

คุณลักษณะเฉพาะเครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI)
โรงพยาบาลกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

๑.วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริการผู้ป่วยด้วยเครื่องตรวจอวัยวะของร่างกายทุกส่วนด้วยสนามแม่เหล็กขนาดความเข้มสนามแม่เหล็ก ๑.๕ Tesla

๒. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องถ่ายภาพอวัยวะโดยใช้พลังงานจากสนามแม่เหล็กร่วมกับคลื่นวิทยุ (Magnetic Resonance Imaging) สำหรับ ใช้ตรวจวินิจฉัยโรค สามารถทำการถ่ายภาพอวัยวะภายในได้อย่างชัดเจน ทั้งในแนว Axial, Transverse, Sagittal, Coronal และ Oblique เป็นต้น

๓. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

๓.๑ ระบบแม่เหล็กหลัก (Main Magnet System)

๓.๑.๑ เป็นระบบแม่เหล็กตัวนำยิ่งยวด (Superconducting Magnet) โดยมีความเข้มของสนามแม่เหล็กในการใช้งานที่ ๑.๕ เทสลา และมีระยะความยาวของแม่เหล็กรวม enclosure ไม่น้อยกว่า ๑๙๕ ซม.

๓.๑.๒ มีระบบควบคุมเส้นแรงแม่เหล็ก (Shielding) ชนิด Active Shielding โดยที่เส้นแรงแม่เหล็กที่ระดับ ๐.๕ mT (๕ Gauss) อยู่ภายในห้อง MR ที่กำหนดเท่านั้น

๓.๑.๓ มีเส้นผ่านศูนย์กลางของอุโมงค์ไม่น้อยกว่า ๖๐ ซม. โดยเพิ่มความกว้างส่วนปลายหัวและท้ายอุโมงค์

๓.๑.๔ มีระบบการปรับความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็ก (Shimming)

๓.๑.๕ มีค่าความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็ก (Homogeneity) ที่ V-RMS DSV ที่ ๔๐ ซม. มีค่าไม่มากกว่า ๐.๒๗ ppm

๓.๑.๖ มีอัตราการสูญเสียฮีเลียมเหลวที่ใช้ในระบบหล่อเย็นที่ต่ำ (Boil-Off Rate) ที่ศูนย์ ลิตรต่อชั่วโมง (Zero Boil Off) หรือ ไม่มีการระเหยของฮีเลียม

๓.๒ ระบบสนามแม่เหล็กเชิงลาด (Gradient System)

๓.๒.๑ ให้ความแรงของสนามแม่เหล็กในทุกระนาบ ไม่ต่ำกว่าขนาด ๓๓ mT/m (Maximum Amplitude for each axis)

๓.๒.๒ ให้อัตราของการปรับความแรงของสนามแม่เหล็กเชิงลาดในทุกระนาบได้สูงสุด ไม่ต่ำกว่า ๑๒๐ T/m/s (Maximum Slew rate for each axis)

๓.๒.๓ มีความสม่ำเสมอแบบเชิงเส้นตรงที่ดี

๓.๒.๔ มีเสถียรภาพในการใช้งานสำหรับการสร้างภาพ (Scanning) อย่างต่อเนื่องที่ดี (๑๐๐% Duty Cycle)

๓.๓ ระบบคลื่นวิทยุ (RF)

๓.๓.๑ ภาครับสัญญาณ (RF Receive) เป็นระบบ Optical RF Technology ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง พร้อมทั้งส่งสัญญาณผ่าน Optic Fiber ไปยังห้องควบคุม ทำให้ได้สัญญาณ SNR มากขึ้นและใช้ได้กับทุกอวัยวะที่ต้องการตรวจ

๓.๓.๒ มีจำนวนช่องรับสัญญาณ (Receive Channel) ๘ ช่องรับสัญญาณ

๓.๓.๓ ความละเอียดของชุดแปลงสัญญาณในส่วนภาครับ (ADC resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๖ Bits

.....ประธานกรรมการ ๓.๓.๔...
.....กรรมการ
.....กรรมการ

๓.๓.๔ ภาคส่งสัญญาณ (RF Transmit) มี Maximum output power ไม่น้อยกว่า ๑๐ kW สำหรับ Body และ ไม่น้อยกว่า ๒ kW สำหรับ Head

