



ประกาศคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
เรื่อง การกำหนดหัวข้อร่างขอบเขตของงาน (TOR)  
รายการ เครื่องฉายรังสีโฟตอนและอิเล็กตรอนพลังงานสูง จำนวน ๑ เครื่อง

๑. ความเป็นมา

ด้วยหน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายงบลงทุนประจำปี ๒๕๕๙ จากเงินบำรุงโรงพยาบาล คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการจัดซื้อเครื่องฉายรังสีโฟตอนและอิเล็กตรอนพลังงานสูงและอุปกรณ์ใช้งานรวม จำนวน ๑ เครื่อง

๒. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ทดแทนเครื่องฉายรังสีเดิมที่หมดอายุใช้งาน เครื่องฉายรังสีใหม่จะสามารถผลิตรังสีโฟตอนและรังสีอิเล็กตรอน มีชุดจำกัดลำรังสีแบบซี ติดตั้งระบบทวนสอบตำแหน่งฉายรังสีด้วยอุปกรณ์ถ่ายภาพพื้นที่รังสีแบบดิจิทัล (EPID) สามารถใช้ฉายรังสีด้วยเทคนิคดั้งเดิม (Conventional technique) รังสีสามมิติ (๓DCRT) และรังสีปรับความเข้ม (IMRT) โดยเชื่อมต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายรังสีรักษา (Record and Verify System) และมีการรับ-ส่งข้อมูลแบบ DICOM RT เพิ่มประสิทธิภาพในการบริการรักษาผู้ป่วย

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๑ เป็นผู้มิอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๒ ไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อทีมงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว
- ๓.๓ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสศไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๔ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และไม่ใช่ผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้ประสงค์จะเสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันที่ประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

- ๓.๕ ต้องเป็นผู้ปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคล หรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญา กับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ.๒๕๕๔ ดังนี้
- ๓.๕.๑ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายการรับจ่ายหรือแสดงบัญชีรายการรับจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- ๓.๕.๒ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา กับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- ๓.๕.๓ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

๔. ระยะเวลาส่งมอบ ภายใน ๒๗/๐วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๕. วงเงินในการจัดหา ๖๕,๐๐๐,๐๐๐.-บาท (หกสิบล้านบาทถ้วน)

ในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่าครั้งละ ๑๐๐,๐๐๐.-บาท จากราคาสูงสุดของการประกวดราคา และการเสนอราคาครั้งถัด ๆ ไป ต้องเสนอราคาครั้งละไม่น้อยกว่า ๑๐๐,๐๐๐.-บาท จากครั้งสุดท้ายที่เสนอราคาแล้ว

๖. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเปิดเผยตัว ระบุชื่อ นามสกุลจริง พร้อมที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ตามช่องทางดังต่อไปนี้.-

- ๖.๑ หน่วยจัดหาพัสดุ งานพัสดุและยานพาหนะ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ๑๑๐ ถนนอินทวิโรจ ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๐๐
- ๖.๒ จุดหมายอิเล็กทรอนิกส์ Email Address : [medpurch@mail.med.cmu.ac.th](mailto:medpurch@mail.med.cmu.ac.th)
- ๖.๓ โทรสารหมายเลข : ๐๕๓-๒๑๐๑๓๖

ทั้งนี้ภายใน ๓ วันทำการ นับตั้งแต่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เผยแพร่ลง Website เพื่อคณะแพทยศาสตร์ จะได้นำข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

## รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ เครื่องฉายรังสีโฟตอนและอิเล็กตรอนพลังงานสูง

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูงสำหรับผลิตรังสีโฟตอน ๒ ระดับพลังงาน (๖, ๑๐ MV) และผลิตรังสีอิเล็กตรอนอย่างน้อย ๕ ระดับพลังงาน พร้อมชุดจำกัดลำรังสีแบบซี่ (Multileaf Collimator) อุปกรณ์ถ่ายภาพพื้นที่รังสี (EPID) เครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา (Treatment planning system) และอุปกรณ์ใช้งานร่วมมีรายละเอียดและคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

### วัตถุประสงค์

เครื่องฉายรังสีชนิดเครื่องเร่งอนุภาคผลิตรังสีโฟตอนที่มีพลังงาน ๖ และ ๑๐ MV และรังสีอิเล็กตรอน อย่างน้อย ๕ ระดับพลังงาน ใช้สำหรับรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งและเนื้องอกทุกระบบของร่างกาย โดยสามารถให้การรักษได้ด้วยเทคนิครังสีสามมิติ และรังสีปรับความเข้ม เป็นเครื่องฉายรังสีที่สามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุม สำหรับเทคนิคการฉายรังสีร่วมพิกัต (Stereotactic mode) และรังสีปรับความเข้มเชิงปริมาตร (VMAT) ได้

### คุณลักษณะทั่วไป ชุดครุภัณฑ์ประกอบด้วย

๑. เครื่องเร่งอนุภาค
๒. เครื่องวางแผนรังสีรักษา
๓. อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลำรังสี
๔. อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วย

## รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

### ๑. เครื่องเร่งอนุภาค คุณลักษณะทั่วไป

#### ๑.๑ ส่วนกำเนิดรังสี

๑.๑.๑ เครื่องเร่งอนุภาคสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าแบบ ๓๘๐ โวลต์ ๓ เฟส ๔ สาย

๑.๑.๒ ส่วนกำเนิดรังสี มีระยะ Target Axis Distance (TAD) เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร โดยมีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 0.2$  เซนติเมตร

๑.๑.๓ มีระยะแหล่งกำเนิดรังสีถึงผิวเตียงอยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า ๗๕-๑๕๖ เซนติเมตร

