**คุณลักษณะเฉพาะสิ่งอุปกรณ์ถาวร สาย พ. ที่ 038/56**

**หมายเลข คฉ.** 6525 - M - 62 - P - **0844**

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

**หน่วยนับ** ชุด

**1. คุณลักษณะเฉพาะ**

**1.1 วัตถุประสงค์ในการใช้งาน** เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการตรวจวิเคราะห์และวินิจฉัยโรคด้วยการถ่ายภาพอวัยวะภายในร่างกาย โดยใช้พลังงานจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังสูงร่วมกับคลื่นวิทยุและสามารถแสดงภาพในระบบดิจิตอล

**1.2 คุณลักษณะในทางเทคนิค**

1.2.1 ระบบแม่เหล็ก (Magnet System) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.1.1 มีความเข้มของสนามแม่เหล็ก (Operating Field Strength) ไม่น้อยกว่า 1.5 Tesla

1.2.1.2 มีระบบควบคุมเส้นแรงสนามแม่เหล็ก (Fringe Field) ชนิด Active Shielding หรือดีกว่า โดยมีขอบเขตเส้นแรงสนามแม่เหล็กที่ระดับ 0.5 mT (5 Gauss) ซึ่งต้องจำกัดขอบเขตให้อยู่ภายในห้องตรวจ MRI เท่านั้น

1.2.1.3 ช่องอุโมงค์ (Bore) เป็นรูปทรงกระบอกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 ซม. และมีความยาวของแม่เหล็ก (Magnet Length) ไม่มากกว่า 150 ซม.

1.2.1.4 สามารถตรวจอวัยวะขนาดใหญ่ได้สูงสุด (Maximum FOV) ไม่น้อยกว่า 50 ซม. × 50 ซม. × 45 ซม. (ตามแนวแกน X , Y , Z)

1.2.1.5 ความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็ก (Magnet Homogeneity) ต่อเนื้อที่ปริมาตรทรงกลมที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 ซม. มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1.0 ppm

1.2.1.6 ความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็กในระยะยาว (Long Term Stability) มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.1 ppm/ชม.

1.2.1.7 มีระบบหล่อเย็น โดยใช้ฮีเลียมเหลว (Liquid Helium) และไม่มีอัตราการสูญเสียฮีเลียมที่สภาวะการทำงานปกติ (Zero Boil-Off)

1.2.2 ระบบแม่เหล็กเชิงลาด (Gradient System) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.2.1 มีความแรงของสนามแม่เหล็กสูงสุดในแต่ละระนาบ (Amplitude per Axis) ไม่น้อยกว่า 30 mT/m

/1.2.2.2 มีอัตรา...

14 กพ 2562 พ.อ.

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.2.2 มีอัตราการปรับความแรงของสนามแม่เหล็กเชิงลาดในแต่ละระนาบ (Slew Rate per Axis) ไม่น้อยกว่า 200 T/m/s หรือ 200 mT/m/ms

1.2.2.3 มีเสถียรภาพในการสร้างภาพอย่างต่อเนื่องของ Gradient (Gradient Duty Cycle) ไม่น้อยกว่า 100%

1.2.2.4 มีระบบลดเสียงรบกวน (Noise Reduction Features หรือ Acoustic Reduction Technology หรือ Acoustic Noise Reduction)

1.2.3 ระบบคลื่นวิทยุ มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.3.1 ภาคส่งสัญญาณ (RF Transmit)

1.2.3.1.1 มีความละเอียดของสัญญาณสูงสุด (Transmit Amplitude หรือ Amplitude Control Resolution) ไม่น้อยกว่า 16 bits

1.2.3.1.2 มีพลังงานขาออก (Output Power หรือ Peak Power) ไม่น้อยกว่า 16 kW

1.2.3.1.3 สามารถปรับแต่งสัญญาณแบบอัตโนมัติให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย (Patient Specific Automated Shim หรือ Auto Calibration หรือ Patient Specific Shimming หรือ Auto-Active Shimming)

1.2.3.2 ภาครับสัญญาณ (RF Receiver)

1.2.3.2.1 มีจำนวนช่องรับสัญญาณติดตั้งที่ระบบแม่เหล็กสูงสุดไม่น้อยกว่า 16 Channels หรือเป็นแบบ Independent หรือดีกว่า