๓.๓.๕ การควบคุมคลื่นวิทยุ (RF Pulse Control) เป็นแบบ Digital

๓.๓.๖ มีเทคนิคในการลดระดับความดังของเสียง Acoustic Reduction Technique (ART)

๓.๔ ขดลวดวิทยุ (RF coil)

๓.๔.๑ ขดลวด Body coil ติดตั้งอยู่ภายในอุโมงค์	๑ ชุด
๓.๔.๒ ขดลวด Head Neck array coil สำหรับการตรวจสมอง	๑ ชุด
๓.๔.๓ ขดลวด Posterior array coil ติดตั้งได้เตียง สำหรับการตรวจ spine	๑ ชุด
๓.๔.๔ ขดลวด Anterior array coil สำหรับการตรวจทางช่องท้อง	๑ ชุด
๓.๔.๕ ขดลวด Flex coil ๔ ch ขนาดเล็ก (Small) สำหรับการตรวจข้อมือ ข้อศอก	๑ ชุด
๓.๔.๖ ขดลวด Flex coil ๔ ch ขนาดใหญ่ (Large) สำหรับการตรวจแขน,ขา	๑ ชุด
๓.๔.๗ ขดลวด Knee coil สำหรับการตรวจหัวเข่า	๑ ชุด
๓.๔.๘ ขดลวด Shoulder coil ๓ ch สำหรับการตรวจหัวไหล่	๑ ชุด
๓.๔.๙ ขดลวด Foot/Ankle coil ๘ ch สำหรับการตรวจเท้า และข้อเท้า	๑ ชุด

๓.๕ ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน

๓.๕.๑ ระบบคอมพิวเตอร์หลัก (Host Computer)

๓.๕.๑.๑ ชุดประมวลผล (CPU) ชนิด Intel Xeon Quadcore Processors ความเร็วไม่น้อยกว่า ๓.๕ GHz

๓.๕.๑.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า ๓๒ GB

๓.๕.๑.๓ มีจอแสดงผลแบบ Wide Screen LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้ว จำนวน ๑ จอ มีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๒๐๐ pixel

๓.๕.๑.๔ มี keyboard และ Mouse ควบคุมการทำงาน และ ป้อนคำสั่งการทำงาน

๓.๕.๑.๕ มีหน่วยความจำสำรอง (HDD) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ GB

๓.๕.๑.๖ สามารถจัดเก็บภาพด้วยความจุไม่น้อยกว่า ๔๐๐,๐๐๐ ภาพ ความละเอียดที่ ๒๕๖x๒๕๖ แบบ Uncompressed

๓.๕.๑.๗ มีชุด DVD สามารถเก็บข้อมูลภาพได้

๓.๕.๑.๘ ระบบจัดเก็บข้อมูลภาพเป็นแบบ DICOM และสามารถส่งภาพชนิด DICOM ไปยังระบบเครือข่ายอื่นๆ (DICOM Send/Received)

๓.๕.๑.๙ มีความสามารถทำงานได้หลายอย่างในเวลาเดียวกัน (Multi-tasking) ทั้งการสร้างภาพ (Reconstruction) , วิเคราะห์พร้อมรับส่งภาพ และพิมพ์ภาพลงบนเครื่องพิมพ์ได้

๓.๕.๒ ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับขบวนการสร้างภาพ (Reconstruction Processor)

๓.๕.๒.๑ ชุดประมวลผล (CPU) ชนิด Dual Intel E๕-๒๖๒๐ v๓ Processors ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒.๔ GHz

๓.๕.๒.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า ๔๘ GB

๓.๕.๒.๓ มีหน่วยความจำสำรอง (HDD) ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐ GB SSD

๓.๕.๒.๔ ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒๘,๐๐๐ ภาพต่อวินาที ที่ความละเอียด ๒๕๖x๒๕๖ Full FOV

.....ประธานกรรมการฯ
 ดร.พร นิลทาวด์.....กรรมการ
 จ.อ......กรรมการ

๓.๖...

