

**รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องถ่ายภาพอวัยวะสามมิติทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์พร้อมอุปกรณ์ ตำบลเสม็ด**  
**อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ๑ เครื่อง**

**๑. เหตุผลและความจำเป็น**

ด้วยโรงพยาบาลมะเร็งชลบุรีมีผู้มารับบริการตรวจวินิจฉัยทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นจำนวนมาก แต่เนื่องด้วยปัจจุบันโรงพยาบาลมะเร็งชลบุรีมีเครื่องถ่ายภาพอวัยวะสามมิติทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เพียงเครื่องเดียว โดยได้มีการจัดซื้อตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ ซึ่งอายุการใช้งานถึง ๙ ปี และนับว่ามีความเสี่ยงสูงที่จะชำรุด ถึงแม้ว่าที่ผ่านมาจะมีการจ้างเหมาบำรุงรักษาเป็นอย่างดี แต่ด้วยอายุการใช้งานที่มาก หากเกิดการชำรุดจะต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมนาน ทำให้การให้บริการผู้ป่วยไม่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนพัฒนาศักยภาพการให้บริการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยโรคมะเร็งและกำหนดแผนการพัฒนาให้โรงพยาบาลมะเร็งชลบุรีเป็น “ศูนย์ความเป็นเลิศด้านโรคมะเร็ง (Excellent Center of Cancer)” ซึ่งในพื้นที่เขตบริการสุขภาพเขต ๖ ภาคตะวันออก โดยมีจังหวัดที่รับผิดชอบได้แก่ ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา และสมุทรปราการ

**๒. วัตถุประสงค์**

๑. เพื่อให้บริการตรวจวินิจฉัยภาพทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้ทุกระบบรวมถึงการสร้างภาพ ๓ มิติ (๓D Reconstruction และ Fusion) การถ่ายภาพแบบประสานสัญญาณ EKG ทั้งแบบ MUGA และ GATED SPECT มีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมและประมวลผลพร้อมโปรแกรมสำหรับการสร้างภาพและวิเคราะห์ผลการตรวจจากข้อมูลภาพอวัยวะของผู้ป่วย

๒. เพื่อเพิ่มอัตราการตรวจวินิจฉัยและรักษาให้รวดเร็วและลดโอกาสการกระจายของโรค

๓. เพื่อทดแทนเครื่องถ่ายภาพอวัยวะสามมิติทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เพียงเครื่องเดียวที่มีอายุการใช้งานมานาน

## ๑. คุณสมบัติทั่วไป

- ๑.๑ เป็นเครื่องถ่ายภาพอวัยวะภายในด้วยสารกัมมันตรังสี แบบ ๒ หัววัดชนิดปรับมุมได้อิสระ (Variable Angle) พร้อมระบบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography หรือ CT) ชนิด Real Diagnostic ที่มีจำนวนสไลด์ไม่น้อยกว่า ๓๒ สไลด์ ด้วยวิธี Reconstruction ติดตั้งเป็นชุดเดียวกันโดยใช้เตียงตรวจผู้ป่วยชุดเดียวกัน
- ๑.๒ สามารถถ่ายภาพแบบระนาบ (Planar Imaging), แบบเลื่อนตามแนวยาวของลำตัว (Whole Body), แบบติดตามต่อเนื่อง (Dynamic), แบบโทโมกราฟี (Tomography) รวมถึงการสร้างภาพ ๓ มิติ (๓D Reconstruction และ Fusion) และการถ่ายภาพแบบประสานสัญญาณ EKG ทั้งแบบ MUGA และ GATED SPECT
- ๑.๓ เตียงตรวจ มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีอุปกรณ์สำหรับยึดผู้ป่วย สร้างด้วยวัสดุที่บางและมีค่าดูดกลืนพลังงานต่ำ
- ๑.๔ เครื่อง CT กับ SPECT สามารถแยกการใช้งานได้อย่างอิสระ ในส่วนของ CT สามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพมาตรฐานสำหรับการวินิจฉัยทางด้านรังสีวิทยา
- ๑.๕ มีอุปกรณ์ประกอบครบชุดที่จำเป็นและสำคัญต่อการใช้งาน และการควบคุมคุณภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ EKG Gated แบบที่ติดตั้งภายในหรือต่อเข้ากับตัวเครื่องได้
- ๑.๖ มีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการถ่ายภาพอวัยวะผู้ป่วย และระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลพร้อมโปรแกรมสำหรับการสร้างภาพและวิเคราะห์ผลการตรวจจากข้อมูลภาพอวัยวะของผู้ป่วย สามารถพิมพ์ผลวิเคราะห์และภาพบนเครื่อง Printer ทั่วไป และบันทึกข้อมูลการตรวจลง CD หรือ DVD หรืออุปกรณ์ชนิดอื่นได้

## ๒. คุณสมบัติทางเทคนิค ประกอบด้วย

- ๒.๑ หัววัดรังสีชนิด ๒ หัววัด มีคุณสมบัติดังนี้
  - ๒.๑.๑ มีหัววัดรังสี ๒ หัววัด ชนิด Rectangular Detector สามารถเลื่อนทำมุมตั้งฉาก หรือมุมอื่นที่ต้องการได้
  - ๒.๑.๒ ขนาด Field of View (FOV) ของหัววัดมีขนาดไม่น้อยกว่า ๕๓ x ๓๘ ซม.
  - ๒.๑.๓ สามารถใช้งานที่ค่าพลังงานของรังสีระหว่าง ๔๐-๕๘๘ KeV หรือดีกว่าได้
  - ๒.๑.๔ สามารถบันทึกข้อมูลผู้ป่วยแบบ single channel, dual channels และแบบ ๓ channels หรือมากกว่าได้
  - ๒.๑.๕ สามารถถ่ายภาพแบบ Dynamic และ Whole body ได้
  - ๒.๑.๖ การถ่ายภาพแบบ Whole Body สามารถถ่ายภาพแบบ Continuous ได้

