



ประกาศมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เรื่อง การกำหนดหัวข้อร่างขอบเขตของงาน (TOR)

เครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอนร่วมกับภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์(PET/CT Specification) ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

เครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอนร่วมกับภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (PET/CT) เป็นเครื่องมือทางการแพทย์ชนิด molecular Imaging ที่ทันสมัย มีประโยชน์เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เป็นการผนวกกันของการตรวจทางกายวิภาคและการตรวจการทำงานของอวัยวะและระบบต่างๆของร่างกายในคราวเดียวกัน ช่วยในการวินิจฉัยโรควางแผน และติดตามการรักษาโรคมะเร็งได้หลากหลายชนิด รวมถึงโรคของระบบประสาท และระบบหัวใจและหลอดเลือด ส่งผลให้การดูแลรักษาผู้ป่วยมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังสนับสนุนให้เกิดการศึกษาวิจัยทางการแพทย์ได้อย่างมาก ทั้งนี้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ของคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ ที่มุ่งเน้นให้การบริการด้านสุขภาพอยู่ในระดับมาตรฐานสากล มีประสิทธิภาพสูงสุด มีความทันสมัย ตลอดจนเป็นเลิศทางด้านวิชาการ การบริการ และการวิจัยทางการแพทย์

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัย วินิจฉัยแยกโรค วางแผนและติดตามการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง ได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ๒.๒ เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัย วางแผนและติดตามการรักษาโรคของระบบหัวใจและหลอดเลือด ตรวจวัดปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ ตรวจการทำงานของหัวใจและความผิดปกติของกล้ามเนื้อหัวใจ
- ๒.๓ เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัย และวินิจฉัยแยกโรคของระบบประสาทชนิดต่างๆ โรคความจำเสื่อม และโรคลมชักได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว รวมถึงช่วยในการวางแผนการรักษาและติดตามการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ๒.๔ เพื่อใช้ในการวางแผนการรักษาโรคมะเร็งด้วยวิธีทางรังสีรักษา
- ๒.๕ เพื่อส่งเสริมงานด้านการเรียนการสอน และการวิจัยแก่อาจารย์แพทย์ แพทย์ประจำบ้าน นักศึกษาแพทย์ ตลอดจนกลุ่มสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

๒.๖ เพื่อพัฒนาศักยภาพงานวิจัยและการบริการทางการแพทย์ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ให้เป็นศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ทั้งในระดับภูมิภาคและระดับสากล

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคาที่เป็นสาระสำคัญ

๓.๑ คุณสมบัติทั่วไป

- ๓.๑.๑ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายเครื่องมือแพทย์ทางรังสีหรืออุปกรณ์การแพทย์
- ๓.๑.๒ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต
- ๓.๑.๓ ไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานทางราชการและได้แจ้งเวียน ชื่อแล้ว
- ๓.๑.๔ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น
- ๓.๑.๕ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกวดราคาซื้อ และไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาครั้งนี้
- ๓.๑.๖ ไม่เป็นผู้ถูกตัดสิทธิ์การเข้าเสนอราคาที่ใช้งบประมาณเป็นรายได้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นระยะเวลา ๒ ปีติดต่อกัน
- ๓.๑.๗ ต้องเป็นผู้ปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคล หรือ นิติบุคคลเป็นคู่สัญญา กับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ.๒๕๕๔

๔. คุณสมบัติของเครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอนร่วมกับภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์(PET/CT)

๔.๑ คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอนร่วมกับภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (PET/CT) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยพยาธิสภาพของผู้ป่วยโรคซับซ้อนต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคของระบบประสาท ฯลฯ สามารถถ่ายภาพการกระจายตัวของเภสัชรังสีที่สลายตัวให้อนุภาคโพสิตรอน (positron) และโฟตอน (photon) ในอวัยวะ หรือเนื้อเยื่อของผู้ป่วยแบบโทโมกราฟี (tomography) สร้างภาพเป็น ภาพ ๒ มิติ หรือภาพ ๓ มิติ หรือภาพ ๔ มิติ ที่มีความไวสูง สามารถตรวจผู้ป่วยเพื่อดูความผิดปกติแบบทั้งตัว (whole body scan) ได้ ทั้งมีระบบการถ่ายภาพด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ความเร็วสูง ชนิดให้ภาพ ๑๒๘ ภาพต่อ ๑ รอบการสแกน รวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน มีระบบการแก้ค่าการทอนรังสี (radiation attenuation) แก้ค่ารังสีกระเจิง (scatter correction) แก้ปัญหาการเคลื่อนไหว motion correction) และสามารถรวมภาพ (fusion) ของทั้งสองระบบเข้าเป็นภาพเดียวกันได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว การ

ทำงานของเครื่องใช้ระบบสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์ และมีระบบสั่งการด้วยมือเสริม หรือ สำรองในกรณีทีระบบคอมพิวเตอร์ไม่ทำงาน มีโปรแกรมเฉพาะสำหรับสร้างภาพการตรวจของอวัยวะต่างๆ มีระบบการป้องกันอันตรายจากรังสีที่ได้รับการออกแบบ และวางแผนด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีลดลง บุคลากร และสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลมีความปลอดภัยจากรังสีตามมาตรฐานของประเทศไทย และมาตรฐานสากล

๔.๒ คุณลักษณะเฉพาะ

๔.๒.๑ รายละเอียดของเครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอน (PET)

๔.๒.๑.๑ ระบบหัววัดรังสีโพสิตรอน (positron detector)

- ๔.๒.๑.๑.๑ เป็นหัววัดรังสีตามเกณฑ์มาตรฐาน NEMA NU๒-๒๐๐๗
- ๔.๒.๑.๑.๒ หัววัดทำจากผลึก (crystal) ของสารประกอบ LSO หรือ LYSO หรือ Lutetium based
- ๔.๒.๑.๑.๓ มีจำนวน photo multiplier tube (PMT) ไม่น้อยกว่า ๕๕๐ ชุด
- ๔.๒.๑.๑.๔ มีประสิทธิภาพในการตรวจวัดรังสีแกมมาพลังงาน ๕๑๑ เคอีวี ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐
- ๔.๒.๑.๑.๕ ชุดหัววัดเรียงตัวเป็นวงแหวน (rings) มีจำนวนผลึกกับรังสีไม่น้อยกว่า ๑๓,๐๐๐ ผลึก และสามารถรับรังสี เพื่อนำไปสร้างภาพในระนาบ (Image planes) ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ๔๕ ระนาบ
- ๔.๒.๑.๑.๖ มีค่า field of view (FOV) ของหัววัดรังสี ดังนี้
 - ๔.๒.๑.๑.๖.๑ axial FOV ไม่น้อยกว่า ๑๕.๕ เซนติเมตร
 - ๔.๒.๑.๑.๖.๒ transverse FOV ไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร
- ๔.๒.๑.๑.๗ หัววัดมีค่า spatial resolution กำหนดที่ full width at half maximum (FWHM) ของรังสีโพสิตรอนพลังงาน ๕๑๑ เคอีวี ที่ระยะทางระหว่างหัววัดกับ แหล่งกำเนิดรังสี ๑๐ เซนติเมตร ดังนี้
 - ๔.๒.๑.๑.๗.๑ axial spatial resolution ไม่เกินกว่า ๖.๕ มิลลิเมตร
 - ๔.๒.๑.๑.๗.๒ transaxial spatial resolution ไม่เกินกว่า ๖ มิลลิเมตร

- ๔.๒.๑.๑.๘ มีการเกิดรังสีกระเจิง (scatter fraction) ไม่เกินร้อยละ ๔๐
- ๔.๒.๑.๑.๙ หัววัดมีความไว (sensitivity) ต่อรังสีโพตอนพลังงาน ๕๑๑ เคอีวี สามารถแสดงค่านับวัดรังสีไม่น้อยกว่า ๕.๐ cps/kBq จากการวัดด้วยวิธี NEMA ๒๐๐๑ หรือวิธีที่ดีกว่า
- ๔.๒.๑.๑.๑๐ มีค่า noise equivalent count ratio (NECR) ไม่เกิน ๑๓๐ cps/kBq/ml จากการวัดด้วยวิธี NEMA ๒๐๐๑ หรือวิธีที่ดีกว่า
- ๔.๒.๑.๑.๑๑ มีค่า coincidence window ไม่เกิน ๕.๐ nSec ที่ transverse FOV ไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร
- ๔.๒.๑.๑.๑๒ มีค่า system timing resolution ไม่เกิน ๖๐๐ pSec

๔.๒.๑.๒ ช่องรับตัวผู้ป่วย (gantry)

- ๔.๒.๑.๒.๑ ติดตั้งรวมเป็นชิ้นเดียวกับช่องรับตัวผู้ป่วยของเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) แต่สามารถทำงานแยกเป็นอิสระจากกันได้
- ๔.๒.๑.๒.๒ เส้นผ่าศูนย์กลางของวงแหวนดีเทคเตอร์ (detector) ขนาดไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร
- ๔.๒.๑.๒.๓ ขนาดของช่องรับตัวผู้ป่วย (gantry bore size) ไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร
- ๔.๒.๑.๒.๔ มีการหุ้มเกราะตะกั่วเพื่อป้องกันการเกิดอันตรายจากรังสี (Shielding)
- ๔.๒.๑.๒.๕ เตียงผู้ป่วยทำด้วยวัสดุที่มีค่าลดทอนรังสีต่ำ สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๒๒๐ กิโลกรัม
- ๔.๒.๑.๒.๖ เตียงสามารถปรับ หรือเปลี่ยนให้เป็นเตียงสำหรับใช้ในการวางแผนรังสีรักษาได้ และมีอุปกรณ์สนับสนุนการจัดท่าผู้ป่วยครบ
- ๔.๒.๑.๒.๗ การเคลื่อนที่ของเตียง ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์และมีระบบมือสำรองไว้ในกรณีระบบอัตโนมัติเสีย
- ๔.๒.๑.๒.๘ มีจอภาพแสดงค่าเวลาที่ใช้ในการตรวจและสามารถจับเวลาได้ (acquisition count rate)

๔.๒.๑.๓ การบันทึกข้อมูล และการสร้างภาพ (acquisition and reconstruction)

- ๔.๒.๑.๓.๑ มีเทคนิคการคัดเลือกข้อมูลรังสีที่เป็น true coincidence ประสิทธิภาพสูง เช่น เทคนิค time of flight (TOF) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๔.๒.๑.๓.๒ มีระบบบันทึกข้อมูลแบบ static acquisition, dynamic acquisition, respiratory and cardiac gated acquisition, whole body acquisition,

whole body respiratory gating

- ๔.๒.๑.๓.๓ สามารถประมวลผลและบันทึกข้อมูลพร้อมกันได้ (simultaneous image reconstruction and data acquisition)
- ๔.๒.๑.๓.๔ การสร้างภาพและประมวลผลข้อมูลเป็นระบบ full ๓D volumetric
- ๔.๒.๑.๓.๕ มีระเบียบขั้นตอนการสร้างภาพมาตรฐาน (standard reconstruction algorithm) อย่างน้อย ดังต่อไปนี้
 - ๔.๒.๑.๓.๕.๑ มี ๒D filtered back projection
 - ๔.๒.๑.๓.๕.๒ มี ๓D iterative reconstruction
 - ๔.๒.๑.๓.๕.๓ มี ๔D reconstruction
- ๔.๒.๑.๓.๖ มีระบบควบคุมคุณภาพ (QC) ข้อมูลที่ทำให้เกิด mis-registered ระหว่างภาพ PET กับภาพ CT อันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหว
- ๔.๒.๑.๓.๗ มีระบบปรับความถูกต้องของภาพ (image correction) แบบ decay correction, inter-slice sensitivity และ adjustable ๓D volume post-filter
- ๔.๒.๑.๓.๘ มีเทคโนโลยีที่สามารถลดสัญญาณรบกวน และ เพิ่มคุณภาพของภาพ ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการสแกน ลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยควรได้รับ
- ๔.๒.๑.๔ โปรแกรมสำหรับเครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอน (PET) ติดตั้งในคอมพิวเตอร์สั่งการ (console) และคอมพิวเตอร์ประมวลผล (workstation) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนด หรือดีกว่า ดังต่อไปนี้
 - ๔.๒.๑.๔.๑ สามารถสร้าง และแสดงภาพ PET และ ภาพ CT
 - ๔.๒.๑.๔.๒ สามารถสร้าง และแสดงภาพ PET-CT พร้อมกับทำ fusion
 - ๔.๒.๑.๔.๓ มี ๓D VOI analysis and visualization including SUV calculation
 - ๔.๒.๑.๔.๔ มี ROI analysis and curve creation for dynamic PET
 - ๔.๒.๑.๔.๕ มี oncology operating and application packages ที่ได้มาตรฐานสากล
 - ๔.๒.๑.๔.๖ สามารถสร้าง automatic lesion contours จาก SUV value

