

## รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

เครื่องตรวจหัวใจด้วยคลื่นความถี่สูงสำหรับเด็ก ตาบลองครีกรีซ์ อ้าเภอองครีกรีซ์ จังหวัดนครนายก จำนวน 1 เครื่อง

### 1. วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

เพื่อใช้เป็นเครื่องตรวจการทำงานของหัวใจด้วยคลื่นความถี่สูง สามารถแสดงภาพหัวใจชนิด 2 มิติ แบบ Real time ตรวจได้ทั้ง 2D-Mode, M-Mode, Color Doppler Imaging, Pulsed Wave Doppler และ Continuous Wave Doppler Mode

### 2. คุณสมบัติทั่วไป

- 2.1 ลักษณะเครื่องมีจอภาพและมีระบบควบคุมการทำงานตั้งอยู่บนรถเข็นชนิดที่มีล้อ 4 ล้อ สามารถเคลื่อนย้ายไปมาสะดวกและสามารถล็อกล้อให้หยุดนิ่งได้ โดยน้ำหนักไม่เกิน 125 กิโลกรัม
- 2.2 จอแสดงภาพสี ชนิด High-resolution LCD flat panel display หรือไม่ต่ำกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล และสามารถปรับก้ม-เงย และหมุนซ้ายขวาได้
- 2.3 ชุดควบคุม (Control Panel) สามารถปรับตำแหน่งขึ้นลงและหมุนซ้าย ขวา เพื่อความสะดวกและคล่องตัวในการใช้งาน
- 2.4 มี Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล เพื่อใช้ในการควบคุมการใช้งาน และสามารถปรับมุมมองได้ 30-60 องศา
- 2.5 ชุดควบคุม (Control Panel) มีแป้นพิมพ์บนระบบสัมผัสบนจอสัมผัส และมีแป้นพิมพ์ Keyboard แบบ full-size QWERTY ชนิดมีแสงไฟส่องสว่างเพื่อให้มองเห็นในสภาพแวดล้อมที่แสงสว่างไม่เพียงพอ
- 2.6 ใช้เวลาเปิดเครื่องไม่มากกว่า 120 วินาที, ใช้เวลาเปิดจากโหมดพักหน้าจอไม่มากกว่า 60 วินาที
- 2.7 สามารถใช้กับไฟฟ้า 220-240 โวลท์ ความถี่ 50 เฮิรทซ์

### 3. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 3.1 เพื่อใช้เป็นเครื่องตรวจการทำงานของหัวใจด้วยคลื่นความถี่สูง สามารถแสดงภาพหัวใจชนิด 2 มิติ แบบ Real time
- 3.2 สามารถเชื่อมต่อหัวตรวจได้พร้อมกันสูงสุดไม่ต่ำกว่า 4 หัวตรวจ และ ไม่น้อยกว่า 1 หัวตรวจสำหรับ Pencil โดยผู้ใช้งาน สามารถเลือกใช้หัวตรวจที่ต่อไว้ได้โดยการสัมผัสที่หัวตรวจและหน้าจอสัมผัส
- 3.3 มีอัตราแสดงภาพโหมดขาวดำ 2 มิติ มีค่าไม่น้อยกว่า 1,500 ภาพต่อวินาที ขึ้นอยู่กับหัวตรวจและโปรแกรมที่เลือกใช้
- 3.4 สามารถมีช่องสัญญาณในการประมวลผลผลลัพธ์จำนวนไม่น้อยกว่า 7,000,000 ช่องสัญญาณ
- 3.5 ตัวเครื่องมีอัตราการขยายความแตกต่างของสัญญาณไม่น้อยกว่า 383 dB
- 3.6 สามารถตรวจได้ความลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ขึ้นกับหัวตรวจและโปรแกรมในการใช้งาน
- 3.7 สามารถปรับ TGC เป็นแบบ Slide Control ไม่น้อยกว่า 8 ระดับ
- 3.8 รูปแบบการแสดงผล (Image modes) มีดังนี้
  - 3.8.1 2D-Mode
  - 3.8.2 M-Mode
  - 3.8.3 Color Doppler Imaging
  - 3.8.4 M-mode with Color Doppler Imaging
  - 3.8.5 Pulses wave Doppler (PW)
  - 3.8.6 Continuous Wave Doppler (CW)
  - 3.8.7 PW Doppler Tissue Imaging (DTI)
- 3.9 สามารถแสดงรูปแบบภาพการทำงานของ Mode ต่างๆ (Display Modes) ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - 3.9.1 2D + Color Doppler
  - 3.9.2 2D + PW Doppler

