

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องฉายรังสีศัลยกรรม พร้อมเครื่องวางแผนการรักษา
และระบบติดตามรอยโรค สำหรับการฉายรังสีรักษาด้วยวิธีรังสีศัลยกรรม แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี
กรุงเทพมหานคร 1 เครื่อง สถาบันมะเร็งแห่งชาติ**

1.) คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องฉายรังสีศัลยกรรมพร้อมชุดบังคับลำรังสีชนิดมัลติลลิฟ (MLC) ซึ่งให้พลังงานโพตอน ที่สร้างและประกอบจากโรงงานผลิตเดียวกัน ผ่านการติดตั้งและทดสอบให้ใช้งานได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพในการฉายรังสีขนาดสูงสู่บริเวณที่ต้องการรักษาในส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างแม่นยำ ทั้งบริเวณที่อยู่นิ่งและ บริเวณที่มีการเคลื่อนที่โดยทำงานร่วมกับระบบติดตามรอยโรค ใช้รักษาเนื้องอกทั้งที่เป็นมะเร็ง และไม่ใช่มะเร็ง รวมทั้งโรคหลอดเลือดผิดปกติบางชนิดได้ทั่วร่างกาย มีระบบตรวจสอบตำแหน่งของรอยโรคในตัวผู้ป่วยด้วยระบบภาพนำวิถี ทั้งก่อนและในระหว่างการรักษา ระบบตรวจสอบตำแหน่งและติดตามรอยโรคจะทำงานร่วมกับเครื่องฉายรังสีเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งรอยโรค เพื่อให้พื้นที่ฉายรังสีประสานกับตำแหน่งรอยโรค ส่งผลให้การรักษามีความแม่นยำ ด้วยเทคโนโลยีของเครื่องฉายรังสีศัลยกรรมนี้ แพทย์สามารถใช้รังสีขนาดสูงในการทำลายเซลล์มะเร็ง ในขณะที่เดียวกันป้องกันไม่ให้น้ำเยื่อปกติที่อยู่ในตำแหน่งข้างเคียงถูกทำลายจากการได้รับรังสีมากเกินไป เครื่องฉายรังสีมีระบบป้องกันและเตือนภัยเมื่อเครื่องขัดข้องหรือเกิดเหตุฉุกเฉิน รวมถึงมีอุปกรณ์ประกอบในการฉายรังสีด้วยวิธีรังสีศัลยกรรมและเทคนิคต่างๆที่ใช้เป็นพื้นฐานทั่วไป ตลอดจนอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องอย่างครบถ้วน

2.) คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

2.1 โครงยึดหัวเครื่องฉายรังสี (Gantry)

2.1.1 เป็นชนิดแขนกล (Robotic Manipulator) ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ 6 ข้อต่อ จำนวน 1 ชุด

2.1.2 แผ่นควบคุมการทำงานของแขนกลระบบจอสัมผัส (Touch Screen) จำนวน 1 ชุด

2.2 เครื่องเร่งอนุภาค (Linear Accelerator)

2.2.1 ชุดเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูง 6 MV Nominal Photon Energy ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.2.1.1 หัวเครื่องเร่งอนุภาค (Linear Accelerator) ที่มีระยะ Nominal Source to Axis Distance (SAD) เท่ากับ 800 มิลลิเมตร

- 2.2.1.2 ระบบ Dosimetry แบบ two-channel primary/secondary dosimetry system ด้วยหัววัดรังสีชนิด Dual sealed ion chambers ที่มีค่าความละเอียด (Resolution) มากกว่าหรือเท่ากับ 25 counts per MU
- 2.2.1.3 อัตราปริมาณรังสี (Dose Rate) ไม่น้อยกว่า 1,000 MU/min \pm 10% ที่ระดับความลึก 15 มิลลิเมตร ของระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร ในตัวกลางเสมือนน้ำ ในพื้นที่ฉายรังสีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร
- 2.2.1.4 ระดับความลึกที่ค่าปริมาณรังสีสูงสุด (Depth of Maximum Dose: Dmax) ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร \pm 2 มิลลิเมตร
- 2.2.1.5 ค่า Dosimetry Linearity ไม่น้อยกว่า \pm 1% หรือ \pm 1 cGy ของค่าปริมาณรังสีรวมระหว่าง 10 cGy ถึง 1000 cGy ของการวัดที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร ภายใต้อุณหภูมิ และค่าความดันในช่วงการใช้งาน
- 2.2.1.6 ค่า Quality Index แบบ TPR 20/10 อยู่ระหว่าง 0.62 และ 0.67 สำหรับการวัดในน้ำ จากชุดปรับขนาดของลำรังสี แบบ fixed collimator ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร
- 2.2.1.7 ค่าปริมาณรังสีรั่วไหล (Leakage) ไม่น้อยกว่า 0.2% maximum และ 0.1% average วัดค่าตำแหน่งใดๆ ใน patient plane ที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร ในพื้นที่วงกลมรัศมี 2 เมตรจากแกว่งกึ่งกลางลำรังสี ไม่นับรวมพื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้ลำรังสี
- 2.2.1.8 ค่าประมาณรังสีกระจาย (Scatter) ที่ระยะห่าง 1 เมตรจากหัวเครื่องฉายรังสี ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.1%
- 2.2.2 ชุดปรับขนาดของลำรังสี (Secondary Collimator) ซึ่งสามารถเปลี่ยนขนาดของลำรังสีได้ 2 ระบบได้แก่
- 2.2.2.1 Fixed Collimators ที่มีช่องเปิดให้ลำรังสีผ่านได้เป็นลักษณะวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5, 7.5, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, และ 60 มิลลิเมตร ที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร

- 2.2.2.1.1 ค่า X-ray Transmission ที่ผ่าน blank collimator ที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร จะต้องไม่เกิน 0.2% ของ central axis (CAX) dose rate ของชุดปรับขนาดของลำรังสี แบบ fixed collimator ขนาด 60 มิลลิเมตร ที่ระยะ 800 มิลลิเมตร SAD
- 2.2.2.2 Multileaf Collimator ซึ่งเป็นชุดปรับขนาดของลำรังสีให้มีรูปร่างต่างๆ กันได้อัตโนมัติ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 2.2.2.2.1 ขนาดลำรังสีที่เปิดได้สูงสุด (Maximum Geometric Field Size) ไม่น้อยกว่า 115 มิลลิเมตร (leaf motion direction) x 100 มิลลิเมตร (กำหนดค่าโดย software)
 - 2.2.2.2.2 Leaf ทำมาจากทังสแตน (Tungsten) และมีความกว้าง ไม่น้อยกว่า 3.85 มิลลิเมตร ที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร (normalized for leaf pitch)
 - 2.2.2.2.3 ตัว leaf มีความลาดเอียง 0.5 องศา
 - 2.2.2.2.4 ค่า Leaf Positioning Accuracy ดีกว่า ± 0.95 มิลลิเมตร ที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร
 - 2.2.2.2.5 ค่า Leaf Over-Travel เท่ากับ 100%
 - 2.2.2.2.6 ค่า Transmission (รวมค่า intra-leaf, inter-leaf) เฉลี่ยน้อยกว่า 0.3% ที่ค่าสูงสุดน้อยกว่า 0.5% ของพื้นที่ฉายรังสีขนาด 100 x 100 ตาราง มิลลิเมตร ที่ระยะ SAD เท่ากับ 800 มิลลิเมตร
- 2.2.2.3 มีระบบเปลี่ยนชุดปรับขนาดลำรังสีอัตโนมัติ (Robotic Collimator Changer) ซึ่งช่วยสับเปลี่ยนการใช้งานระหว่างชุดปรับขนาดของลำรังสีระบบ Fixed Collimator และ Multileaf Collimator
- 2.2.2.4 ชุดควบคุมการทำงาน (User Control Console: UCC) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยชุดคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.2.2.4.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 2 x Intel E5645 2.4 GHz CPU (6 core) สำหรับรองรับได้ทั้งหมด 12 physical cores หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.2.4.2 หน่วยความจำขนาด 12 GB DDR3 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.2.4.3 Storage ขนาดเท่ากับ 2 x 300GB SAS 2.0 15K Drives mirrored for a total of 300 GB of storage หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.2.4.4 ระบบ Graphics Card แบบ nVidia Quadro 2000 Graphics card หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.2.2.4.5 มี Ethernet Port จำนวน 2x Gigabit Ethernet Port หรือเทียบเท่า หรือมากกว่า
- 2.2.2.4.6 ระบบจ่ายไฟ (Power Supply) เป็นแบบ Dual Redundant Power Supply หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.3 ระบบเตียงสำหรับผู้ป่วยประกอบด้วย

2.3.1 เตียงแบบ Standard Treatment Couch ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.3.1.1 เตียงสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 159 กิโลกรัม
- 2.3.1.2 เตียงสามารถเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า 5 ทิศทาง
- 2.3.1.3 ควบคุมการทำงานด้วย Local hand pendant
- 2.3.1.4 ค่า Repeatability ของเตียงในการเคลื่อนที่แบบ Translational ไม่มากกว่า 0.3 มิลลิเมตร และในแบบ Rotational ไม่มากกว่า 0.3 องศา
- 2.3.1.5 Treatment Couch top แบบ Flat with standard

