

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
เครื่องถ่ายภาพอวัยวะ 3 มิติ ทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์
(Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography: SPECT/CT)

1. เหตุผลและความจำเป็น

โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นโรงพยาบาลศูนย์ขนาดใหญ่ที่มีเป้าหมายจะเป็นองค์กรชั้นนำเพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชน มีศูนย์ความเชี่ยวชาญหลายสาขา และสาขามะเร็งเป็นศูนย์ความเชี่ยวชาญที่มีผลงานโดดเด่น รักษาโรคมะเร็งที่มีความซับซ้อนสูง จำนวนผู้รับบริการมาก และจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่ทันสมัย

งานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มงานรังสีวิทยา และเป็นหน่วยบริการที่สนับสนุนงานของศูนย์มะเร็ง ให้บริการตรวจวินิจฉัย และรักษาโรคโดยใช้ประโยชน์จากสารกัมมันตรังสี

เครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจหาการแพร่กระจายของมะเร็ง และตรวจการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ปัจจุบันโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา มีเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาหลายระนาบจำนวน 2 เครื่อง อายุการใช้งาน 10 ปี ไม่เพียงพอต่อการให้บริการผู้ป่วย จึงมีความจำเป็นในการจัดหาเครื่องใหม่ เพื่อให้การบริการครอบคลุม ทันต่อความต้องการของผู้ป่วยมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

เพื่อใช้ตรวจหาตำแหน่งรอยโรค การแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง และการทำงานของอวัยวะที่ต้องการความแม่นยำ ตลอดจนการรักษาโดยวิธีติดฉลากยากับสารเภสัชรังสี ใช้การถ่ายภาพทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์แบบระนาบ (Planar image) และการถ่ายภาพแบบประสานสัญญาณ ECG รวมถึงเทคนิคการสร้างซ้อนภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (SPECT/CT) และภาพถ่ายทางด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภายใต้เงื่อนไขการถ่ายสแกนต่อเนื่องในเตียงตรวจเดียวกัน

3. รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

- 3.1. เป็นเครื่องถ่ายภาพอวัยวะภายในด้วยสารกัมมันตรังสี แบบ 2 หัววัด ชนิดปรับมุมได้อิสระ (Variable Angle) พร้อมระบบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography หรือ CT) ที่มีจำนวนสไลด์ไม่น้อยกว่า 32 สไลด์ ด้วยวิธี reconstruction ติดตั้งเป็นชุดเดียวกันโดยใช้เตียงตรวจผู้ป่วยชุดเดียวกัน โดยเป็นเครื่องถ่ายภาพที่มีเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดและมีประสิทธิภาพดีที่สุดในขณะนี้ที่สามารถรองรับการถ่ายภาพอวัยวะภายในด้วยสารกัมมันตรังสีพลังงานสูงทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้
- 3.2. สามารถถ่ายภาพแบบระนาบ (Planar Imaging) แบบเลื่อนตามแนวยาวของลำตัว (Whole Body) แบบติดตามต่อเนื่อง (Dynamic) แบบโทโมกราฟี (Tomography) รวมถึงการสร้างภาพ 3 มิติ (3D Reconstruction) และการถ่ายภาพแบบประสานสัญญาณ ECG ทั้งแบบ MUGA และ GATED SPECT
- 3.3. เตียงตรวจมีความปลอดภัยในการใช้งาน มีอุปกรณ์สำหรับยึดผู้ป่วย สร้างด้วยวัสดุที่บางและมีค่าดูดกลืนพลังงานต่ำ
- 3.4. เครื่อง CT และ SPECT สามารถแยกการใช้งานได้อย่างอิสระ ในส่วนของ CT สามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพมาตรฐานสำหรับการวินิจฉัยทางด้านรังสีวิทยา

- 3.5. มีอุปกรณ์ประกอบครบชุดที่จำเป็นและสำคัญต่อการใช้งาน และการควบคุมคุณภาพเครื่องมือ เช่น อุปกรณ์ ECG Gated
- 3.6. มีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการตรวจถ่ายภาพ และระบบคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำหรับสร้างภาพ และวิเคราะห์ผลการตรวจจากข้อมูลภาพของผู้ป่วย สามารถพิมพ์ผลวิเคราะห์และภาพบนเครื่อง Printer ทั่วไป และบันทึกลง CD หรืออุปกรณ์ชนิดอื่นได้
- 3.7. เครื่องสามารถรองรับการอัปเดตเทคโนโลยีเป็นระบบดิจิทัลโดยสมบูรณ์ (CZT-based technology) หรือเทียบเท่า

