

**MODELLING 6 MeV ELECTRON BEAM FROM MEDICAL
LINEAR ACCELERATOR USING MONTE CARLO
SIMULATION**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(MEDICAL PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2009**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การสร้างแบบจำลองเครื่องฉายรังสีทางการแพทย์ สำหรับรังสีอิเล็กตรอนพลังงาน 6 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์ โดยการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล

MODELLING 6 MeV ELECTRON BEAM FROM MEDICAL LINEAR ACCELERATOR USING MONTE CARLO SIMULATION

พัชรินทร์ เศษสุภา 4836292 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : จีระภา ตันนานนท์, M.Sc. (MEDICAL PHYSICS), นคร ไพศาลกิตติสกุล, Ph.D. (PHYSICS)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การสร้างแบบจำลองเครื่องเร่งอนุภาคทางการแพทย์ สำหรับรังสีอิเล็กตรอนพลังงาน 6 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์ จากเครื่อง Varian Clinac 2100C โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ภาควิชารังสีวิทยา โรงพยาบาลรามธิบดี การสร้างแบบจำลองส่วนหัวของเครื่องเร่งอนุภาคใช้ข้อมูลที่ได้จากบริษัทผู้ผลิตโดยใช้ EGSnrc/BEAM code สำหรับการคำนวณปริมาณรังสีดูดกลืนในแฟนทอมน้ำใช้ EGSnrc/DOSXYZ code พารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าสำหรับแบบจำลองคือ ค่าพารามิเตอร์ของลำรังสีอิเล็กตรอนเริ่มต้นที่ออกมาจาก exit vacuum window ได้แก่ ค่าพลังงานเฉลี่ยและค่าการกระจายตัวแบบเกาส์เซียน ค่าเหล่านี้หาได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการวัดจริงและการจำลอง ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบได้แก่ Central axis percent depth dose curves และ beam profiles ที่ความลึก R_{50} และ R_{90} ในพื้นที่ลำรังสีอ้างอิงขนาด 25×25 ตร.ซม. ผลการทดลองพบว่า ค่าพลังงานเฉลี่ยที่เหมาะสมคือ 7.2 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์ และค่าความกว้างที่ระดับครึ่งหนึ่งของจุดสูงสุดของการกระจายตัวแบบเกาส์เซียน คือ 4.0 มม. พารามิเตอร์ทั้งสองค่านี้นำมาใช้เป็นค่าพารามิเตอร์ของลำรังสีอิเล็กตรอนเริ่มต้นสำหรับแบบจำลองที่สร้างขึ้น หลังจากนั้นได้ทำการคำนวณข้อมูลในพื้นที่ลำรังสีขนาดมาตรฐาน ได้แก่ 6×6 , 10×10 , 15×15 และ 20×20 ตร.ซม. และพื้นที่ลำรังสีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ได้แก่ 8.7×6.8 , 9.5×4.2 , 4.7×14.6 และ 6.7×13.7 ตร.ซม. พบว่าข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกันดีกับข้อมูลที่ได้จากการวัดจริง และเมื่อคำนวณค่าเอาท์พุทสัมพัทธ์ในพื้นที่ลำรังสีดังที่กล่าวมาแล้ว พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองในพื้นที่ลำรังสีส่วนใหญ่มีความแตกต่างจากการวัดจริงไม่เกิน $\pm 2\%$ ยกเว้นในพื้นที่ลำรังสีขนาด 6×6 และ 9.5×4.2 ตร.ซม. ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากค่าที่ได้จากการวัดจริง เท่ากับ 2.1% และ 2.7% ตามลำดับ ซึ่งอาจมีผลมาจากการสร้างแบบจำลองในส่วนของ scattering foil และ cutout มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากความไวของแบบจำลองต่อลำรังสีอิเล็กตรอนพลังงานต่ำมีน้อย ดังนั้นผลกระทบต่อปริมาณรังสีสะสมในตัวกลางจึงไม่ปรากฏ

MODELLING 6 MeV ELECTRON BEAM FROM MEDICAL LINEAR ACCELERATOR USING MONTE CARLO SIMULATION

PATCHAREPORN DECHSUPA 4836292 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : CHIRAPHA TANNANONTA, M.Sc. (MEDICAL PHYSICS), NAKORN PHAISANGITTISAKUL, Ph.D. (PHYSICS)

ABSTRACT

The aim of this study was to model the 6 MeV electron beams from a medical linear accelerator (Varian Clinac 2100C) installed at the Department of Radiology, Ramathibodi Hospital. The EGSnrc/BEAM and EGSnrc/DOSXYZ were used to simulate the linac treatment head and to calculate dose distribution in water phantom. The least known parameters in a MC simulation of the treatment head are often the properties of the initial electron beam directed onto the exit vacuum window. These are mean energy and its full width at half maximum (FWHM). To determine these parameters, the simulated data of various parameters were compared with the measured data by a trial and error process. The data used for comparison were the central axis percent depth dose and the cross beam profile at the depth of R_{50} and R_{90} of the field size with 25×25 cm² applicator. After optimization it was found that the appropriate mean energy and its full width at half maximum are 7.2 MeV and 4.0 mm. These parameters were used to calculate the central axis percent depth dose curves and the cross beam profiles for field sizes of 6×6 , 10×10 , 15×15 , 20×20 , 8.7×6.8 , 9.5×4.2 , 4.7×14.6 , and 6.7×13.7 cm². From the results, the simulated data agreed well with measured data in most field sizes. For the relative output factors, it was found that the difference between the measured and the calculated data were within $\pm 2\%$ in most field sizes except the field sizes of 6×6 and 9.5×4.2 cm². The percent difference for field sizes 6×6 and 9.5×4.2 cm² are 2.1% and 2.7% respectively. The ambiguities may possibly come from an inaccuracy in modeling the scattering foil and cutout since at low energy the sensitivity of the dose distribution in water phantom to the geometric configuration of the model was small.

KEY WORDS : ELECTRON MONTE CARLO / INITIAL ELECTRON BEAM PARAMETERS / RELATIVE OUTPUT FACTORS

67 pages.