละอองของเชื้อโรคเกิดขึ้น การฟุ้งกระจายของเชื้อโรคนั้นเกิดการกระจายไปทั่วพื้นที่ตามกระแสการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง การระบายเชื้อโรคออกจากห้องนั้นไม่สามารถระบายออกจากพื้นที่ได้ง่าย เป็นสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงเป็นอย่างมากต่อบุคลากรผู้ปฏิบัติงานภายในพื้นที่



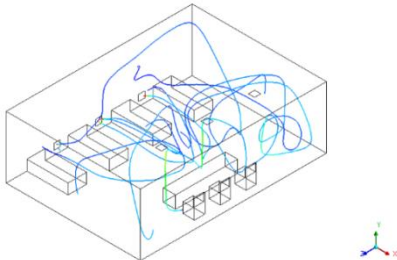
รูปที่ 4.1 การไหลของอากาศในห้องตรวจรักษาโรค ก.



รูปที่ 4.2 การไหลของอากาศในห้องตรวจรักษาโรค ข.



รูปที่ 4.3 การไหลของอากาศในหอผู้ป่วยหนัก



ก.

รูปที่ 4.4 การไหลของอากาศในหอผู้ป่วยหนัก ข.

เมื่อเปรียบเทียบกับห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนัก ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.4 พบว่า การส่งอากาศผ่านการต่อระบบท่อลม ผ่านตำแหน่งหน้ากกช่องลมแบบ Air Supply Grille โดยไม่มีการดูดลมกลับ จะส่ง ผลต่อความผันผวนของลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศน้อยกว่า อากาศเกิดการหมุนวนกลางห้องก่อนถูกระบายออกไป จึงเห็นได้ว่าการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Air Supply Grille นั้น ส่งผลที่ดีกว่าการติดตั้งระบบปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วนเป็นอย่างมาก ซึ่งจะสามารถลดความเสี่ยงเป็นอย่างมากต่อบุคลากรผู้ปฏิบัติงานภายในพื้นที่

ดังนั้น เมื่อวิเคราะห์จากรูปแบบการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง จะเห็นได้ว่าห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ก. การฟุ้งกระจายของเชื้อโรคนั้นเกิดการกระจายไปทั่วพื้นที่ตามกระแสการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง เชื้อโรคระบายออก

จากพื้นที่ได้ยาก เป็นสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงเป็นอย่างมากต่อบุคลากรผู้ปฏิบัติงานภายในพื้นที่กว่า ห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ข.

5. สรุปผล

จากผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ข. ซึ่งมีช่องทางเข้าของอากาศเป็นแบบหัวจ่ายลมบนฝ้าเพดาน (Duct Type) ความเร็วลม ณ ช่องปล่อยลมเข้าที่ 0.5 เมตรต่อวินาที และติดตั้งช่องอากาศออกในบริเวณผนังด้านที่อยู่ใกล้กับผู้ป่วยมากที่สุด พฤติกรรมการไหลของอากาศและทิศทางการไหลของอากาศ มีลักษณะการไหลของอากาศภายในห้องดีกว่าแบบจำลองห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ก. ซึ่งมีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยรูปแบบการไหลของอากาศมีลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีความ ผันผวนน้อยกว่า มีทิศทางการไหลของอากาศจากเจ้าหน้าที่ผ่านไปยังผู้ป่วยก่อนระบายออกทางช่องทางออกของอากาศ ลดการหมุนวนของอากาศบริเวณมุมห้อง ซึ่งอาจเกิดการสะสมของอนุภาคและฝุ่นละออง

เมื่อมีการไอหรือจามของผู้ป่วย ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานพบว่าพฤติกรรมไหลของอากาศ ห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ข. การไหลของอากาศก่อนออกจากห้องจะสามารถพาอนุภาคออกจากช่องทางออกของอากาศได้เป็นอย่างดี แต่สำหรับกรณีรูปแบบห้องตรวจรักษาโรค และหอผู้ป่วยหนักแบบ ก. อนุภาคที่ปลดปล่อยออกมาจากผู้ป่วยจะมีทิศทางการไหลไหลเข้าหาเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานอยู่เป็นสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงเป็นอย่างมากต่อบุคลากรผู้ปฏิบัติงานภายในพื้นที่ ดังนั้นเพื่อการควบคุมและลดความเสี่ยงจากการแพร่กระจายเชื้อโรคทางอากาศด้วยระบบระบายอากาศที่ดี ควรกำหนดให้ช่องทางออกของอากาศอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับผู้ป่วยมากที่สุด และควรจ่ายลมแบบหัวจ่ายลมบนเพดาน (Duct Type) เพื่อลดความผันผวนของอากาศ และลดความเสี่ยงของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานภายในพื้นที่

6. เอกสารอ้างอิง

- ACGIH. 2000 TLVs and BEIs Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents ,and Biological Exposure Indices. Ohio.,2000
- AIA. 2001 Guidelines for Design and Construction of Hospital of Hospital and Health Care Facilities, 2001. The American Institute of Architects, Washington, D.C.
- ASHRAE Application Handbook 2003. Health Care Facilities, 2003 American Society of Heating, efrigerating and Air-Conditioning Engineer, Inc.
- Clean room and work station require-ments. Federal Standard 209E. Illinois: Institute of Environmental Sciences and Technology, 1992.
- Noh, K. C., Oh, M. D., and Lee. S. C. (2005). "A numerical study on airflow and dynamic cross -contamination in the super cleanroom for photolitho -graphy process," Building and Environ ment, 40, 1431-1440.
- Rouaud, O. and Havet, M. (2002). "Computation of the airflow in a pilot scale clean room using k-ε turbulence models," Int. J. Refrigera -tion, 25, 351-361.
- Rouaud, O. and Havet, M. (2005). "Nume -rical investigation on the efficiency of transient contaminant removal from a food processing clean room using ventilation effectiveness concepts," J. Food Engineering, 68, 163-174.
- The institute of environmental service and technology. (1992). "Federal standard 209E Airborne particulate cleanliness classes in clean rooms and clean zones." Illinois, 5- 15.
- Versteeg, H.K. and Malalasekera, W. (1995). "An Introduction to Computa -tional Fluid Dynamics: The Finite Volume Method", Longman Scientific & Technical, Longman Group Limited, English.
- West, J. and Taylor, S. (1991). "Physiolo-gical Basis of Medical Practice." 12th ed, Baltimore, William and Wilkins Company.
- Yang, S.J. and Fu, W.S. (2002). "A numeri-cal investigation of effects of a moving operator on airflow patterns in a cleanroom," Building and Envi-ronment, 37, 705-712.
- Zhang L., Chow T. T., Tsang C. F., Fong K. F. and Chan L. S. (2005). CFD study on effect of the air supply location on the performance of the displace-ment ventilation system. Building and Environment, 40(8), 1051-1067.
- Zhang, R., Tu, G., and Ling, J. (2008). "Study on biological contaminant control strategies under different ventilation models in hospital opera-ting room," Building and Environ-ment, 43 (5), 793-803.
- จอมภพ แวศักดิ์. พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ. วิทยาศาสตร์ทักษิณ 3, 1(2549): 31-42.
- ปราโมทย์ เดชะอำไพ (2545). ระเบียบเชิงตัวเลขในงาน วิศวกรรม, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 355-410.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์. 2556. "พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณเบื้องต้น" [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา [http://eng.sut.ac.th/me/2014/subject_mechanical-blue.php? page=CFD](http://eng.sut.ac.th/me/2014/subject_mechanical-blue.php?page=CFD) (11 พฤษภาคม 2558).
- มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 3/2556

การศึกษาระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด

กิตติรักษ์ ชูกำลัง

งานประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กลุ่มมาตรฐานและประเมินเทคโนโลยี
กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาห้องผ่าตัด (Operating Room) ซึ่งเป็นบริเวณที่ต้องการความสะอาดและปราศจากเชื้อโรค การควบคุมสภาวะภายในห้องผ่าตัดจึงมีความสำคัญ การออกแบบ ติดตั้ง ควบคุม และการดูแลรักษาที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมตามทฤษฎีและหลักวิชาการ อาจส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อภายในห้องผ่าตัดได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบห้องผ่าตัดตามมาตรฐานด้านระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัดของสถานบริการสุขภาพภาครัฐที่มีใช้งานในปัจจุบัน โดยศึกษาสภาพอากาศภายในห้องผ่าตัด ได้แก่ ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ความชื้น การแลกเปลี่ยนอากาศ สภาวะภายใน ภายนอกห้องผ่าตัด เป็นต้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสามารถส่งผลต่อความเสี่ยงต่อการติดเชื้อภายในห้องผ่าตัดได้ การวิเคราะห์ จัดทำข้อมูลเป็นองค์ความรู้ด้านวิชาการ เพื่อนำไปตรวจสอบและพัฒนารูปแบบ การควบคุม ระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้มีประสิทธิภาพ ป้องกันและลดความเสี่ยงในการติดเชื้อจากการใช้งานห้องผ่าตัด

ศึกษาห้องผ่าตัดของสถานบริการสุขภาพภาครัฐโรงพยาบาลศูนย์หรือโรงพยาบาลทั่วไป ที่ใช้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบรวมศูนย์และแบบแยกส่วน โดยวัดเปรียบเทียบระบบ (Split Type) ระบบ (Duct Type) แบบที่ใช้ HEPA Filter และชนิดแบบที่ไม่ใช่ HEPA Filter เก็บข้อมูลโดยเครื่องมือตรวจวัดเปรียบเทียบสภาวะแวดล้อมและองค์ประกอบภายใน ภายนอก ผลการศึกษาพบว่าถ้าห้องผ่าตัดนั้นไม่มีการสร้างความดันบวก ป้องกัน ควบคุมบริเวณ จะเกิดการเคลื่อนไหลของอากาศภายนอกเข้าสู่ห้องผ่าตัดได้ ซึ่งเป็นสภาวะที่จุลชีวะภายนอกเข้าสู่ห้องผ่าตัดได้เช่นกัน ในขณะเดียวกันนั้น ณ บริเวณความดันด้านดูดของเครื่องปรับอากาศภายนอกห้องก็มีโอกาสที่จะดูดสิ่งแปลกปลอมต่างๆเข้าไปในห้องผ่าตัดได้ ถ้าบริเวณนั้นไม่ได้รับการควบคุมดูแลที่ดี ฝุ่นละอองและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลชีวะหรือเชื้อโรค เมื่อมีเชื้อโรคหลุดรอดเข้าสู่ระบบเกิดการไหลถ่ายเทเข้าสู่ห้องผ่าตัดได้ แม้อากาศที่ถูกส่งต่อเข้าห้องผ่าตัดจะมีการปรับอุณหภูมิ ความชื้น และกรองอากาศตามลำดับขั้นก็ตาม แต่จากการเก็บข้อมูลพบว่า มีห้องผ่าตัดที่ระบบชำรุด ไม่สามารถควบคุมสภาวะได้ จึงเกิดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อและแพร่กระจายเชื้อได้

ผลการศึกษาครั้งนี้ใช้เป็นความรู้พื้นฐานแก่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและระบายอากาศในห้องผ่าตัด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ตรวจสอบดูแลรักษา ระบบ ตลอดจนควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อที่เกิดจากการปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัดให้น้อยที่สุด

บทนำ

1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการศึกษาวิจัย

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ มีหน้าที่ในการพัฒนา งานวิชาการด้านวิศวกรรมการแพทย์ เพื่อส่งเสริมให้สถานบริการสุขภาพ มีแนวทาง ในการพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขงานด้านวิศวกรรมการแพทย์ โดยเฉพาะในส่วนของระบบงานด้านวิศวกรรมของสถานบริการสุขภาพ และเพื่อค้นหา จัดทำข้อมูล และนำมาสู่การควบคุม กำกับดูแล วางแผนป้องกัน แก้ไขปัญหา ปรับปรุงงานที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อประชาชนผู้มารับบริการ อันเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคอย่างเต็มรูปแบบของระบบงานบริการด้านสุขภาพ ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมดังที่กล่าวมาข้างต้น กองวิศวกรรมการแพทย์โดยกลุ่มมาตรฐานและประเมินเทคโนโลยี ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการแพทย์ จึงได้จัดทำโครงการศึกษาระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด เพื่อค้นหาสภาวะที่เป็นความเสี่ยงต่อการติดเชื้อทางอากาศ ตลอดจนวิธีการเลือกใช้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัด ให้มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพ มีคุณภาพเกิดความคุ้มค่าและลดความเสี่ยงของการติดเชื้อ ทำให้สถานบริการสุขภาพมีความพร้อม มีความปลอดภัยในการให้บริการ โดยใช้วิธีการค้นหา ศึกษาวิจัย ทดสอบ ตรวจสอบ วิเคราะห์ผลและจัดทำข้อมูลองค์ความรู้ด้านวิชาการ เพื่อนำเสนอสถานบริการสุขภาพและกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ใช้ในการพัฒนาระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัด

2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 เพื่อตรวจสอบมาตรฐานด้านระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัดของสถานบริการสุขภาพภาครัฐที่มีใช้งานในปัจจุบัน

2.2 เพื่อศึกษาสภาพอากาศภายในห้องผ่าตัด ได้แก่ ปริมาณฝุ่น อุณหภูมิ ความชื้น การแลกเปลี่ยนอากาศเป็นต้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ

ที่ส่งผลให้เกิดสภาวะที่เป็นความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ โดยการศึกษาร่วมกับเจ้าหน้าที่ของสถานพยาบาล

2.๓ สรุปผลการศึกษาระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัดของสถานบริการสุขภาพ ที่ส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด เพื่อจัดทำข้อมูลเป็นองค์ความรู้ด้านวิชาการ ในการใช้พัฒนาห้องผ่าตัด นำเสนอกรมสนับสนุนบริการสุขภาพและสถานบริการสุขภาพ

3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ห้องผ่าตัดของสถานบริการสุขภาพภาครัฐขนาดใหญ่ได้แก่ โรงพยาบาลศูนย์หรือโรงพยาบาลทั่วไป ที่ใช้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบรวมศูนย์และระบบแยกส่วน ของสถานบริการสุขภาพที่เป็นภาคีเครือข่ายตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดจำนวน ๖ โรงพยาบาล

4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ผลการศึกษาระบบปรับอากาศและระบายอากาศห้องผ่าตัดของสถานบริการสุขภาพภาครัฐ ที่ส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด เพื่อจัดทำเป็นข้อมูลด้านวิชาการเกี่ยวกับห้องผ่าตัด

4.2 กรมสนับสนุนบริการสุขภาพและสถานบริการสุขภาพมีข้อมูลจากการศึกษางานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อนำไปพัฒนา ควบคุม กำกับ ดูแล ปรับปรุงและแก้ไขสภาพอากาศของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ในการพัฒนาห้องผ่าตัด เพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด

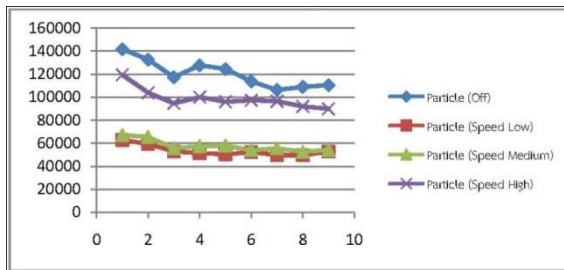
4.3 สามารถเลือกใช้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ที่มีความเหมาะสม ถูกต้อง และลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อภายในห้องผ่าตัด

ผลการดำเนินการ

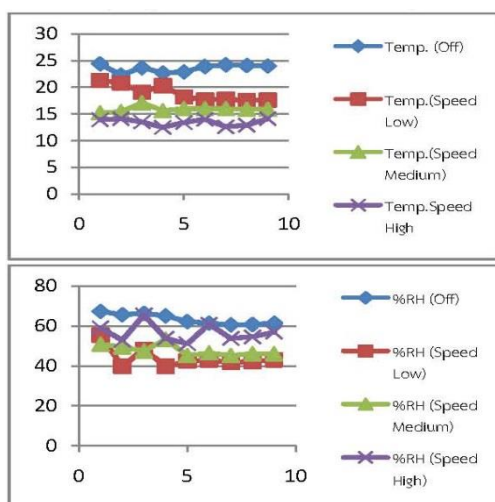
จากการเก็บข้อมูลทั้งหมด 6 โรงพยาบาล รวม 15 ห้องผ่าตัด พบว่า จากจำนวนห้องที่สำรวจทั้งหมด อัตราการหมุนเวียนอากาศ ได้ตามมาตรฐาน 26% อุณหภูมิอากาศได้ค่าตามมาตรฐาน 100%

ความชื้นสัมพัทธ์ได้ค่าตามมาตรฐาน 20% ปริมาณอนุภาคในอากาศได้ค่าตามมาตรฐาน 26% ฝุ่น PM10 ได้ค่าตามมาตรฐาน 93% CO₂ ค่าตามมาตรฐาน 100%

แสดงกราฟปริมาณ Particle (0.5µm) ที่วัดจำนวน 9 จุดภายในห้องผ่าตัดที่ระบบเป็นแบบไม่มี HEPA FILTER เปรียบเทียบกับการทำงานของพัดลม 3 ระดับ

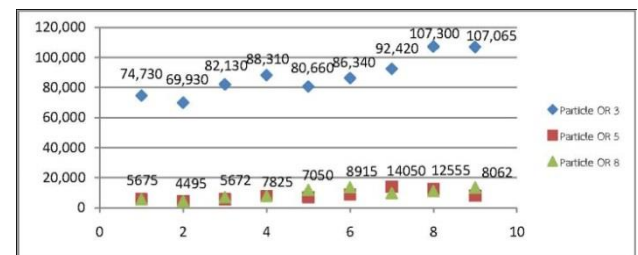


ที่ Speed พัดลมต่ำกว่าจะมีการกรองฝุ่นละอองและอนุภาคได้ดีกว่าที่พัดลม Speed สูง การกรองหรือการดักจับอนุภาคหรือฝุ่นละอองของระบบนี้ ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ใช้ HEPA Filter เมื่อการไหลมีปริมาณมากขึ้น ความเร็วในการไหลก็จะสูงขึ้น ทำให้ช่วงเวลาในการดักจับหรือกรองฝุ่นละออง ณ บริเวณ Filter น้อย อาจเกิดการหลุดลอดของอนุภาคและฝุ่นละอองผ่าน Filter ที่ความละเอียด ไม่สูงมากนักได้ (เป็นการไหลแบบปั่นป่วน turbulent flow เมื่อการไหลเร็วขึ้นจะไม่เป็นการไหลแบบราบเรียบ Laminar Flow) แสดงกราฟอุณหภูมิและความชื้นที่วัดจำนวน 9 จุดภายในห้องผ่าตัด ที่การทำงานของพัดลม 3 ระดับ ดังนี้



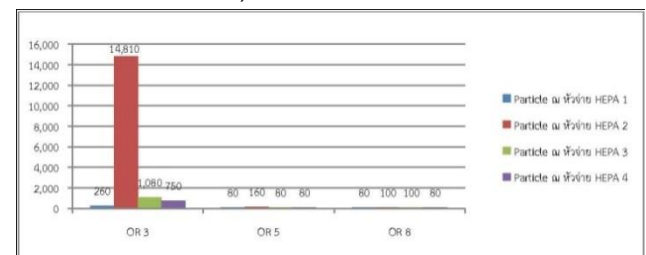
การทำงานของพัดลมที่ Speed สูงกว่าช่วยทำให้ห้องผ่าตัดมีอุณหภูมิลดลงได้ต่ำกว่า แต่ขณะเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นโดยบางบริเวณที่ตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเกินมาตรฐานจากผลการเก็บข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ห้องผ่าตัดมีความสะอาดสูงสุดและความชื้นต่ำสุดที่ Speed Low, Medium และ High ตามลำดับ โดยทั้ง 3 ระดับการทำงานให้ค่าที่ต่างกัน ซึ่งทุกระดับก็ให้ผลที่ดีกว่าการปิดระบบ (off) หรือไม่มีระบบนั่นเอง

แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณ Particle (0.5µm) ที่วัดจำนวน 9 จุดภายในห้องผ่าตัดที่มีอัตราการหมุนเวียนอากาศ Air Change น้อยกว่ามาตรฐานความดันเป็นลบ (อากาศเข้าห้องน้อยกว่าอากาศออกจากห้อง) เปรียบเทียบจำนวน 3 ห้องที่โรงพยาบาลเดียวกันและมี HEPA Filter ทั้ง 3 ห้อง