- ๒.๑.๗ สามารถถ่ายภาพแบบ SPECT และ Whole Body SPECT ได้
  - ๒.๑.๘ สามารถทำงานแบบ Automatic Body Contouring ในขณะที่ถ่ายภาพแบบ SPECT, Whole Body และ Whole Body SPECT ได้
  - ๒.๑.๙ สามารถบันทึกข้อมูลแบบพร้อมกันทั้ง ๒ หัววัด หรือแบบแยกกันทีละหัวได้
  - ๒.๑.๑๐ มีเตียงตรวจผู้ป่วยสามารถปรับขึ้นลงได้ด้วยระบบไฟฟ้า
  - ๒.๑.๑๑ มี Head Holder สำหรับผู้ป่วยเพื่อการตรวจ Brain SPECT
  - ๒.๑.๑๒ มี Arm and Knee Support สำหรับผู้ป่วยเพื่อการตรวจ Cardiac SPECT
  - ๒.๑.๑๓ มีอุปกรณ์ป้องกันการตกสำหรับผู้ป่วย และอุปกรณ์ยึดจับเด็ก
  - ๒.๑.๑๔ สามารถทำ Auto Collimator Changer และ Automatic QC
  - ๒.๑.๑๕ ส่วนของคอลลิเมเตอร์ (Collimator) ประกอบด้วย
    - Low Energy High Resolution (LEHR)
    - Low Energy General Purpose (LEGP)
    - Medium Energy General Purpose (MEGP)
    - High Energy General Purpose (HEGP)และรถเข็นสำหรับใส่ Collimator อย่างน้อย ๒ คัน
- ๒.๒ หัววัดรังสีได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน NEMA-๒๐๐๑ และมีหนังสือรับรอง แสดงค่าต่างๆ ดังนี้**
- ๒.๒.๑ หัววัดรังสีมีความหนาของผลึก NaI (TU) ๓/๘ นิ้ว
    - ๒.๒.๑.๑ Intrinsic spatial resolution (UFOV FWHM & CFOV FWHM ) ของแต่ละหัววัดไม่เกิน ๔ มม.
    - ๒.๒.๑.๒ Intrinsic energy resolution (UFOV FWHM) ของแต่ละหัววัด ไม่เกิน ๑๐%
    - ๒.๒.๑.๓ Intrinsic flood field uniformity ของแต่ละหัววัด โดย
      - Integral uniformity มีค่าไม่เกิน ๔.๐ % (UFOV) และ ไม่เกิน ๔.๐ % (CFOV)
    - ๒.๒.๑.๔ Intrinsic spatial linearity ของแต่ละหัววัด แบบ Differential ไม่เกิน ๐.๒ ม.ม. (UFOV และ CFOV)
    - ๒.๒.๑.๕ System sensitivity (Tc-๙๙m, LEHR) ของแต่ละหัววัด ไม่น้อยกว่า ๑๖๐ cpm/ $\mu$ Ci ที่ระยะห่าง ๑๐ ซม. จากหัววัด
    - ๒.๒.๑.๖ Multiple window spatial registration ของแต่ละหัววัด ไม่เกิน ๐.๖ ม.ม.

- ๒.๓ ระบบถ่ายภาพแบบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography) ประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้**
- ๒.๓.๑ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องอ้อมงค์ผู้ป่วยไม่ต่ำกว่า ๗๐ ซม.
  - ๒.๓.๒ เป็นเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography) และเป็น Diagnostic CT ชนิดไม่น้อยกว่า ๓๒ สไลซ์ ด้วยวิธี Reconstruction
  - ๒.๓.๓ ชุดรับปริมาณรังสี (Detector) ชนิด Ultrafast ceramic detector หรือชนิด Hilight matrix หรือดีกว่า
  - ๒.๓.๔ มี Detector row ไม่น้อยกว่า ๒๔ แถว และ Detector element ไม่น้อยกว่า ๑,๓๔๔ elements
  - ๒.๓.๕ มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลวัตต์ (kW)
  - ๒.๓.๖ มีเทคนิคพิเศษในการสร้างภาพแบบ Iterative Reconstruction เพื่อลดปริมาณรังสี (Dose Reduction Technique) และมีคุณภาพของภาพที่ดีเหมือนเดิม
  - ๒.๓.๗ มีฟังก์ชัน mA Moderation เพื่อปรับลด mA ตามความหนาบางของผู้ป่วย เพื่อลดปริมาณรังสี
  - ๒.๓.๘ มีฟังก์ชันลด artifact จากโลหะ แบบ Iterative Reconstruction
  - ๒.๓.๙ สามารถตั้งค่าความต่างศักย์ไม่น้อยกว่า ๓ ค่า อยู่ในช่วง ๘๐ - ๑๓๐ kV หรือดีกว่า
  - ๒.๓.๑๐ สามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๒๔๐ มิลลิแอมแปร์ (mA)
  - ๒.๓.๑๑ ค่าความจุปริมาณความร้อนของ Anode ไม่น้อยกว่า ๓,๕๐๐,๐๐๐ หน่วยความร้อน (HU)
  - ๒.๓.๑๒ ความเร็วน้อยที่สุดในการสแกนครบ ๓๖๐ องศา ไม่เกิน ๐.๕ วินาที
  - ๒.๓.๑๓ ค่า Field Of View ไม่น้อยกว่า ๕๐ ซม.
  - ๒.๓.๑๔ ค่า Reconstruction matrix ไม่น้อยกว่า ๕๑๒ x ๕๑๒ matrix
  - ๒.๓.๑๕ ความเร็วในการ Reconstruction ไม่น้อยกว่า ๑๖ ภาพต่อวินาที
  - ๒.๓.๑๖ มีค่า High Contrast Resolution ไม่ต่ำกว่า ๑๗.๕ lp/cm
  - ๒.๓.๑๗ มีฟังก์ชัน FAST Planning หรือเทียบเท่า ที่สามารถวางขอบเขตการสแกนโดยอัตโนมัติ เพื่อลดความผิดพลาดในการตั้งค่าก่อนการสแกน และช่วยแก้ไข Position ให้ตรง ในกรณีที่ผู้ป่วยนอนไม่ตรง
- ๒.๔ ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (Acquisition Work Station) มีคุณสมบัติดังนี้**
- ๒.๔.๑ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากลที่ยอมรับแพร่หลาย
  - ๒.๔.๒ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบ RISC หรือแบบ Intel Dual Xeon หรือดีกว่า ความเร็ว CPU ไม่ต่ำกว่า ๒.๕ GHz
  - ๒.๔.๓ หน่วยความจำ RAM ไม่ต่ำกว่า ๔ GB หรือสูงกว่า