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 4.1. ช่องรับผู้ป่วย (Gantry) หัววัดรังสี (Detector) และเตียงตรวจคนไข้ (Patient Table) สำหรับการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ มีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.1.1. มีหัววัดรังสี 2 หัววัด ชนิด Rectangular Detector สามารถเลื่อนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า 2 มุม คือมุมตั้งฉาก (90 องศา) และมุมขนาน (180 องศา) ซึ่งกันและกัน
 - 4.1.2. ขนาด Field of View (FOV) ของหัววัด มีขนาดไม่น้อยกว่า 53 x 38 ซม.
 - 4.1.3. สามารถใช้งานครอบคลุมค่าพลังงานของรังสีได้ในช่วง 35-588 keV หรือ 40-620 keV หรือดีกว่า
 - 4.1.4. มีชุด Photomultiplier Tubes ไม่น้อยกว่า 59 ชุด
 - 4.1.5. สามารถบันทึกข้อมูลผู้ป่วยแบบ Single, Dual และ Triple Energy Window หรือมากกว่าได้
 - 4.1.6. สามารถถ่ายภาพแบบ Static, Dynamic และ Whole Body ได้
 - 4.1.7. การถ่ายภาพแบบ Whole Body สามารถถ่ายภาพแบบ Step and Shoot และ/หรือ Continuous ได้
 - 4.1.8. สามารถถ่ายภาพแบบ SPECT และ Whole Body SPECT ได้
 - 4.1.9. สามารถทำงานแบบ Automatic Body Contouring ในขณะที่ถ่ายภาพแบบ Static, Dynamic, SPECT และ Whole Body ได้
 - 4.1.10. สามารถบันทึกข้อมูลผู้ป่วยแบบ Synchronize กับสัญญาณ ECG ได้
 - 4.1.11. สามารถบันทึกข้อมูลแบบพร้อมกันทั้ง 2 หัววัดและแบบแยกทีละหัวได้
 - 4.1.12. เตียงตรวจผู้ป่วยสร้างด้วยวัสดุที่บางและมีค่าดูดกลืนพลังงานต่ำ
 - 4.1.13. เตียงตรวจผู้ป่วยสามารถรองรับน้ำหนักคนไข้ได้ไม่น้อยกว่า 225 กิโลกรัม และมีระยะสแกนสูงสุด (Maximum Scan Range) ไม่น้อยกว่า 200 ซม.
 - 4.1.14. เตียงตรวจผู้ป่วยสามารถปรับขึ้นลงได้ด้วยระบบไฟฟ้า ในกรณีจำเป็นสามารถเลื่อน เข้า-ออก ด้วยระบบ manual ได้
 - 4.1.15. สามารถใช้เก้าอี้รถเข็นคนไข้ เตียงย้ายคนไข้ และเตียงตรวจคนไข้ เข้าไปใช้ในการตรวจสแกนได้
 - 4.1.16. ระบบ Automated Quality Control หรือระบบ Smart QC เพื่อเพิ่มความเสถียรและความถูกต้องแม่นยำของการทำ Daily QC

- 4.1.17. มีระบบกำหนดระยะการตรวจจากเตียงผู้ป่วยและเตียงสามารถเลื่อนไปยังตำแหน่งที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติ เช่น ระบบ Plan & Go หรือระบบ Interactive Bedside Touch – Ruler
- 4.1.18. ระบบเปลี่ยนชุดควบคุมแนวรังสีแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Auto Change Collimator) พร้อมรถเข็นบรรจุ Collimator 1 คู่ต่อหนึ่งคัน หรือระบบที่ดีกว่า
- 4.1.19. มีจอภาพขนาดอย่างน้อย 17 นิ้ว ชนิด LCD ติดตั้งบน Gantry หรือ แบบแขวนเพื่อแสดงตำแหน่งบอกข้อมูลของ Detector และเตียงตรวจผู้ป่วย พร้อม Handheld ควบคุมและกำหนดคำสั่ง
- 4.1.20. มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับจัดทำผู้ป่วย
 - 4.1.20.1. Head Holder
 - 4.1.20.2. Arm Rest
 - 4.1.20.3. Leg Rest
 - 4.1.20.4. สายรัดเพื่อป้องกันผู้ป่วยตกจากเตียง
 - 4.1.20.5. สายรัด หรืออุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับตรึงผู้ป่วยทารกและเด็กเล็ก ไม่ให้ขยับแต่มีความปลอดภัย
- 4.2. หัววัดรังสีมีความหนาของผลึก NaI(Tl) ไม่ต่ำกว่า 3/8 นิ้ว ได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน NEMA 2007 หรือเวอร์ชันใหม่กว่า และมีหนังสือรับรองแสดงค่าต่าง ๆ ดังนี้
 - 4.2.1. Intrinsic Spatial Resolution ที่ FWHM ในแต่ละหัววัด
 - 4.2.1.1. UFOV มีค่าไม่เกิน 4.0 มม.
 - 4.2.1.2. CFOV มีค่าไม่เกิน 3.9 มม.
 - 4.2.2. Intrinsic Energy Resolution ที่ FWHM ของ UFOV ของแต่ละหัววัด ไม่มากกว่า 9.9%
 - 4.2.3. Intrinsic Flood Field Uniformity ของแต่ละหัววัด โดย
 - 4.2.3.1. Integral Uniformity
 - 4.2.3.1.1. UFOV มีค่าไม่เกิน 3.8%
 - 4.2.3.1.2. CFOV มีค่าไม่เกิน 3.0%
 - 4.2.3.2. Differential Uniformity
 - 4.2.3.2.1. UFOV มีค่าไม่เกิน 2.8%
 - 4.2.3.2.2. CFOV มีค่าไม่เกิน 2.6%
 - 4.2.3.3. Intrinsic Spatial Linearity ของแต่ละหัววัด โดย
 - 4.2.3.3.1. Differential มีค่าไม่เกิน 0.3 มม. (CFOV และ UFOV)
 - 4.2.3.3.2. Absolute มีค่าไม่เกิน 0.7 มม. (CFOV และ UFOV)
 - 4.2.3.4. Intrinsic Maximum Count Rate ของแต่ละหัววัด ไม่น้อยกว่า 310 kcps
 - 4.2.3.5. System Sensitivity ของแต่ละหัววัด ไม่น้อยกว่า 160 cpm/ μ Ci (Tc-99m, LEHR) และ ไม่น้อยกว่า 204 cpm/ μ Ci (Tc-99m, LEHRs) ที่ระยะห่าง 10 ซม. จากหัววัด
 - 4.2.3.6. Multiple Window Spatial Registration ของแต่ละหัววัด ไม่เกิน 0.7 มม.

