

**PHYSICAL AND DOSIMETRIC CHARACTERIZATION OF  
ROUNDED-LEAF END MULTILEAF COLLIMATOR SYSTEM  
FOR CLINICAL IMPLEMENTATION**

**KRITTIYA CHANTARAWANITKUL**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(MEDICAL PHYSICS)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2004**

**ISBN 974-04-4286-2  
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

คุณลักษณะทางฟิสิกส์และข้อมูลลำรังสีของระบบ ROUNDED-LEAF END MULTILEAF COLLIMATOR สำหรับเตรียมใช้งานทางด้านการแพทย์ (PHYSICAL AND DOSIMETRIC CHARACTERIZATION OF ROUNDED-LEAF END MULTILEAF COLLIMATOR SYSTEM FOR CLINICAL IMPLEMENTATION)

กฤติยา จันทรวาณิชชกุล 4436388 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ชวลิต วงษ์เอก, M.Sc.(PHYSICS), จุมพฏ คัคณาพร, M.Sc.(MEDICAL PHYSICS), ลลิตา ตันติภูมิอมร, M.Sc.(RADIOLOGICAL SCIENCE)

#### บทคัดย่อ

มัลติลีฟคอลลิมเตอร์เป็นส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องเร่งอนุภาคสมัยใหม่ เพื่อมาใช้สำหรับแทนที่อุปกรณ์กำกับรังสีทั่วไป มัลติลีฟคอลลิมเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการรักษาด้วยรังสีสามมิติ (three dimensional conformal radiation therapy) และรังสีสามมิติแปรความเข้ม (intensity-modulated radiation therapy) วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ ตรวจสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และข้อมูลรังสีจากเครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กทรอนิกส์รุ่น Clinac 23EX ซึ่งให้โฟตอนพลังงาน 6 และ 10 เมกะโวลท์ ที่ใช้ระบบมัลติลีฟคอลลิมเตอร์ชนิด 120 ชั้น และเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ เหล่านี้กับคอลลิมเตอร์มาตรฐานหรือ custom blocks ข้อมูลรังสีที่ทำการศึกษา ได้แก่ percent depth dose, beam flatness และ symmetry, penumbra, output factors, leaf transmission และ leakage โดยใช้ ionization chamber วัดในแพนทอมน้ำ นอกจากนี้ยังทำการวัดค่า transmission, penumbra และตรวจสอบตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของ leaf โดยใช้ฟิล์ม จากการตรวจวัดพบว่าข้อมูลรังสีทั้งหมดที่วัดได้ สอดคล้องเป็นอย่างดีกับค่าที่บริษัทกำหนดไว้ ซึ่งค่าความแตกต่างของ percent depth dose ระหว่างมัลติลีฟคอลลิมเตอร์และคอลลิมเตอร์มาตรฐาน มีค่าอยู่ภายใน  $\pm 2.0\%$  สำหรับลำรังสีเอกซ์ทั้ง 2 ค่าพลังงานและไม่พบความแตกต่างใน flatness และ symmetry ส่วนความแตกต่างของ output factors มีค่าน้อยกว่า  $\pm 1.0\%$  สำหรับลำรังสีทั้ง 2 ค่าพลังงาน ค่า leaf transmission เฉลี่ย มีค่า 1.61% และ 1.98% สำหรับลำรังสีเอกซ์พลังงาน 6 และ 10 เมกะโวลท์ ตามลำดับ ค่า penumbra มีความเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อ leaves เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ภายในพื้นที่ลำรังสี และ effective penumbra ของมัลติลีฟคอลลิมเตอร์ ทั้งในกรณีที่เกิด stepping effects น้อยที่สุดและมากที่สุด มีค่าใกล้เคียงกับอุปกรณ์กำกับรังสีทั่วไป จากผลการศึกษารูปได้ว่าการคำนวณปริมาณรังสีสำหรับคอลลิมเตอร์มาตรฐานสามารถนำมาประยุกต์ใช้คำนวณปริมาณรังสีสำหรับมัลติลีฟคอลลิมเตอร์ได้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากการศึกษานี้มีประโยชน์ต่อการรักษาคนไข้มะเร็งและสามารถนำไปพัฒนาเป็นการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพสำหรับมัลติลีฟคอลลิมเตอร์ทั้งใน static และ dynamic mode.

PHYSICAL AND DOSIMETRIC CHARACTERIZATION OF ROUNDED-LEAF  
END MULTILEAF COLLIMATOR SYSTEM FOR CLINICAL  
IMPLEMENTATION

KRITTIYA CHANTARAWANITKUL 4436388 RAMP/M

M.Sc.(MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISOR : CHAVALIT WONGSE-EK, M.Sc.(PHYSICS), CHUMPOT  
KAKANAPORN, M.Sc.(MEDICAL PHYSICS), LALIDA TUNTIPUMIAMORN,  
M.Sc.(RADIOLOGICAL SCIENCE)

ABSTRACT

Multileaf collimator (MLC) systems are becoming a standard feature on the modern linear accelerator. Initially, they were used for conventional block replacement. Now, they are also believed to be essential tools for conformal and intensity-modulated radiation therapy. The purpose of this study is to investigate the physical and dosimetric characteristics of the 120-leaf MLC system mounted to a Clinac 23EX linear accelerator operating at 6 MV and 10 MV photon beams. The MLC were compared with the conventional collimator or custom blocks. The dosimetric parameters measured were percent depth dose, beam flatness and symmetry, penumbra, output factors, leaf transmission and leakage using ionization chamber dosimetry in water. In addition, the transmission, penumbra, and verification of leaf position and leaf motion were determined by using radiographic films. It was found that all beam parameters showed good agreement with the design specifications. The percentage difference between percent depth dose for all field sizes defined by MLC and those defined by conventional collimator were within  $\pm 2.0\%$  for both photon energies. No changes were observed in flatness and symmetry for both beam energies. The difference of output factors was less than  $\pm 1.0\%$  for two energies. The average leaf transmission were 1.61% and 1.98% for 6 and 10 MV x-rays, respectively. The penumbra shows a little change as the leaves moved across the field. The effective penumbra of MLC either minimum and maximum stepping effects, were comparable with the conventional blocking produced by the same field shape. Based on these data, the dose calculations for MLC-defined fields can applied with no change in procedures from those used for fields defined using conventional collimators. It is expected that the results would benefit cancer treatment and could be developed to a quality assurance for MLC used in both static and dynamic mode.

KEY WORDS : MULTILEAF COLLIMATOR (MLC) / INTENSITY-  
MODULATED RADIOTHERAPY (IMRT) / ROUNDED-LEAF  
END

104 P. ISBN 974-04-4286-2