2.4 ระบบภาพ (Imaging System) ใช้เป็นระบบ kV X-ray imaging ในการทำ Target localization ระหว่างการรักษา โดยประกอบด้วย

2.4.1 ชุดเครื่องกำเนิดรังสี (Compact X-Ray Generator) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.4.1.1 มีค่า Constant Potential Power Rating เท่ากับ 50 กิโลวัตต์

- 2.4.1.2 มีค่า Radiographic range อยู่ระหว่าง 40-150 kVp \pm (5% + 1 kVp)
- 2.4.2 ชุดแหล่งกำเนิดรังสี (X-Ray Source) แบบติดเพดาน จำนวน 2 ชุด ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 2.4.2.1 ระบบไฟฟ้า (Electrical)
 - 2.4.2.1.1 มีค่า Nominal tube voltage อยู่ระหว่าง 40 – 150 กิโลโวลต์
 - 2.4.2.1.2 มีค่า Nominal focal spot value ของ large focus เท่ากับ 1.2 มิลลิเมตร และของ small focus เท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร
 - 2.4.2.1.3 มีค่า Nominal Anode input power ของ large focus เท่ากับ 100 กิโลวัตต์ และของ small focus เท่ากับ 40 กิโลวัตต์
 - 2.4.2.2 Filter เป็นแบบ Aluminum Filter ขนาด 2.5 มิลลิเมตร
 - 2.4.2.3 ระบบ Collimator Type เป็นแบบ Fixed Aperture
- 2.4.3 ชุดรับภาพ (X-Ray Detector)
 - 2.4.3.1 Detector เป็นชนิด Amorphous Silicon
 - 2.4.3.2 มีค่า Pixel Pitch เท่ากับ 400 μ m
 - 2.4.3.3 มีขนาด Total Area ไม่ต่ำกว่า 40 x 40 ตารางเซนติเมตร
- 2.5 วิธีการติดตามรอยโรค (Target Tracking) ดังต่อไปนี้
 - 2.5.1 ระบบ 6D Skull Tracking ใช้ในการติดตามกายวิภาคของกะโหลกศีรษะ สำหรับรอยโรคที่อยู่ภายในกะโหลกศีรษะ
 - 2.5.2 Fiducial Tracking เป็นการติดตามรอยโรคร่วมกับการใช้ fiducials สำหรับรอยโรคที่อยู่ภายนอกกะโหลกศีรษะ
 - 2.5.3 ระบบ Spine Tracking ใช้ในการติดตามรอยโรคอ้างอิงจากตำแหน่งของกระดูกสันหลังในผู้ป่วยท่านอนหงาย โดยไม่ต้องใช้การฝัง fiducials
 - 2.5.4 ระบบ Spine Prone Tracking รองรับการรักษารอยโรคบริเวณกระดูกสันหลังในการจัดท่าผู้ป่วยแบบนอนคว่ำ

- 2.5.5 ระบบ Lung Tracking เป็นการติดตามรอยโรคในปอดโดยตรงจากภาพรังสีที่มีความเข้มแตกต่างกันระหว่างรอยโรคและพื้นหลัง
- 2.6 ระบบติดตามการเคลื่อนที่ (Motion Tracking) ที่ประกอบไปด้วย
 - 2.6.1 ระบบติดตามการหายใจ (Respiratory Tracking) โดยการประสานพื้นที่ฉายรังสีกับการเคลื่อนที่ของรอยโรคตามการหายใจ โดยการสร้าง correlation model ระหว่างรูปแบบการหายใจ และตำแหน่งของรอยโรคในแต่ละช่วงการหายใจ
 - 2.6.2 ระบบ Adaptive Imaging ใช้ลดเซกเมนต์การเคลื่อนที่ของรอยโรคที่ไม่สามารถคาดเดาการเคลื่อนที่ได้โดยใช้ time-based technology
- 2.7 ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System Data Server) ประกอบด้วยชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
 - 2.7.1 ระบบ CPU เป็นชนิด Intel หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 2.7.2 มีหน่วยความจำสำรอง (RAM) ขนาด 4 GB หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 2.7.3 มี SAS Hard Disk Drive ของ Seagate Technology หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวน 3 ชุด
 - 2.7.4 มี SATA Hard Disk Drive ของ Western Digital หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า จำนวน 3 ชุด
 - 2.7.5 มี RAID Card ชนิด Adaptec RAID 3805 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 2.7.6 มีระบบ Operating System เป็น Microsoft OS หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 2.7.7 มี Database เป็น Microsoft SQL Server 2008 Standard x64 Edition (15 CALs) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.8 ระบบวางแผนการรักษา (Treatment Planning System) ที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 2.8.1 ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ (Treatment Planning System Workstation) จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
 - 2.8.1.1 ระบบ CPU เป็นชนิด Dual Intel quad-core CPUs หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 2.8.1.2 หน่วยความจำสำรอง (RAM) ขนาด 24 GB DDR3 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.1.3 หน่วยความจำหลัก (Storage) ขนาด 2x240GB Hard Drive หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.1.4 Ethernet Port จำนวน 1 Gigabit หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.1.5 ระบบ Power Supply มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 วัตต์ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.1.6 จอแสดงผล (Monitor) เป็นชนิด LCD ที่มีความละเอียดชนิด native ไม่ต่ำกว่า 1600 x 1200 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.1.7 ระบบปฏิบัติการ (Operating System) เป็น Window 7 x64 operating system หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.2 เครื่องมือสำหรับใช้ในการวางแผนการรักษาขั้นพื้นฐานที่สามารถทำ Image registration, target and critical structure delineation, through dose optimization, calculation และ plan review ซึ่งจะติดตั้งในชุดคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาเหมือนกันทั้ง 2 ชุด และโปรแกรมการใช้งานเฉพาะดังต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า