1.2.3.2.2 มีความละเอียดของสัญญาณ (Receiver Signal Resolution หรือ Receiver Resolution หรือ Signal Resolution หรือ Speed up Factor) ไม่น้อยกว่า 16 bits

1.2.3.3 ขดลวดคลื่นวิทยุ (RF Coil)

1.2.3.3.1 มีขดลวดตรวจร่างกาย (Body Coil) ติดตั้งอยู่ภายในช่องอุโมงค์

1.2.3.3.2 มีขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจร่างกายวางบนตัวผู้ป่วย (Surface Coil) เพื่อใช้ตรวจอวัยวะต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

1.2.3.3.2.1 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจสมองและระบบประสาท รวมถึงอวัยวะบริเวณต้นคอ ขนาดไม่น้อยกว่า 16 Element หรือ 16 Channels

/1.2.3.3.2.2 ขดลวด...

14 กพ 2562 พ.อ.

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.3.3.2.2 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจกระดูกสันหลังขนาดไม่น้อยกว่า 32 Element หรือ 32 Channels

1.2.3.3.2.3 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะช่วงอกและช่วงท้องขนาดไม่น้อยกว่า 16 Element หรือ 16 Channels

1.2.3.3.2.4 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจหัวเข่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 Element หรือ 8 Channels

1.2.3.3.2.5 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะบริเวณเท้า และข้อเท้า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 Element หรือ 8 Channels

1.2.3.3.2.6 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะบริเวณหัวไหล่ขนาดไม่น้อยกว่า 6 Element หรือ 6 Channels

1.2.3.3.2.7 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะบริเวณข้อมือขนาดไม่น้อยกว่า 6 Element หรือ 6 Channels

1.2.3.3.2.8 ขดลวดรับสัญญาณ ชนิดโค้งงอพับได้ (Flex Coil หรือ GEM Flex Coil) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 Element หรือ 4 Channels อย่างน้อย 2 ขนาด ดังนี้

1.2.3.3.2.8.1 ขดลวดรับสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 22 × 51 ตร.ซม. หรือมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 20 ซม.

1.2.3.3.2.8.2 ขดลวดรับสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 17 × 36 ตร.ซม. หรือมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 15 ซม.

1.2.4 มีความสามารถในการสร้างภาพ (Scan) ได้อย่างน้อย ดังนี้

1.2.4.1 มี Respiratory Trigger และ Peripheral Pulse Trigger สำหรับจับสัญญาณชีพผู้ป่วยเพื่อช่วยในการสร้างภาพ

1.2.4.2 มี Vector Cardiographic Gating (VCG) หรือ Electro Cardiography I , II , III เพื่อช่วยในการสร้างภาพสำหรับการตรวจหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยเด็กและผู้ใหญ่

1.2.4.3 สามารถตรวจแบบ 2 มิติที่บางที่สุด (Minimal 2D Slice Thickness) หนาไม่เกิน 0.5 มม. และ แบบ 3 มิติที่บางที่สุด (Minimal 3D Slice Thickness) หนาไม่เกิน 0.1 มม.

/1.2.4.4 สามารถ...

14 ก.พ. 2562 พ.อ.

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.4.4 สามารถทำการตรวจและสร้างภาพ (Acquisition and Reconstruction) ได้ โดยมีความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1024x1024 Pixels หรือ 1024x1024 Matrix

1.2.4.5 มีระบบลดการสั่นไหวของภาพที่เกิดจากผู้ป่วยเคลื่อนไหวร่างกาย หรืออวัยวะภายในร่างกายเคลื่อนไหวในขณะที่ตรวจส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ตรวจสมอง (Head) ตรวจช่องท้อง (Body) ตรวจกระดูก (Orthopedic) เป็นต้น

1.2.5 ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.1 ระบบคอมพิวเตอร์หลัก (Main Computer) มีคุณลักษณะ ดังนี้

1.2.5.1.1 เป็นระบบ Multi Processors ชนิด Dual Core หรือ Quad Core หรือ 6 Core Dual Processors หรือชนิดอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.4 GHz

1.2.5.1.2 หน่วยความจำ (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 6 GB

1.2.5.1.3 Hard Disk สำหรับ System Software และสำหรับ Database มีความจุรวมไม่น้อยกว่า 146 GB

1.2.5.1.4 Hard Disk สำหรับ Image มีความจุไม่น้อยกว่า 146 GB

1.2.5.1.5 จอภาพสีชนิด LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280 × 1024 Pixels

