สรุปรายงาน
อบรมหลักสูตรเครื่องมือแพทย์และวิศวกรรมชีวการแพทย์
ระหว่างวันที่ ๒๕ – ๒๙ เมษายน ๒๕๖๕
สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

ส่วนที่๑ ข้อมูลทั่วไป

๑.๑ ชื่อ/นามสกุล นางสาวธนาภรณ์ กองทอง
อายุ ๓๑ ปี
การศึกษา พยาบาลศาสตรบัณฑิต
ตำแหน่ง พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ
หน้าที่ความรับผิดชอบ พยาบาลวิชาชีพประจำศูนย์เครื่องมือแพทย์มีหน้าที่บริหารจัดการครบวงจรเกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์ทั้งหมดของโรงพยาบาลตากสิน ให้บริการเครื่องมือแพทย์ตลอด ๒๔ ชั่วโมง จัดทำบัญชีรายการเครื่องมือแพทย์ การซ่อม การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการสอบเทียบ การสำรองเครื่องมือ บริการเครื่องช่วยหายใจ การให้ความรู้แก่ผู้ใช้เครื่องมือแพทย์ประจำหน่วยงาน

๑.๒ ชื่อเรื่อง อบรมหลักสูตรเครื่องมือแพทย์และวิศวกรรมชีวการแพทย์
เพื่อ ☐ ศึกษา ☑ฝึกอบรม ☐ ประชุม ☐ ดูงาน ☐ สัมมนา ☐ปฏิบัติงานวิจัย
งบประมาณ ☑เงินงบประมาณกรุงเทพมหานคร ☐ เงินบำรุงโรงพยาบาล ☐ ทุนส่วนตัว
จำนวนเงิน ๕,๕๐๐ บาท (ห้าพันห้าร้อยบาทถ้วน)
วันเดือนปี ระหว่างวันที่ ๒๕ - ๒๙เมษายน ๒๕๖๕
สถานที่ ห้องประชุมศาสตราจารย์ เกียรติคุณสิรินทร์ พิบูลนิยม
คุณวุฒิ/วุฒิบัตรที่ได้รับ -

ส่วนที่ ๒ ข้อมูลที่ได้รับจากการอบรม

๒.๑ วัตถุประสงค์

๑. ได้เพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือแพทย์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
๒. สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมั่นใจ และมีประสิทธิภาพ
๓. ได้เรียนรู้แนวปฏิบัติที่ดี จากผู้ที่มีประสบการณ์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

๒.๒ เนื้อหาโดยย่อ

๑. บทนำเครื่องมือแพทย์ จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การแพทย์เบื้องต้น ระบบสาธารณสุขและระบบของเครื่องมือแพทย์

๒. ระบบทางด้านสุขภาพของประชาชนกระทรวงสาธารณสุขมีหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุน ควบคุม และประสานกิจกรรมที่เกี่ยวกับสุขภาพกายและจิตให้มีความสมบูรณ์ ทางด้านร่ายกาย จิตใจ ให้ประชาชนอยู่ในสังคมด้วยความสุขปราศจากโรค มีการวินิจฉัย รักษา กำจัดความพิการ และฟื้นฟูสภาพให้มีอายุยืน ให้พ้นจากอุปัทวันตราย

๓. การเกิดโรคหรือความไม่สบายแบ่งตามสาเหตุและวิธีการเกิดโรค ดังนี้

๓.๑ ความผิดปกติของยีนเกิดการผันแปรในยีน (gene) จากรังสี ไวรัส เช่น คนเผือก (albinism) เกิดจากการขาดสารเมลานินธาลัสซีเมีย (thalassemia) ความผิดปกติของฮีโมโกลบิน ดาวน์ซินโดรม (Down's syndrom or mongolism) ผิดปกติของโครโมโซมคู่ที่ ๒๑

๓.๒ ความผิดปกติแต่กำเนิดเกิดความผิดปกติขณะอยู่ในครรภ์ เช่น ปากแหว่ง เพดานโหว่, นิ้วขาด, นิ้วเกิน, ผิดปกติของอวัยวะ, ตัวติดกันไม่มีสมอง

๓.๓ อันตรายทางฟิสิกส์

๓.๔ อันตรายจากสารเคมี

๓.๕ โรคติดเชื้อ

๓.๖ ภาวะอาหารไม่สมดุล

๓.๗ เนื้องอก

๓.๘ ความเสื่อมเสื่อมของอวัยวะ ความชรา สูงอายุ ภาวะอัลไซเมอร์

๔. วิธีการจัดการกับโรค การสืบค้นหาโรค (screening) การตรวจวินิจฉัย (diagnosis) การรักษา (treatment, therapeutic) การโมนิเตอร์ (monitoring) การฟื้นฟูสภาพ (rehabilitation) การใช้อุปกรณ์เสริมหรือเทียม (prosthesis, artificial device) การดูแลประคับประคอง (Palliative Care)