- ๒.๔.๔ ใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows หรือ Linux
  - ๒.๔.๕ ทำงานแบบ Multi tasking
  - ๒.๔.๖ สามารถแสดงภาพและข้อมูลได้แบบ multi-window
  - ๒.๔.๗ มี Hard disk มีเทคโนโลยีล่าสุดจากโรงงาน โดยความจุไม่น้อยกว่า ๔x๓๐๐ GB
  - ๒.๔.๘ มี Standard DVD-R
  - ๒.๔.๙ มี DVD RAM Drive หรือมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการ Backup ข้อมูลผู้ป่วย
  - ๒.๔.๑๐ จอภาพแสดงผลชนิดจอแบนระบบ LCD (Medical Grade) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว
  - ๒.๔.๑๑ มี LAN Card ความเร็ว ๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps รองรับการทำงานบนระบบเครือข่าย Ethernet แบบ TCP/IP โพรโตคอล
  - ๒.๔.๑๒ รองรับการงาน DICOM ๓.๐ หรือดีกว่า
  - ๒.๔.๑๓ รองรับการเชื่อมต่อกับระบบนัดหมายของโรงพยาบาลได้ (มาตรฐาน HL๗)
  - ๒.๔.๑๔ รองรับการเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บข้อมูล (PACS) ของโรงพยาบาลได้
- ๒.๕ ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างภาพและเครือข่าย ( Server workstation and Client workstation) เพื่อใช้ในการเข้าสู่ฐานข้อมูลภาพ และใช้โปรแกรมพิเศษในการ สร้างภาพชนิดต่างๆ**
- ๒.๕.๑ Server based workstation สำหรับการเก็บข้อมูลภาพ จำนวน ๑ ชุด
    - ๒.๕.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ แกนหลัก (๑๒ core) สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๕ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
    - ๒.๕.๑.๒ หน่วยประมวลผลกลาง รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ bit มีหน่วยความจำแบบ Cache memory ไม่น้อยกว่า ๖๔ GB.
    - ๒.๕.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR๔ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๖๔ GB
    - ๒.๕.๑.๔ สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID ๐, ๑, ๕
    - ๒.๕.๑.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า ๑๐ TB
    - ๒.๕.๑.๖ มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (internal) หรือ ภายนอก (External) จำนวน ๑ หน่วย
    - ๒.๕.๑.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
    - ๒.๕.๑.๘ เป็น Multi modality workstation รองรับภาพจากหลากหลาย Modalities ได้ เช่น Ultrasound MRI CT เป็นต้น พร้อมทั้งรับ-ส่งภาพจาก Client และชุดควบคุม (CT main control)

- ๒.๕.๑.๙ จอแสดงผลชนิดจอแบน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
- ๒.๕.๑.๑๐ เป็นระบบสำรองแบบ Raid ๕ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๒.๕.๑.๑๑ System แบบ Window Server หรือแบบใหม่ล่าสุดของบริษัท
- ๒.๕.๑.๑๒ มีระบบการสำรองข้อมูล แบบ DVD และหรือ CD-R, USB
- ๒.๕.๑.๑๓ มีมาตรฐาน Dicom ๓.๐ ไม่น้อยกว่า Dicom Storage (send/Receive),  
Dicom print SCU, Dicom Query/Retrieve, Dicom Modality worklist,  
Dicom Storage Commitment
- ๒.๕.๑.๑๔ มีซอฟต์แวร์ สามารถเรียกดูได้จาก โดยผ่านระบบ Web Viewer ไม่น้อยกว่า ๒ เครื่อง
- ๒.๕.๑.๑๕ รองรับการใช้งานจากภายนอกโรงพยาบาล
- ๒.๕.๑.๑๖ รองรับการเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บข้อมูล (PACS) ของโรงพยาบาล
- ๒.๕.๑.๑๗ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL, FCC
- ๒.๕.๒ เครื่อง Client workstation สำหรับนักรังสีการแพทย์ จำนวน ๓ ชุด
  - คุณลักษณะเฉพาะชุดคอมพิวเตอร์สำหรับวินิจฉัยข้อมูลภาพ ความละเอียด ๒ ล้านพิกเซล (Diagnostic Display Workstation) ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ร่วมกับจอวินิจฉัยภาพทางการแพทย์
- ๒.๕.๒.๑ ใช้ระบบประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel รุ่น Xeon ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๓.๗ GHZ หรือดีกว่า
- ๒.๕.๒.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) เป็นแบบ DDR๔ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- ๒.๕.๒.๓ ต้องมี Hard Disk ชนิด SATA ความจุไม่น้อยกว่า ๑TB จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๒.๔ ต้องมี Hard Disk ชนิด SSD ความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๒.๕ ต้องมี DVD Drive สามารถอ่านและเขียนแผ่น CD-R CD-RW และ DVD หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๒.๖ ต้องมี Ethernet Port แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-TX หรือดีกว่า
- ๒.๕.๒.๗ จอภาพแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้ว จำนวน ๓ ชุด
- ๒.๕.๒.๘ มีแป้นพิมพ์และเมาส์ชนิด Wireless
- ๒.๕.๒.๙ ต้องมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ๗ หรือรุ่นล่าสุดที่มีลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๒.๕.๒.๑๐ มีเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า ๒ KVA จำนวน ๓ ชุด
- ๒.๕.๒.๑๑ สามารถเรียกฟังก์ชันการใช้งานทุก Software ในทุกโปรแกรมอย่างน้อย ๓ จุดพร้อมกัน

