นิพนธ์ต้นฉบับ Original Article

ความคลาดเคลื่อนของการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกราน

วิมลมาศ ทองงาม วทม.*
ศรายุทธ ครโสภา วทม.*
พัฒนพงษ์ แสนซนม์ วทม.**
เกียรติศักดิ์ พรหมเสนสา พ.บ., วว. รังสีรักษาและมะเร็งวิทยา***

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีแบบปรับความเข้ม (IMRT) ร่วมกับการใช้หน้ากากอุ้งเชิงกราน เพื่อหาค่า CTV to PTV margin ที่เหมาะสมในโรงพยาบาลสกลนคร โดยนำข้อมูลย้อนหลังของค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากที่เข้ารักษาด้วยเทคนิค IMRT ร่วมกับการใช้หน้ากากอุ้งเชิงกรานในขั้นตอนการตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสี โดยการเปรียบเทียบภาพ EPID และภาพ DRRs ในท่าตรงและท่าด้านข้าง นำค่าดังกล่าวคำนวณหาค่า CTV to PTV margin จากสมการของ Van Herk จากผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก จำนวน 41 ราย ประกอบด้วย ภาพ EPID จำนวน 574 ภาพ และภาพ DRRs จำนวน 82 ภาพ

ผลการวิจัยพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าอยู่ในช่วง –0.6 ถึง 0.9 ซม. –0.6 ถึง 0.6 ซม. และ –0.7 ถึง 0.4 ซม. ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าเฉลี่ยคู่กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ 0.08 ± 0.26, 0.00 ± 0.17 และ –0.03 ± 0.16 ซม. ตามลำดับ ค่ามัธยฐานคู่กับพิสัยควอไทล์มีค่าเท่ากับ 0.0 ± 0.2 ซม. ทั้ง 3 แนว ค่า CTV to PTV margin ในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ 0.47, 0.24 และ 0.21 ซม. ตามลำดับ สรุปค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายด้วยเทคนิค IMRT ร่วมกับการใช้หน้ากากอุ้งเชิงกรานทั้ง 3 แนวมีค่าอยู่ระหว่าง –0.7 ถึง 0.9 ซม. และค่า CTV to PTV margin อยู่ในช่วงที่แนะนำโดย ICRU No.62

คำสำคัญ: ความคลาดเคลื่อนของการจัดท่า การฉายรังสีแบบปรับความเข้ม มะเร็งต่อมลูกหมาก

* นักรังสีการแพทย์ชำนาญการ หน่วยรังสีรักษา กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสกลนคร
** นักรังสีการแพทย์ชำนาญการพิเศษ หน่วยรังสีรักษา กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสกลนคร
*** นายแพทย์ชำนาญการ หน่วยรังสีรักษา กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสกลนคร

Set–up Error for Prostate Cancer Patients in Intensity–modulated Radiation Therapy with Pelvis Mask

Wimonmart Tong–Ngarm M.Sc.*
Sarayut Kornsopa M.Sc.*
Phattanapong Saenchon M.Sc.**
Kiattisak Promsensa MD., Dip.Thai Board of Radiation Oncology***

Abstract

The research aimed to study the set–up error in positioning for intensity–modulated radiation therapy (IMRT) with pelvic mask in prostate cancer patients to obtain an appropriate value of CTV to PTV margin for radiation therapy in Sakon Nakhon hospital. The set–up error values from patient positioning with pelvic mask for IMRT in prostate cancer patients were retrospectively recorded by comparing anteroposterior (AP) and lateral (LAT) images from an electronic portal imaging device (EPID) and digital reconstructed radiographs (DRRs). The recorded values were used to calculate CTV to PTV margin using Van Herk equation. The samples were 574 EPID and 82 DRRs images obtained from 41 prostate cancer patients.

The results of the range of set–up error values in the craniocaudal, lateral, and anteroposterior axis were –0.6 to 0.9 cm, –0.6 to 0.6 cm, and –0.7 to 0.4 cm, respectively. The average set–up error and standard deviation in the craniocaudal, lateral, and anteroposterior axis were 0.08 ± 0.26, 0.00 ± 0.17, and –0.03 ± 0.16 cm, respectively. For all three axes, the median and quartile range was 0.0 ± 0.2 cm. The calculated CTV to PTV margins of the craniocaudal, lateral, and anteroposterior axis was 0.47, 0.24, and 0.21 cm, respectively. In conclusion, the set–up errors in positioning for IMRT with pelvic mask in prostate cancer patients were –0.7 to 0.9 cm in all three axes, and the CTV to PTV margins were within the recommended range from ICRU No.62.