- ๔.๒.๑.๔.๓ สามารถทำ isocontours สำหรับวาดเส้นขอบ contour borders ของก้อน
เนื้องอกตาม max SUV
- ๔.๒.๑.๔.๔ มี PET Standard Uptake Value (SUV) reporting ในหน่วย kBq/ml หรือ
 $\mu\text{Ci/ml}$ ได้
- ๔.๒.๑.๔.๕ สามารถคำนวณ ROI ได้ทั้งค่า min, max, standard และ mean ได้ รวมทั้ง
สามารถแสดงในรูปแบบของข้อมูลตัวเลขและกราฟได้
- ๔.๒.๑.๔.๖ มี neurology operating and application packages ที่ได้มาตรฐานสากล
และมีโปรแกรมประมวลผลพิเศษทางด้าน neurology รวมถึง normal
database ที่ได้มาตรฐาน
- ๔.๒.๑.๔.๗ มี cardiac and cardiovascular operating and application packages ที่ได้
มาตรฐานสากล และมีโปรแกรมประมวลผลพิเศษทางด้าน cardiology
รวมถึง normal database ที่ได้มาตรฐาน
- ๔.๒.๑.๔.๘ มีโปรแกรม Myocardial Blood flow Quantification ที่ได้มาตรฐานสากล
ผ่านการรับรองจาก FDA พร้อม normal database ที่ได้มาตรฐาน
- ๔.๒.๑.๔.๙ มีโปรแกรมพิเศษทางด้าน cardiac study อื่น ๆ ให้ ได้แก่ Quantitative
Gated SPECT และ Emory cardiac toolbox หรือ ๔DM-SPECT
- ๔.๒.๑.๔.๑๐ สามารถดูภาพ PET cardiac volume data และ PET
dynamic/static/gated PET และมีโปรแกรม quantification of dynamic
PET
- ๔.๒.๑.๔.๑๑ มีโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ และผลการตรวจ myocardial perfusion ด้วย
 $\text{N}^{13}\text{-ammonia}$ และ Rb ๘๒ ได้ (qualitative and quantitative analysis)
- ๔.๒.๑.๔.๑๒ มีโปรแกรม ๔D PET/CT automated phase matched attenuation
correction
- ๔.๒.๑.๔.๑๓ มีโปรแกรม ๔D PET/CT image fusion
- ๔.๒.๑.๔.๑๔ มีโปรแกรมสำหรับ multidimensional and multimodality image
registration และ image FUSION แบบ automatic และ manual ได้ ทั้ง
สามารถรองรับการ import ภาพ MR มา fuse กับภาพ PET ได้
- ๔.๒.๑.๔.๑๕ มีซอฟต์แวร์รองรับสำหรับการวัดพื้นฐานทั้งหมด ตามมาตรฐานเครื่อง
PET/CT

- ๔.๒.๑.๔.๒๐ มีโปรแกรมสนับสนุนในการส่งข้อมูล และทำงานร่วมกับรังสี รักษา เพื่อใช้ในการวางแผนการรักษาที่ใช้ร่วมกับเตียง RTP ของเครื่อง PET/CT และเครื่อง CT simulator ทางรังสีรักษา
- ๔.๒.๑.๔.๒๑ ทุกซอฟต์แวร์ เช่น operating software และ application software จะต้องมิลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์อย่างถูกต้องถาวร (permanent license)

๔.๒.๒ รายละเอียดของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ชนิด Multi slices CT

- ๔.๒.๒.๑ เป็นเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูงสามารถตรวจวินิจฉัย ทางด้านรังสีวิทยา แบบ conventional และ แบบ spiral CT หรือ helical CT ได้ สามารถทำ coronal, sagittal และ oblique reformat ได้ สร้างภาพในระนาบต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสร้างภาพ ๓ มิติ หรือ volume viewer ได้เมื่อต้องการ
- ๔.๒.๒.๒ มีระบบเลเซอร์ในการปรับขนาดของลำแสง
- ๔.๒.๒.๓ สามารถทำงาน CT ได้โดยอิสระจากเครื่องเพ็ดสแกน
- ๔.๒.๒.๔ ระบบการกวาดถ่ายภาพ (scanning system) สามารถเลือกปรับค่าพลังงานได้อย่างน้อย ๔ ระดับค่าพลังงาน เช่น ๘๐ kV, ๑๐๐ kV, ๑๒๐ kV และ ๑๔๐ kV เป็นต้น
- ๔.๒.๒.๕ ค่าความเข้มกระแสไฟฟ้าที่ขั้วหลอด (tube current) สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ mA และสามารถปรับ เพิ่มลดได้หลายระดับ
- ๔.๒.๒.๖ ระบบควบคุม (operator console system) และระบบคอมพิวเตอร์ (computer system) ประกอบด้วยแผงควบคุมติดตั้งอยู่บนโต๊ะควบคุม พร้อมทั้งจอภาพสำหรับดูภาพ (image monitor) และแสดงตัวอักษร (dialogue monitor)
- ๔.๒.๒.๗ รองรับมาตรฐานข้อมูลภาพ DICOM standard
- ๔.๒.๒.๘ ระบบสแกน
 - ๔.๒.๒.๘.๑ เป็น Generation ล่าสุดที่มีในตลาด ที่มีระบบ slip ring สำหรับการหมุนแบบต่อเนื่อง
 - ๔.๒.๒.๘.๒ สามารถสแกนในแบบ single, serial/ dynamic/multiple, spiral/helical, multislice ได้
 - ๔.๒.๒.๘.๓ สามารถทำ automatic and scanogram scout or topogram ได้

๔.๒.๒.๘.๔ ระบบ CT เป็นแบบ multi-detector CT ชนิดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ acquired slices ที่ความละเอียดขนาดของเมตริกซ์ไม่น้อยกว่า ๕๑๒x๕๑๒ พิกเซล

๔.๒.๒.๙ หลอดเอกซเรย์ (X-Ray Tube)

๔.๒.๒.๙.๑ หลอดเอกซเรย์มีความจุในการสะสมความร้อน (anode heat storage capacity) ไม่น้อยกว่า ๘.๐ MHU

๔.๒.๒.๙.๒ มีระบบระบายความร้อนของหลอดเอกซเรย์ โดยมี anode cooling rate ค่าสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ KHU/นาที

๔.๒.๒.๙.๓ สามารถรับค่าพลังงานสูงสุดของเอกซเรย์ ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ kW ที่ ๑๔๐ kVp

๔.๒.๒.๙.๔ มีจุดกำเนิดรังสีอย่างน้อยสองจุด (dual focal spots) ขนาดเล็ก ไม่เกิน ๐.๗x๐.๗ มิลลิเมตร และ ขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า ๐.๙x๑.๐ มิลลิเมตร

๔.๒.๒.๑๐ ชุดกำเนิดรังสีเอกซ์ (high voltage x-ray generator)

๔.๒.๒.๑๐.๑ เป็นชนิด high frequency

๔.๒.๒.๑๐.๒ สามารถจ่ายค่าพลังงานสูงสุดของเอกซเรย์ได้ ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ kW

๔.๒.๒.๑๐.๓ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ขั้วหลอด (tube current) ค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๕๐ mA และสามารถปรับเพิ่มลดได้หลายระดับ ต้องเพียงพอต่อการตั้งค่าการตรวจตามมาตรฐานเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

๔.๒.๒.๑๐.๔ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วหลอดเอกซเรย์ (tube voltages) อยู่ระหว่าง ๘๐ - ๑๔๐ kV สามารถปรับค่าได้อย่างน้อย ๔ ระดับ เช่น ๘๐ kV, ๑๐๐ kV, ๑๒๐ kV และ ๑๔๐ kV เป็นต้น

๔.๒.๒.๑๐.๕ สามารถตั้งค่า mAs ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๘๐ mAs

๔.๒.๒.๑๐.๖ สามารถให้รังสีสำหรับการตรวจต่อเนื่อง สูงสุด (max helical acquisition) ไม่น้อยกว่า ๖๐ วินาที

๔.๒.๒.๑๐.๗ มีอุปกรณ์กรองรังสีที่ไม่อยู่ในช่วงใช้งาน และลดรังสีที่ผู้ป่วยไม่ควรได้รับ

๔.๒.๒.๑๐.๘ มีระบบควบคุมการจ่ายปริมาณรังสี ที่สัมพันธ์กับความหนาของร่าง กาย

๔.๒.๒.๑๑ อุปกรณ์รับรังสี (detector)

- ๔.๒.๒.๑๑.๑ เป็นชนิด solid state multi-detectors
- ๔.๒.๒.๑๑.๒ มีจำนวนแถวของชุดรับสัญญาณภาพ (detector row) จำนวนไม่น้อยกว่า ๖๔ แถว เรียงติดกัน
- ๔.๒.๒.๑๑.๓ ความหนาของdetector เพื่อครอบคลุมการตรวจต่อรอบการสแกนไม่เกิน ๔๐ มิลลิเมตร
- ๔.๒.๒.๑๑.๔ สามารถรับข้อมูลภาพต่อการหมุน ๑ รอบ ของหลอดเอกซเรย์ได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ ภาพตัดขวาง (๑๒๘ slices/rotation)
- ๔.๒.๒.๑๑.๕ สามารถเลือกความหนา slice thickness ในการแสดงค่าได้หลายรูปแบบ บางทีสุดไม่เกิน ๐.๖ มิลลิเมตร
- ๔.๒.๒.๑๑.๖ มีจำนวน element ในแถวชุดรับสัญญาณ ทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๔๗,๐๐๐ elements

๔.๒.๒.๑๒. ระบบเตียงผู้ป่วย (patient table system)

- ๔.๒.๒.๑๒.๑ มีระบบปรับระดับขึ้น-ลงได้ด้วยระบบไฟฟ้า หรือระบบอื่น ๆ ที่ดี กว่าพื้นเตียงสามารถเลื่อนตามแนวขึ้นลง (vertical motion range)
- ๔.๒.๒.๑๒.๒ พื้นเตียงสามารถเลื่อนตามแนวยาวเข้าไปในช่องรับตัว ผู้ป่วย (patient scan range) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๙๐ เซนติเมตร และสามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ได้
- ๔.๒.๒.๑๒.๓ พื้นเตียงรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า ๒๒๐ กิโลกรัม
- ๔.๒.๒.๑๒.๔ พื้นเตียงสามารถเปลี่ยนเป็นแบบแบนราบสำหรับงานรังสีรักษา (flat table top) และเป็น low attenuation carbon fiber pallet
- ๔.๒.๒.๑๒.๕ มี low attenuation head holder, table extensions, head-arm support, knee-leg support

๔.๒.๒.๑๓ ช่องรับตัวผู้ป่วย (Gantry)

- ๔.๒.๒.๑๓.๑ มีการทำงานแบบหมุนรอบแกน อย่างต่อเนื่อง หรือระบบที่ดีกว่า มีระบบสายพานเพื่อป้องกันการลื่นสะเทือน และเสียงดังรุนแรงที่เกิดจากการหมุน
- ๔.๒.๒.๑๓.๒ มีขนาด aperture diameter ไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร

๔.๒.๒.๑๓.๓ มีระบบแสงเลเซอร์ (laser alignment light) แสดงตำแหน่ง (localizer) ในการจัดทำถ่ายภาพผู้ป่วย

๔.๒.๒.๑๔ ระบบการสแกนถ่ายภาพ (Scanning System)

๔.๒.๒.๑๔.๑ สามารถเลือกค่าเวลาที่ใช้ในการตรวจได้ เวลาที่ใช้สแกนครบ ๓๖๐ องศา ต้องไม่เกิน ๐.๔ วินาที

๔.๒.๒.๑๔.๒ ความหนาของส่วนที่ตัดตรวจ (slice thickness) ขนาดบางที่สุดไม่เกิน ๐.๖ มิลลิเมตร

๔.๒.๒.๑๔.๓ สามารถทำการตรวจแบบ spiral scan หรือ helical scan ได้

๔.๒.๒.๑๔.๔ สามารถทำการเก็บภาพต่อเนื่อง ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๐ วินาที

๔.๒.๒.๑๕ ระบบการสร้างภาพ (reconstruction system)

๔.๒.๒.๑๕.๑ สร้างชั้นตัดแนวแกนตามขวางได้ทันทีที่ scan เสร็จ ค่าสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ slices ต่อการหมุน ๑ รอบ

๔.๒.๒.๑๕.๒ สามารถสร้างภาพจาก spiral image โดยให้ความละเอียดของเมตริกซ์ ไม่น้อยกว่า ๕๑๒ x ๕๑๒ พิกเซล

๔.๒.๒.๑๕.๓ ความสามารถในการตั้งโปรแกรมการสร้างภาพ ได้ทั้งแบบ prospective และ retrospective

๔.๒.๒.๑๕.๔ สามารถให้รายละเอียดในการสร้าง และแสดงภาพที่ความละเอียดได้ ไม่น้อยกว่า ๕๑๒ x ๕๑๒ เมตริกซ์

๔.๒.๒.๑๕.๕ สามารถให้ค่า spatial resolution สูงสุดของภาพได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ lp/cm

๔.๒.๒.๑๕.๖ มีระบบการจัดการปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ (dose management program) สามารถลดปริมาณการให้รังสีอัตโนมัติ ในส่วนของอวัยวะที่บาง และปริมาณรังสีที่ลดลง ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของ สัญญาณข้อมูลในการตรวจ

