หลักการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์

Preventive maintenance หมายถึง วิธีดำเนินการตามช่วงเวลา เพื่อลดความเสี่ยง ที่จะเกิดขึ้นจากการที่เครื่องเสีย และมั่นใจว่าเครื่องมือมีการทำงานอย่างถูกต้องต่อเนื่อง

ก.การบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้ก่อน (Planned maintenance,PM) คือการบำรุงรักษาตามโปรแกรมที่วางไว้ (scheduled maintenance,SM) การทำความสะอาด การพิสูจน์สมรรถภาพของเครื่อง(performance verification,PV) รวมถึงการสอบเทียบ(calibration) การทดสอบความปลอดภัย (safety tasting,ST)

ข.การบำรุงรักษาตามโปรแกรมที่วางไว้ (scheduled maintenance,SM) เป็นการทำความสะอาด หล่อลื่น ปรับแต่ง และเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสื่อมตามอายุการใช้งาน

ค.การพิสูจน์ทราบทางสมรรถภาพของเครื่องมือ (performance verification,PV) เป็นการทดสอบหรือการสอบเทียบค่า

ง.การทดสอบความปลอดภัย (safety tasting,ST)

ผลดีของการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์

๑. ลดค่าใช้จ่ายโดยตรง (direct saving) จากค่าอะไหล่และค่าซ่อมเครื่อง

๒. เวลาที่เครื่องเสีย (down time) สั้นลง เครื่องจะมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

๓. ทำให้เครื่องมือ ตลอดจนการให้บริการทั้งหมดมีความถูกต้อง ปลอดภัย (safety) สามารถนำเครื่องมือมาใช้ได้ทันที (availability) ความไว้วางใจได้ (reliability)

๔. เมื่อมีการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ ตามโปรแกรมการบำรุงรักษาทำให้เกิด

-ระเบียบวิธีของคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องและมาตรฐานการบำรุงรักษา

-การจัดหาและการเก็บอะไหล่

-มีการเก็บประวัติบันทึกในระหว่างการบำรุงรักษา สิ่งผิดปกติ การแก้ไขผลของการบำรุงรักษา

อีซีจีในหอผู้ป่วยหนัก

การตรวจวัดและการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiography) เมื่อมีการบันทึกอีซีจีมาตรฐาน ๑๒ ลีด สามารถนำมาวินิจฉัยภาวะเหล่านี้ได้คือ

๑. ผนังเอเตรียมและเวนตริเคิลหนาขึ้น (atrial and ventricular hypertrophy)

๒. กล้ามเนื้อหัวใจตาย/ขาดเลือด (myocardial infarction/ischemia)

๓. หัวใจเต้นผิดจังหวะ (dysrhythmia หรือ arrhythmia)

๔. เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ (pericarditis)

๕. โรคของร่างกายส่วนอื่นที่มีผลต่อหัวใจ

๖. ผลของยารักษาโรคหัวใจ โดยเฉพาะดิจิตาลิสและควินิดีน

๗. ความผิดปกติในเมตะบอลิสม์ของอิเล็กทรอลัยท์ โดยเฉพาะโพแทสเซียม

หลักการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

คลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ คือ PQRST กำหนดโดยศาสตราจารย์ Willem Einthoven การวัดและแปลผลรูปร่างคลื่นดูลักษณะ ๓ ประการ คือ Wave, interval และ segments เพื่อให้การอ่านค่าและแปลผลถูกต้อง และครอบคลุม ต้องดูตามขั้นตอนดังนี้

๑. อัตราหัวใจ ต้องคำนวณว่ากี่ครั้ง/นาที ช้าหรือเร็วมีวิธีการคำนวณคือ

ก.ใช้ไม้บรรทัดที่มีมาตรากำกับไว้ วัดระยะ ๒ R-R interval

ข.นับจำนวนของ R wave แล้วคูณด้วยสิบ ค่าที่ได้เป็นอัตราหัวใจต่อนาที

ค.ใช้หลักการจำโดยวัดระยะ R-R interval หากได้ระยะห่าง ๑ ช่องใหญ่ คือ ๓๐๐ ครั้ง/นาที ๒ ช่องใหญ่ คือ ๑๕๐ ครั้ง/นาที เป็นต้น

ง.วัดระยะ R-R interval ดูว่ามีกี่ช่องเล็ก แล้วนำไปหารตัวเลข ๑๕๐๐ เช่น วัด R-R interval เท่ากับ ๑๕ ช่องเล็ก อัตราหัวใจคือ ๑๕๐๐ ÷ ๑๕ = ๑๐๐ ครั้ง/นาที

