COMMISSIONING AND DOSIMETRIC VERIFICATION FOR AN ENHANCED DYNAMIC WEDGE IN ECLIPSE 8.0 TREATMENT PLANNING SYSTEM FOR 6 MV PHOTON BEAM

WARAPORN SANGSRIJAN

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

Copyright by Mahidol University

การ COMMISSIONING และตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณปริมาณรังสีของ ENHANCED DYNAMIC WEDGE ในเครื่องวางแผนการรักษา ECLIPSE 8.0 สำหรับโฟตอนพลังงาน 6 เมกะโวลท์
(COMMISSIONING AND DOSIMETRIC VERIFICATION FOR AN ENHANCED DYNAMIC WEDGE IN ECLIPSE 8.0 TREATMENT PLANNING SYSTEM FOR 6 MV PHOTON BEAM)

วราภรณ์ แสงศรีจันทร์ 4836296 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ลลิดา ตันติภูมิอมร, M.Sc. (RADIATION SCIENCE),
จุมพฏ คัคนาพร, M.Sc. (MEDICAL PHYSICS), สุรัตน์ วินิจสร, M.Eng (NUCLEAR TECHNOLOGY)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ Commissioning และตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณปริมาณรังสีของ enhanced dynamic wedge (EDW) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา Eclipse 8.0 สำหรับโฟตอนพลังงาน 6 เมกะโวลท์ โดยทำการตรวจสอบใน EDW ขนาดมุม 25 และ 45 องศา ที่ได้จากเครื่องเร่งอนุภาคอิเลคตรอน Clinac 23EX ถึงคุณลักษณะของลำรังสีด้านต่างๆ ซึ่งได้แก่ ค่าปริมาณรังสีตามความลึก (depth dose) ค่าปริมาณรังสีตามแนวขวางจากจุดกึ่งกลางลำรังสี (dose profile), ค่าแก้ปริมาณรังสีเนื่องจากการใช้ wedge (wedge factor) และ มุม wedge (wedge angle) โดยทำการศึกษาในพื้นที่ลำรังสีแบบสมมาตรและไม่สมมาตร สำหรับความถูกต้องในการคำนวณปริมาณรังสีเป็นค่ามอนิเตอร์ยูนิท (monitor unit; MU) จะทำการตรวจสอบโดยการวัดปริมาณรังสีในหุ่นจำลองด้วยแผนการรักษาที่ใช้ EDW ที่แตกต่างกันสามแผนการรักษาที่ได้จากคำนวณด้วยเครื่องวางแผนการรักษา Eclipse 8.0 จากนั้นเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการวัดกับข้อมูลที่ได้จากการคำนวณด้วยเครื่องวางแผนการรักษา ผลการศึกษาพบว่าค่าปริมาณรังสีตามความลึกของ EDW ที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณ มีค่าสอดคล้องกัน โดยที่ความลึกใดๆที่อยู่ลึกกว่าความลึกที่ให้ปริมาณรังสีสูงสุด (δ_1) จะพบความแตกต่างในช่วง $\pm$1.5% ของปริมาณรังสีที่วัดได้ และที่ความลึกในช่วง build-up region (δ_2) พบความแตกต่างในช่วง $\pm$4.35% โดยลำรังสีเมื่อมีและไม่มี EDW (open beam) ให้ค่าปริมาณรังสีตามความลึกที่ไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าปริมาณรังสีตามแนวขวางจากจุดกึ่งกลางลำรังสี พบว่าในพื้นที่ลำรังสีขนาดต่าง ๆ ยกเว้นที่พื้นที่ลำรังสีสูงสุด 40 x 30 ตารางเซนติเมตร มีค่าแตกต่าง ของปริมาณรังสีที่บริเวณ penumbra (δ_2) และ high dose-low dose gradient region (δ_3) น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และ $\pm$2.0% ตามลำดับ การแก้ค่าปริมาณรังสีเนื่องจากการใช้ wedge ค่าแก้ที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณมีความแตกต่างอยู่ภายในช่วง $\pm$1.5% การศึกษามุมของ EDW ที่ได้จากการวัดเมื่อเปรียบเทียบกับการคำนวณพบว่า โดยส่วนมากของข้อมูลมีความแตกต่างอยู่ภายในช่วง $\pm$1.8 องศา ยกเว้นที่พื้นที่ลำรังสี 20x5 ตารางเซนติเมตร ที่พบความแตกต่างของมุม wedge สูงสุด 4.7 องศา ในการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณปริมาณรังสีของค่ามอนิเตอร์ยูนิท พบว่าในทุกแผนการรักษา ค่าปริมาณรังสีที่วัดได้มีความแตกต่างจากการคำนวณอยู่ภายใน $\pm$2% จากผลการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า EDW ที่มีขนาดมุม 25 และ 45 องศา สำหรับโฟตอนพลังงาน 6 เมกะโวลท์ ที่ได้ จากเครื่องเร่งอนุภาคอิเลคตรอน 23 EX และเครื่องวางแผนการรักษาคอมพิวเตอร์ Eclipse 8.0 มีความถูกต้องแม่นยำที่จะนำไปใช้ในงานทางการรักษาได้ ผลการศึกษาชี้แนะว่าการคำนวณปริมาณรังสี EDW ด้วย pencil beam algorithm โดยใช้ข้อมูลลำรังสีของ open beam กับ Golden STT น่าจะพบความถูกต้องแม่นยำสำหรับ EDW มุมอื่นๆที่ไม่ได้ครอบคลุมในการศึกษานี้ด้วย