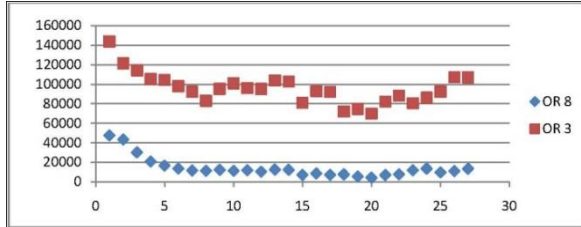
พบว่า ห้องผ่าตัด 5 และห้องผ่าตัด 8 ปริมาณอนุภาคเฉลี่ยเป็นไปตามมาตรฐาน ในขณะที่ค่าปริมาณอนุภาคของห้องผ่าตัด 3 สูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด จึงทำการตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมวัดเปรียบเทียบปริมาณอนุภาคได้หัวจ่าย HEPA Filter

แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณ Particle (0.5µm) ได้หัวจ่าย HEPA Filter Supply จำนวน 4 หัวจ่ายในแต่ละห้องได้ผลดังนี้ (ระบบแบบเหมือนกันโรงพยาบาลเดียวกัน)



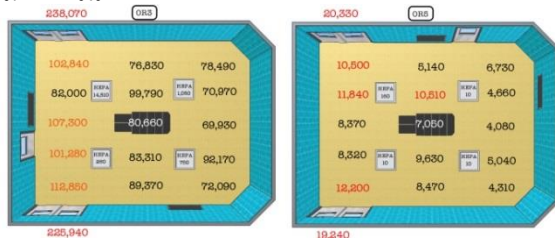
พบว่าปริมาณอนุภาคใต้ HEPA Filter ของห้องผ่าตัด 3 สูงกว่าห้องอื่นๆมากอย่างเห็นได้ชัด ประสิทธิภาพการกรองลดลง เกิดการรั่วของ HEPA Filter เป็น

สาเหตุหนึ่งให้ค่าเฉลี่ยอนุภาคในห้อง OR 3 สูงกว่าห้องอื่นมาก ทำการเก็บข้อมูลปริมาณอนุภาคเทียบกับเวลา (ขณะไม่มีกิจกรรมอื่นๆเพิ่มเติมภายในห้องผ่าตัด) ได้กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าอนุภาคในอากาศตำแหน่งเตียงผ่าตัดเทียบกับเวลา



พบว่าปริมาณอนุภาค ณ จุดๆเดียวของห้องผ่าตัด 3 มีค่าขึ้นๆลงๆแม้ไม่ได้มีกิจกรรมอื่นใดในห้องผ่าตัดเพิ่มเติม อาจเป็นผลมาจากปัจจัยการรบกวนเสริมให้ปริมาณอนุภาคขึ้นๆลงๆในระบบ

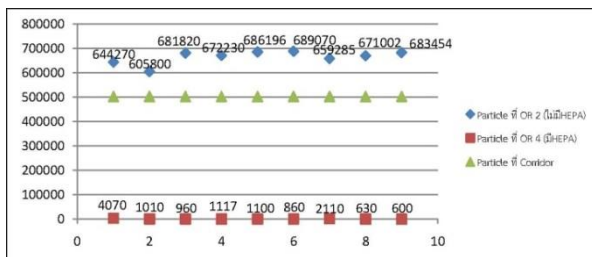
ทำการวัดเปรียบเทียบ Particle ในหลายๆตำแหน่งแสดงตามภาพ



พบว่า เมื่อสภาวะความดันภายในห้องเป็นลบ ปริมาณอนุภาคจะมีค่าสูงที่บริเวณแนวใกล้ประตู หรือหัวจ่าย HEPA Filter ที่รั่ว

จากการเก็บข้อมูลของห้องผ่าตัดอีกโรงพยาบาลซึ่งมีระบบแบบมี HEPA Filter และแบบไม่มี HEPA Filter ทั้ง 2 ชนิดในบริเวณเดียวกันเปรียบเทียบได้ผลดังนี้

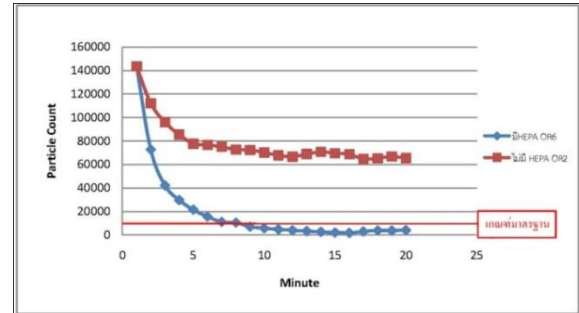
กราฟแสดงค่าปริมาณ Particle (0.5µm) โดยวัดจำนวน 9 จุดภายในห้องผ่าตัดที่มี HEPA Filter ระบบที่ไม่มี HEPA Filter และแนวทางเดิน Corridor



พบว่า ปริมาณอนุภาคในห้องที่ติดตั้ง HEPA Filter มีปริมาณน้อยกว่าบริเวณทางเดินภายในอาคารมาก (ได้ค่าตามมาตรฐาน)

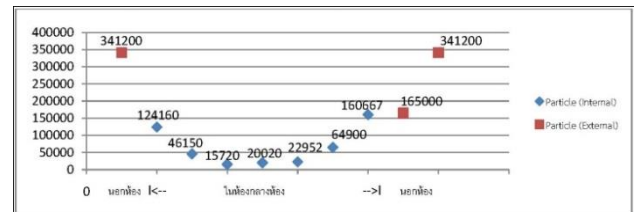
ในขณะที่ห้องที่ระบบไม่ได้ติดตั้ง HEPA Filter มีปริมาณอนุภาคในอากาศสูงกว่าบริเวณทางเดินภายในอาคาร

กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณอนุภาคในอากาศของห้องผ่าตัดที่มีระบบ HEPA Filter และห้องที่ไม่มีระบบ HEPA Filter เทียบกับเวลาที่ระบบเริ่มทำงาน

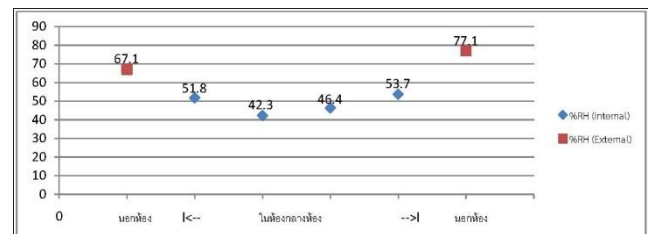


ระบบเริ่มทำงานที่สภาวะเดียวกันเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 8 นาที ห้องผ่าตัดที่มี HEPA Filter นี้สามารถลดปริมาณอนุภาคลดลงได้น้อยกว่า 10,000 Particle ตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่ส่วนระบบที่ไม่มี HEPA Filter นั้น แนวโน้มของกราฟปริมาณอนุภาคไม่สามารถลดลงไปได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

เมื่อเปรียบเทียบ ปริมาณอนุภาค บริเวณหน้าต่างเดียวกัน บริเวณประตูด้านนอกและด้านใน สำหรับห้องผ่าตัดที่ความดันเป็นลบ (ที่อัตราการไหลของอากาศเข้าน้อยกว่าอัตราการไหลของอากาศออก



และเปรียบเทียบความชื้นบริเวณหน้าต่างประตูด้านนอกและด้านในเช่นเดียวกัน



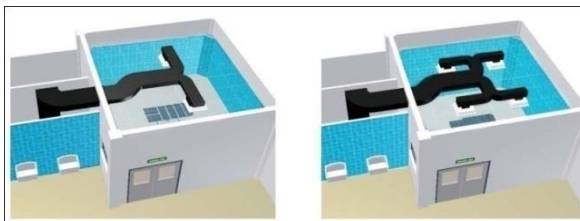
พบว่าบริเวณสภาวะภายนอกห้องทั้ง 2 ด้านมีปริมาณอนุภาคและความชื้นสูงกว่าภายในห้อง โดยปริมาณอนุภาคและความชื้นภายในห้องสูงสุดเกิดที่บริเวณใกล้ประตู

จากการเก็บข้อมูลความชื้นของห้องผ่าตัดที่เกิดจากการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัด

Relative Humidity (Corridor)	Relative Humidity (Surround)	Relative Humidity OR 3	Relative Humidity OR 5	Relative Humidity OR 8
69.8	75.3	67.1	66.1	60.8

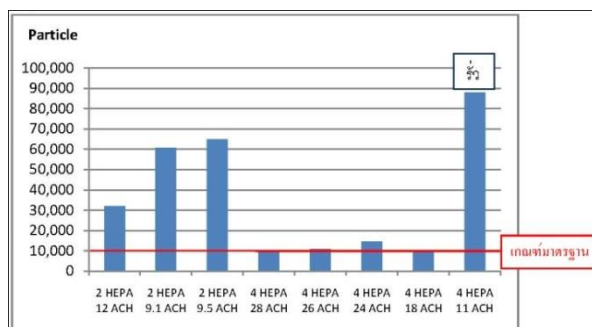
พบว่าเมื่อระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ทำงานเมื่อสภาวะภายนอกรอบๆห้องที่มีความชื้นสูง ระบบเองไม่สามารถลดความชื้นได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

ภาพแสดงการเปรียบเทียบการติดตั้งระบบปรับอากาศที่ใช้หัวจ่ายลมแบบ HEPA Filter จำนวน 4 หัวจ่าย และจำนวน 2 หัวจ่าย



เปรียบเทียบห้องผ่าตัดขนาดเดียวกัน ห้องผ่าตัดที่ใช้ HEPA Filter จำนวน 4 หัวจ่ายนั้นลักษณะทางกายภาพครอบคลุมพื้นที่มากกว่า

กราฟแสดงปริมาณอนุภาคเฉลี่ยภายในห้องผ่าตัดเปรียบเทียบค่าห้องผ่าตัดที่มี HEPA Filter จำนวน 4 หัวจ่าย กับ 2 หัวจ่าย (อัตราหมุนเวียนอากาศ (Air Change per hour) น้อยกว่ามาตรฐาน)

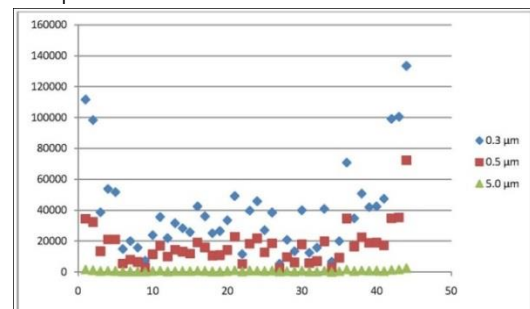


พบว่า ห้องที่ติดตั้งระบบ HEPA Filter จำนวน 2 หัวจ่าย มีอัตราการหมุนเวียนอากาศ (Air Change per hour) ต่ำกว่าห้องที่ใช้ 4 หัวจ่าย ปริมาณการกรองจึงน้อยกว่าเป็นผลให้ปริมาณอนุภาคที่วัดได้มากกว่า

จากข้อมูลที่ไวรัสมีขนาด 0.003-0.06 ไมครอน แต่โดยทั่วไปไวรัสมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนและเกาะ

ตัวอยู่กับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่าในอากาศแบคทีเรีย มีขนาด 0.4-5 ไมครอนและรวมตัวอยู่กับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่าในอากาศเช่นเดียวกับไวรัส รามีขนาดระหว่าง 10-30 ไมครอน ทั้งไวรัส แบคทีเรีย และราที่ลอยลอยอยู่ในอากาศจะถูกเรียกชื่อรวมกันว่า จุลชีวะทางอากาศ (Bioaerosols) ซึ่งโดยปกติแล้วจุลชีวะเหล่านี้จะเกาะตัวเป็นกลุ่มอยู่กับอนุภาคฝุ่นในอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.3 ไมครอน

การเก็บข้อมูลจะวัดเก็บข้อมูลที่ 0.3 μm 0.5 μm และ 5 μm ในช่วงเวลาเดียวกัน กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนอนุภาคขนาด 0.3 μm 0.5 μm และ 5 μm ในช่วงเวลาเดียวกัน



จะเห็นได้ว่าปริมาณอนุภาคขนาด 0.3 μm มากที่สุดรองลงมาก็คือ 0.5 μm และ 5 μm ตามลำดับ และสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อปริมาณอนุภาค 0.5 เพิ่มขึ้น ปริมาณอนุภาค 0.3 ก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน และเมื่อปริมาณอนุภาค 0.5 ลดลง ปริมาณอนุภาค 0.3 ก็ลดลงด้วยเช่นกัน

ส่วนอุณหภูมินั้นไม่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตและการแพร่พันธุ์ของจุลชีวะขนาดเล็ก แต่ความชื้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลชีวะทางอากาศสามารถดำรงชีวิตได้อย่างดีที่สภาวะแวดล้อมความชื้นสูงและความชื้นต่ำมากๆ สำหรับประเทศไทยอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นไม่ค่อยพบความชื้นอากาศต่ำกว่า 40%มากนัก การเจริญเติบโต การแพร่พันธุ์ หรือการแพร่กระจายเชื้อโรคมักเกิดในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเกินกว่า 60 %

สรุปผลการศึกษา

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องผ่าตัดที่สมบูรณ์แบบนั้นมียังมีองค์ประกอบ และหน้าที่สำคัญในแต่ละส่วนเพื่อการควบคุมการทำงาน และ

ปรับสภาวะของระบบให้เหมาะสม พร้อมใช้งาน ป้องกันและลดความเสี่ยงต่างๆที่เกี่ยวข้อง

สภาวะแวดล้อมภายนอกรอบห้องผ่าตัดทั้งด้าน ภายในอาคาร ด้านภายนอกอาคาร พื้นที่เหนือฝ้า พื้นที่ข้างเคียง บริเวณชำระล้าง รอบๆห้องผ่าตัด ล้วนมีส่วนสำคัญที่อาจเกี่ยวข้องกับสภาวะในห้องผ่าตัดได้ ถ้าห้องผ่าตัดนั้นไม่มีการป้องกันควบคุมบริเวณสะอาด การสร้างความดันบวกป้องกันการเคลื่อนไหลอากาศ เข้าห้อง ทำให้จุลชีวะภายนอกมีโอกาสเข้าสู่ภายในห้องได้ ส่วนสภาพแวดล้อมรอบๆเครื่องปรับอากาศ ไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งเหนือฝ้า ติดตั้งนอกอาคาร หรือ ในห้องเครื่อง บริเวณความดันด้านดูด มีโอกาสที่จะ ดูดสิ่งแปลกปลอมต่างๆเข้าไปในระบบได้ถ้าบริเวณนั้น ไม่ได้รับการดูแล รักษาความสะอาด ตรวจสอบหรือ ป้องกันที่ดีพอ โดยเฉพาะ ห้องเครื่อง ของ เครื่องปรับอากาศซึ่งในบางที่ถูกเจาะทะลุต่อตรงกับ ห้องผ่าตัด อากาศจึงไหลผ่านเข้าออกซึ่งกันและกัน แต่ห้องดังกล่าวมักไม่ได้ดูแลทำความสะอาด เช่นเดียวกับห้องผ่าตัด จึงเป็นบริเวณที่สะสมความชื้น อาจมีน้ำตกค้างบริเวณถาดรองน้ำทิ้งหรือบริเวณพื้น

และในบางครั้งอาจนำอุปกรณ์ทำความสะอาด เช่นไม้ ถูหรือผ้าเปียกไปเก็บไว้ภายในห้องดังกล่าว ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของจุลชีวะต่างๆได้ สภาวะภายในห้องนี้จึงมีความสำคัญเช่นกัน โดยอากาศบริเวณนี้จะถูกส่งต่อเข้าห้องผ่าตัดโดยผ่านการปรับอุณหภูมิความชื้น และกรองอากาศตามลำดับขั้น แต่จากการเก็บข้อมูลยังพบว่าห้องผ่าตัดที่ระบบกรองไม่พร้อมใช้งานหรือมีประสิทธิภาพต่ำลงดักจับอนุภาค หรือจุลชีวะได้น้อยลง จึงมีโอกาสหรือเกิดความเสี่ยงได้ ถ้าสภาวะต่างๆเกิดขึ้นกับระบบที่ไม่สมบูรณ์ หรือ ขาดการตรวจสอบบำรุงรักษา กรณีที่มีเชื้อโรค อนุภาค หรือจุลชีวะหลุดลอดเข้ามาภายในระบบหรือ ภายในห้องผ่าตัด การควบคุมความชื้น และปริมาณ อนุภาคในอากาศช่วยลดความเสี่ยงในการเจริญเติบโต และการแพร่กระจายเชื้อ การหมุนเวียนอากาศเพื่อ กรองหรือดักจับอนุภาค จุลชีวะ ออกจากอากาศ หรือ การระบายอากาศออกเพื่อลดปริมาณหรือการเติม อากาศเพื่อการเจือจางล้วนมีความสำคัญต่อการช่วย ลดความเสี่ยงในการติดเชื้อของห้องผ่าตัด

เอกสารอ้างอิง

ทวี เวชพฤติ และกิตติพงศ์ เตมียะประดิษฐ์. *การ ออกแบบห้องสะอาด (Design of Clean Room)*. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2531.

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (2521). “ห้องสะอาดสำหรับอุตสาหกรรมและ พาณิชยกรรม.” กรุงเทพฯ, ออปเซ็คทีฟเอชั่น, 5-18.

อังสนา ฉั่วสุวรรณ (2549). “หลักการในการจัดทำ ห้องสะอาด (Clean room) สำหรับ อุตสาหกรรม.”วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 54(172), 30-34.

มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 3/2556

ACGIH. 2000 TLVs and BEIs Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents ,and Biological Exposure Indices. Ohio.,2000

ASHRAE Application Handbook 2003. Health Care Facilities, 2003 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer, Inc.

AIA. 2001 Guidelines for Design and Construction of Hospital of Hospital and Health Care Facilities, 2001. The American Institute of Architects, Washington, D.C.

Clean room and work station requirements.Federal Standard 209E. Illinois: Institute of Environmental Sciences and Technology, 1992.

การประยุกต์ตู้เย็นเพื่อใช้เป็นเครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์

พิชิตพร นิลโน

สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 6 จังหวัดชลบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแหล่งกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ชนิดก้นหอย (Spiral Thermometer) มีความละเอียดในการอ่านค่า $1 - 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ เทอร์โมมิเตอร์ก้นหอยใช้วัดอุณหภูมิของตู้เย็นเก็บเวชภัณฑ์ ช่วง $2 - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ตัวเทอร์โมมิเตอร์มีส่วนประกอบของโลหะขดเป็นก้นหอย บรรจุในตัวยึดปลอดสนิมหรือพลาสติก รูปทรงกลม ภายในโปรง ของเหลวซึมผ่านได้ ไม่เหมาะสำหรับจุ่มลงในแหล่งกำเนิดอุณหภูมิชนิดของเหลว ดังนั้นจึงต้องใช้อากาศเป็นพาหะในการทดสอบหรือสอบเทียบ โดยการควบคุมอากาศให้มีอุณหภูมิเท่ากับค่าที่ต้องการทดสอบ ระหว่าง $2 - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบคือ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือ $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ เพราะเป็นอุณหภูมิสำหรับเก็บเลือดและเวชภัณฑ์ ตัวเครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์นี้ ได้พัฒนามาจากตู้แช่เครื่องต้มขนาดความจุ 1.7 ลิตร ที่ใช้ระบบสารทำความเย็น โดยเพิ่มอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบเทอร์โมอิเล็กทริก (Peltier) ไว้ในห้องทำความเย็น เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่ ในช่วงที่ระบบทำความเย็นหลักหยุดทำงาน โดยนำระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ มาควบคุมการทำงานเพื่อให้เครื่องกำเนิดอุณหภูมิมีเสถียรภาพมากขึ้น การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดอุณหภูมินี้ ด้วยวิธีทดสอบค่าอุณหภูมิ โดยเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานที่มีความถูกต้องมากกว่า 3 เท่า เพื่อหาค่าผิดพลาด, ค่าความเที่ยงตรง, ค่าความเสถียรและ ค่าความเป็นหนึ่งเดียวกัน ค่าดังกล่าวจะต้องอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ซึ่งจะทำให้การนำไปใช้งาน ด้านการสอบเทียบมาตรฐาน ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ ที่ได้รับการพัฒนานี้ ที่อุณหภูมิ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ อ่านค่าได้ $4.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานอ่านค่าได้ $4.04\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีค่าผิดพลาดเท่ากับ $\pm 0.29\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีค่าความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) $\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ และค่าความเป็นหนึ่งเดียว (Uniformity) $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ระยะจากจุดที่วัดกับจุดอ้างอิง 10 เซนติเมตร) และผลการทดสอบสอบเทียบดิจิทัลเทอร์โมมิเตอร์ที่มีความถูกต้อง $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ตามคุณสมบัติ) กับเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐาน ที่อุณหภูมิ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ อ่านค่าได้ $4.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ เครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐานอ่านค่าได้ $3.81\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีค่าผิดพลาด $0.39\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีค่าความไม่แน่นอน $\pm 0.66\text{ }^{\circ}\text{C}$ ที่ระดับความเชื่อมั่น $95\% K=2$