2.8.2.1 Brain AutoSegmentation

2.8.2.2 Male Pelvis AutoSegmentation

2.8.2.3 Lung Optimized Treatment

2.8.2.4 สมการคำนวณปริมาณรังสีชนิด Monte Carlo

2.8.2.5 4D Treatment Optimization and Planning System

3.) อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพ (Quality Assurance Tools) และอุปกรณ์ประกอบสำหรับตรวจสอบคุณภาพที่ประกอบไปด้วย

3.1 ชุด Automatic Quality Assurance (AQA) Phantom set จำนวน 1 ชุด ที่ประกอบไปด้วย AQA phantom ชนิด acrylic ball และชนิด tungsten ball

3.2 Head and neck phantom สำหรับทำ E2E test พร้อม Ball Cube เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ tracking จำนวน 1 ชุด

3.3 Respiratory Tracking System QA tool จำนวน 1 ชุด

- 3.4 Isopost QA tool จำนวน 1 ชุด
- 3.5 อุปกรณ์ช่วยในการจัดตำแหน่งหัววัดรังสีสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของค่า output, ตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งชุดปรับขนาดลำรังสีแบบ MLC หรือใช้ร่วมกับการตรวจสอบอื่นๆ ชนิด Birdcage จำนวน 1 ชุด
- 3.6 Front-pointer จำนวน 1 ชุด
- 3.7 Electron density phantom ส่วน Head และ Abdomen ที่ประกอบไปด้วย tissue equivalent electron density ที่แตกต่างกันจำนวน 9 ความหนาแน่น ซึ่งสามารถวางใน 17 ตำแหน่งที่แตกต่างกัน
- 3.8 QCKV-1 Phantom และ QCKV-1 Position stand จำนวน 1 ชุด พร้อมโปรแกรมการประมวลผล และชุดคอมพิวเตอร์ใช้งานจำนวน 1 ชุด
- 3.9 เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) แบบแสดงค่าหน้าจอ จำนวน 2 ชุด
- 3.10 เครื่องวัดความกดดันของอากาศ (Barometer) ที่ผ่านการปรับเทียบค่าตามมาตรฐาน จำนวน 2 ชุด
- 3.11 Film Scanner พร้อม Film Analysis software สำหรับ evaluation of radiographic films จำนวน 1 ชุด พร้อม radiographic films ที่ใช้งานจำนวน 1 กล่อง
- 3.12 Electrometer แบบ Dual channel หน้าจอระบบสัมผัส จำนวน 1 ชุด ที่ผ่านการสอบเทียบ มาตรฐานพร้อมเอกสารหลักฐานการสอบเทียบ
- 3.13 สายสัญญาณเชื่อมต่อ (Extension cable) ชนิดหัวต่อแบบ BNC หรือ TNC ที่มีความยาวอย่างน้อย 20 เมตร จำนวน 2 ชุด
- 3.14 หัววัดรังสีสำหรับวัดรังสีในพื้นที่ฉายรังสีขนาดเล็ก ที่มี collecting volume ไม่เกิน 0.007 ลูกบาศก์ เซนติเมตร จำนวน 1 หัววัด พร้อมเอกสารการปรับเทียบค่ากับปริมาณรังสีพื้นฐานในตัวอย่างน้ำ
- 3.15 หัววัดรังสีสำหรับพื้นที่มาตรฐาน ที่มี collecting volume ไม่เกิน 0.24 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 หัววัด พร้อมเอกสารการปรับเทียบค่ากับปริมาณรังสีพื้นฐานในตัวอย่างน้ำ
- 3.16 อุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพของเทคนิคการฉายรังสีศัลยกรรม (SRS Dosimetric QA slab) ชนิดแผ่นบาง 1 ชั้น ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ซึ่งประกอบไปด้วย Core target shape และโครงร่างที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างน้อย 6 ลักษณะ