๕. ระบบของเครื่องมือแพทย์ทั่วไป

๕.๑ แบ่งเป็นปริมาณทางกายภาพ แบ่งเป็นกลุ่มศักดิ์ไฟฟ้าทางชีววิทยา (biopotential) ความดัน (pressure) การไหล (flow) มิติหรือการเกิดภาพ (dimension or imaging) การผิดที่หรือการเคลื่อนที่ (displacement) เช่น ความเร็ว ความเร่ง แรงอิมปิแดนซ์ (impedance) อุณหภูมิ (temperature) ความเข้มข้นของสาร (chemical concentration)

๕.๒ แบ่งเป็นกลุ่มตามต้นตอของสัญญาณ ดังนี้

- Bioelectric เช่น ECG, EEG, EMG, ERG
- Bioimpedance เช่น การหายใจเข้า-ออก อิมพีแดนซ์เปลี่ยนแปลง ช่วงหัวใจบีบ-คลาย วัดอิมพีแดนซ์ได้การวัดปริมาตรของเลือด การวัดไขมันในร่างกาย
- Bioacoustic เช่น เสียงพูด เสียงการหายใจ เสียงลิ้นหัวใจปิด
- Biomagnetic สนามแม่เหล็ก เป็นเรื่องใหม่วัดได้ยาก เช่น หัวใจทำงานปล่อยคลื่นแม่เหล็กใช้วิธีวัดด้วย electromagnetography
- Biomechanic เป็นสัญญาณเชิงกล เช่น การไหล ความดัน
- Biochemical เป็นสัญญาณการเปลี่ยนแปลงทางเคมี, กรด-ด่าง, สาร
- Biooptical วัดคุณสมบัติของ optical pathway เช่น การวัดฮีโมโกลบิน

๕.๓ การปรับปรุงสัญญาณ (signal conditioning)

๕.๔ การแสดงผล (output display) มองเห็นเป็น รูปภาพ ตัวเลข

๕.๕ องค์ประกอบเสริม (auxiliary element) ปรับเทียบค่า (calibration) ระบบการควบคุม (control) การป้อนกลับ (feedback) แบบอัตโนมัติ (automatic) และใช้มือ (manual) ระบบทางไกล (telemetry)

๖. โหมดการใช้งานที่มีให้เลือกใช้

๖.๑ วัดทางตรงหรือทางอ้อม

ทางตรง หากทำได้ทางอ้อมหรือวิธีอย่างอื่นที่มีส่วนสัมพันธ์กับสิ่งที่จะวัด เช่น ภาพอวัยวะภายในจากรังสีเอกซ์ ค่า cardiacoutput ออกซิเจนที่หายใจและก๊าซในเลือด วิธีการเจือจางสี หรืออุณหภูมิ อัตราการหายใจการเปลี่ยนแปลงอิมปิแดนซ์ทรวงอก

๖.๒ สุ่มวัดหรือวัดต่อเนื่องแบ่งตามความบ่อยในการตรวจวัดและลักษณะของสัญญาณสุ่มวัด

สัญญาณเปลี่ยนแปลงช้า temp, bl. Ion วัดต่อเนื่อง สัญญาณเปลี่ยนแปลงเร็ว HR, RR, resp.air flow ต้องดูวัตถุประสงค์ของการวัดและสภาวะของผู้ป่วย ร่วมด้วย

๖.๓ ชนิดของเซนเซอร์ Generating sensors พลังงานเข้าอย่างไร เป็นเอาท์พุทโดยตรงสอดคล้องกับ measand ที่ต้องการวัด เช่น photovoltaic cell คือ ให้ output voltage สอดคล้องกับ irradiation

๖.๔ โหมดอนาล็อกหรือดิจิตัล

- analog สัญญาณมีความต่อเนื่องอ่านได้ทุกค่าที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้น (ขึ้นกับผู้อ่าน) ทำให้ทราบการ ป.ป.
- digital ได้ค่าเฉพาะเป็นตัวเลขชัดเจน
- A to D / D to A ดิจิตัลจะเหนือกว่าในแง่แม่นยำ ทำซ้ำได้ น่าเชื่อถือ ทนต่อการรบกวนและง่ายต่อการอ่าน

๖.๕ เวลาจริงหรือหน่วงเวลาเวลาจริง (real time) เป็นสิ่งที่ต้องการหน่วงเวลา (delayed time) ยอมรับได้ บางทีต้องจัดการเฉลี่ยสัญญา (averaging) แปลงค่า (transformation) บางอย่างเลี่ยงไม่ได้ เช่น การเพาะเชื้อโรค

๗. ความขัดแย้งของการวัดทางการแพทย์พารามิเตอร์ทางการแพทย์ที่ต้องการวัด มีขนาดเล็ก ความถี่แคบ

๘. การแบ่งประเภทและการควบคุมการควบคุมเครื่องมือแพทย์

- ตามพระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ของไทย พ.ศ. ๒๕๕๑ ไม่แน่ใจว่าจะครอบคลุมเครื่องมือแพทย์ทั้งหมด
- ตามหลักสากลกลุ่มอาเซียน แบ่งเป็น ๔ ประเภท