ในการทดสอบกับเทอร์โมมิเตอร์ชนิดวัดในตู้เย็นชนิดก้นหอยที่มีความความถูกต้อง $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ โดยกำหนดการทดสอบที่ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ อ่านค่าได้ $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ เครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐานอ่านค่าได้ $4.07\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีค่าผิดพลาด $1.92\text{ }^{\circ}\text{C}$ ค่าความไม่แน่นอน $\pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ที่ระดับความเชื่อมั่น $95\% K=2$ จากการศึกษาพบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ที่อุณหภูมิ $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ด้วยแหล่งกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐาน กับเครื่องกำเนิดอุณหภูมิที่สร้างขึ้น จะมีค่าผิดพลาดแตกต่างกัน $0.19\text{ }^{\circ}\text{C}$ คิดเป็น 2 เท่า ค่าความไม่แน่นอนมีความแตกต่างกัน $0.45\text{ }^{\circ}\text{C}$ คิดเป็น 3 เท่าจากผลที่ค่า ความเสถียรของเครื่องกำเนิดอุณหภูมินี้มีค่าเท่ากับ $\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ค่าอุณหภูมิที่บันทึกจากเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐานสามารถคลาดเคลื่อนได้สูงสุด $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ การที่จะลดค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นสามารถทำได้โดยการเพิ่มความถี่ในการบันทึกค่าอุณหภูมิเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูล แล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าผิดพลาด และค่าเฉลี่ยที่ได้ก็คือค่าอุณหภูมิของเครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบที่ต้องการ อย่างไรก็ตามยังคงต้องพัฒนาความเสถียรของเครื่องกำเนิดอุณหภูมินี้ให้ดีขึ้นในลำดับต่อไป

บทนำ

ในการเก็บรักษา ยา เวชภัณฑ์ หรือสารเคมีที่ใช้ในทางการแพทย์ เพื่อสำหรับใช้รักษาโรคหรือเพื่อการวินิจฉัยโรค จัดเก็บไว้อย่างเหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพ โดยเฉพาะที่ต้องเก็บในช่วงอุณหภูมิควบคุม 2 – 8 องศาเซลเซียส เพื่อความมั่นใจได้ว่าอุณหภูมิมีค่าถูกต้องตลอดเวลา เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้แสดงค่าอุณหภูมิในการเก็บยาเวชภัณฑ์นั้น ควรต้องมีการตรวจสอบมาตรฐานตามแต่ละชนิดของเทอร์โมมิเตอร์ เช่น แบบกันหอย ต้องสอบเทียบในสภาวะอากาศเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ ตามโครงสร้างวัสดุของตัวเทอร์โมมิเตอร์เป็นรูปทรงทางมิติ แหล่งกำเนิดอุณหภูมิจะต้องถูกออกแบบมาเฉพาะ เพื่อผลของการวัดที่ถูกต้อง งานวิจัยนี้เลือกที่จะพัฒนาเครื่องกำเนิดอุณหภูมิเพื่อที่จะทดสอบ สอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ชนิดนี้ เพราะมีใช้งานจำนวนมากในสถานบริการสุขภาพ และมีโอกาสเสื่อมสภาพได้สูงเพราะใช้งานในอุณหภูมิต่ำ

วัตถุประสงค์การวิจัย

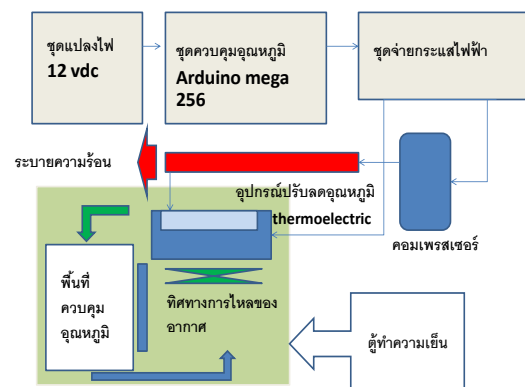
เพื่อประยุกต์ใช้ตู้เย็นหรือตู้แช่เครื่องดื่มมาพัฒนาเป็นเครื่องสร้างอุณหภูมิสำหรับใช้สอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ชนิด Spiral Thermometer โดยพัฒนาให้ค่าความเสถียร และค่าความเป็นหนึ่งเดียวของอุณหภูมิดีกว่า ตู้เย็นเก็บเวชภัณฑ์ของสถานบริการสุขภาพที่มีช่วงของอุณหภูมิ 2-8 โดยพัฒนาให้มีช่วงอุณหภูมิ 3-5 หรือดีกว่า มีค่าความเสถียร < 1 ซึ่งจะช่วยให้ผลการสอบเทียบมีความถูกต้องมากขึ้น ทำให้สามารถแยกคัดเทอร์โมมิเตอร์ที่เสื่อมคุณภาพออกจากระบบการใช้งานได้ชัดเจน

ทฤษฎี สมมติฐาน

ระบบทำความเย็นในประเทศไทยเกือบทั้งหมดใช้คอมเพรสเซอร์แบบอัดไอ และใช้สารทำความเย็น คือคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) เมื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ จะพาความร้อนบริเวณรอบๆ ระบายสู่บรรยากาศภายนอกทำให้อุณหภูมิลดลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำได้ หลักการทำทำความเย็นโดยใช้สารกึ่งตัวนำ ป. ค.ศ. 1834 ฌอง ซี. เอ.เพลเทียร์ (Jean C. A. Peltier) นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสพบว่า เมื่อผ่านไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ

รอยต่อสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำสองด้านจะกลายเป็นผิวร้อน (hot effect surface) และผิวเย็น (cold surface) ขึ้นกับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ปรากฏการณ์นี้ เรียกว่า ปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier) ในทางกลับกัน ถ้าถ่ายเทความร้อนให้กับผิวด้านหนึ่งจะเกิดแรงดันไฟฟ้า ขึ้น เรียกว่า ซีเบ็คโวลทเทจ (Seebeck voltage) สารกึ่งตัวนำดังกล่าวเรียกว่า p-n junctions โดยที่การผลิตกระแสไฟฟ้าจะต่อแบบอนุกรม การทำความเย็นจะต่อแบบขนาน เปนแบบแซนด์วิชระหว่างแผ่นฉนวนเซรามิก อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อาศัยหลักการของปรากฏการณ์เพลเทียร์ซึ่งจัดเป็นปั๊มความร้อน (heat pump) เรียกว่า “เทอร์โมอิเล็กทริก”

งานวิจัยนี้จึงนำระบบทำความเย็นทั้งสองระบบมาผสมผสานสลับกันทำงาน เพื่อที่จะสามารถควบคุมอุณหภูมิแบบต่อเนื่องโดยมีความเสถียรไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐาน



รูปที่ 1 แนวคิดการพัฒนาเครื่องกำเนิดอุณหภูมิ จากตู้แช่เครื่องดื่ม

วิธีดำเนินงานวิจัย

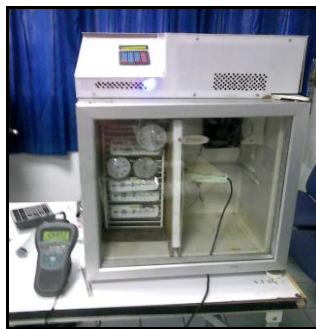
งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แหล่งกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐาน ที่มีคุณสมบัติในการคงค่าอุณหภูมิเพื่อใช้ทำให้กลุ่มตัวอย่างคือเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในตู้เย็นเก็บเวชภัณฑ์ มีค่าอุณหภูมิเท่ากับค่าที่ตั้งจากแหล่งกำเนิดอุณหภูมิ แล้วทำการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของตัวอย่าง กับเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐาน ในสภาวะแวดล้อมเดียวกัน เพื่อวิเคราะห์หาค่าในเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าผิดพลาด เป็นต้น ทั้งนี้แหล่งกำเนิดอุณหภูมิที่พัฒนา

จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานการสอบเทียบ โดยต้องพิจารณาถึงความถูกต้องของอุณหภูมิ, ความเสถียร และความเป็นหนึ่งเดียวโดยดำเนินขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลประกอบการวิจัย
2. ออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องกำเนิดอุณหภูมิ
3. ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดอุณหภูมิ
4. วิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยสถิติพื้นฐานและสรุปผลการดำเนินงาน

ประชากรการศึกษา คือ เครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ที่พัฒนาขึ้น และเป็นเครื่องมือวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ เทอร์โมมิเตอร์ชนิดวัดในตัวเย็น



รูปที่ 2. ตำแหน่งการวางเทียบเทอร์โมมิเตอร์ในเครื่องกำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 3 ตัวอย่างเทอร์โมมิเตอร์ที่สอบเทียบได้

ผลการวิจัย

ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในหัวข้อที่ 1 ของตาราง เป็นการบันทึกอุณหภูมิแบบต่อเนื่องจำนวน 30 ครั้ง ตำแหน่งที่ 1 ซึ่งเป็นตำแหน่งอ้างอิง มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 4.44°C ตำแหน่งที่ 2 ซึ่งเป็นตำแหน่ง

ด้านล่าง มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 4.48°C แตกต่างจากอุณหภูมิอ้างอิง 0.04°C ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุด-อุณหภูมิต่ำสุด เท่ากับ 0.78°C ค่าความเป็นหนึ่งเดียวกัน เท่ากับ 0.04°C ตำแหน่งที่ 3 ซึ่งเป็นตำแหน่งด้านบน มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 4.47°C แตกต่างจากอุณหภูมิอ้างอิง 0.030°C ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุด-อุณหภูมิต่ำสุด 0.84°C ค่าความเป็นหนึ่งเดียวกันเท่ากับ 0.03°C

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่ามาตรฐานของเครื่องสร้างอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์

ค่ามาตรฐาน	โพรบ 1 อุณหภูมิ อ้างอิง ($^{\circ}\text{C}$)	โพรบ 2 อุณหภูมิ ด้านล่าง ($^{\circ}\text{C}$)	โพรบ 3 อุณหภูมิ ด้านบน ($^{\circ}\text{C}$)	ค่าอุณหภูมิ ของเครื่อง กำเนิด อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)
1.ค่าเฉลี่ย ของอุณหภูมิ	4.440	4.480	4.470	4.16
2.ค่า ผิดพลาด		0.040	0.030	- 0.290
3.ค่าต่ำสุด	4.060	4.000	4.090	3.81
4.ค่าสูงสุด	4.840	4.840	4.840	4.44
5.ค่าความ เสถียร			± 0.42	
6.ค่าความ เป็นหนึ่ง เดียว		0.04	0.03	- 0.29

ตารางที่ 2 สรุปผลการทดสอบค่ามาตรฐานของเครื่องกำเนิด อุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส

Set $^{\circ}\text{C}$	Uuc Read $^{\circ}\text{C}$	Std Read $^{\circ}\text{C}$	Err $^{\circ}\text{C}$	Stability $\pm^{\circ}\text{C}$	Uniformity $\pm^{\circ}\text{C}$	Uncertainty $\pm^{\circ}\text{C}$
4	4.16	4.44	-0.29	0.42	0.04	0.63

จากตารางที่ 2 ค่า Set คือ ค่าที่ตั้งจากเครื่องกำเนิดอุณหภูมิที่สร้างขึ้น Uuc Read เป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของเครื่องกำเนิดอุณหภูมิจากการบันทึกจำนวน 5 ครั้ง มีค่า 4.16°C Std Read เป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐานจากการบันทึกจำนวน 5 ครั้ง มีค่า 4.44°C ดังนั้นเครื่องกำเนิดอุณหภูมิมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน 0.29°C มีค่าความเสถียร $\pm 0.42^{\circ}\text{C}$ และมีความถูกต้องของอุณหภูมิ $0.29+0.63 = 0.92^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบวัดค่าอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดในตู้เก็บเวชภัณฑ์

Set °C	Uuc Read °C	Std Read °C	Err °C	Uncertainty ± °C
4	6	4.078	-0.92	0.54

ชนิดตัวอย่าง : เทอร์โมมิเตอร์วัดในตู้เย็นแบบ
อนาล็อก ย่านการใช้งาน: -20 -50 °C มีความถูกต้อง
± 1.9 °C ที่ช่วงอุณหภูมิ (-20-10 °C) พิจารณา
เทอร์โมมิเตอร์มีความละเอียดในการอ่านค่า 1 °C ตาม
คุณลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์นี้ ถ้าอุณหภูมิที่อ่าน
จากเทอร์โมมิเตอร์ได้ 4 °C ค่าที่ถูกต้องของการวัดนี้
จะอยู่ระหว่าง 2.1 – 5.9 °C

จากผลการวัดในตารางที่ 3 เทอร์โมมิเตอร์ มี
ค่าผิดพลาด -1.92 °C มีค่าความไม่แน่นอน ± 1.56
°C ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % K= 2 ทั้งนี้ค่าความไม่
แน่นอนที่เกิดจากการทำซ้ำ Type A = ±0.18 °C
โดยที่ค่าความไม่แน่นอนจากแหล่งอื่นๆ Type B = ±
0.47 °C จึงมีความถูกต้องรวม ±3.46 °C ซึ่งเกินค่า
ยอมรับได้ไป 3.46-2.5= 0.96 °C

เมื่อเปรียบเทียบผลการสอบเทียบ
เทอร์โมมิเตอร์ชนิด ดิจิตอลด้วยแหล่งกำเนิดอุณหภูมิ
Fluke 7102 กับ แหล่งกำเนิดอุณหภูมิที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของ
เทอร์โมมิเตอร์ระหว่างกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐานกับ
เครื่องกำเนิดอุณหภูมิที่พัฒนาขึ้น

แหล่งกำเนิด	Uuc Read °C	Std Read °C	Err °C (%)	Uncertainty ± °C k=2
1.Fluke 7102	4.3	4.040	0.26(6.4%)	0.21
2.Develope Source	4.8	4.481	0.30(6.7%)	0.53
ผลต่าง	0.5	0.441	-0.04	0.31

การทดสอบดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์รุ่น HC520
ตามคุณลักษณะมีความถูกต้อง ± 0.1 °C นำมา
ทดสอบกับเครื่องกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐานมี
Stability ± 0.01°C ที่ 4 °C อ่านค่าได้ 4.3°C ตัว

มาตรฐานอ่านค่าได้ 4.04 °C มีค่าผิดพลาด 0.26 °C
หรือร้อยละ 6.4 มีค่าความไม่แน่นอน ± 0.21°C ที่
ความเชื่อมั่น 95 % K=2 และมีความถูกต้อง
0.26+0.21 = ±0.47°C

เมื่อนำดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์รุ่น HC520
เครื่องเดิม นำมาทดสอบกับเครื่องกำเนิดอุณหภูมิที่
สร้างมี Stability = ± 0.42 °C ที่ 4 °C อ่านค่าได้
4.8 °C ตัวมาตรฐานอ่านค่าได้ 4.481 °C มีค่า
ผิดพลาด 0.3 °C หรือร้อยละ 6.7 มีค่าความไม่
แน่นอน ± 0.53 °C และมีความถูกต้อง 0.3+0.53 =
±0.83 °C ผลการเปรียบเทียบการทดสอบอุณหภูมิ
ด้วยเครื่องกำเนิดอุณหภูมิที่สร้างมีความถูกต้องน้อยกว่า
การทดสอบด้วยเครื่องกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐาน
2.5 เท่า สาเหตุเกิดจาก Stability ของเครื่องกำเนิด
อุณหภูมิ ที่สร้างมีค่าสูงกว่า

สรุปผลการทดลอง

เทอร์โมมิเตอร์ที่นำมาสอบเทียบโดยใช้กับ
เครื่องกำเนิดอุณหภูมิที่สร้างมีความถูกต้อง ±0.83 °C
โดยที่เทอร์โมมิเตอร์ตัวเดียวกันนี้เมื่อใช้เครื่องกำเนิด
อุณหภูมิมาตรฐานชนิดของเหลวเป็นตัวกลาง รุ่น
7102 มีความถูกต้อง ±0.47 °C ซึ่งต่างกันประมาณ
2 เท่า แต่ค่าผิดพลาดมีความแตกต่างกันเพียง
0.04 °C ทั้งนี้มีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเครื่อง
กำเนิดอุณหภูมิสำหรับสอบเทียบนี้ให้สามารถสอบ
เทียบเทอร์โมมิเตอร์ได้อย่างถูกต้องเทียบเท่า
แหล่งกำเนิดอุณหภูมิมาตรฐานต่อไปโดยการเพิ่ม
ประสิทธิภาพด้านเสถียรภาพของการควบคุมอุณหภูมิ
ให้มีความถูกต้องมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. สมศักดิ์ กীরติวุฒิเศรษฐ์. (2542). หลักการและการใช้เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ.
2. ดร.นฤตล นวลขาว.(2557). การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด.สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ. ปทุมธานี.
3. ดร.อิศคม มาน้อย.(2558). การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องควบคุมอุณหภูมิทางการแพทย์. สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ.ปทุมธานี.
4. ทวีเดช สิริธนาพิพัฒน์ ,เชาวฤทธิ์ พลวัฒน์. (2552).การควบคุมระบบแบบเปิด-ปิด และแบบ PID ในชุดฝึกอบรมควบคุม. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 23 เชียงใหม่.
5. อุบลวัฒน์ จรุงเรืองฤทธิ์ ,ฐิติพร ภาควิชาภูมิพงษ์. Management of Blood Clud Chin Equipment. บทความพิเศษ.ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย.กรุงเทพฯ.
6. สุพจน์ ตุงคเศรวงค์.(2550). การสอบเทียบเครื่องมือวัดอุณหภูมิ.บริษัทเมเซอร์โทรนิคส์. กรุงเทพฯ. กองส่งเสริมและฝึกอบรม สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.(2552).
7. เอกสารประกอบการประชุม พัฒนางานปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ กองวิศวกรรม การแพทย์. กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ.(2553).มาตรฐานการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์.
8. ปรียา อาริมิตร ภ.ม. ,รินดาวรรณ พันธุ์เขียน ภ.ม. , เพ็ญเพ็ญ ชนาเทพาพร ภ.ม.,งานเภสัชกรรม โรงพยาบาลศรีนครินทร์
9. http://202.28.95.4/pharmacy/index.php?f=detail_rule&id=6 ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและวิทยาศาสตร์ (<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/air-temperature>)

โครงการสร้างชุดต้นแบบเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อทดสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้

ปรีชา ชื่นชมพู่ และคณะ

สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 7 ขอนแก่น

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันระบบการให้บริการทางด้านสาธารณสุขให้ความสำคัญ ต่อการให้บริการผู้ป่วยและประชาชน ด้านสุขภาพ การให้บริการผู้ป่วย โดยนำมาตรฐานต่าง ๆ มาใช้งานในโรงพยาบาล เพื่อให้เกิดคุณภาพบริการ เครื่องมือแพทย์ที่นำมาใช้งานกับผู้รับบริการหรือผู้ป่วย ต้องมีสภาพความพร้อมใช้ เชื่อถือได้และมีความปลอดภัย หากนำเครื่องมือแพทย์ที่มีค่าผิดพลาดมาใช้กับผู้ป่วย ทำให้การรักษาหรือวินิจฉัยโรคไม่ถูกต้อง ผู้ป่วยได้รับอันตราย หรือป่วยเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะปรอทวัดไข้ผู้ป่วย ที่มีทั้งแบบธรรมดาและแบบดิจิตอล เป็นเครื่องมือที่ใช้วัด อุณหภูมิร่างกายผู้ป่วยขึ้นต้น เพื่อวิเคราะห์อาการป่วย ซึ่งมีใช้งานจำนวนมากทั้งในโรงพยาบาล สถานีนอนมัยและ อาสาสมัครสาธารณสุขต่าง ๆ ความถี่ในการใช้งานขึ้นอยู่กับประชาชนที่มารับบริการและสัมพันธ์กับการเสื่อมสภาพ ของอุปกรณ์ประกอบต่างๆซึ่งมีหลากหลายรุ่นและหลายยี่ห้อ โดยเฉพาะแบบอิเล็กทรอนิกส์ นั้นสามารถใช้งานได้ ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ราคาถูก การตระหนักถึงค่าความถูกต้องของปรอทวัดไข้ย่อมส่งผลดีต่อกระบวนการตรวจ รักษา ที่ประกอบด้วยการคัดกรอง วินิจฉัยและรักษาหากกระบวนการผิดพลาดอันเนื่องมาจากเครื่องมือที่ไม่ได้ มาตรฐาน ย่อมส่งผลกระทบต่อเนื่องทั้งทางเศรษฐกิจและงบประมาณการซื้อยาและค่ารักษาผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการสอบเทียบมาตรฐานและทวนสอบอยู่เสมอ โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในโรงพยาบาล แต่ การสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้ต้องมีตัวกำเนิดหรือเครื่องสร้างอุณหภูมิให้ได้ตามต้องการแล้วทำการวัด เทียบค่าปรอทวัดไข้กับเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐาน

คำสำคัญ : ปรอทวัดไข้, ขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อน

หลักการและเหตุผล

โรงพยาบาล สถานีนอนมัยและอาสาสมัคร สาธารณสุข ได้นำมาตรฐานต่างๆมาปฏิบัติงาน ให้ได้ มาตรฐานเช่นกระบวนการสอบเทียบหรือทวนสอบ เครื่องมือแพทย์ ปรอทวัดไข้เป็นเครื่องมือแพทย์ต้องม การบำรุงรักษาและการสอบเทียบมาตรฐาน ดังนั้น ต้องมีชุดสร้างอุณหภูมิที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ใน ย่านที่ใช้งานให้คงที่ทั่วถึง และสะดวกไม่ยุ่งยากในการ ใช้งาน การกำเนิดอุณหภูมิหรือการสร้างอุณหภูมิ ให้ ได้ตามต้องการมีหลากหลายวิธี จากการทดลองใช้ขด ลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนกับน้ำต้ม จะได้ อุณหภูมิที่อยู่ในย่านที่ใช้งานแล้วแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ที่มีความปลอดภัย ทำให้การวัดเทียบค่าปรอท วัดไข้กับเครื่องวัดอุณหภูมิมาตรฐานให้พร้อมใช้งาน เชื่อถือได้และมีความปลอดภัยกับชุดสร้างอุณหภูมินั้น

สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว และราคาถูก การตระหนักถึงค่าความถูกต้องของปรอทวัดไข้โดย เฉพาะที่เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ ย่อมส่งผลดีต่อ กระบวนการตรวจรักษาที่ประกอบด้วยการคัดกรอง วินิจฉัย และรักษา หากกระบวนการผิดพลาดอัน เนื่องมาจากเครื่องมือที่ไม่ได้มาตรฐานย่อมส่งผลกระทบต่อ เนื่องทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม อาทิ งบประมาณการซื้อยาและค่ารักษาผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น จากความสำคัญดังกล่าวบทความนี้ขอ นำเสนอ เครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบมาตรฐาน ปรอทวัดไข้ โดยการนำขดลวดความร้อนเป็นชุด กำเนิดความร้อนกับน้ำต้ม ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ โดยสามารถเลือกการตั้งค่าอุณหภูมิที่ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส เพื่อสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและออกแบบสร้าง เครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้โดยการนำขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนกับน้ำดื่ม
2. เพื่อสร้างอุณหภูมิของน้ำ ให้ได้ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส
3. เพื่อใช้ในการสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้

ขอบเขตของงาน

- 1 ออกแบบและสร้างเครื่องโดยใช้ขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนให้น้ำ
- 2 เพื่อใช้ในการสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้ ที่ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส
- 3 ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เพื่อความปลอดภัย
- 4 เพื่อใช้ในการสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้สำหรับโรงพยาบาล

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การสร้างและทดลองเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้ โดยการนำขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิของน้ำดื่ม สามารถสร้างอุณหภูมิให้กับน้ำดื่มนำมาใช้งานสอบเทียบปรอทวัดไข้ได้ โดยใช้ น้ำปริมาณ 300 มิลลิลิตร ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิ ให้ได้ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส เพื่อสอบเทียบปรอทวัดไข้ หรือเครื่องมือวัดไข้ เครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้ โดยการนำขดลวดความร้อน 2 ชุด เป็นขดลวดขดเชยความร้อน 1 ชุดที่ควบคุมได้อุณหภูมิคงที่ ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ที่มีระดับแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์มีความปลอดภัยในขบวนการสอบเทียบค่า เป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิให้กับน้ำดื่ม 3 ชุดอุณหภูมิ โดยสามารถเลือกการตั้งค่าอุณหภูมิที่ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียสและสร้างชุดแม่เหล็กถาวรกวนน้ำเป็นนวัตกรรมใหม่ จำนวน 3 ชุดกวนน้ำให้ได้ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบปรอทวัดไข้ แต่ละชุดเพื่อสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้ ผลการทดสอบชุดที่ 1 ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 35.0°C - 35.1°C ชุด

ที่ 2 ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 37.0°C - 37.1°C และ ชุดที่ 3 ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 39.0°C - 39.1°C อุณหภูมิของน้ำวัดจากเครื่องสร้างอุณหภูมิเท่ากับ 28°C ใช้เวลา 15 นาที วัดจากเครื่องวัดอุณหภูมิละเอียดเท่ากับ 35.08°C ชุดที่ 2 อุณหภูมิของน้ำวัดจากเครื่องสร้างอุณหภูมิเท่ากับ 37.16 °C และชุดที่ 3 อุณหภูมิของน้ำวัดจากเครื่องสร้างอุณหภูมิเท่ากับ 39.10°C มีอุณหภูมิขึ้นลงและคงที่เมื่อผ่านไป 15 นาที โดยอุณหภูมิของน้ำวัดจากเครื่องสร้างอุณหภูมิเท่ากับ 35.0°C, 37.1°C และ 39.1°C ซึ่งได้นำเครื่องทดสอบการทำงาน โดยใช้สอบเทียบปรอทวัดไข้แบบดิจิทัลซึ่งมีความสะดวกในการใช้เครื่องสร้างอุณหภูมิในการสอบเทียบมาตรฐานปรอทวัดไข้ มีความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้ารั่วเนื่องจาก เครื่องใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ปรอทวัดไข้ที่นำมาใช้งานกับผู้รับบริการหรือผู้ป่วยได้สอบเทียบมาตรฐานอยู่เสมอและลดต้นทุนที่จะซื้อเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อการสอบเทียบปรอทวัดไข้

โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้องเรื่องอุณหภูมิขดลวดความร้อนและค่าการนำความร้อนของวัสดุที่นำเป็นภาชนะให้ความร้อนของน้ำ และเงื่อนไขอื่นๆ มีดังนี้

1. ขดลวดความร้อน ซึ่งเป็นความต้านทานแบบขดลวดใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิ
2. ปรอทวัดไข้ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิร่างกายผู้ป่วยขึ้นต้น เพื่อวิเคราะห์อาการป่วยทั้งแบบปรอทและแบบดิจิทัล
3. วัสดุที่นำมาใช้งานเป็นอลูมิเนียมซึ่งมีค่าการนำความร้อนเท่ากับ 204 W/m-K
4. ใช้น้ำดื่มเป็นตัวกลางในการพาความร้อน โดยใช้ปริมาณน้ำ 300 มิลลิลิตร ในการทดสอบ
5. ขนาดพื้นที่ของภาชนะบรรจุน้ำ มีความกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 14x14x15 cm. มีปริมาตร 0.003 m³ (3 มิลลิลิตร)
6. ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิละเอียด ในการวัดเปรียบเทียบ

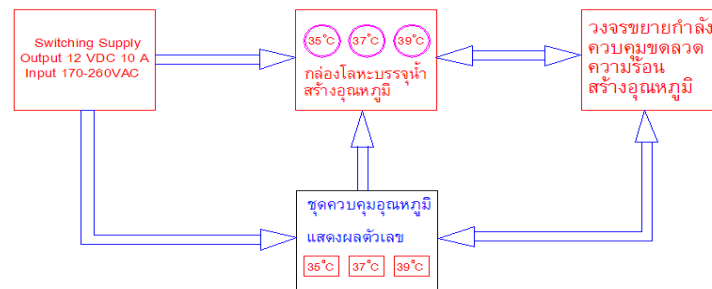
7. การตั้งค่าอุณหภูมิตัดต่อการทำงานของเครื่อง

- การทดสอบที่ 35 °C ตั้งค่า (Set) ที่ 35.0 – 35.1 °C
- การทดสอบที่ 37 °C ตั้งค่า (Set) ที่ 37.0 – 37.1 °C

- การทดสอบที่ 39 °C ตั้งค่า (Set) ที่ 39.0 – 39.1 °C

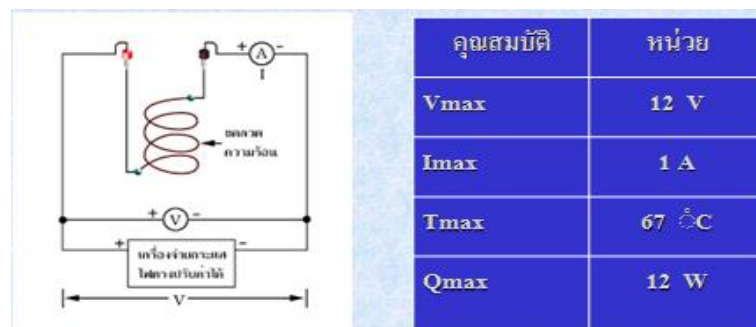
8. ค่าการพาความร้อนตามธรรมชาติที่ผนัง
ด้านนอกและด้านในภาชนะเท่ากับ $9.37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

2. การออกแบบและประกอบเครื่อง



ผังการทำงานเครื่องสร้างอุณหภูมิมาตรฐาน

รูปที่ 1 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 2 ขดลวดความร้อนนำมาใช้ในการทำความร้อน

2.1 การใช้งาน

การใช้งานเครื่อง เปิดสวิตช์ จ่ายไฟฟ้าเข้าเครื่อง ขดลวดความร้อนทำความร้อนให้น้ำ โดยถูกควบคุมด้วยชุดควบคุมอุณหภูมิตามการตั้งค่าที่ใช้ทดสอบปรอทวัดไข้ จากอุณหภูมิของน้ำปกติจนถึงอุณหภูมิสูงที่ตั้งค่าไว้ รีเลย์ ตัดไฟฟ้า เมื่ออุณหภูมิลดลงระบบควบคุมก็จะจ่ายไฟฟ้าเข้าเครื่องอีกครั้ง เพื่อรักษาอุณหภูมิให้ได้ตามต้องการที่การตั้งอุณหภูมิ การทดสอบที่ 35 องศาเซลเซียส, 37 องศาเซลเซียส หรือการทดสอบที่ 39 องศาเซลเซียส เพื่อเหมาะแก่การสอบเทียบปรอทวัดไข้ เมื่อหยุดการใช้งานเครื่อง ให้เปิดสวิตช์พัดลมระบายความร้อนก่อนปิดเครื่อง

2.2 วิธีการตั้งค่าอุณหภูมิ (Setup)

- การทดสอบที่ 35°C ตั้งค่า (Set) ที่ 35.0 - 35.1°C
- การทดสอบที่ 37°C ตั้งค่า (Set) ที่ 37.0 - 37.1°C
- การทดสอบที่ 39°C ตั้งค่า (Set) ที่ 39.0 - 39.1°C

การตั้งค่าทำได้ด้วยกดปุ่ม SET บนหน้าปัด วิธีการตั้ง
ค่าต่างๆจะเป็นแบบที่ละหลัก คือหลักที่กระพริบจะ
เป็นหลักที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ด้วยปุ่ม Adj เมื่อ
ได้ค่าที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม SET เพื่อเลื่อนไปลำดับ
ต่อไป ลำดับการตั้งค่าจะเป็นดังนี้

(ค่า x ที่แสดงจะหมายถึงค่าที่ตั้งได้)
HC_X สำหรับตั้งอุณหภูมิร้อน (Hot) หรือ อุณหภูมิเย็น (Cool) โดยเลือกเป็น H หรือ C

oP_X สำหรับตั้งหมายเลข Relay ที่ต้องการจะตั้งค่า High และ Low อีกที โดยเลือกเป็น 0-5 ซึ่ง 0 หมายถึงออกจากการ Setup ถ้าเลือกเป็น 1-5 จะให้ตั้งดังต่อไปนี้

xxxH คือตั้งช่วงอุณหภูมิสูง

xxxL คือตั้งช่วงอุณหภูมิต่ำ

หลังจากตั้งช่วงอุณหภูมิแล้วหน้าจอจะกลับเข้าสู่การเลือกหมายเลข Relay (oP_x) เพื่อตั้งค่า Relay

ตัวต่อไปและถ้าต้องการออกจาก Setup ก็ให้เลือกเป็น oP_x เป็น 0 เพื่อออกจากการ SETUP



รูปที่ 3 ชุดควบคุมอุณหภูมิ

2.3 อุปกรณ์หลักที่ใช้งาน

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	แบบ/ขนาด	จำนวน
1	ตัวเครื่องต้นแบบ	-	1
2	ขดลวดความร้อน	ความยาวเมตร	6
3	กล่องสังกะสี	30×25×22 cm.	1
4	Switching Supply	Output 12VDC 10A Input 170-264VAC	1
5	ชุดควบคุมอุณหภูมิ	AT-100K	1
6	Sensor Temp.	TP100	3
7	ครีบบระบายความร้อน	145×75×45 mm.	3
8	พัดลมระบายความร้อน	12 V DC 0.23 A	1

4.2.4 ตำแหน่งต่างๆของเครื่อง



รูปที่ 4 แสดงภาพเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบฯปรอทวัดไข้

4.3 วิธีการทดสอบ

การทดสอบเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบฯปรอทวัดไข้ โดยการทดสอบและบันทึกผล 3 ลักษณะ คือ

1. เวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่อง จากน้ำอุณหภูมิปกติจนถึงค่าที่ต้องการคือ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส

2. บันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำจากตัวเครื่อง
3. บันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำจากเครื่องมือวัดอุณหภูมิละเอียดี่ห้อ HART SCIENTIFIC รุ่น 1521

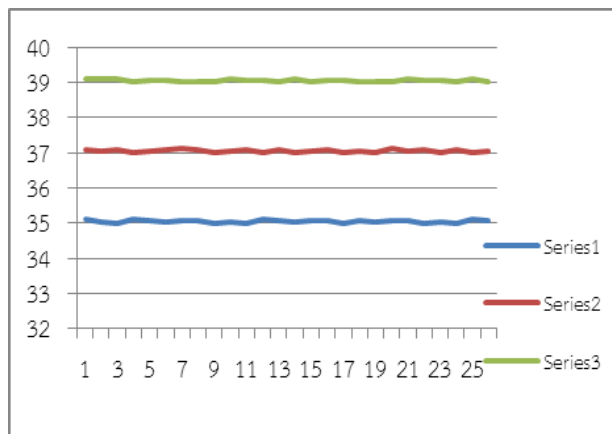
5. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบออกแบบและสร้างเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบฯปรอทวัดไข้ โดยการ

นำขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิของน้ำ ให้ได้อุณหภูมิตามต้องการนั้น ได้แบ่งตามหัวข้อดังนี้

5.1 ผลการทดสอบ

- การทดสอบที่ 35 °C ตั้งค่า (Set) ที่ 35.0 – 35.1 °C
- การทดสอบที่ 37 °C ตั้งค่า (Set) ที่ 37.0 – 379.1 °C
- การทดสอบที่ 39 °C ตั้งค่า (Set) ที่ 39.0 – 39.1 °C



รูปที่ 5 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของน้ำจากตัวเครื่องกับเครื่องมือวัดอุณหภูมิละเอียด

จากรูปที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำภายในตัวเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบฯ โปรทวัดใช้ โดยการนำขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิของน้ำ โดยใช้ น้ำปริมาณ 300 มิลลิลิตร โดยอุณหภูมิของน้ำวัดจากเครื่องสร้างอุณหภูมิเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส วัดจากเครื่องวัดอุณหภูมิละเอียด และใช้เวลา 15 นาที อุณหภูมิของน้ำวัดจากเครื่องสร้างอุณหภูมิตั้งค่าที่ 35, 37 และ 39 องศาเซลเซียส

5.2 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดลองพบว่าการออกแบบและสร้างเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบฯ โปรทวัดใช้ โดยการนำขดลวดความร้อนเป็นชุดกำเนิดความร้อนเพื่อสร้างอุณหภูมิของน้ำ สามารถนำมาใช้งานสร้างอุณหภูมิเพื่อสอบเทียบมาตรฐานโปรทวัดใช้ได้ และสามารถเลือกการตั้งค่าอุณหภูมิที่ 35, 37 และ 39

องศาเซลเซียส ได้ใช้เวลา 15 นาที การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำให้ได้ตามค่าที่ต้องการ 35 องศาเซลเซียส การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำให้ได้ตามค่าที่ต้องการ 37 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 นาที และการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำให้ได้ตามค่าที่ต้องการ 39 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่างค่าที่ตั้งของชุดควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งได้นำเครื่องทดสอบการทำงานโดยใช้สอบเทียบโปรทวัดใช้แบบดิจิทัลดังนี้

- 1) มีความสะดวกในการใช้เครื่องสร้างอุณหภูมิในการสอบเทียบมาตรฐานโปรทวัดใช้
- 2) มีความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้ารั่วเนื่องจากเครื่องใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์
- 3) โปรทวัดใช้ ที่นำมาใช้งานกับผู้รับบริการหรือผู้ป่วยได้สอบเทียบมาตรฐานอยู่เสมอ
- 4) ลดต้นทุนที่จะซื้อเครื่องสร้างอุณหภูมิเพื่อการสอบเทียบโปรทวัดใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. รูปทรงหรือตัวเครื่องควรออกแบบให้สวยงามและสะดวกในการใช้งานและควรพิจารณาฉนวนของตัวเครื่องเพื่อประหยัดพลังงานในการรักษาอุณหภูมิ
2. ชุดควบคุมอุณหภูมิควรมีความละเอียดน้อยกว่า 0.1 องศาเซลเซียส
3. เมื่อปิดการใช้งานเครื่องทำให้ขดลวดความร้อนถ่ายเทความร้อนมาด้านล่างของเครื่อง

6. การนำไปใช้ประโยชน์

หากนำเครื่องมาใช้ในโรงพยาบาล เจ้าหน้าที่ช่างโรงพยาบาลสอบเทียบฯ โปรทวัดใช้ได้สะดวกทำให้โปรทวัดใช้ได้รับการสอบเทียบอยู่เสมอหรือสอบเทียบได้ตามกำหนดรอบปีของการสอบเทียบฯ เครื่องมือแพทย์ ทำให้ผู้ใช้งานโปรทวัดใช้มีความมั่นใจ และผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยเครื่องมือที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

1. Lesa, ความร้อนและอุณหภูมิ, [Online], Available:
http://www.lesa.in.th/6/heat_temp/heat_temp/heat_energy.do [2009, October 25].
2. Rowe D.M., 1995, CRC Handbook of Thermoelectrics; Rowe D.M. (Ed.),
CRC Press: Boca Raton, FL.
3. Laird Technologies, **Structure and Function**, [Online], Available:
<http://www.lairdtech.com/Products/Thermal-Management-Solutions/Thermoelectric-Modules> [2009, November 8].
4. สมชาย มณีวรรณ, 2547, “เทอร์โมอิเล็กทริกเทคโนโลยีไร้มลพิษ”, เทคนิค เครื่องกล ไฟฟ้าอุตสาหกรรม, ปีที่ 21, ฉบับที่ 235, หน้า 145-151
5. วีรชัย เลิศสถาพรสุข, 2543, การศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเทอร์โมอิเล็กทริกมาใช้สำหรับ ระบบตู้แช่วัคซีนพลังงานแสงอาทิตย์., วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน, คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 8-31.
6. อีรเดช ภัทรโรตม และ ธเนศ ธนิตยธีรพันธ์, 2553, “กระดิกเก็บวัคซีนขนาดเล็กโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริก-โมดูล.” การประชุมวิชาการเครือข่ายวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 2 (2nd EENET2010), 5-6 กุมภาพันธ์ 2553 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคพายัพเชียงใหม่, หน้า 250-253.