- 3.9.3 2D + CW Doppler
- 3.9.4 2D + M-mode
- 3.9.5 2D + M-mode + Color Doppler
- 3.9.6 Triplex Mode
  - 3.9.6.1. 2D + Color Doppler + PW Doppler
  - 3.9.6.2. 2D + Color Doppler + CW Doppler
- 3.10 สามารถปรับความถี่ในการส่งสัญญาณได้
- 3.11 สามารถแสดงระบบการตรวจภาพแบบ Trapezoid Scan เพื่อเพิ่มมุมมองในการ Scan ใ้กว้างขึ้น โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
- 4. **คุณสมบัติใน 2D Imaging**
  - 4.1 สามารถเลือกระดับความลึกในการตรวจได้ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจและโปรแกรมที่ใช้งาน
  - 4.2 สามารถทำการกลับภาพ ซ้าย-ขวา และบน-ล่าง
  - 4.3 สามารถปรับ Gain ในแนวนอน (TGC) ได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับ
  - 4.4 สามารถปรับระดับสีเทาของภาพ (Map) ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
  - 4.5 สามารถปรับโทนสีของภาพ (Tint) ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
  - 4.6 สามารถใช้งาน Tissue Harmonic ได้
  - 4.7 สามารถทำการปรับอัตราขยายภาพ (Zoom) โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
  - 4.8 มีฟังก์ชันการปรับภาพอัตโนมัติโดยเครื่องจะปรับอัตราขยายอัตโนมัติให้เหมาะสมขณะที่สแกน โดยอัตโนมัติเมื่อกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว
  - 4.9 สามารถปรับ Line Density ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
  - 4.10 มีฟังก์ชัน Compound ในการเพิ่มรายละเอียดของภาพ ลดสัญญาณรบกวนและให้เห็นขอบที่คมชัด โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
- 5. **คุณสมบัติใน M-Mode**
  - 5.1 สามารถใช้งานฟังก์ชัน Harmonic Imaging ได้
  - 5.2 สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลภาพ 2D-Mode อ้างอิงเทียบกับภาพ M-Mode ได้ทั้งแบบ บน-ล่าง, ซ้าย-ขวา หรือแสดงผลภาพ M-Mode แบบเต็มจอ
  - 5.3 สามารถใช้งานได้ในการแสดงผลภาพแบบ Color M-Mode สำหรับวัดความเร็วและทิศทางของการไหลเวียนของเลือดผ่านหลอดเลือด
  - 5.4 สามารถปรับระดับสีเทาของภาพ (Map) ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
  - 5.5 สามารถปรับโทนสีของภาพ (Tint) ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
  - 5.6 สามารถทำการปรับระดับความเร็วการกวาดภาพ (Sweep Speed) ในการแสดงผลภาพ M – Mode ทั้งใน Real Time และภาพที่หยุดภาพไว้
- 6. **ความสามารถใน Color Doppler**
  - 6.1 ผู้ใช้สามารถเลือกความถี่ในการตรวจจับการไหลเวียนโลหิตได้หลายความถี่
  - 6.2 สามารถปรับ Baseline ของ Color Scale และกลับทิศทางของสีได้
  - 6.3 มีฟังก์ชัน Auto Color Flow ในการปรับค่าไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
  - 6.4 มีฟังก์ชันในการลดสัญญาณรบกวน และช่วยให้ภาพของเส้นเลือดมีรายละเอียดที่คมชัดและชัดเจน

- 6.5 สามารถทำการย้อมสีภาพของภาพ Doppler Mode ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ และสามารถปรับการกรองสัญญาณ (Wall Filter) ได้
- 6.6 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพของ Doppler ได้
- 6.7 มีฟังก์ชันช่วยเหลือในการวางกรอบสี (ROI) ได้หลายมุมมอง โดยระบบปัญญาประดิษฐ์