1.2.5.1.6 มีความสามารถในการประมวลภาพในขณะที่มีการสร้างภาพ (Scanning) ได้

1.2.5.2 ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลภาพ (Reconstruction Processor) มีคุณลักษณะ ดังนี้

1.2.5.2.1 เป็นระบบ Multi Processors ชนิด Quad Core หรือ Dual Core Dual Processor หรือชนิดอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.4 GHz

1.2.5.2.2 หน่วยความจำ (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 12 GB

1.2.5.2.3 มีความเร็วในการประมวลภาพ (Reconstruction Speed) แบบ Full FOV (Field of View) ที่ความละเอียด 256x256 Pixels ได้ไม่น้อยกว่า 4,400 ภาพต่อวินาที

1.2.5.2.4 มีความสามารถในการประมวลภาพในขณะที่มีการสร้างภาพ (Scanning) ได้

/1.2.5.3 มีโปรแกรม...

พ.อ. 14 ก.พ. 2567

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.5.3 มีโปรแกรมสำหรับใช้งานอย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.3.1 มีโปรแกรมพื้นฐาน MR Pulse Sequences อย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.3.1.1 โปรแกรม Parallel Imaging Technique

1.2.5.3.1.2 โปรแกรม Auto Scout หรือ Real Time Interactive Imaging หรือ Pilot Scan หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.1.3 โปรแกรม Inversion Recovery

1.2.5.3.1.4 โปรแกรม Cardiac, Respiratory and Peripheral Pulse Trigger Gating

1.2.5.3.1.5 มี Pulse Sequences Software ที่ช่วยเพิ่มความเร็วในการตรวจหัวใจให้ได้ภาพ Dynamic และ Cine Imaging

1.2.5.3.1.6 โปรแกรม Multiple-Echo Spin Echo (TSE หรือ FSE) และ/หรือ Single-Shot Spin Echo หรือ Single-Shot Fast-Spin Echo หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.1.7 โปรแกรม Spoiled Gradient Echo หรือ 2D-3D Dual-Echo Capability หรือ Utillzes Gradient Echo หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.1.8 โปรแกรม Steady State Free Precession (True FISP หรือ 3D FIESTA หรือ True SSFP หรือ Balanced FFE) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.1.9 โปรแกรม Echo Planar Imaging (EPI) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.1.10 โปรแกรม Diffusion Weighted Imaging (DWI) และ Diffusion Tensor Imaging (DTI) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.1.11 โปรแกรม Saturation Techniques for Fat and Water Saturation and Excitation หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

/1.2.5.3.1.12 โปรแกรม...

14 กพ 2562 พ.อ.

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.5.3.1.12 โปรแกรม Non-Contrast Enhanced Magnetic Resonance Angiography ด้วยเทคนิค NATIVE หรือ Inhance Inflow IR, Inhance 3D Velocity, Inhance 3D Delta Flow หรือ Time Resolve Angio Non Contrast Enhanced (TRANCE) และ/หรือ Balanced-TRANCE หรือ Fresh Blood Imaging (FBI)

1.2.5.3.2 มีโปรแกรมสำหรับสร้างภาพพิเศษเฉพาะส่วนอย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.3.2.1 ระบบประสาท ประกอบด้วยโปรแกรมอย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.3.2.1.1 Susceptibility-Weighted Imaging (SWI) หรือ T2 Star ($T_2$*) Weighted Angiography (SWAN) หรือ Flow Sensitive Black Blood (FSBB) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.2.1.2 โปรแกรมการตรวจ Diffusion Weighted Imaging (DWI) และ Perfusion Imaging

1.2.5.3.2.1.3 โปรแกรม Arterial Spin Labeling (ASL) เพื่อดู Tissue Perfusion

1.2.5.3.2.1.4 โปรแกรม Spectroscopy

1.2.5.3.2.1.5 โปรแกรม Diffusion Tensor Imaging (DTI) พร้อม Fiber Tracking

1.2.5.3.2.1.6 โปรแกรมตรวจหลอดเลือด (MRA)

1.2.5.3.2.1.7 โปรแกรมตรวจการไหลของน้ำไขสันหลัง (CSF Flow Analysis)

1.2.5.3.2.1.8 โปรแกรมวิเคราะห์เส้นเลือด (Vessel Analysis)

1.2.5.3.2.1.9 โปรแกรมการสแกนแบบ Volume MR Imaging บนพื้นฐาน 3D Volume Scan ให้ได้ Isotropic สามารถสร้างภาพใหม่ (Reformat) ได้ทุกระนาบ

/1.2.5.3.2.2 ช่องท้อง...

