

EVALUATION OF TWO QUALITY CONTROL SOFTWARES IN GENERATING THE DOSE VOLUME HISTOGRAMS FOR VOLUMETRIC MODULATED ARC RADIOTHERAPY PLAN IN HEAD REGION

SIRINYA RUANGCHAN 5436420 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: PUANGPEN TANGBOONDUANGJIT, Ph.D., SIVALEE SURIYAPEE, M.Eng.

ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the dose volume histogram (DVHs) between COMPASS and 3DVH software for 3D patient-specific QA in VMAT technique used for head region. The MatriXX characteristics were studied before the clinical use. The DVHs of COMPASS and 3DVH software were evaluated for basic and advanced clinical application. The homogeneous phantom with four fields box technique plan was employed in the basic clinical application. For the advanced clinical application, 15 VMAT treatment plans targeting the head region were investigated. The treatment plans were transferred to MatriXX and ArcCHECK for measurement and to generate the DVHs in COMPASS and 3DVH software, respectively. The DVHs and percent gamma pass were compared with calculations from the Eclipse treatment planning system (TPS) according to dose specified in ICRU 83 for PTV and OARs. The study of the MatriXX characteristics illustrated the data provided were suitable for using in the clinic. With regard to the basic clinical application in homogeneous phantom with four fields box technique, COMPASS and 3DVH software showed comparable dose outcomes between the measurement and calculation from TPS for $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{50\%}$, $D_{2\%}$ and D_{mean} in PTV. For the advanced clinical application in 15 VMAT plans, the mean percent dose difference from TPS for the COMPASS of $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{50\%}$, $D_{2\%}$ and D_{mean} in PTV were $-4.10 \pm 3.88\%$, $2.21 \pm 3.13\%$, $1.26 \pm 2.35\%$, $3.25 \pm 2.32\%$ and $0.96 \pm 2.19\%$, respectively. The mean percent dose showed a difference of $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{50\%}$, $D_{2\%}$ and D_{mean} in PTV for the 3DVH were $-8.34 \pm 4.32\%$, $-7.90 \pm 4.02\%$, $-4.06 \pm 2.45\%$, $-0.19 \pm 2.27\%$ and $-4.23 \pm 2.12\%$, respectively. The TPS mean percent dose difference in OARs of both QA softwares showed a large variation with the highest difference of 11% in COMPASS software and 6.66% in 3DVH software. The percent of gamma pass (3%/3mm) of COMPASS, 3DVH and ArcCHECK were 99.19 ± 0.49 , 94.98 ± 3.49 and 98.87 ± 0.84 , respectively. The difference of percent pass in 3DVH was lower than ArcCHECK because of 3DVH software estimated 3D dose using PDP files while ArcCHECK displayed planar dose distribution. A weak correlation between percent gamma pass and dose in patient were observed. So, the pre-treatment verifications with DVHs analysis are recommended. The COMPASS and 3DVH software illustrated that both of QA software can be used in 3D pre-treatment verification.

KEY WORDS: VMAT / DVH / MATRIXX / COMPASS / 3DVH

การประเมินความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีและปริมาตร จากสองซอฟต์แวร์ ในแผนการรักษาเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วยบริเวณศีรษะ

EVALUATION OF TWO QUALITY CONTROL SOFTWARES IN GENERATING THE DOSE VOLUME HISTOGRAMS FOR VOLUMETRIC MODULATED ARC RADIOTHERAPY PLAN IN HEAD REGION

ศิริญญา เรืองชาญ 5436420 RAMP / M

วท.ม.(ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: พวงเพ็ญ ตั้งบุญดวงจิตร, Ph.D., ศิวลี สุริยาปี, M.Eng.