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า ในเครื่องอัลตราซาวด์ที่มีอายุใช้งานตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

นายคงจักร์ บุญทัน และคณะ
สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 8

บทคัดย่อ

เครื่องอัลตราซาวด์เป็นเครื่องมือตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ที่มีราคาค่อนข้างสูง⁽¹⁾ ส่วนใหญ่อายุการใช้งานสูง ดังนั้นสภาพเครื่องและวัสดุที่เป็นฉนวนอาจจะมีการเสื่อมสภาพใช้งาน ประกอบกับการใช้งานที่ไม่คำนึงถึงระบบกราวด์ของเครื่อง ทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้ารั่วอาจจะมีค่าสูงขึ้นตาม จนอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถทำอันตรายแก่ผู้ป่วยที่มาใช้บริการทางการแพทย์ได้⁽²⁾ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าในเครื่องอัลตราซาวด์ โดยการสำรวจ ข้อมูลพื้นฐาน ยี่ห้อ ประเทศผู้ผลิต ขนาด อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งาน ลักษณะการเก็บรักษา ชูตรักษาระดับแรงดันสำรองไฟฟ้า มาตรฐานระบบกราวด์ สายปลั๊กเสียบที่ใช้มีการต่อลงดิน การบำรุงรักษา การสอบเทียบ ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหลเฉลี่ย (โวลต์) และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (ไมโครแอมป์) ผลจากการสำรวจพบว่าส่วนใหญ่เป็นเครื่องที่ผลิตมาจากประเทศญี่ปุ่น ขนาดที่มีการใช้งานมากที่สุดอยู่ระหว่าง 0-300 VA อายุการใช้งาน 0-5 ปี และความถี่ในการใช้งาน 0-15 ครั้งต่อสัปดาห์ เครื่องส่วนใหญ่มีการเก็บรักษาที่ระเบียบเรียบร้อยมีติดฉลากพร้อมใช้งาน มีชูตรักษาระดับแรงดันและสำรองไฟฟ้า มีการบำรุงรักษา ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหลเฉลี่ยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 99.11 โวลต์ และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินเฉลี่ย 172.05 ไมโครแอมป์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่าปัจจัยเรื่องสายปลั๊กเสียบที่ใช้มีการต่อลงดิน มาตรฐานระบบกราวด์ ความถี่ในการใช้งาน ประเทศผู้ผลิต ขนาด ยี่ห้อ ที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณการรั่วไหลที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % สำหรับการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มี 2 กลุ่ม ได้ใช้กระบวนการทางสถิติ t-test พบว่าปัจจัยเรื่อง ลักษณะการเก็บรักษา มาตรฐานระบบกราวด์ การบำรุงรักษา ที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณการรั่วไหลที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และจากการวิเคราะห์ค่าเฉพาะในเครื่องที่มีรุ่นเดียวกันพบความแตกต่างระหว่างเครื่องที่มีการบำรุงรักษาเป็นประจำกับเครื่องที่ขาดการบำรุงรักษา พบว่าระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และ ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในเครื่องที่ขาดการบำรุงรักษา

บทนำ

การศึกษาการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าในเครื่องอัลตราซาวด์ เป็นการศึกษา มาตรฐานระบบกราวด์ที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล อันตรายของกระแสไฟฟ้ารั่วไหลที่มีต่อมนุษย์ โดยการสำรวจ สอบถามข้อมูล ประชากร (เครื่องอัลตราซาวด์) และกลุ่มตัวอย่าง (โรงพยาบาลที่มีใช้งานในโรงพยาบาล) ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานประกอบเครื่องอัลตราซาวด์ เก็บข้อมูล สถานที่ อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งาน ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบโครงการวิจัยทางด้านเทคนิควิศวกรรม ได้แก่ ตรวจวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหล และข้อมูลอื่นๆประกอบการวิจัย ซึ่งเครื่อง

อัลตราซาวด์ เป็นเครื่องมือวินิจฉัยทางการแพทย์ที่มีความจำเป็นสำหรับแพทย์เนื่องจากมีความแม่นยำในการตรวจวิเคราะห์ สามารถวินิจฉัยโรคหรืออาการประกอบอื่นได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ทำให้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย⁽³⁾ ถึงแม้ปัจจุบันจะมีราคาค่อนข้างสูง สำหรับโรงพยาบาลประจำอำเภอ (โรงพยาบาลชุมชน) จำเป็นต้องมีอย่างน้อย 1 เครื่อง⁽¹⁾ ในส่วนของโรงพยาบาลทั่วไป (ประจำจังหวัด) หรือโรงพยาบาลศูนย์ฯ นั้นมีเป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่เครื่องมือวินิจฉัยทางการแพทย์ที่มีโครงโลหะนั้นมักจะมีความดันไฟฟ้ารั่วประจำเครื่องซึ่งค่ามากน้อยขึ้นอยู่กับมาตรฐาน

เครื่องมือ การบำรุงรักษา การใช้งาน รวมทั้งอายุการใช้งาน ผนวกในใช้หรือประกอบโครงประจำเครื่อง⁽⁴⁾ เป็นต้น ดังนั้นหากไม่มีการตรวจสอบวางแผน จัดทำระบบการวัดที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้วนั้น ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดอันตรายกับทั้งแพทย์ผู้ตรวจวินิจฉัย พยาบาลผู้ช่วย รวมทั้งผู้รับการรักษา (ผู้ป่วยที่สัมผัสโดยตรงกับเครื่องอัลตราซาวด์นั้นๆ) มีมาก เนื่องจากปัจจุบันโดยมากยังไม่มี การเชื่อมต่อระบบการวัดของเครื่องมือดังกล่าวขณะใช้ อีกทั้งผู้ใช้งานยังไม่ให้ความสำคัญกับระบบการวัดของเครื่องหรืออาจจะยังไม่มีอุบัติการณ์ที่เกิดเรื่องการรั่วไหลของเครื่องมือแพทย์แล้วเป็นอันตรายการผู้มารับการรักษาโดยตรง หรืออาจจะมีอุบัติการณ์เกิดขึ้นแต่ระดับของการ

รั่วไหลดังกล่าวยังมีปริมาณน้อยไม่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต เป็นต้น งานวิจัยนี้จะดำเนินการศึกษาข้อมูลประกอบงานวิจัย ได้แก่ มาตรฐานระบบการวัดที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล อันตรายของกระแสไฟฟ้ารั่วไหลที่มีต่อมนุษย์ พื้นฐานเบื้องต้นเครื่องอัลตราซาวด์ สำรวจ สอบถามข้อมูลประชากร (เครื่องอัลตราซาวด์) และกลุ่มตัวอย่าง (โรงพยาบาลที่มีใช้งานในโรงพยาบาล) ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานประกอบเครื่องอัลตราซาวด์ เก็บข้อมูลสถานที่ อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งาน ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบโครงการวิจัยทางด้านเทคนิควิศวกรรม ได้แก่ ตรวจวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหล และข้อมูลอื่นๆประกอบการวิจัย

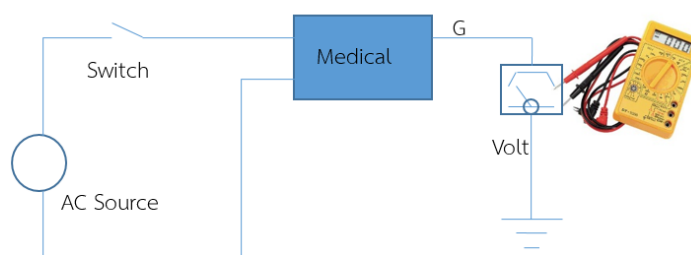
วัตถุประสงค์

1. เพื่อค้นหาสาเหตุของการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าในเครื่องอัลตราซาวด์ ที่มีอายุใช้งานตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป
2. เพื่อประเมินปริมาณการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าในเครื่องอัลตราซาวด์ ที่มีอายุใช้งานตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ที่มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยแวดล้อม

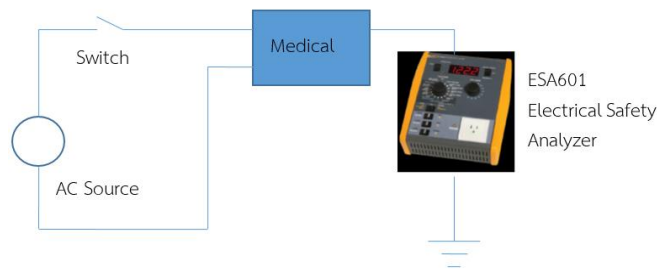
วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา ข้อมูลประกอบงานวิจัย ได้แก่ มาตรฐานระบบการวัดที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาล อันตรายของกระแสไฟฟ้ารั่วไหลที่มีต่อมนุษย์ พื้นฐานเบื้องต้น เครื่องอัลตราซาวด์
2. สำรวจ สอบถามข้อมูล ประชากร (เครื่องอัลตราซาวด์) และกลุ่มตัวอย่าง (โรงพยาบาลที่มีใช้งานในโรงพยาบาล) ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานประกอบเครื่องอัลตราซาวด์ เก็บข้อมูล สถานที่ อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งาน
3. ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบโครงการวิจัยทางด้านเทคนิควิศวกรรม ได้แก่ ตรวจวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหล และข้อมูลอื่นๆประกอบการวิจัย ดังนี้

การวัดแรงดันไฟฟ้า (Volt) โดยใช้เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltmeter) พร้อมทั้งต้องวงจรตามรูป



การวัดกระแสไฟฟ้า (Amps) โดยใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (Amp meter) พร้อมทั้งต่อวงจรตามรูป



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานได้แก่ การแจกแจงความถี่ของจำนวนเครื่องอัลตราซาวด์จำแนกตามจังหวัด ยี่ห้อ ประเทศผู้ผลิต ลักษณะการเก็บรักษา ชุดรักษาระดับแรงดันและสำรองไฟฟ้า มาตรฐานระบบกราวด์ สายปลั๊กเสียบที่ใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์มีการต่อลงดิน (3 ขา) การบำรุงรักษา การสอบเทียบ ขนาดการใช้งาน (VA) อายุการใช้งาน (ปี) ความถี่ในการใช้งาน (ครั้ง/สัปดาห์) แรงดันไฟฟ้ารั่วไหลเฉลี่ย (โวลต์) และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (ไมโครแอมป์) ตามลำดับ
2. ทดสอบค่าเฉลี่ยจากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) แบบจำแนกทางเดียว (One-Way ANOVA) ซึ่งศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ประเภท คือ ตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอิสระ (independent variable)⁽⁵⁾ เปรียบเทียบว่าปัจจัยในด้าน ยี่ห้อ ประเทศผู้ผลิต ขนาดการใช้งาน (VA) อายุการใช้งาน (ปี) และความถี่ในการใช้งาน (ครั้ง/สัปดาห์) ว่ามีผลต่อแรงดันไฟฟ้ารั่วไหลเฉลี่ย (โวลต์) และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (ไมโครแอมป์) หรือไม่

3. ทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มี 2 กลุ่ม ซึ่งได้แก่ปัจจัยด้าน ลักษณะการเก็บรักษา ชุดรักษาระดับแรงดันและสำรองไฟฟ้า มาตรฐานระบบกราวด์ สายปลั๊กเสียบที่ใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์มีการต่อลงดิน (3 ขา) การบำรุงรักษา การสอบเทียบ โดยใช้กระบวนการทางสถิติ t-test ซึ่งเป็นการแจกแจงแบบ Student's t สำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ค่า นอกจากนั้นยังแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในแต่ละตัวแปรด้วย⁽⁵⁾

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้นสรุปได้ว่า ยี่ห้อของอัลตราซาวด์มีการกระจายตัวอยู่ที่ยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ยกตัวอย่าง 3 ยี่ห้อที่มีความถี่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.1 20.5 และ 8.9 ตามลำดับ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องที่ผลิตมาจากประเทศญี่ปุ่น คิดเป็นร้อยละ 60.3 ของจำนวนทั้งหมด รองลงมาคือประเทศจีนและเกาหลี คิดเป็นร้อยละ 15.8 และ 6.8 ตามลำดับ ขนาดที่มีการใช้งานมากที่สุดอยู่ระหว่าง 0-300 VA คิดเป็นร้อยละ 47.3 อายุการใช้งานและความถี่ในการใช้งาน (ครั้งต่อสัปดาห์) ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 0-5 ปี และความถี่ระหว่าง 0-15 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 38.4 และ 40.4 ตามลำดับ เครื่องส่วนใหญ่มีการเก็บรักษาที่ระเบียบเรียบร้อยมีติดพร้อมใช้งาน มีชุดรักษาระดับแรงดันและสำรองไฟฟ้าในปริมาณค่อนข้างสูงคิดเป็นร้อยละ 84.2 และ 69.9 ตามลำดับ สำหรับมาตรฐานระบบกราวด์มีความเหมาะสม และมีสายปลั๊กที่มีการต่อลงดินพบว่ามีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก คิดเป็นร้อยละ 53.4 และ 58.9

ตามลำดับ ส่วนใหญ่เครื่องมีการบำรุงรักษา ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหลเฉลี่ยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 99.11 โวลต์ และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินเฉลี่ย 172.05 ไมโครแอมป์

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย

การทดสอบค่าเฉลี่ยจากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) แบบจำแนกทางเดียว (One-Way ANOVA) ซึ่งศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ประเภท คือ ตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอิสระ (independent variable)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบจำเป็นต้องมีเงื่อนไขในการทดสอบดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน

2.1 การศึกษาหัย่อต่อระดับระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน One-way ANOVA เปรียบเทียบยี่ห้อ

ANOVA (ยี่ห้อ)						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ย	Between Groups	5552.073	3	1850.691	16.125	.000
	Within Groups	8493.230	74	114.773		
	Total	14045.303	77			

3. หน่วยสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างแต่ละหน่วยจะต้องสุ่มมาอย่างอิสระ
4. กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะต้องเป็นอิสระกัน

สมมติฐานทางการวิจัย

$H_0 : m_1 = m_2 \dots m_n$ (เมื่อ n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง)

$H_1 : \text{มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน}$

สำหรับการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มี 2 กลุ่ม ได้ใช้กระบวนการทางสถิติ t-test ซึ่งเป็นการแจกแจงแบบ Student's t สำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ค่า นอกจากนั้นยังแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในแต่ละตัวแปรด้วย ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย	Between Groups	284591.104	4	71147.776	7.313	.000
	Within Groups	700462.001	72	9728.639		
	Total	985053.105	76			

การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากรุ่นที่แตกต่างกัน สรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐาน ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยแต่ละรุ่นมีผลแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ยแต่ละรุ่นมีผลแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม วิเคราะห์ Multiple Comparisons พบว่าการเปรียบเทียบในแต่ละรุ่นที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เห็นได้ชัดเจนมิตัวกัน 10 คู่คือ รุ่นที่มีรหัส 21-47, 21-49, 22-47, 22-49, 23-47, 23-49, 24-47, 24-49, 26-47, 26-49 และจากค่าเฉลี่ยพบว่าระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของรุ่นที่มีการแตกต่างมากที่สุดอยู่ที่ 26.373 โวลต์ ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินแตกต่างกันมากที่สุดที่ 251.752 ไมโครแอมป์

2.2 การศึกษาระหว่างประเทศผู้ผลิตต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน One-way ANOVA เปรียบเทียบประเทศผู้ผลิต

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Vleak	Between Groups	1.556	2	.778	1.477	.233
	Within Groups	59.504	113	.527		
	Total	61.060	115			
Ileak	Between Groups	14.445	2	7.223	6.106	.003
	Within Groups	130.121	110	1.183		
	Total	144.566	112			

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากประเทศผู้ผลิตที่แตกต่างกัน สรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐาน ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยแต่ละเครื่องจากประเทศผู้ผลิตมีผลแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม วิเคราะห์ Multiple Comparisons พบว่าการเปรียบเทียบในแต่ละรุ่นที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมีด้วยกัน 1 คู่คือ ระหว่างประเทศผู้ผลิตจีนและญี่ปุ่น และจากตารางค่าเฉลี่ยพบว่าระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของประเทศผู้ผลิตที่มีการแตกต่างมากที่สุดอยู่ที่ 17.59 โวลต์ ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินแตกต่างกันมากที่สุดที่ 186.32 ไมโครแอมป์

2.4 การศึกษาลักษณะการเก็บรักษาต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

ผลลัพธ์จากการประมวลผลจะแสดงค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรตาม (ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย) การทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-

test ในที่นี้ได้ค่า F-test เท่ากับ 0.916 และ 1.405 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญที่ 0.340 และ 0.237 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำการทดสอบค่า t-test การทดสอบโดยใช้ Independent Samples T Test ได้ $t=0.965$ และ $sig=0.336$ ของระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และ $t=2.309$ และ $sig=0.023$ ของขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย ที่ $\alpha = 0.05$ สรุปว่า ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของลักษณะการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของลักษณะการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าแตกต่างกัน โดยกลุ่มระเบียบเรียบร้อยไม่มีมิดชิดมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มระเบียบเรียบร้อยมิดชิดพร้อมใช้งาน

2.5 การศึกษาชุดรักษาระดับแรงดันและสำรองไฟฟ้าต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

การทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test ในที่นี้ได้ค่า F-test เท่ากับ 0.638 และ 0.566 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญที่ 0.529 และ 0.586 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำการทดสอบค่า t-test ได้ $t=0.737$ และ $sig=0.463$ ของระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ย และ $t=0.368$ และ $sig=0.741$ ของขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย ที่ $\alpha = 0.05$ สรุปว่า ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของลักษณะการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของลักษณะการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าไม่แตกต่าง

2.6 การศึกษามาตรฐานระบบกราวด์ต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

การทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test ในที่นี้ได้ค่า F-test เท่ากับ 4.641 และ 0.566 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญที่ 0.529 และ 0.568 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำการทดสอบค่า t-test ได้ $t=2.313$ และ $sig=0.022$ ของระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และ $t=0.671$ และ $sig=0.503$ ของขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย ที่ $\alpha = 0.05$ สรุปว่า ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของมาตรฐานระบบกราวด์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของมาตรฐานระบบกราวด์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มมาตรฐานระบบกราวด์ที่ไม่เหมาะสมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่มีมาตรฐานระบบกราวด์ที่เหมาะสม และจากค่าเฉลี่ยพบความสัมพันธ์ที่ว่าหากรบบกราวด์ที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย เพิ่มขึ้นคิดเป็น 8.79 และ 9.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2.7 การศึกษาสายปลั๊กเสียบที่ใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์มีการต่อลงดิน (3 ขา) ต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V) เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

การทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test ในที่นี้ได้ค่า F-test เท่ากับ 0.87 และ 1.107 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญที่ 0.352 และ 0.294 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำการทดสอบค่า t-test ได้ $t=1.390$ และ $sig=0.167$ ของระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และ $t=0.976$ และ $sig=0.331$ ของขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย ที่ $\alpha = 0.05$ สรุปว่า ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของสายปลั๊กเสียบที่ใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์มีการต่อลงดิน (3 ขา) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าไม่แตกต่าง โดยกลุ่มไม่มีสายปลั๊กเสียบที่ใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์ มีการต่อลงดิน (3 ขา) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่มีสายปลั๊กเสียบที่ใช้ต่อลงดิน (3 ขา) และจากตารางค่าเฉลี่ยพบความสัมพันธ์ที่ว่าหากระบบไม่มีสายปลั๊กเสียบที่ใช้กับเครื่องอัลตราซาวด์มีการต่อลงดิน (3 ขา) จะส่งผลให้ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย เพิ่มขึ้น คิดเป็น 5.45 และ 14.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2.8 การศึกษาผลการบำรุงรักษาต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

การทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test ในที่นี้ได้ค่า F-test เท่ากับ 1.229 และ 5.657 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญที่ 0.269 และ 0.180 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำการทดสอบค่า t-test ได้ $t=2.089$ และ $\text{sig}=0.039$ ของระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และ $t=2.657$ และ $\text{sig}=0.009$ ของขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย ที่ $\alpha = 0.05$ สรุปว่า ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของการบำรุงรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าแตกต่าง

2.10 การศึกษาขนาดการใช้งาน (VA) ต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน One -way ANOVA เปรียบเทียบขนาดการใช้งาน

ANOVA					
		Sum of Squares	df	Mean Square	F Sig.
ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย	Between Groups	1363.949	4	340.987	.852 .495
	Within Groups	46847.027	117	400.402	
	Total	48210.975	121		
ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย	Between Groups	201182.220	4	50295.555	5.087 .001
	Within Groups	1087674.422	110	9887.949	
	Total	1288856.642	114		

โดยกลุ่มไม่มีการบำรุงรักษา มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่มีการบำรุงรักษาและจากตารางค่าเฉลี่ยพบความสัมพันธ์ที่ว่าไม่มีการบำรุงรักษาจะส่งผลให้ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย เพิ่มขึ้นคิดเป็น 4.20 และ 83.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2.9 การศึกษาผลการสอบเทียบต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

การทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test ในที่นี้ได้ค่า F-test เท่ากับ 0.271 และ 0.002 ปรากฏว่ามีนัยสำคัญที่ 0.603 และ 0.965 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นจึงทำการทดสอบค่า t-test ได้ $t=1.206$ และ $\text{sig}=0.230$ ของระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และ $t=1.825$ และ $\text{sig}=0.070$ ของขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย ที่ $\alpha = 0.05$ สรุปว่า ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของการสอบเทียบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าไม่แตกต่าง

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน สรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐาน ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ยแต่ละเครื่องจากขนาดการใช้งาน (VA) มีผลแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม วิเคราะห์ Multiple Comparisons พบว่าการเปรียบเทียบในแต่ละขนาดมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เห็นได้ชัดเจนมีด้วยกัน 2 คู่คือ ระหว่างขนาด 301-600 และ 601-900 VA และจากตารางค่าเฉลี่ยพบว่าระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของที่มีการแตกต่างมากที่สุดอยู่ที่ 103.07 โวลต์ ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินแตกต่างกันมากที่สุดที่ 104.49 ไมโครแอมป์

2.11 การศึกษาอายุการใช้งาน (ปี) ต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V) เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน One -way ANOVA เปรียบเทียบอายุการใช้งาน

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ย	Between Groups	481.720	2	240.860	1.308	.277
	Within Groups	13441.985	73	184.137		
	Total	13923.705	75			
ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย	Between Groups	18110.761	2	9055.380	.759	.472
	Within Groups	858807.091	72	11927.876		
	Total	876917.852	74			