๒. ดูจังหวะ (rhythm) ว่าสม่ำเสมอหรือไม่ โดยวัด R-R interval ว่าเท่ากันทุกช่องหรือไม่

๓. ดูลักษณะของ P wave ซึ่งปกติควรจะมาก่อน QRS complex และถ้ามีลักษณะปกติแสดงว่าจังหวะหัวใจเริ่มด้วย SA node หรือเริ่ม sinus rhythm

๔. ควรจะวัดระยะ PR interval ซึ่งปกติมีค่า ๐.๑๒ ถึง ๐.๒๐ วินาที ถ้านานกว่านี้แสดงว่ามีการขัดขวางของสื่อนำไฟฟ้าระหว่างหัวใจห้องบนและล่างเรียกว่า heart block หรือ AV block

๕. ควรจะวัดช่วงเวลา QRS complex ปกติมีค่า ๐.๑๐ วินาที หากนานกว่านี้แสดงว่ามีการขัดขวาง หรือผิดปกติของระบบสื่อนำไฟฟ้า ของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่าง หรือการนำสัญญาณไฟฟ้าไม่ได้ใช้ระบบสื่อนำ

ระบบการติดลีดบันทึก (Lead system)

๑. Standard limb lead (Bipolar limb lead)

Lead I ใช้อิเล็กโตรด ต่อกับขั้วไฟฟ้า หรือสายลีดของเครื่อง โดยขั้วลบวางที่แขนขวา ขั้วบวกที่แขนซ้าย และเปรียบเทียบกับสายดิน (ground) ที่ขาขวา

Lead II ใช้อิเล็กโตรด ต่อกับขั้วไฟฟ้า หรือสายลีดของเครื่อง โดยขั้วลบวางที่แขนขวา ขั้วบวกวางที่ขาซ้าย เปรียบเทียบกับสายดินที่ขาขวา

Lead III ใช้อิเล็กโตรด ต่อกับขั้วไฟฟ้า หรือสายลีดของเครื่อง โดยขั้วลบวางที่แขนซ้าย ขั้วบวกวางที่ขาซ้าย เปรียบเทียบกับสายดินที่ขาขวา

๒. Unipolar limb lead (augmented leads) วางอิเล็กโตรดบนตำแหน่งแขนขวา หรือแขนซ้าย หรือขาซ้าย โดยเปรียบเทียบกับศูนย์ (Zero)

- aVR ใช้อิเล็กโตรดติดกับขั้วไฟฟ้าบวกวางที่แขนขวาเปรียบเทียบกับศูนย์
- aVL ใช้อิเล็กโตรดติดกับขั้วไฟฟ้าบวกวางที่แขนซ้ายเปรียบเทียบกับศูนย์
- aVF ใช้อิเล็กโตรดติดกับขั้วไฟฟ้าบวกวางที่ขาซ้ายเปรียบเทียบกับศูนย์

๓. Unipolar chest lead ตำแหน่งอิเล็กโตรดวางในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

V๑ วางตำแหน่งระหว่างกระดูกซี่โครงที่ ๔ และ ๕ ชิดกระดูกหน้าอกด้านขวา

V๒ วางตำแหน่งระหว่างกระดูกซี่โครงที่ ๔ และ ๕ ชิดกระดูกหน้าอกด้านซ้าย

V๓ วางตำแหน่งระหว่าง V๒ และ V๔

V๔ วางตำแหน่งระหว่างกระดูกซี่โครงที่ ๕ และ ๖ ตรงแนว midclavicular line

V๕ วางตำแหน่งระดับเดียวกับ V๔ แต่ตรงแนว anterior axillary line

V๖ วางตำแหน่งระดับเดียวกับ V๕ แต่ตรงแนว midaxillary line

การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าหัวใจในภาวะการเต้นผิดจังหวะ

การเต้นผิดจังหวะที่นำมาใช้ในการทางการแพทย์ และพยาบาลที่จะเสริมความรวดเร็วในการให้ความช่วยเหลือ แบ่งได้ ๓ ระดับ คือ

ระดับ ๑ ไม่จำเป็นต้องช่วยเหลือรีบด่วนนัก เพราะไม่ค่อยมีผลกระทบต่อการไหลเวียนเลือด ถือเป็น minor dysrhythmia ได้แก่

- Sinus Tachycardia
- Sinus Bradycardia
- Sinus Arrhythmia
- Premature Atrial Contraction (PAC) น้อยกว่า ๖ ครั้ง/นาที
- Premature Ventricular Contraction (PVC) น้อยกว่า ๖ ครั้ง/นาที
- Premature Junctional Contraction (PJC) น้อยกว่า ๖ ครั้ง/นาที
- Wandering Pacemaker