๑.๑.๔ มีแหล่งผลิตและขยายกำลังคลื่นความถี่สูง (Radiofrequency ) ชนิด Magnetron หรือ Klystron

๑.๑.๕ เครื่องเร่งอนุภาคสามารถใช้เทคนิคการรักษาผู้ป่วยแบบ Arc Therapy ทั้งแบบตามเข็มนาฬิกาและแบบทวนเข็มนาฬิกา

๑.๑.๖ เครื่องเร่งอนุภาคสามารถใช้รักษาผู้ป่วยด้วยเทคนิครังสีปรับความเข้มได้ทั้งแบบ Step and Shoot และ Sliding window

๑.๑.๗ ชุดควบคุมเครื่อง (Control Console) เป็นระบบ Microprocessor control

๑.๑.๘ มีระบบระบายความร้อน (Cooling System) ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องเร่งอนุภาคที่มีประสิทธิภาพ

๑.๑.๙ มีอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ เพื่อใช้ควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่จะป้อนเข้าสู่เครื่องเร่งอนุภาคที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

๑.๑.๑๐ มีระบบแสงเลเซอร์จัดทำผู้ป่วย จำนวน ๔ จุด

๑.๑.๑๑ มี Graticule สำหรับถ่ายภาพพื้นที่รังสี จำนวน ๑ ชุด

#### ๑.๒ รังสีโฟตอน (Photon) หรือรังสีเอ็กซ์ (X-Ray)

๑.๒.๑ มีรังสีโฟตอน ๒ ระดับพลังงาน คือ ๖ และ ๑๐ MV

๑.๒.๒ พื้นที่ลำรังสีสามารถปรับได้จาก ๐.๕x๐.๕ ตารางเซนติเมตร ถึง ๔๐x๔๐ ตารางเซนติเมตร ที่ระยะจุดศูนย์รวม

๑.๒.๓ ค่า Flatness, Symmetry และ Field Uniformity ของลำรังสี ต้องไม่เกินค่ามาตรฐานสากลของ AAPM หรือ ICRU หรือ IAEA หรือ NCRP หรือ IEC

๑.๒.๔ เงามัวของพื้นที่ลำรังสี ในช่วง ๒๐% - ๘๐% ต้องไม่เกิน ๑๐ มิลลิเมตร สำหรับพื้นที่ ๑๐ x ๑๐ ตารางเซนติเมตร ที่ความลึก ๑๐ เซนติเมตร และที่ TAD หรือ TSD เท่ากับ ๑๐๐ เซนติเมตร

๑.๒.๕ พื้นที่ลำรังสีและแสงไฟแสดงพื้นที่รังสีจะต้องซ้อนทับเท่ากันพอดี (Light-Radiation-field coincidence) คลาดเคลื่อนไม่เกิน ๑.๕ มิลลิเมตร

- ๑.๒.๖ อัตราปริมาณรังสีรั่วไหลที่ตำแหน่งใดๆ ของเครื่องเร่งอนุภาค จะต้องมิต่ำกว่า หรือ เท่ากับค่ามาตรฐานสากล AAPM หรือ ICRU หรือ IAEA หรือ NCRP
- ๑.๒.๗ ความคลาดเคลื่อนของจุดศูนย์รวมทั้งของพื้นที่รังสีและกลไกของเครื่องต้องอยู่ภายในวงกลมที่มีรัศมีไม่เกิน ๑.๐ มิลลิเมตร
- ๑.๒.๘ อัตราปริมาณรังสี (Dose rate) ต้องสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ โดยค่าสูงสุดต้องไม่น้อยกว่า ๕๐๐ cGy/min และค่าต่ำสุดต้องไม่มากกว่า ๑๐๐ cGy/min ในพื้นที่รังสี ๑๐ x ๑๐ ตารางเซนติเมตร ที่ระยะจุดศูนย์รวมและระยะลึกปริมาณรังสีสูงสุด
- ๑.๒.๙ มีลิ้มกรองรังสี (Wedge Filter) ที่ใช้กับเครื่องเร่งอนุภาค เป็นชนิด Motorized Wedge System หรือ Dynamic Wedge

### ๑.๓ รังสีอิเล็กตรอน (Electron Beam)

- ๑.๓.๑ รังสีอิเล็กตรอน มีค่าพลังงานต่างๆ ไม่น้อยกว่า ๕ ค่าพลังงาน โดยพลังงานต่ำสุดไม่มากกว่า ๖ MeV และค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๘ MeV
- ๑.๓.๒ อัตราปริมาณรังสีอิเล็กตรอนที่ความลึกปริมาณรังสีสูงสุด สามารถปรับและเปลี่ยนค่าได้โดยมีค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ cGy/min
- ๑.๓.๓ มี Electron Applicators แบบสี่เหลี่ยมที่มีขนาดแตกต่างกันไม่น้อยกว่า ๕ ขนาด จำนวนขนาดละ ๑ ชุด พร้อม cutout frame สำหรับทุกขนาดของ applicator
- ๑.๓.๔ มี Electron Arc applicator จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๓.๕ ค่า Flatness Symmetry และ Uniformity ของลำรังสีอิเล็กตรอนในทุกค่าพลังงานต้องมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานสากล ของ AAPM หรือ ICRU หรือ IAEA หรือ NCRP
- ๑.๓.๖ การปนเปื้อนของรังสีเอกซ์ (X-Ray Contamination) ในลำรังสีอิเล็กตรอนมีค่าไม่เกิน ๕%