- 4.2.3.7. SPECT Reconstruction Spatial Resolution โดย
 - 4.2.3.7.1. Central มีค่าไม่เกิน 11 ม.ม.
 - 4.2.3.7.2. Radial มีค่าไม่เกิน 11 ม.ม.
 - 4.2.3.7.3. Tangential มีค่าไม่เกิน 9 ม.ม.
- 4.3. ชุดควบคุมแนวรังสี (Collimator) มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 4.3.1. ชนิด Low Energy High Resolution and Sensitivity (LEHRS) จำนวน 1 ชุด พร้อมโปรแกรมพิเศษที่ใช้ร่วมกันกับ LEHRS เพื่อลดเวลาในการสแกนหรือลดปริมาณรังสีที่ฉีดให้กับผู้ป่วย
 - 4.3.2. ชนิด Medium Energy General Purpose (MEGP) จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.3. ชนิด High Energy General Purpose (HEGP) จำนวน 1 ชุด
- 4.4. ระบบสร้างภาพแบบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography) ประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้
 - 4.4.1. เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องอูโมงค์ผู้ป่วยไม่ต่ำกว่า 70 ซม.
 - 4.4.2. Scan Field of View ไม่น้อยกว่า 50 ซม.
 - 4.4.3. Display Field of View ไม่น้อยกว่า 70 ซม.
 - 4.4.4. เป็นเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography) ชนิด Diagnostic CT ที่มีจำนวนสไลด์ไม่น้อยกว่า 32 สไลด์ด้วยวิธี Reconstruction
 - 4.4.5. มี Physical CT Detector Row ไม่น้อยกว่า 24 แถว และมี detector coverage อย่างน้อย 20 ม.ม.
 - 4.4.6. มี Detector Element ไม่น้อยกว่า 21,000 Elements
 - 4.4.7. มี Slice Thickness บางสุดไม่มากกว่า 0.625 มม.
 - 4.4.8. สามารถตั้งค่าความต่างศักย์ (kV) ไม่น้อยกว่า 3 ค่า และสามารถเลือกใช้ค่าความต่างศักย์สูงสุดไม่น้อยกว่า 130 kV
 - 4.4.9. สามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 400 มิลลิแอมแปร์ (mA)
 - 4.4.10. ค่าความจุปริมาณความร้อนของ Anode (Actual) ไม่น้อยกว่า 3.5 MHU
 - 4.4.11. มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 32 กิโลวัตต์ (kW)
 - 4.4.12. ความเร็ววนน้อยที่สุดในการสแกนครบ 360 องศา ไม่เกิน 0.8 วินาที
 - 4.4.13. สามารถเก็บภาพ Single Acquisition แบบ Helical ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 วินาที
 - 4.4.14. มีรายละเอียด Spatial Resolution (High Contrast Detectability) ไม่ต่ำกว่า 15.1 lp/cm ที่ 0% หรือ 2% MTF ในแนวแกน XY
 - 4.4.15. สามารถใช้งานเฉพาะ CT แบบอิสระได้ โดยไม่ต้องเก็บภาพร่วมกับ SPECT
 - 4.4.16. มีโปรแกรมประมวลผลภาพ CT ประกอบด้วย MIP, MPR, Volume Rendering
 - 4.4.17. มีระบบ Automatic Exposure Control (AEC) ที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพ

- 4.4.18. สามารถประมวลผล CT แบบ Iterative Reconstruction เพื่อลดการใช้ปริมาณรังสีและได้คุณภาพของภาพที่ดีกว่า
- 4.4.19. สามารถลด Artifact จากโลหะทั้งฝังอยู่ภายในตัวผู้ป่วย
- 4.5. ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (Acquisition Work Station) มีคุณสมบัติดังนี้
- 4.5.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ของเครื่องไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดของระบบปฏิบัติการ และ Software ที่ติดตั้ง หรือเป็นเทคโนโลยีล่าสุดจากโรงงานผู้ผลิต และไม่ต่ำกว่า Intel Xeon โดยความเร็วไม่น้อยกว่า 3.0 GHz หรือรุ่นอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.5.2. หน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.5.3. ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Microsoft Windows
- 4.5.4. รองรับการทำงานแบบ Multi-Tasking
- 4.5.5. สามารถแสดงภาพและข้อมูลได้แบบ Multi-Window
- 4.5.6. มี Hard disk ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต โดยมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 1 TB หรือสามารถเพิ่ม external HDD ได้
- 4.5.7. สามารถบันทึกข้อมูลลง CD หรือ DVD
- 4.5.8. จอภาพชนิด LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว อย่างน้อย 2 หน้าจอ มี Resolution ไม่ต่ำกว่า 1280 x 1024 pixels หรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตหรือดีกว่า พร้อมแป้นพิมพ์และ Mouse
- 4.5.9. มี LAN Card ความเร็ว 100/1000 Mbps รองรับการทำงานระบบเครือข่าย Ethernet แบบ TCP/IP Protocol
- 4.5.10. มีโปรแกรมเพิ่มความสะดวกสบายต่อผู้ใช้อย่าง Smartconsole หรือ myExam Cockpit
- 4.5.11. รองรับการทำงาน DICOM 3.0 หรือดีกว่า
- 4.5.12. มีโปรแกรมที่สามารถให้แพทย์ผู้อ่านผลสามารถกำหนดบริเวณที่ต้องการถ่ายภาพเพิ่มเติมและตรวจสอบคุณภาพของภาพจากข้างนอกโรงพยาบาล
- 4.5.13. มีโต๊ะพร้อมลิ้นชักวาง keyboard 1 ตัว และเก้าอี้ 2 ตัว (มีล้อเลื่อน ปรับสูงต่ำ ปรับระดับพนักพิง ปรับระดับที่วางแขนได้)
- 4.6. ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลผู้ป่วย (Processing System) ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) 1 ชุด และคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) 3 ชุด โดยสามารถเปิดใช้งานทุกโปรแกรมพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง
- 4.6.1. ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
- 4.6.1.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า 20 cores และมี clock speed ไม่ต่ำกว่า 2.1 GHz หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.6.1.2. มีหน่วยประมวลผลภาพ NVIDIA หรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต หรือดีกว่า
- 4.6.1.3. มีขนาดหน่วยความจำหลัก RAM 64 GB หรือมากกว่า
- 4.6.1.4. LAN Card 100/1000 Mbps รองรับระบบเครือข่าย Ethernet (TCP/IP protocol)