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณรังสีและปริมาตร (DVHs) ของ COMPASS และ 3DVH ซอฟต์แวร์ ในการประกันคุณภาพของการฉายรังสีเทคนิคปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (VMAT) เครื่องวัดรังสี MatriXX ซึ่งใช้ข้อมูลสำหรับคำนวณใน COMPASS ถูกนำมาตรวจสอบคุณสมบัติก่อนนำมาใช้งานทางคลินิก การประเมิน DVHs ของ COMPASS และ 3DVH ได้ทำทั้งในคลินิกพื้นฐาน และคลินิกขั้นสูง ในการประเมินสำหรับคลินิกพื้นฐานใช้เทคนิคการฉายรังสีแบบสี่ทิศทางในแฟมทอมแผ่นที่เสมือนเนื้อเยื่อ และสำหรับการทดสอบทางคลินิกขั้นสูงใช้ 15 แผนการรักษาด้วยเทคนิค VMAT บริเวณศีรษะ โดยแผนการรักษาได้ส่งไปยังระบบการวัดของเครื่องวัด MatriXX และ ArcCHECK และใช้เป็นข้อมูลในการสร้าง DVHs ของ COMPASS และ 3DVH ซอฟต์แวร์ กราฟของ DVHs และ ค่าร้อยละการผ่านดัชนีแกมมาได้นำมาเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่คำนวณในระบบการวางแผนการรักษา (TPS) ด้วยค่าการรายงานปริมาณรังสีจาก ICRU 83 สำหรับก้อนมะเร็ง (PTV) และ อวัยวะปกติข้างเคียง (OARs) การศึกษาคุณสมบัติของ MatriXX พบว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำมาใช้งานทางคลินิก ผลการทดสอบพื้นฐานทางคลินิกพบว่า COMPASS และ 3DVH ซอฟต์แวร์ มี DVHs ของ PTV ตรงกันกับ TPS ด้วยการรายงานปริมาณรังสี $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{50\%}$, $D_{2\%}$ and D_{mean} และการทดสอบทางคลินิกขั้นสูงใน 15 แผนการรักษาพบว่าความแตกต่างของ DVHs เมื่อเปรียบเทียบกับ TPS ของ PTV ใน COMPASS เท่ากับ $-4.10 \pm 3.88\%$, $-2.21 \pm 3.13\%$, $1.26 \pm 2.35\%$, $3.25 \pm 2.32\%$ และ $0.96 \pm 2.19\%$ สำหรับ 3DVH ซอฟต์แวร์ เท่ากับ $-8.34 \pm 4.32\%$, $-7.90 \pm 4.02\%$, $-4.06 \pm 2.45\%$, $-0.19 \pm 2.27\%$ และ $-4.23 \pm 2.12\%$ ตามลำดับ อวัยวะปกติใกล้เคียงพบว่ามีความแตกต่างค่อนข้างกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับ TPS ด้วยความแตกต่างสูงสุดของ COMPASS เท่ากับ 11% และ 3DVH เท่ากับ 6.66% การรายงานค่าร้อยละการผ่านดัชนีแกมมาของ COMPASS เท่ากับ 99.19 ± 0.49 3DVH มีค่าเท่ากับ 94.98 ± 3.49 และ ArcCHECK เท่ากับ 98.87 ± 0.84 ความแตกต่างของค่าร้อยละการผ่านดัชนีแกมมาใน 3DVH พบว่ามีค่าต่ำกว่า ArcCHECK เนื่องจาก 3DVH ทำการประเมินปริมาณรังสีเป็นแบบ 3 มิติด้วยการใช้ไฟล์ PDP ขณะที่ ArcCHECK แสดงการประเมินด้วยการกระจายของปริมาณรังสีในระนาบ นอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละการผ่านดัชนีแกมมาไม่สัมพันธ์กับปริมาณรังสีในผู้ป่วย ดังนั้นจึงควรตรวจสอบแผนการรักษาด้วยการวิเคราะห์ผลแบบ DVHs จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำ COMPASS และ 3DVH ซอฟต์แวร์ในการตรวจสอบแผนการฉายรังสีลักษณะของการประเมินปริมาณรังสีแบบ 3 มิติในทางคลินิกได้