Keywords: Setup error, Intensity–modulated radiotherapy, Prostate cancer

* Radiological Technologist (Professional Level), Radiotherapy unit, Department of Radiology, Sakon Nakhon Hospital

** Radiological Technologist (Senior Professional Level), Radiotherapy unit, Department of Radiology, Sakon Nakhon Hospital

*** Medical doctor (Professional Level), Radiotherapy unit, Department of Radiology, Sakon Nakhon Hospital

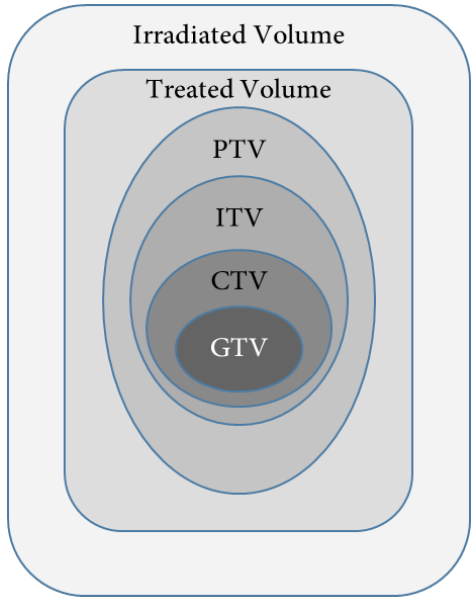
บทนำ

ปัจจุบันการตรวจพบโรคมะเร็งมีมากขึ้น จากข้อมูลองค์การอนามัยโลกในปี พ.ศ. 2561 พบว่า มีผู้ป่วยมะเร็งรายใหม่เพิ่มขึ้นถึง 18.1 ล้านคน[1] โดยโรคมะเร็งที่มีการตรวจพบสูงสุด 5 อันดับแรกของโลก ได้แก่ มะเร็งปอด มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งต่อมลูกหมากและมะเร็งกระเพาะอาหาร ตามรายงานแผนการป้องกันและควบคุมโรคมะเร็งแห่งชาติ (พ.ศ. 2561–2565) ของกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ในสถานการณ์โรคมะเร็งโลกระบุว่า โรคมะเร็งถือเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้น ๆ ของคนทั่วโลก โรคมะเร็งจึงถือเป็นปัญหาสาธารณสุขของทุกประเทศ[2] สำหรับสถานการณ์การตรวจพบมะเร็งต่อมลูกหมาก (prostate cancer) ของประเทศไทย พบว่ามะเร็งต่อมลูกหมากเป็นมะเร็งที่พบได้มากเป็นอันดับ 4 ในเพศชายและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากรายใหม่ต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2559 เพิ่มจาก 4.38 คน เป็น 6.38 คน ตามลำดับ[1] การรักษามะเร็งต่อมลูกหมากสามารถทำได้หลายวิธีทั้งการตรวจติดตาม การผ่าตัด การฉายรังสีเพื่อทำลายเซลล์มะเร็ง การให้ยาต้านฮอร์โมนเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งหรือยาเคมีบำบัดในกรณีที่โรคมีการแพร่กระจาย ทั้งนี้วิธีการรักษาขึ้นกับระยะของโรค ค่าสารคัดกรองมะเร็งต่อมลูกหมากในเลือด (prostatic specific antigen, PSA) และผลชิ้นเนื้อ

สำหรับวิธีการรักษามะเร็งต่อมลูกหมากโดยการฉายรังสีเป็นวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพ โดยพบว่า การรักษาด้วยการฉายรังสีเพื่อกำจัดเซลล์มะเร็งในระยะที่ยังไม่มีการแพร่กระจายของโรคมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการผ่าตัด[3] การฉายรังสีจะต้องประเมินผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากก่อนโดยใช้เกณฑ์ประเมินความเสี่ยงของก้อนมะเร็งต่อมลูกหมากซึ่งกำหนดโดย National comprehensive cancer network (NCCN) Risk group[4] จำนวน 3 ระดับ ประกอบด้วยระดับความเสี่ยงต่ำ ระดับความเสี่ยงปานกลาง และระดับความเสี่ยงสูง โดยพิจารณาจากค่าแอนติเจนจำเพาะต่อต่อมลูกหมาก ซึ่งเป็นโปรตีนที่สร้างจากต่อมลูกหมากมีหน้าที่ป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของน้ำอสุจิมีหน่วยเท่ากับนาโนกรัมต่อมิลลิลิตร คะแนนตามความรุนแรงของมะเร็งที่เรียกว่า Gleason score[5] โดยการนำชิ้นเนื้อของต่อมลูกหมากไปตรวจทางพยาธิวิทยาเพื่อใช้พิจารณาความรุนแรงของมะเร็งหรือ Tumor Grading และจำแนกระยะมะเร็งด้วยระบบ TNM อ้างอิงตามการแนะนำของคณะกรรมการร่วมโรคมะเร็งแห่งสหรัฐอเมริกา (American Joint Committee on Cancer, AJCC staging)[6] การฉายรังสีเพื่อรักษามะเร็งต่อมลูกหมากในปัจจุบันมีเทคนิคการฉายรังสีหลายแบบ เช่น การฉายรังสีแบบสองมิติ (conventional radiotherapy, 2D) การฉายรังสีแบบสามมิติ (three dimension conformal radiotherapy, 3DCRT) การฉายรังสีแบบปรับความเข้ม (intensity modulated radiation therapy, IMRT) และการฉายรังสีปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (volumetric modulated arc therapy, VMAT) ปัจจุบันนิยมใช้การรักษามะเร็งต่อมลูกหมากด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มและเทคนิคการฉายรังสีปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย[7] เพราะสามารถกำหนดให้การกระจายปริมาณรังสีมีรูปร่างใกล้เคียงกับก้อนมะเร็งและช่วยลดปริมาณรังสีแก่อวัยวะข้างเคียงบริเวณที่ทำการฉายรังสี เช่น กระเพาะปัสสาวะ ลำไส้ตรง ลำไส้ใหญ่และกระดูกต้นขาส่วนต้น เป็นต้น ทำให้ได้รับปริมาณรังสีลดลง อีกทั้งยังช่วยลดการเกิดผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากการฉายรังสีได้ดีกว่าการฉายรังสีแบบสองมิติและสามมิติ[8] ในปัจจุบันการรักษามะเร็งต่อมลูกหมากนั้นนิยมใช้เทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย แต่เนื่องจากโรงพยาบาลสกลนคร มีข้อจำกัดในเรื่องของเครื่องฉายรังสีที่สามารถฉายรังสีได้ในเทคนิคการฉายรังสีแบบสองมิติ การฉายรังสีแบบสามมิติ และการฉายรังสีแบบปรับความเข้มเท่านั้น ดังนั้นการฉายรังสีด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มจึงเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในโรงพยาบาลสกลนคร ซึ่งการฉายรังสีแบบปรับความเข้มนั้นต้องการความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งที่ทำการฉายรังสีสูง เนื่องจากปริมาณรังสีที่กำหนดให้ก้อนมะเร็งได้รับมีปริมาณที่สูง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 7,000–7,800 cGy และจำนวนครั้งในการฉายรังสีอยู่ระหว่าง 35–42 ครั้ง ซึ่งการกำหนดตำแหน่งฉายรังสีที่ถูกต้องแม่นยำตลอดการ