- 3.17 หุ่นจำลองสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณรังสีในเทคนิคการฉายรังสีศัลยกรรม จำนวน 1 ชุด ที่ประกอบไปด้วย
 - 3.17.1 แผ่นเสมือนน้ำที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร พร้อม gold marker จำนวน 2 ชิ้น
 - 3.17.2 แผ่นเจาะสำหรับใส่หัววัดรังสีที่มีความหนาไม่มากกว่า 2 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น พร้อม solid plug และ cavity plug สำหรับใส่หัววัดรังสีชนิด farmer chamber และ micropoint chamber
 - 3.18 หุ่นจำลองเคลื่อนที่ได้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการทำ Lung tracking และการวางแผนการรักษาแบบ 4 มิติ (4D Planning) จำนวน 1 ชุด ที่ประกอบไปด้วย
 - 3.18.1 อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ (motion control box) จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.18.2 Motion actuator จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.18.3 LED platform จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.18.4 หุ่นจำลองเสมือนช่วงทรวงอก (thorax body) จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.18.5 Moving rods สำหรับใส่ film เพื่อวัดปริมาณรังสี จำนวน 1 ชิ้น
 - 3.19 อุปกรณ์วัดระดับน้ำ (Water level Tool) แบบความละเอียดสูง จำนวน 1 ชิ้น
- 4.) อุปกรณ์ประกอบการสำหรับการกำหนดตำแหน่งการรักษา และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ**
- 4.1 อุปกรณ์สำหรับจัดทำและยึดตรึงผู้ป่วย (Immobilization System) ดังต่อไปนี้
 - 4.1.1 รองศีรษะแบบแข็ง แบบใส ทั้งหมด 6 ขนาด จำนวน 2 ชุด
 - 4.1.2 ชุดฐานยึดหน้าอก ชนิด Carbon Fiber สำหรับหน้าอกส่วนศีรษะ จำนวน 2 ชุด
 - 4.1.3 ชุดฐานยึดหน้าอก ชนิด Carbon Fiber สำหรับหน้าอกส่วนศีรษะและลำคอ จำนวน 2 ชุด
 - 4.1.4 อุปกรณ์เบาะรองนอนสุญญากาศ (Vac-Lok) ชนิดครึ่งตัว (Half Body) หรือเทียบเท่า ขนาดต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 4.1.4.1 เบาะรองนอนสุญญากาศแบบ T-Shaped ขนาด 65 เซนติเมตร x 65 เซนติเมตร จำนวน 4 ชุด
 - 4.1.4.2 เบาะรองนอนสุญญากาศขนาด 100 เซนติเมตร x 100 เซนติเมตร จำนวน 10 ชุด
 - 4.1.4.3 เบาะรองนอนสุญญากาศขนาด 80 เซนติเมตร x 150 เซนติเมตร จำนวน 2 ชุด