- 4.6.1.5. มีระบบปฏิบัติการ Windows Server มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.6.1.6. มีแป้นพิมพ์ Keyboard และ Optical Mouse เป็นแบบ USB
- 4.6.1.7. มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 5 TB
- 4.6.1.8. มีระบบ DICOM Networking รองรับการทำงาน DICOM 3.0 หรือดีกว่า
- 4.6.1.9. รองรับการทำงานเชื่อมต่อกับระบบ PACS ของโรงพยาบาลสามารถส่งและรับข้อมูลได้
- 4.6.1.10. เครื่องสำรองไฟฟ้าและรักษาแรงดันไฟฟ้า (UPS) ตามมาตรฐานของเครื่อง
- 4.6.1.11. มีโปรแกรม anti virus ทั้งระบบ ที่เป็นปัจจุบันตลอดสัญญา
- 4.6.1.12. มี RMA และ HDD ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต แต่สามารถปรับ RAM หน่วยความจำ หรือหน่วยประมวลผล ได้ภายหลัง กรณีที่ความเร็วไม่ตอบสนองการทำงาน
- 4.6.2. ระบบคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) จำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุดมีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.6.2.1. ใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 4.6.2.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ของเครื่องไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.0 GHz หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 4.6.2.3. หน่วยความจำหลัก (RAM) 32 GB หรือมากกว่า
 - 4.6.2.4. มี Hard disk ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 4.6.2.5. มีหน่วยประมวลผลภาพ NVIDIA หรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต หรือดีกว่า
 - 4.6.2.6. มี Multi-layer DVD/CD Writer
 - 4.6.2.7. จอภาพแสดงผลสี ชนิดจอแบบระบบ LED หรือ LCD ขนาดตามเส้นทแยงมุมไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว มี Resolution ไม่ต่ำกว่า 1920 x 1200 pixels หรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตหรือดีกว่า พร้อมแป้นพิมพ์และ Mouse
 - 4.6.2.8. LAN Card 100/1000 Mbps รองรับระบบเครือข่าย Ethernet (TCP/IP protocol)
 - 4.6.2.9. เครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าและสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 kVA
 - 4.6.2.10. สามารถปรับความเร็ว หน่วยความจำ ได้ภายหลัง กรณีที่ความเร็วไม่ตอบสนองการทำงาน
 - 4.6.2.11. มีโต๊ะพร้อมลิ้นชักวาง keyboard 1 ตัว และเก้าอี้ 2 ตัว (มีล้อเลื่อน ปรับสูงต่ำ ปรับระดับพนักพิง ปรับระดับที่วางแขนได้) ต่อคอมพิวเตอร์ 1 ชุด

4.7. โปรแกรมมาตรฐานเพื่อการใช้งานทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ พร้อม Permanent License ทุกโปรแกรม สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผล (Post Processing Workstation) สามารถประมวลผลพร้อมกันอย่างน้อย 3 ชุด ในทุกโปรแกรม โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

4.7.1. โปรแกรมพื้นฐานที่ใช้ในการประมวลผลการตรวจอวัยวะทั่ว ๆ ไป ได้แก่

4.7.1.1. Kidney Study ประกอบด้วย

- 4.7.1.1.1. GFR
- 4.7.1.1.2. ERPF
- 4.7.1.1.3. MAG_3 Clearance
- 4.7.1.1.4. Equivalent OIH Clearance
- 4.7.1.1.5. Perfusion Index
- 4.7.1.1.6. Renogram DMSA

4.7.1.2. Heart Study ประกอบด้วย

- 4.7.1.2.1. First Pass และ L-R Shunt หรือ Retrospective gating
- 4.7.1.2.2. Ejection Fraction
- 4.7.1.2.3. Peak Filling Rate
- 4.7.1.2.4. Phase and Amplitude Analysis

4.7.1.3. Thyroid Study ประกอบด้วย

- 4.7.1.3.1. Parathyroid (Thyroid Subtraction)
- 4.7.1.3.2. Thyroid Uptake (Tc-99m)

4.7.1.4. Lung Analysis ประกอบด้วย

- 4.7.1.4.1. Lung Ventilation and Perfusion Analysis
- 4.7.1.4.2. Ventilation index and Quantitative Perfusion Analysis
- 4.7.1.4.3. Automatic 3D Lobe Segmentation และ Quantification สำหรับ Ventilation and Perfusion Analysis โดยใช้ deep learning algorithm

4.7.1.5. Upper GI Study ประกอบด้วย

- 4.7.1.5.1. Esophageal Motility Analysis
- 4.7.1.5.2. Gastric Emptying
- 4.7.1.5.3. Gallbladder Ejection Fraction

4.7.2. โปรแกรมอื่น ๆ หรือเทียบเท่า เช่น

- 4.7.2.1. Motion Correction สำหรับการตรวจ SPECT และ Cardiac SPECT
- 4.7.2.2. Edge Detection
- 4.7.2.3. Filter Function
- 4.7.2.4. Geometric Mean

- 4.7.2.5. Segmentation
- 4.7.3. Half-Time Acquisition Technique อย่างน้อยในการตรวจดังต่อไปนี้
 - 4.7.3.1. Whole Body และ Spots Bone
 - 4.7.3.2. Bone SPECT
 - 4.7.3.3. Cardiac SPECT
- 4.7.4. โปรแกรมในการประมวลผลภาพ SPECT ของอวัยวะต่าง ๆ อาทิเช่น
 - 4.7.4.1. Cardiac Study ประกอบด้วย
 - 4.7.4.1.1. การตรวจหัวใจ โดยใช้ Tl-201 และ Tc-99m MIBI แบบ 1 day protocol และ 2 days protocol
 - 4.7.4.1.2. การตรวจ Gated Cardiac SPECT
 - 4.7.4.1.3. การวิเคราะห์ Cardiac SPECT ขั้นสูงด้วยโปรแกรม Cedar-Sinai Quantitative Gated และ Perfusion SPECT และ Invia Corridor 4DM SPECT สำหรับการประมวลผล Myocardial Perfusion พร้อม Normal Database ของ Tl-201 และ Tc-99m MIBI จำนวน 1 License เป็น full license ที่สามารถใช้งานได้ทุก function ตามคู่มือ
- 4.7.5. มีโปรแกรมในการประมวลผลภาพ SPECT ของอวัยวะอื่น ๆ โดยสามารถสร้างภาพ SPECT แบบ Filter Back Projection (FBP) และ Iterative Reconstruction แบบ OSEM หรือดีกว่าได้
- 4.7.6. มีโปรแกรม xSPECT หรือ Evolution Toolkit สำหรับเพิ่ม Resolution ในภาพการตรวจ SPECT
- 4.7.7. มีโปรแกรม Attenuation Correction เช่น Chang's Method หรือดีกว่า
- 4.7.8. มีโปรแกรมในการทำ Registration หรือ Fusion ภาพการตรวจเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และการตรวจอื่น เช่น CT และ MRI
- 4.7.9. Multi-Modality Image Display
- 4.7.10. 3D Volume Rendering
- 4.7.11. โปรแกรมสำหรับใช้วิเคราะห์ค่าเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถวัดค่า Standard Uptake Value (SUV) สำหรับ SPECT ในสารเภสัชรังสีอย่างน้อยดังนี้ Tc-99m, Tl-201, In-111, I-123, I-131, Ga-67 และ Lu-177 โดยไม่จำเป็นต้องใช้ phantom calibration
- 4.7.12. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพโดยใช้ข้อมูลจากภาพ CT เพื่อเพิ่ม Resolution ของภาพ SPECT Bone อย่าง xSPECT Bone หรือสามารถรองรับการถ่ายภาพ SPECT แบบ Step and Shoot Continuous เพื่อเพิ่ม small lesion detectability ในทุกการตรวจของ low energy isotopes อย่าง Swiftscan SPECT
- 4.7.13. โปรแกรม Exini Bone ใช้ AI เพื่อคำนวณค่า Bone Scan Index ในการตรวจ Bone Scan