169 หน้า

Copyright by Mahidol University

COMMISSIONING AND DOSIMETRIC VERIFICATION FOR AN ENHANCED DYNAMIC WEDGE IN ECLIPSE 8.0 TREATMENT PLANNING SYSTEM FOR 6 MV PHOTON BEAM

WARAPORN SANGSRIJAN 4836296 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORS : LALIDA TUNTIPUMIAMORN, M.Sc. (RADIATION SCIENCE), CHUMPUT KAKANAPORN, M.Sc. (MEDICAL PHYSICS), SURAT VINIJSORN, M.Eng (NUCLEAR TECHNOLOGY)

ABSTRACT

The objective of this study was to commission and verify the dosimetric parameters for an enhanced dynamic wedge (EDW) in Eclipse 8.0 treatment planning system (TPS) using pencil beam convolution algorithm. The accuracy of the 6 MV, 25^0 and 45^0 EDW beam characteristics on Clinac 23EX were investigated. Beam parameters including depth doses, profiles, wedge factors, wedge angles were examined for both the symmetric and asymmetric EDW fields. In order to verify the MU calculations, three different EDW plans were generated on the verification phantom for this purpose. Then the measured EDW dosimetric parameters were compared with those calculated from the Eclipse TPS. Results of the study revealed that, for the depth doses, agreements between the measured and calculated were within $\pm$1.5% in the depth beyond d_{max} (δ_1) and $\pm$4.35% in the build-up region region (δ_2). Moreover, the EDW beam depth doses also presented the same characteristics of dose as the open beam. On the EDW profiles, measured profiles with the CA24 chamber array were evaluated with the calculated profiles. It was found that the deviations in the penumbra region (δ_2) and the high dose-low dose gradient region (δ_3) in most cases, except for the largest asymmetric field size of 40 x 30 cm^2, were smaller than 1.5 mm and $\pm$2.0%, respectively. For the effective wedge factors, the comparative accuracy between the measurements and calculations was within $\pm$1.5% for both the symmetric and asymmetric EDW fields. EDW wedge factors were also found to be independent from depth of measurements. In most of the field sizes, the measured EDW angles differed from the TPS EDW angles within $\pm$1.8 degree, except in the field size of 20 x 5 cm^2 in which a maximum deviation of 4.7 degree was detected. For MUs verification, all three calculated EDW plans provided an accuracy of dose within $\pm$2% of the measured dose. The results of this study clearly show that the commissioning of 6 MV, 25^0 and 45^0 enhanced dynamic wedges meets the clinical accuracy requirements. The Eclipse 8.0 TPS with the pencil open beam calculation model and Golden STT for the other EDW angles are judgeed to be satisfactory for planning.

KEY WORDS : ENHANCED DYNAMIC WEDGE / COMMISSIONING / IMPLEMENTATION / VERIFICATION / CA24 CHAMBER ARRAY

169 pp.

Copyright by Mahidol University