๓.๖ เตียงผู้ป่วย (Patient Table)

- ๓.๖.๑ สามารถรับน้ำหนักผู้ป่วยได้ไม่น้อยกว่า ๑๖๐ กิโลกรัม
- ๓.๖.๒ สามารถเลื่อนเตียงเพื่อทำการตรวจไปตามแนวยาวได้ไม่น้อยกว่า ๒๔๔ ซม.
- ๓.๖.๓ สามารถลดระดับเตียงลงต่ำสุดได้ไม่น้อยกว่า ๔๙ ซม. จากพื้น และสูงสุดที่ ๙๖.๕ ซม. จากพื้น

๓.๗ อุปกรณ์สำหรับจับสัญญาณชีพของผู้ป่วย (Vital Sign)

- ๓.๗.๑ มี Respiratory Trigger เพื่อใช้สำหรับ Pulse Sequence ที่เป็น Free Breathing
- ๓.๗.๒ มี Peripheral Gating
- ๓.๗.๓ มี VCG Gating

๓.๘ เทคนิคการสร้างภาพ

- ๓.๘.๑ Field of View สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๕๐x๕๐x๕๐ ซม.
- ๓.๘.๒ Acquisition matrix สูงสุดไม่ต่ำกว่า ๑๐๒๔x๑๐๒๔ Matrix

๓.๙ โปรแกรมการสร้างภาพ

มี commercial MR pulsed Sequence ทั้งหมด (basic และ option package ทั้งหมด) ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ตามที่ต้องการ ครบทุกอวัยวะที่ต้องการตรวจ

๓.๙.๑ มีพื้นฐาน MR Pulsed Sequences สามารถตรวจได้ครบทุกส่วนของร่างกาย ได้แก่ Neuro, Angio, Cardiac, Body, Musculoskeleton, Pediatric, Whole Body ประกอบด้วย

- ๓.๙.๑.๑ ๒D Spin Echo : Conventional , Fast Spin Echo
- ๓.๙.๑.๒ ๒D Fast Gradient Echo, ๓D Fast Gradient Echo, Fast Spoiled Gradient Echo, ๒D-๓D Dual Echo
- ๓.๙.๑.๓ Inversion Recovery (IR) Technique ได้แก่ FLAIR (ใน T๑ และ T๒ และ EchoPlanar imaging) รวมถึง Fast STIR
- ๓.๙.๑.๔ Echo Planar Imaging (EPI) : EPI SE, EPI GRE, EPI Diffusion weight
- ๓.๙.๑.๕ Real Time Interactive Imaging
- ๓.๙.๑.๖ Diffusion Weighted Imaging (DWI)
- ๓.๙.๑.๗ Parallel Imaging Technique
- ๓.๙.๑.๘ MRCP Technique
- ๓.๙.๑.๙ ๒D-๓D TOF (Time Of Flight)
- ๓.๙.๑.๑๐ ๒D-๓D Phase Contrast

๓.๙.๒ โปรแกรมพิเศษเฉพาะส่วน (Advanced Application) สามารถตรวจได้ครบทุกส่วนของร่างกาย ดังต่อไปนี้

๓.๙.๒.๑ Neuro Mode

๓.๙.๒.๑.๑ โปรแกรม Motion correction (PROPELLER) ทุกระนาบ ในเทคนิค T๑ FLAIR, T๒, T๒ FLAIR, PD และ DWI

๓.๙.๒.๑.๒ ชุดการสร้างภาพ Temporal bone ที่สามารถสร้างภาพกระดูกหูชั้นใน

๓.๙.๒.๑.๓ โปรแกรม ๒D, ๓D Spectroscopy Single Voxel และ Multivoxel ที่สามารถแสดงภาพของ metabolized ในรูปแบบ color map และ สามารถแสดงเป็น ratio และ spectrum peak

ประธานกรรมการ ๓.๙.๒.๑.๔...
กรรมการ
กรรมการ

๓.๙.๒.๑.๔ โปรแกรมสำหรับการตรวจ DWI (Enhance DWI) โดยใช้ Multi B-Value ในการ scan เพียงครั้งเดียว และ Tetrahedral ซึ่งสามารถเพิ่มสัญญาณจากการเพิ่มรอบในการscan ในค่า B-Value ที่สูงเพื่อให้ได้ภาพชัดเจนยิ่งขึ้น

๓.๙.๒.๑.๕ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ Dynamic Contrast Susceptibility DCE) สำหรับการตรวจในสมอง ที่ใช้งานร่วมกับ Vascular Input Function เพื่อใช้หาค่า Cerebral Blood Volume (CBV) Cerebral Blood Flow (CBF) Mean Transit Time (MTT) และ Time to Peak (TTP) โดยใช้ค่า Vascular Input Function เข้าร่วมด้วยเพื่อให้ได้ค่าแบบ Quantification โปรแกรมการตรวจการไหลของน้ำไขสันหลัง (Flow analysis)

