

คุณลักษณะ

เครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร พร้อมระบบวางแผนการฉายรังสีรักษา
(Linear accelerator : Volumetric modulated arc therapy technique
and Radiation therapy treatment planning system)
ประกาศจังหวัดร้อยเอ็ด ลงวันที่.....

๑. คุณลักษณะโดยทั่วไป

เครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรที่เป็นเครื่องฉายรังสีระยะไกล (Teletherapy) จากภายนอกร่างกาย สามารถฉายรังสีเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Arc Therapy; VMAT) หรือเทคนิค Helical Pattern เทคนิคอื่น ๆ ที่พัฒนามาก่อน คือ เทคนิคแปรความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT) หรือ เทคนิคสามมิติ (๓-Dimensional Conformal Radiation Therapy; ๓D-CRT) โดยเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C-Arm Based สามารถให้ลำรังสีโฟตอนแบบมีตัวกรอง (flattening filter or Flat beam) และลำรังสีอิเล็กตรอน หรือเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์สามารถให้พลังงานโฟตอนแบบไม่มีแผ่นกรองรังสี (flattening filter free) มีชุดบังคับลำรังสีแบบซี่ (Multileaf Collimator: MLC) เพื่อควบคุมและปรับแต่งลำรังสี สามารถกำหนดขนาดลำรังสีให้เป็นไปตามรูปร่างก้อนมะเร็งให้เหมาะกับการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เครื่องเร่งอนุภาคนี้ มีระบบภาพนำวิถี (Image Guided Radiation Therapy; IGRT) ช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งที่ทำการรักษา โดยความถูกต้องแม่นยำของเครื่องจะต้องอยู่ในระดับมาตรฐานสากล มีระบบป้องกันและเตือนภัยเมื่อเครื่องขัดข้อง มีอุปกรณ์ประกอบการฉายรังสีที่ใช้เป็นพื้นฐานทั่วไป มีเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา พร้อมระบบบันทึกและทวนสอบข้อมูลลำรังสี หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล ตลอดจนมีอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่อง

เครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรจำเป็นต้องมีระบบวางแผนการฉายรังสีรักษา (Radiation therapy treatment planning system) ที่สามารถนำภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสีมาวางแผนการรักษา และส่งผ่านข้อมูลการฉายรังสีไปยังระบบการจัดการข้อมูลด้านรังสีรักษา (Radiation Oncology Information System) หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System) เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาค มีระบบที่สามารถเปรียบเทียบภาพจากเครื่องวางแผนการรักษากับภาพที่ได้จากระบบภาพนำวิถีเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการฉายรังสี และมีชุดอุปกรณ์ที่จำเป็นประกอบการฉายรังสีอย่างปลอดภัย เช่น อุปกรณ์การจัดท่าผู้ป่วย (patient setup tools) และชุดอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลำรังสี พร้อมระบบบันทึกและประมวลผลข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของการให้รังสีสู่ผู้ป่วย (Quality Assurance: QA tools) จะต้องสร้าง ประกอบ และทดสอบให้ใช้งานได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพสูงสุดทั้งในการรักษาผู้ป่วย

๒. ชุดเครื่องมือประกอบด้วย

๒.๑ เครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Linear accelerator: Volumetric Modulated Arc Therapy Technique) หรือเทคนิค Helical Pattern พร้อมระบบภาพนำวิถี (Image Guided Radiation Therapy; IGRT)

๒.๒ ระบบวางแผนการฉายรังสีรักษา (Radiation Therapy Treatment Planning System) พร้อมระบบการจัดการข้อมูลด้านรังสีรักษา (Radiation Oncology Information System) หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System)

๒.๓ ชุดอุปกรณ์ประกอบการฉายรังสี และชุดอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลำรังสี

๑ ลงชื่อ.....ประธานฯ
๒ ลงชื่อ.....กรรมการ
๓ ลงชื่อ.....กรรมการ
๔ ลงชื่อ.....กรรมการ
๕ ลงชื่อ.....กรรมการ

๓. คุณลักษณะเฉพาะเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรพร้อมระบบภาพนำวิถี

๓.๑ เครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตรพร้อมระบบภาพนำวิถี

- ๓.๑.๑ กรณีเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based สามารถฉายรังสีด้วยเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Arc therapy; VMAT) และเทคนิคที่พัฒนามาก่อน คือ เทคนิคแปรความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT) หรือ เทคนิคสามมิติ (๓-Dimensional Conformal Radiation Therapy; ๓D-CRT) หรือกรณีเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์ สามารถฉายรังสีด้วย เทคนิค Helical Pattern หรือ VMAT และเทคนิคที่พัฒนามาก่อน คือ เทคนิคแปรความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT) ได้
- ๓.๑.๒ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบพิเศษ มีแหล่งกำเนิดพลังงานคลื่นความถี่สูงเพื่อใช้เร่งอนุภาคเป็นแบบ Magnetron หรือ Klystron และมีท่อเร่งอนุภาค (Accelerator Type) หรือ waveguide เป็นชนิด Standing waveguide หรือ Travelling waveguide
- ๓.๑.๓ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based สามารถให้ลำรังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอกซ์ (X-rays) แบบมีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter or Flat beam) (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๒.๒) หรือเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์ สามารถให้ลำรังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอกซ์ (X-rays) แบบไม่มีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter free) (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๒.๓)
- ๓.๑.๔ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based สามารถให้ลำรังสีอิเล็กตรอน จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ค่าพลังงาน (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๓) หรือเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์ สามารถให้ลำรังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอกซ์ (X-rays) แบบไม่มีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter free) อย่างเดียวเท่านั้น
- ๓.๑.๕ Gantry มี Target Axis Distance (TAD) หรือ ระยะ MV source to isocenter ไม่น้อยกว่า ๘๕ เซนติเมตร
- ๓.๑.๖ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based มีเครื่องบังคับลำรังสีเป็นชนิดชุดบังคับลำรังสีแบบซี่ (Multileaf Collimator) โดยมีจำนวนซี่บังคับลำรังสีจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ซี่ หรือเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์ มีเครื่องบังคับลำรังสีเป็นชนิด Multileaf Collimator หรือ Binary interlaced leaves แบบซี่ โดยมีจำนวนซี่บังคับลำรังสีจำนวนไม่น้อยกว่า ๖๔ ซี่ (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๔)
- ๓.๑.๗ การเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของเครื่องเร่งอนุภาค (Mechanical Motion หรือ Gantry) สามารถรองรับการฉายรังสีด้วยเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Arc therapy; VMAT) หรือเทคนิค Helical Pattern และเทคนิคอื่นที่พัฒนามาก่อน (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๕)

ลงชื่อ.....ประธาน
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๓.๑.๘ เติียงฉายรังสีทำด้วยวัสดุดัดกลืนรังสีต่ำเป็นแบบ Carbon fiber ทั้งเตียง มีระบบเตียงที่สามารถฉายรังสีผู้ป่วยด้วยเทคนิค VMAT หรือเทคนิค Helical Pattern และสนับสนุนระบบภาพนำวิถี (Image Guided Radiation Therapy; IGRT) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งที่จะทำการฉายรังสีได้ (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๖)
- ๓.๑.๙ มีชุดควบคุมการทำงานเครื่องเร่งอนุภาค (Control Console) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ประสิทธิภาพสูงควบคุมการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาค ติดตั้งในห้องควบคุมภายนอก (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๗)
- ๓.๑.๑๐ มีระบบระบายความร้อน (Cooling System) สำหรับเครื่องเร่งอนุภาค (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๘)
- ๓.๑.๑๑ มีระบบป้องกันอันตรายทางรังสีจากเครื่องเร่งอนุภาค (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๙)
- ๓.๑.๑๒ ระบบภาพนำวิถี (Image Guided Radiation Therapy; IGRT) ในการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งที่จะทำการฉายรังสี (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๑๐)

๓.๒ คุณสมบัติของลำรังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอกซ์ (X-rays)

- ๓.๒.๑ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based สามารถให้ลำรังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอกซ์ (X-rays) แบบมีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter or Flat beam) จำนวน อย่างน้อย ๒ ค่าพลังงาน คือ ๖ และ ๑๐ MV หรือเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอูโมงค์ สามารถให้ลำรังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอกซ์ (X-rays) แบบไม่มีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter free) จำนวนอย่างน้อย ๑ ค่าพลังงาน คือ ๖ MV
- ๓.๒.๒ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based แบบมีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter or Flat beam)
 - ๓.๒.๒.๑ ให้ค่า Flatness, Symmetry ของลำรังสีโฟตอน ที่ความลึก ๑๐ เซนติเมตร ไม่เกินค่ามาตรฐานสากลของ IAEA หรือ ICRP หรือ IEC
 - ๓.๒.๒.๒ สามารถปรับขนาดพื้นที่ลำรังสีโฟตอนได้ในช่วง ๐.๕ x ๐.๕ ตารางเซนติเมตร ถึง ๔๐ x ๔๐ ตารางเซนติเมตร ที่ระยะ Target Axis Distance (TAD) หรือ Target to Surface Distance (TSD) เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร
 - ๓.๒.๒.๓ ขอบเขตของลำรังสีโฟตอน เมื่อใช้ระบบ Jaw collimator เจ้ามัวของพื้นที่ลำรังสี (Penumbra) วัดจากเส้น ๒๐% ถึง ๘๐% isodose ต้องมีขนาดไม่เกิน ๙ มิลลิเมตร สำหรับพื้นที่ลำรังสีขนาด ๑๐ x ๑๐ ตารางเซนติเมตร ที่ความลึก ๑๐ เซนติเมตร และที่ระยะ TAD หรือ TSD เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร
 - ๓.๒.๒.๔ ขนาดพื้นที่ลำรังสีและแสงไฟแสดงบริเวณรังสี (Light-Radiation field coincidence) จะต้องทับกันและมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน ๒ มิลลิเมตร
 - ๓.๒.๒.๕ อัตราปริมาณรังสีรั่วไหลที่ตำแหน่งใดๆ จะต้องมีย่านน้อยกว่า หรือเท่ากับค่ามาตรฐานสากลที่กำหนด โดย ICRP หรือ NCRP หรือ IEC
 - ๓.๒.๒.๖ ความคลาดเคลื่อนของจุดหมุนทั้ง Radiation and Mechanical Isocenter ต้องไม่เกินขนาดของวงกลมที่มีรัศมี ๑.๐ มิลลิเมตร