- 4.7.14. โปรแกรมการตรวจ Q.Liver หรือ MIM SurePlan LiverY90 โดยสามารถเชื่อมต่อและดึงข้อมูลจากระบบถ่ายภาพและ/หรือประมวลผลภาพ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบริการคำนวณปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งตับ
 - 4.7.15. โปรแกรมการตรวจ Q.Thera AI หรือ Hermes โดยสามารถเชื่อมต่อและดึงข้อมูลจากระบบถ่ายภาพและ/หรือประมวลผลภาพ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ บริการผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรองรับงานวิจัย โดยมีความสามารถดังต่อไปนี้
 - 4.7.15.1. สามารถใช้ในการคำนวณค่า Uptake ตามช่วงเวลาของสารเภสัชรังสีในแต่ละอวัยวะ (Imaging Agent Residence Time) เพื่อใช้ในการวางแผน Radio-Isotope Treatment จากข้อมูลภาพ SPECT/CT และ Whole Body Planar Image
 - 4.7.15.2. สามารถทำ Organs Segmentation ได้
 - 4.7.15.3. สามารถคำนวณค่า Organs Volume
 - 4.7.15.4. สามารถสร้าง Time Activity Curves ในแต่ละอวัยวะ
 - 4.7.15.5. สามารถคำนวณค่า Organs Absorb dose และ Equivalent dose
 - 4.7.15.6. ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการจัดหาโปรแกรมจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย เท่านั้น เพื่อการบริการหลังการขาย
 - 4.8. โปรแกรมมาตรฐานที่ใช้ในการประมวลผลรวมทั้งทดสอบและควบคุมคุณภาพ CT
 - 4.9. โปรแกรมทดสอบควบคุมคุณภาพเครื่อง ประกอบด้วย
 - 4.9.1.Center of Rotation (COR)
 - 4.9.2.Uniformity
 - 4.9.3.Linearity
 - 4.9.4.Resolution
 - 4.9.5.Sensitivity
 - 4.10. โปรแกรมอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบ (เพื่อทำ Acceptance Test) ตามมาตรฐาน NEMA-2007 หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่ดีกว่าพร้อมอุปกรณ์ประกอบการใช้งานและควบคุมคุณภาพ
- 5. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน**
- 5.1. Rectangular Co-57 Flood Source 1 ชุด มีความแรงรังสี ของ Co-57 ไม่น้อยกว่า 10 mCi มีกระเปาะใส่สำหรับกำบังรังสี พร้อมล้อเลื่อน และมีขนาดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดของหัววัดของเครื่องที่ผู้เสนอราคาเสนอ
 - 5.2. เครื่องวัดรังสีประจำพื้นที่ (Radiation Area monitor) จำนวน 1 เครื่อง
 - 5.3. Quadrant Bar Phantom จำนวน 1 ชุด
 - 5.4. Water Phantom QC สำหรับ CT จำนวน 1 ชุด
 - 5.5. Phantom หรือชุดทดสอบสำหรับ Alignment test ระหว่าง SPECT และ CT จำนวน 1 ชุด
 - 5.6. R-Wave Trigger 1 เครื่อง สำหรับใช้ในการบันทึกข้อมูลการตรวจหัวใจแบบ Gated SPECT และ MUGA พร้อมสายสัญญาณสำหรับใช้กับเครื่อง ECG