- 4.1.5 อุปกรณ์รองหัวเข่า จำนวน 2 ชุด
 - 4.1.6 อุปกรณ์รองนอนสำหรับฉายรังสีบริเวณเต้านม (Breast Board) พร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด จำนวน 2 ชุด
 - 4.2 ระบบบอกตำแหน่งด้วยลำแสงเลเซอร์แบบติดผนัง 3 ด้าน จำนวน 1 ชุด
 - 4.3 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Close circuit TV) แบบ LCD สี พร้อมระบบควบคุมการปรับกล้องจาก ระยะไกล สามารถดึงภาพไกล-ใกล้ (Zoom) และ ขยับเคลื่อนที่ตัวกล้องแบบ Pan และ Tilt จำนวน 2 ชุด
 - 4.4 ระบบสื่อสาร (Intercommunication system) สำหรับใช้ติดต่อระหว่างเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องกับ ผู้ป่วยขณะทำการรักษา จำนวน 1 ชุด
 - 4.5 เครื่องดูดความชื้น อย่างน้อย 3 ตัว สำหรับติดตั้งภายในห้องฉายรังสี (Treatment Room), อย่างน้อย 2 ตัว สำหรับติดตั้งในห้องเครื่องมือ (Equipment Room) และ อย่างน้อย 1 ตัว สำหรับติดตั้งในห้องควบคุม (Control Room)
 - 4.6 ชุดจ่ายกระแสไฟสำรอง (Uninterrupted Power Supply) ขนาดที่เหมาะสม สำหรับคอมพิวเตอร์ (Desktop Computer) ทุกเครื่องที่บริษัทผู้ขายนำส่ง
- 5.) เอกสารคู่มือและ CD ประกอบการใช้งาน**
- 5.1 คู่มือประกอบการใช้งานต้นฉบับของเครื่องฉายรังสีและส่วนประกอบต่างๆ จำนวน 1 ชุด
 - 5.2 คู่มือประกอบการใช้งานต้นฉบับของระบบแขนกล จำนวน 1 ชุด
 - 5.3 คู่มือประกอบการใช้งานต้นฉบับ Physics Essential Guide จำนวน 1 ชุด
- 6.) การติดตั้ง**
- 6.1 บริษัทผู้ขายต้องรับผิดชอบในการติดตั้งเครื่องฉายรังสี เครื่องวางแผนการรักษา และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้า, ระบบปรับอากาศ, ประตูห้องฉายรังสี, โตะ, ตู้สำหรับวาง และ จัดเก็บอุปกรณ์ รวมถึงเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้กับเครื่องนี้ พร้อมตกแต่งห้องฉายรังสี, ห้องควบคุมเครื่อง และทุกห้องที่เกี่ยวข้องให้ได้มาตรฐานเหมาะแก่การใช้งาน รวมถึงส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยบริษัทต้องเสนอรายละเอียดแบบปรับปรุงห้อง พร้อมภาพ perspective ของห้องฉายรังสี เพื่อให้ผู้ใช้พิจารณา ก่อนดำเนินการปรับปรุงพื้นที่

- 6.2 ก่อนดำเนินการติดตั้งเครื่องฉายรังสี ผู้เชี่ยวชาญในการวางแผนเตรียมสถานที่จากบริษัทผู้จำหน่ายเครื่องฉายรังสีจะเดินทางมาตรวจสอบสถานที่ 1 ครั้ง
- 6.3 ผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทผู้จำหน่ายจะนำเสนอแบบแปลนในการเดินท่อ และสายไฟระหว่างห้องฉายรังสี (Treatment Room) และห้องอุปกรณ์ (Equipment Room) และให้คำแนะนำตำแหน่งที่เหมาะสมของ Floor Pit ปุ่ม Emergency Stop และส่งภาพวาด elevation drawing ให้แก่กลุ่มงานรังสีรักษา
- 6.4 เครื่องจะสามารถติดตั้งได้ต่อเมื่อผู้เชี่ยวชาญจากโรงงาน ได้ตรวจสอบสถานที่ (pre-installation inspection) และอนุมัติให้เครื่องติดตั้งได้แล้วเท่านั้น
- 6.5 การติดตั้งเครื่องจะต้องกระทำโดยช่างผู้เชี่ยวชาญที่มีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้โครงสร้างตึกและระบบสาธารณูปโภคต่างๆ จะต้องผ่านการตรวจสอบจากบริษัทผู้ผลิตก่อน ถึงจะสามารถติดตั้งเครื่องได้
- 6.6 บริษัทผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบจัดหา และทำการติดตั้งระบบปลอดภัยต่างๆ ที่ทำงานสัมพันธ์กับเครื่องฉายรังสี
- 6.7 บริษัทผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดเก็บข้อมูลลำรังสี (Beam Data) ให้แก่กลุ่มงานรังสีรักษา โดยผู้เชี่ยวชาญ และได้รับความเห็นชอบจากนักฟิสิกส์ของกลุ่มงานรังสีรักษา รวมทั้งจะต้องนำข้อมูลเข้าเครื่องวางแผนการรักษาให้ครบถ้วน รวมถึงทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้สามารถใช้ในการวางแผนการรักษาได้อย่างถูกต้อง
- 6.8 บริษัทผู้ขายจะรับผิดชอบติดตั้งระบบส่งถ่ายข้อมูลภาพระหว่างเครื่องจำลองการรักษาแบบคอมพิวเตอร์ (Computed Tomography Simulator) ที่ใช้อยู่ภายในกลุ่มงานรังสีรักษา กับระบบวางแผนการรักษาของเครื่องฉายรังสีศัลยกรรม ได้ทั้ง 2 ระบบ คือผ่านระบบ Network ทาง Cable ที่เชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครื่องจำลองการรักษาแบบคอมพิวเตอร์กับระบบวางแผนการรักษาของเครื่องฉายรังสีศัลยกรรม และระบบสำรองแบบอ่านและรับข้อมูลภาพจากแผ่น CD หรือแผ่น DVD
- 6.9 กรณีที่มีความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นในกลุ่มงานรังสีรักษา อันสืบเนื่องมาจากการติดตั้งเครื่องนี้ ทางบริษัทผู้ขายจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมด

- 6.10 เครื่องฉายรังสี และอุปกรณ์ประกอบทุกระบบต้องสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์กับระบบไฟฟ้าของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ โดยบริษัทผู้ขายมีหน้าที่ในการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า และตรวจสอบความสมบูรณ์ในการใช้งาน
- 6.11 บริษัทต้องส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำการฝึกอบรมให้กับบุคลากรของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ เพื่อให้สามารถใช้งานเครื่องนี้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทั้งด้าน Software และ Hardware ภายหลังจากติดตั้ง และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องฉายรังสี เครื่องวางแผนการรักษา และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ แล้วเสร็จ
- 6.12 บริษัทผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบการ update/upgrade ในส่วนของ hardware และ software ของระบบโปรแกรมที่ใช้งาน โดยไม่คิดมูลค่าตลอดระยะเวลารับประกันเครื่อง
- 6.13 การติดตั้งจะแล้วเสร็จต่อเมื่อผลการทดสอบการทำงานของเครื่องฉายรังสีสลายกรรมถูกต้องตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตรวจสอบ บริษัทจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการทั้งหมด
- 6.14 บริษัทผู้ขายจะต้องรับผิดชอบในการขออนุญาตเครื่องฉายรังสีสลายกรรม ต่อสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยรับผิดชอบในการดำเนินการ และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในทุกกระบวนการ (ถ้ามี) และนำเสนอใบอนุญาตให้แก่กลุ่มงานรังสีรักษาเมื่อได้รับการอนุมัติจากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

7.) การรับประกัน

- 7.1 เครื่องฉายรังสี เครื่องวางแผนการรักษา และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด และไม่เคยใช้งานที่ใดมาก่อนในวันส่งมอบ พร้อมทั้งระบุประเทศผู้ผลิต
- 7.2 บริษัทผู้ขายต้องรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน (Full Warranty) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี รวมทั้งการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดใช้งานไม่ได้ตามมาตรฐานให้แก่สถาบันมะเร็งแห่งชาติโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น
- 7.3 กรณีแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสีย บริษัทผู้ขายต้องทำการเปลี่ยนแผงวงจรใหม่ทั้งแผง จะไม่ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนเฉพาะอุปกรณ์บนแผงตลอดระยะเวลาประกัน

- 7.4 ในระยะเวลารับประกัน หากเครื่องฉายรังสี เครื่องวางแผนการรักษา และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ บริษัทผู้ขายได้ทำการแก้ไขแล้วแต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ ทางสถาบันมะเร็งแห่งชาติอาจให้บริษัทผู้ขายเปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับทางสถาบันมะเร็งแห่งชาติ
- 7.5 เครื่องฉายรังสีต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน FDA ของสหรัฐอเมริกาหรือของประเทศสหภาพยุโรป
- 7.6 บริษัทผู้ขายต้องจัดทำรายการ การตรวจเช็คเครื่องระบบต่าง ๆ ตลอดการรับประกัน โดยกำหนดความถี่ในการเข้าตรวจสอบเครื่องมืออย่างน้อยทุก 3 เดือน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และแจ้งต่อกลุ่มงานรังสีรักษาล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วันทำการ ก่อนเข้ามาตรวจเช็คทุกครั้ง ในการตรวจเช็คเครื่องมือต่างๆ กำหนดให้กระทำในช่วงวันหยุดราชการ
- 7.7 การนับเวลารับประกันจะเริ่มต้นนับเมื่อทำการตรวจรับเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จสิ้นสมบูรณ์
- 7.8 หากเครื่องมือดังกล่าวเกิดขัดข้องไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ บริษัทผู้ขาย ต้องส่งวิศวกรมาทำการซ่อมแซมโดยเร่งด่วนและต้องมาทำการซ่อมแซมภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับแจ้งจากทางกลุ่มงานรังสีรักษา หากไม่มีวิศวกรมาทำการซ่อมแซมภายในเวลาที่กำหนด บริษัทผู้ขาย ต้องเสียค่าปรับให้กับสถาบันมะเร็งแห่งชาติวันละ 20,000 บาท จนกว่าจะจัดส่งวิศวกรมาทำการซ่อมแซม ตลอดระยะเวลาประกัน
- 7.9 บริษัทผู้ขายจะต้องรับประกันระยะเวลาที่ไม่สามารถใช้งานเครื่องมือดังกล่าว โดยระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมในแต่ละครั้งจะต้องไม่นานเกิน 14 วันทำการ ภายหลังจากได้รับแจ้งจากกลุ่มงานรังสีรักษา ตลอดระยะเวลาประกัน หากเกินทางบริษัทผู้ขายจะต้องเสียค่าปรับวันละ 20,000 บาท หรือภายใน 1 ปี รวมเวลาที่เครื่องใช้การไม่ได้ (Downtime) รวมกันแล้วจะต้องไม่เกิน 30 วันทำการ หากเกินต้องเสียค่าปรับวันละ 20,000 บาท
- 7.10 ในกรณีที่ต้องเปลี่ยนอะไหล่ บริษัทผู้ขายต้องเปลี่ยนอะไหล่ และทำการซ่อมแซมให้เครื่องสามารถใช้งานได้ภายใน 3 วันทำการ ในกรณีมีอะไหล่สำรองภายในประเทศ