๔.๒.๒.๑๕.๗ สามารถสร้างภาพแบบ triple rule out ในการสแกนภาพ ครั้งเดียว ในการตรวจ pulmonary embolism, coronary artery blockage และ aortic dissection

๔.๒.๒.๑๖ ระบบควบคุม (operator console system)

- ๔.๒.๒.๑๖.๑ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล
- ๔.๒.๒.๑๖.๒ เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการเป็นชนิด ๖๔ Bits ที่ใช้ในการ acquisition ข้อมูลจากเครื่อง PET และ เครื่อง CT ได้ในเครื่องเดียว

๔.๒.๒.๑๗ ระบบคอมพิวเตอร์หลัก (main console computer system) ประกอบด้วย console for scanning และโปรแกรมต่าง ๆ สำหรับประมวลผลสร้างภาพจาก ข้อมูล ที่ได้จากการสแกน (raw data) และภาพตัดขวาง (thin slice axial views) สามารถใช้งานดังนี้

- ๔.๒.๒.๑๗.๑ ควบคุมการสแกนตรวจผู้ป่วย
- ๔.๒.๒.๑๗.๒ ควบคุมการเคลื่อนที่ของเตียงผู้ป่วย
- ๔.๒.๒.๑๗.๓ ควบคุมการสร้างภาพในระนาบต่าง ๆ และ ภาพสามมิติ
- ๔.๒.๒.๑๗.๔ ควบคุมการถ่ายภาพลงฟิล์ม (dicom print)
- ๔.๒.๒.๑๗.๕ ควบคุมการจัดการข้อมูลทุกอย่างที่ได้จากการตรวจ ได้แก่ จัดเก็บลง เครื่องบันทึกหน่วยความจำอื่น ๆ ส่งต่อไปในระบบเครือข่าย

๔.๒.๒.๑๘ มีโปรแกรมใช้งานและโปรแกรมประยุกต์สำหรับเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ในการตรวจผู้ป่วย สร้างภาพ และวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ รวมถึงเครื่องมือ และอุปกรณ์ ประกอบ ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ workstation ทุกเครื่อง มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

- ๔.๒.๒.๑๘.๑ โปรแกรม multiplanar reconstruction สร้างภาพได้อย่างน้อยในระนาบ coronal, saggital ,oblique สามารถสร้างภาพได้ทันทีที่สแกนเสร็จ หรือ แบบ real time
- ๔.๒.๒.๑๘.๒ โปรแกรม ๓D imaging processing tools
- ๔.๒.๒.๑๘.๓ Multi planar reformation, ๓D- volume rendering, Shaded surface display, Maximum intensity projection, Minimum intensity projection, Interactive slice thickness change, Curved MPR, Cine display
- ๔.๒.๒.๑๘.๔ สามารถกำหนดสร้างภาพ ๓ มิติได้ตามต้องการในส่วนต่าง ๆ ที่ทำการตรวจ
- ๔.๒.๒.๑๘.๕ สามารถสร้างภาพอวัยวะที่ระดับความลึกต่าง ๆ ตั้งแต่ผิวหนังถึงอวัยวะที่ต้องการได้

- ๔.๒.๒.๑๘.๖ สามารถลบส่วนของภาพกระดูก หรือ ส่วนของเต็งที่บดบังอวัยวะหรือ หลอดเลือดออกได้โดยอัตโนมัติ หรืออย่างง่ายและรวดเร็วโดยใช้เมาส์
- ๔.๒.๒.๑๘.๗ สามารถเลือกลบได้ทุกอวัยวะและส่วนกะโหลกศีรษะถึงลำคอ
- ๔.๒.๒.๑๘.๘ โปรแกรมสร้างภาพแบบ CT angiography สำหรับการตรวจเส้นเลือดทั่วร่างกายได้ พร้อมมีโปรแกรมการวิเคราะห์ความตึบ และวัดขนาดต่าง ๆ รวมถึงสามารถลบ Calcium ที่เกาะภายในผนังหลอดเลือดทั่วไป และ หลอดเลือดช่องท้องได้
- ๔.๒.๒.๑๘.๙ โปรแกรมการส่องตรวจเข้าไปในอวัยวะของร่างกาย (virtual endoscopy) โปรแกรมสำหรับการตรวจระบบลำไส้ใหญ่เพื่อหาเนื้องอก (colonography) และส่งภาพออกไปเป็นไฟล์ภาพแบบต่าง ๆ สร้างไฟล์ ภาพยนตร์ในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมกับการทำรายงานผลลงกระดาษได้
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๐ โปรแกรมสำหรับการตรวจหา lung nodule พร้อมโปรแกรมการ วิเคราะห์ผลตรวจ
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๑ โปรแกรมช่วยในการทำ CT-MR fusion
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๒ โปรแกรมสร้างภาพเสมือนจริงของหัวใจ และหลอดเลือดหัวใจ แบบ angiographic view (CT angiography of the heart)
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๓ โปรแกรมประมวลผลการตรวจระบบการทำงานของหัวใจ และหลอดเลือดหัวใจทั้งแบบ prospective และ retrospective gating
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๔ โปรแกรมคำนวณหาปริมาตรของห้องหัวใจ ความหนาของผนังห้อง หัวใจ และค่าการทำงานของหัวใจ เช่น ejection fraction รวมทั้ง สามารถสร้าง และวิเคราะห์กราฟที่แสดงการทำงาน และการบีบตัวของหัวใจในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๕ โปรแกรมการวัดคำนวณค่าของแคลเซียมที่เกาะในหลอดเลือดหัวใจ และหลอดเลือดร่างกายได้ตามมาตรฐาน calcium scoring
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๖ โปรแกรมการวิเคราะห์ชนิดของ plaque ที่อุดหลอดเลือดได้โดย อัตโนมัติ และสามารถแสดงชนิด plaque โดยบอกระดับเป็นเฉดสีได้
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๗ สามารถแสดงภาพเฉพาะเส้นเลือดหัวใจอย่างเดียวได้ เพื่อแสดง coronary segmentation
- ๔.๒.๒.๑๘.๑๘ โปรแกรมคำนวณปริมาตรของก้อนเนื้องอก การเปลี่ยนแปลงของ ขนาด และ perfusion ของก้อนก้อน และหลังการรักษา

- ๔.๒.๒.๑๘.๑๙ โพรแกรมวิเคราะห์ cerebral perfusion
- ๔.๒.๒.๑๘.๒๐ สามารถทำการตรวจแบบ motion management เพื่อลดปัญหา motion artifacts จากการหายใจ และหัวใจเต้น และสามารถทำการตรวจจับ gated PET, CT นำภาพมารวมกัน (fused) ขณะที่มีการเคลื่อนไหวในการตรวจอยู่ (motion match) ได้
- ๔.๒.๒.๑๘.๒๑ สามารถทำการตรวจแบบ ๔D respiratory motion acquisition ได้
- ๔.๒.๒.๑๘.๒๒ ทุกซอฟต์แวร์ เช่น operating software และ application software จะต้องมียุติบัตรของซอฟต์แวร์อย่างถูกต้องถาวร (permanent license) และใช้งานได้ครบทุกโปรแกรมเหมือนกันทุกเครื่อง

๕. อุปกรณ์ประกอบการใช้งานของเครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอนร่วมกับภาพเอกเรย์คอมพิวเตอร์ (PET/CT)

๕.๑ อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพ (QA & QC equipment)

- ๕.๑.๑ CT QA-QC phantom ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการทดสอบคุณภาพของเครื่อง CT ตามมาตรฐาน NEMA NU๒-๒๐๐๑ หรือ ๒๐๐๗ จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๑.๒ PET-CT phantom ตามมาตรฐาน NEMA NU๒-๒๐๐๑ หรือ ๒๐๐๗ จำนวน ๑ ชุด ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้
 - ๕.๑.๒.๑ มี interior length of phantom ๑๘๐ มิลลิเมตร
 - ๕.๑.๒.๒ มี fillable spheres ๖ อัน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในดังต่อไปนี้ : ๑๐ , ๑๓ , ๑๗ , ๒๒ และ ๒๘ มิลลิเมตร
 - ๕.๑.๒.๓ มีระยะจาก sphere plane ถึง inside wall ๗/๐ มิลลิเมตร
 - ๕.๑.๒.๔ มีปริมาตรของ empty cylinder ๙.๗ ลิตร
 - ๕.๑.๒.๕ มี cylindrical insert เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ๕๑ มิลลิเมตร ยาว ๑๘๐ มิลลิเมตร
 - ๕.๑.๒.๖ มีแท่ง aluminum ๓ แท่ง (๒ แท่งมีขนาดความยาว ๕ นิ้ว และ ๑ แท่งมีขนาดความยาว ๗ นิ้ว)
 - ๕.๑.๒.๗ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ QC อื่น ๆ ที่จำเป็น เช่น standard source ที่ใช้สำหรับทำ normalization
 - ๕.๑.๒.๘ สามารถสอบเทียบค่าอัตโนมัติ (PET automated calibration and QC system) โดยเครื่องสามารถนำยาสอบเทียบ (rod Source) ออกมาเทียบค่าได้เองโดยลดการรับรังสีโดยตรงของผู้ปฏิบัติงาน
 - ๕.๑.๒.๙ หนังสือคู่มือการทำ QC ของ PET, CT ล่าสุด (ไม่ต่ำกว่า NEMA ๒๐๐๗) ๒ เล่ม

๕.๑.๒.๑๐ PET ACR quality phantom, PET-CT head phantom, heart phantom และ lung-spine phantom ตามมาตรฐาน NEMA NU๒-๒๐๐๑ หรือ ๒๐๐๗ จำนวนอย่างละ ๑ ชุด

๕.๒ อุปกรณ์สำหรับห้อง hot lab ประกอบไปด้วย

- ๕.๒.๑ Dose calibrator ที่สามารถวัดสารเภสัชรังสีที่ใช้ในการตรวจเพ็คสแกนได้ จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒.๒ มี ๕๑๑ keV L-shape block with lead glass จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒.๓ Lead lined syringe carrier ที่มีความหนา ไม่ต่ำกว่า ๐.๒๕ นิ้ว จำนวน ๓ ชั้น
- ๕.๒.๔ มี ๕๑๑ keV syringe shield with lead glass ขนาด ๕ ซีซี จำนวน ๕ ชั้น และ ขนาด ๑๐ ซีซี จำนวน ๒ ชั้น
- ๕.๒.๕ Automatic radiopharmaceutical dose injector จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒.๖ ถังขยะกั้นรังสี สำหรับทิ้งเข็มฉีดยา หลอดฉีดยาและถุงมือ จำนวน ๓ ชุด
- ๕.๒.๗ โต๊ะที่สามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า ๕๐๐ กิโลกรัมสำหรับวาง L-block shield ชุด dose calibrator พร้อมกำแพงตะกั่ว interlock lead brick cave
- ๕.๒.๘ PET drawing system สำหรับแบ่งสารเภสัชรังสีจากขวด ใส่ syringe พร้อม forceps ชนิด curved, non Locking จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒.๙ PET vial shield ที่สามารถใช้กับ PET drawing system ได้ จำนวน ๒ ชุด
- ๕.๒.๑๐ Fume hood มี flow rate ไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมตรต่อวินาที มีตะกั่วบังรังสีพลังงาน ๕๑๑ เคอีวี สามารถกำบังรังสีโดยรอบให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

๕.๓ อุปกรณ์วัดรังสีสำหรับการป้องกันอันตรายจากรังสี ประกอบด้วย

- ๕.๓.๑ Portable GM survey meter เป็นหัววัดรังสีเอกซ์ แกมมา หรือบีตา ชนิด GM pancake จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๓.๒ Ionization chamber survey meter เป็นหัววัดรังสีเอกซ์ แกมมา หรือบีตา ชนิด ionization chamber จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๓.๓ Personal dosimeter ๑๐ ชุด
- ๕.๓.๔ เครื่องวัดรังสีชนิด ionization chamber พร้อมเครื่องอ่าน electrometer ที่สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบดิจิทัล และอนาล็อก โดยสามารถวัดโดสรังสีทั่วไป และโดสของเครื่อง CT ได้ จำนวน ๑ ชุด

- ๕.๓.๕ Automatic gamma counter แบบ multiple detectors สำหรับวัดรังสีแกมมาพลังงาน ๕๑๑ เคอีวี จำนวน ๑ ชุด ใช้ในห้องตรวจเพ็ด-ซีที
- ๕.๓.๖ Area monitor สำหรับวัดรังสีแกมมารังสีเอกซ์และรังสีบีตาจำนวน๑ชุด
- ๕.๓.๗ เครื่อง TLD reader ๑ ชุด และ TLD ไม่น้อยกว่า ๕๐ ชิ้น

