EFFECT OF SMALL FIELD DOSIMETRY ON ACCURACY OF DOSE CALCULATION USING AAA 8.6 ALGORITHM IN HEAD AND NECK IMRT

THIDA NIYOMTHAI 5236464 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: LALIDA TUNTIPUMIAMORN, M.Sc. (RADIATION SCIENCE), NUANPEN DAMRONGKIJIUDOM, Ph.D. (MEDICAL RADIATION PHYSICS), PUANGPEN TANGBOONDUANGJIT, Ph.D. (MEDICAL RADIATION PHYSICS)

ABSTRACT

The main objective of this study was to determine the accuracy, limitation and evaluate the effect of additional small field beam dosimetry of AAA algorithm [version 8.6] on Eclipse treatment planning system for calculating dose distribution in head and neck treatment using IMRT technique. Eclipse TPS were commissioned using three different beam datasets. The dataset A , B and C which included the depth doses , 5 depths profiles and output factors were collected for the field size in the range of 1×1-40×40 cm^2, 2×2-40×40 cm^2, and 3×3-40×40 cm^2 respectively. For the small field less than 3×3 cm^2, relative beam doismetry was measured with the beam scanning system using SRS diode detector and using-0.015 cm^3 Pinpoint chamber for the output measurement. Evaluation of the IMRT dose calculation was performed by generating the seven-field, sliding window, head and neck IMRT plan on the humanoid head and neck phantom. Three dose distribution plans were then computed using each commissioned beam data. Accuracy of the calculated dose on each plan was verified with the measured doses from MapCHECK QA system and TLD-100 dosimeters. The measurements with TLD dosimeters were repeated three times for each plan.

The result of the verification showed all IMRT plans that were calculated from beam dataset A, B and C presented a similar number of segments, monitor units, segment shape and dose distribution. Accuracy of the measurement was found to be satisfactorily acceptable, by percent difference between TLD measured dose and calculation dose at point of the central axis was within ± 3%. About fifty percent of TLD measuring points from total number of sixty points were detected to be 10% greater than the TPS calculated dose. Average percent differences of the measurement from calculation dose were observed to be 9.284$\pm$3.751, 9.827$\pm$3.3771 and 9.88$\pm$3.358, for IMRT plan A, B and C, respectively. However, the planar dose distribution of all IMRT plan that verify with the MapCHECK QA system are passed within 98-99% using the criteria of dose difference 3% and 3 mm. DTA. From these results, It can be concluded that the addition of the small field beam data for the AAA 8.6 commissioning does not affect on the quality of IMRT dose calculation. It is noticeable that the underestimation of the AAA dose calculation will be furthered investigated from TLD-100 measurement but it was disable to detect in MapCHECK QA system. Further study is needed to confirm the effect of additional small field beam dosimetry. The verification should be included on the other head and neck IMRT or SRS plans and high-resolution measurement techniques used such as film dosimetry for planar and point dose measurement.

KEY WORDS : AAA 8.6/SMALL FIELD BEAM DATA/ DOSIMETRIC VERIFICATION

89 pages

ผลของข้อมูลลำรังสีในพื้นที่ขนาดเล็กต่อความถูกต้องของการคำนวณรังสีจากการใช้สมการคำนวณชนิด AAA เวอร์ชั่น 8.6 ในเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มของมะเร็งบริเวณศรีษะและลำคอ
EFFECT OF SMALL FIELD DOSIMETRY ON ACCURACY OF DOSE CALCULATION USING AAA 8.6 ALGORITHM IN HEAD AND NECK IMRT