- 7.11 ในกรณีที่ต้องส่งอะไหล่มาจากต่างประเทศ บริษัทต้องเปลี่ยนอะไหล่ และทำการซ่อมแซมให้เครื่องสามารถใช้งานได้ภายใน 14 วันทำการ (มีเอกสารยืนยันการจัดส่งอะไหล่จากต่างประเทศ) ถ้าเลยเวลาที่กำหนดให้คิดเป็น 2 เท่า แล้วนำไปรวมกับเวลาที่บริษัทประกัน
- 7.12 หลังจากหมดระยะเวลาประกัน บริษัทฯ ต้องแจ้งค่าบำรุงรักษาชนิด Full Warranty มาอย่างน้อย 5 ปีเพื่อใช้ประกอบในการพิจารณา
- 7.13 มีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าจะสนับสนุนอะไหล่สำรองได้ไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 7.14 บริษัทผู้ขาย จะต้องส่งมอบเครื่อง พร้อมอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน ให้ถูกต้องครบถ้วนภายใน 300 วันภายหลังจากทำสัญญา

**ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีชิ้นงานก่อสร้าง**

๑. ชื่อโครงการ..... ชื่อเครื่องฉายรังสีศัลยกรรม พร้อมเครื่องวางแผนการรักษา และระบบติดตามรอยโรค
.....สำหรับการฉายรังสีรักษาด้วยวิธีรังสีศัลยกรรม แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ๑ เครื่อง
ส่วนราชการ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมการแพทย์

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร..... ๒๓๐,๐๐๐,๐๐๐.๐๐..... บาท

๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)..... ๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๐.....
เป็นเงิน..... ๒๓๐,๐๐๐,๐๐๐.๐๐..... บาท ราคา/หน่วย (ถ้ามี)..... บาท

๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๔.๑ ร้างเอกสารงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ และการสืบราคาจากท้องตลาด.....
๔.๒.....

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๕.๑ นายณรงค์	อภิกุลวณิช	รองอธิบดีกรมการแพทย์	ประธานกรรมการ
๕.๒ นางกนกพร	สมวัตต์	แทนผู้อำนวยการกองคลัง กรมการแพทย์	กรรมการ
๕.๓ นายวีรุฒิ	อิมสำราญ	ผู้อำนวยการสถาบันมะเร็งแห่งชาติ	กรรมการ
๕.๔ นายอาคม	ชัยวีระวัฒน์	รองผู้อำนวยการด้านการแพทย์ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	กรรมการ
๕.๕ นายภูวศิษฐ์	วรรัฐเรืองวุฒิ	นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ ด้านเวชกรรม สาขารังสีวิทยา สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	กรรมการ
๕.๖ นางสาวธิดา	นิยมไทย	นักรังสีการแพทย์ชำนาญการ ด้านบริการทางวิชาการ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	กรรมการ
๕.๗ นางสาววราภรณ์	วรบุตร	นิติกร สำนักบริหารทรัพยากรบุคคล กรมการแพทย์	กรรมการ

หมายเหตุ แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ได้มาจาก ราคามาตรฐานสำนักงบประมาณ, ราคาซื้อครั้ง
สุดท้ายใน ๒ ปี ราคาจากบริษัทฯ , ราคาจากเว็บไซต์ที่สืบราคา โดยไม่ต้องลงราคาแต่ละรายที่ไปสืบมา