

อิทธิพลของมุมเครื่องมือสอดใส่แร่สำหรับโรคมะเร็งปากมดลูก ต่อการวัดปริมาณรังสี และตำแหน่งของจุดอ้างอิงและอวัยวะวิกฤติ

อัจฉรี ศรีนุเคราะห์ วท.ม.*

บทคัดย่อ

การใช้ clamp เพื่อยึดเครื่องมือสอดใส่แร่สำหรับการรักษาโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยการสอดใส่แร่แบบอัตราปริมาณรังสีสูง ให้อยู่นิ่งตลอดการรักษา สามารถช่วยปรับมุมของเครื่องมือสอดใส่แร่ให้ห่างจากอวัยวะวิกฤติ นั่นคือ กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงเพื่อลดปริมาณรังสีที่ได้รับเพิ่มเติมจากการใส่ท่อก้อนได้ แต่การปรับมุมเครื่องมือดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิงต่าง ๆ รวมทั้งของอวัยวะวิกฤติ **วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาผลจากการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่แร่ต่อปริมาณรังสีที่กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้รับ และการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งจุดอ้างอิงต่าง ๆ และอวัยวะวิกฤติ **วัสดุและวิธีการ**: ทบทวนภาพรังสีแบบ orthogonal ที่ใช้ reconstruction jig ก่อนและหลังปรับมุมเครื่องมือสอดใส่แร่ จำนวน 50 ครั้งของการใส่แร่ จากผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูก 29 ราย ที่ใส่ทั้ง tandem และ ovoids ทำการวางแผนการรักษาด้วยโปรแกรม BrachyVision version 7.3.10 กำหนดปริมาณรังสีที่จุดอ้างอิง A เท่ากับ 6 Gray (Gy) โดยยังไม่ปรับเวลาการฉายรังสี เปรียบเทียบปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้รับก่อนและหลังการปรับเครื่องมือสอดใส่แร่ด้วย Wilcoxon matched pair test ทหาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิง A, B และ cervix และระยะห่างระหว่างอวัยวะวิกฤติ ด้วยวิธี vector analysis และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของมุมเครื่องมือสอดใส่แร่กับการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งจุดอ้างอิงและระยะห่างระหว่างอวัยวะวิกฤติ ด้วยวิธี Spearman's rho test **ผลการศึกษา**: มุมของ applicators เปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ย 7.81 ± 4.08 องศา ทำให้ปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้รับเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ทั้งกระเพาะปัสสาวะและไส้ตรง ด้วยค่าเฉลี่ย 39.78 ± 36.20 cGy สำหรับกระเพาะปัสสาวะ และ 38.00 ± 31.28 cGy สำหรับไส้ตรง โดยที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีสูงสุดของกระเพาะปัสสาวะสัมพันธ์กับการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่แร่มากกว่าของไส้ตรงด้วยสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.751 สำหรับกระเพาะปัสสาวะ และ 0.575 สำหรับไส้ตรง ตำแหน่งของ cervical os, จุด A, B และ cervix เปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ย 0.62 ± 0.31 , 0.89 ± 0.44 , 0.88 ± 0.45 และ 0.76 ± 0.38 เซนติเมตรตามลำดับ และทำให้ระยะห่างจาก กระเพาะปัสสาวะถึงไส้ตรง, cervical os ถึงกระเพาะปัสสาวะและ cervical os ถึงไส้ตรงเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ย 0.11 ± 0.09 , 0.13 ± 0.11 และ 0.17 ± 0.10 เซนติเมตรตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของจุดอ้างอิงสัมพันธ์

* หน่วยงานรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

กับการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่รุ่มากกว่าของระยะห่างระหว่างอวัยวะ(สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.867, 0.941, 0.926 และ 0.918 สำหรับ cervical os, จุด A, B และ cervix ตามลำดับ และเท่ากับ 0.561, 0.600 และ 0.631 สำหรับระยะเพาะปัสสาวะถึงไส้ตรง, cervical os ถึง กระเพาะปัสสาวะ และ cervical os ถึงไส้ตรงตามลำดับ) **สรุป:** การปรับมุมของเครื่องมือสอดใส่เริ่มมีอิทธิพลอย่างสูงต่อปริมาณรังสีสูงสุดที่ กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้รับ เนื่องจากตำแหน่งจุดอ้างอิงที่ใช้กำหนดปริมาณรังสีมีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งจุดอ้างอิงโดยรวมเพิ่มขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของมุม อวัยวะวิกฤติถูกทำให้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับตำแหน่งของปากมดลูก ตามทิศทาง การปรับเครื่องมือสอดใส่เร็วแต่ได้รับผลน้อยกว่าตำแหน่งของจุดอ้างอิง อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิงโดยเฉลี่ยไม่มากกว่าในผลการศึกษานอื่น ที่ได้จากการใส่เร็วหลายครั้งในผู้ป่วยรายเดียวกัน