ลงชื่อ.....ประธาน
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๓.๒.๒.๗ อัตราปริมาณรังสี (Dose Rate) ในพลังงานโฟตอนแบบมี Flattening filter ต้องสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้จากการควบคุมเครื่องภายนอก (Control Console) วัดที่ระยะความลึกที่ให้ปริมาณรังสีสูงสุด (Dmax) โดยเปิดพื้นที่ที่ ๑๐ x ๑๐ ตารางเซนติเมตร ที่ระยะ SSD เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร มีสูงสุดค่าไม่น้อยกว่า ๕๐๐ MU/min หรือ ๕๐๐ cGy/min
- ๓.๒.๒.๘ มีลิ้มกรองรังสี (Wedge Filter) ที่ใช้กับเครื่องเร่งอนุภาค ต้องทำด้วยวัสดุ ซึ่งไม่สามารถเหนียวน้ำให้เกิดรังสีได้เป็นชนิดที่ติดตั้งมากับเครื่อง (Motorized Wedge System or Dynamic Wedge) โดยลิ้มกรองรังสีสามารถปรับ Treatment Wedge Field ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ เซนติเมตร ต่างกันอย่างน้อย ๔ มม (องศา) ตามที่กำหนด
- ๓.๒.๓ เครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอูโมงค์ แบบไม่มีแผ่นกรองลำรังสี (flattening filter free)
- ๓.๒.๓.๑ อัตราปริมาณรังสี (Dose Rate) มีค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๘๐๐ cGy/min หรือ ๘๐๐ MU/min วัดที่ระยะ Source to surface distance ๑๐๐ เซนติเมตร หรือที่ระยะ ๘๕ เซนติเมตร ที่ระยะความลึกปริมาณรังสีสูงสุด (Depth of maximum dose)
- ๓.๒.๓.๒ พื้นที่ลำรังสีสำหรับการรักษาขนาดเล็กสุดไม่มากกว่า ๒ เซนติเมตร x ๔๐ เซนติเมตรหรือสลัبد้าน และขนาดใหญ่สุดไม่น้อยกว่า ๕ เซนติเมตร x ๒๘ เซนติเมตร หรือสลัبد้าน ที่ระยะ Isocenter
- ๓.๒.๓.๓ สามารถฉายรังสีด้วยเทคนิคแปรความเข้ม (IMRT) และเทคนิคการรักษาแบบแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Arc Therapy: VMAT) หรือ Continuous Helical Pattern ได้เป็นอย่างน้อย

๓.๓ ลำรังสีอิเล็กตรอน (Electron Beam) กรณีเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C-Arm Based สามารถให้ลำรังสีอิเล็กตรอน จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ค่าพลังงาน (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๓.๓.๑-๓.๓.๗) กรณีเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอูโมงค์ที่มีผลิตและจำหน่ายในปัจจุบันไม่มีคุณสมบัติการให้ลำรังสีอิเล็กตรอน (Electron Beam)

- ๓.๓.๑ พลังงานของลำรังสีอิเล็กตรอนเมื่อผ่านแผ่นกระจายรังสี (Scattering Foil) จะต้องสามารถปรับระดับค่าพลังงานได้ จำนวนอย่างน้อย ๕ พลังงานโดยมีค่าพลังงานอยู่ในช่วงอย่างน้อย ๖ - ๒๐ MeV วัดที่จุดศูนย์กลางการหมุนของเครื่อง
- ๓.๓.๒ มีระบบ dual scattering foil หรือเทียบเท่าเพื่อให้คุณภาพของลำอิเล็กตรอนสม่ำเสมอ และมีระบบ Interlock เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดเนื่องจาก Wrong foil energy combination
- ๓.๓.๓ อัตราปริมาณรังสีที่ความลึกปริมาณลำรังสีสูงสุด (Depth of dose maximum) ต้องสามารถปรับและเปลี่ยนค่าได้ โดยมีค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ cGy/min หรือ ๖๐๐ MU/Min






ลงชื่อ.....*อ.ว*.....ประธาน
ลงชื่อ.....*พ*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*พ*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*อ.พ.ว.ค*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*อ.น*.....กรรมการ

- ๓.๓.๔ ความสม่ำเสมอของลำรังสีอิเล็กตรอน (Electron beam Flatness) ในทุกค่าพลังงานมีค่าไม่เกินมาตรฐานสากล (ต้องไม่มากกว่า ๕ % สำหรับพื้นที่ลำอิเล็กตรอน ๑๕ x ๑๕ ตารางเซนติเมตร ที่ระยะ TSD หรือ SSD เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร)
- ๓.๓.๕ ความสมมาตรของลำรังสีอิเล็กตรอน (Electron beam symmetry) ในทุกค่าพลังงาน มีค่าไม่เกินมาตรฐานสากล (ต้องไม่มากกว่า ๕% ที่ระยะ TSD หรือ SSD เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร)
- ๓.๓.๖ อัตราปริมาณรังสีอิเล็กตรอนรั่วไหล (Electron Leakage) และการปนเปื้อนของรังสีเอ็กซ์ (X-ray Contamination) ต้องมีค่าไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดโดย ICRP หรือ NCRP หรือ IEC
- ๓.๓.๗ มี Electron Applicators แบบ Square หรือ Tubular รวมกันจำนวนอย่างน้อย ๕ ขนาด

๓.๔ เครื่องบังค้ำลำรังสีแบบซี่ (Multileaf Collimator)

- ๓.๔.๑ เครื่องบังค้ำลำรังสีเป็นชนิดชุดบังค้ำลำรังสีแบบซี่ (Multileaf Collimator) ของเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based มีจำนวนซี่บังค้ำลำรังสีจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ซี่ หรือของเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์ มีจำนวนซี่ Multileaf Collimator หรือ Binary interlaced leaves ไม่น้อยกว่า ๖๔ ซี่
- ๓.๔.๒ เครื่องบังค้ำลำรังสีติดตั้งอยู่ภายในส่วนหัวเครื่อง (Integrated) หรือติดตั้งอยู่บนส่วนหัวเครื่องแบบ Add-on
- ๓.๔.๓ ความกว้างของซี่บังค้ำลำรังสีแต่ละชิ้นจากจุด Isocenter ถึงขอบพื้นที่ลำรังสี (field size) ขนาด ๒๐ x ๒๐ ตารางเซนติเมตร ของเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบ C- Arm Based ต้องไม่มากกว่า ๐.๕ เซนติเมตร หรือความกว้างของซี่จำกัดลำรังสีแต่ละซี่ ของเครื่องเร่งอนุภาคอัตราปริมาณรังสีสูงแบบอุโมงค์ ต้องไม่มากกว่า ๑ เซนติเมตร ที่ Isocenter
- ๓.๔.๔ การเคลื่อนที่ของชุดจำกัดลำรังสีแต่ละซี่ถูกควบคุมด้วยระบบ Pneumatic รองรับการรักษาแบบ Helical Pattern หรือระบบมอเตอร์ไฟฟ้า หรือใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ของซี่บังค้ำลำรังสี รองรับการรักษาแบบ Arc Therapy Technique หรือแบบเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (VMAT)
- ๓.๔.๕ ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุดของซี่บังค้ำลำรังสีเข้าสู่ตำแหน่งต้องไม่น้อยกว่า ๒ เซนติเมตร ต่อวินาที หรือการเปิด-ปิดของ Binary leaf state ใช้เวลาไม่เกิน ๔๐ มิลลิวินาที
- ๓.๔.๖ ปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านชุดจำกัดลำรังสี (Leaf transmission or Average leaf transmission) หรือ ค่าปริมาณรังสีเล็ดลอด (MLC leakage) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๔ % จากจุดกึ่งกลางของลำรังสีปฐมภูมิ หรือค่าปริมาณรังสีเล็ดลอดเฉลี่ย (Average MLC leakage) หรือ Leaf transmission ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๐.๗๕ % ของลำรังสีปฐมภูมิ

๓.๕ การเคลื่อนไหวของส่วนตัวของเครื่องเร่งอนุภาค (Mechanical Motion หรือ Gantry) ในกรณีเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Base มีคุณสมบัติตามข้อ ๓.๕.๑ หรือเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ มีคุณสมบัติตามข้อ ๓.๕.๒

ลงชื่อ..........ประธาน
ลงชื่อ..........กรรมก
ลงชื่อ..........กรรมก
ลงชื่อ..........กรรมก
ลงชื่อ..........กรรมก

๓.๕.๑ เครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based

๓.๕.๑.๑ ส่วนยึดหัวเครื่อง (Gantry) สามารถหมุนตามเข็มและ/หรือทวนเข็มนาฬิกาได้ไม่น้อยกว่า ± ๑๘๐ องศา และสามารถปรับอัตราเร็วของการหมุน Gantry ได้หลายระดับตามแผนการรักษาที่เชื่อมต่อกับอัตโนมัติ และปรับอัตราแผ่ปริมาณรังสี Dose Rate หรือ Dose (MU)/degree ได้ รองรับการรักษาแบบ Arc Therapy Technique

๓.๕.๑.๒ ความแม่นยำของลำรังสีรอบจุดศูนย์กลางการหมุนของเครื่องในทิศทางต่างๆ (Mechanical Isocenter) ต้องมีขนาดรัศมีไม่เกิน ๑ มิลลิเมตร

๓.๕.๑.๓ การเคลื่อนที่ของแขนหมุน สามารถควบคุมได้ทั้งในห้องฉายรังสี โดยมีชุดควบคุมด้วยมือ (Hand control หรือ Hand Pendant) ภายในห้องฉายรังสี เพื่อควบคุมการหมุนของส่วนยึดหัวเครื่องและส่วนบังคับลำรังสี รวมถึงการปรับเตียง ขึ้น-ลง เลื่อนซ้าย-ขวา เป็นต้น เพื่อใช้ในการจัดทำผู้ป่วยและเพื่อการฉายรังสี

๓.๕.๑.๔ อุปกรณ์ Mechanical Front Pointer จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๓.๕.๒ เครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์