(๑) General control (class A)

(๒) Performance standard (Class B, C)

(๓) Premarket approval (class D)

- ตามปริมาณการวัด ความดัน การไหล อุณหภูมิ รังสี
- หลักการเหนี่ยวนำ resistive, inductive, capacitive, ultrasonic, electrochemical, electromagnetic
- ตามระบบทางสรีรวิทยา ไหลเวียนเลือด หายใจ
- ตามความเฉพาะในทางคลินิก กุมาร หัวใจ รังสี ศัลยกรรม
- สำคัญ ต้องได้มาตรฐาน ⇒มี อย.

เครื่องมือแพทย์ ตามการขึ้นทะเบียน ๓๐ มิถุนายน ๒๕๖๕ แบ่งออกเป็น ๔ ประเภท A, B, C, D เพื่อให้ง่ายต่อผู้ปฏิบัติครอบคลุมเครื่องมือแพทย์ทุกชนิด หลักเกณฑ์จัดแบ่งประเภทตามระดับของการก่ออันตรายต่อร่างกาย ผู้ผลิตควรทราบว่าผลิตภัณฑ์ของเขาเป็นประเภทใด

ประเภท A เป็นเครื่องมือแพทย์ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่ไม่รุกล้ำเข้าไปในร่างกาย

ประเภท B เป็นเครื่องมือแพทย์ที่ต้องควบคุม ที่ไม่มีอันตรายมากนัก ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่รุกล้ำเข้าไปในร่างกาย ในช่วงเวลาระยะสั้น

ประเภท C เป็นเครื่องมือแพทย์ที่ต้องควบคุมเข้มขึ้น อาจมีอันตรายมาก ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่รุกล้ำเข้าไปในร่างกาย ในช่วงเวลาระยะยาว

ประเภท D เป็นเครื่องมือแพทย์ที่ต้องควบคุมเข้มสูง มีอันตรายมากจนถึงแก่ชีวิต ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่รุกล้ำเข้าไปในร่างกาย ในช่วงเวลาระยะยาว สัมผัสกับร่างกายส่วนที่สำคัญ เป็นต้น

๙. เทคนิคการชดเชย

- จำกัดความไวเฉพาะสัญญาณที่ต้องการ (Inherent insensitivity) บิดสายลดพื้นที่ที่แรเงา
- การป้อนกลับแบบลบ (negative feedback)
- การกรองสัญญาณ (signal filtering)
- กลับสัญญาณอินพุทเป็นตรงกันข้าม (opposing input)
- ใช้เทคนิคใหม่ เช่น wavelet

๑๐. ลักษณะที่บอกสมรรถนะของเครื่องสัญญาณ static คุณสมบัติที่ต้องการวัดความถูกต้องหรือแม่นยำ (accuracy) ความเที่ยงตรง (precision) ความสามารถในการแยกแยะรายละเอียด (resolution) ความสามารถทำซ้ำได้ (reproducibility) การควบคุมทางสถิติ (statistical control)

๑๑. กระบวนการออกแบบผลิตเพื่ออะไรศึกษาความเป็นไปได้สร้างเครื่องต้นแบบกำหนดคุณสมบัติเฉพาะทดสอบและทำการผลิต

๑๒. คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องด้านอินพุทด้านการประมวลผลสัญญาณด้านเอาท์พุท ดูข้อผิดพลาดและความน่าเชื่อถือ และด้านกายภาพอื่น ๆ

๑๓. โปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่อง

๑. โปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ตามเวลา ยึดหลัก ECRI

๒. การปรับเทียบค่าต้องผ่านสถาบันมาตรวัด

ตามแบบฟอร์ม ECRI กระทำและบันทึก ๔ ประเด็น คือ

(๑) การตรวจเชิงคุณภาพ (qualitative tasks)

(๒) การตรวจเชิงปริมาณ (quantitative tasks)

(๓) การรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance)

(๔) ตรวจหน้าที่การทำงานก่อนนำไปใช้งานจริง (เพิ่ม)

เครื่องช่วยหายใจที่ใช้ดูแลผู้ป่วยวิกฤติ (Intensive Care Ventilators)

ตามแบบฟอร์ม หมายเลข ๔๕๘-๒๐๐๘๑๐๑๕-๐๑ (major) จะมีหัวข้อให้กระทำและบันทึก ๓ ประเด็น คือ

(๑) การตรวจเชิงคุณภาพ (qualitative tasks) เป็นการตรวจพินิจดูสภาพทั่วไปประเมินว่า ผ่าน-ไม่ผ่าน (หากไม่ผ่านต้องแก้ไข) จนกว่าจะผ่านทุกหัวข้อ