คำสำคัญ: การสอดใส่เร็วแบบอัตราปริมาณรังสีสูง อวัยวะวิกฤติ, จุดอ้างอิง

Abstract: The influence of angle of cervical cancer's applicators on dosimetry and positions of reference points and critical organs

Adcharee Seenukhroah, M.Sc.*

*Division of Therapeutic Radiology and Oncology, Department of Radiology, Maharat Nakhon

Ratchasima Hospital, Nakhon Ratchasima 30000

Nakhon Ratch Med Bull 2008; 32: 187-94.

The clamps used for fixation of the applicators for high-dose-rate intracavitary brachytherapy of carcinoma of the cervix during treatment time can adjust the applicators' angle away from critical organs, bladder and rectum, to reduce radiation dose to these organs additional to gauze's packing. However, such adjustment can vary the positions of reference points and also critical organs. **Objective:** To study the influence of applicators' angle on bladder and rectal doses and positional variations of reference points including critical organs. **Materials and Method:** Fifty pairs of orthogonal radiographs using reconstruction jig, before and after adjustment of applicators' angle, of 50 applications for 29 patients with cervical cancer which were inserted with both tandem and ovoids were reviewed. Treatment plannings were performed with the BrachyVision version 7.3.10 software. Prescribed dose at point A was 6 Grays (Gy), without dwell time optimization. Variations of maximum bladder and rectal doses influenced by angle's adjustments were statistically tested by Wilcoxon matched pair test. The displacement of reference points and changes of distance between nearby organs were studied using the vector analysis. The correlations of the changes of applicators' angle with positional variations of reference points and the changes of distance between organs were analysed with Spearman's rho test. **Results:** The averaged change of applicators' angle was 7.81 ± 4.08 degree and it resulted the significant variations of maximum bladder and rectal dose (both $p < 0.001$) with mean \pm SD of 39.78 ± 36.20 cGy for bladder and 38.00 ± 31.28 cGy for rectum. The correlation with the change of applicators' angle of the variation of maximum bladder dose was more than that of maximum rectal dose with correlation coefficients of 0.751 for bladder and 0.575 for rectum. The averaged displacement of cervical os, point A, B and cervix were 0.62 ± 0.31 , 0.89 ± 0.44 ,

0.88±0.45 and 0.76±0.38) cm, respectively. The averaged changes in distance from bladder to rectum, cervical os to bladder and cervical os to rectum were 0.11±0.09, 0.13±0.11 and 0.17±0.10 cm, respectively. The variations of positions of reference points correlated with the changes of applicators' angles more than those of the distances between organs (Correlation coefficients were 0.867, 0.941, 0.926 and 0.918 for cervical os, point A, B and cervix, respectively, and were 0.561, 0.600 and 0.631 for bladder to rectum, cervical os to bladder and cervical os to rectum, respectively). **Conclusion:** The applicators' angle significantly influenced on the maximum bladder and rectal doses resulted from positional variations of points of prescribed dose. All of positional variations of reference points increased with the change of applicators' angle. All nearby organs were moved together with the cervical os with direction of applicators' angle adjustment but less affected than positions of reference points. However, the averaged positional variations of reference points were not more than those in the previous researches which studied in multiple applications of same patients.

