COMMISSIONING AND VALIDATION OF COMPASS SYSTEM FOR VMAT PATIENT SPECIFIC QUALITY ASSURANCE

JEERAWAT PIMTHONG 5436426 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : LALIDA TUNTIPUMIAMORN, M.Sc.,
NUANPEN DAMRONGKIJUDOM, Ph.D.

ABSTRACT

The objective of this study is to commission and validate the performance of COMPASS system for dose verification of VMAT technique. The COMPASS system is composed of an array of ionization detectors (MatriXX) mounted to the gantry using a custom holder and software for the analysis and visualization of QA results. First, we commissioned the COMPASS that required reformatting data for both 6 MV and 10 MV photon data from a Varian Clinac iX machine into a software acceptable beam model. Second, we validated the COMPASS software for basic and advanced clinical application. For the basic application study, the simple open field in various field sizes were validated in homogeneous phantom. And the validation with VMAT patient plans, the fifteen prostate and fifteen nasopharyngeal cancer VMAT plans were chosen to study. The doses and dose-volume histograms (DVHs) were computed using Collapsed Cone Convolution (CCC) Algorithm and they were compared with Eclipse TPS calculated plans using Analytical Anisotropic Algorithm (AAA) and also the treatment plans were measured by the MatriXX. The doses and DVHs reconstructed from the fluence measurements were compared to the Eclipse calculated plans. The DVHs were analyzed by the definition $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{50\%}$, $D_{2\%}$ and average dose that according to dose specified in ICRU 83. The results for basic application study showed that the calculated dose difference between Eclipse and COMPASS software was less than 0.5%. In addition, the Eclipse calculated dose differed from the measured and reconstructed dose from COMPASS less than 2.5%. The advanced clinical application study for the prostate and nasopharyngeal cancer VMAT plans, the comparison of DVHs between Eclipse calculated dose and COMPASS computed dose for prostate VMAT plans, the results showed that the mean of percentage difference was -0.13 ± 0.23, -0.08 ± 0.17, -0.11 ± 0.11, -0.01 ± 0.21 and 0.09 ± 0.11, respectively. For the nasopharyngeal VMAT plans, the results showed that the mean of percentage difference was -1.85 ± 0.50, -1.87 ± 0.39, -1.33 ± 0.98, -0.61 ± 0.65 and -1.55 ± 0.24, respectively. Furthermore, the comparison of DVHs between Eclipse calculated dose and COMPASS reconstructed dose software was also evaluated. The results from the prostate VMAT plans, showed that the mean of percentage difference was -2.55 ± 0.53, -1.65 ± 0.41, -0.03 ± 0.25, 0.73 ± 0.33 and -0.17 ± 0.26, respectively. And for the nasopharyngeal VMAT plans, the results showed that the mean of percentage difference was -2.87 ± 0.64, -2.35 ± 0.51, -1.23 ± 0.43, 0.57 ± 0.83 and -1.17 ± 0.42, respectively. So all the results showed that the percent difference between Eclipse calculated and COMPASS computed DVHs was less than 2%. And the percent difference between Eclipse calculated and COMPASS measured dose was less than 3% which is acceptable. Taken all together, it indicated that using COMPASS QA system along with Matrix Detector (IBA dosimetry) can be an effective tool for 3D dose pre-treatment verification of VMAT plans in the patient anatomy when compared to TPS calculation.