### ๑.๔ การหมุนของแขนและส่วนจำกัดลำรังสี

- ๑.๔.๑ แขนยึดหัวเครื่อง (Gantry) ต้องสามารถหมุนได้ทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา ไม่น้อยกว่า  $\pm ๑๘๐$  องศา สามารถปรับอัตราเร็วได้หลายระดับ เพื่อสามารถใช้ในการรักษาผู้ป่วยด้วย Arc Therapy Technique ได้
- ๑.๔.๒ ส่วนจำกัดลำรังสี (Collimator) ต้องหมุนรอบแกนกลางของลำรังสีได้ไม่น้อยกว่า  $\pm ๙๐$  องศา โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ระยะจุดศูนย์รวมเป็นวงกลมรัศมีไม่เกิน ๑ มิลลิเมตร
- ๑.๔.๓ มีการควบคุมด้วยมือ (Hand Control) ภายในห้องฉายรังสี เพื่อควบคุมการหมุนของ Gantry, Collimator และระบบเตียงสำหรับผู้ป่วยฉายรังสี

### ๑.๕ เตียงฉายรังสีผู้ป่วย

- ๑.๕.๑ พื้นเตียงเป็นแบบแผ่นทึบ ทำจากวัสดุที่ดูดกลืนรังสีต่ำชนิด Carbon Fiber เพื่อให้ฉายรังสีผู้ป่วยทางด้าน Posterior และ Oblique ได้สะดวก
  - ๑.๕.๒ ส่วนฐานของเตียง ต้องสามารถหมุนได้ไม่น้อยกว่า  $\pm ๙๕$  องศา
  - ๑.๕.๓ พื้นเตียงสามารถเคลื่อนที่ในแนวยาว (Longitudinal) ได้ไม่น้อยกว่า ๙๐ เซนติเมตร และในแนวขวาง (Lateral) ได้ไม่น้อยกว่า  $\pm ๒๔$  เซนติเมตร เคลื่อนที่ได้ทั้งระบบมอเตอร์ไฟฟ้า และเคลื่อนที่ด้วยมือ
  - ๑.๕.๔ เตียงสามารถเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) ด้วยระบบไฟฟ้าหรือระบบไฮดรอลิค ได้เป็นระยะไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร และสามารถปรับเตียงลงต่ำสุดโดยสูงจากพื้นห้องไม่มากกว่า ๖๖ เซนติเมตร
  - ๑.๕.๕ สามารถลดระดับเตียงให้ต่ำสุดได้เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง
- ๑.๖ ส่วนควบคุม (Control Console) เครื่องฉายรังสี
- ๑.๖.๑ ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องฉายรังสีเป็นแบบ ๔D Integrated Treatment Console หรือ Integrity หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - ๑.๖.๒ สามารถควบคุมให้ทำการฉายรังสีแบบ Auto Field Sequencing ได้
  - ๑.๖.๓ การควบคุมการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาค ทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ประสิทธิภาพสูง สามารถบ้อนคำสั่งทางแป้นพิมพ์ และแสดงค่าพารามิเตอร์ลำรังสีทางจอภาพ
  - ๑.๖.๔ การควบคุมการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคภายในห้องที่ติดตั้งต้องควบคุมด้วย Hand Control โดยมีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว แสดงพารามิเตอร์ต่างๆ ภายในห้องเครื่องเร่งอนุภาค
  - ๑.๖.๕ มีเครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกและทวนสอบข้อมูลฉายรังสี (Record and Verification) ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลฉายรังสีผู้ป่วย และส่งข้อมูลฉายรังสีไปยังส่วนควบคุมของเครื่องฉายรังสีได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๑.๖.๖ ส่วนควบคุมภายนอกห้องที่ทำการติดตั้งเครื่องสามารถเลือกกระดบปริมาณรังสีชนิดของรังสี พร้อมทั้งให้บอกคุณสมบัติ เช่น ปริมาณรังสี (Monitor Unit) มุมในการฉายรังสี และขนาดของลำรังสี เป็นต้น โดยแสดงค่าต่าง ๆ ทางจอภาพ และสามารถบ้อนคำสั่งทางแป้นพิมพ์ได้

๑.๓ ชุดซีจํากัดลำรังสี (Multileaf Collimator) และอุปกรณ์ใช้งาน

๑.๓.๑ ชุดซีจํากัดลำรังสีและอุปกรณ์ใช้งานต้องเป็นแบบข้อ (๑) หรือ (๒) ข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

(๑) ชุดซีจํากัดลำรังสีแบบ ๑๖๐ ซี (๘๐ คู่) พร้อมระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์บันทึกและทวนสอบข้อมูลฉายรังสี ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ความจุข้อมูล (Data storage) ไม่น้อยกว่า ๒ TB จำนวน ๑ เครื่อง และคอมพิวเตอร์ลูกข่าย จำนวน ๓ เครื่อง

(๒) ชุดซีจํากัดลำรังสีแบบ ๑๒๐ ซี (๖๐ คู่) พร้อมเครื่องควบคุมการฉายรังสีแบบ RPM จำนวน ๒ เครื่อง และเครื่องจัดทำผู้ป่วยฉายรังสีแบบ C-RAD จำนวน ๑ เครื่อง

๑.๓.๒ ชุดซีจํากัดลำรังสี เป็นแบบ Built-in หรือ แบบ Add-on เข้ากับเครื่องฉายรังสี

๑.๓.๓ ซีจํากัดลำรังสีแต่ละซีสามารถเคลื่อนที่ได้แบบอิสระผ่านแนวกึ่งกลางของลำรังสีไปอีกด้านหนึ่งได้ไม่น้อยกว่า ๑๒.๕ เซนติเมตร

๑.๓.๔ ซีจํากัดลำรังสีทุกซีต้องมีขนาดความกว้างที่ระยะจุดศูนย์รวมไม่มากกว่า ๑๐ มิลลิเมตร