Keywords: high-dose-rate intracavitary brachytherapy, critical organs, reference points

ภูมิหลัง

กระเพาะปัสสาวะ (bladder) และลำไส้ตรง (rectum) เป็นอวัยวะวิกฤติ (critical organs) ที่จำกัดปริมาณรังสีที่ให้แก่ผู้ป่วยในการสอดใส่แร่แบบอัตราปริมาณรังสีสูง (high-dose-rate intracavitary brachytherapy) เพื่อรักษาโรคมะเร็งปากมดลูก ปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรงได้รับ มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการเกิดผลข้างเคียงในระยะยาว

จุดอ้างอิงสำหรับการกำหนดปริมาณรังสีในการสอดใส่แร่สำหรับโรคมะเร็งปากมดลูก ตามข้อแนะนำของ International Commission on Radiation Units and Measurement (ICRU) report 38 คือ จุด A และ B โดยที่ จุด A อยู่ที่ 2 เซนติเมตรเหนือและ 2 เซนติเมตรด้านข้างต่อ cervical os สำหรับจุด B ถูกกำหนดที่ 3 เซนติเมตรด้านข้างต่อ จุด A สถาบันส่วนใหญ่ยังคงใช้จุด A และ B เป็นจุดอ้างอิง เพื่อให้เปรียบเทียบกันได้แม้ว่าความหมายและคำจำกัดความของจุดเหล่านี้ยังคงถูกสงสัย และตีความไปหลายทาง ระบบนิวยอร์ก (New York system) ได้แนะนำจุดอ้างอิงของการวัดปริมาณรังสีของปากมดลูก (cervix point) ที่ 1 เซนติเมตรเหนือและ 1 เซนติเมตรด้านข้างต่อ cervical os

ตำแหน่งของเครื่องมือสอดใส่แร่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในการสอดใส่แร่แต่ละครั้ง แม้ว่าจะเป็นผู้ป่วยคนเดียวกัน ซึ่งมีผลต่อตำแหน่งของจุดอ้างอิงต่างๆ และการวัดปริมาณรังสี โดยพบการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งโดยเฉลี่ย สำหรับเครื่องมือสอดใส่แร่และจุดอ้างอิงอยู่ระหว่าง 0.74 - 1.17 เซนติเมตรและ 0.80 - 1.50 เซนติเมตร ตามลำดับ⁽¹⁻⁸⁾

วิธีหลายแบบที่สามารถลดปริมาณรังสีต่อกระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรงจากการสอดใส่แร่แบบอัตราปริมาณรังสีสูงได้ Hoskin และคณะ⁽⁹⁾ แนะนำให้ปรับมุมของเครื่องมือสอดใส่แร่แบบรูปทรงกระบอก (cylinder) ให้อยู่ในท่าแนวระดับ Yun และคณะ⁽¹⁰⁾ จัดผู้ป่วยในท่ากึ่งนั่งกึ่งนอนสำหรับลดปริมาณรังสีต่อลำไส้ตรง และทำนอนหงายสำหรับลดปริมาณรังสีต่อกระเพาะปัสสาวะ Senkus-Konefka และคณะ⁽¹¹⁾ ใช้ ovoids ขนาดใหญ่ขึ้น ในขณะที่ Eng และคณะ⁽¹⁶⁾ ใส่สายสวนปัสสาวะด้านหน้าและหลังต่อ tandem แล้วขยายลูกบอลลูน

การฉายรังสีระยะใกล้มีลักษณะการลาดชันอย่างรุนแรงของปริมาณรังสี ที่บริเวณใกล้เคียงกับต้นกำเนิดรังสี การขยับของเครื่องมือสอดใส่แร่เพียงเล็กน้อย จะทำ

ให้ปริมาณรังสีที่กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรงได้รับเปลี่ยนแปลงอย่างมาก⁽¹²⁾ และจากการศึกษาของ Rutten และคณะ⁽¹³⁾ พบว่าการปรับตำแหน่งเครื่องมือสอดใส่เร็ว มีผลต่อการวัดปริมาณรังสี ที่พัฒนาหน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา โรงพยาบาลมหาสารคามราชสีมา ได้ปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็ว ให้ห่างจากกระเพาะปัสสาวะหรือลำไส้ตรง ในระหว่างขั้นตอนการถ่ายภาพรังสี หลังจากใส่ผ้าก๊อศในช่องคลอดเพื่อดันอวัยวะวิกฤติ ให้ห่างจากต้นกำเนิดรังสีเต็มที เพื่อให้ปริมาณรังสีต่ออวัยวะวิกฤติที่ได้รับรังสีสูงที่คำนวณได้ลดลง การศึกษานี้เพื่อศึกษาว่าการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วมีผลต่อปริมาณรังสีสูงสุดที่อวัยวะวิกฤติได้รับ และการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิงรวมทั้งอวัยวะวิกฤติ และสามารถใช้เป็นวิธีการหนึ่งเพื่อลดปริมาณรังสีต่ออวัยวะวิกฤติจากการสอดใส่เร็วแบบอัตราปริมาณรังสีสูง สำหรับผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูก

วัสดุและวิธีการ

ทบทวนภาพรังสีแบบ orthogonal ที่ใช้ reconstruction jig โดยไม่ใช้ฟิล์ม (on-line filmless) จากเครื่องเอกซเรย์ก่อนและหลังปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วโดย

ไม่มีการขยับผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกที่ได้รับการสอดใส่เร็วแบบอัตราปริมาณรังสีสูงรายเดียวกันและครั้งที่ใส่เร็ว (fraction หรือ เครื่องมือสอดใส่เร็ว) เดียวกัน จำนวน 50 เครื่องมือสอดใส่เร็วจากผู้ป่วย 29 ราย เครื่องมือสอดใส่เร็วเป็นแบบ Fletcher-Suit-Delclos (FSD) เลือกเฉพาะผู้ป่วยที่ใส่ทั้ง tandem และ ovoids ตำแหน่งกระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงของผู้ป่วย มองเห็นได้ในภาพรังสีจากการใส่สายสวนปัสสาวะที่มีบอลูนบรรจุสารทึบรังสีปริมาตร 7 มิลลิลิตรในกระเพาะปัสสาวะและใส่ท่อพลาสติก (rectal tube) ที่เคลือบด้วยสารทึบรังสีเข้าไปในไส้ตรง เพื่อให้มองเห็นผนังด้านหน้าของไส้ตรง (anterior rectal wall) ผ้าก๊อศถูกใส่เข้าไปในช่องคลอดเพื่อดันกระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงให้ห่างจากเครื่องมือสอดใส่เร็วและเพื่อให้เครื่องมือสอดใส่เร็วอยู่นิ่ง อุปกรณ์ clamp ถูกใช้เพื่อให้เครื่องมืออยู่นิ่งตลอดการรักษา และช่วยปรับเครื่องมือสอดใส่เร็วให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

ทำการวางแผนการรักษาด้วยโปรแกรม Brachy Vision version 7.3.10 ด้วยภาพรังสีแต่ละชุด ให้ระยะห่างของเม็ดแร่ (dwell source position) เท่ากับ 5 มิลลิเมตร ตำแหน่งเม็ดแร่ใน ovoids สมมาตรทั้งด้านหน้าและ



ภาพ ก



ภาพ ข

ภาพที่ 1 การยึดและปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็ว ในขณะที่ทำการถ่ายภาพรังสี (ภาพ ก) ซึ่งผู้ป่วยจะต้องอยู่ในท่าเดิม จนกระทั่งกระบวนการใส่แร่เสร็จสิ้น (ภาพ ข)

หลังจากกึ่งกลางtandem ความยาวของเม็ดแร่ใน tandem ต่ำกว่า cervical os ประมาณ 1 เซนติเมตร หาตำแหน่งจุดอ้างอิง A, B และ cervix

กำหนดปริมาณรังสีที่จุดอ้างอิง A เท่ากับ 6 เกรย์ (Gray; Gy) โดยยังไม่ปรับเวลาของการฉายรังสี (dwell time optimization) วัดเส้นอ้างอิงผ่านกลางกระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงบนภาพ AP สำหรับภาพlateral วัดเส้นอ้างอิงในระดับที่ตรงกับในภาพAP ผ่านผนังส่วนที่ใกล้เคียงเม็ดแร่ที่สุดของกระเพาะปัสสาวะ และผนังด้านหน้าของไส้ตรง เพื่อหาปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้รับ

ภาพรังสีทำ lateral ก่อนและหลังปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วถูกวัดมุมระหว่าง cervical os เพื่อหามุมของการปรับเครื่องมือสอดใส่เร็วหาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิง และระยะห่างระหว่าง cervical os ถึงกระเพาะปัสสาวะ, cervical os ถึงไส้ตรง (เนื่องจากไม่มีการซบสารทึบรังสีของผักกาด ตำแหน่งอ้างอิงของ