- ๒.๕.๓ เครื่อง Client workstation สำหรับรังสีแพทย์ จำนวน ๒ ชุด พร้อมคอมพิวเตอร์สำหรับอ่านผลระบบโรงพยาบาล จำนวน ๒ ชุด
- คุณลักษณะเฉพาะชุดคอมพิวเตอร์สำหรับวินิจฉัยข้อมูลภาพ ความละเอียด ๕ ล้านพิกเซล (Diagnostic Display Workstation) ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ร่วมกับจอวินิจฉัยภาพทางการแพทย์
- ๒.๕.๓.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า แกนหลัก ๔ core จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๓.๒ มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๘MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๗GHz ชนิด Intel รุ่น Xeon หรือดีกว่า
- ๒.๕.๓.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒GB
- ๒.๕.๓.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- ๒.๕.๓.๕ ต้องมี Hard Disk ชนิด SATA ความจุไม่น้อยกว่า ๑TB จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๓.๖ ต้องมี Hard Disk ชนิด SSD ความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๓.๗ มี DVD-RW Drive สามารถอ่านและเขียนแผ่น CD-R CD-RW และ Multi-layer DVD หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๕.๓.๘ มีช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-TX หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ช่อง ๑
- ๒.๕.๓.๙ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๒.๕.๓.๑๐ มีแป้นพิมพ์และเมาส์ชนิด Wireless
- ๒.๕.๓.๑๑ มี DVD RAM drive หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการ Backup ข้อมูลผู้ป่วย
- ๒.๕.๓.๑๒ จอภาพแบบ LED มีความละเอียด ๕ ล้านพิกเซล ชนิดสี ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๒.๕.๓.๑๓ จอภาพแบบ LED มีความละเอียด ๕ ล้านพิกเซล ชนิดขาวดำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๒.๕.๓.๑๔ ต้องมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ๗ หรือรุ่นล่าสุดที่มีลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๒.๕.๓.๑๕ Computer sever ขนาด ๑๐TB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ เครื่อง
- ๒.๕.๓.๑๖ มีเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า ๒ KVA จำนวน ๓ ชุด
- ๒.๕.๓.๑๗ ชุด Client workstation สามารถเรียกฟังก์ชันการใช้งานทุก Software อย่างน้อย ๒ จุด ในทุกโปรแกรมพร้อมกัน

๒.๕.๓.๑๘ รองรับการเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บข้อมูล (PACS) ของโรงพยาบาล

๒.๕.๓.๑๙ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL, FCC

**๒.๖ โปรแกรมมาตรฐานเพื่อใช้งานทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์สำหรับเครื่องประมวลผล (Processing Workstation) โดยมีคุณสมบัติอย่างต่ำประกอบด้วย**

๒.๖.๑ โปรแกรมพื้นฐานที่ใช้ในการประมวลผลการตรวจอวัยวะทั่ว ๆ ไป อาทิเช่น

๒.๖.๑.๑ Kidney Study

๒.๖.๑.๑.๑ GFR

๒.๖.๑.๑.๒ ERPF

๒.๖.๑.๑.๓ Perfusion index แบบ Manual

๒.๖.๑.๒ Heart Study

๒.๖.๑.๒.๑ Gated Blood Pool (MUGA)

๒.๖.๑.๒.๒ First Pass

๒.๖.๑.๒.๓ Shunt (L-R Shunt)

๒.๖.๑.๒.๔ Phase and Amplitude Analysis

๒.๖.๑.๓ Thyroid Study ประกอบด้วย

๒.๖.๑.๓.๑ Parathyroid Analysis

๒.๖.๑.๓.๒ Thyroid Size and Volume

๒.๖.๑.๓.๓ Thyroid Uptake (Tc-๙๙m)

๒.๖.๑.๔ Lung Study

๒.๖.๑.๔.๑ V/Q analysis

๒.๖.๑.๔.๒ Lung Quantitative

๒.๖.๑.๕ Upper GI Study ประกอบด้วย

๒.๖.๑.๕.๑ Gastric Emptying

๒.๖.๑.๕.๒ Gallbladder Ejection Fraction

๒.๖.๑.๖ โปรแกรมอื่นๆ หรือเทียบเท่า เช่น

๒.๖.๑.๖.๑ Motion Correction

๒.๖.๑.๖.๒ Edge Detection

๒.๖.๑.๖.๓ Segmentation

๒.๖.๑.๖.๔ Filter Function



- ๒.๖.๑.๖.๕ Geometric Mean
- ๒.๖.๑.๖.๖ Half-time Acquisition Technique สำหรับ SPECT และ Planar  
อย่างน้อยในการตรวจกระดูก และการตรวจหัวใจ
- ๒.๖.๒ โปรแกรมในการประมวลผลภาพ SPECT ของอวัยวะต่างๆ เช่น Cardiac study ประกอบด้วย
  - ๒.๖.๒.๑ การตรวจ Heart โดยใช้ Tl-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI แบบ ๑ day protocol และ ๒ days protocol
  - ๒.๖.๒.๒ สามารถเก็บข้อมูลและประมวลผลการตรวจการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจแบบ Dual Isotope Technique โดยมีโปรแกรม Cross Talk Correction หรือมีโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า สำหรับการตรวจดังกล่าว
    - ๒.๖.๒.๒.๑ การตรวจ Gated Cardiac SPECT
  - ๒.๖.๒.๓ Brain study ประกอบด้วย โปรแกรมพื้นฐานประมวลผลด้านสมองและโปรแกรมสำหรับประมวลผลและเปรียบเทียบ Brain ได้แก่ NeuroGam หรือ Scenium หรือ Q.Brain
  - ๒.๖.๒.๔ มีโปรแกรมในการประมวลผลภาพ SPECT ของอวัยวะอื่นๆ โดยสามารถสร้างภาพ SPECT แบบ Flash ๓D iterative reconstruction หรือ Evolution toolkit และ xSPECT iterative หรือดีกว่า
  - ๒.๖.๒.๕ มีโปรแกรม Attenuation correction มีโปรแกรมในการทำ Registration/Fusion image ของภาพตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และการตรวจอื่น เช่น MRI, CT, หรือ Ultrasound
  - ๒.๖.๒.๖ Multi image Modality Display
  - ๒.๖.๒.๗ ๓-D Imaging (surface and Volume Render) และ/หรือ Fused Vision ๓D (Volume Matrix Analysis)
  - ๒.๖.๒.๘ มีฟังก์ชัน Reconstruction แบบพิเศษ เพื่อเพิ่ม resolution ของภาพ SPECT
- ๒.๖.๓ โปรแกรมการตรวจและประมวลผลพิเศษสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล (Processing workstation) ต้องมี license ประกอบด้วย
  - ๒.๖.๓.๑ Michigan ๔D-MSPECT พร้อม Normal Database ของ Tl-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI หรือเทียบเท่า
  - ๒.๖.๓.๒ ๔DM สำหรับ Perfusion SPECT พร้อม Normal Database ของ Tl-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI หรือเทียบเท่า