๓.๕.๒.๑ หัวเครื่องเร่งอนุภาค (Gantry) ต้องสามารถหมุนตามเข็มนาฬิกาได้ ๓๖๐ องศาหรือสามารถหมุนตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกาได้ไม่น้อยกว่า ± ๑๘๕ องศา

๓.๕.๒.๒ มีอัตราเร็วการหมุนสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑ รอบต่อนาที (RPM)

๓.๕.๒.๓ ความคลาดเคลื่อนของจุดหมุน (Isocenter size) ต้องไม่เกินขนาดของวงกลมที่มีรัศมี ๑.๐ มิลลิเมตร หรือ Mechanical isocenter stability มีค่าไม่เกิน ๑.๐ มิลลิเมตร

๓.๖ ระบบเตียงฉายรังสี

๓.๖.๑ พื้นเตียงผู้ป่วยทำด้วยวัสดุดูดกลืนรังสีต่ำเป็นแบบ Carbon fiber ทั้งเตียง

๓.๖.๒ พื้นเตียงเคลื่อนที่ได้อย่างน้อย ๓ ทิศทาง คือแนวยาว (Longitudinal), แนวยาว (Lateral) และแนวตั้ง (Vertical) โดยสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หรือ ด้วยการกดปุ่มที่แผงควบคุมที่ติดตั้งบน Gantry หรือที่บริเวณด้านข้างเตียง

๓.๖.๓ การเคลื่อนที่ในแนวยาว (Longitudinal) ต้องเคลื่อนที่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร

๓.๖.๔ สามารถปรับขึ้นลงในแนวตั้ง (Vertical) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๐ เซนติเมตร

๓.๖.๕ เครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based ฐานเตียงฉายรังสีต้องหมุนรอบฐานได้ไม่น้อยกว่า ± ๙๐ องศา และสามารถปรับเตียงลงต่ำสุดโดยสูงจากพื้นไม่มากกว่า ๗๕ เซนติเมตร หรือ เครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ เตียงต้องเคลื่อนตามแนวยาวได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ± ๒ เซนติเมตร

๓.๖.๖ เตียงผู้ป่วยต้องรับน้ำหนักได้สูงสุดอย่างน้อย ๑๘๐ กิโลกรัม

๓.๖.๗ ขอบเตียงฉายรังสีมี Indexed Immobilization

๓.๗ ชุดควบคุมการทำงานเครื่องเร่งอนุภาค (Control Console)

ลงชื่อ.....อธิบดี
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

๓.๗.๑ ส่วนควบคุมเครื่องเร่งอนุภาคฯ ภายนอกห้องฉายรังสี (Control Console) ต้องเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยสามารถควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องฯ ให้เป็นไปตามแผนการรักษาได้อย่างถูกต้องแม่นยำและเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

๓.๗.๒ มีระบบควบคุมการทำงานเครื่องเร่งอนุภาคภายในห้องที่ติดตั้งเครื่องเร่งอนุภาค เป็นแบบ Hand control หรือ Hand Pendant สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของส่วนยึดหัวเครื่อง ชุดบังคับลำรังสี เตียงและอื่นๆ ได้ หรือมีส่วนควบคุมที่อยู่บริเวณหัวเครื่องฉายรังสีที่สามารถควบคุมการปรับเตียงขึ้น-ลง เลื่อนซ้าย-ขวา เลื่อนเข้า-ออก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๓.๗.๓ มีระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของเตียงฉายรังสีอยู่ข้างเตียงหรือบริเวณหัวเครื่องฉายรังสี

๓.๗.๔ มีโปรแกรมควบคุมเครื่องเร่งอนุภาคฯ รวมถึงระบบบันทึกและตรวจสอบข้อมูลฉายรังสี (Record and verification system) และต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลหลัก (Oncology Information System : OIS) หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System) ได้อย่างสมบูรณ์

๓.๗.๕ จอภาพแบบ LED หรือ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว เพื่อแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ของเครื่องเร่งอนุภาคฯ ติดตั้งในห้องควบคุม จำนวนอย่างน้อย ๑ จอ และในกรณีที่หัวเครื่องเร่งอนุภาคฯ ไม่มีจอแสดงผลภาพและแสดงข้อมูลของผู้ป่วย ต้องติดตั้งจอภาพในห้องเครื่องเร่งอนุภาคฯ อีกอย่างน้อย ๑ จอ

๓.๘ ระบบระบายความร้อน (Cooling System) ในกรณีเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based มีคุณสมบัติตามข้อ ๓.๘.๑ หรือเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ มีคุณสมบัติตามข้อ ๓.๘.๒

๓.๘.๑ ระบบระบายความร้อนภายในตัวเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๘.๑.๑ เป็นระบบระบายความร้อนภายในตัวเครื่องเร่งอนุภาคฯ (Primary cooling) เป็นระบบ Closed loop

๓.๘.๑.๒ จะต้องมีการระบายความร้อนจากเครื่องออกสู่ภายนอก (Secondary cooling) จำนวน ๑ ชุดเป็นระบบ Water cooling ใช้ในการระบายความร้อน ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องออกสู่ภายนอก

๓.๘.๑.๓ มีสวิตช์อัตโนมัติ เพื่อตัดวงจรการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคฯ เมื่ออุณหภูมิการทำงานของเครื่องสูงกว่าที่กำหนดไว้

๓.๘.๒ ระบบระบายความร้อนภายในตัวเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๘.๒.๑ เป็นระบบระบายความร้อนภายในตัวเครื่องเร่งอนุภาคฯ เป็นระบบ Closed loop หรือ เป็นลักษณะ Integrated onboard cooling system

๓.๘.๒.๒ สามารถตัดวงจรการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคฯ เมื่ออุณหภูมิการทำงาน ของเครื่องสูงกว่าหรือ ต่ำกว่าที่กำหนดไว้

๓.๙ ระบบป้องกันอันตรายทางรังสี

๓.๙.๑ มีหัววัดรังสีชนิด Sealed Type (Dose Monitor) ที่ให้สัญญาณแยกกันออกเป็น ๒ สัญญาณโดยอิสระ ทั้งนี้เพื่อควบคุมปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยให้ถูกต้องตามที่ต้องการ และให้ค่าที่ถูกต้อง

ลงชื่อ.....*วิญ*.....ประธาน
ลงชื่อ.....*W*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*W*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*ชัชวาล*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*ณัฐ*.....กรรมการ

๓.๙.๒ สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องเร่งอนุภาคฯ ตามแผนการรักษาในห้องควบคุมเครื่องเร่งอนุภาคฯ

๓.๙.๓ มีระบบหยุดการทำงานเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน โดยใช้ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency button) ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก

๓.๙.๔ มีระบบป้องกันอันตรายจากรังสี (Safety Interlock) อัตโนมัติเมื่อ ประตูเปิด หรือมีคนเข้าไปในห้องฉายรังสีขณะฉายรังสี เพื่อให้เครื่องหยุดการทำงาน เมื่อปริมาณรังสีเกินค่าที่กำหนดไว้ และพลังงานของรังสีผิดพลาด หรือในกรณีเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based เกิดความผิดพลาดของอุปกรณ์บังคับลำรังสีอิเล็กทรอนิกส์ (Electron applicator)

๓.๑๐ ระบบภาพนำวิถี (Image Guided Radiation Therapy; IGRT) ในกรณีเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based มีคุณสมบัติตามข้อ ๓.๑๐.๑ หรือเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ มีคุณสมบัติตามข้อ ๓.๑๐.๒

๓.๑๐.๑ ระบบภาพนำวิถีของเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based ประกอบไปด้วย

๓.๑๐.๑.๑ ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถ่ายภาพรังสี (Electronic Portal Imaging Device: EPID)

๓.๑๐.๑.๑.๑ มีตัวรับภาพ Detector เป็นชนิด Amorphous Silicon ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๑๐๒๔ pixels

๓.๑๐.๑.๑.๒ สามารถใช้ได้กับโฟตอนช่วงพลังงาน ๖ MV เป็นอย่างน้อย

๓.๑๐.๑.๑.๓ ขนาดพื้นที่สำหรับรับภาพต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า ๔๐ x ๔๐ ตารางเซนติเมตร

๓.๑๐.๑.๑.๔ สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของส่วนรับภาพจากห้องเครื่องเร่งอนุภาคฯ และห้องควบคุมได้

๓.๑๐.๑.๑.๕ แสดงให้เห็นภาพอวัยวะบริเวณที่ต้องการฉายรังสีผ่านจอภาพ LED หรือ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๑๐๒๔ pixels ที่ติดตั้งในห้องควบคุม

๓.๑๐.๑.๑.๖ สามารถส่งภาพเข้าไปไว้ในระบบ Record and Verification หรือ ระบบฐานข้อมูลหลักของหน่วยงาน (OIS) และสามารถพิมพ์ภาพผ่านทางเครื่องพิมพ์ได้

๓.๑๐.๑.๑.๗ มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเปรียบเทียบ และประเมินผลการเปรียบเทียบภาพถ่ายรังสี (Image Evaluation) จาก EPID กับภาพอ้างอิง (Reference image) จากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี และภาพ Digitally Reconstructed Radiograph (DRR) จากระบบคอมพิวเตอร์วางแผนการฉายรังสี

๓.๑๐.๑.๑.๘ มีชุดอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถ่ายภาพรังสี (Electronic Portal Imaging Device: EPID) จำนวน ๑ ชุด

๓.๑๐.๑.๒ ชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีตัดขวาง (kV Cone Beam CT)