#### 7. คุณสมบัติใน Spectral Doppler Mode

- 7.1 สามารถใช้งาน Pulsed Wave Doppler (PW) และ Continuous Wave Doppler (CW) ได้
- 7.2 สามารถเลือกใช้งานความถี่ในการส่งสัญญาณ PW และ CW ได้
- 7.3 สามารถแก้ไข Gate Size ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
- 7.4 สามารถปรับระดับสีเทาของภาพ (Map) ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
- 7.5 สามารถปรับโทนสีของภาพ (Tint) ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ
- 7.6 สามารถวัดค่า Doppler ได้แบบอัตโนมัติทั้งใน PW และ CW โดยค่าวัดที่ได้สามารถคำนวณออกมาเป็นค่าเฉลี่ย
- 7.7 สามารถปรับ Gain, Baseline และ Dynamic range ได้ในขณะ Real time และภายหลังจากหยุดภาพ
- 7.8 สามารถทำการปรับระดับความเร็วการกวาดภาพ (Sweep Speed) ได้ในขณะ Real time และภายหลังจากหยุดภาพได้
- 7.9 สามารถใช้งานฟังก์ชัน Doppler Auto Trace ที่ค่าวัดของกราฟจะแสดงอัตโนมัติเมื่อหยุดภาพ โดยขึ้นอยู่กับชนิดหัวตรวจ

#### 8. คุณสมบัติในฟังก์ชันการตรวจหัวใจ

- 8.1 มีการคำนวณค่าวัดและรายงานเฉพาะสำหรับการตรวจหัวใจ
- 8.2 มีฟังก์ชัน Doppler Tissue Imaging (DTI) สำหรับวัดความเร็วการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อหัวใจ
- 8.3 รองรับฟังก์ชัน Stress Echo สำหรับการตรวจสมรรถภาพหัวใจโดยการให้ยา หรือการออกกำลังกาย
- 8.4 มีฟังก์ชันสำหรับค่าวัดในการตรวจหัวใจทั้งแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติสำหรับ 2D, M-Mode และ Doppler
- 8.5 มีฟังก์ชันวัดค่ากำบังการบีบตัวของหัวใจด้วยวิธี Simpson's Method แบบอัตโนมัติ (Auto EF) , EDV และ ESV for สำหรับทั้งใน LV, LA, RV และ RA โดยอัตโนมัติผ่านระบบ Artificial Intelligence และผู้ใช้อย่างสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขได้ตามต้องการแม้เครื่องจะทำการคำนวณให้แล้ว
- 8.6 มีฟังก์ชันสำหรับคำนวณการบีบตัวของหัวใจ (LV Strain) หรือ Wall motion tracking, เพื่อช่วยประเมินการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจที่ผิดปกติ โดยสามารถแสดงเป็นตัวเลข กราฟ หรือสี เพื่อให้เห็นความผิดปกติของกล้ามเนื้อหัวใจได้ชัดเจน
- 8.7 สามารถเพิ่มสูตรการคำนวณ และการวัดค่าได้หากผู้ใช้ต้องการ

#### 9. ระบบจัดเก็บภาพและข้อมูลผู้ป่วย

- 9.1 มีระบบการจัดเก็บข้อมูลคนไข้ที่อยู่ในตัวเครื่อง ซึ่ง Hard Disk แบบ SSD มีความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 9.2 มีหน่วยความจำใน Cine Memory สามารถแสดงภาพย้อนหลังได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,200 ภาพในโหมด 2D และเป็นคลิปได้ไม่น้อยกว่า 60 วินาทีในโหมด Doppler
- 9.3 สามารถบันทึกข้อมูลคนไข้ลงบนตัวเครื่องเป็น File DICOM, JPEG และ AVI
- 9.4 สามารถทำการส่งข้อมูลออกนอกเครื่องด้วยรูปแบบ DICOM, JPEG และ AVI
- 9.5 มีระบบบันทึกภาพแบบ CD-R หรือ DVD หรือ USB สามารถเชื่อมต่อเครื่องตรวจการทำงานของหัวใจด้วยคลื่นความถี่สูงเข้ากับระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลโดยการใช้ระบบการส่งข้อมูลแบบ DICOM

## 10. ระบบคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมอ่านผล

สามารถการจัดเก็บและรับส่งภาพทางการแพทย์แผนกหัวใจ แต่ละชุดต้องมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

### 10.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)

10.1.1 คอมพิวเตอร์ CPU เทียบเท่า intel core i5 หรือ AMD ryzen 5 หรือมากกว่า

10.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย

10.1.3 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

10.1.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

10.1.5 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือ DDR5 ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

10.1.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย

10.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

10.1.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

10.1.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

10.1.10 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว หรือดีกว่า

10.1.11 มีโปรแกรมลิขสิทธิ์ windows 11 และโปรแกรมลิขสิทธิ์ MS office student edition 2021 หรือดีกว่า