(๒) การตรวจเชิงปริมาณ (quantitative tasks) ทำการวัดค่า และรายงานค่าที่วัดได้จริง

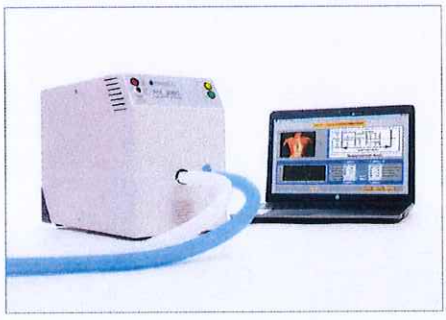
(๓) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) โดยรายงานว่ามีการทำอะไร เช่น ทำความสะอาด ปรับเทียบ เปลี่ยนอะไหล่ ซึ่งต้องบันทึกไว้ด้วย เป็นต้น

๑. เครื่องมือทดสอบ, สัพพลาย และ อะไหล่ (Test Apparatus, Supplies and Parts)

๑.๑ เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้า (electrical safety analyzer)

๑.๒ เครื่องเลียนแบบปอด (lung simulator) ที่สามารถปรับค่าความยอมตามได้/หรือเครื่องทดสอบเครื่องช่วยหายใจ (ventilator tester)

Electrical Safety Analyzer



Lung Simulator

๑. เครื่องมือทดสอบ, ซัพพลาย และอะไหล่ (Test Apparatus, Supplies and Parts)

๒. เกจหรือมิเตอร์วัดความดัน (Pressure gauge or meter) ที่มีช่วงของการวัดได้ระหว่าง -๒๐ ถึง +๑๒๐ ซม.น้ำ มีสามารถแยกแยะรายละเอียดได้ ๒ ซม.น้ำ

๓. เครื่องวิเคราะห์ออกซิเจน (oxygen analyzer)

๔. นาฬิกาจับเวลา (stopwatch or watch with a second hand) หรือนาฬิกาที่มีเข็มวินาที

Pressure Gauge Analyzer

Oxygen Analyzer

๒. วิธีการ (Procedure) ก่อนที่จะกระทำการอย่างใดเกี่ยวกับเครื่องช่วยหายใจที่ใช้ดูแลผู้ป่วยวิกฤติ (Intensive CareVentilators) ท่านต้องแน่ใจว่า เข้าใจการทำงานของเครื่อง นัยสำคัญของตัวควบคุมตัวบ่งชี้ และความสามารถในการเตือน

ก่อนที่จะเริ่มตรวจพินิจ (inspection) ท่านต้องอ่านวิธีการนี้ คู่มือการใช้งาน ทั้งวิธีการตรวจพินิจ และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้รับคำแนะนำจากผู้ผลิต โดยเฉพาะคู่มือการบำรุงรักษา (service manual) และเพิ่มตามแนวของ ECRI ปี ๒๐๐๘ (ใช้แบบฟอร์ม procedure no.๔๕๘-๒๐๐๘๑๐๑๕-๐๑) จะมีหัวข้อให้กระทำและบันทึก ๓ ประเด็น คือ

๑. การตรวจเชิงคุณภาพ (qualitative tasks) เป็นการตรวจพินิจดูสภาพทั่วไปประเมินว่า ผ่าน-ไม่ผ่าน (หากไม่ผ่านต้องแก้ไข) จนกว่าจะผ่านทุกหัวข้อ

๒. การตรวจเชิงปริมาณ (quantitative tasks) ทำการวัดค่า และรายงานค่าที่วัดได้จริง

๓. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) โดยรายงานว่า มีการทำอะไร เช่น ทำความสะอาดปรับเทียบ เปลี่ยนอะไหล่ ซึ่งต้องบันทึกไว้ด้วย เป็นต้น

หลักการทำงาน การใช้งาน และการตรวจสอบดูแลรักษา เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator)

เครื่องช่วยหายใจ เป็นเครื่องมือที่ให้แรงดันบวกเข้าสู่ทางเดินหายใจ เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจน และแลกเปลี่ยนก๊าซได้อย่างเพียงพอและลด work of breathing

Ventilator มี ๒ ประเภท

Negative Pressure แบ่งเป็น Body Ventilator **และ** Chest Ventilator

Positive pressure แบ่งเป็น Non invasive BIPAP**และ** Invasive

หลักการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ

ขบวนการของการดันอากาศเข้าปอด โดยอาศัยความดันบวก มีหลักการเช่นเดียวกับการช่วยหายใจ โดยการเป่าปาก คือ เป่าอากาศเข้าไปในปอดของผู้ป่วยจนปอดขยายตัวได้ระดับหนึ่งแล้วหยุดปล่อยให้อากาศ ระบายออก

กลไกการช่วยหายใจ

Trigger mechanismกลไกการควบคุมการจ่ายGas ในระยะเริ่มต้นการหายใจเข้า

Limit ค่าที่ถูกกำหนดไม่ให้เกินค่าที่ตั้งไว้ในการหายใจเข้า

Cycling mechanismกลไกที่ใช้ในการหยุดจ่าย Gas ใช้ในการเปลี่ยนการหายใจเข้าเป็นออก

ระยะการหายใจในเครื่องช่วยหายใจ

๑. ระยะเริ่มหายใจเข้า เกิดได้จากผู้ป่วยกระตุ้นให้เริ่มการหายใจเข้า เรียกว่า "Trigger" ขึ้นอยู่กับประเภทของการช่วยหายใจ