ระดับ ๒ พวกที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างรีบด่วน เพราะมีผลกระทบต่อการไหลเวียนเลือดทั่วร่างกาย ถือเป็น major dysrhythmia ได้แก่

- Sinus Bradycardia ต่ำกว่า ๕๐ ครั้งต่อนาที
- Premature Atrial Contraction มากกว่า ๖ ครั้งต่อนาที
- Atrial Tachycardia
- Atrial Flutter
- Atrial Fibrillation
- Premature Ventricular Contraction มากกว่า ๖ ครั้งต่อนาที
- Ventricular Tachycardia
- Premature Junctional Contraction มากกว่า ๖ ครั้งต่อนาที
- AV Nodal Rhythm
- Sinoatrial (SA) Arrest or Block
- First Degree AV Heart Block
- Second Degree AV Heart Block
- Third Degree AV Heart Block
- Bundle Branch Block

ระดับ ๓ พวกที่ต้องช่วยกู้ชีวิต (resuscitate) อย่างรีบด่วนมิฉะนั้นผู้ป่วยจะถึงแก่กรรม ถือเป็น death - producing dysrhythmia ได้แก่

- Ventricular Fibrillation
- Ventricular standstill

เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

การไหลเวียนเลือดเกิดจากการทำงานของหัวใจโดยการบีบตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ สามารถวัดและแสดงเป็นกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiogram) มักใช้อักษรย่อ ECG หรือ EKG

ประเภทของเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

๑. Diagnostic ECG/ECG machine เป็นเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาตรฐาน ๑๒ Lead

๒. ECG monitor/Patient monitor เป็นเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจเพื่อเฝ้าแสดงการทำงานของหัวใจอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

๓. Ambulatory ECG/Holter ECG เป็นเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดพกพาที่สามารถบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจต่อเนื่องได้เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง, ๔๘ ชั่วโมง หรือ ๗๒ ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับหน่วยความจำภายในเครื่อง

๔. Stress ECG/Exercise ECG เป็นเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจในสภาวะที่หัวใจต้องทำงานมากขึ้นกว่าปกติ เช่น ขณะเดิน วิ่ง หรือขี่จักรยาน

หลักการของเครื่องดีฟิบริลเลเตอร์

เครื่อง Defibrillator ที่ใช้กับผู้ป่วยวิกฤตมีทั้งที่เป็นแบบ manual, AED และ ICD สำหรับกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาจากเครื่อง Defibrillator มีทั้งชนิด Monophasic waveform และ Biphasic waveform ปัจจุบันไม่มีการผลิตเครื่อง monophasic ออกจำหน่ายแล้ว เครื่องดีฟิบริลเลเตอร์ ทำหน้าที่ได้หลายประการดังนี้

๑. asynchronized defibrillation

๒. synchronized cardioversion

๓. automated external defibrillator (AED)

๔. external pacemaker (transcutaneous)

ข้อห้ามการทำ Defibrillation มี ๒ ประการ

๑. ในกรณีที่หัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด Asystole เพราะเป็นภาวะที่หัวใจหยุดกิจกรรมทางไฟฟ้าอย่างสิ้นเชิง เนื่องจากไม่มีแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แต่ให้ระวังการเกิด Asystole ปลอม

๒. ในภาวะที่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจแต่ไม่มีชีพจร Pulseless electrical activity (PEA) นั่นคือ คลื่นไฟฟ้าหัวใจจะเต้นในจังหวะอะไรก็ได้ที่ไม่ใช่ VF/VT แต่กล้ามเนื้อหัวใจไม่มีแรงบีบเพียงพอที่จะส่งเลือดออกจากหัวใจได้เพียงพอที่จะทำให้คลำชีพจรได้

สรีรวิทยาของระบบหายใจ

การหายใจต้องเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตร, การไหล, ความดัน, แรง, ความต้านทาน และงานของการหายใจ

ความดันของระบบหายใจ มี ๒ ความดัน

๑. ความดันในทรวงอก (intrathoracic pressure) หรือเรียกว่าความดันในช่องเยื่อหุ้มปอด (intrapleural pressure) มีค่าเป็นลบเสมอ

๒. ความดันในปอด (intrapulmonary pressure) หรือความดันในถุงลม (intraalveolar pressure) ค่าเป็นลบเมื่อหายใจเข้า และเป็นบวกเมื่อหายใจออก