14 กพ 2562 พ.อ.

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.5.3.2.2 ช่องท้องและระบบทางเดินปัสสาวะประกอบด้วยโปรแกรม อย่างน้อยดังนี้

1.2.5.3.2.2.1 โปรแกรมสำหรับ T2 and T2 Star ($T_2$*)

1.2.5.3.2.2.2 โปรแกรม Dynamic Liver Scanning

1.2.5.3.2.2.3 โปรแกรมสำหรับตรวจท่อน้ำดี (MRCP) และมีโปรแกรมสำหรับตรวจระบบทางเดินปัสสาวะ (MR Urography)

1.2.5.3.2.2.4 โปรแกรมสำหรับ Whole Body Imaging

1.2.5.3.2.2.5 โปรแกรมสำหรับ Spectroscopy ของ Liver หรือ Prostate

1.2.5.3.2.2.6 โปรแกรมสำหรับสร้างภาพ In Phase, Out Phase แบบ Gradient Echo และ/หรือ Spin Echo (DIXON Technique หรือ mDIXON Technique หรือ LAVA-Flex) หรือโปรแกรมอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.2.3 กระดูกและกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยโปรแกรมอย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.3.2.3.1 โปรแกรมสำหรับการตรวจ T2 Mapping เพื่อดู Cartilage และ Tissue อื่นๆ

1.2.5.3.2.3.2 โปรแกรมสำหรับการตรวจกระดูกส่วนต่างๆ

1.2.5.3.2.4 หัวใจและหลอดเลือด ประกอบด้วยโปรแกรมที่มีความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.3.2.4.1 สามารถตรวจเส้นเลือดได้โดยใช้เทคนิค Contrast Enhanced (TWIST หรือ TRICKS หรือ 4D TRAK หรือ DRKS)

1.2.5.3.2.4.2 สามารถทำ Peripheral Contrast Enhanced MRA หรือ Multi-Station หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

/1.2.5.3.2.4.3 สามารถ...

14 ก.พ. 2562 พ.อ.

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา

( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.5.3.2.4.3 สามารถทำ Bolus Tracking หรือ SmartPrep หรือ CareBolus หรือ Visual Prep หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.5.3.2.4.4 สามารถตรวจ Myocardial Function และ/หรือ Stress และ Rest Imaging สามารถดู Myocardial Viability และสามารถทำ Cardiac Tagging ได้

1.2.5.3.2.4.5 สามารถคำนวณค่าการทำงานของหัวใจ (Cardiac Function)

1.2.5.3.2.4.6 สามารถสร้างภาพของหลอดเลือดหัวใจ Coronary Artery ได้

1.2.5.3.2.4.7 สามารถตรวจดูการไหลของเลือดในหลอดเลือดใหญ่ที่ออกจากหัวใจได้

1.2.5.3.2.5 โปรแกรม Total Body Diffusion-Weighted Imaging

1.2.5.3.2.6 โปรแกรมสำหรับตรวจเด็ก Pediatric Imaging

1.2.5.4 สามารถบันทึกภาพลงบนแผ่น DVD ได้ตามมาตรฐาน DICOM 3.0

1.2.5.5 มีระบบส่งภาพแบบ DICOM 3.0 หรือดีกว่า โดยมี DICOM อย่างน้อย ดังนี้

1.2.5.5.1 DICOM Storage (Send และ Receive)

1.2.5.5.2 DICOM Query และ Retrieve

1.2.5.5.3 DICOM Print

1.2.5.5.4 DICOM Modality Worklist

1.2.5.5.5 DICOM Modality Performed Procedure Steps (MPPS)

1.2.6 ระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับเรียกดูภาพที่ได้จากการตรวจ (Viewing Work Station) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.6.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Quad Core หรือ Dual Core Dual Processor หรือชนิดอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.66 GHz

1.2.6.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 6 GB

/1.2.6.3 Hard Disk ...