ลงชื่อ..........ประธานฯ

ลงชื่อ..........กรรมการ

ลงชื่อ..........กรรมการ

ลงชื่อ..........กรรมการ

ลงชื่อ..........กรรมการ

- ๓.๑๐.๑.๒.๑ เป็นระบบภาพนำวิถีที่ใช้ภาพถ่ายรังสีโดยใช้ kV cone beam CT ที่ติดเข้ากับแขนของเครื่องเร่งอนุภาค และสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยมอเตอร์หรือด้วยมือ
- ๓.๑๐.๑.๒.๒ สร้างภาพรังสีแบบสองมิติ และสร้างภาพรังสีตัดขวางด้วยเทคนิค Cone Beam CT เพื่อดูภาพเชิงปริมาตรหรือแบบสามมิติอัตโนมัติ
- ๓.๑๐.๑.๒.๓ ขนาดพื้นที่สำหรับรับภาพต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า ๓๙ x ๒๙ ตารางเซนติเมตร
- ๓.๑๐.๑.๒.๔ Alignment ของ Radiation field isocenter กับ Isocenter image registration มี Maximum error ไม่เกิน ๑ มิลลิเมตร
- ๓.๑๐.๑.๒.๕ Field of View (FOV) หรือ Reconstruction FOV มีขนาดใหญ่สุดไม่ต่ำกว่า ๔๖ เซนติเมตร
- ๓.๑๐.๑.๒.๖ มีตัวรับภาพ (Detector) เป็นแบบ Amorphous silicon ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๗๖๘ pixels
- ๓.๑๐.๑.๒.๗ มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเปรียบเทียบ และประเมินผลการเปรียบเทียบภาพถ่ายรังสี (Image Evaluation) จาก kV Cone Beam CT กับภาพอ้างอิง (Reference image) จากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี และภาพ Digitally Reconstructed Radiograph (DRR) จากระบบคอมพิวเตอร์วางแผนการฉายรังสี
- ๓.๑๐.๑.๒.๘ มีชุดอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีตัดขวาง (kV Cone Beam CT) จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๑๐.๑.๒.๙ ชุดควบคุมคุณภาพสำหรับ MV และ kV image isocenter alignment จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๑๐.๒ ระบบภาพนำวิถีของเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- ๓.๑๐.๒.๑ เป็นระบบภาพนำวิถี โดยใช้ต้นกำเนิดรังสีชนิดระดับพลังงาน MV สำหรับสร้างภาพอวัยวะจากรังสีโพตอน เพื่อแสดงภาพของอวัยวะบริเวณที่ต้องการฉายรังสี โดยติดตั้งอยู่ภายในเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์
- ๓.๑๐.๒.๒ Field of View (FOV) หรือ Maximum planar imaging size มีขนาดใหญ่สุดไม่น้อยกว่า ๒๘ x ๒๘ ตารางเซนติเมตร หรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒๘ เซนติเมตร
- ๓.๑๐.๒.๓ มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประเมินผลตำแหน่งการฉายรังสี โดยสามารถเปรียบเทียบระหว่างภาพอ้างอิงจากห้องเอกซเรย์จำลองการฉายรังสี (CT Reference image) หรือ ภาพ CT จากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา กับภาพที่ได้จากระบบภาพนำวิถีนี้ และสามารถเปรียบเทียบภาพแบบภาพตัดขวางสามมิติ หรือ Helical Fan-Beam ได้

ลงชื่อ.....*วิวิ*.....ประจ
ลงชื่อ.....*พ*.....กรรม
ลงชื่อ.....*น*.....กรรม
ลงชื่อ.....*วิวัฒน์*.....กรรม
ลงชื่อ.....*ชช*.....กรรม

๓.๑๐.๒.๔ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประเมินผลตำแหน่งการฉายรังสี สามารถ Match ภาพนำวิถีกับภาพอ้างอิง (Reference image) จากเครื่องวางแผนการรักษาได้ทั้ง แบบอัตโนมัติและแบบ Manual พร้อมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับค่าเตียงฉายรังสี เพื่อปรับตำแหน่งการฉายรังสีของผู้ป่วยให้ตรงตามแผนการรักษา

๔. คุณลักษณะของระบบวางแผนการฉายรังสีรักษา ระบบการจัดการข้อมูลด้านรังสีรักษา

๔.๑ เครื่องวางแผนการฉายรังสีรักษา (Radiation Therapy Treatment Planning System)

๔.๑.๑ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง พร้อมจอภาพสำหรับการวางแผนการฉายรังสีรักษา และ/หรือสำหรับการวาด Contouring จำนวนไม่ต่ำกว่า ๓ เครื่อง (Workstations) (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๔.๒.๑)

๔.๑.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนการฉายรังสีรักษา และ/หรือสำหรับการวาด Contouring ติดตั้งโปรแกรมวางแผนการรักษาทางรังสีรักษาแบบฉายรังสีระยะไกล (External Beam Teletherapy) ที่มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๔.๓.๑ - ๔.๓.๗ พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งานที่สามารถใช้งานได้พร้อมกันทุก Workstation และเชื่อมต่อกับเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร หรือเทคนิค Helical Pattern ที่จัดซื้อในครั้งนี และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี

๔.๑.๓ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการวาด Contouring (รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๔.๒.๒) ติดตั้งโปรแกรม Contouring ที่มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามข้อ ๔.๓.๑ - ๔.๓.๔ จำนวนไม่ต่ำกว่า ๑ เครื่อง (Workstations) พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งานที่สามารถใช้งานได้พร้อมกันทุก Workstation และเชื่อมต่อกับเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงชนิดเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร หรือเทคนิค Helical Pattern ที่จัดซื้อในครั้งนี และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี

๔.๑.๔ โปรแกรมวางแผนและคำนวณการรักษาด้วยรังสีโฟตอน สามารถวางแผนเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Arc therapy; VMAT) หรือเทคนิค Helical Pattern และเทคนิคที่พัฒนามาก่อน คือ เทคนิคแปรความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT หรือ เทคนิคสามมิติ (๓-Dimensional Conformal Radiation Therapy; ๓D-CRT) ได้ โดยสามารถเรียกดูภาพจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี สามารถกำหนดตำแหน่งรอยโรคและอวัยวะ (contour)

๔.๑.๕ เครื่องพิมพ์แบบ Network Laser Printer แบบสีจำนวน ๑ เครื่อง ให้รายละเอียดได้ ๖๐๐ x ๖๐๐ dpi พร้อมหมึกพิมพ์จำนวน ๒ ชุด

๔.๒ ลักษณะทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์และจอภาพ

๔.๒.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการฉายรังสีรักษา ผู้ป่วยโรคมะเร็งโดย มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

๔.๒.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ Intel Xeon® หรือดีกว่า

๔.๒.๑.๒ มีหน่วยความจำแบบ RAM ไม่น้อยกว่า ๒๔ GB

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ประธานฯ
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมการ

๔.๒.๑.๓ มีแผ่นบันทึกข้อมูลขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB X ๒ หรือ ๕๐๐ GB หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๔.๒.๑.๔ มี Graphics Processing Unit (GPU) เป็น NVIDIA Quadro P๕๐๐๐ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

๔.๒.๑.๕ มีแป้นพิมพ์ (keyboard), Optical Mouse และแผ่นรองเมาท์

๔.๒.๑.๖ หน่วยจ่ายไฟสำรอง UPS ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ kVA

๔.๒.๑.๗ มีจอภาพแบบ LCD หรือ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว ความละเอียดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๐๘๐ pixels

๔.๒.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการวาด Contouring มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

๔.๒.๒.๑ มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ Intel Core i๗ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๔.๒.๒.๒ มีหน่วยความจำแบบ RAM ไม่น้อยกว่า ๘ GB

๔.๒.๒.๓ มีแผ่นบันทึกข้อมูลขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB X ๒ หรือ ๕๐๐ GB หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๔.๒.๒.๔ มีแป้นพิมพ์ (keyboard), Optical Mouse และแผ่นรองเมาท์

๔.๒.๒.๕ หน่วยจ่ายไฟสำรอง UPS ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ kVA

๔.๒.๒.๖ มีจอภาพแบบ LCD หรือ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว ความละเอียดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๐๘๐ pixels

๔.๓ โปรแกรมวางแผนการรักษาทางรังสีรักษาแบบฉายรังสีระยะไกล (External Beam Teletherapy)

๔.๓.๑ เป็นโปรแกรมใหม่ล่าสุดที่มีขณะนั้นสำหรับวางแผนการรักษาทางรังสีรักษาแบบฉายรังสีระยะไกลด้วยรังสีโฟตอน

๔.๓.๒ มีโปรแกรมซ้อนภาพ (Image Registration) โดยสามารถทำ Multi-modality image registration ได้กับภาพ CT, MRI และ PET ในรูปแบบ DICOM มาตรฐาน

๔.๓.๓ มีความสามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการรักษา (CT Simulator) ของโรงพยาบาลได้ และเปิดการเชื่อมต่อผ่านมาตรฐาน DICOM ซึ่งสามารถรับข้อมูลภาพได้

๔.๓.๔ มีโปรแกรมการวาดโครงร่าง (Structure Contouring Program) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๔.๓.๔.๑ สามารถกำหนดตำแหน่งรอยโรคและอวัยวะ (contour) ด้วยวิธีพื้นฐาน Continuous แบบ free hand หรือ polygon หรือแบบ manual หรือเทียบเท่า

๔.๓.๔.๒ สามารถปรับ Window width/level, Pan และ Zoom

๔.๓.๔.๓ สามารถวาดโครงร่างแบบ Knowledge-based contouring หรือสามารถทำ Auto Segmentation แบบ Model-based organ delineation หรือ Atlas Based Segmentation หรือเทียบเท่า

๔.๓.๔.๔ สามารถขยายโครงร่างได้ด้วยวิธี Automated Uniform Margin และ Non-Uniform Margin หรือ มี Intelligent ROI expansion and algebra

