ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การกำหนดพื้นที่ปฐมภูมิให้เหมาะสมสำหรับเทคนิคการฉายรังสีร่วมพิกัด

ผู้เขียน นายอนิรุทธ์ วัชรวิภา

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อ.ดร. สมศักดิ์	วรรณวิไลรัตน์	ประธานกรรมการ
ผศ.พญ.อิ่มใจ	ชิตาพนารักษ์	กรรมการ
ศ.พญ.วิมล	สุขถมยา	กรรมการ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ ศึกษาการกำหนดพื้นที่รังสีปฐมภูมิให้เหมาะสม เพื่อลดปริมาณรังสีต่อเนื้อเยื่อปกตินอกพื้นที่รังสีตติยภูมิ ในเทคนิคฉายรังสีร่วมพิกัด รวมถึงทวนสอบการคำนวณปริมาณรังสีของเครื่องวางแผนรังสีรักษาซึ่งใช้ข้อมูลลำรังสีที่มีการปรับพื้นที่รังสีปฐมภูมิ

วิธีการทดลอง เครื่องฉายรังสี (Siemens^{TM}, Primus) ได้ติดตั้งอุปกรณ์จำกัดลำรังสีแบบไมโครมัลติลีฟ (BrainLAB^{TM}, M3) สำหรับเทคนิคฉายรังสีร่วมพิกัด โดยกำหนดพื้นที่รังสีปฐมภูมิขนาดคงที่ 9.8x9.8 ตร.ซม. สำหรับทุกพื้นที่รังสีตติยภูมิ การปรับพื้นที่ปฐมภูมิเพื่อลดปริมาณรังสีนอกพื้นที่รังสีตติยภูมิ ทำโดยเปรียบเทียบปริมาณรังสีสัมพัทธ์ที่วัดตามแนวระดับของพื้นที่รังสีที่กำหนดโดยอุปกรณ์จำกัดลำรังสีปฐมภูมิและตติยภูมิ ข้อมูลลำรังสีทั้งเทคนิคพื้นที่รังสีปฐมภูมิคงที่และพื้นที่รังสีปฐมภูมิปรับเปลี่ยนได้ถูกนำเข้าเครื่องวางแผนรังสีรักษา ทำการจำลองลำรังสี เพื่อใช้ในการคำนวณ วางแผนรังสีรักษาร่วมพิกัดจำนวน 20 แผนการรักษาด้วยเทคนิค static conformal beam ที่มีจุดร่วมลำรังสี จำนวน หนึ่ง, สอง, สาม และ ห้าจุด โดยมีเงื่อนไขให้ปริมาณรังสีอย่างน้อย 90 เปอร์เซนต์ครอบคลุมอวัยวะเป้าหมาย และค่าดัชนีเข้ารูป (conformity index) ไม่เกิน 3 การเปรียบเทียบแผนการรักษาพิจารณาปริมาณรังสีที่ GTV, ปริมาณรังสีที่เนื้อเยื่อปกติของสมอง และปริมาตรปริมาณรังสีที่ระดับต่างๆ โดยใช้ค่าสถิติ *t-test* วิธีทวนสอบการคำนวณของเครื่องวางแผนรังสีรักษาใช้การวัดปริมาณรังสีแบบจุดและเปรียบเทียบการกระจายปริมาณรังสีสัมพัทธ์

ผลการทดลอง ระยะห่าง 1 เซนติเมตร เป็นระยะที่เหมาะสมระหว่างพื้นที่รังสีปฐมภูมิและพื้นที่รังสีตติยภูมิ การปรับพื้นที่รังสีปฐมภูมิสามารถลดปริมาณรังสี โดยพบความแตกต่างของปริมาตรรังสีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับเส้นปริมาณรังสีสัมพัทธ์ 25, 30, 35 และ 50 เปอร์เซนต์สำหรับเทคนิคที่มีจุดร่วมลำรังสี หนึ่ง, สอง, สาม และห้าจุดตามลำดับ การทวนสอบปริมาณรังสีแบบจุดระหว่างการวัดและการคำนวณอยู่ในช่วง 3 % สำหรับพื้นที่รังสีขนาด 12x12 - 60x60 ตร.มม. และการทวนสอบการกระจายรังสีสัมพัทธ์ด้วยฟิล์มผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับโดยใช้ดัชนีแกมมา (ความแตกต่างปริมาณรังสี 5%, ระยะต่าง 3 มม) ทุกแผนการรักษาและมีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0.9524 – 0.9982

สรุป การปรับพื้นที่รังสีปฐมภูมิสามารถลดปริมาณรังสีนอกพื้นที่ตติยภูมิได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การคำนวณปริมาณรังสีของเครื่องวางแผนรังสีรักษาซึ่งใช้ข้อมูลลำรังสีที่มีการปรับพื้นที่รังสีปฐมภูมิมีความถูกต้อง อย่างไรก็ตาม การปรับพื้นที่รังสีปฐมภูมิทำให้จำนวนหน่วยนับวัดรังสีและระยะเวลาฉายรังสีมากขึ้น

Thesis Title Optimization of Primary Collimator Settings in Stereotactic Radiotherapy

Author Mr. Anirut Watcharawipha

Degree Master of Science (Medical Physics)

Thesis Advisory Committee

Lect. Dr. Somsak Wanwilairat		Chairperson
Asst.Prof. Imjai Chitapanarux, M.D.		Member
Prof. Vimol Sukthomya, M.D.		Member

ABSTRACT

Purpose: To study normal tissue radiation dose reduction by optimizing the primary collimator setting used in stereotactic radiotherapy. A beam modeling accuracy of a dose calculation computer using non-standard beam data acquisition was also evaluated.

Methods and materials: Non-dedicated stereotactic radiotherapy facility had been installed on a linear accelerator (Siemens^{TM}, Primus) using a micro-multileaf collimator system (BrainLAB^{TM}, M3). The primary collimator was setting as standard fixed field (9.8x9.8 cm^2) for any tertiary collimator field size. Optimize setting of the primary collimators was expected to reduce radiation dose outside the targets area. To find the optimum setting, the radiation beam profiles were measured and compared between different primary and tertiary collimator setting. Two sets of beam data were acquired for beam modeling in a treatment planning computer. Twenty treatment plans of optimized and non-optimized collimator setting were calculated using static conformal beam with single, double, triple and five isocenters. Two planning accepted criteria were 90% isodose cover the Gross Tumor Volume (GTV) and conformity index (CI) must less than 3. The GTV dose, normal brain tissue dose and isodose volumes of the two techniques were compared using student *t*-test. Absorbed point dose and relative dose distribution were measured to verify the beam modeling.

Result: The optimum beam profiles were obtained when the different between primary and tertiary collimator setting was 1 cm. The isodose volumes were significant different for isodose level 25%, 30% 35% and 50% in single, double, triple and five isocenters plans respectively. Point dose difference of these two techniques using ionization chamber was within 3% for field size from 12x12 mm^2 to 60x60 mm^2. Dose distribution by film dosimetry show all treatment plans were accepted by the gamma index criterion (dose difference 5% and distance to agree 3 mm). All treatment plans had the correlation coefficient range from 0.9524 to 0.9982

Conclusion: The optimization of primary collimator setting was successful to reduce radiation dose outside treatment area. Beam modeling accuracy of non-standard data sets was acceptable for the definite field size. However, the optimization technique needs more monitor unit and take longer treatment time.