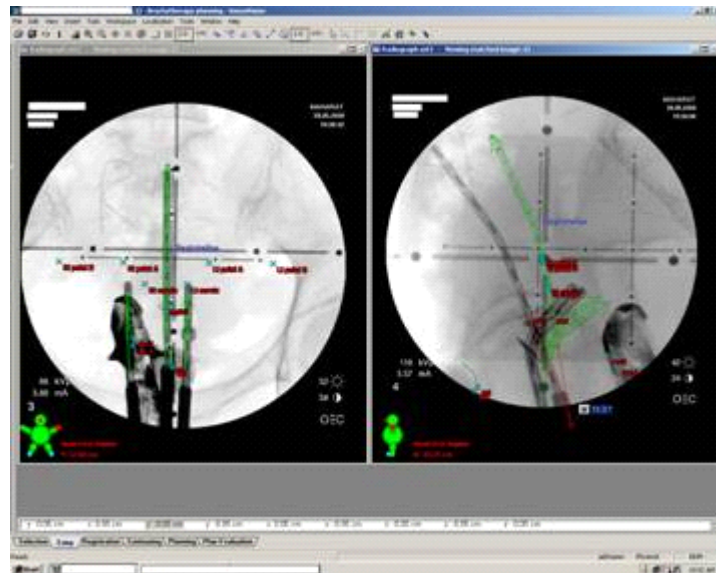
ไส้ตรง จึงได้จากจุดสังเกตที่ชัดเจนของสารทึบรังสีจุดเดียวกันทั้งในภาพAP และ lateral ที่อยู่ใกล้เคียงกับกึ่งกลางของเม็ดแร่ใน ovoids และระดับตรงกับกระเพาะปัสสาวะ) และกระเพาะปัสสาวะถึงไส้ตรงด้วยวิธี vector analysis (Cartesian coordinates) ด้วยสูตรดังนี้

$$+R = (+X^2 + +Y^2 + +Z^2)^{0.5}$$

โดยที่ +R เป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งโดยเฉลี่ย (averaged displacement) หน่วยเป็น เซนติเมตร

+X, +Y และ +Z เป็นความแตกต่างของระยะพิกัด (coordinates) บนแกน x, y และ z ก่อนและหลังปรับเครื่องมือ

เปรียบเทียบปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้รับก่อนและหลังการปรับ applicators ด้วย Wilcoxon matched pair test หาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิง A, B และ Cervix และระยะห่างระหว่างอวัยวะวิกฤติ ด้วยวิธี vector analysis และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยน



ภาพที่ 2 การวัดมุมของการปรับเครื่องมือ บนภาพLAT จะเห็นว่าตำแหน่งของอวัยวะวิกฤติเคลื่อนไปตามทิศทางการปรับ

ตารางที่ 1 ผลการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วต่อปริมาณสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรงได้รับ

Effect of applicators' angle adjustment	Minimum	Maximum	Mean	SD	p-value	Spearman's rho test (r _s)
Change of applicators' angle (degree)	1.80	16.20	7.81	4.08		
Maximum bladder dose						
dose change (cGy)	0.00	125.10	39.78	36.20	p < 0.001	0.751
% dose change (of 6.0 Gy prescribed)	0.00	20.85	6.63	6.03		
Maximum rectal dose (nearest barium-containing bowel point)						
dose change (cGy)	0.80	149.90	38.00	31.28	p < 0.001	0.575
%dose change (of 6.0 Gy prescribed)	0.13	24.98	6.33	5.21		

แปลงของมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วกับการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งจุดอ้างอิงและระยะห่างระหว่างอวัยวะวิกฤติ ด้วยวิธีสหสัมพันธ์ของ Pearson

ผลการศึกษา

พบว่ามุมของเครื่องมือสอดใส่เร็วเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ย 7.81± 4.08 องศา ทำให้ปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรงได้รับเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสีสูงสุดของกระเพาะปัสสาวะสัมพันธ์กับการปรับมุม

เครื่องมือสอดใส่เร็วมากกว่าของลำไส้ตรง ดังตารางที่ 1 และทำให้ตำแหน่งของ cervical os, จุด A, จุด B และจุด cervix เปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ย 0.62± 0.31, 0.89± 0.44, 0.88± 0.45 และ 0.76± 0.38 เซนติเมตรตามลำดับ ระยะห่างจากกระเพาะปัสสาวะถึงลำไส้ตรง, cervical os ถึงกระเพาะปัสสาวะ และ cervical os ถึงลำไส้ตรงเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ย 0.11± 0.09, 0.13± 0.11 และ 0.17± 0.10 เซนติเมตรตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงของจุดอ้างอิงสัมพันธ์กับการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วมากกว่าของระยะห่างระหว่างอวัยวะ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งและระยะทางต่างๆ กับการปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็ว