๕.๔ ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผล (Processing Workstation) จำนวนอย่างน้อย ๖ ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ๕.๔.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมด้วยหน่วยประมวลผลกลางสำหรับประมวลผล เป็นระบบคอมพิวเตอร์แบบ multimodality สนับสนุนการทำงานของเครื่อง PET และเครื่อง CT บนคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ร่วมกัน มีคุณสมบัติตามมาตรฐานสูงสุด หรือมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต มีประสิทธิภาพสูงชนิดไม่ต่ำกว่า Intel Dual Core Xeon หรือดีกว่า ความเร็วหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๒.๔ GHz. หรือสูงกว่า มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
- ๕.๔.๑.๑ มีหน่วยความจำ (RAM) รวมไม่น้อยกว่า ๑๖ GB หรือสูงสุดตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ๕.๔.๑.๒ ใช้ระบบปฏิบัติการ UNIX, Linux หรือ Windows XP หรือระบบปฏิบัติการที่ทันสมัยกว่าตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- ๕.๔.๑.๓ สามารถทำเป็น DICOM server ได้ เพื่อทำงานกับข้อมูลผู้ป่วยที่เป็น DICOM file
- ๕.๔.๑.๔ สามารถทำงานแบบ multi tasking ได้
- ๕.๔.๑.๕ สามารถแสดงภาพ หรือข้อมูลแบบ multi-window ได้
- ๕.๔.๑.๖ หน่วยแสดงผลภาพมีความสามารถแสดงภาพได้คมชัดและมีรายละเอียดสูง
- ๕.๔.๑.๗ จอภาพสีแสดงผลชนิดรายละเอียดสูง สำหรับการวินิจฉัยภาพ ชนิด color dual LCD หรือเทียบเท่า ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว และสามารถแสดงรายละเอียดได้ไม่ต่ำกว่า ๑๖๐๐ x ๑๒๐๐ จอคู่จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ชุด และจอเดี่ยวไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๕.๔.๑.๘ มี LAN card ความเร็ว ๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps และสามารถรองรับการทำงาน ๑ GB Ethernet แบบ TCP/IP protocol ได้
- ๕.๔.๑.๙ อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน เช่น mouse, keyboard และ controller ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะ ที่สามารถสนับสนุนการตรวจได้ เช่น การสั่ง เริ่มการตรวจหยุดการตรวจชั่วคราว จบการตรวจชุดนั้น การเลื่อนเตียง
- ๕.๔.๑.๑๐ สามารถปฏิบัติการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ต่างๆได้ทั้งใน ขณะปกติ และขณะกำลังตรวจ โดยแต่ละโปรแกรมแยกกันทำงานได้ อย่างอิสระ

๕.๔.๑.๑๑ ต้องมีซอฟต์แวร์ที่ได้มาตรฐานทางด้าน Oncology, Cardiology และ Neurology ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องถาวร และเป็นเวอร์ชันล่าสุด ติดตั้งให้พร้อมใช้ได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง โดยต้องสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ทางด้าน Oncology ได้พร้อมกันได้เป็นอย่างน้อย ๕ เครื่อง ส่วนซอฟต์แวร์ทางด้าน Cardiology ต้องสามารถใช้งานพร้อมกันได้เป็นอย่างน้อย ๓ เครื่อง และ ซอฟต์แวร์ทางด้าน Neurology ต้องสามารถใช้งานพร้อมกันได้เป็นอย่างน้อย ๓ เครื่อง

๕.๕. ระบบการเก็บภาพ (image storing system)

- ๕.๕.๑ มี total hard disk ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ TB สำหรับการเก็บ และจัดการข้อมูล
- ๕.๕.๒ มีอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลภาพชนิดลงแผ่นชนิด multi recorder เช่น DVD, CD-R, CD-RW
- ๕.๕.๓ มี DVD RAM drive หรือเทคโนโลยีที่ดีกว่า
- ๕.๕.๔ สามารถบันทึกข้อมูลลงแผ่น CD พร้อมทั้งมี software Dicom Viewer หรืออื่นๆที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า เพื่อใช้ดูภาพจาก คอมพิวเตอร์ปกติทั่วไป

๕.๖ ระบบภาพทางการแพทย์ การเก็บภาพและการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย

- ๕.๖.๑ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ DICOM standard ๓.๐ หรือดีกว่า ซึ่งประกอบด้วย DICOM Store, DICOM export, DICOM import, DICOM Print, DICOM Worklist, DICOM MPPS, DICOM storage Query, DICOM storage Retrieve, DICOM storage Commitment, DICOM MWM, DICOM Send, DICOM Verify, Media exchange และอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวในนี้ ต้องให้มาหรือเปิดการใช้งานอย่างเต็มพิกัด (full option) รวมถึงต้องแก้ไขความบกพร่อง และ upgrade software ให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ตลอดการใช้งาน
- ๕.๖.๒ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ PACS ของโรงพยาบาล ระบบ PACS, RIS ของภาควิชา รังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายตลอดการใช้งาน
- ๕.๖.๓ ต้องสามารถส่งไปพิมพ์กับเครื่อง Dry film ได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ตลอดการใช้งาน

- ๕.๖.๔ ส่วน DICOM connectivity ของระบบที่ใช้ ต้องเปิดใช้งานอย่างเต็มพิกัด (full option) และต้องรองรับ IHE technical framework, requirements and transactions for DICOM และ/หรือ HL๗ connectivity ตลอดการใช้งาน
- ๕.๖.๕ Modality และ software ต้องสามารถเชื่อมโยงกับอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นๆโดยใช้มาตรฐาน DICOM standard ๓.๐ และ/หรือ HL๗ และต้องส่งภาพเข้าสู่ระบบ PACS ของภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ โดยโปรแกรมต้องรองรับ Standard Transfer Syntax และบริษัทต้องแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับ DICOM connectivity and services โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ในทุกกรณี ตลอดการใช้งาน
- ๕.๖.๖ ต้องมี DICOM conformance statement ของทุกอุปกรณ์ให้ เป็น CD/DVD file
- ๕.๖.๗ สามารถเรียกดูภาพทางเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ไอแพด และ ไอโฟน และสามารถส่งภาพทางไกลเพื่อการศึกษา ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ไอแพด และ ไอโฟน ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และคุณสมบัตินี้ต้องทำได้ตลอดการใช้งาน โดยไม่มีเงื่อนไข หากต้องใช้รหัสหรือใบอนุญาต(license)เข้าใช้งาน ต้องมีให้อย่างน้อย ๕ รหัสหรือใบอนุญาต การเข้าใช้งาน
- ๕.๗/ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับรายงานผลผู้ป่วย ๕ ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
- ๕.๗.๑ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานยุโรปหรืออเมริกา
- ๕.๗.๒ ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบ Core i๕ ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๓.๐ GHz. หรือดีกว่า
- ๕.๗.๓ หน่วยความจำแบบ DDR RAM ไม่น้อยกว่า ๑๖ GB หรือมากกว่านั้นได้ ตามมาตรฐานสูงสุดของผู้ผลิต
- ๕.๗.๔ ใช้ระบบปฏิบัติการ windows base หรือดีกว่า
- ๕.๗.๕ ใช้จอภาพสีชนิดจอแบน medical grade dual LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๑ นิ้ว หรือมากกว่านี้ ตามมาตรฐานสูงสุดของผู้ผลิต พร้อมการ์ดแสดงผลแบบ ๓ มิติ
- ๕.๗.๖ มี hard disk ความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB
- ๕.๗.๗ มี multilayer DVD writer
- ๕.๗.๘ มี LAN Card ความเร็ว ๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps รองรับการทำงานบนระบบเครือข่าย Ethernet แบบ TCP/IP โพรโตคอล
- ๕.๗.๙ โปรแกรมสำหรับรายงานผลผู้ป่วยจะต้องมีลิขสิทธิ์ของ microsoft window, microsoft office และอื่น ๆ โปรแกรม antivirus ที่สามารถทำงานได้กับเครื่องอย่างสมบูรณ์ โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องไม่น้อยกว่า ๒ ปี

๕.๘ เครื่องพิมพ์แบบ color laser printer สำหรับพิมพ์รายงานผลการตรวจผู้ป่วย จำนวน ๓ เครื่อง โดยมีรายละเอียดขั้นต่ำดังนี้

- ๕.๘.๑ ทำงานแบบ network printer และทำงานแบบ printer server
- ๕.๘.๒ มี EIO internal print server for Ethernet networks
- ๕.๘.๓ สามารถพิมพ์ผลภาพเป็นสี และขาวดำได้ ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า ๓๐ แผ่นต่อนาที
- ๕.๘.๔ ความละเอียดที่พิมพ์ไม่น้อยกว่า ๑๒๐๐ x ๑๒๐๐ dpi
- ๕.๘.๕ มีหน่วยความจำในตัวเครื่อง ไม่น้อยกว่า ๕๑๒ MB และสามารถขยาย เพิ่มขึ้นได้ในอนาคต
- ๕.๘.๖ ต้องมีหมึกพิมพ์ให้พร้อมใช้ในทุกเครื่อง และมีหมึกพิมพ์สำรองของทุกเครื่องให้อีกเครื่องละ ไม่ต่ำกว่า ๑ ชุด
- ๕.๘.๗ ต้องเชื่อมต่อกับเครื่องมือในหน่วยงานฯ ได้

๕.๙ เครื่องพิมพ์แบบ laser printer สำหรับรายงานผลการตรวจผู้ป่วย จำนวน ๓ เครื่อง พร้อมหมึกพิมพ์ มีรายละเอียดขั้นต่ำของเครื่องดังนี้

- ๕.๙.๑ ทำงานแบบ print server
- ๕.๙.๒ มี EIO internal print server for Ethernet networks
- ๕.๙.๓ สามารถพิมพ์ ได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ แผ่นต่อนาที
- ๕.๙.๔ รายละเอียดไม่ต่ำกว่า ๖๐๐ x ๖๐๐ dpi
- ๕.๙.๕ มี memory ไม่น้อยกว่า ๖๔ MB

๕.๑๐ อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

- ๕.๑๐.๑ ชุดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์สำหรับตรวจ respiratory gating และสามารถ upgrade ติดตั้ง อุปกรณ์เสริม และ software ให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
- ๕.๑๐.๒ ชุดอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์สำหรับตรวจ cardiac gating และสามารถ upgrade ติดตั้ง อุปกรณ์เสริม และ software ให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
- ๕.๑๐.๓ เครื่องวัดระดับน้ำตาลในเลือดระบบดิจิตอล ที่มีความรวดเร็ว และความแม่นยำสูง จำนวน ๑ เครื่อง
- ๕.๑๐.๔ เครื่องชั่งน้ำหนัก และส่วนสูงระบบไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง
- ๕.๑๐.๕ ระบบอินเตอร์คอม จำนวนอย่างน้อย ๔ จุด
- ๕.๑๐.๖ ระบบที่วีวงจรมัด DVR จำนวน ๑ เครื่อง และมีกล่องติดตั้ง จำนวน ๔ ตัว สำหรับห้องตรวจ, ห้องพักฟื้น, บริเวณพักคอยญาติ และอื่น ๆ
- ๕.๑๐.๗ เครื่อง ECG trigger สายสัญญาณพร้อมอุปกรณ์สำหรับใช้ร่วมกับ เครื่อง PET/CT

จำนวน ๑ ชุด

๕.๑๐.๘ เครื่อง patient monitor ที่มี ECG, vital signs, NIBP, Oxygen saturation จำนวน ๒ เครื่อง

๕.๑๐.๙ กระจกป้องกันสำหรับทำ CT colonoscopy จำนวน ๑ ชุด

๕.๑๐.๑๐ เครื่องดูความชื้น จำนวนอย่างน้อย ๒ เครื่อง สำหรับห้องเครื่อง PET/CT ซึ่งสามารถรักษาระดับอุณหภูมิ และความชื้นภายในห้องให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับกรณีที่ออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นไม่เหมาะสม ทำให้เครื่องมือทำงานไม่ได้หรือทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ทางบริษัท ต้องปรับเปลี่ยนรวมทั้งจัดหาเครื่องมือ และ/หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ มาเพิ่ม เพื่อให้เครื่อง PET/CT สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

๕.๑๑ เครื่องฉีดสารทึบรังสีแบบอัตโนมัติ (automatic contrast media injector)

๕.๑๑.๑ เป็นเครื่องที่ออกแบบให้ใช้งานกับเครื่อง CT ชนิด ๒ หัวฉีด มีโปรแกรม ควบคุมแรงดัน ให้มีความสม่ำเสมอในช่วงการฉีด

๕.๑๑.๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ microprocessor

๕.๑๑.๓ แสดงภาพผลการทำงานด้วยระบบ digital

๕.๑๑.๔ ส่วนควบคุมการทำงานพร้อมจอภาพแสดงผลติดตั้งที่ห้องควบคุม โดย แสดงแรงดัน (PSI) สามารถปรับอัตราการฉีดตั้งแต่ ๐.๑-๙.๐ CC/sec หรือดีกว่า และสามารถปรับปริมาณ ตามที่ต้องการฉีดได้

๕.๑๑.๕ สามารถใช้กับ syringe ขนาดใหญ่ และขนาดเล็กได้

๕.๑๑.๖ มีปุ่มควบคุมการทำงานในการฉีดที่ตัวเครื่อง หัวฉีด

๕.๑๑.๗ แสดงผลแรงดันที่เกิดขึ้นจริงขณะทำการฉีด ที่จอควบคุมในห้องควบคุม

๕.๑๑.๘ มีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิของสารทึบรังสี

๕.๑๒ Patient positioning accessories ครบชุด เช่น table extension, positioning mat, head holder with cushion set, set of restraint straps, knee/leg support, headrest, head/arm support เป็นต้น

๕.๑๓ มีระบบ moving laser ในการบอกตำแหน่ง เพื่อประโยชน์ในการทำ treatment planning ของรังสีรักษา จำนวน ๓ ตำแหน่ง

๕.๑๔ มีเตียง RTP (radiation therapy planning) พร้อมอุปกรณ์สนับสนุน

๕.๑๕ นาฬิกาแบบดิจิตอล(digital) ที่สามารถบอกวันที่และ set up ด้วยระบบ synchronize จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ เครื่อง

๕.๑๖ โทรศัพทใ้ร้สาย อย่างน้อย ๘ เครื่อง

๕.๑๗ ระบบ UPS สามารถรองรับระบบ PET-CT ทั้งระบบได้ โดยสามารถรองรับการทำงานต่อเนื่องในกรณีไฟฟ้าดับได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (หรือมีประสิทธิภาพสูงกว่า)

๕.๑๗.๑ Input Characteristic

๕.๑๗.๑.๑ แรงดันไฟฟ้าด้านเข้าแบบ ๓ เฟส ๔ สาย ๓๘๐ VAC.(๓๒๓ - ๔๖๐ VAC.)