๑.๓.๕ สามารถเปิดพื้นที่รังสีได้ระหว่างไม่น้อยกว่า  $0.5 \times 0.5$  ถึง  $40 \times 40$  ตารางเซนติเมตร

๑.๓.๖ ซีจํากัดลำรังสีทุกซีมีความคลาดเคลื่อนในการเข้าสู่ตำแหน่งไม่เกิน  $\pm 2$  มิลลิเมตร

๑.๓.๗ ปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านซีจํากัดลำรังสี ต้องมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า ๔% ของปริมาณรังสีปฐมภูมิ

๑.๓.๘ มีระยะ Head to Isocenter Clearance ไม่น้อยกว่า ๔๐ เซนติเมตร

๑.๔ อุปกรณ์ถ่ายภาพพื้นที่รังสีแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Portal Imaging Device)

๑.๔.๑ ตัวรับสัญญาณภาพ (Detector) เป็นชนิด Amorphous silicon มีความละเอียดไม่น้อยกว่า  $1024 \times 768$  พิกเซล

๑.๔.๒ ตัวรับภาพมีพื้นที่รับภาพที่ระยะจุดศูนย์รวม ขนาดไม่น้อยกว่า  $26 \times 26$  ตารางเซนติเมตร

๑.๔.๓ มีโปรแกรมทวนสอบแผนรังสีรักษาแบบ Portal dose หรือโปรแกรม IMRT verification ที่ใช้ข้อมูลจาก EPID หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

- ๑.๘.๕ มีจอคอมพิวเตอร์แสดงภาพแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว มีความละเอียดจอภาพไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๗๖๘ พิกเซล
- ๑.๘.๕ สามารถใช้ร่วมกับรังสีฟิสิกส์ระดับพลังงาน ๖ และ ๑๐ MV
- ๑.๘.๖ เวลาที่ใช้ในการสร้างภาพรังสีต้องไม่มากกว่า ๒๕ วินาที
- ๑.๘.๗ สามารถเก็บบันทึกข้อมูลภาพไว้ในหน่วยความจำ และพิมพ์ภาพออกจากเครื่องพิมพ์ได้
- ๑.๘.๘ สามารถสร้างไฟล์พร้อมรับและส่งข้อมูลมาตรฐาน DICOM ๓ และหรือ DICOM RT ได้
- ๑.๘.๙ มีมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลเป็นแบบ DICOM network
- ๑.๘.๑๐ มีโปรแกรมทำงานเปรียบเทียบภาพถ่ายรังสี (Portal image) กับภาพรังสีจากเครื่องวางแผนการรักษา (DRR) หรือภาพรังสีอ้างอิง (Reference image) ได้อย่างถูกต้องและสะดวก
- ๑.๘.๑๑ มีอุปกรณ์สอบเทียบมาตรฐานและควบคุมคุณภาพ พร้อมโปรแกรมทำงานสำหรับอุปกรณ์ถ่ายภาพรังสี จำนวน ๑ ชุด

๑.๙ ระบบตรวจสอบและป้องกันความผิดพลาดของเครื่องเร่งอนุภาค

- ๑.๙.๑ มีหัววัดรังสีที่ให้สัญญาณแยกกันออกเป็น ๒ สัญญาณโดยอิสระ สำหรับทำการวัดปริมาณรังสีแบบคู่อิสระ เพื่อควบคุมปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยให้ถูกต้องตามค่าที่กำหนด
- ๑.๙.๒ มีตัวเลขหรือสเกลแสดงค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ เช่น อัตราปริมาณรังสี ขนาดพื้นที่รังสี มุมของชุดจำกัดลำรังสี มุมของแขนยึดหัวฉายรังสี ทั้งในห้องฉายรังสี และในห้องควบคุมเครื่อง
- ๑.๙.๓ มีระบบป้องกันความผิดพลาด (Safety Interlock) อัตโนมัติ ทำให้เครื่องเร่งอนุภาคหยุดทำงานอย่างน้อยในกรณีต่อไปนี้
  - (๑) ปริมาณรังสีเกินค่าที่กำหนดไว้
  - (๒) พลังงานของรังสีมีความคลาดเคลื่อนเกินกำหนด
  - (๓) ประตูห้องเครื่องเร่งอนุภาคเปิดขณะทำการฉายรังสี
  - (๔) เกิดความผิดปกติกับอุปกรณ์จำกัดลำรังสีอิเล็กตรอน (Electron applicator)
- ๑.๙.๔ มีสวิทช์ฉุกเฉินอย่างน้อยที่ห้องควบคุม เตียงฉายรังสี และบริเวณที่เข้าถึงง่ายในห้องฉายรังสี

๑.๑๐ อุปกรณ์ถ่ายภาพรังสีตัดขวางแบบลำรังสีรูปรวย (Cone Beam Computed Tomography)



ใช้สำหรับการถ่ายภาพรังสีตัดขวาง ด้วยเทคนิค KV Cone Beam CT เพื่อทวนสอบตำแหน่งฉายรังสี มีคุณสมบัติอย่างต่ำ ดังต่อไปนี้