ธิดา นิยมไทย 5236464 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ลลิดา ตันติภูมิอมร, M.Sc. (RADIATION SCIENCE), นวลเพ็ญ ดำรงกิจอุดม, Ph.D. (MEDICAL RADIATION PHYSICS), พวงเพ็ญ ตั้งบุญดวงจิตร, Ph.D. (MEDICAL RADIATION PHYSICS)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการประเมินข้อจำกัดและความแม่นยำในการคำนวณการกระจายรังสี ของสมการคำนวณปริมาณรังสีแบบ AAA 8.6 ที่มีการเพิ่มข้อมูลลำรังสีในพื้นที่ขนาดเล็ก ในการฉายรังสีมะเร็งศรีษะและลำคอด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้ม เครื่องวางแผนการรักษาจะทำการคำนวณโดยใช้ข้อมูลลำรังสีที่แตกต่างกัน 3 ชุด ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบประกอบไปด้วย depth doses, beam profiles ที่ 5 ระดับความลึกและ output factors ซึ่งจัดเก็บในขนาดพื้นที่ต่างกันคือ 1×1-40×40, 2×2-40×40 และ 3×3-40×40 ตารางเซนติเมตร สำหรับข้อมูลชุด A, B และ C ตามลำดับ การเก็บข้อมูล depth doses และ beam profiles ในพื้นที่ขนาดต่ำกว่า 3×3 ตารางเซนติเมตร จะใช้หัววัดรังสีชนิด SRS diode ส่วนค่า output factor จะเก็บข้อมูลโดยใช้หัววัดรังสีชนิด Pinpoint ขนาด 0.015 ลูกบาศก์เซนติเมตร คำนวณการกระจายรังสีใน humanoid head and neck phantom ด้วยแผนการรักษาทดสอบแบบ sliding window IMRT ซึ่งใช้มุมในการฉายรังสี 7 มุม แต่ละแผนการรักษาจะคำนวณโดยใช้ข้อมูลลำรังสีที่เตรียมไว้ในแต่ละชุด ตรวจสอบถูกต้องของการคำนวณโดยใช้ MapCHECK QA system และหัววัดรังสีชนิด TLD-100 การวัดรังสีโดยใช้หัววัดรังสีชนิด TLD จะทำซ้ำ 3 ครั้งในทุกแผนการรักษา

ผลของการศึกษาพบว่าทุกแผนการรักษาทดสอบจะมีจำนวนและรูปร่างของ segments, monitor units และรูปแบบการกระจายรังสีที่คล้ายกัน เมื่อประเมินความถูกต้องของการวัดปริมาณรังสีในการศึกษานี้พบว่า มีความแม่นยำที่ยอมรับได้ เนื่องจากมีความแตกต่างของค่าปริมาณรังสีในแนวกึ่งกลางระหว่างการวัดและการคำนวณมีค่าไม่เกิน 3% เมื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างการวัดและการคำนวณพบว่าประมาณครึ่งหนึ่งจากทั้งหมด 60 ตำแหน่งที่ทำการวัด มีค่าปริมาณรังสีมากกว่าการคำนวณอยู่ 10% ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดเทียบกับการคำนวณมีค่า 9.284±3.751, 9.827±3.3771 และ 9.88±3.358 ในแผนการรักษา A, B และ C ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบการกระจายรังสีในแนวระนาบซึ่งวัดโดย MapCHECK QA system ซึ่งเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์การยอมรับความผิดพลาดที่ dose difference 3% และ 3 mm. DTA กลับพบว่ามีความสอดคล้องกัน 98-99% ในทั้งสามแผนการรักษา จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มข้อมูลลำรังสีในพื้นที่ขนาดเล็กไม่ส่งผลต่อคุณภาพของการคำนวณปริมาณรังสีในเทคนิคการฉายแบบปรับความเข้มของ AAA 8.6 เป็นที่น่าสังเกตุว่าค่าปริมาณรังสีที่น้อยกว่าของการคำนวณเมื่อเปรียบเทียบกับที่วัดด้วย TLD-100 กลับไม่สามารถตรวจพบได้จาก MapCHECK QA system จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลดังกล่าวในแผนการรักษาอื่นๆ ของมะเร็งศรีษะและลำคอ โดยใช้เทคนิคการวัดปริมาณรังสีที่มีความละเอียดสูงเช่น film dosimetry

89 หน้า