ลงชื่อ.....ประธานา
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๔.๓.๔.๕ สามารถสร้างโครงร่างได้ด้วยวิธี Volumetric Reconstruction หรือมีระบบ Visualization of ROIs in ๒D and ๓D หรือเทียบเท่า
- ๔.๓.๔.๖ สามารถแสดงภาพโครงร่างได้แบบสามมิติ, แบบระนาบ หรือมีระบบ Visualization of ROIs in ๒D and ๓D หรือเทียบเท่า
- ๔.๓.๕ มีโปรแกรมสำหรับการคำนวณปริมาณรังสีและวางแผนการรักษา มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ๔.๓.๕.๑ สามารถวางแผนการรักษาด้วยเทคนิคแปรความเข้มเชิงปริมาตร (Volumetric Modulated Arc Therapy; VMAT) หรือเทคนิค Helical Pattern ได้
- ๔.๓.๕.๒ สามารถวางแผนการรักษาเทคนิคแปรความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT) ได้
- ๔.๓.๕.๓ สามารถวางแผนการรักษาเทคนิคสามมิติ (๓-Dimensional Conformal Radiation Therapy; หรือ ๓D-CRT) หรือเทคนิค Field in field ได้
- ๔.๓.๕.๔ มีโปรแกรมการคำนวณของลำรังสีโฟตอนเป็นชนิด Monte Carlo หรือแบบ Linear Boltzmann Transport Equation (LBTE) และ ๓D Convolution/superposition หรือ Collapsed cone หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๔.๓.๖ มีโปรแกรมประเมินและเปรียบเทียบแผนการรักษา (Plan evaluation หรือ Plan review) โดยสามารถทำ Plan summation ได้
- ๔.๓.๗ มีโปรแกรมที่สามารถทำ Deformable image registration ได้ หรือสามารถทำ structure deformable ได้ หรือเทียบเท่า
- ๔.๕ ระบบการเข้าถึงเครื่องวางแผนรังสีรักษาทางไกล (Remote Access System) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ๔.๕.๑ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ (Server) ประสิทธิภาพสูงที่เหมาะสมกับการทำงานตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- ๔.๕.๒ โปรแกรมการเข้าถึงเครื่องวางแผนรังสีรักษาทางไกลแบบ Citrix จำนวนอย่างน้อย ๕ ลิขสิทธิ์

๕. ระบบบันทึกและทวนสอบข้อมูลฉายรังสี (Record and Verification System) มีคุณสมบัติตามข้อ ๕.๑ หรือ ๕.๒ หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System) มีคุณสมบัติตามข้อ ๕.๓ บริษัทต้องดำเนินการติดตั้งระบบฐานข้อมูล (Oncology Information System ; OIS) ใหม่ทั้งหมด หรือ ปรับปรุงระบบที่มีอยู่เดิมทั้งหมด หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System) พร้อมทั้งคอมพิวเตอร์และโปรแกรมให้เป็นรุ่นล่าสุดที่มีในขณะนั้น โดยระบบ OIS หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System) ดังกล่าวต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลและทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูล และป้องกันการผิดพลาดในการฉายรังสี ได้อย่างสมบูรณ์ ของระบบการทำงานของเครื่องทางรังสีรักษาตั้งนี้คือ เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี (CT simulation), เครื่องเร่งอนุภาคที่จัดซื้อพร้อมกันในครั้งนี้ กรณีจัดซื้อเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ประธาน
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมก
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมก
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมก
ลงชื่อ.....*[Signature]*.....กรรมก

๕.๑ กรณีที่บริษัทต้องติดตั้งระบบฐานข้อมูล (Oncology Information System; OIS) ใหม่ทั้งหมด ต้องจัดหาอุปกรณ์ ดังนี้

๕.๑.๑ คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) สำหรับเก็บข้อมูลและภาพจำนวนอย่างน้อย ๑ เครื่อง ประกอบด้วย CPU ๒ ชุด ที่สามารถทำงานแบบ Redundant และทดแทนกันได้กรณีที่ชุดใดชุดหนึ่งเสีย มีรายละเอียดดังนี้

๕.๑.๑.๑ ระบบประมวลผลกลาง (Processor) แบบ Intel Xeon® หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๕.๑.๑.๒ ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒.๐ GHz หรือดีกว่า

๕.๑.๑.๓ หน่วยความจำแบบ DDR-๓ ไม่น้อยกว่า ๓๒ GB

๕.๑.๑.๔ มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่สนับสนุนการใช้งานแบบ Gigabit Ethernet

๕.๑.๑.๕ ตัวเครื่องเป็นแบบ Rack Mounting

๕.๑.๑.๖ ต้องมีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ๒๐๐๘ Server R๒ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่าพร้อมลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย

๕.๑.๑.๗ มีหน่วยจ่ายไฟสำรอง และป้องกันไฟกระชาก ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ kVA

๕.๑.๑.๘ มีระบบจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) จำนวน ๑ ชุด แต่ละชุดต้องมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

๕.๑.๑.๘.๑ ต้องสามารถติดตั้งเข้ากับ Rack ขนาด ๑๙ นิ้วได้

๕.๑.๑.๘.๒ ต้องมีช่องใส่ Hard Disk แบบ Hot Plug หรือเทียบเท่าหรือดีกว่ารวมกันไม่น้อยกว่า ๑๕ ช่อง

๕.๑.๑.๘.๓ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Hardware RAID โดยสามารถรองรับการทำ RAID ระดับ ๐, ๑, ๕, ๖ ได้เป็นอย่างน้อย

๕.๑.๑.๘.๔ ต้องมี Controller เป็นแบบ Dual Active หรือเทียบเท่าหรือดีกว่าโดยมี Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ GB ต่อ Controller

๕.๑.๑.๘.๕ มี Host Port ชนิด Fiber Channel ๔ Gbps หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย ๒ พอร์ต

๕.๑.๑.๘.๖ มีหน่วยเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ที่มีความเร็ว ขนาดไม่น้อยกว่า ๗,๒๐๐ rpm โดยมีความจุของแต่ละหน่วยขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB หรือดีกว่า และมีความจุรวมไม่น้อยกว่า ๔ TB

๕.๑.๑.๘.๗ ต้องมีแหล่งจ่ายไฟ เป็นแบบ Redundant

๕.๑.๗.๘.๘ ต้องสามารถรองรับระบบปฏิบัติการ หรือใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๑.๑.๘.๙ ต้องรองรับการเชื่อมต่อกับ ระบบ PAC ของโรงพยาบาลได้

๕.๑.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Work Station) ไม่น้อยกว่า ๖ เครื่อง ตามรายละเอียดดังนี้

๕.๑.๒.๑ มีระบบประมวลผลแบบ Intel®core i๗ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๑.๒.๒ มีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒.๐ GHz หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานฯ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๕.๑.๒.๓ ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window ๗ หรือดีกว่า และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๕.๑.๒.๔ หน่วยความจำแบบ DDR-๓ SDRAM หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๕.๑.๒.๕ มี Hard Disk ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB
- ๕.๑.๒.๖ มีชุด Network interface แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps
- ๕.๑.๒.๗ มีจอแสดงผลแบบ LCD หรือ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว สามารถแสดงรายละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ pixels
- ๕.๑.๒.๘ อุปกรณ์อ่านข้อมูลเป็นแบบ DVD หรือ CD-ROM drive
- ๕.๑.๒.๙ มีแป้นพิมพ์และ mouse พร้อมแผ่นรอง mouse
- ๕.๑.๒.๑๐ มีระบบไฟฟ้าสำรอง สำหรับชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่ส่งมอบให้กับหน่วยงานให้เพียงพอกับการใช้งานได้นาน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑ kVA
- ๕.๑.๓ มีโปรแกรม (software) ในการทำงานที่มีความสามารถดังนี้
- ๕.๑.๓.๑ เป็นโปรแกรมใหม่ล่าสุดที่มีขณะนั้นสำหรับทำงานเชื่อมต่อเครือข่าย
- ๕.๑.๓.๒ สามารถบันทึกประวัติบุคคลของผู้ป่วย (Demographic)
- ๕.๑.๓.๓ ตารางการฉายรังสีและการถ่ายภาพผู้ป่วยในแต่ละครั้งตามแผนการรักษา (Treatment preparation) หรือเทียบเท่า สามารถแสดงตารางนัดหมายในการฉายรังสีผู้ป่วย (Appointment scheduling) หรือเทียบเท่า
- ๕.๑.๓.๔ สามารถประมวลผลภาพ (Treatment Image Review) โดยสามารถเปรียบเทียบภาพอ้างอิง (Reference Image) กับภาพที่ถ่ายด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถ่ายภาพรังสี (Portal Image) และอุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีตัดขวาง (kV Cone Beam CT Image)
- ๕.๑.๓.๕ สามารถปรับความชัดของภาพ เช่น การปรับ Window/Level, Zoom/Pan/Rotate เป็นต้น
- ๕.๑.๓.๖ สามารถดูภาพและแสดงรูปร่าง MLC บนภาพได้
- ๕.๑.๓.๗ สามารถบันทึกข้อมูลการวินิจฉัยและการให้ระยะของโรคมะเร็ง (Diagnostic and Staging) เช่น ICD-๙, ICD-๑๐, ICD-O และบันทึกการรักษาของผู้ป่วย ด้วยระบบบันทึกแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Medical Record)
- ๕.๑.๓.๘ สามารถรับข้อมูลภาพผู้ป่วยจากกล้องถ่ายภาพ และแสดงรูปภาพผู้ป่วยในห้องฉายรังสีให้ตรงกับชื่อผู้ป่วยในข้อมูลการฉายรังสี
- ๕.๑.๓.๙ มีระบบเชื่อมต่อเครื่องมือทางการแพทย์ด้วยมาตรฐาน DICOM and DICOM RT
- ๕.๑.๓.๑๐ สามารถตั้งค่าเตือนก่อน/หลังการฉายและสิ่งที่จะต้องทำ (Treatment Alerts or Warnings)
- ๕.๑.๓.๑๑ สามารถรับข้อมูลจากเครื่องจำลองการฉายรังสีเอกซเรย์ (Digital Simulator) ในกรณีที่มี เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี (CT simulation) เครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา และเครื่องเร่งอนุภาคที่จัดซื้อพร้อมกันในครั้งนี้

ลงชื่อ.....ประธานฯ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

๕.๑.๓.๑๒ สามารถติดตามการรักษาและปริมาณรังสีที่ได้

๕.๒ กรณีที่ปรับปรุงระบบที่มีอยู่เดิม บริษัทจะต้องทำการปรับปรุงทั้งคอมพิวเตอร์และโปรแกรม ให้เป็นโปรแกรมรุ่นล่าสุดที่มีในขณะนั้น พร้อมทั้งต้องเพิ่มคอมพิวเตอร์ลูกข่ายให้ครบจำนวน ๖ เครื่อง โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจะต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อ ๕.๒.๑ - ๕.๒.๑๐ และรองรับการต่อเชื่อมให้เข้ากับระบบเดิมให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ตลอดจนรองรับการเชื่อมต่อกับระบบ PACS ของโรงพยาบาลได้ ซึ่งรายละเอียดคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ลูกข่าย มีดังนี้