- ๑.๑๐.๑ เป็นชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วย หลอดเอกซเรย์ที่ให้รังสีเอกซในระดับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย พร้อมแผ่นรับภาพแบบ Amorphous Silicon ติดอยู่กับแขนฉายรังสี
- ๑.๑๐.๒ แผ่นรับภาพเป็นแบบ Flat panel มีขนาดพื้นที่ Field of view ของภาพ CBCT ไม่น้อยกว่า ๔๕ เซนติเมตร
- ๑.๑๐.๓ มีความละเอียดของแผ่นรับภาพ ไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๗๖๘ พิกเซล
- ๑.๑๐.๔ สามารถสร้างภาพรังสีแบบสองมิติได้ เพื่อดูภาพ Planar, Motion หรือ Fluoroscopy
- ๑.๑๐.๕ สามารถสร้างภาพรังสีตัดขวางด้วยเทคนิค Cone Beam CT เพื่อดูภาพเชิงปริมาตร
- ๑.๑๐.๖ มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว เป็นแบบ TFT หรือ LCD ที่รายละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔ x ๑๐๒๔ พิกเซล
- ๑.๑๐.๗ มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้งานทวนสอบตำแหน่งฉายรังสี (Position verification) พร้อมแสดงค่าคลาดเคลื่อนตำแหน่งฉายรังสีทั้งแกน x, y และ z
- ๑.๑๐.๘ มีอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพของ KV Cone beam CT จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๑ ระบบโทรทัศน์วงจรปิดแบบสี ควบคุมการปรับกล้องจากระยะไกล ดึงภาพไกล-ใกล้ (zoom) และขยับเคลื่อนตัวกล้อง (Pan and Tilt) ได้ พร้อมจอภาพสี LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด และกล้องโทรทัศน์แบบ Wide Angle ที่สามารถบังคับมุมกล้องได้ พร้อมด้วยจอภาพสี LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๒ ระบบสื่อสารด้วยเสียง สำหรับการติดต่อระหว่างเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องกับผู้ป่วย ขณะฉายรังสี จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๓ มี Mechanical Front Pointer จำนวน ๑ ชุด

## ๒. เครื่องวางแผนรังสีรักษา (Treatment Planning System)

เป็นระบบคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมวางแผนการรักษาทางรังสีแก่ผู้ป่วยโรคมะเร็ง โดย สามารถวางแผนรังสีสามมิติและรังสีปรับความเข้มได้ ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา ๒ เครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์วาดรอยโรค ๑ เครื่อง ทุกเครื่องเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายบันทึกและทวนสอบข้อมูลฉายรังสี มีการรับ-ส่งข้อมูลแบบ DICOM RT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ ดังต่อไปนี้

## รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

### ๒.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงที่เหมาะสมสำหรับใช้งานวางแผนการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง โดยสามารถคำนวณปริมาณรังสีได้อย่างสมบูรณ์ สามารถตรวจโรคหรืออวัยวะสำคัญอื่นๆ และสามารถเก็บบันทึกแผนการรักษาได้ ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษาจำนวน ๒ เครื่อง โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้

๒.๑.๑ มีตัวประมวลผลไม่ต่ำกว่า Intel Dual Processor หรือ Quad core xeon หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

๒.๑.๒ มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ไม่น้อยกว่า ๘ GB

๒.๑.๓ มี Video Card ที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB

๒.๑.๔ มีจานบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑๕๖ GB

๒.๑.๕ มีจอแสดงผลแบบ LCD หรือ Flat Panel ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ นิ้ว มีความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔x๑๐๒๔ พิกเซล

๒.๑.๖ มีชุดอ่านและบันทึกข้อมูลแบบ DVD-RW Drive

๒.๑.๗ มี Gigabit LAN switch ขนาดความเร็ว ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mb

๒.๑.๘ มีพอร์ตแบบ Serial หรือ USB

๒.๑.๙ มีแป้นพิมพ์ พร้อม Optical Mouse

๒.๑.๑๐ มีเครื่องพิมพ์สีสำหรับพิมพ์ข้อมูลการวางแผนการรักษา เป็นแบบ Network Printer ชนิด Ink jet หรือ Color Laser จำนวน ๑ ชุด พร้อมตลับหมึกสำรองครบชุด จำนวน ๕ ชุด และกระดาษสำหรับพิมพ์ จำนวน ๑๐ ชุด

๒.๑.๑๑ มีหน่วยจ่ายไฟสำรองสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา ขนาด ๑ KVA สามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที หลังจากไฟฟ้าดับ จำนวน ๑ ชุด

### ๒.๒ โปรแกรมวางแผนรังสีรักษา

สำหรับงานวางแผนการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง แบบรังสีรักษาระยะไกล เป็นโปรแกรมสำหรับรังสีโฟตอน และรังสีอิเล็กตรอน โดยเป็นรุ่นโปรแกรมใหม่ล่าสุดที่มีจำหน่ายในขณะนั้น มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

๒.๒.๑ โปรแกรมสำหรับวางแผนการรักษาทางรังสีประกอบด้วย

๒.๒.๑.๑ โปรแกรมการวาด Contouring มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

(๑) สามารถวาด Contour แบบ แบบต่อเนื่องหรือต่อจุดได้

(๒) มี Volumetric Reconstruction

(๓) มีแถบเครื่องมือ สำหรับวาดขอบเขตของอวัยวะและก้อนมะเร็ง

- (๔) สามารถวาด Contour แบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติได้
- (๕) สามารถกวาด Contour ได้ทั้งภาพแนว Axial, Coronal และ Sagittal ได้
- (๖) มี Automated Uniform and Non-Uniform Margin
- (๗) สามารถทำ Image Fusion ได้ทั้งแบบกำหนดเองและแบบอัตโนมัติ
- (๘) Contour Interpolation Algorithm หรือเทียบเท่า
- (๙) สามารถกำหนดตำแหน่งของจุดศูนย์กลางร่วมได้ว่าจะให้อยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางอวัยวะที่กำหนด หรือกึ่งกลางภาพ
- (๑๐) สามารถปรับความเข้มของภาพ หมุนภาพ ย่อและขยายภาพ และสามารถแสดงภาพตัดขวางแต่ละสไลด์ได้