พ.อ. 14 ก.พ. 2562

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา

( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.6.3 Hard Disk มีความจุรวมไม่น้อยกว่า 300 GB

1.2.6.4 จอภาพสีชนิด LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280 x 1024 Pixels

1.2.6.5 มี Network เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หลัก (Main Computer) ของเครื่อง MRI

1.2.6.6 สามารถรองรับระบบการทำงานแบบ DICOM 3.0 หรือดีกว่าได้

1.2.6.7 มีโปรแกรมสำหรับเรียกดูภาพที่ได้จากการตรวจ MRI มาแสดงบนจอภาพ โดยมีความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

1.2.6.7.1 สามารถดูภาพได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 ภาพ

1.2.6.7.2 สามารถพิมพ์ข้อความลงบนภาพได้

1.2.6.7.3 สามารถปรับความสว่างของภาพได้ (Windowing)

1.2.6.7.4 สามารถแสดงภาพแบบเคลื่อนไหวต่อเนื่องได้ (Cine Display)

1.2.6.8 มีโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ภาพเส้นเลือด (Vessel Analysis)

1.2.6.9 มีระบบบันทึกภาพจากการสร้างภาพ และรายงานผลจากการประมวลภาพลงบนแผ่น CD และ/หรือ DVD

1.2.6.10 มีระบบวิเคราะห์ภาพ (Post Processing)

1.2.7 ระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับวิเคราะห์และคำนวณค่าของภาพที่ได้จากการตรวจ (Report Work Station) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.7.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Quad Core หรือ Dual Core Dual Processors หรือชนิดอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.66 GHz

1.2.7.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า 6 GB

1.2.7.3 Hard Disk มีความจุรวมไม่น้อยกว่า 300 GB

1.2.7.4 จอภาพสีชนิด LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280 x 1024 Pixels

1.2.7.5 มี Network เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หลัก (Main Computer) ของเครื่อง MRI

/1.2.7.6 สามารถรอง...

พ.อ. 17 ก.พ. 2566

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา

( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.7.6 สามารถรองรับระบบการทำงานแบบ DICOM 3.0 หรือดีกว่าได้

1.2.7.7 มีโปรแกรมสำหรับเรียกดูภาพที่ได้จากการตรวจ MRI มาแสดงบนจอภาพ โดยมีความสามารถน้อยดังนี้

1.2.7.7.1 สามารถดูภาพได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 ภาพ

1.2.7.7.2 สามารถพิมพ์ข้อความลงบนภาพได้

1.2.7.7.3 สามารถปรับความสว่างของภาพได้ (Windowing)

1.2.7.7.4 สามารถแสดงภาพแบบเคลื่อนไหวต่อเนื่องได้ (Cine Display)

1.2.7.8 มีระบบบันทึกภาพจากการสร้างภาพ และรายงานผลจากการประมวลภาพลงบนแผ่น CD และ/หรือ DVD

1.2.7.9 มีระบบวิเคราะห์ภาพ (Post Processing)

1.2.7.10 มีโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และคำนวณค่าของภาพที่ได้จากการตรวจ MRI โดยสามารถวิเคราะห์ผลทางการแพทย์ได้อย่างน้อย ดังนี้

1.2.7.10.1 การวิเคราะห์ภาพเส้นเลือด (Vessel Analysis)

1.2.7.10.2 การวิเคราะห์การทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายแบบ 2D (2D Left Ventricular Function) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.7.10.3 การวิเคราะห์ภาพการทำงานของสมองแบบ DTI Tractography หรือ DTI Application หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.7.10.4 การวิเคราะห์ภาพการทำงานของสมองแบบ Neuro Perfusion หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.7.10.5 การนำภาพส่วนต่างๆ มาสร้างภาพให้ยาวต่อเนื่องกันได้ (Composing หรือ Pasting หรือ Moving Bed)

1.2.7.10.6 การวิเคราะห์เนื้อเยื่อด้านสารประกอบทางเคมี โดยสามารถแสดงค่าพร้อมกราฟได้ (Spectroscopy Analysis)

1.2.7.10.7 การนำภาพต่างๆ มาซ้อนภาพเปรียบเทียบกัน (Image Fusion)

1.2.8 เตียงผู้ป่วย (Patient Table) มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

1.2.8.1 สามารถรองรับน้ำหนักผู้ป่วยได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 200 กก.

/1.2.8.2 เตียงพร้อมฐาน...

พ.อ. 14 กพ 2562

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.2.8.2 เตียงพร้อมฐานของเตียง สามารถเลื่อนออกจากตัวเครื่อง MRI (Dockable Table หรือ Detachable Table) หรือเตียงที่สามารถถอดพื้นเตียง (Top Table) ได้ และมีล้อเลื่อนสำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Trolley) เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยเข้าห้องตรวจ

1.2.8.3 สามารถตรวจร่างกาย (Whole Body Scan) ได้ยาวต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 200 ซม.