๕.๑๗.๑.๒ ความถี่ไฟฟ้าด้านเข้า ๕๐ Hz. +/- ๑๐%

๕.๑๗.๑.๓ Power factor ไม่ต่ำกว่า ๐.๙๘ lag.

๕.๑๗.๑.๔ THD(I) ไม่เกิน ๕% at ๒๐% - ๑๐๐% load

๕.๑๗.๒ Output Characteristic

๕.๑๗.๒.๑ แรงดันไฟฟ้าด้านออกแบบ ๓ เฟส ๔ สาย ๓๘๐ VAC. ในสภาวะ

๕.๑๗.๒.๑.๑ Static mode : +/- ๑% และ Dynamic (load step ๐ - ๑๐๐ - ๐%)
mode : +/- ๑%

๕.๑๗.๒.๑.๒ Recovery time to +/- ๑% : < ๕ msec

๕.๑๗.๒.๒ ความถี่ไฟฟ้าด้านเข้า ๕๐ Hz. +/- ๐.๑% Free running

๕.๑๗.๒.๓ Rated power ไม่ต่ำกว่า ๑๕๐ kVA

๕.๑๗.๒.๓.๑ Crest factor ไม่ต่ำกว่า ๓:๑

๕.๑๗.๒.๓.๒ Output waveform: Sine Wave ที่มีความผิดเพี้ยน (Harmonic distortion) ไม่เกิน ๒% (linear load)

๕.๑๗.๒.๓.๓ Overload capability (at PF=๐.๘ lag.): ที่ ๑๒๕% ไม่ต่ำกว่า ๑๐ นาที และที่ ๑๕๐% ไม่ต่ำกว่า ๑ นาที

๕.๑๗.๒.๓.๔ Overload capability (on bypass): ที่ ๒๐๐% ไม่ต่ำกว่า ๕ นาที

๕.๑๗.๒.๓.๕ Transfer & Retransfer time : No break

๕.๑๗.๒.๓.๖ Overall efficiency AC/AC at ๑๐๐% load ไม่ต่ำกว่า ๙๐%

๕.๑๗.๓ Environment Characteristic

- ๕.๑๗.๓.๑ เสียงดังขณะทำงานไม่เกิน ๗๐ dB(A)
- ๕.๑๗.๓.๒ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ ๐°C ถึง ๕๐°C อย่างต่อเนื่อง
- ๕.๑๗.๓.๓ สามารถทำงานได้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ ๙๕% (non – condensing)

๕.๑๗.๔ รายละเอียดทางเทคนิคของชุด Battery ที่ประกอบอยู่ในเครื่อง

- ๕.๑๗.๔.๑ VRLA, sealed and maintenance free battery
- ๕.๑๗.๔.๒ ออกแบบให้มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕ ปี หรือ ๑๐ ปี ที่อุณหภูมิการใช้งาน ๒๕ องศาเซลเซียส
- ๕.๑๗.๔.๓ ออกแบบสำหรับระยะเวลาสำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที ที่ค่าประกอบกำลัง ๐.๘
- ๕.๑๗.๔.๔ มาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑

๖. อุปกรณ์นำเสนออื่นๆเพิ่มเติม ได้แก่

๖.๑ เครื่องถ่ายภาพอวัยวะสามมิติทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (SPECT/CT)

จำนวน ๑ ระบบ

๖.๑.๑ คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องถ่ายภาพอวัยวะภายในด้วยสารกัมมันตรังสี แบบ ๒ หัววัดชนิดปรับมุมได้อิสระ (Variable Angle) พร้อมระบบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography หรือ CT) ชนิด Real Diagnostic ที่มีจำนวน ๑๖ สไลด์ และติดตั้งเป็นชุดเดียวกันโดยใช้เตียงตรวจผู้ป่วยชุดเดียวกัน โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุดที่มีในปัจจุบัน

- ๖.๑.๑.๑ สามารถถ่ายภาพแบบระนาบ (Planar Imaging), แบบเลื่อนตามแนวยาวของลำตัว (Whole Body), แบบติดตามต่อเนื่อง (Dynamic), แบบโทโมกราฟี (Tomography) รวมถึงการสร้างภาพ ๓ มิติ (๓D Reconstruction) และการถ่ายภาพแบบประสานสัญญาณ EKG ทั้งแบบ MUGA และ GATED SPECT
- ๖.๑.๑.๒ เตียงตรวจ มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีอุปกรณ์สำหรับยึดผู้ป่วย สร้างด้วยวัสดุที่บางและมีค่าดูดกลืนพลังงานต่ำ
- ๖.๑.๑.๓ เครื่อง CT กับ เครื่อง SPECT สามารถแยกการใช้งานได้อย่างอิสระ ในส่วนของ CT สามารถสร้างภาพที่มีคุณภาพมาตรฐานสำหรับการวินิจฉัยทางด้านรังสีวิทยา

- ๖.๑.๑.๔ มีอุปกรณ์ประกอบครบชุดที่จำเป็นและสำคัญต่อการใช้งาน และการควบคุมคุณภาพ เครื่องมือ อุปกรณ์ ECG Gated
- ๖.๑.๑.๕ มีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการตรวจถ่ายภาพ และระบบคอมพิวเตอร์พร้อม โปรแกรมสำหรับการสร้างภาพ และวิเคราะห์ผลการตรวจจากข้อมูลภาพของผู้ป่วย สามารถพิมพ์ผลวิเคราะห์และภาพบนเครื่องPrinter ทั่วไป และบันทึกลง CD หรือ DVD หรืออุปกรณ์ชนิดอื่นได้

๖.๑.๒ คุณสมบัติทางเทคนิค ประกอบด้วย

- ๖.๑.๒.๑ หัววัดรังสีชนิด ๒ หัววัด มีคุณสมบัติดังนี้
 - ๖.๑.๒.๑.๑ มีหัววัดรังสี ๒ หัววัด ชนิด Rectangular Detector สามารถเลื่อนทำมุม ตั้งฉาก หรือมุมอื่นที่ต้องการได้
 - ๖.๑.๒.๑.๒ ขนาด Field of View (FOV) ของหัววัดมีขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ x ๓๘ ซม.
 - ๖.๑.๒.๑.๓ สามารถใช้งานที่ค่าพลังงานของรังสีระหว่าง ๕๐-๖๒๐ KeV
 - ๖.๑.๒.๑.๔ สามารถบันทึกข้อมูลผู้ป่วยแบบ single channel, dual channels และแบบ ๓ channels
 - ๖.๑.๒.๑.๕ สามารถถ่ายภาพแบบ Static, Dynamic และ Whole body ได้
 - ๖.๑.๒.๑.๖ การถ่ายภาพแบบ Whole Body สามารถถ่ายแบบ Step and Shoot และ/หรือ Continuous ได้
 - ๖.๑.๒.๑.๗ สามารถถ่ายภาพแบบ SPECT และ Whole Body SPECT ได้
 - ๖.๑.๒.๑.๘ สามารถทำงานแบบ Automatic Body Contouring ในขณะที่ถ่ายภาพแบบ SPECT, Whole Body และ Whole Body SPECT ได้
 - ๖.๑.๒.๑.๙ สามารถบันทึกข้อมูลผู้ป่วยแบบ Synchronize กับสัญญาณ ECG ได้
 - ๖.๑.๒.๑.๑๐ สามารถบันทึกข้อมูลแบบพร้อมกันทั้ง ๒ หัววัด หรือแบบแยกกันที่ละหัวได้
 - ๖.๑.๒.๑.๑๑ มีเตียงตรวจผู้ป่วยสามารถปรับขึ้นลงได้ด้วยระบบไฟฟ้า
 - ๖.๑.๒.๑.๑๒ มี Head Holder สำหรับผู้ป่วยเพื่อการตรวจ Brain SPECT
 - ๖.๑.๒.๑.๑๓ มี Arm Support สำหรับผู้ป่วยเพื่อการตรวจ Cardiac SPECT
 - ๖.๑.๒.๑.๑๔ ส่วนของคอลลิเมเตอร์ (Collimator) ประกอบด้วย
 - ๖.๑.๒.๑.๑๔.๑ Low Energy High Resolution (LEHR)
 - ๖.๑.๒.๑.๑๔.๒ Medium Energy General Purpose (MEGP)
 - ๖.๑.๒.๑.๑๔.๓ High Energy General Purpose (HEGP)

๖.๑.๓ หัววัดรังสีได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน NEMA-๒๐๐๑ ดังนี้

๖.๑.๓.๑ หัววัดรังสีมีความหนาของผลึก NaI (TI) ๓/๘ นิ้ว

- ๖.๑.๓.๑.๑ Intrinsic spatial resolution (UFOV FWHM & CFOV FWHM) ของแต่ละหัววัด ไม่เกิน ๔ ม.ม.
- ๖.๑.๓.๑.๒ Intrinsic energy resolution (UFOV FWHM) ของแต่ละหัววัด ไม่เกิน ๑๐%
- ๖.๑.๓.๑.๓ Intrinsic flood field uniformity ของแต่ละหัววัด โดย
 - Integral uniformity มีค่าไม่เกิน ๔.๐% (UFOV) และ ไม่เกิน ๓.๐% (CFOV)
 - Differential uniformity มีค่าไม่เกิน ๓.๐ % (UFOV และ CFOV)
- ๖.๑.๓.๑.๔ Intrinsic spatial linearity ของแต่ละหัววัด แบบ Differential ไม่เกิน ๐.๒ ม.ม. (UFOV และ CFOV)
- ๖.๑.๓.๑.๕ System sensitivity (Tc-๙๙m, LEHR) ของแต่ละหัววัด ไม่น้อยกว่า ๑๖๐ cpm/ μ Ci ที่ระยะห่าง ๑๐ ซม. จากหัววัด
- ๖.๑.๓.๑.๖ Multiple window spatial registration ของแต่ละหัววัดไม่เกิน ๑ ม.ม.

๖.๑.๔ ระบบสร้างภาพแบบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography)

ประกอบด้วย คุณสมบัติดังนี้

- ๖.๑.๔.๑ เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องอุโมงค์ผู้ป่วยไม่ต่ำกว่า ๗๐ ซม.
- ๖.๑.๔.๒ เป็นเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Computed Tomography) ชนิดไม่น้อยกว่า ๑๖ สไลด์
- ๖.๑.๔.๓ ชุดรับปริมาณรังสี(Detector) ชนิด Solid State หรือดีกว่า
- ๖.๑.๔.๔ มี Detector row ไม่น้อยกว่า ๑๖ แถว และ Detector element ไม่น้อยกว่า ๑๗,๐๐๐ elements
- ๖.๑.๔.๕ มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลวัตต์ (kW)
- ๖.๑.๔.๖ สามารถตั้งค่าความต่างศักย์ไม่น้อยกว่า ๓ ค่า เช่น ๘๐ kV, ๑๑๐ kV , ๑๓๐ kV เป็นต้น
- ๖.๑.๔.๗ สามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๓๔๕ มิลลิแอมแปร์ (mA)
- ๖.๑.๔.๘ ค่าความจุปริมาณความร้อนของ Anode ไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐,๐๐๐ หน่วยความร้อน (HU)
- ๖.๑.๔.๙ ความเร็วน้อยที่สุดในการสแกนครบ ๓๖๐ องศา ไม่เกิน ๐.๖ วินาที
- ๖.๑.๔.๑๐ ค่า Field of View ไม่น้อยกว่า ๕๐ ซม.