- ๒.๖.๓.๓ ๔DM สำหรับ Quantitative Gated SPECT พร้อม Normal Database ของ TL-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI หรือเทียบเท่า
- ๒.๖.๓.๔ ๔DM สำหรับ Blood Pool Gated SPECT พร้อม Normal Database ของ TL-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI หรือเทียบเท่า
- ๒.๖.๓.๕ ๔DM สำหรับ Automatic Motion Correction พร้อม Normal Database ของ TL-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI หรือเทียบเท่า
- ๒.๖.๓.๖ Cardiac Left ventricle ejection fraction สำหรับการตรวจหัวใจหรือเทียบเท่า
- ๒.๖.๓.๗ Cedar-sinai ครอบคลุม ประกอบด้วย Quantitative perfusion SPECT, Quantitative Gated SPECT ,Blood pool Gated SPECT , Automatic Motion Correction โดยจะต้องมี Normal Database ของ TL-๒๐๑ และ Tc-๙๙mMIBI ด้วยวิธี FBP และ OSEM reconstruction หรือดีกว่า
- ๒.๖.๓.๘ Cardiac Morphing (Cardiac SPECT freeze) สำหรับการตรวจหัวใจ
- ๒.๖.๓.๙ Evolution for Bone and Cardiac ใช้ในการเพิ่มความเร็วในการ Acquisition Bone SPECT และคุณภาพของภาพ Bone SPECT
- ๒.๖.๓.๑๐ มีโปรแกรม Volumetric image เวอร์ชันใหม่ชุดสมบูรณ์
- ๒.๖.๓.๑๑ มีซอฟต์แวร์สร้างภาพ xSPECT เพื่อเพิ่ม Resolution หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๒.๖.๓.๑๒ มีฟังก์ชัน xSPECT Bone เพื่อเพิ่ม Resolution ของภาพ Bone หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๒.๖.๓.๑๓ มีฟังก์ชัน xSPECT Quant เพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการวัด Quantification หรือ SUV หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๒.๖.๔ โปรแกรมทดสอบและควบคุมคุณภาพเครื่อง ประกอบด้วย
  - ๒.๖.๔.๑ C.O.R (Center of Rotation Correction)
  - ๒.๖.๔.๒ Uniformity
  - ๒.๖.๔.๓ Linearity
  - ๒.๖.๔.๔ Resolution

๒.๖.๔.๕ มีโปรแกรม Hermes Olinda และ โปรแกรม MIM Encore ,Mim storage server เพื่อใช้งานการเชื่อมต่อระยะไกล (remote access) โดยสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการแบบ window (window operating system) โดยมี floating license อย่างน้อย 1 license เพื่อให้บริการผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรองรับการวินิจฉัย โดยสามารถคำนวณค่า uptake ตามช่วงเวลาของสารเภสัชรังสีในแต่ละอวัยวะ จากข้อมูลภาพ whole body SPECT/CT และ whole body planar image ได้ ร่วมกับการรับประกันโปรแกรมทั้งสอง ชนิดเป็นเวลา 2 ปี

๒.๖.๔.๖ มีโปรแกรมอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบ (เพื่อทำ Acceptance Test ) ตามมาตรฐาน NEMA-๒๐๐๑ และมาตรฐานสากลอื่นๆ

**๒.๗ ระบบคอมพิวเตอร์อ่านผลและประมวลผลข้อมูลภาพ CT ผู้ป่วย (AW[Advanced CT Processing & Rewiewing Workstation]) มีคุณสมบัติ ดังนี้**

๒.๗.๑ ประมวลผลภาพ CT ได้

๒.๗.๒ จอภาพแสดงผลชนิดจอแบนระบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว

๒.๗.๓ มี LAN Card ๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps รองรับการทำงานบนระบบเครือข่าย Ethernet แบบ TCP/IP

๒.๗.๔ รองรับการทำงานตามมาตรฐาน DICOM ๓.๐ หรือดีกว่า

๒.๕.๕ รองรับการเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บข้อมูล (PACS)

๒.๕.๖ มีโปรแกรมมาตรฐานที่ใช้ในการประมวลผลรวมทั้งทดสอบและควบคุมคุณภาพ CT ได้อย่างสมบูรณ์

**๓. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน และควบคุมคุณภาพ**

๓.๑ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๐ kVA โดยสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่องทั้งระบบได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที ที่ Full load พร้อมแสดงการคำนวณ

๓.๒ เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๒ kVA สำหรับชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลจำนวน ๓ ชุด

๓.๓ เครื่องฉีดสารที่บรังสีอัตโนมัติ (Automatic Injector) จำนวน ๑ เครื่อง

๓.๔ เครื่องดูดความชื้น จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ เครื่อง

๓.๕ เครื่องวัดแสดงอุณหภูมิและความชื้นแบบdigital จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เครื่อง

๓.๖ Co-๕๗ Sheet Source Holder สำหรับทำ QC จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๓.๗ Phantom QC สำหรับ SPECT จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๓.๘ Phantom QC สำหรับ CT จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๓.๙ เครื่องฟอกอากาศ ระบบ Hepa filter จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ เครื่อง