- 5.7. เครื่องวัดพร้อมแสดงอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิตอลจำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 5.8. เครื่องจ่ายไฟสำรอง (UPS) สำหรับเครื่อง SPECT และ CT ขนาดไม่น้อยกว่า 100 kVA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดโดยสามารถสำรองไฟฟ้าให้เครื่องสามารถทำงานในสภาวะไฟดับได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 5.9. มีระบบควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 2 ชุด สำหรับห้องเครื่อง SPECT/CT ทำงานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง สลับการทำงานอัตโนมัติ
- 5.10. ปรับปรุงระบบควบคุมอุณหภูมิเดิม ให้อยู่ในสภาพดี ให้งานได้ดี ไม่กระทบต่อการใช้งานเครื่อง SPECT/CT
- 5.11. ระบบควบคุมความชื้น มีเครื่องดูดความชื้น ที่สามารถรักษาระดับความชื้นภายในห้องให้คงที่และมีขนาดเพียงพอสำหรับห้องเครื่อง SPECT จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีระบบดูดน้ำทิ้งอัตโนมัติ
- 5.12. ผู้เสนอราคาจะต้องรับภาระใช้จ่ายในการขนส่งรวมทั้งปรับปรุงและดัดแปลงห้องสำหรับการติดตั้งเครื่องและจัดอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสม สวยงามทั้งให้ได้มาตรฐานทางวิศวกรรม และความปลอดภัยทางรังสี โดยมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
- 5.12.1. ส่งแบบแปลน ก่อนเข้าทำการติดตั้ง
- 5.12.2. เปลี่ยนหลังคามทัลชีท พร้อมวางระบายน้ำ ส่วนระเบียงตลอดแนวระเบียง
- 5.12.3. ปรับปรุง และสร้างห้องน้ำเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อการใช้งาน แยกส่วนห้องน้ำเจ้าหน้าที่ และห้องน้ำผู้ป่วยที่ปนเปื้อนกัมมันตรังสี
- 5.12.4. ปรับปรุงหรือติดตั้งแอร์เพิ่มเติม ให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- 5.12.5. การปรับปรุงห้องประกอบด้วย ห้อง SPECT/CT ห้องควบคุม ห้องอ่านผล เคาเตอร์รับผู้ป่วย ห้องพักคอยผู้ป่วย ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องพักเจ้าหน้าที่ และห้องน้ำ พร้อมเฟอร์นิเจอร์จำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน เพียงพอต่อการให้บริการผู้ป่วย
- 5.12.6. ก่อสร้างจรปิด สำหรับห้อง SPECT/CT และห้องพักผู้ป่วยบริเวณที่เกี่ยวข้อง
- 5.12.7. ประตูอัตโนมัติปิดด้วย keycard ที่ใช้ด้วยบัตรประจำตัวเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลและรหัสผ่านได้ สำหรับห้อง SPECT/CT ห้องควบคุม และห้องอื่น ๆ
- 5.12.8. เก้าอี้นั่งทำงานชนิดมีล้อเลื่อน ปรับระดับสูงต่ำ มีที่พนักแขน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 5.12.9. โซฟาเบด ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 5.12.10. ตู้สำหรับเก็บเอกสาร และเก็บเครื่องมือ ให้เพียงพอและสะดวกต่อการใช้งาน
- 5.12.11. แผ่นสไลด์ สำหรับเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 5.12.12. เก้าอี้นั่งพักคอยสำหรับผู้ป่วย อย่างน้อย 20 ตัว
- 5.12.13. Toner รุ่น hp laser jet pro MFP M227sdn จำนวน 12 ตลับ และ drum จำนวน 4 ตลับ เป็นอย่างน้อย หยอยส่งมอบ สำหรับเครื่อง SPECT/CT เครื่องเดิม

- 5.12.14. Toner รุ่น hp color laser jet pro M454dw สีจำนวน 3 ชุด และสีดำ จำนวน 6 ชุด เป็นอย่างน้อย หอยยส่งมอบ สำหรับเครื่อง DXA
- 5.12.15. นาฬิกา digital แสดงรูปแบบตัวเลข จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เรือน
- 5.12.16. เครื่องฟอกอากาศ ที่ลด PM 2.5 ใช้เทคโนโลยี HEPA ขนาด และจำนวน เพียงพอต่อ ห้อง พร้อมไส้กรอง สำหรับห้อง SPECT/CT และห้อง control หรือปรับปรุงของเดิมให้ใช้งานได้ดี
- 5.12.17. ต่อท่อส่งแก๊สออกซิเจน และแก๊สทางการแพทย์ของโรงพยาบาล จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 5.12.18. บริษัทผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องตามที่สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์กำหนดพร้อมทดสอบการ เชื่อมโยงข้อมูลผู้ป่วยตามเกณฑ์มาตรฐาน DICOM 3.0 Networking

6. ข้อกำหนดทางด้านสารสนเทศ

- 6.1. การรับประกันอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบรวมอะไหล่ ตามระยะเวลาของสัญญา โดยนับถัดจากวันที่ได้ทำการติดตั้ง และทำการตรวจรับมอบสมบูรณ์ทั้งหมดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
- 6.2. เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกตัวสามารถติดตั้งโปรแกรมป้องกันไวรัส (Antivirus) ที่โรงพยาบาลมีอยู่ได้และทำงานร่วมกับโปรแกรมควบคุมการทำงานและวิเคราะห์ผลการตรวจได้เป็นอย่างดี โดยต้องทำการทดสอบ ก่อนการติดตั้งการใช้งานให้เรียบร้อยก่อนการตรวจรับงาน หรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 6.3. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Information security) ระบบที่ใช้จะต้องออกแบบให้มีความปลอดภัย เช่น การจัดเก็บข้อมูลของระบบต้องมีการจัดเก็บและเข้ารหัสข้อมูล และสามารถโอนย้ายหรือจัดเก็บข้อมูลของระบบไปยังหน่วยความจำภายนอก (External Hard Disk) หรือพื้นที่จัดเก็บบน Server ที่โรงพยาบาลมีอยู่ได้เป็นอย่างดี เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล
- 6.4. ด้าน Software ที่ใช้งานระบบสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลที่ใช้อยู่ได้ เป็นอย่างดี และ software นั้น ๆ ได้รับลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

7. การติดตั้งและสถานที่ติดตั้ง

- 7.1. หากมีการรื้อถอนเครื่องมือเดิมเพื่อติดตั้งเครื่องใหม่ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา พร้อมนำไปเก็บตามที่หน่วยงานกำหนด โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- 7.2. ผู้เสนอราคาจะต้องเตรียมพื้นที่ และทำการติดตั้งเครื่องในห้องที่ทางโรงพยาบาลกำหนดให้เหมาะสมกับการใช้งานและดำเนินการตกแต่งภายในให้พร้อมใช้งานได้ และติดตั้งงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร สำหรับพื้นที่ติดตั้งเครื่อง ได้แก่ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบปรับอากาศ และระบบป้องกันอัคคีภัย และงานระบบก๊าซทางการแพทย์ ให้เหมาะสมแก่การใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยเป็นไปตามมาตรฐานห้องสะอาด มาตรฐานระบบก๊าซทางการแพทย์ และมาตรฐานงานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยผู้เสนอราคาจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือปรับปรุงห้อง เพื่อให้เครื่องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม

- 7.3. ผู้เสนอราคาจะต้องปรับปรุงห้อง ให้สามารถป้องกันรังสีไม่ให้กระจายออกสู่ภายนอกห้องโดยรอบที่ติดตั้งเครื่องและบริเวณห้องควบคุม ไม่ให้เกินค่ามาตรฐานและได้รับการรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์หรือสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติในการป้องกันอันตรายจากรังสี
 - 7.4. ผู้เสนอราคาต้องส่งแบบก่อสร้างและรูปแบบรายละเอียดวัสดุ ให้ทางโรงพยาบาลเห็นชอบก่อนทำการเข้าปรับปรุงพื้นที่
 - 7.5. ผู้เสนอราคาต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าเมนหลัก สำหรับพื้นที่ติดตั้งเครื่อง SPECT/CT ที่มีขนาดเหมาะสมกับโหลดใช้งานของเครื่อง พร้อมติดตั้งหรือปรับปรุงตู้ควบคุมและมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อจ่ายไฟให้กับเครื่องดังกล่าว โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโรงพยาบาล
 - 7.6. ผู้เสนอราคาจะเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหา และทำการติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับเครื่อง SPECT/CT ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ประตูห้อง SPECT/CT ตู้ โต๊ะ และชั้นสำหรับอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ พร้อมทั้งตกแต่งห้อง SPECT/CT และห้องควบคุมเครื่องให้ได้มาตรฐานเหมาะแก่การใช้งาน พร้อมติดตั้งสัญญาณไฟ และสัญลักษณ์เตือนทางรังสี และอื่น ๆ ที่จำเป็น
 - 7.7. การติดตั้งเครื่องที่ส่งมอบทางบริษัทจะต้องมีวิศวกรที่ได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตว่าเคยผ่านการอบรมและเคยติดตั้งเครื่องรุ่นที่เสนอมา
 - 7.8. ผู้เสนอราคาต้องปรับปรุงงานติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire alarm system) และติดตั้งหรือปรับปรุงระบบดับเพลิงหรือถังดับเพลิงชนิดที่เหมาะสม สำหรับพื้นที่ติดตั้งเครื่อง SPECT/CT และพื้นที่ที่กำหนดในการปฏิบัติงาน ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและเกิดความปลอดภัยสูงสุด
 - 7.9. ผู้เสนอราคาต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานปรับปรุงห้องปฏิบัติการและห้องควบคุม
 - 7.9.1. ในส่วนของวัสดุ ผนังและพื้นกระเบื้องยางจะต้องมีคุณสมบัติไม่ลามไฟ และป้องกันไฟฟ้าสถิต
 - 7.9.2. ในส่วนของวัสดุ ฝ้าเพดานจะต้องมีคุณสมบัติไม่ลามไฟ และมีความสามารถดูดซับเสียง (Acoustic ceiling board) โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของโรงพยาบาล
 - 7.9.3. การเดินสายสื่อสารและงานติดตั้ง โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของงานสารสนเทศทางการแพทย์ของโรงพยาบาล
 - 7.10. ผู้เสนอราคาต้องตกแต่งห้องให้เหมาะสมแก่การใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- 8. การตรวจสอบคุณภาพ**
- 8.1. ผู้เสนอราคาต้องทดลองและทดสอบคุณภาพโดยช่างของบริษัทผู้ผลิตหรือช่างที่ผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตบริษัทต้องทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของ NEMA โดยนักฟิสิกส์การแพทย์หรือผู้ที่เคยผ่านการอบรม และมาตรฐานสากลรวมทั้งมาตรฐานของโรงงานที่ผลิตเครื่อง
 - 8.2. ผู้เสนอราคาต้องสามารถแสดงให้เห็นว่าเครื่องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดทุกประการ ต้องมีการทดลองใช้งานทุก ๆ อย่างที่เครื่องสามารถทำได้ตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในเวลาไม่ต่ำกว่า 30 วันหลังจากติดตั้งเครื่องเสร็จ