- Pressure trigger เครื่องจะเริ่มช่วยหายใจเมื่อผู้ป่วยออกแรงให้มีความดันเป็นลบตามที่ตั้งไว้
- Time trigger เครื่องจะเริ่มช่วยหายใจเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้
- Flow trigger เครื่องจะเริ่มช่วยหายใจเมื่อถึง Flow ที่กำหนดไว้

๒. ระยะหายใจเข้า เครื่องช่วยหายใจจะจำกัดค่าที่ตั้งไว้ไม่ให้เกินกำหนด เรียกว่า "Limit"

- Volume limit เครื่องจะจำกัดปริมาตรอากาศที่ผู้ป่วยได้รับให้คงที่ตลอดเวลา ในระยะการหายใจเข้า
- Pressure limit แรงดันจะคงที่ตลอดระยะเวลาการหายใจเข้าตามค่าแรงดันที่ตั้งไว้
- Flow limit เครื่องจะจำกัดอัตราการไหล (flow rate) ของก๊าซให้ผู้ป่วยหายใจ

๓. ระยะหายใจออก Exhalation valve เปิดกลไกที่เปลี่ยนการหายใจเข้าเป็นหายใจออก เรียกว่า "Cycle"

- Volume cycle เครื่องจะเปลี่ยนเป็นการหายใจออกทันทีที่ปริมาตรที่กำหนดไว้หมดพอดี
- Pressure cycle เครื่องจะเปลี่ยนเป็นการหายใจออกทันทีที่ค่าความดันถึงที่กำหนดไว้
- Time cycling จะเปลี่ยนเป็นการหายใจออกทันทีเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้

๔. ระยะหายใจออก Exhalation valve ไล่อากาศออกจากปอดของผู้ป่วยโดยที่ผู้ป่วยไม่ต้องใช้แรง

๕. ระยะสิ้นสุดการหายใจออก "Base line" มีการปิดของ Exhalation valve ทำให้อากาศออกจากปอดไม่ได้ แบ่งเป็น ๒ ประเภท

- Positive End Expiratory Pressure (PEEP) : แรงดันบวกค้างอยู่ในปอดในระยะสิ้นสุดการหายใจออก
- Zero End Expiratory Pressure (ZEEP) : แรงดันอากาศเป็นศูนย์

ชนิดของเครื่องช่วยหายใจ แบ่งตามการสิ้นสุดของการหายใจ ได้เป็น ๔ แบบ ดังนี้

๑. Volume Cycle Ventilator

๒. Pressure Cycle Ventilator

๓. Time Cycle Ventilator

๔. Dual Control

Mode of mechanical ventilation

Mode of mechanical ventilation คือ ลักษณะการหายใจ ที่กำหนดให้เครื่องช่วยหายใจทำงานโดยกำหนดลักษณะการเริ่มหายใจ (Trigger) ค่าคงที่ขณะหายใจ (Limit) การสิ้นสุดการหายใจ (Cycle) รวมถึงค่าแรงดันของทางเดินหายใจก่อน และขณะช่วยหายใจ (PEEP/CPAP) เป็นการช่วยหายใจแบบต่าง ๆ

Mode of mechanical ventilation

- Mandatory breath (control)การช่วยหายใจที่ trigger, limit, cycled โดยเครื่องช่วยหายใจทั้งหมด

- Assist breath การช่วยหายใจที่ trigger โดยผู้ป่วย แต่ limit ,cycledโดยเครื่องช่วยหายใจ Support breath การช่วยหายใจที่ถูก trigger และ cycled โดยผู้ป่วยแต่ limitโดยเครื่องช่วยหายใจ

- Spontaneous breath ผู้ป่วยกำหนด trigger, limit, cycled ของการหายใจทั้งหมด

การใช้งานเครื่องช่วยหายใจ

- การตั้งค่า (setting) ModeAlarm Apnea
- การติดตาม (Monitoring)
- การเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

Mode พื้นฐาน

- Controlled mechanical ventilation (CMV)
- Assist-control ventilation (A/C)
- Intermittent mandatory ventilation (IMV) / Synchronize Intermittent mandatory ventilation (SIMV)
- Pressure support ventilation (PSV)
- Continuous positive airway pressure (CPAP)

- Controlled mechanical ventilation (CMV) เครื่องช่วยหายใจทุกครั้งของการหายใจตามค่าที่ตั้งไว้ ผู้ป่วยไม่ได้ trigger เอง