- ๓.๑๐ แผ่นเคลื่อนย้ายผู้ป่วย(Pad Slide) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๓.๑๑ ชุดทดสอบสำหรับ Alignment test ระหว่าง SPECT และ CT จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๓.๑๒ เครื่องวัดปริมาณรังสี (Dose calibrator) Capintec จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด  
พร้อมสารรังสีมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพของเครื่อง
- ๓.๑๓ อุปกรณ์วัดรังสีเฉพาะบุคคล(Pocket Dose) จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ชุด
- ๓.๑๓.๑ เครื่องวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคลที่สามารถตรวจวัดรังสีแกมมาได้
- ๓.๑๓.๒ มีหัววัดรังสีแบบ Energy compensated Si-Diode ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- ๓.๑๓.๓ การแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอเป็นแบบ Digital Displays มีหน่วยในการแสดงผลแบบ  $\mu\text{Sv}$  และ  $\mu\text{Sv/hr}$
- ๓.๑๓.๔ ช่วงการตอบสนองค่าพลังงานในช่วง ๖๐ keV - ๓ MeV
- ๓.๑๓.๕ มีการเตือนด้วยเสียง
- ๓.๑๓.๖ มีระบบ The gammaGuard App
- ๓.๑๔ Pin-tec Syringe Shield ขนาด ๓ ซีซี จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ อัน
- ๓.๑๔.๑ มีระบบ Lock ในการป้องกันเข็มฉีดยาหลุดออกจาก Syringe Shield
- ๓.๑๔.๒ วัสดุทำจากทังสเตน ความหนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.
- ๓.๑๔.๓ มีกระจกตะกั่วเป็นช่องมองเข็มฉีดยา
- ๓.๑๕ Shield Syringe Carrier ขนาดใหญ่ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ อัน
- ๓.๑๕.๑ เป็นกล่องบุตะกั่วมีแขนจับใช้สำหรับขนย้าย กระจกเข็มรังสีช่วยลดการลดทอนรังสี
- ๓.๑๕.๒ ขนชนะขนย้าย มีฝาปิดแบบพับลง ขอบและฝาปิดสนิทป้องกันรังสี
- ๓.๑๕.๓ ภายในขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑x๗.๖x๗.๔ ซม.
- ๓.๑๕.๔ ภายนอกขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔x๑๑.๒ x๘.๙ ซม.
- ๓.๑๕.๕ ด้านบนและล่างบุด้วยตะกั่วหนาไม่น้อยกว่า ๐.๓๒ ซม.
- ๓.๑๕.๖ ด้านข้างบุด้วยตะกั่วหนาไม่น้อยกว่า ๐.๖๔ ซม.
- ๓.๑๖ Vial Shield สำหรับต้มสารเภสัชรังสี จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ อัน
- ๓.๑๖.๑ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางxความสูงไม่น้อยกว่า ๕x๙.๘ ซม.
- ๓.๑๖.๒ บุด้วยตะกั่วหนาไม่น้อยกว่า ๐.๖๔ ซม.
- ๓.๑๖.๓ มี carrying hander เพื่อช่วยในการเคลื่อนย้ายขึ้นลงจากน้ำร้อน

๓.๑๗ Vial Shield แบบมีกระจกตะกั่ว	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ อัน
๓.๑๗.๑ ภายนอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางxความสูง ไม่น้อยกว่า ๔.๓x๗.๘ ซม.	
๓.๑๗.๒ ภายในขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางxความสูง ไม่น้อยกว่า ๒.๗x๕.๘๔ ซม.	
๓.๑๗.๓ บุด้วยตะกั่วหนาไม่น้อยกว่า ๐.๘ ซม.	
๓.๑๗.๔ หน้าต่างเป็นกระจกตะกั่ว	
๓.๑๗.๕ ผิววนอกทำจากสแตนเลส หรือโลหะเคลือบสี	
๓.๑๗.๖ มีฝาเปิด-ปิด และมีรูสำหรับการแทงเข็มในการดูดสารเภสัชรังสีจากขวดมาใช้	
๓.๑๘ Hot plate ให้ความร้อนอยู่ที่ระดับ ๖๕ องศาเซลเซียส – ๕๑๐ องศาเซลเซียส	
๓.๑๙ ถังขยะตะกั่วสำหรับเก็บกากกัมมันตรังสีแบบเลื่อนซ้ายขวา ๒ ช่อง	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๐ ถังขยะตะกั่วแบบเหยียบ	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
๓.๒๑ ตู้เก็บสารเภสัชรังสีบุตะกั่ว	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๒ ตู้กรองปราศจากเชื้อ เพื่องานด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๓ L-Block พร้อมโต๊ะวางสามารถเคลื่อนย้ายได้	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๔ Digital Area radiation monitor	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๕ Protection eyewear	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
๓.๒๖ ระบบ Intercom พร้อมตัวลูก ๕ จุด	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๗ ระบบ bathroom urgent call station	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๘ Leg rest	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๒๙ Arm support	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๓๐ ระบบกล้องวงจรปิดพร้อมบันทึกข้อมูล	จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ชุด
๓.๓๐.๑ ชุดที่ติดตั้งห้องเครื่องสแกน ๒และ๑	
- กล้องวงจรปิดสามารถ Pan , Zoom , Tilt ได้	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ กล้อง
- กล้องวงจรปิดแบบ fix	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ กล้อง
- จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ และ ๓๒ นิ้ว	จำนวนอย่างละ ๒ จอ
๓.๓๐.๒ ชุดที่ ๓ ระบบ VDO intercom system สำหรับติดตั้งในห้องกลืนแร่ปริมาณต่ำ	
- กล้องวงจรปิดแบบ fix	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ กล้อง
- จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ จอ
๓.๓๑ กระจกตะกั่ว ขนาด ๒x๑ เมตร	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
๓.๓๒ ระบบควบคุมประตูอัตโนมัติประตูหน้าและประตูหลัง	จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ชุด

๓.๓๓ ระบบสแกนลายนิ้วมือสำหรับห้องปฏิบัติการทางรังสี	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๓๔ Passbox สำหรับส่งสารเภสัชรังสีห้องปฏิบัติการทางรังสี	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓.๓๕ เก้าอี้ เบาะหนังสำหรับผู้ป่วยนั่งรอตรวจ	จำนวน ๑๐ ชุด
๓.๓๖ รถเข็นผู้ป่วยพร้อมเบาะนอน สามารถปรับสูงต่ำได้ ๒ ไกรมือหมุน	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
๓.๓๗ ชุดโซฟาเบาะหนังห้องพักผู้ป่วยรอสแกน	จำนวน ๒ ชุด
๓.๓๘ โทรทัศน์ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๕ นิ้วสำหรับผู้ป่วยรอสแกน	จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เครื่อง
๓.๓๙ เครื่องกรองน้ำและทำน้ำร้อน เย็นสำหรับผู้ป่วย	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ เครื่อง
๓.๔๐ Ergonomic chair	จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ตัว
๓.๔๑ เครื่องพิมพ์ผลชนิดเลเซอร์สี โดยเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ เครื่อง
๓.๔๑.๑ เป็นเครื่อง Laser Printer ทำงานแบบ print server ได้ Ethernet networking	
๓.๔๑.๒ รายละเอียดในการพิมพ์สีไม่ต่ำกว่า ๑๒๐๐ dpi x ๑๒๐๐ dpi	
๓.๔๑.๓ มี memory ไม่น้อยกว่า ๑ GB	
๓.๔๑.๔ เป็น Multifunction สามารถส่งงานผ่าน USB; Wireless optional (with accessory)	
๓.๔๑.๕ สามารถสั่งพิมพ์ Two-sided printing	
๓.๔๑.๖ หมึกพิมพ์สำรอง	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