### 10.2 ระบบอ่านผล (Reporting Management System)

10.2.1 รองรับคำวัดมาตรฐานมากกว่า 100 คำ

10.2.2 สามารถวัดค่าทั่วไปได้ดังนี้

10.2.2.1. Distance

10.2.2.2. M-Mode

10.2.2.3. Doppler

10.2.2.4. Tissue Doppler

10.2.3 รองรับการวัดค่าด้วยคุณสมบัติพื้นฐานได้ดังนี้

10.2.3.1. 2D distance

10.2.3.2. 2D area trace

10.2.3.3. 2D Biplane-Method

10.2.3.4. 2D volume

10.2.3.5. M-mode LV study

10.2.3.6. M-mode distance

10.2.3.7. M-mode time calipers

- 10.2.3.8. M-mode time slope
- 10.2.3.9. Doppler velocity
- 10.2.3.10. Doppler pressure-gradient(PG)
- 10.2.3.11. Doppler velocity time integral(VTI)
- 10.2.3.12. Doppler time slope
- 10.2.3.13. Doppler time caliper
- 10.2.3.14. Doppler heart-rate
- 10.2.3.15. Support WMS
- 10.2.4 ระบบซอฟต์แวร์การจัดเก็บและรับส่งภาพทางการแพทย์ (PACS)รองรับมาตรฐาน Dicom ทั้งหมดดังนี้
  - 10.2.4.1. Dicom Storage
  - 10.2.4.2. Dicom verification
  - 10.2.4.3. Dicom anonymize
  - 10.2.4.4. Dicom structure report
- 10.2.5 ระบบจัดเก็บข้อมูลภาพเป็นมาตรฐาน DICOM System โดยสนับสนุนการจัดเก็บภาพ หลายประเภท เช่น US 1 unit
- 10.2.6 การทำงานของระบบการเรียกดูภาพแพทย์อายุรกรรมหัวใจหรือแพทย์แผนกต่างๆ และการเรียกดูภาพ จากภายในและภายนอกโรงพยาบาล เป็นแบบ Web base information system โดยระบบจะจำกัด จำนวนผู้ใช้งาน 1 Concurrent user

## 11. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 11.1 หัวตรวจหัวใจผู้ใหญ่ผ่านผนังหน้าอก ที่มีความถี่ 1.1 – 4.9 MHz<br>แบบ single crystal หรือดีกว่า  | จำนวน 1 หัวตรวจ |
| 11.2 หัวตรวจหัวใจเด็กผ่านผนังหน้าอก ที่มีความถี่ 2.1 – 8.3 MHz                                      | จำนวน 1 หัวตรวจ |
| 11.3 หัวตรวจหัวใจเด็กเล็กผ่านผนังหน้าอก ที่มีความถี่ 3.4–10.4 MHz                                   | จำนวน 1 หัวตรวจ |
| 11.4 เครื่องอุ่นเจล (Gel Warmer) ติดตั้งพร้อมกับเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต<br>โดยสามารถปรับอุณหภูมิได้ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 11.5 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์และรายงานผลพร้อม Laser Printer                                    | จำนวน 1 ชุด     |
| 11.6 เครื่องบันทึกภาพขาวดำ (B&W Printer)  | จำนวน 1 เครื่อง |
| 11.7 กระดาษสำหรับบันทึกภาพขาวดำ   | จำนวน 2 ม้วน    |
| 11.8 Ultrasound Gel   | จำนวน 2 ลิตร    |
| 11.9 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 2 KVA  | จำนวน 2 เครื่อง |
| 11.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ   | จำนวน 1 ชุด     |

## 12. เงื่อนไขเฉพาะ

- 12.1 ผู้ขายจะต้องส่งมอบพัสดุไม่เกิน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 12.2 ผู้ขายยอมรับประกันความชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องของสิ่งของตามสัญญานี้เป็นเวลา 3 ปี นับแต่วันที่ผู้ซื้อได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องเนื่องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ติดตั้งเดิมภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น ถ้าซ่อมเสร็จล่าช้าผู้ขายยินยอมให้ปรับวันละ ร้อยละ 0.20 ของราคาเครื่อง หรือหาเครื่องที่มีสภาพการใช้งานได้ดีมาให้สำรองใช้ระหว่างซ่อม