- ๕.๒.๑ หน่วยประมวลผลกลาง เป็นแบบ Intel Core i๗ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๕.๒.๒ มีความเร็วในการประมวลผลไม่ต่ำกว่า ๒.๐ GHz หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๒.๓ มีหน่วยความจำ DDR๓ SDRAM หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๕.๒.๔ มีแผ่นบันทึกข้อมูลขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB
- ๕.๒.๕ มีชุด Network interface แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐Mbps หรือดีกว่า
- ๕.๒.๖ มีจอภาพชนิด LCD หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๒ นิ้ว และมีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ pixels
- ๕.๒.๗ มีระบบปฏิบัติการแบบ Windows ๗ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๕.๒.๘ อุปกรณ์อ่านข้อมูลเป็นแบบ DVD หรือ CD-ROM drive
- ๕.๒.๙ มีแป้นพิมพ์และ mouse พร้อมแผ่นรองmouse
- ๕.๒.๑๐ มีระบบไฟฟ้าสำรอง ขนาดไม่น้อยกว่า ๑kVA สำหรับชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่ส่งมอบให้กับหน่วยงาน

๕.๓ ระบบบริหารจัดการข้อมูล (Data Management System) มีรายละเอียดดังนี้

๕.๓.๑ ระบบจัดการข้อมูลหลักสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องฉายรังสีฯ และเครื่องวางแผนการรักษาที่จัดซื้อในครั้งนี้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วยชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- ๕.๓.๑.๑ ระบบ CPU เป็นชนิด Intel Xeon หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๒ มีหน่วยความจำสำรอง (RAM) ขนาด ๓๒ GB หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๓ มี Volume C ความจุเป็น ๒ TB จำนวน ๒ หน่วย หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๔ มี Volume D ความจุเป็น ๖๐๐ GB จำนวน ๔ หน่วย หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๕ มี Volume E ความจุเป็น ๒ TB จำนวน ๒ หน่วย หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๖ มีระบบเชื่อมต่อ network เป็น Gigabit port หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๗ มีระบบปฏิบัติการ (OS) เป็น Microsoft Windows Server ๒๐๑๒ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๑.๘ มีระบบ Database เป็น Microsoft SQL Server ๒๐๑๔

ลงชื่อ.....อธิบดี.....ประธาน
๒๐๑๔
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๕.๓.๑.๙ มีหน่วยจ่ายไฟสำรอง และป้องกันไฟกระชาก ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒ kVA
- ๕.๓.๒ Storage Vault เป็นระบบจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติ โดยสามารถตั้งค่าการเก็บข้อมูลอัตโนมัติได้ตามที่กำหนด นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาข้อมูลผู้ป่วยที่เคยรับการรักษาได้อย่างรวดเร็ว ระบบจัดเก็บข้อมูล หรือ Storage vault ประกอบด้วยชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
- ๕.๓.๒.๑ ระบบ CPU เป็นชนิด Intel Xeon หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๒.๒ มีหน่วยความจำสำรอง (RAM) ขนาด ๔ GB หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๒.๓ มี Drive configuration ความจุรวมอย่างน้อย ๓๐ TB
- ๕.๓.๒.๔ มีระบบเชื่อมต่อ network เป็น Gigabit port จำนวน ๒ หน่วย หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๒.๕ มีระบบปฏิบัติการ (OS) เป็น GuardianOS® หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ๕.๓.๓ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายสำหรับบันทึกข้อมูลผู้ป่วยและทวนสอบปริมาณรังสี (Record and Verification System) โดยสามารถเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายฐานข้อมูลด้านรังสีรักษา (Oncology Information System: OIS) ที่ใช้ในหน่วยรังสีรักษาของโรงพยาบาลฯ ได้อย่างสมบูรณ์ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๖. อุปกรณ์ประกอบการฉายรังสี และควบคุมคุณภาพลำรังสี

- ๖.๑ มีชุด Breast board ชนิด Carbon fiber หรือเทียบเท่า พร้อมอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย ที่รองแขน ที่รองข้อมือ พร้อมทั้งที่รองศีรษะ (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒ แผ่นรองนอนสำหรับยึดหน้ากากฉายรังสีบริเวณศีรษะ ลำคอ และหัวไหล่แบบ Type S Optek board ชนิด Carbon fiber พร้อมด้ามจับมือ ๒ ข้างที่สามารถปรับระดับได้ จำนวนอย่างน้อย ๒ อัน
- ๖.๓ อุปกรณ์สำหรับดึงไหล่ผู้ป่วย (Shoulder Retractor) จำนวนอย่างน้อย ๒ ชุด
- ๖.๔ แผ่นกระดานสำหรับย้ายผู้ป่วย (Pat slide) จำนวนอย่างน้อย ๒ แผ่น
- ๖.๕ Wing Board (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๖ แถบรัดตัวผู้ป่วย จำนวนอย่างน้อย ๓ เส้น
- ๖.๗ Lok bar สำหรับใช้กับเตียงฉายรังสี (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๔ ชุด
- ๖.๘ ชุดรองเข่า (Knee support) (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๙ ชุดรองรับเท้า (Foot support) (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๑๐ มีแผ่นวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อ (Bolus) ขนาดความหนา ๐.๕ เซนติเมตร, ๑.๐ เซนติเมตร, ๑.๕ เซนติเมตร และ ๒.๐ เซนติเมตร จำนวนอย่างน้อยอย่างละ ๓ แผ่น
- ๖.๑๑ ฐานรองหน้ากากแบบสั้น ชนิด Carbon fiber (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ อัน

ลงชื่อ.....*ว.ว.*.....ประธานฯ
ลงชื่อ.....*พ.*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*ก.*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*วิ.ค.*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*ท.ย.*.....กรรมการ

- ๖.๑๒ หน้ากากแบบสั้น จำนวนอย่างน้อย ๕๐ แผ่น
- ๖.๑๓ หน้ากากแบบยาวคลุมถึงไหล่ (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑๐๐ แผ่น
- ๖.๑๔ หมอนรองแบบทึบมี ๖ ขนาด (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๑๕ หมอนรองแบบทึบขนาด A B C (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ ๑ ชั้น
- ๖.๑๖ หมอนรองแบบใสมี ๖ ขนาด (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๒ ชุด
- ๖.๑๗ หมอนรองแบบใสขนาด A B C (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ ๑๐ ชั้น
- ๖.๑๘ อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วยสำหรับท่านอนคว่ำ (Prone Head Holder) (เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่โรงพยาบาลฯ มีใช้อยู่) จำนวนอย่างน้อย ๑ อัน
- ๖.๑๙ อุปกรณ์สำหรับควบคุมคุณภาพรังสีประจำวัน แบบไร้สาย พร้อม ที่ชาร์ตแบตเตอรี่ ซึ่งจะ สามารถวัดได้ทั้ง Output, Symmetry, Flatness และค่าพลังงาน พร้อมคอมพิวเตอร์และโปรแกรมวิเคราะห์ผล จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๐ Electrometer จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๑ อุปกรณ์ Iso align สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของเลเซอร์ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด สำหรับเครื่องเร่งอนุภาคแบบ C-Arm Based หรือมีชุดโปรแกรมรองรับการตรวจสอบ field width หรือมีระบบตรวจสอบความเที่ยงตรงของเลเซอร์ สำหรับเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์
- ๖.๒๒ ชุดโปรแกรมสำหรับทำ Machine QA Follow ตาม TG-๑๔๒ จำนวนอย่างน้อย ๑ ลิขสิทธิ์ พร้อมแพนทอม จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๓ ระดับน้ำแบบอนาล็อกแบบความถูกต้องสูง จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๔ เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๕ ระดับน้ำขนาดเล็ก จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๖ ISO Cube Daily QA Phantom จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๗ TG๖๖ CT Simulation Laser QA Device จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๒๘ เทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิตอล และเครื่องวัดความกดอากาศ (Barometer) แบบอนาล็อกหรือแบบดิจิตอล จำนวนอย่างน้อยอย่างละ ๑ ชุดที่ได้มาตรฐานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และได้ทำการสอบเทียบค่าถูกต้องแล้ว สำหรับการรับประกันคุณภาพ
- ๖.๒๙ IMRT Thorax phantom จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด โดย insert option สามารถใช้ได้กับหัววัด FC๖๕-G และ CC๑๓ ที่โรงพยาบาลมีอยู่
- ๖.๓๐ Silica gel จำนวนอย่างน้อย ๒ กิโลกรัม
- ๖.๓๑ สามารถทำ Portal dosimetry ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ EPID ในข้อ ๓.๑๐.๑.๑ หรือมีโปรแกรมที่เทียบเท่าซึ่งสามารถคำนวณและวิเคราะห์ผลข้อมูลจากอุปกรณ์ EPID และ Film เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของแผนการรักษาผู้ป่วย (Patient Specific QA)