๒.๒.๑.๒ โปรแกรมจำลองการฉายรังสีเสมือน (Virtual Simulation) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- (๑) มีฟิลเตอร์ที่สามารถกำหนดให้แสดงภาพจำลองเนื้อเยื่อหรือกระดูกได้
- (๒) Interactive Beam's Eye view
- (๓) Image processing tools ได้แก่ Zoom, Pan, Image fusion, window/level
- (๔) สามารถลดหรือเพิ่มขอบเขตโครงร่างหรือรอยโรคได้

๒.๒.๑.๓ โปรแกรมกำหนดลำรังสี (Field set up)

- (๑) มีรูปแบบ Plan Template เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วต่อการวางแผนการรักษา โดยสามารถทำการเก็บในฐานข้อมูลและนำกลับมาใช้ในการวางแผนได้
- (๒) มีโปรแกรมสำหรับวาง MLC และวาง Block โดยสามารถกำหนดตำแหน่ง MLC ให้มีระยะห่างจากรอยโรคตามกำหนด
- (๓) สามารถ Copy/Opposite field ได้
- (๔) สามารถกำหนดจุดศูนย์กลางร่วมได้มากกว่า ๑ ตำแหน่ง (Multiple Isocenter)
- (๕) สามารถทำ MLC fit ได้โดยอัตโนมัติและสามารถแก้ไขเพิ่มเติมได้
- (๖) สามารถส่งข้อมูล Isocenter Coordinates ไปยังระบบเลเซอร์เคลื่อนที่ (ที่ทางหน่วยงานจะมีในอนาคต) ได้โดยผ่านระบบ DICOM

๒.๒.๑.๔ โปรแกรมเปรียบเทียบแผนรังสีรักษา

- (๑) สามารถเปรียบเทียบแผนการรักษาแบบ side by side ได้
- (๒) สามารถเปรียบเทียบแผนการรักษาได้หลายแผนในเวลาเดียวกัน
- (๓) สามารถเปรียบเทียบแผนการรักษาได้ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
  - (๓.๑) เปรียบเทียบแบบ Dose Volume Histogram (DVH) หรือ Side by side
  - (๓.๒) มี multi-structure, multi-plan comparison
  - (๓.๓) มี Plan summation

### ๒.๒.๑.๕ โปรแกรมคำนวณปริมาณรังสี

- (๑) มีอัลกอริทึมคำนวณรังสีฟิสิกส์ Convolution/Superposition หรือ Collapse cone หรือ Monte Carlo หรือเทียบเท่า โดยสามารถคำนวณได้ทั้งรังสีสามมิติ รังสีปรับความเข้ม แบบ step and shoot และ sliding window
- (๒) มีโปรแกรมการคำนวณรังสีอเล็กตรอนเป็นชนิด ๓D pencil beam หรือ Electron Monte Carlo หรือเทียบเท่า
- (๓) สามารถแสดงค่าปริมาณรังสีในรูปแบบ Absolute หรือ Relative ได้
- (๔) สามารถกำหนดความละเอียดของ Dose grid หรือ Dose Matrix ได้
- (๕) มีระบบ Network สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับเครื่องฉายรังสี
- (๖) มีการรับส่งข้อมูลแบบ DICOM ๓.๐ และ DICOM RT

### ๒.๒.๑.๖ โปรแกรมจัดการภาพรังสี ( Image processing)

- (๑) สามารถทำการซึอนภาพ CT,MRI หรือ PET ผ่านระบบการส่งข้อมูลแบบ DICOM ๓.๐ ได้
- (๒) มีลักษณะเป็น Automated multi-modality image registration
- (๓) การทำ Image Fusion เป็นแบบ mutual information หรือเป็นแบบ Dicom coordination registration หรือ image intensity หรือเทียบเท่า
- (๔) สามารถรับข้อมูลภาพ (Image Data) จากแผ่น CD หรือ DVD ซึ่งเป็นข้อมูลภาพที่ได้จากเครื่อง CT,MRI และ PET scan ได้ หรือโดยส่งข้อมูลผ่านในรูปแบบ DICOM ๓.๐
- (๕) มีระบบเครือข่ายที่รองรับการรับ และส่งภาพรวมทั้งข้อมูลภาพการรักษา ชนิด DICOM ๓.๐ และ DICOM RT เช่น RT structure, RT image, RT plan และ RT dose เป็นต้น
- (๖) ต้องเชื่อมข้อมูลกับเครื่องจำลองการฉายรังสี (Simulator) เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี (CT Simulator) เครื่องเร่งอนุภาค (Linac) และอื่น ๆ ด้วยระบบ DICOM โดยทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

### ๒.๓ เครื่องคอมพิวเตอร์วาครอยโรค

๒.๓.๑ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมสำหรับทำงานวาครอยโรคและอวัยวะสำคัญอื่นๆ จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- (๑) ระบบการประมวลผลไม่ต่ำกว่า Dual Intel Processor หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- (๒) หน่วยความจำแบบ RAM ๔ GB หรือมากกว่า
- (๓) มีกราฟิกที่มีประสิทธิภาพ

(๔) มี Hard Disk ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔๖ GB

(๕) มีจอแสดงผลเป็นแบบ LCD หรือ Flat Panel ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๐ นิ้ว  
ความละเอียดของจอสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๒๔x๑๐๒๔ pixel

(๖) มี CD-RW หรือ CD/DVD-Rom

(๗) มีแป้นพิมพ์และ optical mouse

๒.๓.๒ โปรแกรมใช้งานมีคุณลักษณะ อย่างน้อย ดังนี้

(๑) สามารถทำการวาดโครงร่างโดยวิธี Manual draw, auto segmentation,  
multi-structure/ multi-slice auto contouring หรือเทียบเท่า