- Assist-control ventilation (A/C) เครื่องช่วยหายใจทำงานเมื่อผู้ป่วยมีการ trigger เครื่องถึงระดับที่ตั้งไว้หากไม่มีการ trigger หรือ trigger ไม่ถึงระดับที่ตั้งไว้ เครื่องก็จะทำการช่วยหายใจตามค่าที่ตั้งไว้

- Intermittent mandatory ventilation (IMV) / Synchronize Intermittent mandatory ventilation (SIMV) เป็น partial support ซึ่งเครื่องจะช่วยตามจำนวนครั้งของเครื่องที่ตั้งไว้ระหว่างนั้นผู้ป่วยสามารถหายใจด้วยตนเอง ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการตั้งค่า pressure support ไว้

- Pressure support ventilation (PSV) เครื่องช่วยหายใจโดยการเพิ่มแรงดันขึ้นไปจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ทุก ๆ ครั้งของการหายใจผู้ป่วยเป็นผู้กำหนด RR Tiเอง ส่วน TV ที่ได้ขึ้นกับ lung mechanic

- Continuous positive airway pressure (CPAP) เครื่องทำให้เกิดความดันบวกที่มีอัตราการไหลคงที่ตลอดเวลา ผู้ป่วยเป็นผู้ออกแรงเอง กำหนดควบคุมจังหวะอัตราการหายใจด้วยตนเอง

คำนิยาม

๑. Tidal volume (VT) คือ ปริมาตรอากาศที่ไหลเข้าหรือออกจากปอดต่อการหายใจ ๑ ครั้ง

๒. Inspiratory Time (Ti) คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการส่งลมหายใจเข้าสู่ปอด หรือระยะเวลาในการหายใจเข้า

๓. Expiratory Time (Te) คือ ระยะเวลาที่ใช้เพื่อให้ลมไหลออกจากปอด หรือระยะเวลาในการหายใจออก

๔. I:E Ratio คือ อัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้ในการหายใจเข้าต่อหน่วยเวลาที่ใช้ในการหายใจออก

๕. Respiratory rate (RR) คือการจับวัดอัตราการหายใจเข้าออกในระยะเวลา ๑ นาที

๖. Minute volume (VE) คือปริมาตรลมหายใจออก (exhaled tidal volume) ทั้งหมดใน ๑ นาที

๗. Airway pressure (Paw) คือ ความดันในทางเดินหายใจส่วนต้นในขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ

๘. Peak inspiratory pressure (PIP) คือ ค่า Paw ที่วัดได้สูงสุดในช่วงการหายใจเข้า หรือเรียกว่า peak airway pressure

๙. End expiratory pressure (EEP) คือ ระดับ Paw ที่สิ้นสุดการหายใจออก ถ้าเป็นการหายใจออกสู่บรรยากาศจะเท่ากับศูนย์ หรือ zero end expiratory pressure

๑๐. Positive end expiratory pressure (PEEP) คือการทำให้ความดันในช่วงหายใจออกจนสุด มีค่ามากกว่าความดันบรรยากาศ

๑๑. Inspiratory flow rate (IF) คือ อัตราการไหลของอากาศที่เข้าสู่ปอด

๑๒. Fraction of inspired oxygen (FiO๒) คือ ค่าความเข้มข้นของออกซิเจน

๑๓. Apnea alarm คือ สัญญาณเตือนเมื่อคนไข้ไม่หายใจ

๑๔.เครื่องที่ทำการทดสอบ (Device Under Test: DUT) หมายถึงเครื่องช่วยหายใจที่ถูกทดสอบ

๑๕.ค่ามาตรฐาน (standard value) หมายถึงค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Ventilator tester หรือ Electrical Safety Analyzer โดยเครื่องมือมาตรฐานทั้งหมดที่ใช้ต้องสามารถสอบย้อนกลับไปยัง SI Units ได้

การบริหารจัดการเครื่องมือแพทย์

การตรวจสอบก่อนการตรวจรับ (Acceptance inspection) การดำเนินการตรวจสอบ (Inspection) เครื่องมือแพทย์อย่างละเอียดก่อนที่จะถูกนำมาใช้งานในโรงพยาบาล รวมถึงหลังการตรวจรับทางพัสดุสำหรับเครื่องมือใหม่ หรือติดตามคุณภาพของบริการทางเทคนิคอื่น ๆ ในแผนกเครื่องมือแพทย์ เช่น การซ่อมบำรุงใหญ่ (Major Repair) การปรับแต่งของเครื่องมือแพทย์ (Modification) หรือการซ่อมแบบยกเครื่อง (Overhaul) ตามความเหมาะสม

การสอบเทียบ (Calibration) กระบวนการที่ใช้ในการตัดสิน หรือกำหนดความถูกต้องของเครื่องมือโดยใช้เครื่องทดสอบที่มีความแม่นยำที่เหมาะสม และได้รับการตรวจสอบแล้ว รวมถึงการปรับแต่ง หรือแก้ไขค่าของเครื่องมือแพทย์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตตามความจำเป็น