ลงชื่อ.....อธิบดี.....ประธานฯ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๖.๓๒ ชุดทวนสอบปริมาณรังสี สำหรับเทคนิคการรักษาแบบ IMRT และ VMAT จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด ประกอบด้วยและมีคุณสมบัติอย่างต่ำ ตามข้อ ๖.๓๒.๑ หรือ ๖.๓๒.๒ ดังต่อไปนี้
- ๖.๓๒.๑ ชุดทวนสอบปริมาณรังสีโดยการใช้ Log-file มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- ๖.๓๒.๑.๑ สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแผนการรักษาเทคนิค IMRT และ VMAT ได้
 - ๖.๓๒.๑.๒ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบ Dose volume histogram (DVH) graph ได้ หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๑.๓ สามารถแสดงผล ๓D Gamma distribution ในภาพ CT ของผู้ป่วยในแต่ละ slice ทั้งในแนว Transverse, Coronal และ Sagittal ได้ หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๑.๔ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบ ๓D Gamma analysis ได้ หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๑.๕ สามารถแสดงผล Target Coverage ได้ หรือ Clinical goal template หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๑.๖ สามารถตรวจสอบ Gantry / Patient collision หรือสามารถตรวจสอบ Gantry ได้ หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๑.๗ มีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับบริหารจัดการข้อมูล จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
 - ๖.๓๒.๑.๘ มีหุ่นจำลองสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณรังสี หรือเทียบเท่า จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
 - ๖.๓๒.๑.๙ มีโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในแต่ละครั้งของการฉายรังสี (Fraction) ด้วยการใช้ Log file จากเครื่องฉายรังสี โดยเปรียบเทียบความแตกต่างกับแผนการรักษาได้
 - ๖.๓๒.๑.๑๐ มีโปรแกรมที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของจำนวน Monitor unit ของแผนการรักษา (MU verification)
 - ๖.๓๒.๑.๑๑ มีโปรแกรมที่สามารถตรวจเช็คตำแหน่งของผู้ป่วยที่ได้จากภาพ CBCT เปรียบเทียบกับภาพ CT ที่ได้จากแผนการรักษา (Planning CT) ได้ หรือเทียบเท่า
- ๖.๓๒.๒ ชุดหุ่นจำลองทวนสอบปริมาณรังสีพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ผลมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
- ๖.๓๒.๒.๑ วัสดุอุปกรณ์วัดรังสีเป็นชนิด PMMA หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๒.๒ มีหัววัดรังสี จำนวนไม่น้อยกว่า ๑,๐๖๙ ตัว
 - ๖.๓๒.๒.๓ หัววัดรังสีเป็นชนิด p-Si Diode หรือเทียบเท่า
 - ๖.๓๒.๒.๔ หัววัดรังสีมีปริมาตรไม่มากกว่า ๐.๐๔ ลูกบาศก์มิลลิเมตร
 - ๖.๓๒.๒.๕ มีการจัดวางหัววัดรังสีแบบ Two orthogonal detector planes หรือแบบอื่น ๆ ที่มีการกระจายในสามมิติ
 - ๖.๓๒.๒.๖ รองรับการฉายรังสีแบบ Flattening Filter Free (FFF)

- ๑ ลงชื่อ.....ประธานฯ
- ๒ ลงชื่อ.....กรรมการ
- ๓ ลงชื่อ.....กรรมการ
- ๔ ลงชื่อ.....กรรมการ
- ๕ ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๖.๓๒.๒.๗ มีชุดอุปกรณ์ Insert สำหรับรองรับการวัดปริมาณรังสีด้วยหัววัดรังสีอย่างน้อย ๑ หัววัด
- ๖.๓๒.๒.๘ มีรถเข็น (Trolley) สำหรับการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สำหรับวัดตรวจสอบความถูกต้องของแผนการรักษาก่อนการฉายรังสีผู้ป่วย
- ๖.๓๒.๒.๙ รองรับการวิเคราะห์ความถูกต้องของแผนการรักษาโดยแสดงผลเป็นค่า Distance to Agreement (DTA) และค่า Gamma index
- ๖.๓๒.๒.๑๐ รองรับการวิเคราะห์การฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ Helical IMRT
- ๖.๓๒.๒.๑๑ มีคอมพิวเตอร์สำหรับติดตั้งโปรแกรมเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๓๓ ชุด ๒D Water phantom Scanner จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- ๖.๓๓.๑ ๒D Water phantom จำนวนอย่างน้อย ๑ ถึง
- ๖.๓๓.๒ หัววัดรังสีชนิด Ion Chamber ขนาดไม่มากกว่า ๐.๐๗ cc จำนวนอย่างน้อย ๑ หัววัด
- ๖.๓๓.๓ หัววัดรังสีชนิด Ion Chamber ขนาดไม่มากกว่า ๒.๐๐ cc จำนวนอย่างน้อย ๑ หัววัด
- ๖.๓๓.๔ ชุด Electrometer จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๓.๕ อุปกรณ์ยึดจับหัววัดรังสี จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๓.๖ ชุดคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมควบคุม จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๓.๗ หัววัดรังสีอ้างอิง (Reference) ชนิด Parallel plate chamber จำนวนอย่างน้อย ๑ หัววัด
- ๖.๓๔ กรณีที่เป็นเครื่องเร่งอนุภาคแบบอุโมงค์ ต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมตามข้อ ๖.๓๔.๑ หรือ ๖.๓๔.๒ ดังนี้
- ๖.๓๔.๑ กรณีเครื่องเร่งอนุภาคฯ สามารถรองรับการรักษาโดยใช้เทคนิค VMAT ต้องมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
- ๖.๓๔.๑.๑ ชุดหุ่นจำลองสำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่องประจำวัน (Phantom for Machine Performance Check) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๔.๑.๒ โปรแกรมสำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่องประจำวัน (Machine Performance Check: MPC) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๔.๒ กรณีเครื่องเร่งอนุภาคฯ สามารถรองรับการรักษาโดยใช้เทคนิคแปรความเข้ม IMRT แบบ continuous (๓๖๐-องศา) helical pattern ต้องมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
- ๖.๓๔.๒.๑ ชุดอุปกรณ์และโปรแกรมที่ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องฯ สำหรับควบคุมคุณภาพเครื่องฉายรังสี พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ผลการวัดปริมาณรังสีและคุณภาพลำรังสีของเครื่องฉาย (Machine QA หรือ Air Scan) จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๔.๒.๒ Cylindrical Phantom พร้อม Density and Resolution plugs สำหรับตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ MVCT และสามารถใส่ Film และหัววัดรังสี เพื่อวิเคราะห์ลำรังสี และทำ Patient specific QA จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

ลงชื่อ.....*ฉว*.....ประธานฯ

ลงชื่อ.....*ดร*.....กรรมการ

ลงชื่อ.....*ดร*.....กรรมการ

ลงชื่อ.....*ศ/นพ*.....กรรมการ

ลงชื่อ.....*ดร*.....กรรมการ

- ๖.๓๔.๒.๓ Solid Water Phantom จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
 - ๖.๓๔.๒.๔ ชุด SMART QA Package: XACTLY ซึ่งประกอบไปด้วย
 - ๖.๓๔.๒.๔.๑ Tomo-Phantom HE พร้อม Density plug set ครบชุด จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
 - ๖.๓๔.๒.๔.๒ Solid Water HE Phantom จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
 - ๖.๓๔.๒.๔.๓ หัววัดรังสีชนิด Ion Chamber รุ่น A๑SL ion chamber จำนวนอย่างน้อย ๒ หัววัด
 - ๖.๓๔.๒.๔.๔ หัววัดรังสีชนิด Ion Chamber รุ่น A๑๗ ion chamber จำนวนอย่างน้อย ๑ หัววัด
 - ๖.๓๔.๒.๕ Film Digitizer Kit จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย
 - ๖.๓๔.๒.๕.๑ Film Digitizer system จำนวนอย่างน้อย ๑ เครื่อง
 - ๖.๓๔.๒.๕.๒ Software สำหรับวิเคราะห์ผล พร้อมชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
 - ๖.๓๔.๒.๖ โปรแกรม Total Quality Assurance (TQA) เป็นโปรแกรมวิเคราะห์ผลการวัดปริมาณรังสีและคุณภาพลำรังสีของเครื่องฉาย (machine QA) สามารถวิเคราะห์ผลและแสดง trending tools ได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถดูผล TQA ได้โดยผ่าน browser window ได้ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๖.๓๕ โวลต์มิเตอร์แบบดิจิตอลจำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๗. อุปกรณ์ประกอบการใช้งานเครื่องเร่งอนุภาค

- ๗.๑ ชุดลำแสงเลเซอร์สี่เหลี่ยมแบบรีโมท จำนวนอย่างน้อย ๔ จุด โดยเลเซอร์ ๓ จุดเป็นชนิดกากบาท (cross) และอีก ๑ จุด เป็นชนิดเส้น (Line) หรือ เป็นชุดลำแสงเลเซอร์ที่ติดตั้งอยู่บริเวณหัวเครื่องเร่งอนุภาค จำนวนอย่างน้อย ๓ ตำแหน่ง หรือระบบเลเซอร์แบบ Fix จำนวน ๒ จุดและแบบเคลื่อนที่ได้จำนวน ๓ จุด
- ๗.๒ กล้องโทรทรรศน์วงจรมืด ซึ่งประกอบด้วยกล้องโทรทรรศน์ที่สามารถปรับระยะภาพใกล้-ไกลได้ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด และกล้องโทรทรรศน์ระบบ Wide Angle จำนวนอย่างน้อย ๓ ชุด พร้อมจอแสดงภาพชนิดสี ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๔ นิ้ว จำนวนอย่างน้อย ๑ จอ
- ๗.๓ ชุดสื่อสารด้วยเสียง (Intercom) เป็นชนิดที่ติดมาพร้อมกับเครื่องเร่งอนุภาคฯ หรือชนิดแยกต่างหาก ใช้สำหรับติดต่อระหว่างเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องเร่งอนุภาคฯ และผู้ช่วยขณะทำการฉายรังสี จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๗.๔ เครื่องวัดความชื้น สำหรับใช้ในห้องเครื่องเร่งอนุภาคฯ จำนวนอย่างน้อย ๒ เครื่อง และในห้องควบคุม จำนวนอย่างน้อย ๓ เครื่อง
- ๗.๕ เครื่องวัดความชื้น (Hygrometer) สำหรับใช้ในห้องเครื่องเร่งอนุภาคฯ ที่ได้ตามมาตรฐานของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในประเทศ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๗.๖ ไฟฉุกเฉิน จำนวนอย่างน้อย ๒ ชุด
- ๗.๗ ราวแขวนสำหรับเบาะลมและหน้ากากฉายรังสีสำหรับ ศีรษะ ลำคอ และ หัวไหล่ จำนวนอย่างน้อย ๒ ชุด

ลงชื่อ.....ประธานฯ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

- ๗.๘ รถเข็นอุปกรณ์แบบมีขอบกั้น จำนวนอย่างน้อย ๑ คัน
- ๗.๙ บันไดขึ้นเตียง จำนวนอย่างน้อย ๑ ตัว
- ๗.๑๐ เครื่องฟอกอากาศ สำหรับใช้ในห้องวางแผนการรักษา จำนวนอย่างน้อย ๒ เครื่อง
- ๗.๑๑ ชุดเครื่องเสียงพร้อมลำโพงยี่ห้อ JBL หรือ Marshall หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๘. ข้อกำหนดทั่วไป