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน สรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐาน ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหลและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหล แต่ละเครื่องจากขนาดการใช้งาน (VA) มีผลไม่แตกต่างกัน

2.12 การศึกษาความถี่ในการใช้งาน (ครั้ง/สัปดาห์) ต่อระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V) เฉลี่ยและขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย

ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน One -way ANOVA เปรียบเทียบความถี่ในการใช้งาน

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล(V)เฉลี่ย	Between Groups	1081.882	4	270.471	1.495	.213
	Within Groups	12841.823	71	180.871		
	Total	13923.705	75			
ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย	Between Groups	89321.024	4	22330.256	1.985	.106
	Within Groups	787596.828	70	11251.383		
	Total	876917.852	74			

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากขนาดการใช้งานที่แตกต่างกัน จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐาน ขนาดกระแสไฟฟ้า และระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหลเฉลี่ยแต่ละเครื่องจากความถี่ในการใช้งานไม่มีผลแตกต่างกัน

อภิปรายผล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า ปัจจัยเรื่อง ยี่ห้อ (Sig. = 0.000) รุ่น (Sig. = 0.000) ประเทศผู้ผลิต (Sig. = 0.003) ขนาดการใช้งาน (Sig. = 0.001) ที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณการรั่วไหลที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือ ระดับนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$)

สำหรับการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มี 2 กลุ่ม ได้ใช้กระบวนการทางสถิติ t-test พบว่าปัจจัยเรื่อง ลักษณะการเก็บรักษา (Sig. = 0.023) มาตรฐานระบบกราวด์ (Sig. = 0.022) การบำรุงรักษา (Sig. = 0.009) ที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณการรั่วไหลที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หรือ ระดับนัยสำคัญ ($\alpha = 0.05$)

นอกจากนี้ยังพบว่า ยี่ห้อและรุ่นที่แตกต่างกัน ทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยต่างกันสูงสุดอยู่ที่ 16.487 และ 26.373 โวลต์ ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินต่างกันสูงสุดที่ 81.81 และ 251.75 ไมโครแอมป์ ผลจากขนาดการใช้งาน (VA) ที่ต่างกัน ทำให้แรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ยของขนาดที่มีการแตกต่างมากที่สุดอยู่ที่ 103.07 โวลต์ ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินแตกต่างมากที่สุดที่ 104.49 ไมโครแอมป์ และขนาดระหว่าง 601-900 VA มีปริมาณกระแสและแรงดันรั่วไหลมากที่สุด

นอกจากนี้หากพิจารณาเฉพาะในเครื่องที่มี ยี่ห้อและรุ่นเดียวกัน พบว่า ขนาดของเครื่องอัลตราซาวด์ที่มีขนาดยิ่งสูง ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และในเครื่องมีการใช้งานมากยิ่งขึ้นโอกาสที่มีการรั่วไหลของกระแสก็มีมากขึ้นโดยเฉพาะเครื่องที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 60 ครั้ง/สัปดาห์ มีขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินเฉลี่ยอยู่ที่ 205.44 ไมโครแอมป์ และจากค่าเฉลี่ยของมาตรฐานระบบกราวด์ พบว่าเครื่องที่มีระบบกราวด์ที่ไม่เหมาะสมมีโอกาสที่ขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินเฉลี่ยอยู่ที่ 144.93 ไมโครแอมป์

และ 102.79 โวลต์ เพิ่มขึ้นจากระบบกราวด์ที่มีความเหมาะสมอยู่ที่ 8.79 และ 9.42 เพอร์เซ็นต์ตามลำดับ สายปลั๊กเสียบที่ใช้มีการต่อลงดินที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย เพิ่มขึ้นคิดเป็น 5.45 และ 14.82 เพอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือบำรุงรักษา จากผลการวิเคราะห์พบว่าระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดินของการบำรุงรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่าแตกต่าง โดยกลุ่มไม่มีการบำรุงรักษา มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าที่มีการบำรุงรักษาและจากตารางค่าเฉลี่ยพบความสัมพันธ์ที่ว่าไม่มีการบำรุงรักษาจะส่งผลให้ระดับแรงดันไฟฟ้ารั่วไหล (V) เฉลี่ย และขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเทียบกับดิน (uA) เฉลี่ย เพิ่มขึ้นคิดเป็น 4.20 และ 83.26 เพอร์เซ็นต์ตามลำดับซึ่งถือว่าเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างสูง

8.1 ข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า เป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสอบงานด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล⁽⁶⁾ เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟรั่วมีสาเหตุมาจาก เครื่องที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ทำให้ตัวเครื่องมือและอุปกรณ์เริ่มเสื่อมสภาพ รวมทั้งกระบวนการบำรุงรักษา จากการวิเคราะห์พบว่าเครื่องที่มีการบำรุงรักษาเป็นประจำจะมีระดับการรั่วไหลที่น้อยกว่าเครื่องที่ขาดการบำรุงรักษา ประกอบกับโรงพยาบาลบางส่วนยังไม่ได้ติดตั้งระบบกราวด์ ระบบสายดินในโรงพยาบาลหลายแห่งที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตกับเจ้าหน้าที่ที่ใช้งาน รวมถึงผู้ป่วยและผู้ที่มาใช้บริการที่โรงพยาบาล จึงควรมีการสำรวจระบบสายดินให้ครอบคลุมสถานพยาบาลทั่วประเทศ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขปรับปรุงระบบสายดินแก่โรงพยาบาล

ที่มีการติดตั้งอย่างไม่ถูกต้องให้เป็นไปตามมาตรฐาน
อย่างเร่งด่วน

เอกสารอ้างอิง

1. วชิษฐ์ ปาน้อยนนท์, “ULTRASOUND DIAGNOSIS FOR FRACTURE.” [Online]. Available: http://www.errama.com/system/spaw2/uploads/files/ULTRASOUND_1.pdf [Accessed: 18-Sep-2015].
2. ไกรสร อัญชลีวรพันธ์, “มาตรฐานการควบคุมระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในเครื่องมือทางการแพทย์,” *technology promotion*, vol. 35, no. 218, pp. 48-51, Sep. 2011.
3. “Ultrasound.” [Online]. Available: <http://www.atom.rmutphysics.com/charud/virtualexperiment/physics2000/ritphysics/xray/x-ray/ultrasound.htm> [Accessed: 18-Sep-2015].
4. Teeradat Phattharawarodom, “ความปลอดภัยทางไฟฟ้ากับเครื่องมือแพทย์.” [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/teeradat24/kheruxng-mux-phaethy/ngan-kheruxng-mux-phaethy-1/krasae-fifa-raw> [Accessed: 18-Sep-2015].
5. “การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล.” [Online]. Available: <http://www.watpon.com/spss/> [Accessed: 18-Sep-2015].
6. ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 8 (ชลบุรี), “เครื่องตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่ว” [Online]. Available: http://medi.moph.go.th/center8/data/leak_current.pdf [Accessed: 18-Sep-2015].

การศึกษาความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรองรับการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ ด้วยตัวเอง

Study the availability of community hospitals for calibration medical devices manually

นายธีรเดช ภัทรโรดม

สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 11

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง 2) เพื่อเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยส่วนบุคคล 3) เพื่อเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยของโรงพยาบาล และ 4) เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมสนับสนุนให้โรงพยาบาลชุมชน เพื่อการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานด้านบริหาร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการช่างของโรงพยาบาลชุมชน ทั้งหมด 48 โรงพยาบาล จำนวน 144 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถามการศึกษาความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรองรับการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ ด้วยตัวเอง

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง จะเห็นได้ด้านการบริหารจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์มีความพร้อมปานกลาง ส่วนด้านความรู้เรื่องการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ ด้านอาคารสถานที่ห้องปฏิบัติงานช่าง และด้านบุคลากรผู้รับผิดชอบเครื่องมือแพทย์ มีความพร้อมน้อย

2) ผลเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยส่วนบุคคลทุกด้านต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยของโรงพยาบาลทุกด้านต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 11 จังหวัดนครราชสีมาควรจัดอบรมวิธีการใช้เครื่องมือสอบเทียบขั้นพื้นฐานแก่เจ้าหน้าที่ เพื่อให้เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลดำเนินการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ได้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ : การสอบเทียบมาตรฐาน, ความพร้อม

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบการให้บริการทางด้านสาธารณสุขให้ความสำคัญ ต่อการให้บริการผู้ป่วย และประชาชนด้านสุขภาพ จึงมีการพัฒนาการให้บริการผู้ป่วย โดยนำมาตราฐานต่างๆ มาปฏิบัติงานในโรงพยาบาลเพื่อให้เกิดคุณภาพบริการ โดยเฉพาะด้านเครื่องมือแพทย์ที่นำมาใช้งานกับผู้ป่วยบริการหรือผู้ป่วย ต้องมีสภาพความพร้อมใช้ เชื่อถือได้และมี

ความปลอดภัย ดังนั้นต้องมีการตรวจสอบบำรุงรักษา และมีความจำเป็นต้องได้รับการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ตามรอบการสอบเทียบฯ ของเครื่องมืออื่นๆ จึงจะทำให้เกิดความมั่นใจต่อผู้รับบริการหรือผู้ป่วย แต่การดำเนินการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์นั้นมีข้อจำกัดเรื่องของเครื่องมือที่เป็นเครื่องมือมาตรฐานการสอบเทียบฯ

(Master tester) บุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านสอบเทียบฯ ต้องได้รับการอบรมด้านต่างๆ เกี่ยวกับการสอบเทียบฯ หรืออาจจะเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้สูงมากหากใช้บริการจากบริษัทเอกชน แม้ในส่วนของการบริการด้านการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ของกองวิศวกรรมการแพทย์และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่อยู่ในส่วนของภูมิภาคต่างๆ ก็ไม่อาจบริการได้ครอบคลุมและตรงตามกำหนดรอบการสอบเทียบฯ เนื่องจากมีข้อกำหนดต่างๆ เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของจำนวนเจ้าหน้าที่ ระยะเวลา และจำนวนโรงพยาบาล เพื่อลดปัญหาเรื่องเครื่องมือแพทย์ที่นำมาใช้งานกับผู้รับบริการหรือผู้ป่วย ที่ไม่มีสภาพความพร้อมใช้ เชื่อถือได้และความปลอดภัย หรือการให้บริการของกองวิศวกรรมการแพทย์และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ไม่ครอบคลุมและตรงตามกำหนดรอบการสอบเทียบมาตรฐาน ข้อกำหนดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของจำนวนเจ้าหน้าที่ ระยะเวลา และจำนวนโรงพยาบาล ดังนั้นกองวิศวกรรมการแพทย์และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่อยู่ในส่วนของภูมิภาคต่างๆ จึงเป็นส่วนที่สำคัญที่จะทำให้กระบวนการด้านการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ เพื่อให้เครื่องมือแพทย์ที่นำมาใช้งานกับผู้รับบริการหรือผู้ป่วย ต้องมีสภาพความพร้อมใช้ เชื่อถือได้และมีความปลอดภัย ครอบคลุม และตรงตามกำหนดรอบการสอบเทียบฯ

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ มีบทบาทหน้าที่โดยตรงที่จะสร้างส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาให้โรงพยาบาลชุมชนสามารถสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ขึ้นพื้นฐานด้วยตนเองได้ โดยเฉพาะเครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นต่อการให้บริการผู้ป่วยในเบื้องต้น เช่น เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดอุณหภูมิ เป็นต้น แต่ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์นั้นต้องอาศัยความรู้ความสามารถเรื่องเครื่องมือแพทย์ และกระบวนการสอบเทียบมาตรฐาน¹⁻⁶ ดังนั้นในการศึกษาความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรองรับการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง

เปรียบเทียบความพร้อม และเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการส่งเสริมสนับสนุนให้โรงพยาบาลชุมชน เพื่อการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง
2. เพื่อเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยส่วนบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยของโรงพยาบาล
4. เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมสนับสนุนให้โรงพยาบาลชุมชน เพื่อการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ ผู้บริหารของโรงพยาบาลชุมชนที่เกี่ยวข้องด้านเครื่องมือแพทย์ เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบด้านเครื่องมือแพทย์ และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานช่างในโรงพยาบาลชุมชน เขตพื้นที่ 6 จังหวัดภาคใต้ตอนบน 48 โรงพยาบาล จำนวน 144 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถาม (Questionnaire)⁷⁻⁹ โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพการสมรส ตำแหน่งงานที่ทำ ระดับการศึกษา รายได้ และอายุงาน

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของโรงพยาบาลของผู้ตอบ แบบสอบถามประกอบด้วย ขนาดของโรงพยาบาลชุมชน ตามกรอบมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข จำนวนเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านช่างซ่อมบำรุง จำนวน

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านช่างซ่อมบำรุง จำนวน
เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านช่างซ่อมบำรุงเครื่องมือ
แพทย์โดยเฉพาะ เครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล
ได้รับการสอบเทียบจากหน่วยงาน หากศูนย์ฯ ยกเลิก
การปฏิบัติงานการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือ
แพทย์ โรงพยาบาลจะดำเนินการอย่างไร และ
รายการเครื่องมือแพทย์ที่โรงพยาบาลจะสามารถ
ดำเนินการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วย
ตนเองได้

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพ
ความพร้อมของโรงพยาบาล เพื่อรองรับการสอบ
เทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ด้วยตัวเอง 4 ด้าน
ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์
ด้านความรู้เรื่องการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือ
แพทย์ ด้านบุคลากรผู้รับผิดชอบเครื่องมือแพทย์
และด้านอาคารสถานที่ห้องปฏิบัติงานช่าง การให้
คะแนนในการแปลความหมายสภาพความพร้อมของ
โรงพยาบาล เพื่อรองรับการสอบเทียบมาตรฐาน
เครื่องมือแพทย์ด้วยตัวเอง การแปลความหมายของ
ค่าคะแนนเฉลี่ย (พิสนุ พงศรี. 2551 : 184)
คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับ
ความพร้อมของโรงพยาบาลมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับ
ความพร้อมของโรงพยาบาลมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับ
ความพร้อมของโรงพยาบาลปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับ
ความพร้อมของโรงพยาบาลน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับ
ความพร้อมของโรงพยาบาลน้อยที่สุด

ตอนที่ 4 ความคิดเห็น ปัญหาและ
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบ
(Open ended Questions)

แบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้น ให้
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความ
เที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และ
ความถูกต้องของเนื้อหา หากความเชื่อมั่น
(Reliability) โดยนำไปทดสอบกับ เจ้าหน้าที่
ผู้รับผิดชอบด้านเครื่องมือแพทย์และเจ้าหน้าที่
ปฏิบัติงานช่างในโรงพยาบาลชุมชน ที่ไม่ใช่กลุ่ม

ตัวอย่าง จำนวน 30 ชุด เพื่อหาความเชื่อมั่นด้วยสูตร
สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)
ของครอนบาค (Cronbach อ้างถึงในพิสนุ พงศรี.
2551: 196) เพื่อทำการตรวจสอบแบบสอบถามและ
ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูล
จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.931
และนำเสนอด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1) ผลการศึกษาสภาพความพร้อมของ
โรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐาน
เครื่องมือแพทย์ด้วยตนเอง จะเห็นได้ด้านการบริหาร
จัดการเกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์มีความพร้อมปาน
กลาง ส่วนด้านความรู้เรื่องการสอบเทียบมาตรฐาน
เครื่องมือแพทย์ ด้านอาคารสถานที่ห้องปฏิบัติงาน
ช่าง และด้านบุคลากรผู้รับผิดชอบเครื่องมือแพทย์ มี
ความพร้อมน้อย

2) ผลเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของ
โรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐาน
เครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยส่วนบุคคล ทุก
ด้านต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลเปรียบเทียบสภาพความพร้อมของ
โรงพยาบาลชุมชน ในการสอบเทียบมาตรฐาน
เครื่องมือแพทย์ด้วยตนเองกับปัจจัยของโรงพยาบาล
ทุกด้านต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต
11 จังหวัดนครศรีธรรมราชควรจัดอบรมวิธีการใช้
เครื่องมือสอบเทียบขั้นพื้นฐานแก่เจ้าหน้าที่ เพื่อให้
เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลดำเนินการสอบเทียบมาตรฐาน
เครื่องมือแพทย์ได้ด้วยตนเอง และพบว่าเครื่องมือ
แพทย์ที่โรงพยาบาลจะสามารถดำเนินการสอบเทียบ
ได้ด้วยตัวเอง 10 อันดับแรกดังนี้ เครื่องชั่งน้ำหนัก
ผู้ใหญ่ (Adult Weigh) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ
74.31, เครื่องชั่งน้ำหนักเด็ก (Baby Weigh) คิดเป็น
ร้อยละ 72.22, เครื่องวัดความดันแบบอนาล็อก
(Analog Blood Pressure) คิดเป็นร้อยละ 53.47,
เทอร์โมมิเตอร์วัดในห้องแบบปรอท (Ambient
Mercury Thermometer) คิดเป็นร้อยละ 47.92,
เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้แบบดิจิตอล (Digital Patient
Thermometer) คิดเป็นร้อยละ 45.14, เครื่องวัด

ความดันแบบดิจิตอล (Digital Blood Pressure) คิดเป็นร้อยละ 43.75, เทอร์โมมิเตอร์วัดในตู้เย็นเก็บเวชภัณฑ์แบบอนาล็อก (Analog Thermometer) คิดเป็นร้อยละ 43.75, เทอร์โมมิเตอร์วัดในตู้เย็นเก็บเวชภัณฑ์แบบดิจิตอล (Digital Thermometer) คิดเป็นร้อยละ 42.36, เครื่องปั่นเม็ดเลือด (Hematocrit) 19.44 และ นาฬิกาจับเวลา (Digital Stop watch) คิดเป็นร้อยละ 19.44 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ/การนำไปใช้ประโยชน์

1. ข้อเสนอแนะสำหรับสำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 1.1 ควรจัดอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบเครื่องมือแพทย์
- 1.2 ควรจัดอบรมช่างเครื่องมือแพทย์ เรื่องวิธีการใช้เครื่องมือสอบเทียบขั้นพื้นฐาน
- 1.3 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมความพร้อมของโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรองรับการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือแพทย์ ด้วยตัวเอง เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาคุณภาพการสอบเทียบให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานอย่างแท้จริง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับโรงพยาบาล

- 2.1 ตั้งศูนย์เครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล หรือกลุ่มงานรับผิดชอบงานเครื่องมือแพทย์กำหนดบุคลากรรับผิดชอบด้านช่างเครื่องมือแพทย์โดยเฉพาะ
- 2.2 จัดหาเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบและทดสอบเครื่องมือแพทย์ (ตามรายการในหัวข้อที่ 3)
- 2.3 จัดทำแผนพัฒนาบุคลากร โดยส่งเจ้าหน้าที่อบรมการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ตามรายที่จัดซื้อเครื่องมือมาตรฐาน
- 2.4 ประสานงานกับหน่วยงานภายนอก ด้านการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ เช่น กลุ่มวิศวกรรมการแพทย์ สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช, กองวิศวกรรมการแพทย์ หรือหน่วยงานที่จัดอบรมด้านเครื่องมือแพทย์

3. ข้อเสนอแนะสำหรับรายการเครื่องมือมาตรฐาน

สำหรับรายการเครื่องมือมาตรฐาน ที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์นั้น เครื่องมือมาตรฐานเบื้องต้นที่ควรจัดซื้อ จำนวน 4 รายการ แต่สามารถสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ได้ รวม 18 รายการ ดังนี้

1) **ตม้้น้ำหนักมาตรฐาน** สอบเทียบเครื่องมือแพทย์ได้ 2 รายการคือ (1) เครื่องชั่งน้ำหนักผู้ใหญ่ (Weight, Adult) (2) เครื่องชั่งน้ำหนักเด็ก (Weight, Baby)

2) **เครื่องมือวัดด้าน แรงดัน** สอบเทียบเครื่องมือแพทย์ได้ 4 รายการคือ (3) เครื่องวัดความดันโลหิตแบบอนาล็อก (Blood Pressure Analog) (4) เครื่องดูดของเหลว (Suction) (5) เครื่องดูดของเหลวในกระเพาะอาหาร (Suction, Drainage) (6) เครื่องดูดช่วยคลอด (Vacuum)