การตรวจสอบ (Inspection) กระบวนการที่ใช้ตรวจสอบความสมบูรณ์ทางกายภาพ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือแพทย์ตามข้อกำหนดที่สำคัญ

การบำรุงรักษา (Maintenance) คำรวมที่ใช้เรียกกลุ่มของกิจกรรมต่อไปนี้ การตรวจสอบก่อนการตรวจรับ (Acceptance inspection) การสอบเทียบ (Calibration) การตรวจสอบ (Inspection) การปรับแต่ง (Modification) การซ่อมแบบยกเครื่อง (Overhaul) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) และการซ่อมบำรุง (Repair)

การปรับแต่ง (Modification) การเปลี่ยนแปลงเครื่องมือแพทย์จากสถานะเดิม เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือ หรือความปลอดภัยรวมถึงการเพิ่มฟังก์ชันการทำงานใหม่ เช่น การติดตั้งซอฟต์แวร์ การเพิ่มชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์เสริม ซึ่งไม่ใช่กู้คืนเครื่องมือแพทย์จากการเสื่อมสภาพ

การซ่อมแบบยกเครื่อง (Overhaul) การเปลี่ยนหรือสร้างชิ้นส่วนใหม่แทนที่ชิ้นส่วนที่สึกหรอของเครื่องมือแพทย์ เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งาน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) กระบวนการที่ทำเป็นกิจวัตร เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอาการชำรุดเสียหายของเครื่องมือแพทย์ และตรวจสอบให้แน่ใจว่า เครื่องมือแพทย์ยังสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม ตัวอย่างของงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ได้แก่ การหล่อลื่น การปรับแต่งค่า และการเปลี่ยนชิ้นส่วน เช่น แบตเตอรี่ โอริง ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ความคิดเห็นเพิ่มเติม :

(๑) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันอาจจัดตารางงานตามปีปฏิทิน (ทุกปี) หรือกำหนดตามชั่วโมงการใช้งานเครื่องมือแพทย์หรือตาม "ตามความจำเป็น" ในที่นี้คำว่า “ตามความจำเป็น” หมายถึง งานที่กำหนดว่าจำเป็นต้องทำ โดยอาศัยการสังเกตหรือการวัดในระหว่างการตรวจสอบ (Inspection) ซึ่งเกิดจากเครื่องมือแพทย์มีอาการเสียหรือชำรุด

(๒) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่รวมถึงการปฏิบัติงานตามมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ดำเนินการโดยผู้ใช้

การซ่อมบำรุง (Repair) กระบวนการที่ใช้เพื่อฟื้นคืนความสมบูรณ์ทางกายภาพ ความปลอดภัย และหรือประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือแพทย์หลังจากมีการทำงานผิดปกติหรืออาการชำรุดเสียหาย

ความคิดเห็นเพิ่มเติม : ในกลุ่มวิชาชีพทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ที่ทำงานในโรงพยาบาล คำว่า "การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง" หรือ "การบำรุงรักษาที่ไม่ได้กำหนดเวลา" บางครั้งใช้แทนคำว่า “การซ่อมบำรุง”

บริการทางเทคนิค (Service) คำรวมที่ใช้เรียกกลุ่มของกิจกรรมต่อไปนี้ การตรวจสอบก่อนการตรวจรับ (Acceptance inspection) การสอบเทียบ (Calibration) การตรวจสอบ (Inspection) การปรับแต่ง (Modification) การซ่อมแบบยกเครื่อง (Overhaul) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) และการซ่อมบำรุง (Repair)

กิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อผู้ใช้เป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นในสถานพยาบาล ซึ่งหลาย ๆ แห่งยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์อย่างเป็นระบบ และสถานพยาบาลของประเทศไทยส่วนใหญ่ยังมีการจัดตั้งแผนกด้านเครื่องมือแพทย์ ทำให้ภารกิจงานด้านการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์กระจายไปยังแผนกหรือกลุ่มงาน เช่น แผนกผู้ใช้งานเครื่องมือ กลุ่มงานบริหารทั่วไป กลุ่มงานโครงสร้างพื้นฐานและวิศวกรรมทางการแพทย์เป็นต้น แนวทางปฏิบัตินี้ได้รวบรวมกิจกรรมงานที่สำคัญในการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์อย่างเป็นระบบ

แนวทางการติดตามระบบงาน

๑. ตรวจสอบการอัพเดตหรือปรับปรุงโครงสร้างองค์กร ขอบเขตรายละเอียดงาน และความรับผิดชอบอยู่เสมอ

๒. ตรวจสอบการมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติงานของแผนกเครื่องมือแพทย์และเจ้าหน้าที่ในแผนกสามารถเข้าถึงได้

๓. ตรวจสอบหลักฐานการทบทวนความเพียงพอของเจ้าหน้าที่แผนกเครื่องมือแพทย์เปรียบเทียบกับปริมาณงานตามที่ระบุไว้ในเอกสารแนวทางปฏิบัติ