(๒) สามารถทำ Auto Fusion ระหว่างภาพ CT/MRI/PET

(๓) มีการเชื่อมต่อสำหรับข้อมูล DICOM ๓.๐ และ DICOM RT

### ๓. อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลำรังสี

บริษัทผู้ขาย ต้องจัดหาเครื่องวัดรังสีสมบูรณ์ พร้อมทั้งอุปกรณ์ในการวัดรังสีฟิสิกส์และ  
รังสีอิเล็กทรอนิกส์ สามารถอ่านค่าเป็น Dose, Dose rate และหรือ Charge หรือ Current ได้เพื่อให้  
สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

๓.๑ เครื่องวัดประจุไฟฟ้า (Electrometer) ใช้สำหรับวัดประจุ กระแสไฟฟ้า ปริมาณรังสี  
และ อัตราปริมาณรังสี โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

๓.๑.๑ วัดกระแสได้ในระดับ pA (พิโคแอมแปร์)

๓.๑.๒ ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔๐๐ V

๓.๑.๓ วัดปริมาณรังสีได้ทั้งแบบ integrated dose และ dose rate

๓.๑.๔ สามารถแสดงผลการวัดรังสีแบบ Gy, Sv, R, Gy/min, Sv/h, R/min หรือ  
เทียบเท่า

๓.๒ หัววัดรังสีชนิด Ionization chamber ที่ผนังทำด้วยวัสดุ nylon หรือ PMMA หรือ  
C-๕๕๒ หรือ Delrin ขนาดปริมาตรโพรงไม่มากกว่า ๐.๖๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร  
จำนวน ๑ หัววัด

๓.๓ หัววัดรังสีอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Parallel plate chamber แบบ Roos chamber หรือ  
เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน ๑ หัววัด

๓.๔ หัววัดรังสีฟิสิกส์ชนิด Ionization chamber ขนาดปริมาตรโพรงไม่มากกว่า ๐.๓  
ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน ๑ หัววัด

๓.๕ สายสัญญาณความยาวไม่น้อยกว่า ๑๕ เมตร จำนวน ๑ เส้น พร้อมอุปกรณ์สำหรับ  
ต่อกับหัววัดรังสีในข้อ ๓.๒, ๓.๓ และ ๓.๔

๓.๖ ตู้บรรจุเครื่องมือวัดรังสีที่สามารถควบคุมชื้นพร้อมสารดูดความชื้น จำนวน ๑ ตู้

๓.๓/ Solid water phantom ที่มีความหนา ๒๐ มิลลิเมตร โดยเจาะรูสำหรับใส่หัววัดในข้อ ๓.๒, ๓.๓ และ ๓.๔ ได้พอดี จำนวนอย่างละ ๑ แผ่น

๓.๔ Solid Water Phantom ทำด้วยวัสดุ Acrylic หรือเทียบเท่าขนาด ๓๐ x ๓๐ ตารางเซนติเมตร มีความหนาดังนี้

- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| - ขนาดความหนา ๕๐ มิลลิเมตร | จำนวน ๒ แผ่น |
| - ขนาดความหนา ๒๐ มิลลิเมตร | จำนวน ๕ แผ่น |
| - ขนาดความหนา ๑๐ มิลลิเมตร | จำนวน ๘ แผ่น |
| - ขนาดความหนา ๕ มิลลิเมตร  | จำนวน ๒ แผ่น |
| - ขนาดความหนา ๒ มิลลิเมตร  | จำนวน ๕ แผ่น |
| - ขนาดความหนา ๑ มิลลิเมตร  | จำนวน ๒ แผ่น |

๓.๕ อุปกรณ์ตรวจสอบจุดศูนย์ร่วมของเครื่องเร่งอนุภาค แบบ Iso-Align หรือเทียบเท่า จำนวน ๑ ชุด

๓.๖ เครื่องวัดสำรวจรังสี (Survey meter) จำนวน ๑ เครื่อง

#### ๔. อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วย

๔.๑ ชุด Head&Neck overlay Board ชนิด Carbon fiber จำนวน ๒ ชุด

๔.๒ ชุดรองขาผู้ป่วย (Leg Support) จำนวน ๑ ชุด

๔.๓ อุปกรณ์สำหรับดึงไหล่ shoulder retractors จำนวน ๒ ชุด

#### ๕. การติดตั้ง

๕.๑ บริษัทฯ ต้องรับผิดชอบในการปรับปรุงห้องที่จะติดตั้งเครื่องเร่งอนุภาค ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถป้องกันอันตรายจากรังสีได้ตามมาตรฐานสากล และเป็นที่ยอมรับของหน่วยงาน รวมทั้งติดตั้งระบบระบายความร้อน (Cooling System) ของเครื่องเร่งอนุภาคให้เหมาะสมกับการใช้งาน

๕.๒ บริษัทฯ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา รวมทั้งระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ตู้ โต๊ะ ชั้นสำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้กับเครื่องนี้ พร้อมทั้งตกแต่งห้องฉายรังสี ห้องควบคุมเครื่อง และห้องวางแผนรังสีรักษาให้ได้มาตรฐานเหมาะสมแก่การใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๓ บริษัทฯ จะต้องเป็นผู้จัดหาและทำการติดตั้งระบบความปลอดภัยต่าง ๆ (Safety interlock) ที่ทำงานสัมพันธ์กับเครื่องฉายรังสี

๕.๔ บริษัทฯ จะต้องจัดหาวิศวกรผู้มีประสบการณ์ และผ่านการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้วอย่างน้อย ๒ คน ในการติดตั้งเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา

- ๕.๕ บริษัทฯจะต้องติดตั้งเครื่องทำความเย็น เครื่องดูดความชื้นให้ตรงตามความข้อกำหนดของเครื่องเร่งอนุภาคทั้งในห้องฉายรังสีและห้องควบคุมเครื่อง
- ๕.๖ บริษัทฯจะต้องเป็นผู้จัดหาข้อมูลเชิงฟิสิกส์ของลำรังสีของรังสีโฟตอนและรังสีอิเล็กตรอน และนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา รวมทั้งทวนสอบ (Verification) ความถูกต้องของการคำนวณให้เครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา พร้อมใช้งานอย่างถูกต้อง
- ๕.๗ บริษัทฯจะต้องมอบอุปกรณ์อะไหล่มาตรฐานของเครื่องเร่งอนุภาค (Spare part) พร้อมตู้เก็บอุปกรณ์
- ๕.๘ บริษัทฯ ต้องจัดส่งคู่มือการใช้เครื่องฉายรังสีระบบต่างๆ เครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา และคู่มือการซ่อมบำรุงเบื้องต้นอย่างละ ๒ ชุด
- ๕.๙ กรณีที่มีความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นในหน่วยงานอันสืบเนื่องมาจากการติดตั้งเครื่องฉายรังสีและเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษานี้ ทางบริษัทฯ จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมด
- ๕.๑๐ บริษัทฯจะต้องติดตั้งเครือข่ายไปเชื่อมต่อกับระบบ Record & Verification โดยสามารถส่งข้อมูลจากเครื่องวางแผนรังสีรักษาไปยังเครื่องฉายรังสีได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ
- ๕.๑๑ บริษัทฯจะต้องรับผิดชอบการฝึกอบรมใช้เครื่องฉายรังสีและเครื่องวางแผนรังสีรักษาให้กับบุคลากรของหน่วยงาน ให้สามารถใช้งานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

## ๖. เงื่อนไขในการพิจารณาในการจัดซื้อ

- ๖.๑ เครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากลของอุปกรณ์นั้น ๆ และมีใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
- ๖.๒ บริษัทฯจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง และมีหนังสือรับรองการเป็นผู้แทนจำหน่าย บริษัทฯ รับประกันคุณภาพดังนี้
- ๖.๒.๑ บริษัทฯจะต้องรับประกันความเสียหายของเครื่องฉายรังสี และรวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในสัญญาซื้อขายนี้ โดยเครื่องฉายรังสีต้องสามารถใช้งานได้ (uptime) ไม่น้อยกว่า ๙๕% ของวันทำการ เป็นระยะเวลา ๑ ปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับเครื่องฉายรังสี

- ๖.๒.๒ บริษัทฯจะต้องให้สิทธิ์การใช้ซอฟต์แวร์ในสัญญาซื้อขายนี้แก่ทางคณะแพทยศาสตร์ โดยไม่จำกัดระยะเวลาการใช้งาน และตลอดระยะเวลาประกันบริษัทฯต้องปรับปรุงซอฟต์แวร์ใช้งานทุกครั้งที่บริษัทผู้ผลิตทำการปรับปรุง
- ๖.๒.๓ กรณีที่แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ บริษัทฯจะต้องเปลี่ยนแผงใหม่ทั้งแผง (จะไม่ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนเฉพาะอุปกรณ์บนแผงตลอดระยะเวลาประกัน)
- ๖.๒.๔ เครื่องเร่งอนุภาค รุ่นที่บริษัทผู้ขายเสนอจะต้องมีอะไหล่สำหรับซ่อมแซมต่อไปได้ไม่น้อยกว่า ๕ ปี โดยจะต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต
- ๖.๒.๕ ในช่วงระยะเวลาประกัน บริษัทฯจะต้องส่งวิศวกรมาตรวจเช็คเครื่องเร่งอนุภาคและระบบต่าง ๆ อย่างน้อยทุก ๓ เดือน โดยวิศวกรต้องผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตและมีประสบการณ์ในการซ่อมเครื่องเร่งอนุภาค
- ๖.๒.๖ ในการแก้ไขซ่อมแซมเพื่อให้เครื่องระบบต่าง ๆ สามารถทำงานได้ดีตามปกติจะต้องกระทำโดยเร็วที่สุด และสามารถติดต่อช่างให้มาซ่อมภายใน ๓ วันทำการ หลังจากได้รับแจ้ง ตลอดระยะเวลาประกัน โดยที่ระยะเวลาที่ใช้ซ่อมแซมแต่ละครั้ง จะต้องไม่นานเกิน ๕ วันทำการ ถ้าหากเกินทางบริษัทฯจะต้องเสียค่าปรับวันละ ๑๕,๐๐๐ บาท หรือภายใน ๑ ปี ที่เครื่องใช้การไม่ได้ (Down time) รวมกันแล้วต้องไม่เกิน ๑๕ วันทำการ ถ้าเกินต้องขยายระยะเวลาประกันออกไป ๕ เท่าของจำนวนวันที่เกิน
- ๖.๓ บริษัทฯจะต้องส่งมอบเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนรังสีรักษา พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระยะเวลา ๒๗๐ วัน นับจากวันลงนามในสัญญา
- ๖.๔ บริษัทฯจะต้องเสนอและยืนยันราคาบำรุงรักษาเครื่องเร่งอนุภาคแบบรวมอะไหล่ต่อปี ไม่เกิน ๔.๕% ของราคาเครื่อง และหรือแบบไม่รวมอะไหล่ต่อปี ไม่เกิน ๒.๕% ของราคาเครื่องฉายรังสี เป็นเวลา ๓ ปี นับจากหมดสัญญาประกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ เดือน ตุลาคม พ.ศ.๒๕๕๘



(นางสาวสัตวจารย์ นายแพทย์ตมภ นกรณเจริญ)  
คณบดีคณะแพทยศาสตร์