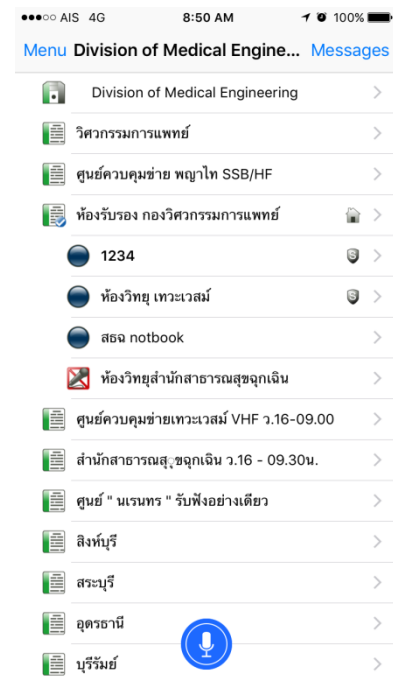
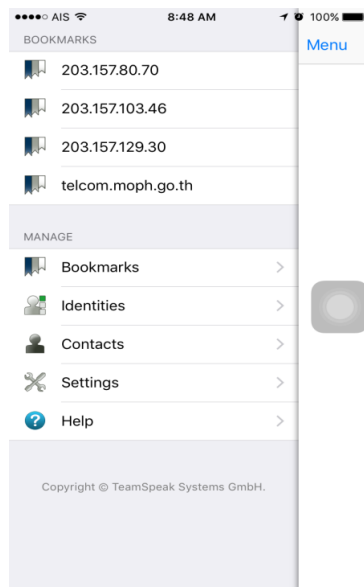
3) **เครื่องมือวัด ความเร็วรอบและนาฬิกาจับเวลา** สอบเทียบเครื่องมือแพทย์ได้ 4 รายการ (7) เครื่องปั่นแยกเม็ดเลือด (Hematocrit) (8) เครื่องปั่นปัสสาวะ (Centrifuge) (9) เครื่อง Serofuge (10) เครื่องหมุนสาย (Rotator)

4) **เครื่องมือวัดด้าน อุณหภูมิ** สอบเทียบเครื่องมือแพทย์ได้ 8 รายการคือ (11) ตู้เย็นเก็บเลือด (Blood Bank) (12) เครื่อง Dry bath (13) เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ (Thermometer, Patient) (14) เทอร์โมมิเตอร์วัดในห้อง (Thermometer Room) (15) เทอร์โมมิเตอร์วัดในตู้เก็บเวชภัณฑ์ (Thermometer Refrigerator) (16) ตู้อบแห้ง ชนิด ควบคุมอุณหภูมิ (Hot Air Oven) (17) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) (18) ตู้เพาะเชื้อ (Incubator)

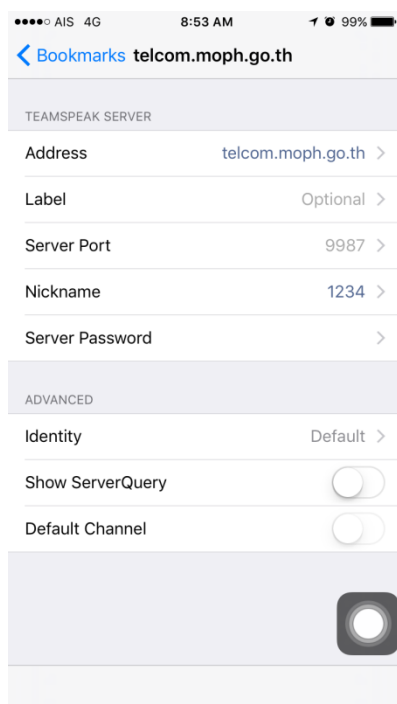
บรรณานุกรม

1. กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. กองวิศวกรรมการแพทย์. คู่มือมาตรฐานด้านการสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์และสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: กรม; 2550.
2. กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. กองวิศวกรรมการแพทย์. คู่มือมาตรฐานการจัดระบบดูแลรักษาเครื่องมือทางการแพทย์และสาธารณสุข. นนทบุรี: กรม; 2554.
3. กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. กองวิศวกรรมการแพทย์. คู่มือมาตรฐานค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ของเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล (สำหรับการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์). นนทบุรี: กรม; 2551.
4. อัจฉรา เจริญสุข, สิริวิทย์ สวัสดิ์อารี. มาตรฐานวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี: สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ กระทรวง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2552.
5. มหาวิทยาลัยมหิดล. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. โครงการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์. คู่มือเครื่องมือแพทย์เร่งรัดสำหรับช่าง(Medical Equipment Intensive Course for Technician). นครปฐม: มหาวิทยาลัย; 2549.
6. มหาวิทยาลัยมหิดล. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์. สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล. การจัดระบบและบริหารจัดการเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล. นครปฐม: มหาวิทยาลัย; 2556.
7. อมรรัตน์. จิตวิทยาการเรียนการสอน. ความพร้อมและแรงจูงใจ. [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อ 8 ตุลาคม 2556]. เข้าถึงได้จาก: <http://amonrat2535047.blogspot.com/2012/01/2-1.html>
8. วิกรม อารีราษฎร์. ความพร้อมของพนักงานบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในการย้ายที่ทำการจากท่าอากาศยานสากลกรุงเทพ (ดอนเมือง) ไปสู่ท่าอากาศยานสากลสุวรรณภูมิ [วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขารัฐศาสตร์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2547.
9. ทศพร ปริกเพ็ชร. สภาพความพร้อมและความคาดหวังในการบริหารจัดการงานสาธารณสุขขององค์การบริหารส่วนตำบล จังหวัดน่าน [วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารและพัฒนาประชาคมเมืองและชนบท]. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์; 2552.

1 หลังจากเรียกโปรแกรมขึ้นมา



2. การเพิ่ม Server ที่ให้บริการ



4. การใช้งานสามารถกดพูดที่ สัญลักษณ์ ไมโครโฟนแล้วพูดได้เลย ในลักษณะ Push-to-talk ถ้าในห้องที่เราใช้งานต่อเข้ากับระบบ Link ก็สามารถติดต่อผ่านระบบวิทยุได้เลย

นอกจากเราสามารถใช้โหมด Push-to-talk แล้ว เราสามารถตั้งโหมดทำงานเมื่อพูด Voice Activated หรือ ส่ง ข้อมูล ตลอดเวลา Continuous Transmiission

ในส่วนของ Server ที่ให้บริการ TeamSpeak จะมีการแบ่งเป็นห้องสนทนา หมายถึง จังหวัดต่าง และ หน่วยงานต่างๆ ท่านอยู่จังหวัดใด ให้อยู่ที่จังหวัดนั้น หากต้องการติดต่อกับจังหวัดอื่นๆ ก็สามารถเปลี่ยนไปยังจังหวัดที่ต้องการได้ เฉพาะที่ไม่มีรหัสเข้าไปในห้องนั้น

ในส่วนของการใช้งานนั้น ระบบ Internet ของ หน่วยงานหากใช้งานไม่ได้จะต้องทำการเช็ค Port 9987 UDP ว่าระบบเปิดให้บริการหรือไม่

- หลังจากติดต่อเข้า Server Telcom.moph.go.th หรือ IP 203.157.80.70: ใส่ชื่อ server ที่ต้องการ Nickname: ให้ใส่นามเรียกขานServer Password: ไม่มีไม่ต้องใส่

หมายเหตุ รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถดูได้ที่ <http://medi.moph.go.th> หรือสอบถามเพิ่มเติมได้ที่โทรศัพท์ 02-9510187

สิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงพยาบาล

สิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงพยาบาล เกิดจากโครงสร้างอาคาร ที่สามารถระบายอากาศได้ดี การติดตั้งและการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆที่เป็นระเบียบเรียบร้อย แบ่งพื้นที่ชัดเจน การทำความสะอาดอาคาร การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือของเสีย ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆภายในโรงพยาบาล เช่น การใช้น้ำชำระล้างสิ่งสกปรก การฉีดยา การผ่าตัด เป็นต้น อย่างถูกวิธี จะก่อให้เกิดผลดีต่อผู้ป่วย บุคลากรในโรงพยาบาล และชุมชนโดยรอบ

น้ำ (Water)

สิ่งอำนวยความสะดวกในการดูแลสุขภาพ ควรจัดให้มีน้ำสะอาด ถ้ามีการจัดเก็บน้ำในแทงค์ ควรจะทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอและน้ำที่มีคุณภาพ ควรจะเก็บตัวอย่างตรวจการปนเปื้อนแบบที่เรียกว่าเป็นระยะ และการใช้ในโรงพยาบาลเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ย่อมก่อให้เกิดน้ำเสียขึ้น ดังนั้นจะต้องมีการจัดการน้ำเสียอย่างถูกวิธี เพื่อไม่ก่อให้เกิดมลพิษจากน้ำเน่าเสีย และน้ำทิ้งบางส่วนที่ผ่านการบำบัดแล้ว สามารถนำมารดน้ำต้นไม้ได้

ของเสีย (Waste)

ของเสียสถานพยาบาล ควรจะเก็บไว้อย่างเหมาะสมในภาชนะที่ปิดและล็อกได้ ซึ่งควรจะล็อกไว้ตลอดเวลาเมื่อไม่มีการใช้งาน มีการตรวจสอบการล็อกของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ของเสียสถานพยาบาลไม่ควรเก็บไว้ในพื้นที่ ที่มีผู้ป่วยหรือในพื้นที่สาธารณะ ควรมีการวางแผนเพื่อจัดเก็บขยะให้เพียงพอ

ถึงขยะ ควรมีการจัดเก็บขยะอย่างสม่ำเสมอ และไม่ให้ขยะล้นออกจากถัง ควรจะมีข้อมูลเกี่ยวกับขยะ เพื่อการแยกขยะทั่วไป และขยะสถานพยาบาลที่ชัดเจน สำหรับผู้ใช้ทุกคนทั้งผู้ป่วยและบุคคลอื่นๆ

การระบายอากาศ (Air Ventilation)

ระบบระบายอากาศ ควรได้รับการออกแบบและการบำรุงรักษา เพื่อลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ให้น้อยที่สุด ตัวกรองเครื่องปรับอากาศ ควรได้รับการทำความสะอาดเป็นอย่างดีอย่างสม่ำเสมอ และพัดลมซึ่งสามารถแพร่กระจายเชื้อโรคในอากาศ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงเช่น ห้องปฏิบัติการ หน่วยที่มีการปลูกถ่ายอวัยวะ ต้องมีระบบระบายอากาศพิเศษ ระบบการกรองออกแบบมาเพื่อกรองให้อากาศสะอาด ปัจจุบันใช้ตัวเลขกำกับ เช่น ประสิทธิภาพ 1 หรือ MERV 17 คือ HEPA filter ซึ่งมีประสิทธิภาพ การกรองไม่ต่ำกว่า 99.97 % ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง พารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับคุณภาพอากาศ ดังนี้

- อัตราการระบายอากาศจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องในหนึ่งชั่วโมง (ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศเท่ากับ 15 ต่อชั่วโมง)
- อุณหภูมิควรจะอยู่ระหว่าง 20 และ 22 องศาเซลเซียส
- ความชื้นที่เหมาะสมไม่เกิน 60% rh เพื่อยับยั้งการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย

สภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล

นอกจากการดูแลเรื่องการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลแล้ว สภาพแวดล้อมทั่วไปและบริเวณที่มีผู้ป่วยอาศัยอยู่ จะต้องมียุทธศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. **การตกแต่ง** ควรจะมีการซ่อมแซมที่ดี สิ่งปกคลุมผนัง ไม่ควรฉีกขาด สีไม่ควรลอก
2. **แสงสว่าง** พื้นที่ต่างๆ ควรจะได้รับแสงสว่างจากทั้งธรรมชาติและหลอดไฟ แต่ไม่ควรมีแสงสว่างมากเกินไป
3. **ความเป็นระเบียบเรียบร้อย** พื้นที่ทั้งหมด ควรจะสะอาด ปราศจากความรกรุงรัง ทางหนีไฟจะต้องสะดวกตลอดเวลา ไม่มีสิ่งกีดขวาง พื้นที่ข้างนอกควรจะมีระเบียบและปราศจากก้นบูทรี
4. **การควบคุมกลิ่น** พื้นที่ทั้งหมดควรมีกลิ่นหอมสดชื่น มีการแบ่งพื้นที่หรือห้องสำหรับสูบบุหรี่หรือและจำเป็นต้องมีนโยบายที่ชัดเจนและบังคับใช้เกี่ยวกับการสูบบุหรี่
5. **พื้นที่ห้อง** พื้นที่ห้องควรมีความสะอาด วัสดุปูพื้นฉีกขาดหรือเสียหาย ควรมีการซ่อมแซมอย่างถาวร

นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล ดังต่อไปนี้

1. ย้ายอุปกรณ์ที่ถูกเก็บบริเวณทางเดิน ซึ่งบริเวณทางเดินมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ควรเก็บไว้ในห้องที่มีความปลอดภัยมากกว่าบริเวณทางเดิน
2. ลดความรกรุงรังของห้องในโรงพยาบาลให้เหลือน้อยที่สุด

3. รักษาความสะอาดของพื้นที่ทั้งหมด
4. ลดเสียงดังจากความวุ่นวายให้เหลือน้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดให้มีสิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงพยาบาล จะต้องมีการจัดการทั้งเรื่องน้ำ ของเสีย การระบายอากาศ ให้มีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการจัดสภาพแวดล้อมทั่วไปในโรงพยาบาล ให้มีความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อสุขภาพที่ดีทั้งด้านสังคม อารมณ์และจิตใจ ของผู้ใช้บริการและบุคลากรในโรงพยาบาล

เอกสารอ้างอิง

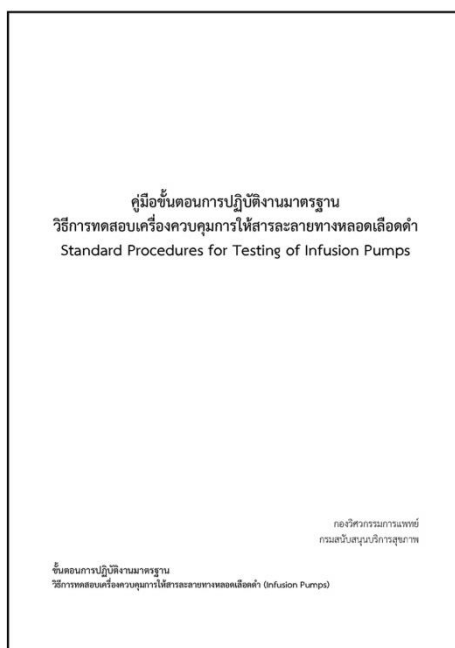
1. Susan E. Mazer, MA. Way to Improve Patient Safety: How the Environment Plays a Critical Role. (online). Available: file:///C:/Users/standard5/Downloads/hhs_white_paper_August_2010.pdf. 1992.
2. Sroufe, Robert; Montabon, Frank; Narasimhan, Ram; Wang, Xinyan. Environmental Management Practices. (Online). Available: <file:///C:/Users/standard5/Downloads/4.pdf>. 2002.
3. National Patient Safety Agency. Patient Environment Action Team Assessments 2010. (Online). Available: www.npsa.nhs.uk/EasySiteWeb/GatewayLink.aspx?allid=83443. 2010.

การจัดการความรู้ (Knowledge Management-KM)

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ เป็นหน่วยงานทางวิชาการที่มุ่งหวังให้สถานบริการสุขภาพมีเครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์ และสาธารณสุขมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน สามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่าปลอดภัย และต่อเนื่อง

จึงได้ดำเนินการจัดทำคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานวิธีการทดสอบเครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือดดำขึ้นมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบเครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ

เครื่องมือแพทย์ได้รับการทดสอบ, สอบเทียบ และบำรุงรักษาอย่างถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด จะทำให้เครื่องมือแพทย์เหล่านั้นมีมาตรฐาน ส่งผลให้ประชาชนที่เข้ารับบริการในสถานบริการสุขภาพได้รับการบริการจากเครื่องมือแพทย์ที่มีมาตรฐาน



สามารถ Download เอกสารได้ที่ เว็บไซต์ www.medi.moph.go.th หรือติดต่อขอรับเอกสารได้ที่ กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

รายละเอียดภายในคู่มือประกอบด้วย

1. ขอบข่าย

2. เอกสารอ้างอิง

3. สภาพแวดล้อมของการทดสอบ

3.1 อุณหภูมิ

3.2 ความชื้น

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

4.1 เครื่องวัดวิเคราะห์เครื่องควบคุมการให้ สารละลายทางหลอดเลือดดำ

4.2 กระบอกอินซูลินแบบ U-100

4.3 เครื่องวัดวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4.4 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

4.5 น้ำกลั่น

5. ขั้นตอนการทดสอบ

5.1 การตรวจสอบทางกายภาพ

5.1.1 โครงสร้างภายนอก (Chassis, Housing)

5.1.2 อุปกรณ์ยึดจับเครื่อง (Pole Clamp)

5.1.3 สายไฟ AC และปลั๊กเสียบ (AC Line & Plug)

5.1.4 เซนเซอร์นับหยด (Drop sensor line & plug connector)

5.1.5 เซนเซอร์ป้องกันการไหล (Free flow protection)

5.1.6 สวิตช์ ปุ่มกด ปุ่มปรับ (Appearance of keypad)

5.1.7 ไฟแสดงสถานะ (Appearance of indicator)

5.1.8 จอแสดงผล (Appearance of display)

5.1.9 ชุดปั๊มสายน้ำเกลือ (Buffer plate & Peristaltic - pump)

5.1.10 สัญญาณเตือน (Alarm)

5.1.11 แบตเตอรี่และการชาร์จประจุ (Battery & Charger)

5.2 การตรวจเชิงคุณภาพ

5.2.1 ระบบการตรวจสอบด้วยตัวเอง(Self-Test)

5.2.2 การใช้งานจากแบตเตอรี่ (Battery)

5.2.3 ความแม่นยำของอัตราการไหล (Flow Rate Accuracy)

5.2.4 ค่าแรงดันและการแจ้งเตือนในกรณีสารละลายเกิดการอุดตัน (Occlusion Pressure Alarms)

5.2.5 เซนเซอร์ป้องกันการไหล (Free Flow Protection)

5.2.6 การแจ้งเตือนกรณีเกิดฟองอากาศในสาย IV set (Air in line)

ตารางบันทึกผลการทดสอบ

10 เทคโนโลยีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในปี 2016

พรรวี เหลียวพัฒน์พงศ์

งานทดสอบ กลุ่มควบคุมกำกับมาตรฐานวิศวกรรม
กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

บทนำ

ECRI จัดรายการ 10 รายการที่เป็นอันตรายด้านเทคโนโลยีที่มีผลต่อสุขภาพเป็นบริการแจ้งฟรีเพื่อให้สิ่งอำนวยความสะดวกด้านการดูแลสุขภาพเกี่ยวกับความปลอดภัยที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์และระบบทางการแพทย์ รายงานฉบับเต็มสามารถใช้ได้กับสมาชิก ECRI ผ่านทางหน้าเว็บไซต์สมาชิก และคนอื่น ๆ ผ่านรายละเอียดในต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

มีความปลอดภัยในการใช้เทคโนโลยีด้านสุขภาพจากเข็มฉีดยาที่เตียงผู้ป่วย ตรวจสอบข้อมูลสุขภาพระบบต้องระบุแหล่งที่มาของอันตราย หรือความยากลำบากของเทคโนโลยีเหล่านั้น และทำตามขั้นตอนเพื่อลดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นได้



1. การทำความสะอาดกล้องส่องแบบชนิดอ่อน (Flexible Endoscope)

การทำความสะอาดกล้องส่องแบบชนิดอ่อน (Flexible Endoscope) ไม่สะอาดเพียงพอ ก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อ อาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค ซึ่งก่อให้เกิดโรคที่เป็นอันตรายต่อชีวิตได้



ในขั้นตอนหรือขบวนการต่างๆ ที่สามารถนำมาสู่การปนเปื้อนของเครื่องมือก่อนการนำกลับมาใช้ใหม่นั้น เช่น ขั้นตอนการล้างทำความสะอาดเครื่องมือเบื้องต้น และการฆ่าเชื้อ หรือการทำให้ปราศจากเชื้อก่อนที่จะนำไปใช้งานกับผู้ป่วย ซึ่งหลังจากการใช้งาน อาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อชีวิต

ดังนั้น เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค จึงต้องคำนึงถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำความสะอาดเครื่องมือให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การทำความสะอาดเศษ biologic และวัสดุอื่น ๆ จากเครื่องมือภายหลังจากการใช้งาน ก่อนที่จะนำไปฆ่าเชื้อ หรือขั้นตอนการทำให้ปราศจากเชื้อ หากไม่มีการทำความสะอาดเบื้องต้นก่อน ในขั้นตอนของการฆ่าเชื้อ หรือขั้นตอนการทำให้ปราศจากเชื้อก็ไม่มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดเท่าที่ควร

กล้องส่องชนิดอ่อน (Flexible Endoscope) โดยทั่วไปจึงจำเป็นต้องทำความสะอาดกล้องแบบเฉพาะเจาะจง เพราะการออกแบบที่มีความซับซ้อน และมีชอกแคบ ๆ ทำให้การทำความสะอาดมีความยากลำบาก