	Minimum	Maximum	Mean	SD	Spearman's rho test (r _s)
Averaged displacement (cm)					
cervical os	0.07	1.44	0.62	0.31	0.867
point A	0.11	1.97	0.89	0.44	0.941
point B	0.11	1.97	0.88	0.45	0.926
cervix point	0.09	1.75	0.76	0.38	0.918
Change of distance (cm)					
bladder to rectum	0.00	0.39	0.11	±0.09	0.561
cervical os to bladder	0.00	0.48	0.13	±0.11	0.600
cervical os to rectum	0.01	0.38	0.17	±0.10	0.631

วิจารณ์

การปรับมุมของเครื่องมือสอดใส่เร็ว สามารถช่วยลดปริมาณรังสีที่กระเพาะปัสสาวะหรือลำไส้ตรงได้รับเพิ่มเติมจากการใส่ฟ็อกอสได้อย่างมาก โดยที่ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดอ้างอิงและอวัยวะวิกฤติโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกับผลการศึกษานี้⁽⁴⁻⁸⁾ ที่มีการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งเครื่องมือสอดใส่เร็วมากกว่า 1 เซนติเมตรในร้อยละ 60 ของการสอดใส่เร็ว^(1,2,7,8) ดังนั้น การปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็ว จึงสามารถถูกใช้เป็นการหนึ่งเพื่อลดปริมาณรังสีต่ออวัยวะวิกฤติได้

การใช้ภาพรังสีแบบ 3 มิติจะทำให้เห็นขอบเขตของอวัยวะปกติข้างเคียงและปริมาตรเป้าหมายได้ชัดเจนมากขึ้น และสามารถหาปริมาณรังสีที่แต่ละอวัยวะได้รับแบบปริมาตรได้อย่างไรก็ตาม สถาบันขนาดใหญ่ก็ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่จะทำได้ทุกครั้ง การใช้ภาพรังสีแบบ orthogonal จากเครื่องเอกซเรย์ซีอาร์เอ็ม นั้น นอกจากจะให้ข้อมูลแยกแยะเครื่องมือสอดใส่เร็วจากโครงสร้างอื่นได้ดีแล้ว ยังให้ประโยชน์เหนือกว่าเครื่องถ่ายภาพรังสีอื่น ๆ ในแง่ของการไม่ต้องเคลื่อนย้ายผู้ป่วยเพื่อถ่ายภาพรังสี ซึ่งอาจทำให้เกิดการขยับของเครื่องมือระหว่างการเคลื่อนย้ายได้

การปรับมุมเครื่องมือสอดใส่เร็วในการศึกษานี้ มีรูปแบบคล้ายกับวิธีของ Yun และคณะ⁽¹⁰⁾ แต่การปรับมุมเครื่องมือมีผลต่อตำแหน่งของอวัยวะวิกฤติข้างเคียงน้อยกว่าการเปลี่ยนท่าผู้ป่วยดังกล่าว และสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว ทิศทางการปรับมุมเครื่องมือขึ้นอยู่กับเป้าหมายในการสอดใส่เร็วครั้งนั้น ว่าต้องการจะลดปริมาณรังสีต่ออวัยวะใด

การกำหนดปริมาณรังสีที่ใช้ในการสอดใส่เร็วแบบอัตราปริมาณรังสีสูง จะปรับตามปริมาณรังสีที่อวัยวะวิกฤติได้รับ ซึ่งปริมาณรังสีที่อวัยวะวิกฤติได้รับนั้น นอกจากจะขึ้นกับการใส่ฟ็อกอสในช่วงคลอดเพื่อดันอวัยวะวิกฤติให้อยู่ห่างจากต้นกำเนิดรังสีแล้ว ยังขึ้น