#### ๔. การติดตั้ง

- ๔.๑ ผู้ขายต้องดำเนินการให้วิศวกรตรวจสอบการรับน้ำหนักพื้นที่ก่อนการติดตั้งโดยผ่านการรับรอง ประเมินการปรับปรุงพื้นที่จากวิศวกรโยธาเพื่อให้ติดตั้งเครื่องตามมาตรฐานที่กำหนดจากโรงงาน จนใช้งานได้ดีและมีความปลอดภัยทางวิศวกรรม
- ๔.๒ ผู้ขายต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นที่การติดตั้งเครื่องตามที่โรงพยาบาลกำหนด พร้อมตกแต่งห้องให้สวยงาม มีอุปกรณ์ของใช้ให้เพียงพอ
- ๔.๓ ผู้ขายต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ห้องเตรียมสารเภสัชรังสี ห้องกลืนสารเภสัชรังสี ปริมาณต่ำ ห้องเก็บกากรังสี ห้องนำผู้ป่วย ห้องพักผู้ป่วยรอสแกน ห้องตรวจแพทย์ ห้องพักเจ้าหน้าที่ ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ และคาน์เตอร์ต้อนรับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
- ๔.๔ ห้องเตรียมสารเภสัชรังสี ให้มีช่องส่องผ่านสารเภสัชรังสีระหว่างห้องเตรียมสารเภสัชรังสี โดยมีประตูลิ้นเปิดปิดเพื่อป้องกันการตกหล่นเสียหายและติดตั้งระบบสแกนนิ้วที่ประตูทางเข้าออก ติดตั้งอ่างล้างมือ พร้อมทั้งปรับปรุงบริเวณทำหัตถการของพยาบาล
- ๔.๕ ห้องกลืนสารเภสัชรังสีปริมาณต่ำ ติดตั้งกล่องระบบ VDO intercom system ตกแต่งห้องให้สวยงาม ทำประตูทางออกให้ผู้ป่วยสามารถเดินเลี่ยงกับบุคคลทั่วไปและทางกันเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย

- ๔.๖ ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ปรับปรุงให้เป็นระบบชักโครก มีอุปกรณ์ของใช้ที่จำเป็นให้เพียงพอเหมาะสม ปลอดภัย พร้อมห้องอาบน้ำ
- ๔.๗ ห้องน้ำผู้ป่วยปรับปรุงให้เป็นระบบชักโครก มีอุปกรณ์ของใช้ที่จำเป็นให้เพียงพอเหมาะสม ปลอดภัย พร้อมห้องอาบน้ำและห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า
- ๔.๘ ห้องตรวจแพทย์ และห้องพักเจ้าหน้าที่ ปรับปรุงให้มีพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะสม สะดวกต่อการปฏิบัติงานติดตั้งอ่างล้างมือและอุปกรณ์ของใช้ ตู้เก็บเอกสาร ระบบไฟฟ้า ประตูทางเข้าออก มีอุปกรณ์ของใช้ที่จำเป็นให้เพียงพอเหมาะสม ตกแต่งห้องให้สวยงาม
- ๔.๙ เคาน์เตอร์ต้อนรับ ปรับปรุงให้มีพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะสม ติดตั้งอุปกรณ์ของใช้ ตู้เก็บเอกสาร ระบบไฟฟ้าสะดวกต่อการปฏิบัติงาน มีอุปกรณ์ของใช้ที่จำเป็นให้เพียงพอเหมาะสม และตกแต่งให้สวยงาม
- ๔.๑๐ ห้องพักผู้ป่วยรอสแกน ติดตั้งพัดลมดูดอากาศ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ตกแต่งให้สวยงาม และมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้เพียงพอและเหมาะสม
- ๔.๑๑ ผู้ขายเครื่องจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมทั้งติดตั้งเครื่องและจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสมสวยงามรวมทั้งให้ได้มาตรฐานทางวิศวกรรม และความปลอดภัยทางรังสี
- ๔.๑๒ ผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องตามที่หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์กำหนดพร้อมทดสอบการเชื่อมโยง ข้อมูลผู้ป่วยตามเกณฑ์มาตรฐาน DICOM ๓.๐ Networking ของเครื่องที่บริษัทติดตั้ง
- ๔.๑๓ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดซึ่งประกอบด้วย ค่าอุปกรณ์สายสัญญาณของระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการติดตั้งเครื่อง
- ๔.๑๔ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดอันเกิดจากการติดตั้ง ควบคุม และดูแลระบบควบคุม อุณหภูมิ และความชื้นให้เหมาะสม กับเครื่องมือและได้มาตรฐานทางวิศวกรรม
- ๔.๑๕ การติดตั้งเครื่องที่ส่งมอบทางบริษัทจะต้องมีวิศวกรที่ได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตว่าเคยผ่านการอบรมและเคยติดตั้งเครื่องรุ่นที่เสนอมาทำการติดตั้งเครื่องที่หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์
- ๔.๑๖ ในการนำอุปกรณ์เข้าติดตั้งอุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนที่ขนส่งโดยใช้ลิฟท์จะต้องมีน้ำหนักเหมาะสมและมีค่าไม่เกินความสามารถในการรับน้ำหนักของลิฟท์อย่างปลอดภัย
- ๔.๑๗ ผู้ขายจะต้องส่งรายละเอียดและแผนงานการติดตั้งทั้งหมดรวมทั้งวันและเวลาดำเนินการกำหนดส่งของและติดตั้งแล้วเสร็จภายใน ๑๘๐ วัน นับจากวันทำสัญญา ในการเสนอราคา
- ๔.๑๘ ผู้ขายจะต้องจัดหาโต๊ะ เก้าอี้ สำหรับวางชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ ตู้เก็บเครื่องมือ หนังสือคู่มือ และอุปกรณ์ ประกอบอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