- ๖.๑.๔.๑๑ ค่า Reconstruction matrix ไม่น้อยกว่า 512×512 matrix
- ๖.๑.๔.๑๒ ความเร็วในการ Reconstruction ไม่น้อยกว่า ๑๖ ภาพต่อวินาที
- ๖.๑.๔.๑๓ มีค่า High Contrast Resolution ไม่ต่ำกว่า ๑๕ lp/cm

๖.๑.๕ ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (Acquisition Work Station)

มีคุณสมบัติดังนี้

- ๖.๑.๕.๑ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล
- ๖.๑.๕.๒ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบ RISC หรือแบบ Intel Dual Xeon หรือ Intel Quad Xeon หรือดีกว่า ความเร็ว CPU ไม่ต่ำกว่า ๒.๓๓ GHz
- ๖.๑.๕.๓ หน่วยความจำ RAM ไม่ต่ำกว่า ๒ GB
- ๖.๑.๕.๔ ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux ชนิด Windows Base หรือ Microsoft Windows
- ๖.๑.๕.๕ ทำงานแบบ multi tasking
- ๖.๑.๕.๖ สามารถแสดงภาพและข้อมูลได้แบบ multi-window
- ๖.๑.๕.๗ มี Hard disk เทคโนโลยีล่าสุดจากโรงงาน โดยความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB
- ๖.๑.๕.๘ มี Standard DVD-R หรือ Multi-Layer DVD Writer
- ๖.๑.๕.๙ มี DVD RAM Drive หรือมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการ Backup ข้อมูลผู้ป่วย
- ๖.๑.๕.๑๐ จอภาพแสดงผลชนิดจอแบนระบบ LCD (Medical Grade) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว
- ๖.๑.๕.๑๑ มี LAN Card ความเร็ว ๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps รองรับการทำงานบนระบบเครือข่าย Ethernet แบบ TCP/IP โพรโตคอล
- ๖.๑.๕.๑๒ ต้องรองรับการทำงานได้ตามมาตรฐานของ DICOM standard ๓.๐ หรือดีกว่า
- ๖.๑.๕.๑๓ สามารถเชื่อมต่อกับระบบนัดหมายของโรงพยาบาลได้ (มาตรฐาน HL๗)
- ๖.๑.๕.๑๔ ต้องเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บข้อมูล (PACS) ของภาควิชารังสีวิทยาได้

๖.๑.๖ ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลผู้ป่วย (Processing Workstation) จำนวน ๓ ชุด

มีคุณสมบัติดังนี้

- ๖.๑.๖.๑ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานยุโรปหรืออเมริกา
- ๖.๑.๖.๒ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบ Intel Dual Xeon ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๒.๐ GHz หรือมีไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า
- ๖.๑.๖.๓ หน่วยความจำแบบ DDR RAM ๔ GB หรือสูงกว่า
- ๖.๑.๖.๔ ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Operating System ใหม่ล่าสุดของบริษัท

- ๖.๑.๖.๕ สามารถทำเป็น DICOM Server ได้เพื่อทำงานกับข้อมูลผู้ป่วยที่เป็น DICOM File
- ๖.๑.๖.๖ ทำงานแบบ multi tasking
- ๖.๑.๖.๗ สามารถแสดงภาพและข้อมูลได้แบบ multi-window
- ๖.๑.๖.๘ มี Hard disk ชนิด WIDE SCSI หรือ SATA II หรือเทคโนโลยีล่าสุดจากโรงงาน โดยความจุไม่น้อยกว่า ๖๐๐ GB หรือมากกว่านี้ ตามมาตรฐานสูงสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ๖.๑.๖.๙ มี Multi-Layer DVD Writer
- ๖.๑.๖.๑๐ มี DVD RAM Drive หรือมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการ Backup ข้อมูลผู้ป่วย
- ๖.๑.๖.๑๑ จอภาพแสดงผลชนิดจอแบนระบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว แบบจอคู่ (Dual Monitor)
- ๖.๑.๖.๑๒ มี LAN Card ๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps รองรับการทำงานบนระบบเครือข่าย Ethernet แบบ TCP/IP
- ๖.๑.๖.๑๓ ระบบภาพทางการแพทย์ การเก็บภาพและการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย
 - ๖.๑.๖.๑๓.๑ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ DICOM standard ๓.๐ หรือดีกว่า ซึ่งประกอบด้วย DICOM Store, DICOM export, DICOM import, DICOM Print, DICOM Worklist, DICOM MPPS, DICOM storage Query, DICOM storage Retrieve, DICOM storage Commitment, DICOM MWM, DICOM Send, DICOM Verify, Media exchange และอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวในนี้ ต้องให้มา หรือเปิดการใช้งานอย่างเต็มพิกัด (full option) รวมถึงต้องแก้ไขความบกพร่อง และ upgrade software ให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ตลอดการใช้งาน
 - ๖.๑.๖.๑๓.๒ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ PACS ของโรงพยาบาล ระบบ PACS, RIS ของภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายตลอดการใช้งาน
 - ๖.๑.๖.๑๓.๓ ต้องสามารถส่งไปพิมพ์กับเครื่อง Dry film ได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ตลอดการใช้งาน
 - ๖.๑.๖.๑๓.๔ ส่วน DICOM connectivity ของระบบที่ใช้ ต้องเปิดใช้งานอย่างเต็มพิกัด (full option) และต้องรองรับ IHE technical framework, requirements and transactions for DICOM และ/หรือ HL๗ connectivity ตลอดการใช้งาน

- ๖.๑.๖.๑๓.๕ Modality และ software ต้องสามารถเชื่อมโยงกับอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นๆโดยใช้มาตรฐาน DICOM standard ๓.๐ และ/หรือ HL๗ และต้องส่งภาพเข้าสู่ระบบ PACS ของภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ โดยโปรแกรมต้องรองรับ Standard Transfer Syntax และบริษัทต้องแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับ DICOM connectivity and services โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ในทุกกรณี ตลอดการใช้งาน
- ๖.๑.๖.๑๓.๖ ต้องมี DICOM conformance statement ของทุกอุปกรณ์ให้ เป็น CD/DVD file

๖.๑.๗ โปรแกรมมาตรฐานเพื่อใช้งานทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ สำหรับเครื่องประมวลผล (Processing Workstation) จำนวน ๓ ชุด โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

๖.๑.๗.๑ โปรแกรมพื้นฐานที่ใช้ในการประมวลผลการตรวจอวัยวะต่างๆไป อาทิเช่น

๖.๑.๗.๑.๑ Kidney Study ประกอบด้วย

- ๖.๑.๗.๑.๑.๑ GFR
- ๖.๑.๗.๑.๑.๒ ERPF และ/ หรือ MAG ๓ Clearance
- ๖.๑.๗.๑.๑.๓ Perfusion Index

๖.๑.๗.๑.๒ Heart Study ประกอบด้วย

- ๖.๑.๗.๑.๒.๑ Gated Blood Pool (MUGA)
- ๖.๑.๗.๑.๒.๒ First Pass
- ๖.๑.๗.๑.๒.๓ Shunt (L-R Shunt)
- ๖.๑.๗.๑.๒.๔ Phase and Amplitude Analysis

๖.๑.๗.๑.๓ Thyroid Study ประกอบด้วย

- ๖.๑.๗.๑.๓.๑ Parathyroid (Thyroid subtraction)
- ๖.๑.๗.๑.๓.๒ Thyroid Size and Volume
- ๖.๑.๗.๑.๓.๓ Thyroid Uptake (Tc-๙๙m)

๖.๑.๗.๑.๔ Lung Study ประกอบด้วย

- ๖.๑.๗.๑.๔.๑ V/Q Analysis
- ๖.๑.๗.๑.๔.๒ Lung Quantitative

๖.๑.๗.๑.๕ Upper GI Study ประกอบด้วย

- ๖.๑.๗.๑.๕.๑ G.E (Gastric Emptying)
- ๖.๑.๗.๑.๕.๒ Gallbladder Ejection Fraction

๖.๑.๗.๑.๖ โปรแกรมอื่นๆ หรือเทียบเท่า เช่น

- ๖.๑.๗.๑.๖.๑ Motion Correction
- ๖.๑.๗.๑.๖.๒ Edge Detection
- ๖.๑.๗.๑.๖.๓ Segmentation
- ๖.๑.๗.๑.๖.๔ Filter Function
- ๖.๑.๗.๑.๖.๕ Geometric Mean
- ๖.๑.๗.๑.๖.๖ Half-time Acquisition Technique สำหรับ SPECT และ Planar
อย่างน้อยในการตรวจกระดูก และการตรวจหัวใจ

๖.๑.๗.๒ โปรแกรมในการประมวลผลภาพ SPECT ของอวัยวะต่างๆ เช่น

๖.๑.๗.๒.๑ Cardiac study ประกอบด้วย

- ๖.๑.๗.๒.๑.๑ การตรวจ Heart โดยใช้ Tl-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI แบบ ๑ day protocol และ ๒ days protocol
- ๖.๑.๗.๒.๑.๒ สามารถเก็บข้อมูลและประมวลผลการตรวจการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจแบบ Dual Isotope Technique โดยมีโปรแกรม Cross Talk Correction หรือมีโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า สำหรับการตรวจดังกล่าว
- ๖.๑.๗.๒.๑.๓ การตรวจ Gated Cardiac SPECT

๖.๑.๗.๒.๒ Brain study ประกอบด้วย โปรแกรมพื้นฐานประมวลผลด้านสมองและโปรแกรมพิเศษซึ่งสามารถประมวลผลได้ทั้ง SPECT และ PET ได้ดังต่อไปนี้

- ๖.๑.๗.๒.๒.๑. มี Application package สำหรับทางด้าน Neurology เช่น Neuromatch, Neurogram หรือเทียบเท่า

- ๖.๑.๗.๒.๓ มีโปรแกรมในการประมวลผลภาพ SPECT ของอวัยวะอื่นๆ โดยสามารถสร้างภาพ SPECT แบบ FBP (Filter Back Projection) และ Iterative Reconstruction แบบ MLEM OSEM หรือดีกว่าได้
- ๖.๑.๗.๒.๔ มีโปรแกรม Attenuation correction เช่น Chang's method หรือดีกว่า
- ๖.๑.๗.๒.๕ มีโปรแกรมในการทำ Registration/Fusion image ของภาพการตรวจทางเวชศาสตร์ นิวเคลียร์ และการตรวจอื่น เช่น MRI, CT
- ๖.๑.๗.๒.๖ Multi image Modality Display
- ๖.๑.๗.๒.๗ มี ๓D Imaging (surface and Volume Render) และ/หรือ Fused Vision ๓D (Volume Matrix Analysis)

๖.๑.๘ โปรแกรมการตรวจและประมวลผลพิเศษสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล (Processing workstation) ต้องมีลิขสิทธิ์ถาวร ประกอบด้วย

- ๖.๑.๘.๑ Cedar-Sinai Quantitative Perfusion SPECT พร้อม Normal Database ของ TI-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI
- ๖.๑.๘.๒ Cedar-Sinai Quantitative Gated SPECT พร้อม Normal Database Database ของ TI-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI
- ๖.๑.๘.๓ Cedar-Sinai Blood Pool Gated SPECT พร้อม Normal Database Database ของ TI-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI
- ๖.๑.๘.๔ Cedar-Sinai Automatic Motion Correction พร้อม Normal Database Database ของ TI-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI
- ๖.๑.๘.๕ Emory cardiac tool kit หรือ Michigan ๔D-MSPECT พร้อม Normal Database ของ TI-๒๐๑ และ Tc-๙๙m MIBI
- ๖.๑.๘.๖ Cardiac Morphing สำหรับการตรวจหัวใจ

๖.๑.๙ โปรแกรมทดสอบและควบคุมคุณภาพเครื่อง ประกอบด้วย

- ๖.๑.๙.๑ C.O.R (Center of Rotation Correction)
- ๖.๑.๙.๒ Uniformity
- ๖.๑.๙.๓ Linearity
- ๖.๑.๙.๔ Resolution
- ๖.๑.๙.๕ มีโปรแกรมอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบ (เพื่อทำ Acceptance Test) ตามมาตรฐาน NEMA-๒๐๐๑ และมาตรฐานสากลอื่นๆ

๖.๑.๑๐ อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

- ๖.๑.๑๐.๑ Rectangular Co-๕๗/ Flood Source ๑ ชุด
 - ๖.๑.๑๐.๑.๑ มีขนาดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดขนาดของหัววัดของเครื่องที่บริษัทเสนอ
 - ๖.๑.๑๐.๑.๒ มี Activity ของ Co-๕๗ ไม่น้อยกว่า ๑๐ mCi หรือ ๓๗๐ MBq ในวันที่กรรมการตรวจรับ
 - ๖.๑.๑๐.๑.๓ มีขนาดของ Dimension ที่เหมาะสมกับขนาดของหัววัด
- ๖.๑.๑๐.๒ Jaszczak Deluxe Phantom ๑ ชุด
- ๖.๑.๑๐.๓ Phantom มาตรฐานสำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่อง CT จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๑.๑๐.๔ เครื่อง ECG Trigger ๑ เครื่อง สำหรับใช้ในการบันทึกข้อมูลการตรวจหัวใจแบบ GATED SPECT และ MUGA พร้อมสายสัญญาณและอุปกรณ์สำหรับใช้กับเครื่อง ECG จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๑.๑๐.๕ เครื่องตรวจ ECG แบบมีจอภาพพร้อมแปลผลและพิมพ์ผลในตัว ๑ เครื่อง พร้อมอุปกรณ์ ลู่วิ่ง สายตรวจ สายสัญญาณ ครบชุด จำนวน ๑ ชุด สำหรับทำ cardiac stress test
- ๖.๑.๑๐.๖ เครื่อง patient monitor สำหรับตรวจวัด vital signs, NIBP, ECG, Oxygen saturation จำนวน ๑ เครื่อง
- ๖.๑.๑๐.๗ เครื่องวัดความดันแบบ manual จำนวน ๑ เครื่อง
- ๖.๑.๑๐.๘ เครื่อง defibrillator จำนวน ๑ เครื่อง
- ๖.๑.๑๐.๙ เครื่องปรับอากาศที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (inverter type) สำหรับห้องเครื่อง SPECT/CT ซึ่งสามารถรักษาระดับอุณหภูมิ และความชื้นภายในห้องให้เหมาะสมกับอุปกรณ์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ๖.๑.๑๐.๑๐ เครื่องดูดความชื้น (Dehumidifier) สำหรับห้องเครื่อง SPECT/CT ที่มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ๖.๑.๑๐.๑๑ อุปกรณ์เครือข่ายเชื่อมโยงระบบ ๑ ชุด (Workgroup LAN Switch แบบ ๒๔ พอร์ต)
 - มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลายทางประเภท ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T อย่างน้อย ๒๔ พอร์ต พร้อมติดตั้งให้โดยไม่คิดมูลค่า
- ๖.๑.๑๐.๑๒ เครื่องสำรองและควบคุมกระแสไฟฟ้า (UPS) แบบ Interface กับระบบ SPECT/CT เพื่อป้องกันไฟฟ้าตกสร้างความเสียหายแก่เครื่อง จำนวน ๑ ชุด