KEY WORDS : COMPASS / VMAT / MatriXX / DVHs

121 pages

การจัดเตรียมข้อมูลและตรวจสอบระบบคอมพาสสำหรับการประกันคุณภาพแผนการรักษาในเทคนิคฉายรังสีปรับความเข้มชนิดเครื่องฉายหมุนรอบตัวผู้ป่วย

COMMISSIONING AND VALIDATION OF COMPASS SYSTEM FOR VMAT PATIENT SPECIFIC QUALITY ASSURANCE

จีรวัฒน์ พิมพ์ทอง 5436426 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ลลิดา ตันติภูมิอมร, M.Sc., นวลเพ็ญ ดำรงกิจอุดม, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อการจัดเตรียมข้อมูลและตรวจสอบระบบ COMPASS สำหรับการประกันคุณภาพแผนการรักษาในเทคนิคฉายรังสีปรับความเข้มชนิดเครื่องฉายหมุนรอบตัวผู้ป่วย (VMAT) อันดับแรกจัดเตรียมข้อมูลของระบบ COMPASS โดยอาศัยข้อมูลคุณลักษณะของเครื่องเร่งอนุภาค iX และข้อมูลการวัดลำรังสีโฟตอน 6 และ 10 เมกกะโวลท์ นำมาดัดแปลงและปรับปรุงในซอฟต์แวร์ ลำดับต่อมา คือ การตรวจสอบเบื้องต้นโดยการใช้แฟนธอมและสร้าง PTV ที่มีขนาดที่แตกต่างกัน ทำการวัดรังสีด้วยฟิล์มที่ลำรังสีขนาดต่างๆ กัน แล้วประเมินผลจากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีและปริมาตร (DVHs) กับระบบวางแผนการรักษา Eclipse TPS รุ่น 10.0.28 อันดับสุดท้าย คือ การตรวจสอบการใช้งานทางคลินิก โดยใช้แผนการรักษาด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบ VMAT บริเวณโพรงหลังจมูกและบริเวณต่อมลูกหมากอย่างละ 15 แผนการรักษา โดยการประเมินปริมาณรังสีจากการคำนวณและจากการวัดของระบบ COMPASS เปรียบเทียบกับแผนการรักษาจากระบบวางแผนการรักษา ด้วยการประเมินผลจาก DVHs ตามวิธีการรายงานปริมาณรังสีจาก ICRU 83 สำหรับ $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{50\%}$, $D_{2\%}$ และ averaged dose การศึกษาพบว่า ความแตกต่างระหว่างการคำนวณของ COMPASS แตกต่างกับการคำนวณจาก TPS น้อยกว่า 2.5% สำหรับการตรวจสอบการใช้งานทางคลินิกสำหรับแผนการรักษาบริเวณต่อมลูกหมาก ค่าร้อยละความแตกต่างระหว่างการคำนวณของ COMPASS กับ TPS มีค่าเท่ากับ -0.13 ± 0.23, -0.08 ± 0.17, -0.11 ± 0.11, -0.01 ± 0.21 และ -0.09 ± 0.11 ตามลำดับ สำหรับแผนการรักษาบริเวณโพรงหลังจมูก มีค่าเท่ากับ -1.85 ± 0.50, -1.87 ± 0.39, -1.33 ± 0.98, -0.61 ± 0.65 และ -1.55 ± 0.24 ตามลำดับ ส่วนค่าร้อยละความแตกต่างระหว่างการวัดของ COMPASS กับ TPS สำหรับแผนการรักษาบริเวณต่อมลูกหมากมีค่าท่ากับ -2.55 ± 0.53, -1.65 ± 0.41, -0.03 ± 0.25, 0.73 ± 0.33 และ -0.17 ± 0.26 ตามลำดับ และสำหรับบริเวณโพรงหลังจมูกมีค่าเท่ากับ -2.87 ± 0.64, -2.35 ± 0.51, -1.23 ± 0.43, 0.57 ± 0.83 และ -1.17 ± 0.42 โดยผลโดยรวมที่ได้พบว่า ความแตกต่างระหว่างการคำนวณและการวัดของ COMPASS กับการคำนวณจาก TPS มีค่าน้อยกว่า 3% อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากการศึกษานี้การใช้ระบบ COMPASS ในการตรวจสอบแผนการรักษาและวิเคราะห์ผลด้วย DVHs สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบแผนการรักษารวมทั้งการประเมินปริมาณรังสีแบบ 3 มิติ ทางคลินิกได้

121 หน้า