๔. ตรวจสอบหลักฐานการทบทวนโปรแกรมหรือแผนการอบรมของเจ้าหน้าที่แผนกเครื่องมือแพทย์ประจำปี

๕. สุ่มการตรวจสอบผลการประเมินความสามารถการทำงานรายบุคคลในระหว่างปีที่ผ่านมา

๒.๓ ประโยชน์ที่ได้รับ

๒.๓.๑ ต่อตนเอง

๑. มีความรู้ความเข้าใจในการในหลักการทำงานของเครื่องมือแพทย์ที่อยู่ในความดูแลเพิ่มมากขึ้น ถูกต้อง สามารถทดสอบได้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

๒. สามารถนำความรู้ที่ได้นำมาบริหารจัดการ และวางแผนการจัดการและการดูแลเครื่องมือแพทย์ที่มีในหน่วยงานได้

๒.๓.๒ ต่อหน่วยงาน

นำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในหน่วยงานได้รับทราบข้อมูลที่ทันเหตุการณ์ ในยุคของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และปรับใช้ความรู้สู่การปฏิบัติการดูแลเครื่องมือแพทย์ในหน่วยงานร่วมกันในทีม

ส่วนที่ ๓ ปัญหา/อุปสรรค

เนื่องจากมีการระบาดของโรค Covid - ๑๙ ในปัจจุบัน ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมอบรมในหัวข้อที่มีกิจกรรม Work Shop ได้ ทางสถาบันงดกิจกรรมในส่วน Workshop ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้เครื่องมือต่าง ๆ ที่เป็นของจริงได้

ส่วนที่ ๔ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การอบรมครั้งนี้ สามารถนำความรู้ที่ได้นำมาเป็นแนวทางหลักในการทำงาน เพื่อให้การดูแลเครื่องมือแพทย์ที่มีอยู่เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งการบริหารจัดการเครื่องมือแพทย์ ทั้งภายในและภายนอกโรงพยาบาล เพิ่มประสิทธิภาพการดูแลช่วยเหลือผู้ป่วยอย่างถูกต้อง และปลอดภัยถูกตามหลักมาตรฐานสากล ดังนั้น จึงควรจัดทำแผนพัฒนาบุคลากรในหน่วยงานศูนย์เครื่องมือแพทย์ ให้ได้เข้ารับการอบรมหลักสูตร ในปีถัดๆไป

ลงชื่อ.....ธนาภรณ์ กองทอง.....ผู้รายงาน
(นางสาวธนาภรณ์ กองทอง)
พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ

ส่วนที่ ๕ ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

ขอให้นำความรู้ที่ได้มาพัฒนาหน่วยงานและโรงพยาบาลตากสิน

ลงชื่อ.....
(นายขจร อินทรบุหรั่น)
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลตากสิน

แบบรายงานผลการอบรมในประเทศในหลักสูตรที่หน่วยงานภายนอกเป็นผู้จัด

ตามหนังสืออนุมัติที่ กท ๐๔๐๑/๘๗ ลงวันที่ ๑๙ มกราคม ๒๕๖๕
ข้าพเจ้า(ชื่อ–สกุล) นางสาวธนาภรณ์ นามสกุล กองทอง
ตำแหน่ง พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ สังกัด~~งาน~~/ฝ่าย/~~โรงเรียน~~ ฝ่ายการพยาบาล
กอง - สำนัก/~~สำนักงานเขต~~ สำนักการแพทย์
ได้รับอนุมัติให้ไป (อบรม/~~ประชุม~~/~~ดูงาน~~/~~ปฏิบัติการวิจัย~~ หลักสูตรเครื่องมือแพทย์สำหรับช่างเครื่องมือแพทย์และวิศวกรรมชีวการแพทย์ (Medical Equipment for BMI and BME) ระหว่างวันที่ ๒๕ - ๒๙ เมษายน ๒๕๖๕ ณ ห้องประชุมศาสตราจารย์ เกียรติคุณสิรินทร์ พิบูลนิยม เบิกค่าใช้จ่ายเป็นเงินทั้งสิ้น ๕,๕๐๐.- บาท (ห้าพันห้าร้อยบาทถ้วน)
ขณะนี้ได้เสร็จสิ้นการอบรมฯ แล้วจึงขอรายงานผลการอบรมฯ ในหัวข้อต่อไปนี้

๑. เนื้อหาความรู้ทักษะที่ได้เรียนรู้จากการอบรมฯ
๒. การนำมาใช้ประโยชน์ในงานของหน่วยงาน/ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางาน
๓. ความคิดเห็นต่อหลักสูตรการอบรมฯ ดังกล่าว (เช่น เนื้อหา/ความคุ้มค่า/วิทยากร/การจัดหลักสูตรเป็นต้น)

(กรุณาแนบเอกสารที่มีเนื้อหาครบถ้วนตามหัวข้อข้างต้น)

ลงชื่อ ธนาภรณ์ กองทอง ผู้รายงาน
(นางสาวธนาภรณ์ กองทอง)
พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