ในปี 2014 และ 2015 พบว่ามีการติดเชื้อโรคจากการใช้งานกล้องส่อง โดยการระบาดของเชื้อเกิดจากการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่องกล้อง (Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae; CRE) ซึ่งสาเหตุการเสียชีวิตจากการติดเชื้อ อันเนื่องมาจากการใช้กล้องส่องที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อระหว่างการใช้งาน ดังนั้นการบริหารจัดการจึงจำเป็นที่จะต้องเน้นการทำงานของเจ้าหน้าที่ ความไม่ใส่ใจในขั้นตอนการทำความสะอาด ซึ่งจะทำให้เกิดการติดเชื้อได้

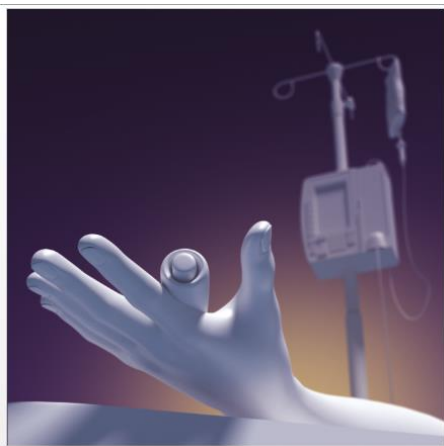
2.ผลพวงของการเพิกเฉยต่อสัญญาณเตือน อาจทำให้มีผลร้ายแรง



ความผิดพลาดจากการรับรู้ และการแก้ไข
ต่อสัญญาณเตือนโดยทันเวลาอาจจะมีผลต่อคน
ผู้ป่วย ซึ่งทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้

3.ความผิดพลาดของการเฝ้าระวังหลังการ ผ่าตัดของคนไข้

ความผิดพลาดของการเฝ้าระวังหลังการผ่าตัด
ของคนไข้เพื่อลดระดับการหายใจซึ่งจะเป็นผลให้
นำไปสู่ เนื้อเยื่อสมองบาดเจ็บ หรือตายได้



คนไข้มีความเสี่ยง:

- ไม่มีสัญญาณเตือนของเครื่องมือทาง
การแพทย์ (เช่น เครื่องเฝ้าระวัง,
เครื่องช่วยหายใจ, หรือเครื่องให้
สารละลายทางหลอดเลือดดำ)
- เมื่อมีสัญญาณเตือน แต่พยาบาล หรือ
เจ้าหน้าที่ไม่ได้ยิน หรือไม่แก้ไขปัญหาของ
สัญญาณเตือน
- หรือ เมื่อมีสัญญาณเตือน แต่พยาบาล
หรือเจ้าหน้าที่ไม่สื่อสาร เพื่อที่จะส่งต่อ
งานได้อย่างเหมาะสม หรือเป็นเพราะว่า
เจ้าหน้าที่อ่านการแจ้งเตือนของเครื่อง
พลาด, เลือกที่จะไม่สนใจ เพิกเฉยต่อ
สัญญาณเตือน และไม่แก้ไขต่อสัญญาณ
เตือน หรือแก้ไขต่อสัญญาณอย่าง
ไม่เหมาะสม

การรักษาคนไข้ในโรงพยาบาลที่ได้รับการลด
ระดับความรู้สึกตัวหลังการผ่าตัด เช่น มอฟีน, ไฮโดร
มอฟีน, หรือ เฟนทานิล เป็นความเสี่ยงที่มีผลต่อการ
หายใจที่ช่วยลดระดับการหายใจซึ่งเป็นการนำไปสู่
ภาวะสมองขาดอากาศ เนื้อเยื่อสมองบาดเจ็บหรือ
ตาย

คนไข้จะได้รับความเสี่ยงถ้า:

- ได้รับยาตัวอื่นดังนั้นทำให้เกิดไม่
เกิดฤทธิ์ของยา

- มีการวินิจฉัยโรค หรือไม่มีการวินิจฉัยโรคประจำตัวนั้นทำให้พวกเขาหายใจได้อย่างไม่เพียงพอ เช่น โรคอ้วน หรือหยุดหายใจขณะหลับ
- ผลการผิดพลาดของยา เช่น ผิดพลาดโดยการให้ยาเข้มข้นของเครื่องให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ, หรือถุง หรือ syringe หรือยาที่ใช้ผิด

- การวัดเพื่อเช็คการไม่ต่อเนื่องของออกซิเจนหรือการหายใจทุกๆ 2-3 ชม. (Check point) ไม่เพียงพอสำหรับการตรวจวิเคราะห์ผลระดับการหายใจ
- หัวหน้าควรจะดูแลเครื่องมือให้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะจาก (APSF) Anesthesia Patient Safety Foundation หรือ Joint Commission

4.การดูแลไม่ทั่วถึงในการเฝ้าระวังของตั้งค่าเครื่องในคนไข้ในการส่งข้อมูลทางไกล

การดูแลไม่ทั่วถึงในการเฝ้าระวังของตั้งค่าเครื่องในคนไข้ในการส่งข้อมูลทางไกลอาจเกิดความเสี่ยงต่อคนไข้



การดูแลไม่ทั่วถึงในการเฝ้าระวัง ของตั้งค่าเครื่องในการดูแลคนไข้ของการส่งข้อมูลทางไกลนำไปสู่ภาวะวิกฤติ และทำให้เกิดอันตรายต่อคนไข้ ปัจจัยที่สนับสนุนต่อปัญหานี้ประกอบด้วย

- สันนิษฐานว่าระบบการเฝ้าระวังที่ไม่ถูกต้องอาจจะทำให้เกิดภาวะที่ร้ายแรงต่อคนไข้ได้

- มีแนวโน้มว่าการเฝ้าระวัง ตั้งค่าเครื่อง การตรวจวัดส่งข้อมูลทางไกล กับ สติ๊กเกอร์ของคนไข้เดิมและพื้นที่ดูแลคนไข้ ไม่ได้อยู่ในบริเวณที่เจ้าหน้าที่ดูแล (เช่น พื้นที่ อัตรารักษาพยาบาลต่อคนไข้)
 - หน้าจอข้อมูลของการเฝ้าระวังคนไข้มีเพียงแค่ที่ Central Station เท่านั้น ที่ซึ่งอาจจะผิดพลาดได้ถ้าเจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงานไม่อยู่สังเกตดูกราฟ และข้อมูลของคนไข้ หรือถ้าพวกเขาทำงานอื่นๆอยู่
- ผลที่ตามมาอาจทำให้คนไข้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้
- แก้ปัญหาโดยการให้ความรู้ต่อบุคลากรอย่างเหมาะสม เกี่ยวกับข้อจำกัดทางเทคโนโลยีการเฝ้าระวังและปัจจัยที่จะนำไปสู่ความผิดพลาด, ผลของการวัดที่จะนำไปสู่การปรับปรุงการดูแลคนไข้

5.แพทย์มีการฝึกอบรมที่ไม่เพียงพอ

เทคโนโลยีในแผนก OR ที่ใส่เข้าไปในคนไข้ จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการฝึกอบรมของแพทย์ที่ไม่เพียงพอ



เทคโนโลยีในแผนก OR มีการใช้ที่ผิด ซึ่งทำให้เกิด ศัลยกรรมผ่าตัดใช้เวลายาวนาน, ทำให้เกิด ภาวะแทรกซ้อน และภาวะคนไข้บาดเจ็บ เสียชีวิต

6.ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เมื่อมีการตั้งค่า HIT และ ขั้นตอนการทำงานไม่สนับสนุนกันและกัน



ผลของการอบรม:

- ไม่มีเตรียมการหรือขาดแคลน หรือไม่ได้ผล (เช่น ไม่มีการเตรียมการ)
- ไม่มีการเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันในทีม รวมถึง หมอ,กับเจ้าหน้าที่ ที่จ้าง และลูกจ้างใหม่, เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานประจำ
- ไม่มีความสำเร็จในทีมก่อนจะใช้เครื่อง เครื่องมือในการปฏิบัติงานจริง

ECRI ประเมินประมาณ 70% ของ

เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือทางการแพทย์มาประกอบการใช้งาน หรือเทคนิค ของการใช้งาน หลีกเลี่ยงได้โดยผู้ใช้งาน จะต้องเข้าใจในวิธีใช้งานเครื่องได้ดี และ เข้าใจถึงการทำงานของเครื่องมืออื่นๆ ควรมีการอบรมแนวทางการใช้เทคโนโลยี ใหม่ของ OR อย่างต่อเนื่องโดยพิจารณาจาก เทคโนโลยีที่มีอยู่แล้ว

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เมื่อมีการตั้งค่า HIT และ ขั้นตอนการทำงานไม่สนับสนุนกันและกัน

การจัดเรียงตำแหน่งที่ไม่ดีระหว่าง การ กำหนดค่าของสุขภาพ ของระบบ IT (HIT) และ ขั้นตอนการทำงานที่เพิ่มโอกาสในการผิดพลาดทาง การแพทย์ ที่วางผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง

ปัญหาจะเกิดขึ้นถ้าระบบ HIT ไม่ได้กำหนด ตั้งค่าให้สนับสนุน กระบวนการและขั้นตอนการ ทำงานที่ใช้เฉพาะพื้นที่ ที่มีการดูแล

หรือถ้าขั้นตอนการทำงานและการดำเนินงานเบื้องต้นไม่ได้ปรับเพื่อรองรับความสามารถของระบบ HIT สามารถนำไปสู่ปัญหา เช่น:

- ข้อมูลที่ได้ผิดพลาด หรือ ไม่สามารถที่หาข้อมูลที่จำเป็นในระบบ HIT
- ค่าเริ่มต้นของแอปพลิเคชันที่ผิดพลาด สำหรับการใช้จ่าย เวลา หรือสั่งซื้อ แทนค่าตามที่ต้องการ
- ข้อผิดพลาดของการป้อนข้อมูล
- การใช้วิธีการแก้ปัญหา

7.แนวปฏิบัติในการฉีดยาที่ไม่ปลอดภัยของผู้ป่วย ทั้งในโรงพยาบาล และคนไข้นอกสถานที่



แนวปฏิบัติในการฉีดยาที่ไม่ปลอดภัยของผู้ป่วย ทั้งในโรงพยาบาล และคนไข้นอกสถานที่ บ่อยครั้งที่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน่าเชื่อไวรัส แพร่เชื้อเข้าสู่เส้นเลือด ซึ่งมีการแพร่กระจายโดยการติดเชื้อแบคทีเรีย และ ผู้ป่วยจำนวนมากโดนคุกคามเรื่องสุขภาพของพวกเขา การกระทำบางอย่างที่นำความเสี่ยงมาสู่ผู้ป่วย คือ

การแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นจะส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยเนื่องจากการล่าช้า ความไม่ถูกต้องของข้อมูล หรือไม่ได้รับการส่งมอบ ส่งต่อข้อมูลของรักษา

ควรพิจารณาปัญหาการกำหนดตั้งค่า ระหว่างขั้นตอนการเลือกระบบ HITและควรแก้ไข และตรวจสอบขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้แน่ใจว่า

สอดคล้องกับขีดความสามารถของระบบ HIT

- การใช้หัวเข็มหรือเข็มฉีดยาที่เคยได้รับ การใช้งานทางการแพทย์มาแล้ว
- การใช้เข็มอินซูลินร่วมกันระหว่างผู้ป่วย(ถึงแม้ว่าเข็มใหม่จะถูกใช้แล้ว)
- ใช้ขวดยาขวดเดียวกันกับผู้ป่วยหลายคน
- ความล้มเหลวในการใช้เทคนิคปลอดเชื้อเมื่อเตรียมการ ปฏิบัติ และ ฉีดยาที่ ปนเปื้อน ที่เกิดจากการปฏิบัติในการฉีดยาที่ไม่ปลอดภัย
- การแพร่เชื้อโรคเป็นต้นเหตุของการเสียชีวิต หรือ การเจ็บไข้ของผู้ป่วย

-ทำลายชื่อเสียง สุขภาพทางการเงิน หรือ สถานะการรับรองของสถานพยาบาล

-การดำเนินคดีการลงโทษ ทางอาญาที่เกิดขึ้น และ ในบางกรณี การมีจำคุกสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ที่รับผิดชอบ

การแก้ปัญหามีส่วนเกี่ยวข้องกับการกระทำโดยผู้ปฏิบัติงานด้านการดูแลสุขภาพระดับหัวหน้างาน, ตำแหน่งผู้นำของโรงพยาบาล, คลินิกผู้ป่วยนอก และ ความสามารถของสถานพยาบาล

8. ความผิดพลาดของรังสีแกมมาสามารถนำไปสู่การบาดเจ็บ หรือการเสียชีวิตได้



รังสีแกมมามีความรุนแรงมากต่อการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนของเครื่องที่เป็นอันตราย ถ้าเขาหมุนเข้าไปหาผู้ป่วย หรือส่องสู่ตัวผู้ป่วย หรือเจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงาน

สถาบัน ECRI และ FDA ได้รับรายงานหลายฉบับเกี่ยวกับความผิดพลาดของรังสีแกมมาที่ก่อให้เกิดความร้ายแรง และ ในหนึ่งกรณีที่บาดเจ็บร้ายแรงจนถึงขั้นเสียชีวิต

9. ความผิดพลาดในการดูแลเครื่องช่วยหายใจเป็นผลในการป้องกันและลดความ

ความผิดพลาดในการดูแลเครื่องช่วยหายใจเป็นผลในการป้องกันและลดความบาดเจ็บของปอด

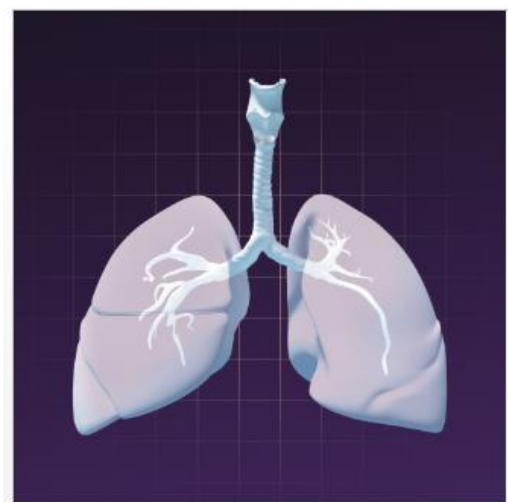
เหตุเครื่องช่วยหายใจที่ไม่เหมาะสมกับคนไข้ เครื่องช่วยหายใจลดการบาดเจ็บของปอด (VILI) โดยเฉพาะคนไข้ที่ต้องการดูแลเป็นพิเศษและอาจเป็นการนำไปสู่การเสียชีวิตของคนไข้ การป้องกันปอด (เช่น การใช้ TV ต่ำๆ) มีการพัฒนาตัวเครื่อง และมีการพัฒนาโหมดของเครื่อง ในลักษณะที่ช่วยเจ้าหน้าที่ให้ปลอดภัยขึ้น และมีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น

-ความผิดพลาดดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้ เมื่อระบบรังสีแกมมาไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม

-ข้อสังเกต คือความจริงของการเรียกคืนตัวเครื่องเพื่อความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องไม่ได้อยู่ในเวลาที่เหมาะสมเสมอ ซึ่งสามารถทำให้เกิดสถานการณ์ที่เป็นอันตราย

มีมากกว่า 40 เครื่องยิงรังสีแกมมาที่มีการติดต่อยื่นให้กับองค์การ FDA ในช่วงระยะเวลาสองสามปีที่ผ่านมา เหตุการณ์เหล่านี้มีโอกาสดำเนินการกับสถานพยาบาลใด ๆก็ได้ ที่ซึ่งขาดกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการการเรียกคืนเครื่องยิงรังสีแกมมา

ควรให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่ ไม่ควรปล่อยให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องสแกนแกมมา โดยลำพัง นอกเหนือจากนี้ ควรบำรุงรักษา และตรวจเช็คเครื่องสแกนแกมมาให้สอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิต และควรตรวจสอบการเรียกคืนเครื่องทั้งหมดให้เป็นปัจจุบัน และประกาศด้านการปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยด้วย



บ่อยครั้ง :

- เทคนิคที่มีอยู่และเครื่องมือที่ไม่ได้พัฒนาอย่างเต็มรูปแบบ
- ไม่มีการประเมินและรับประกันต่อแนวทางการปฏิบัติเบื้องต้น และอุปกรณ์ว่ามีประสิทธิภาพ หรือไม่

10.การใช้ช่องเสียบ USB ในทางที่ผิด สามารถเป็นต้นเหตุของความผิดปกติของเครื่องมือแพทย์

การใช้ช่องเสียบ USB ในทางที่ผิด สามารถเป็นต้นเหตุของความผิดปกติของเครื่องมือแพทย์



การเสียบอุปกรณ์หรือเครื่องมืออุปกรณ์ที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้าไปในช่อง USB ที่มีอยู่ในเครื่องมือแพทย์สามารถเป็นต้นเหตุของความผิดปกติของเครื่องมือแพทย์ ได้ ผลกระทบโดยตรงเกี่ยวกับเครื่องมือปฏิบัติการทางการแพทย์ เช่น ก่อให้เกิดจอแสดงผลทางสรีรวิทยา ที่จะต้องเริ่มรันเครื่องใหม่อีกครั้งหนึ่ง(รีบูต) ส่งผลในการปฏิบัติทางคลินิก

ปัจจัยที่สนับสนุนไม่เพียงพอต่อการดำเนินงานอย่างปลอดภัยและประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของการช่วยหายใจประกอบด้วย:

- ขาดการศึกษาอย่างต่อเนื่องของแนวทางการปฏิบัติที่ดีต่อการช่วยหายใจของคนไข้
- ขาดการเข้าใจฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อนของเครื่องช่วยหายใจ
- คำศัพท์ที่ไม่แน่นอนระหว่างโรงงานผู้ผลิตนำไปสู่ความสับสนของแพทย์ หรือผู้ใช้งานเครื่อง

- เครื่องมือที่เปิดเครื่อง และผู้ป่วยไม่ได้รับการรักษา
- การตั้งค่าของเครื่องมือเปลี่ยนไปหรือการเดินเครื่องที่มีโอกาสเสี่ยงอันตราย

-จอแสดงผลผู้ป่วยขาดช่วงในการตรวจวิเคราะห์ผู้ป่วย หรือสัญญาณเตือนไม่เตือน ในเวลาที่เป็น

การไม่มีการควบคุมวิธีเข้าถึงของ ช่องเสียบ USB ในเครื่องมือแพทย์ อีกทั้งยังสามารถนำไปสู่ช่องโหว่ของความปลอดภัย ในการจัดข้อมูลของผู้ป่วย และระบบอำนวยความสะดวกด้านการดูแลการดูแลสุขภาพซึ่งมีความเสี่ยงอันตรายต่อผู้ป่วย

สิ่งอำนวยความสะดวกต้องการพัฒนา และการใช้ที่เหมาะสมของช่องเสียบ USB ในเครื่องมือแพทย์

แหล่งอ้างอิง

ECRI ; 2016 Top 10 Health Technology Hazards.

<https://www.ecri.org/Pages/2016-Hazards.aspx>

ข้าราชการตัวอย่าง



นายประวิทย์ สัพพะเลข นายช่างเทคนิค
ชำนาญงาน สังกัด กองวิศวกรรมการแพทย์
เป็นบุคลากรคุณภาพอีกท่านหนึ่ง ที่ทุ่มเทชีวิต
ในการทำงานเพื่อองค์กรและสาธารณะ
ประโยชน์ จนได้รับการยกย่องจากเพื่อน
ร่วมงาน และได้รับรางวัลอีกมากมาย ทั้งใน
ระดับกรม และระดับกระทรวง

รางวัล “ คนดี ศรี สาธารณสุขของ
กระทรวงสาธารณสุข ปี ๒๕๕๘ ”



รางวัล “คนดี ศรี สบส. ประเภทดีเด่น ปี ๒๕๕๘”



วิสัยทัศน์

เป็นองค์กรหลักการคุ้มครองผู้บริโภค

ด้านวิศวกรรมการแพทย์ในระบบบริการสุขภาพ



กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support



กองวิศวกรรมการแพทย์
Medical Engineering Division



88/33 ถนนสารณสุข 8 ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง นนทบุรี 11000

โทร. 0-2149-5680 โทรสาร 0-2149-5657

<http://medi.moph.go.th/>

วิสัยทัศน์

เป็นองค์กรหลักการคุ้มครองผู้บริโภค
ด้านวิศวกรรมการแพทย์ในระบบบริการสุขภาพ



กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department of Health Service Support

กองวิศวกรรมการแพทย์
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ



กองวิศวกรรมการแพทย์
Medical Engineering Division



88/33 ถนนสารณสุข 8 ตำบลลาดขัวญ อำเภอเมือง นนทบุรี 11000

โทร. 0-2149-5680 โทรสาร 0-2149-5657

<http://medi.moph.go.th/>