๓.๙.๒.๑.๖ ชุดคำสั่ง Coherent Oscillatory State Acquisition สำหรับ ๓D axial C-spine เพื่อแก้ไข CNR และ SNR สำหรับ c-spine tissue รวมไปถึง spinal cord ,nerve root และแยก contrast ระหว่าง CSF และ nerve root

๓.๙.๒.๑.๗ โปรแกรมอัตโนมัติสำหรับการตรวจสมอง (Ready Brain)

๓.๙.๒.๑.๘ ชุดคำสั่ง ๓D T๑ -weight isotropic Brain Volume Highresolution

๓.๙.๒.๑.๙ โปรแกรมการทดสอบการทำงานของสมองในส่วน motor (BOLD -fMRI) พร้อมโปรแกรมประมวลผล Functional Analysis ภายใน ชุดคอมพิวเตอร์หลัก (on console)

๓.๙.๒.๑.๑๐ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ ๓D High resolution ของสมอง (CUBE) ที่สามารถให้คอนทราสต์ของภาพแบบ T๑, T๒, T๒FLAIR, PD และ DIR ได้ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลภาพที่ได้จากการตรวจ ชนิดนี้มาสร้างใหม่ ให้อยู่ในระนาบอื่นๆตามที่ต้องการได้

๓.๙.๒.๑.๑๑ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ Susceptibility Weighted Angiography (SWAN) หรือเทียบเท่า เพื่อใช้หารอยเลือดที่มีขนาดเล็กมาก เกินกว่าเทคนิคแบบ GRE T๒* จะสามารถตรวจพบได้ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลภาพที่ได้มาสร้างภาพแบบ Phase Image เพื่อแยกแยะระหว่างเลือดกับ calcification ได้

๓.๙.๒.๑.๑๒ โปรแกรม มีเทคนิคการตรวจวัด Diffusion Tensor Imaging (DTI) เพื่อใช้สร้างภาพแบบ ADC map และ Fractional Anisotropic map (FA) โดยที่สามารถสแกนได้สูงสุดถึง ๑๕๐ direction นอกจากนั้นยังสามารถสร้างภาพ White matter fiber tracking จากข้อมูลภาพที่มีอยู่ได้

๓.๙.๒.๑.๑๓ โปรแกรมสำหรับช่วยบอกตำแหน่งของกระดูกสันหลัง (Express spine annotation)

๓.๙.๒.๒ Body Mode

๓.๙.๒.๒.๑ โปรแกรม LAVA-XV สำหรับ ๓D T๑ Dynamic contrast with ARC parallel imaging

๓.๙.๒.๒.๒ โปรแกรม Motion correction (PROPELLER) ทุกระนาบ

๓.๙.๒.๒.๓ โปรแกรม Body Navigator สำหรับ free breathing Dynamic Contrast Enhance

๓.๙.๒.๒.๔ Whole body Imaging

๓.๙.๒.๒.๕ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ ๓D T๑ Fat Suppression Dynamic Study (LAVA Flex) ของตับหรืออวัยวะในส่วนอื่นที่ต้องการ โดยเป็นการเก็บข้อมูลด้วยเทคนิค in-phase และ out-of-phase เพื่อนำมาสร้างภาพได้ ๔ คอนทราสต์ คือ Water image Fat image และ in-phase / out-of-phase ซึ่งสามารถกดสัญญาณของไขมันได้อย่างสม่ำเสมอ

๓.๙.๒.๒.๖ มีเทคนิคการสแกนที่ช่วยลด artifact ที่เกิดจากการหายใจของผู้ป่วย ระหว่างตรวจ (respiratory trigger)

ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

๓.๙.๒.๓.๗....