9. การรับประกันและการบริการ


- 9.1. เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งาน หรือถูกนำไปสาธิตมาก่อน
- 9.2. ระบบปฏิบัติการและ software มี license ถูกต้องทุกเครื่อง และ update และ upgrade software ตลอดช่วงเวลาสัญญา
- 9.3. ผู้เสนอราคาจะต้องมีการส่งเจ้าหน้าที่ที่ชำนาญงาน โดยได้รับการรับรองจากผู้ขายผู้ผลิตมาสาธิตวิธีการใช้งานเครื่อง และการดูแลรักษาให้เจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลใช้งานได้เป็นอย่างดี (ทุกแผนกที่เกี่ยวข้อง) รวมถึงการปรับปรุง แก้อัปเดตโปรแกรม ให้เหมาะสมกับการทำงานที่ต้องการ พร้อมจัดทำใบผ่านการฝึกอบรม โดยจัดอบรมไม่น้อยกว่า 3 รอบ รอบละ 5 วันทำการ ตามช่วงเวลาที่กำหนด
- 9.4. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันว่าเครื่องมือ อุปกรณ์ที่เสนอกับทางโรงพยาบาล ทุกรายการที่มาในสัญญา ทั้งในส่วนของ Hardware และ Software จะต้องไม่ใช่รายการที่ถูกแจ้งเตือนอันตรายในการใช้งาน (Hazard Notice/Alert) หรือเป็นรายการที่ถูกเรียกคืนผลิตภัณฑ์ (Recall) จากหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับระดับสากล อาทิ USA FDA หรือ ECRI เป็นต้น
- 9.5. ผู้เสนอการรับประกันว่าเครื่อง SPECT/CT ที่มีในสัญญา ได้ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่ควบคุมคุณภาพมาตรฐาน (อาทิ USA FDA, Thai FDA หรือหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับระดับชาติ/นานาชาติ) พร้อมแสดงหลักฐานเป็นลายลักษณ์อักษรประกอบการทำสัญญา และการตรวจรับเครื่อง
- 9.6. ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์มาทำการตรวจสอบเครื่องและรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องและรับรองความปลอดภัยจากการใช้งานเครื่องจากกองรังสีและเครื่องมือแพทย์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และให้มีการตรวจสอบซ้ำตลอดระยะเวลาสัญญา อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง พร้อมจัดส่งรายงานผลการตรวจสอบเป็นลายลักษณ์อักษรให้กับทางโรงพยาบาล
- 9.7. ผู้เสนอราคาต้องแสดงหลักฐานการเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างถูกต้องและหลักฐานแสดงการผ่านการอบรมของช่างผู้ทำการตรวจซ่อมและช่างผู้ทำการติดตั้งเพื่อยืนยันความมั่นใจและการบริการหลังการขาย
- 9.8. รับประกันเครื่องและอุปกรณ์ประกอบที่มาในสัญญาทั้งหมด ตลอดอายุสัญญา และจัดส่งช่างผู้ชำนาญการมาตรวจเช็คเครื่องตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยแจ้งให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 5 วันทำการและหากพบว่าเครื่องมีความผิดปกติ ผู้เสนอราคาต้องแจ้งให้ทราบและทำการแก้ไขทันที
- 9.9. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าบริการซ่อมบำรุงเครื่อง SPECT/CT รวมค่าอะไหล่ทุกชนิด ทั้งนี้การซ่อมบำรุงต้องทำในวันหยุดราชการ หรือวันและเวลาที่โรงพยาบาล กำหนด
- 9.10. ผู้เสนอราคายินดีรับประกันว่าสามารถส่งช่างที่มีความรู้ความสามารถได้รับการรับรองอบรมเป็นอย่างดีเข้ามาให้บริการ หรือบริการผ่านทาง online service ในกรณีที่มีการแจ้งขอใช้บริการภายใน 24 ชั่วโมง
- 9.11. ผู้เสนอราคาขอรับรองว่าตลอดอายุการใช้งานของเครื่อง ภายใต้การให้บริการของผู้เสนอราคา อะไหล่ทุกชิ้นที่เปลี่ยนจะต้องเป็นอะไหล่ใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นอะไหล่แท้ของบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น


- 9.12. ผู้เสนอราคายินดีรับประกันว่าอะไหล่และอุปกรณ์ต่อรวมของเครื่อง จะมีให้บริการเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปีและยินดีรับประกันว่ากรณีที่มีความจำเป็นต้องส่งอะไหล่เพื่อเลือกการซ่อมแซมเครื่อง จะสามารถส่งและนำเข้ามาในประเทศเพื่อการซ่อมได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 7 วันทำการ หากเกินเวลาผู้เสนอราคายินยอมชดใช้ตามสัดส่วนจำนวนวันที่ไม่สามารถใช้งานได้จากจำนวนวันทำการทั้งหมดในเดือนจนกว่าจะใช้งานได้ปกติ
- 9.13. ภายในระยะเวลาสัญญา ผู้เสนอราคารับประกันว่าเครื่องต้องใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 98% ของเวลาใช้งานจริง
- 9.14. กรณีที่อุปกรณ์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสียหาย ผู้เสนอราคาต้องทำการเปลี่ยนแผงวงจรให้ใหม่ โรงพยาบาลจะไม่ยอมรับการตรวจซ่อมหรือการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวที่เสีย
- 9.15. ภายหลังตรวจรับ หากมีการเรียกกลับผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิต ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องแจ้งให้โรงพยาบาลรับทราบทันที และผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ดำเนินการทั้งหมดในการเรียกกลับผลิตภัณฑ์รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
- 9.16. กรณีเครื่องมือแพทย์เป็นเครื่องมือตรวจวัด ผู้เสนอราคาต้องทำการสอบเทียบและรายงานผลจากเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐาน พร้อมป้ายชี้บ่งการสอบเทียบติดที่เครื่องมือแพทย์นั้นในวันที่ส่งมอบเครื่อง
- 9.17. กำหนดส่งของและติดตั้งแล้วเสร็จภายใน 180 วันนับจากวันทำสัญญา มิฉะนั้นผู้เสนอราคาจะต้องเสียค่าปรับตามสัญญากำหนด
- 9.18. เอกสารอ้างอิงที่ทางบริษัทจะต้องมีเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ ได้แก่
- 9.18.1. ใบเสนอราคาพร้อม Spec & Catalogue ภาษาอังกฤษอย่างละเอียด
 - 9.18.2. ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายในแต่ละหัวข้อของเอกสารที่นำเสนอให้สอดคล้องกับหัวข้อในเอกสาร TOR นี้อย่างชัดเจน
 - 9.18.3. บริษัทต้องส่งมอบคู่มือของอุปกรณ์ทั้งหมดที่เสนอ
 - 9.18.4. บริษัทต้องส่งมอบ CD คู่มือการใช้งานของเครื่อง (User Manual) และการใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 9.18.5. บริษัทต้องส่งมอบ CD คู่มือการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่อง (Service Manual) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 9.18.6. เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบให้กับทางโรงพยาบาลในวันส่งมอบเครื่อง ทั้งในรูปแบบเอกสารที่เป็นกระดาษ (Hard copy) และในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ (Electronic file)

10. คุณลักษณะการเช่า

- 10.1. เป็นการเช่าแบบรายปี โดยจ่ายเป็นรายเดือน และทำสัญญาเช่าทุก 1 ปี
- 10.2. ผู้เสนอราคาเป็นผู้รับผิดชอบการบำรุงรักษาตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตกำหนดและซ่อมแซมเครื่อง SPECT/CT รวมอะไหล่ทั้งหมด (รวมหลอดรังสีเอกซเรย์ ชุดรับภาพของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ PM tube และ crystal และอื่น ๆ) ให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องตลอดเวลา

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ
นายทวี ยิ่งสง่า
นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ  กรรมการ
นายพงศธร เทียมทอง
นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ  กรรมการ
นางสาวสุลัค ยะอนันต์
นักรังสีการแพทย์ชำนาญการ