๔.๑๙ ผู้ขายต้องดำเนินการให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์มาทำการตรวจสอบเครื่องและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องและรับรองความปลอดภัยจากการใช้งานเครื่องจากกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

๔.๒๐ ผู้ขายจะต้องทำการขนย้ายเครื่อง SPECT เครื่องเดิมและเครื่องที่ซื้อใหม่ ไปตึกใหม่และติดตั้งเครื่องให้เรียบร้อยรวมถึง Calibrate เครื่อง จนสามารถใช้งานได้ดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม โดยช่างที่ผ่านการอบรมและได้รับใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิต

#### ๕. การอบรมการใช้งานและการสนับสนุนกิจกรรมทางวิชาการ

ผู้ขายต้องส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ให้สามารถใช้งานระบบ ได้ดี โดยแบ่งเป็น

๕.๑ อบรมการใช้งานเครื่องและการประมวลผลแก่แพทย์ นักฟิสิกส์การแพทย์ และนักรังสีการแพทย์ ผู้ใช้เครื่องให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ บริษัทผู้ขายจะต้องส่งผู้เชี่ยวชาญมาอบรมการใช้เครื่องอย่างน้อย ๔ ครั้ง ครั้งละ ๑ สัปดาห์ (ไม่น้อยกว่า ๕ วันทำการ)

๕.๒ อบรมแพทย์ นักฟิสิกส์การแพทย์ และผู้รับผิดชอบด้านโปรแกรมการเขียนและปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมให้เหมาะสมกับการทำงานที่ต้องการของหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์โดย Application Programmer จำนวน ๖ ครั้ง (๓ วัน/ครั้ง) ตามช่วงเวลาที่ยุทธศาสตร์นิวเคลียร์เป็นผู้กำหนด

#### ๖. การรับประกันและการบริการหลังการขาย

๖.๑ ผู้ขายต้องรับประกันความเสียหายหรือบกพร่องของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี หลังจากคณะกรรมการตรวจรับเครื่อง

๖.๒ หากเครื่องมีปัญหาชำรุดต้องเข้ามาทำการตรวจสอบสภาพภายใน ๒๔ ชั่วโมง หากมีอะไหล่ภายในประเทศ จะต้องทำการซ่อมแซมสามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน ๒ วัน ถ้าต้องสั่งซื้ออะไหล่จากต่างประเทศจะต้องทำการซ่อมแซมจนสามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน ๗ วัน ถ้าหากเกินหรือผิดสัญญาทางบริษัทผู้ขายจะต้องจ่ายค่าปรับวันละ ๒๐,๐๐๐ บาท

๖.๓ ผู้ขายจะต้องเสนอราคาค่าบริการดูแลรักษาและซ่อมแซมเครื่องมาในวันพิจารณารายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องเพื่อประกอบ การพิจารณาโดยมีรายละเอียดดังนี้

๖.๓.๑ ราคาค่าบริการดูแลรักษาและซ่อมแซมเครื่องชนิดไม่รวมอะไหล่

- ปีที่ ๔-๕ ไม่มากกว่าร้อยละ ๑.๕ ของราคาซื้อขาย
- ปีที่ ๖-๗ ไม่มากกว่าร้อยละ ๒ ของราคาซื้อขาย
- ภายหลังจากปีที่ ๗ ปรับเพิ่มปีละไม่มากกว่าร้อยละ ๕ ของปีก่อนหน้า



๖.๓.๒ ราคาค่าบริการดูแลรักษาและซ่อมแซมเครื่องชนิดรวมอะไหล่ ยกเว้นหลอดเอกซเรย์ ชุดรับภาพของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หัววัดรังสีของเครื่องถ่ายภาพอวัยวะภายใน ๓ มิติ ด้วยสารเภสัชรังสีและชุดกรองรังสี (Collimator)

- ปีที่ ๔-๕ ไม่มากกว่าร้อยละ ๔ ของราคาซื้อขาย
- ปีที่ ๖-๗ ไม่มากกว่าร้อยละ ๕ ของราคาซื้อขาย
- ภายหลังปีที่ ๗ ปรับเพิ่มปีละไม่มากกว่าร้อยละ ๕ ของปีก่อนหน้า

๖.๓.๓ ราคาชิ้นส่วนหลักไม่น้อยกว่า ๕ ปี หลังหมดประกัน

- หลอดเอกซเรย์
- ชุดรับภาพของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์
- การเปลี่ยน Crystal ใหม่
- การเปลี่ยน PM Tube ใหม่
- การเปลี่ยน Detector ใหม่ที่รวม Crystal และ PM Tube

๖.๔ ตลอดระยะเวลาการรับประกัน ทางบริษัทจะต้องส่งวิศวกร มาตรวจเช็ค ทดสอบและบำรุงรักษา เครื่องทุกเดือนเพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพการทำงานตามเกณฑ์มาตรฐานการใช้เครื่องมือตรวจ เวชศาสตร์นิวเคลียร์ตามมาตรฐาน NEMA ปัจจุบัน

๖.๕ ทางบริษัทจะต้องส่งตารางการตรวจเช็คตลอดช่วงการรับประกันให้กับทางหน่วยงานเวชศาสตร์ นิวเคลียร์เมื่อส่งมอบเครื่องและจัดทำสรุปรายงานประจำปีผลการตรวจเช็ค การทดสอบและ การซ่อมบำรุงรักษาให้หน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์เพื่อทราบผลการทำงานทุก ๖ เดือน

๖.๖ ในระหว่างประกันถ้ามีการพัฒนา software จากผู้ผลิต ผู้ขายต้องทำการ Upgrade ให้โดยไม่ค่าใช้จ่าย

## ๗. เอกสารและคู่มือ

๗.๑ บริษัทต้องส่งมอบคู่มือของอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอให้ทางหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์

๗.๒ บริษัทต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานของเครื่อง (User manual) และการใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) จำนวน ๓ ชุดต่อเครื่อง (Hard copy และ CD)

๗.๓ บริษัทต้องส่งมอบคู่มือการเขียนและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้งานของหน่วยเอง จำนวน ๓ ชุด ต่อเครื่อง (Hard copy และ CD)

๗.๔ บริษัทต้องส่งมอบคู่มือการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่อง (Service manual) จำนวน ๒ ชุดต่อเครื่อง (Hard copy และ CD)