กับการจัดทำผู้ป่วย^(6,7) และการอยู่นิ่งของเครื่องมือสอดใส่เร็ว^(2,15) ด้วย

สรุป

การปรับมุมของเครื่องมือสอดใส่เร็วมีอิทธิพลอย่างสูงต่อปริมาณรังสีสูงสุดที่กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรงได้รับ เนื่องจากตำแหน่งจุดอ้างอิงที่ใช้กำหนดปริมาณรังสีมีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งจุดอ้างอิงโดยรวมเพิ่มขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของมุม อวัยวะวิกฤติถูกทำให้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับตำแหน่งของปากมดลูก ตามทิศทาง การปรับเครื่องมือสอดใส่เร็ว แต่ได้รับผลน้อยกว่าตำแหน่งของจุดอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

1. Hoskin PJ, Cook M, Bouscale D, Cansdale J. Changes in applicator position with fractionated high dose rate gynecology brachytherapy. *Radiother Oncol* 1996; 40: 59-62.
2. Datta NR, Kumar S, Das KJ, Pandey CM, Halder S, Ayyagari S. Variations of intracavitary applicator geometry during multiple HDR brachytherapy insertions in carcinoma cervix and its influence on reporting as per ICRU report 38. *Radiother Oncol* 2001; 60: 15-24.
3. Wulf J, Popp K, Oppitz U, Baier K, Flentje M. Positional variability of a tandem applicator system in HDR brachytherapy for primary treatment of cervix cancer: analysis of the anatomic pelvic position and comparison of the applicator positions during five insertions. *Strahlenther Onkol* 2004; 180: 216-24.
4. Datta NR, Basu R, Das KJ, Rajasekar D, Pandey CM, Singh U, et al. Problems and uncertainties with multiple point A's during multiple high-dose-rate intracavitary brachytherapy in carcinoma of the cervix. *Clin Oncol* 2004; 16: 129-37.
5. Garipagaoglu M, Tuncel N, Dalmaç MG, Gulkesen H, Toy A, Kizilda AU, et al. Changes in applicator positions and dose distribution between high dose rate brachythera-

- py fractions in cervix carcinoma patients receiving definitive radiotherapy. *Br J Radiol* 2006; 79: 504-9.
6. Elhanafy OA, Das RK, Paliwal BR, Migahed MD, Sakr HA, Elleithy M. Anatomic variation of prescription points and treatment volume with fractionated high-dose-rate gynecological brachytherapy. *J Appl Clin Med Phys* 2002; 3: 1-5.
 7. Grigsby PW, Georgiou A, Williamson JF, Perez CA. Anatomic variation of gynecologic brachytherapy prescription points. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993; 27: 725-9.
 8. Kim RY, Meyer JT, Plott WE, Spencer SA, Meredith RF, Jennelle RLS, et al. Major geometric variations between multiple high-dose rate applications of brachytherapy in cancer of the cervix: frequency and types of variation. *Ther Radiol* 1995; 195: 419-22.
 9. Hoskin PJ, Bownes P, Summers A. The influence of applicator angle on dosimetry in vaginal vault brachytherapy. *Br J Radiol* 2002; 75: 234-7.
 10. Yun HG, Shin KC. Study of patient's position to reduce late complications in high dose rate intracavitary radiation of the uterine cervix cancer. *J Korean Soc Ther Radiol Oncol* 1998; 16: 477-84.
 11. Senkus-Konefka E, Kobierska A, Jassem J, Serkies K, Badzio A. Influence of brachytherapy applicators geometry on dose distribution in cervical cancer. *Strahlenther Onkol* 1997; 173: 323-9.
 12. Eng TY, Fuller CD, Cavanaugh SX, Blough MM, Sadeghi A, Herman T. Significant rectal and bladder dose reduction via utilization of Foley balloon catheters in high-dose-rate tandem and ovoid intracavitary brachytherapy of the uterine cervix. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004; 59: 174-8.
 13. Thomadsen BR, Shahabi S, Stitt JA, Buchler DA, Fowler JF, Paliwal BR, et al. High dose rate intracavitary brachytherapy for carcinoma of the cervix: the Madison system: II, procedural and physical considerations. *Int J Radiat Oncol Bio Phys* 1992; 24: 349-57.
 14. Rutten RR, Lawyer AA, Berner P. Dose variation due to differences in applicator placement used for intracavitary brachytherapy of cervical cancer. *Med Dosim* 1998; 23: 57-63.
 15. Pham HT, Chen Y, Rouby E, Lustig RA, Wallner PE. Changes in high-dose-rate tandem and ovoid applicator positions during treatment in an unfixed brachytherapy system. *Radiology* 1998; 206: 525-31.