๓.๙.๒.๒.๗ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ Diffusion Weighted Imaging (DWI) แบบสแกนหลายค่า b-value ในการสแกนหนึ่งครั้ง อีกทั้งมี ตัวเลือกในการเข้ารหัสสัญญาณ แบบ ๓ in ๑ ซึ่งรวดเร็วในการตรวจ DWI ของตับ และ Tetrahedral สำหรับต่อมลูกหมากซึ่งทำให้ได้ สัญญาณภาพเยอะขึ้น พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลภาพที่ได้มาสร้างเป็น ADC map ได้

๓.๙.๒.๒.๘ มีเทคนิคการสแกนที่ใช้หาอัตราส่วนของไขมันในตับ โดยมีการเก็บ ข้อมูลจำนวน ๖ echo (IDEAL IQ) อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างภาพแบบ Fat Fraction Rho* Water image และ Fat image

๓.๙.๒.๓ Orthopedic Mode

๓.๙.๒.๓.๑ โปรแกรม Motion correction (Propeller) ทุกระนาบ

๓.๙.๒.๓.๒ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ DIXON เทคนิคเพื่อใช้สร้างภาพที่มีการกดสัญญาณของไขมันลงอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งภาพ ในทุกขนาด FoV และในทุกส่วนของร่างกาย (IDEAL Flex)

๓.๙.๒.๓.๓ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ T๒ mapping ของหมอนรองข้อเข่า (Cartigram) เพื่อใช้ตรวจหาความผิดปกติของหมอนรองข้อเข่าได้อย่างรวดเร็ว

๓.๙.๒.๓.๔ โปรแกรมสำหรับการตรวจแบบ ๓D High resolution (CUBE) ที่สามารถให้คอนทราสต์ของภาพแบบ T๑ T๒ T๒FLAIR และ PD ได้ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลภาพที่ได้จากการตรวจชนิดนี้ มาสร้างใหม่ ให้อยู่ในระนาบอื่นๆตามที่ต้องการได้

๓.๙.๒.๓.๕ มีเทคนิคการสแกนแบบ Whole Spine แบบ Multi-step

๓.๙.๒.๔ Vascular Mode

๓.๙.๒.๔.๑ Inhance ๓D Velocity ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับการสร้างภาพของหลอดเลือดที่สมองโดยไม่จำเป็นต้องมีการฉีดคอนทราสต์ร่วมด้วย

๓.๙.๒.๔.๒ Inhance ๓D Inflow IR ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับการสร้างภาพของหลอดเลือดที่ไตโดยไม่จำเป็นต้องมีการฉีดคอนทราสต์ร่วมด้วย และไม่จำเป็นต้องกลั่นหายไจระหว่างทำการตรวจ

๓.๙.๒.๔.๓ โปรแกรม Inhance ๓D DeltaFlow ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับการสร้างภาพของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงบริเวณขาโดยไม่จำเป็นต้องมีการฉีดคอนทราสต์ร่วมด้วย และสามารถตรวจได้ตั้งแต่หลอดเลือดแดงใหญ่บริเวณสะโพกจนถึงส่วนเท้าของผู้ป่วย

๓.๙.๒.๔.๔ มีเทคนิคการตรวจแบบ ๓D Vascular Imaging (TRICKS) โดยใช้ร่วมกับการฉีดคอนทราสต์ เพื่อสร้างภาพของหลอดเลือดบริเวณนั้นๆ ที่เวลาต่างๆกันได้ เพื่อที่สามารถแยกแยะเส้นเลือดที่มีรอยโรคได้อย่างชัดเจน

๓.๙.๒.๔.๕ สามารถทำ Bolus Tracking (Smart prep) และ Fluoro Trigger

๓.๙.๒.๔.๖ โปรแกรมดู Quantitative Flow analysis

๓.๑๐ อุปกรณ์ประกอบอื่นการใช้งาน

๓.๑๐.๑ กล้องวงจรปิดในห้อง MR (CCTV MR Compatible) จำนวน ๑ ชุด

๓.๑๐.๒ อุปกรณ์สำหรับจัดทำผู้ป่วย (Patient comfort kit) จำนวน ๑ ชุด

๓.๑๐.๓ เครื่องเสียงชนิดสำหรับผู้ป่วยในห้อง MR (MR Compatible) จำนวน ๑ ชุด

.....ประธานกรรมการฯ
กรรมการ
กรรมการ

๔.หมายเหตุ

๔.๑ โรงพยาบาลกระทู้มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ขอสงวนสิทธิ์จำนวนผู้รับบริการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามคำสั่งของแพทย์ผู้ตรวจ

๔.๒ ผู้เสนอราคาต้องมีศูนย์ให้บริการตั้งอยู่ในจังหวัดสมุทรสาคร หรือ จังหวัดใกล้เคียง เพื่อความสะดวกของผู้รับบริการ

.....ประธานกรรมการฯ
นาย นันทวัฒน์.....กรรมการ
.....กรรมการ