- ๘.๑ บริษัทฯ จะทำการติดตั้งเครื่องในห้องที่ทางโรงพยาบาลได้จัดเตรียมไว้ และบริษัท ฯ จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือปรับปรุงห้อง เพื่อให้เครื่องสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ และสามารถป้องกันรังสีไม่ให้เกิดกระจายออกสู่ภายนอกห้อง โดยรอบที่ติดตั้งเครื่องเร่งอนุภาคและบริเวณห้องควบคุมเกินกว่าค่ามาตรฐานสากล หลังจากตรวจรับเครื่องเร่งอนุภาคฯ และต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนการเปิดใช้งานเพื่อให้บริการผู้ป่วย
- ๘.๒ บริษัทฯ จะเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับเครื่องเร่งอนุภาค ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ตู้ โต๊ะ และชั้นสำหรับอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้กับเครื่องนี้พร้อมทั้งตกแต่งห้องฉายรังสีและห้องควบคุมเครื่องให้เหมาะแก่การใช้งาน พร้อมติดตั้งสัญญาณไฟ และสัญลักษณ์ทางรังสี หลังจากตรวจรับเครื่องเร่งอนุภาคฯ และต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนการเปิดใช้งานเพื่อให้บริการผู้ป่วย
- ๘.๓ บริษัทฯ จะเป็นผู้จัดหา และทำการติดตั้งระบบปลอดภัยต่าง ๆ (Safety Interlock) ที่ทำงานสัมพันธ์กับเครื่อง
- ๘.๔ บริษัทฯ จะเป็นผู้รับผิดชอบจัดหาช่างผู้มีประสบการณ์ และผ่านการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว และมีผลงานที่เชื่อถือได้ในการติดตั้งเครื่องทุกระบบ และทดสอบการใช้งานจนสามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์ และปลอดภัย
- ๘.๕ บริษัทฯ จะเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์อะไหล่ตามมาตรฐานของเครื่อง (spare part) พร้อมตู้เก็บแบบ Built in
- ๘.๖ บริษัทฯ จะจัดส่งคู่มือการใช้เครื่อง จำนวน ๑ ชุด รวมถึงจัดส่งคู่มือการใช้เครื่องในลักษณะ soft file ให้กับทางหน่วยงาน
- ๘.๗ การติดตั้งจะแล้วเสร็จและโรงพยาบาลจะตรวจรับเครื่องเร่งอนุภาคฯ ต่อเมื่อผลการทดสอบการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคฯ (Acceptance test) ถูกต้องตามมาตรฐานสากลของเครื่องเร่งอนุภาคฯ โดยการตรวจสอบจากนักฟิสิกส์การแพทย์ของโรงพยาบาลฯ
- ๘.๘ กรณีที่มีความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นในหน่วยงาน อันสืบเนื่องมาจากการติดตั้งเครื่องนี้ ทางบริษัทฯ จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมด
- ๘.๙ เครื่องเร่งอนุภาคฯ สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์กับระบบไฟฟ้าของโรงพยาบาลฯ โดยการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของบริษัทฯ
- ๘.๑๐ การวางระบบบันทึกและตรวจสอบข้อมูล หรือระบบบริหารจัดการข้อมูล จะต้องเชื่อมต่อกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี (CT simulation) และ เครื่องเร่งอนุภาคที่จัดซื้อพร้อมกันในครั้งนี้

ลงชื่อ.....*ฉว*.....ประจำ
ลงชื่อ.....*พว*.....กรรม
ลงชื่อ.....*พว*.....กรรม
ลงชื่อ.....*ชวิน*.....กรรม
ลงชื่อ.....*พว*.....




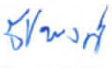

- ๘.๑๑ บริษัทฯ จะจัดหา UPS สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่ใช้กับเครื่องฉายรังสีในครั้งนี้
- ๘.๑๒ หลังจากตรวจรับเครื่องเร่งอนุภาคฯ บริษัทฯ จะส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานรังสีรักษา เมื่อเจ้าหน้าที่ที่มีความพร้อมในการเรียนรู้ ให้สามารถใช้เครื่องเร่งอนุภาคฯ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งและเกี่ยวข้องทุกอย่าง ทั้งด้าน Software และ Hardware ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
- ๘.๑๓ บริษัทฯ จะทำการ Update software ของโปรแกรมที่บริษัทฯ ติดตั้งทั้งหมดให้เป็นโปรแกรมใหม่ล่าสุด เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม ภายในระยะเวลารับประกันนับตั้งแต่มอบเครื่องเป็นที่เรียบร้อยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ และให้สิทธิตลอดอายุการใช้งานของเครื่องฯ
- ๘.๑๔ บริษัทผู้ขาย จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย และดำเนินการจัดทำข้อมูลลักษณะการกระจายลำรังสี (Depth Dose, Beam Profile) ของรังสีโฟตอน ของเครื่องฉายรังสีที่จัดซื้อในครั้งนี้ สำหรับใช้กับเครื่องวางแผนการรักษา และข้อมูลอื่น ๆ ตามที่หน่วยงานต้องการ และสามารถใช้งานในการวางแผนการรักษาได้ หลังจากตรวจรับเครื่องเร่งอนุภาคฯ และต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนการเปิดใช้งานเพื่อให้บริการผู้ป่วย
- ๘.๑๕ เครื่องที่นำมาติดตั้งต้องเป็นเครื่องที่ทางโรงงานยังคงออกจำหน่ายต่อไปอีกไม่น้อยกว่า ๕ ปี และมีอะไหล่ซ่อมได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี นับตั้งแต่วันที่โรงงานหยุดผลิต โดยมีหนังสือรับรองมาแสดง
- ๘.๑๖ บริษัทฯ เป็นผู้แทนจำหน่ายเครื่องเร่งอนุภาคจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงโดยมีหนังสือรับรองมาแสดง
- ๘.๑๗ บริษัทฯ ส่งมอบเครื่องเร่งอนุภาค พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใน ๒๔๐ วัน นับจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๙. การรับประกัน

- ๙.๑ บริษัทฯ รับประกันความเสียหายของเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน (Full warranty) และครุภัณฑ์ประกอบทั้งหมด เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับเครื่อง รวมทั้งการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดใช้งานไม่ได้ตามมาตรฐานให้แก่หน่วยงานฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นตลอดระยะเวลาประกัน
- ๙.๒ ในระยะเวลาประกันหากเครื่องเกิดชำรุดเสียหาย หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ บริษัทฯ ทำการแก้ไขแล้ว แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ปกติ บริษัทฯ ต้องเปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับทางหน่วยงานฯ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นยกเว้นกรณีที่แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสีย บริษัทฯ จะต้องเปลี่ยนแผงใหม่ทั้งแผง จะไม่ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนเฉพาะอุปกรณ์บนแผง
- ๙.๓ หากเครื่องไม่สามารถทำงานได้ บริษัทฯ ต้องส่งวิศวกรมาทำการซ่อมแซมโดยเร่งด่วนและต้องมาทำการซ่อมแซมภายใน ๔๘ ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้งจากหน่วยงานรังสีรักษา โดยทางบริษัทฯ ต้องติดต่อกลับมาภายใน ๒ ชั่วโมงหลังจากได้รับแจ้งว่าเครื่องไม่สามารถทำงานได้ และ

ลงชื่อ.....*วิจิตร*.....ประธานฯ
ลงชื่อ.....*วิจิตร*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*วิจิตร*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*วิจิตร*.....กรรมการ
ลงชื่อ.....*วิจิตร*.....กรรมการ

- ภายใน ๑ ปี ที่เครื่องเร่งอนุภาคฯ ใช้การไม่ได้ (Down time) รวมกันแล้วต้องไม่เกิน ๑๕ วันทำการ ถ้าเกินให้ยึดอายุรับประกันของเครื่องเร่งอนุภาคฯ ออกไปจำนวน ๕ เท่า ของจำนวนวันที่เกิน
- ๙.๔ ในกรณีที่ต้องเปลี่ยนอะไหล่ที่มีในประเทศ บริษัทต้องเปลี่ยนอะไหล่และทำการซ่อมให้เครื่องพร้อมใช้งานได้ภายใน ๕ วันทำการ ในกรณีที่ต้องสั่งอะไหล่มาจากต่างประเทศ บริษัทฯ จะเปลี่ยนและทำการซ่อมให้เครื่องสามารถใช้งานได้ภายใน ๑๐ วันทำการ ถ้าเกินเวลาที่กำหนด บริษัทฯ ยินยอมชดเชยเวลาเป็น ๓ เท่าของจำนวนวันที่เกิน โดยนำไปรวมกับเวลาที่บริษัทรับประกัน
- ๙.๕ ในช่วงระยะเวลารับประกัน บริษัทผู้ขายจะต้องจัดหาช่างที่มีประสบการณ์ และผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิต มาตรวจเช็คเครื่องและระบบต่าง ๆ ทุก ๓ เดือน หรือ ๔ เดือน ภายในระยะเวลาประกัน ๒ ปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในการบริการ
- ๙.๖ บริษัทจะต้องรับประกัน Wave Guide ของเครื่องเร่งอนุภาคฯ เป็นเวลา ๑๐ ปี และรับประกันหลอด Magnetron หรือ Klystron เป็นเวลาอย่างน้อย ๕ ปี
- ๙.๗ บริษัทจะต้องยื่นราคาค่าบำรุงรักษาแบบรวมอะไหล่ทุกชิ้นเป็นระยะเวลา ๕ ปี ภายหลังจากหมดสัญญาประกัน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา

(ลงชื่อ) 	ประธานกรรมการประกวดราคา
(นายวิบูลย์ เตชะโกศล)	
(ลงชื่อ) 	กรรมการประกวดราคา
(นางสาวพิชญดา ดารุณิกร)	
(ลงชื่อ) 	กรรมการประกวดราคา
(นางสาวสวนีย์ นรินทร์ศิริผล)	
(ลงชื่อ) 	กรรมการประกวดราคา
(นายรัชพงศ์ จันทร์โตน)	
(ลงชื่อ) 	กรรมการประกวดราคา
(นายชญา คำพลงาม)	