

**วัตถุประสงค์** ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีจากแผนรังสีรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกระยะที่สองและสาม ด้วยเทคนิคฉายรังสีแปรความเข้มกับเทคนิคฉายรังสีแบบดั้งเดิม รวมทั้งทวนสอบแผนรังสีรักษาด้วยการวัดปริมาณรังสีแบบจุดและแบบสัมผัส

**วิธีทดลอง** ทำการวางแผนรังสีรักษาจากภาพรังสีตัดขวางของผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกระยะที่สองและสามจำนวน 21 แผนการรักษา โครงร่างอวัยวะที่วาดบนภาพรังสีตัดขวางในเครื่องวางแผนรังสีรักษาสามมิติ (Pinnacle<sup>3</sup>, Philips) ได้แก่ clinical target volume (CTV), planning target volume (PTV), มดลูก, ต่อมน์น้ำเหลืองบริเวณอุ้งเชิงกราน, กระเพาะปัสสาวะ, ลำไส้ตรงส่วนปลาย, ลำไส้เล็ก, ส่วนหัวของกระดูกต้นขาและไขกระดูกแดง ภาพรังสีตัดขวางพร้อมโครงร่างที่วาดถูกส่งไปยังเครื่องวางแผนรังสีรักษาแปรความเข้ม (KonRad, Siemens) การวางแผนรังสีรักษาบนเครื่องทั้งสองใช้รังสีโฟตอนพลังงาน 6 ล้านโวลต์และปริมาณรังสีสำหรับเป้าหมายเท่ากับ 45 เกรย์ ใน 25 ครั้ง การเปรียบเทียบแผนรังสีรักษาใช้ปริมาตรปริมาณรังสีที่ 95% ( $D_{95}$ ), Conformity Index (CI) และปริมาณรังสีเฉลี่ย การวัดปริมาณรังสีสำหรับทวนสอบแผนการรักษาใช้หัววัดรังสีชนิดไอออนและฟิล์มวัดรังสี แล้วประเมินผลด้วยค่าเปอร์เซ็นต์แตกต่างและดัชนีเกมมา

**ผลการทดลอง** ปริมาณรังสี  $D_{95}$  ที่อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ CTV, PTV มดลูกและต่อมน้ำเหลืองบริเวณอุ้งเชิงกราน ของแผนรังสีรักษาเทคนิคฉายรังสีแปรความเข้ม มีค่าเท่ากับ 49.11 เกรย์, 45.38 เกรย์, 45.80 เกรย์และ 45.33 เกรย์ ตามลำดับ ปริมาณรังสีเหล่านี้มีค่าสูงกว่าเทคนิค opposing field (45.32 เกรย์, 45.01 เกรย์, 45.07 เกรย์และ 44.61 เกรย์) และเทคนิค four field (44.41 เกรย์, 44.99 เกรย์, 45.08 เกรย์และ 44.39 เกรย์) สำหรับค่า CI ของเทคนิคฉายรังสีแปรความเข้มมีค่าเท่ากับ 3.76 ซึ่งดีกว่าเทคนิค opposing field และ four field ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.97 และ 11.08 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณรังสีเฉลี่ยที่อวัยวะสำคัญข้างเคียง ได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ, ลำไส้ตรงส่วนปลาย, ลำไส้เล็ก, ส่วนหัวของกระดูกต้นขาและไขกระดูกแดง พบว่าแผนรังสีรักษาเทคนิคฉายรังสีแปรความเข้มให้ค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่อวัยวะสำคัญดังกล่าว เท่ากับ 35.91 เกรย์, 33.85 เกรย์, 21.91 เกรย์, 15.58 เกรย์ และ 18.16 เกรย์ ตามลำดับ มีค่าน้อยกว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยของเทคนิค opposing field (46.19 เกรย์, 46.00 เกรย์, 31.06 เกรย์, 16.57 เกรย์ และ 26.52 เกรย์ ตามลำดับ) และเทคนิค four field (45.42 เกรย์, 44.15 เกรย์, 33.74 เกรย์, 32.48 เกรย์ และ 31.80 เกรย์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทวนสอบปริมาณรังสีแบบจุดและแบบสัมผัสในวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อของเทคนิคฉายรังสีแปรความเข้ม พบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของการคำนวณปริมาณรังสีเปรียบเทียบกับ การวัดเท่ากับ 1.993 เปอร์เซ็นต์ และแผนรังสีรักษาที่ให้ค่าเฉลี่ยดัชนีเกมมาน้อยกว่า 1 มีจำนวน 92.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับ

**สรุป** ในกลุ่มตัวอย่างแผนรังสีรักษาของผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกนี้ เทคนิคฉายรังสีแปรความเข้มมีประสิทธิภาพมากกว่าเทคนิคดั้งเดิมอย่างชัดเจน เทคนิคฉายรังสีแปรความเข้มให้ปริมาณรังสีต่ออวัยวะเป้าหมายได้สูงกว่า ในขณะที่สามารถลดปริมาณรังสีของอวัยวะสำคัญข้างเคียงลงได้ประมาณ 20 - 35 เปอร์เซ็นต์ การทวนสอบปริมาณรังสีแบบจุดและแบบสัมผัส แสดงให้เห็นว่าปริมาณรังสีคำนวณและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับมีความถูกต้องแม่นยำในระดับเกณฑ์ที่ยอมรับในทางคลินิก

**Purpose:** To compare the radiation dose distribution in the targets and the critical neighboring organs between IMRT and the conventional technique in the treatment of stage II & III cervical cancer patients. Including, point dose and dose distribution verification for the treatment planning.

**Methods and Materials:** Computed tomography scan of 21 patients with cervical cancer stage II & III were retrieved and used in external beam radiation therapy treatment planning. The delineation of clinical target volume (CTV), planning target planning (PTV), uterus, pelvic lymph node, bladder, rectum, small bowel, femoral head and bone marrow were performed on a three-dimensional planning computer (Pinnacle<sup>3</sup>, Philips). Also, the images with contouring data were exported to an IMRT planning computer (KonRad, Siemens). Subsequent treatment plans were done on these two planning computers using 6 MV photon and uniform prescription, 45 Gy in 25 fractions. Seven beams IMRT plans were used to obtain a full coverage of the PTV with the 95% isodose curve ( $D_{95}$ ). Dose volume histograms, conformity index (CI) and mean dose were

evaluated for all treatment plans. Following the planning, testing was performed with the use of a water equivalent phantom to receive the planned radiation. The ionization chamber and films (Kodak EDR-2) were used in the verification of point dose and dose distributions, respectively, in the irradiated phantom. The measured point dose and relative dose distributions were then compared with the calculated dose.

**Results:** In IMRT technique, the  $D_{95}$  of CTV, PTV, uterus and pelvic lymph node were 49.11 Gy, 45.38 Gy, 45.80 Gy and 45.33 Gy, respectively. These doses were all higher than the corresponding dose delivered by the conventional techniques. For the comparison, the  $D_{95}$  of CTV, PTV, uterus and pelvic lymph node were 45.32 Gy, 45.01 Gy, 45.07 Gy, and 44.61 Gy, respectively, when the conventional two-opposing techniques were used, and these doses were 44.41 Gy, 44.99 Gy, 45.08 Gy and 44.39 Gy, respectively, when the conventional four-field technique were used. For the CI comparison, the IMRT resulted in a much better conformity (3.76) than the two-opposing techniques (18.97) and four-field technique (11.08). The mean doses of bladder, rectum, small bowel, femoral head and red bone marrow in the IMRT plan were 35.91 Gy, 33.85 Gy, 21.91 Gy, 15.58 Gy and 18.16 Gy respectively, which were all significantly less than the corresponding dose in the two-opposing fields technique (46.19 Gy, 46.00 Gy 31.06 Gy, 16.57 Gy and 26.52 Gy respectively) and the four-field technique (45.42 Gy, 44.15 Gy, 33.74, 32.48 Gy and 31.80 Gy respectively). The verification of absorbed dose and dose distributions revealed that the mean deviation (RMS) and the  $\gamma$ -index were 1.993% and less than 1 (92.13%), respectively, indicating that there was a good agreement for the entire plan.

**Conclusion:** In this group of stage II & III cervical cancer patients, IMRT was superior to conventional technique in providing radiation beam for treatment. IMRT provides excellent coverage and higher radiation dose to the tumor while reducing radiation dose about 20 – 35% to the normal tissue and critical neighboring structures. The comparison of measured absorbed dose and dose distributions to calculation dose showed that all of the treatment planning system calculations provided clinical acceptable accuracy.