๓/. เงื่อนไขอื่น ๆ

- ๓/.๑ เครื่อง PET/CT และ SPECT/CT ที่นำเสนอและติดตั้งจะต้องเป็นเครื่องรุ่นใหม่ล่าสุด และมี software ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องถาวร และอัปเดตเวอร์ชันล่าสุด ณ ขณะวันส่งมอบ
- ๓/.๒ การปรับปรุงซอฟต์แวร์ (software update & upgrade) ทุกชนิด จะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ตลอดระยะเวลา ๕ ปี
- ๓/.๓ **การติดตั้งเครื่อง**
- ๓/.๓.๑ บริษัทฯ ผู้ขายเครื่องจะต้องส่งวิศวกร และสถาปนิกมาทำการออกแบบปรับปรุงพื้นที่ทั้งหมดในการใช้ตรวจ PET/CT (ห้อง PET/CT, ห้องควบคุม, ห้องเตรียมยาเภสัชรังสี, ห้องพักผู้ป่วย เป็นต้น) รวมถึงห้อง SPECT/CT พร้อมทั้งตรวจสอบความปลอดภัยในระบบโครงสร้างการรับน้ำหนักของอาคาร และจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการขนส่ง การขนย้ายเข้าสถานที่ รวมทั้งการปรับปรุงและดัดแปลงห้อง การติดตั้งเครื่องให้เหมาะสมสวยงาม ตามมาตรฐานความปลอดภัยทางรังสี
- ๓/.๓.๒ บริษัทฯ ผู้ขายเครื่องจะต้องทำการดัดแปลง ปรับปรุง และกำบังรังสี (shielding) ผนังห้อง uptake ห้องติดตั้งเครื่อง PET-CT ห้อง SPECT/CT ห้องควบคุม และห้องเครื่องมือ ด้วยการบุแผ่นตะกั่ว ให้เป็นไปตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสี ให้เหมาะสมสวยงาม ตามมาตรฐานความปลอดภัยทางรังสี และบริษัทฯ จะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- ๓/.๓.๓ บริษัทฯ ผู้ขายเครื่องจะต้องทำการดัดแปลง ปรับปรุง และจัดทำแผ่นกำบังรังสีกั้นส่วนของผู้ป่วย (room septum shielding) ใน uptake room โดยแบ่งเป็น ๓ ส่วน ให้เหมาะสมสวยงาม เป็นไปตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสี และบริษัทฯ ผู้ขายต้องจัดเตรียมเก้าอี้เอนพักผู้ป่วย ที่สามารถปรับเอนได้หลายระดับ และบริษัทฯ จะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- ๓/.๓.๔ บริษัทผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องตามที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำหนด พร้อมทดสอบการเชื่อมโยงข้อมูลผู้ป่วยตามเกณฑ์มาตรฐาน DICOM ๓.๐ Networking ของเครื่องที่บริษัทติดตั้ง
- ๓/.๓.๕ บริษัทฯ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายค่าอุปกรณ์สายสัญญาณของระบบเครื่อง ระบบไฟ และสายไฟฟ้าที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องทั้งหมด
- ๓/.๓.๖ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดอันเกิดจากการติดตั้ง ควบคุม และดูแลระบบ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม กับเครื่องมือและได้มาตรฐานทางวิศวกรรม
- ๓/.๓.๗ การติดตั้งเครื่อง PET-CT และ SPECT/CT ต้องกระทำโดยวิศวกรผู้ชำนาญงานที่ได้รับการ

รับรองจาก บริษัทฯ ผู้ผลิตว่าได้รับการอบรมจากบริษัท ฯ ผู้ผลิตก่อนการติดตั้งเครื่อง มาทำการติดตั้งเครื่องที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้แล้วเสร็จ จนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

- ๓/๓.๘ บริษัทฯ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการทดสอบคุณภาพของเครื่อง PET-CT และ SPECT/CT ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต เกณฑ์มาตรฐานของ NEMA และเกณฑ์มาตรฐานสากลด้านความปลอดภัยในการใช้งานและสิ่งแวดล้อม จนเครื่องสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ก่อนส่งมอบเครื่องให้คณะกรรมการ ฯ ตรวจสอบเครื่อง พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบเครื่องเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนส่งมอบเครื่องให้คณะกรรมการฯ ตรวจสอบ
- ๓/๓.๙ ก่อนการติดตั้งเครื่อง PET-CT และ SPECT/CT ทางบริษัทฯ จะต้องส่งรายละเอียดและแผนงานการติดตั้งทั้งหมด รวมทั้งวันและเวลาดำเนินการ ให้คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า ๖๐ วัน
- ๓/๓.๑๐ กำหนดส่งของและติดตั้งให้แล้วเสร็จพร้อมใช้งานอย่างสมบูรณ์ได้ภายใน ๒๔๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย มิฉะนั้นผู้ขายจะต้องเสียค่าปรับในอัตราวันละ ๐.๒ % ของมูลค่าที่ซื้อขาย
- ๓/๓.๑๑ บริษัทฯ ผู้ขายต้องดำเนินการให้หน่วยงานของรัฐ ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐานการใช้เครื่องมือทางรังสีฯ มาทำการตรวจสอบสถานที่ เครื่องมือ และออกเอกสารรับรองความปลอดภัย และออกใบอนุญาตให้ผลิตและใช้พลังงานรังสีเอกซ์เรย์ ในการใช้งานเครื่อง PET/CT และ SPECT/CT โดยผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

๓.๔ การรับประกันและการบริการหลังการขาย

- ๓/๔.๑ บริษัทฯ ผู้ขายต้องรับประกันความเสียหาย หรือความบกพร่องของเครื่อง PET/CT เครื่อง SPECT/CT และอุปกรณ์ที่จัดซื้อทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี หลังจากคณะกรรมการฯ ตรวจสอบเครื่อง สำหรับกรณีที่มีการเสียหายของแผงวงจร (circuit board) ต้องเปลี่ยนใหม่ทั้ง board ห้ามเปลี่ยนเฉพาะ component ใน board ที่เสีย
- ๓/๔.๒ บริษัทฯ ผู้ขายต้องบำรุงรักษาเครื่อง PET/CT เครื่อง SPECT/CT และอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน แบบไม่รวมอะไหล่ หลังจากหมดสัญญารับประกันความเสียหาย ต่ออีกเป็นเวลา ๓ ปี (ปีที่ ๓ ถึงปีที่ ๕) โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
- ๓/๔.๓ บริษัทฯ ผู้ขายต้องเสนอราคาค่าบำรุงรักษาเครื่อง PET/CT เครื่อง SPECT/CT และอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน ทั้งแบบรวมอะไหล่และไม่รวมอะไหล่ หลังจากหมดสัญญา ในข้อที่ ๓/๔.๑ พร้อมยืนยันราคา ไม่น้อยกว่า ๘ ปี (ปีที่ ๓ ถึงปีที่ ๑๐) เพื่อให้คณะกรรมการฯ

ได้ใช้ประกอบพิจารณาผลการตัดสินใจ

๓.๔.๓.๑ ค่าบริการแบบไม่รวมอะไหล่ เป็นเงินบาท

๓.๔.๓.๒ ค่าบริการแบบรวมอะไหล่ เป็นเงินบาท

๓.๔.๓.๓ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาเลือกซื้อ การบำรุงรักษาเครื่อง ซึ่งสามารถเลือกซื้อแบบใดก็ได้ และในช่วงระยะเวลาใดก็ได้

ทั้งนี้ราคาค่าบำรุงรักษาเครื่อง PET/CT เครื่อง SPECT/CT และอุปกรณ์ประกอบการใช้ งาน ทั้งแบบรวมอะไหล่และไม่รวมอะไหล่ จะต้องมีราคาไม่เกินตามที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่กำหนด ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๑. ราคาค่าบำรุงรักษาเครื่อง PET/CT

	ราคา (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว) เป็นเงินบาท ต้องไม่เกิน			
	แบบไม่รวม อะไหล่	แบบรวมอะไหล่ ชุดเล็ก*	แบบรวมอะไหล่ ชุดกลาง**	แบบรวมอะไหล่ ชุดใหญ่***
ปีที่ ๓	๑,๐๐๐,๐๐๐	๓,๓๕๐,๐๐๐	๓,๘๐๐,๐๐๐	๔,๓๐๐,๐๐๐
ปีที่ ๔	๑,๐๕๐,๐๐๐	๓,๕๑๘,๐๐๐	๓,๙๙๐,๐๐๐	๔,๕๑๕,๐๐๐
ปีที่ ๕	๑,๑๐๒,๕๐๐	๓,๖๗๐,๐๐๐	๔,๑๙๐,๐๐๐	๔,๗๔๐,๐๐๐
ปีที่ ๖	๑,๑๕๘,๐๐๐	๓,๘๓๙,๐๐๐	๔,๓๙๙,๐๐๐	๔,๙๗๘,๐๐๐
ปีที่ ๗	๑,๒๑๕,๕๐๐	๔,๐๓๒,๐๐๐	๔,๖๑๒,๐๐๐	๕,๒๒๗,๐๐๐
ปีที่ ๘	๑,๒๗๗,๐๐๐	๔,๒๓๖,๐๐๐	๔,๘๕๐,๐๐๐	๕,๔๘๙,๐๐๐
ปีที่ ๙	๑,๓๔๐,๐๐๐	๔,๔๙๐,๐๐๐	๕,๐๙๕,๐๐๐	๕,๗๖๓,๐๐๐
ปีที่ ๑๐	๑,๔๐๗,๐๐๐	๔,๗๑๕,๐๐๐	๕,๓๕๐,๐๐๐	๖,๐๕๐,๐๐๐

หมายเหตุ - * การดูแลบำรุงรักษาทุกชิ้นส่วน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท แต่ไม่รวมถึงหลอด
เอ็กซ์เรย์, PET detector และ CT detector

** การดูแลบำรุงรักษาทุกชิ้นส่วน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท รวมทั้งหลอดเอ็กซ์เรย์
แต่ไม่รวมถึง PET detector และ CT detector

*** การดูแลบำรุงรักษาทุกชิ้นส่วน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท รวมทั้งหลอดเอ็กซ์เรย์,
PET detector และ CT detector

ตารางที่ ๒. ราคาค่าบำรุงรักษาเครื่อง SPECT/CT

	ราคา (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว) เป็นเงินบาท ต้องไม่เกิน			
	แบบไม่รวม อะไหล่	แบบรวมอะไหล่ ชุดเล็ก*	แบบรวมอะไหล่ ชุดกลาง**	แบบรวมอะไหล่ ชุดใหญ่***
ปีที่ ๓	๖๐๐,๐๐๐	๑,๖๐๐,๐๐๐	๑,๗๐๐,๐๐๐	๒,๔๐๐,๐๐๐
ปีที่ ๔	๖๓๐,๐๐๐	๑,๖๘๐,๐๐๐	๑,๗๘๕,๐๐๐	๒,๕๑๐,๐๐๐
ปีที่ ๕	๖๖๒,๐๐๐	๑,๗๖๔,๐๐๐	๑,๘๗๕,๐๐๐	๒,๖๔๖,๐๐๐
ปีที่ ๖	๖๙๕,๐๐๐	๑,๘๕๓,๐๐๐	๑,๙๗๐,๐๐๐	๒,๗๗๘,๐๐๐
ปีที่ ๗	๗๓๐,๐๐๐	๑,๙๔๕,๐๐๐	๒,๐๖๗,๐๐๐	๒,๙๑๘,๐๐๐
ปีที่ ๘	๗๖๖,๐๐๐	๒,๐๔๕,๐๐๐	๒,๑๗๐,๐๐๐	๓,๐๖๕,๐๐๐
ปีที่ ๙	๘๐๕,๐๐๐	๒,๑๔๕,๐๐๐	๒,๒๗๘,๐๐๐	๓,๒๑๗,๐๐๐
ปีที่ ๑๐	๘๔๕,๐๐๐	๒,๒๕๕,๐๐๐	๒,๔๐๐,๐๐๐	๓,๓๗๘,๐๐๐

