

**RELIABLE RADIATION DOSIMETRY SYSTEM FOR  
ACQUIRING BEAM DATA FOR 6 MV LINAC BASED  
STEREOTACTIC RADIOSURGERY**

**SUKANYA RUTCHANTUEK**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(MEDICAL PHYSICS)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2005**

**ISBN 974-04-5943-9**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

ความน่าเชื่อถือของเครื่องวัดรังสีในการเก็บข้อมูลลำรังสีโฟตอน พลังงาน 6 เมกะ โวลต์สำหรับงานรังสีร่วมพิภัก  
(RELIABLE RADIATION DOSIMETRY SYSTEM FOR ACQUIRING BEAM DATA FOR 6 MV  
LINAC BASED STEREOTACTIC RADIOSURGERY)

สุกัญญา รุคจันทิก 4436399 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : จิระภา ดันนานนท์, M.Sc. (Medical Physics),

พรพรรณ ขงวิทิตสถิตย์, M.Sc.(Medical Physics).

#### บทคัดย่อ

การวัดปริมาณรังสีให้มีความถูกต้อง สำหรับลำรังสีขนาดเล็กมากที่ใช้ในการฉายรังสีร่วมพิภัก ขนาดของหัววัดรังสี (Detector) ต้องมีขนาดเล็กมาก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อประเมินความถูกต้องของหัววัดรังสีต่างๆ ที่มีอยู่ในโรงพยาบาลรามธิบดี ในการวัดข้อมูลลำรังสีที่จำเป็นของรังสีโฟตอนพลังงาน 6 เมกะ โวลต์จากเครื่องเร่งอนุภาคที่ใช้ในงานรังสีร่วมพิภัก ซึ่งในการทดลองนี้ได้วัดค่า Tissue maximum ratio (TMR) Total scatter factor ( $S_t$ ) และ Off Axis Ratio (OAR) หัววัดรังสีที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ Ionization chambers 4 ตัวคือ Wellhofer 2 ตัว (IC03 ขนาด 0.03 ลบ.ซม. และ IC10 ขนาด 0.14 ลบ.ซม.) ชนิด NE 2571 ขนาด 0.6 ลบ.ซม. PTW Markus ขนาด 0.055 ลบ.ซม. และ Kodak X-Omat V film โดยหัววัดรังสี 3 ตัวแรกทำการวัดในน้ำ ส่วน 2 ตัวสุดท้ายทำการวัดใน solid water phantom จากการทดลองพบว่า IC10 และ PTW Markus จะเหมาะสมในการวัด TMR สำหรับลำรังสีที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ถึง 50 มม. ซึ่งความแตกต่างระหว่าง 2 หัววัดรังสีนี้อยู่ภายใน 2 % สำหรับลำรังสีที่มีขนาดเล็กกว่า 20 มม. พบว่าค่า TMR ที่ได้จากหัววัดรังสีทุกตัวมีค่าไม่ถูกต้องเพียงพอที่จะนำมาใช้ในทางคลินิก สำหรับค่า Total scatter factor จากการใช้หัววัดรังสีทั้งหมดในการทดลองนี้พบว่าแตกต่างกันอยู่ภายใน 2 % สำหรับลำรังสีที่ขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่า 30 มม. ค่าที่ได้จาก PTW Markus และ IC10 มีค่าใกล้เคียงกันมากภายใน 0.2 % ส่วนค่าที่ได้จาก IC03 และ film สำหรับลำรังสีทุกขนาดนั้น พบว่าค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าของ PTW Markus IC10 และ Farmer NE 2571 อยู่ประมาณ 1 % และสำหรับลำรังสีที่มีขนาดเล็กกว่า 25 มม. นั้น ค่าที่ได้จาก film มีค่าที่สูงสุด ดังนั้นจะเห็นได้ว่า film สามารถใช้วัดค่า total scatter factor สำหรับลำรังสีที่มีขนาดเล็กกว่า 25 มม. อยู่ภายในค่าที่ยอมรับ 1% ผลการใช้ film วัด Off axis ratio ได้ค่าสูงกว่า IC03 และ IC10 ภายในบริเวณลำรังสี และแสดงค่าต่ำกว่าในบริเวณนอกลำรังสี จากการทดลองสรุปได้ว่าในการวัดข้อมูลของลำรังสีนั้น มีความจำเป็นต้องใช้หัววัดรังสีมากกว่า 1 ตัว คือใช้ Farmer NE 2571 ในการสอบเทียบปริมาณรังสี พร้อมกับใช้ Markus และ IC10 วัดค่า  $S_t$  และ TMR ของคอลลิเมเตอร์ขนาดใหญ่กว่า 20 มม. ควรใช้ฟิล์มวัด OAR ของคอลลิเมเตอร์ทุกขนาด และ  $S_t$  ของคอลลิเมเตอร์ขนาดเล็กกว่า 25 มม. ส่วนหัววัดชนิดอื่นนอกจากนี้อาจใช้ Diode หรือ Diamond detector ที่มีขนาดของ sensitive volume เล็กกว่า ในการเก็บข้อมูลลำรังสีขนาดเล็กๆ

**RELIABLE RADIATION DOSIMETRY SYSTEM FOR ACQUIRING BEAM DATA FOR 6 MV LINAC BASED STEREOTACTIC RADIOSURGERY**

SUKANYA RUTCHANTUEK 4436399 RAMP/M

M.Sc.(MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORS: CHIRAPHA TANNANONTA, M.Sc.(MEDICAL PHYSICS),  
PORNPAN YONGVITHISATID, M.Sc.(MEDICAL PHYSICS)**ABSTRACT**

The treatment field size used in radiosurgery is very small (usually less than 50 mm diameter), so a very small detector is needed for accurate dosimetry. The purpose of this study was to evaluate the reliability of the dosimetry systems available at Ramathibodi Hospital in the measurement of each parameter of 6MV linac based stereotactic radiosurgery. The measurements of total scatter factor ( $S_t$ ), tissue maximum ratio (TMR) and off axis ratio (OAR) were made by using Wellhofer ionization chambers, IC03 with 0.03 cm<sup>3</sup>, IC10 with 0.14 cm<sup>3</sup> and 0.6 cc Farmer NE 2571 in water phantom and X-Omat V films, Markus in solid water phantoms. The IC10 and PTW Markus chambers seem to be appropriate for measurement of TMR with the collimator sizes of 20 to 50 mm. The values determined by both chambers were agreeable within 2%. The TMR values measured by all detectors for the collimators smaller than 20 mm may be not accurate enough for clinical use. The total scatter factors determined by all detectors for field sizes equal to or greater than 30 mm agreed within 2%. Markus and IC10 ionization chambers showed very close values of total scatter factor within 0.2 %. The values of IC03 and film for all collimators were about 1% less than the ones of Markus chamber, IC10 and 0.6 cc chambers. For the collimators of less than 25 mm diameter, film presented the highest  $S_t$  within 1% acceptable. Film measurement showed the values of off axis ratios inside the beam area to be higher than IC10 and IC03 for all collimators except the smallest one with 5 mm showing lower values outside of the beam. For all beam data measurements, more than one detector is needed; 0.6 cc Farmer chamber for dose calibration, Markus or IC10 for  $S_t$  and TMR with the collimator larger than 20 mm and film for OAR with all collimator sizes and  $S_t$  for the collimators smaller than 25 mm. Small diode or diamond detectors may replace the three detectors, IC10, Markus and film.

**KEY WORDS : STEREOTACTIC RADIOSURGERY / DOSIMETRY**

88 P. ISBN 974-04-5943-9