**1.3 คุณลักษณะในการออกแบบ** ประกอบด้วย

1.3.1 เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พร้อมเตียงผู้ป่วย จำนวน 1 ชุด

1.3.2 ขดลวดคลื่นวิทยุ (RF Coils) ที่ใช้ตรวจอวัยวะต่างๆ ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต ดังนี้

1.3.2.1 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจสมองและระบบประสาท รวมถึงอวัยวะบริเวณต้นคอ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.2.2 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจกระดูกสันหลัง ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.2.3 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะช่วงอกและช่วงท้อง ไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.3.2.4 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจหัวเข่า ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.2.5 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะบริเวณเท้าและข้อเท้า ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.2.6 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะบริเวณหัวไหล่ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.2.7 ขดลวดรับสัญญาณ สำหรับตรวจอวัยวะบริเวณข้อมือ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.2.8 ขดลวดรับสัญญาณ ชนิดโค้งงอพับได้ ไม่น้อยกว่า 2 ขนาด

1.3.3 ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์หลัก (Main Computer) และระบบคอมพิวเตอร์ประมวลภาพ (Reconstruction Processor) จำนวน 1 ชุด

1.3.4 ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกดูภาพที่ได้จากการตรวจ (Viewing Work Station) จำนวน 2 ชุด

1.3.5 ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์และคำนวณค่าของภาพที่ได้จากการตรวจ (Report Work Station) จำนวน 1 ชุด

1.3.6 มี Phantom สำหรับตรวจสอบ System Calibration และอุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพประจำวัน (Quality Control) ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด

1.3.7 มีระบบเครื่องปรับอากาศขนาดที่เหมาะสม สำหรับห้องตรวจ MRI ห้องควบคุม และห้องเครื่อง ห้องละ 2 ชุด ที่อิสระต่อกัน สำหรับแยกใช้งานครั้งละ 1 ชุด โดยต้องเป็นระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิ

/และความชื้น ...

พ.อ. 14 ก.พ. 2562

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

และความชื้น และมีชุดแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และระบบเตือน เป็นต้น (Precision Air Condition System)

1.3.8 มีระบบ Oxygen แบบ Pipe Line ในห้องตรวจ MRI และบริเวณเตรียมผู้ป่วยหรือพักฟื้นผู้ป่วย

1.3.9 มี Smoke Detector อยู่ในห้องเครื่องและห้องควบคุมและมีสัญญาณแจ้งเตือน ณ สถานที่ที่กำหนด

1.3.10 มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้นที่ผ่านการสอบเทียบแล้วสำหรับห้องตรวจ MRI ห้องควบคุม และห้องเครื่อง ห้องละ 1 ชุด

1.3.11 มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน ดังนี้

1.3.11.1 อุปกรณ์สำหรับจัดท่าผู้ป่วยตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด

1.3.11.2 ชุดช่วยชีวิต (Emergency Kit) เป็นชนิด MRI Compatible จำนวน 1 ชุด

1.3.11.3 อุปกรณ์จับสัญญาณชีพเป็นชนิด MRI Compatible ที่สามารถทำ Respiratory Trigger สำหรับ Pulse Sequence ที่เป็น Free Breathing, Peripheral Pulse Trigger และ VCG Gating หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อใช้งานร่วมกับการตรวจหัวใจและหลอดเลือด สามารถใช้ได้ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ จำนวน 2 ชุด

1.3.11.4 เครื่องเฝ้าติดตามการทำงานของหัวใจและสัญญาณชีพ แบบ Mobile Monitor เป็นชนิด MRI Compatible โดยสามารถแสดงคลื่นไฟฟ้าหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ($SpO_2$) และความดันโลหิตแบบภายนอกร่างกายผู้ป่วยได้ จำนวน 1 ชุด

1.3.11.5 จอภาพชนิด LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ติดตั้งในห้องควบคุม เพื่อแสดงภาพจากหน้าจอของเครื่องเฝ้าติดตามการทำงานของหัวใจและสัญญาณชีพ แบบ Mobile Monitor ที่อยู่ในห้อง MRI จำนวน 1 ชุด

1.3.11.6 Respiratory Triggering เป็นชนิด MRI Compatible ที่สามารถใช้งานกับเด็กได้ จำนวน 1 ชุด

1.3.11.7 เครื่องให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ (Infusion Pump) แบบอัตโนมัติ เป็นชนิด MRI Compatible จำนวน 1 ชุด

/1.3.11.8 เครื่องฉีด...