หมายเหตุ - * การดูแลบำรุงรักษาทุกชิ้นส่วน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท แต่ไม่รวมถึงหลอด
เอ็กซ์เรย์, SPECT detector และ CT detector

** การดูแลบำรุงรักษาทุกชิ้นส่วน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท รวมทั้งหลอดเอ็กซ์เรย์
แต่ไม่รวมถึง SPECT detector และ CT detector

*** การดูแลบำรุงรักษาทุกชิ้นส่วน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท รวมทั้งหลอดเอ็กซ์เรย์,
SPECT detector และ CT detector

๗.๔.๔ ตลอดระยะเวลาการรับประกัน ทางบริษัทฯ จะต้องส่งวิศวกรที่ผ่านการอบรมในการซ่อม
เครื่องจากโรงงานผู้ผลิตมาตรวจเช็ค และบำรุงรักษาเครื่องทุก ๒ เดือน เพื่อให้เครื่องมี
ประสิทธิภาพการทำงานตามเกณฑ์มาตรฐานการใช้เครื่องมือตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์
และรังสีวินิจฉัย

๗.๔.๕ บริษัทฯ ต้องรับประกันการใช้งานของ PET detector และ SPECT detector ของเครื่อง
PET/CT และ SPECT/CT ไม่น้อยกว่า ๒ ปี หากมีการชำรุด หรือบกพร่องก่อนกำหนด ผู้ขาย
จะทำการเปลี่ยนให้โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

๗.๔.๖ บริษัทฯ ต้องรับประกันการใช้งานของหลอดเอกซเรย์ และ CT detectors ของเครื่อง PET/CT
และ SPECT/CT ไม่น้อยกว่า ๒ ปี หากมีการชำรุด หรือบกพร่องก่อนกำหนด ผู้ขายต้อง
เปลี่ยนหลอดเอกซเรย์ใหม่ หรือ CT detector ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

๗.๔.๗ บริษัทฯ ผู้ขายจะต้องเสนอราคาของหลอดเอกซเรย์ และ CT detectors ของเครื่อง PET/CT

และ SPECT/CT และยืนยันราคาไปเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี (ปีที่ ๓ ถึงปีที่ ๑๐) โดยจะต้องมีราคาไม่เกินตามที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่กำหนด ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๓. ราคาอุปกรณ์ประกอบสำหรับเครื่อง PET/CT

รายการ	ราคาต่อหน่วยเป็นเงินบาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว) ต้องไม่เกิน
หลอดเอกซเรย์	๔,๕๐๐,๐๐๐
PET detector	๒๕๐,๐๐๐
CT detector	๑๕๐,๐๐๐

๓.๔.๘ บริษัทฯ ผู้ขายจะต้องเสนอราคาของ PET detector และ SPECT detector ของเครื่อง PET/CT และ SPECT/CT และยืนยันราคาไปเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี (ปีที่ ๓ ถึงปีที่ ๑๐) โดยจะต้องมีราคาไม่เกินตามที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่กำหนด ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๔. ราคาอุปกรณ์ประกอบสำหรับเครื่อง SPECT/CT

รายการ	ราคาต่อหน่วยเป็นเงินบาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว) ต้องไม่เกิน
หลอดเอกซเรย์	๒,๕๐๐,๐๐๐
SPECT detector	๒๕๐,๐๐๐
CT detector	๑๕๐,๐๐๐

๓.๔.๙ สำหรับหลอดเอกซเรย์ หากต้องเปลี่ยนใหม่ต้องเป็นหลอดที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าหลอดเดิม และบริษัทฯ ผู้ขายต้องส่งใบกำกับหลอดที่ระบุวันที่ออกจากโรงงาน และวันที่เข้ามาในประเทศไทยควบคุมมาด้วย เพื่อรับรองว่าเป็นหลอดเอกซเรย์ใหม่ และรับประกันการใช้งานของหลอดเอกซเรย์ที่เปลี่ยนใหม่ไม่น้อยกว่า ๒๐๐,๐๐๐ rotations พร้อมตั้งราคาให้เท่ากับราคาซื้อ โดยเพิ่มการเสื่อมค่าของเงินไม่เกินร้อยละ ๑ ต่อปี เป็นเวลา ๘ ปี หลังระยะประกัน

๓.๔.๑๐ บริษัทฯ ผู้ขายต้องส่งวิศวกรมาทำการตรวจซ่อมเครื่องภายใน ๒๔ ชั่วโมง และสามารถซ่อมให้แล้วเสร็จใช้งานได้ภายใน ๕ วันทำการ นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้ง มิฉะนั้นผู้ขาย

จะต้องเสียค่าปรับในอัตราวันละร้อยละ ๐.๒ ของราคาตามสัญญา นับตั้งแต่วันที่เกินกำหนดถึงวันที่เครื่องใช้ได้ตามปกติ ยกเว้นในกรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนอะไหล่ที่สำคัญ

๓.๔.๑๑ บริษัทฯ ผู้ขายต้องรับประกันระยะที่เครื่องสามารถใช้งานได้ตามปกติ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๘ ของวันทำการ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี มิฉะนั้นบริษัทฯ ผู้ขายต้องเสียค่าปรับในอัตราวันละร้อยละ ๐.๒ ของราคาตามสัญญา

๓.๕ การบริการหลังการขาย

ทางบริษัทฯ จะต้องส่งตารางการตรวจเช็ค ตลอดช่วงการรับประกันให้กับทางหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์เมื่อส่งมอบเครื่อง และจัดทำสรุปรายงานประจำปี ผลการซ่อมบำรุงรักษาให้ศูนย์ฯ เพื่อทราบผลการทำงานทุก ๓ เดือน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับตั้งแต่วันที่ตรวจรับ โดยไม่คิดค่าบริการใด ๆ ทั้งสิ้น

๓.๖ การอบรมการใช้งาน และกิจกรรมทางวิชาการ

๓.๖.๑ การอบรมการใช้งาน ผู้ขายต้องส่งผู้เชี่ยวชาญจากโรงงานมาทำการ ฝึกอบรมอาจารย์และเจ้าหน้าที่หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และรังสีวินิจฉัย ของคณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้สามารถใช้งานระบบได้ดี โดยแบ่งเป็น

๓.๖.๑.๑ อบรมการใช้เครื่อง การใช้โปรแกรมประยุกต์ และการประมวลผลสำหรับ PET/CT และ SPECT/CT แก่อาจารย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์ และเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ บริษัทฯ ผู้ขายจะต้องส่งผู้เชี่ยวชาญมาอบรมการใช้เครื่องอย่างน้อย ๒ ครั้ง ครั้งละ ๒ สัปดาห์ (ไม่น้อยกว่า ๑๐ วันทำการ) หรือจนกว่าจะสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีตาราง และหัวข้อการฝึกอบรมที่ต่อเนื่อง ภายใน ๖ เดือน

๓.๖.๑.๒ อบรมการใช้เครื่อง การใช้โปรแกรมประยุกต์ และการประมวลผลสำหรับ CT แก่อาจารย์รังสีวินิจฉัย และเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ บริษัทฯ ผู้ขายจะต้องส่งผู้เชี่ยวชาญมาอบรมการใช้เครื่องอย่างน้อย ๒ ครั้ง ครั้งละ ๒ สัปดาห์ (ไม่น้อยกว่า ๑๐ วันทำการ) หรือจนกว่าจะสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีตาราง และหัวข้อการฝึกอบรมที่ต่อเนื่อง ภายใน ๖ เดือน

๓.๖.๑.๓ อบรมด้านการควบคุมคุณภาพสำหรับผู้ใช้นักฟิสิกส์อย่างน้อย ๑ สัปดาห์ (ไม่น้อยกว่า ๕ วันทำการ) จำนวน ๒ ครั้ง ตามที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำหนด

๓.๖.๑.๔ อบรมอาจารย์ และผู้รับผิดชอบด้านโปรแกรม ด้านการเขียน และปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมให้เหมาะสมกับการทำงานตามที่ต้องการของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดย Applicationist จำนวน ๒ ครั้ง (๕ วัน/ครั้ง) ตามช่วงเวลา ที่ทางคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำหนด

๓.๗ เอกสาร และคู่มือการใช้เครื่อง

- ๓.๗.๑ บริษัทฯ ต้องส่งมอบคู่มือของอุปกรณ์ ที่เสนอให้ทางคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน อย่างละ ๒ ชุด
- ๓.๗.๒ บริษัทฯ ต้องมอบคู่มือการใช้งานของเครื่อง (User manual) คู่มือทางเทคนิค (technical manual) และวงจรไฟฟ้าของเครื่องทั้งหมด (electronics eircuit) จำนวน อย่างละ ๒ ชุด
- ๓.๗.๓ บริษัทฯ ต้องส่งมอบคู่มือการเขียน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้งานของ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน ๓ ชุด (Hard copy และ CD)
- ๓.๗.๔ ผู้ขายจะต้องจัดทำแผ่นทะเบียนรหัสครุภัณฑ์ ชื่อ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และวันที่ส่งมอบของที่คณะกรรมการฯ ตรวจรับลงบนแผ่นทะเบียนด้วย

๓.๘ เอกสารที่ทางบริษัทฯ ต้องนำเสนอให้คณะกรรมการฯพิจารณาทางด้านเทคนิคก่อนการ ประมูล

- ๓.๘.๑ ข้อมูลบริษัทฯ
- ๓.๘.๒ รายชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบเครื่องถ่ายภาพรังสีโพสิตรอนและเอกซเรย์คอมพิวเตอร์
- ๓.๘.๓ จำนวนเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่บริษัทฯ รับผิดชอบ
- ๓.๘.๔ แผนตารางการฝึกอบรมที่นำเสนอ
- ๓.๘.๕ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่อง PET/CT, SPECT/CT และมาตรฐานการติดตั้ง
- ๓.๘.๖ รายละเอียดแผนผังการติดตั้งเครื่อง พร้อมการรับรองความปลอดภัยของน้ำหนักรังสี จากวิศวกร และเจ้าหน้าที่ควบคุมด้านความปลอดภัยทางรังสี

๓.๙ เงื่อนไขการชำระเงิน ทางคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะแบ่งจ่ายเงินให้บริษัทฯ เป็น ๒ งวดตามงานดังนี้

๓.๙.๑ งวดที่ ๑ ชำระเงินจำนวนร้อยละ ๕๐ ของราคาซื้อขายครุภัณฑ์ตามสัญญา ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย เมื่อผู้เสนอราคาได้ทำการติดตั้งเครื่อง PET/CT และ SPECT/CT รวมทั้งระบบไฟฟ้า ระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบป้องกันรังสี และอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว

๓.๙.๒ งวดที่ ๒ ชำระเงินจำนวนร้อยละ ๕๐ ของราคาซื้อขายครุภัณฑ์ตามสัญญา ภายใน ๒๔๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย หลังจากที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ทำการทดสอบและลองใช้งานเครื่อง PET/CT และ SPECT/CT และอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ ว่าสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามคุณลักษณะที่กำหนด และคณะกรรมการฯ ได้ทำการตรวจรับแล้วเสร็จ

๔. ระยะเวลาส่งมอบของ

๔.๑ งวดที่ ๑ ส่งมอบของภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย เมื่อผู้เสนอราคาได้ทำการติดตั้งเครื่อง PET/CT และ SPECT/CT รวมทั้งระบบไฟฟ้า ระบบเครื่องปรับอากาศ ระบบป้องกันรังสี และอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว

๔.๒ งวดที่ ๒ ส่งมอบของภายใน ๒๔๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย หลังจากที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ทำการทดสอบและลองใช้งานเครื่อง PET/CT และ SPECT/CT และอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ ว่าสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามคุณลักษณะที่กำหนด และคณะกรรมการฯ ได้ทำการตรวจรับแล้วเสร็จ

๙. งบประมาณวงเงินในการจัดหา ๑๐๐,๐๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (หนึ่งร้อยล้านบาทถ้วน)

๑๐. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเปิดเผยตัว ระบุชื่อ นามสกุลจริง พร้อมทั้งที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์สามารถติดต่อได้ตามช่องทางดังต่อไปนี้

๑๐.๑ หน่วยจัดหาพัสดุ งานพัสดุ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

๑๑๐ ถนนอินทวิโรจ ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๑๐.๒ จุดหมายอิเล็กทรอนิกส์ Email Address : medpurch@mail.med.cmu.ac.th

๑๐.๓ โทรสารหมายเลข ๐๕๓-๒๑๐๑๓๖

ทั้งนี้ภายใน ๓ วันทำการ นับตั้งแต่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ลงเผยแพร่ Website เพื่อคณะแพทยศาสตร์ จะได้นำข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ เดือน มิถุนายน พ.ศ.๒๕๕๕



(รองคณบดีรองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ ตรีวิจิตร)
รองอธิการบดีฝ่ายแผนงาน บริหารการเงินและทรัพย์สิน
ปฏิบัติกรแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่