พ.อ. 14 ก.พ. 2562

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา
( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

1.3.11.8 เครื่องฉีดสารเพิ่มความแตกต่างของเนื้อเยื่อ แบบ Dual Syringe เป็นชนิด MRI Compatible สามารถทำงานโดยใช้ระบบแบตเตอรี่และสามารถชาร์จไฟได้อย่างต่อเนื่องในขณะที่เครื่องทำงานอยู่ จำนวน 1 ชุด

1.3.11.9 อุปกรณ์แขวนน้ำเกลือ เป็นชนิด MRI Compatible จำนวน 1 ชุด

1.3.11.10 รถเข็นสำหรับผู้ป่วย เป็นชนิด MRI Compatible จำนวน 1 ชุด

1.3.11.11 ระบบทีวีวงจรปิดแบบสี สำหรับสังเกตอาการผู้ป่วยขณะทำการตรวจ จำนวน 1 ชุด

1.3.11.12 เครื่องพิมพ์ผลการตรวจลงบนฟิล์มด้วยแสงเลเซอร์ ชนิดไม่ใช้น้ำยาล้างฟิล์ม (Dry View Laser Imager) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 650 ppi และมีขนาดของ Pixel ไม่มากกว่า 39 Micron จำนวน 1 ชุด

2. <u>การบรรจุและหีบห่อ</u> บรรจุและหีบห่อตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

3. <u>ข้อกำหนดอื่นๆ</u>

3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกโปรแกรมต้องเป็นของแท้มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และในกรณีที่มีการปรับปรุงโปรแกรมพื้นฐาน บริษัทต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

3.2 มีระบบไฟฟ้าสำรอง สำหรับเครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ชนิด True on Line ที่มีขนาดสูงกว่า Power รวมของระบบ และสามารถทำงานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด

3.3 ถังดับเพลิงเป็นชนิด MRI Compatible ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต จำนวน 2 ชุด

3.4 ต้องเป็นของใหม่ ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและไม่เคยใช้งานมาก่อน

3.5 มีหนังสือคู่มือการใช้งานและปรนนิบัติบำรุงเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด (ตัวจริง 1 ชุด)

3.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพในด้านการผลิตและความปลอดภัยในการใช้งานจากสถาบันตรวจสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล

3.7 ตัวเครื่องและห้องตรวจ MRI ต้องผ่านการตรวจและการรับรองมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

4. <u>วิธีการตรวจสอบ</u> ตรวจสอบตามคุณลักษณะเฉพาะ รูปแบบแค็ตตาล็อก และทดลองใช้งาน

/คณะกรรมการ...

พ.อ. 14 ก.พ. 2562

**ชื่อสิ่งอุปกรณ์** เครื่องตรวจอวัยวะด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความเข้มที่ 1.5 เทสลา

( 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System )

**คณะกรรมการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะสิ่งอุปกรณ์ สาย พ. ของ พบ.**

พ.อ.....ผอ.กอง พบ./ประธานกรรมการ

( ปุญชพร ทิพยวงษ์ )

พ.อ.หญิง.....ผอ.กอง พบ./กรรมการ

( จอมขวัญ แสงบัวแก้ว )

พ.อ.....รังสีแพทย์ รพ.รร.6/กรรมการผู้แทนหน่วยใช้

( ชัชชาญ คงพานิช )

14 ก.พ. 2562

**คณะกรรมการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะสิ่งอุปกรณ์ สาย พ. ของ ทบ.**

พล.ต.....ผทค.ทบ./ประธานกรรมการ

( สุพิชัย เจริญวารีกุล )

พ.อ.....ผอ.กอง พบ./กรรมการ

( ปกิจจ์ แสงสว่าง )

พ.อ.....นปก.ประจำ กบ.ทบ./กรรมการ

( ปราโมทย์ จันทมิฬ )

28 ก.พ. 2562

คุณลักษณะเฉพาะฉบับนี้อนุมัติให้ใช้
ตามอนุมัติ ผบ.ทบ.ท้ายบันทึกฯ กบ.ทบ.
ที่ต่อ กห 0404/17202 ลง 3 พ.ค. 62