รักษาโดยการจัดท่าผู้ป่วยให้เหมือนวันที่ทำการจำลองการรักษาในทุกครั้งที่ผู้ป่วยมารับการฉายรังสี จะส่งผลให้ก้อนมะเร็งได้รับปริมาณรังสีถูกต้องตามแผนการรักษาที่กำหนดไว้และลดอาการแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้นกับอวัยวะข้างเคียงให้ได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามการฉายรังสีแต่ละครั้งอาจมีความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยในแต่ละครั้งได้ ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้มีการขยายขอบเขตของบริเวณที่อาจมีเซลล์มะเร็งกระจายอยู่รอบก้อน (clinical target volume, CTV) ไปเป็นตำแหน่งบริเวณขอบเขตของการฉายรังสี (planning target volume, PTV) อ้างอิงตามรายงานของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศด้านหน่วยและการวัดทางรังสี (international commission on radiation units and measurements, ICRU) ฉบับที่ 62[9] ดังแสดงในภาพที่ 1 ปัจจุบันหน่วยรังสีรักษา โรงพยาบาลสกลนครได้กำหนดขอบเขตสำหรับกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากระดับความเสี่ยงสูง (PTV–HR) = CTV (prostate) + 0.8 เซ็นติเมตร (ซม.) ในทุกทิศทาง (0.5 ซม. สำหรับ posterior margin) และกลุ่มมะเร็งต่อมลูกหมากระดับความเสี่ยงปานกลาง (PTV–IR) = CTV (prostate + seminal vesicle) + 1.0 ซม. (0.6 ซม. สำหรับ posterior margin)

ภาพที่ 1 การกำหนดขอบเขตของการฉายรังสี[9]



ดัดแปลงจาก ICRU62

การฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในโรงพยาบาลสกลนคร เริ่มแรกใช้อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วยด้วยหมอนรองศีรษะและอุปกรณ์รองเข่า ต่อมามีการเปลี่ยนมาใช้หมอนรองศีรษะ เบาะสุญญากาศร่วมกับอุปกรณ์รองเท้าเพื่อให้การจัดท่าผู้ป่วยมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น ต่อมามีการนำหน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกราน (pelvis mask) ร่วมกับหมอนรองศีรษะและอุปกรณ์รองเท้ามาใช้ในการยึดตรึงผู้ป่วยเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งการฉายรังสีในหน่วยงาน จากการศึกษาของ Malone S และคณะ[10] ซึ่งทำการศึกษาการนำอุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วยมาใช้ร่วมกับการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากพบว่า การใช้ pelvis mask สามารถลดค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยได้ดีกว่าการใช้เบาะสุญญากาศ และการศึกษาของ Virkar M และคณะ[11] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบอุปกรณ์ยึดตรึงสองชนิดประกอบด้วยเบาะสุญญากาศ และหน้ากากอุ้งเชิงกรานพบว่า การใช้หน้ากากอุ้งเชิงกรานลดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งการฉายรังสีได้ดีกว่าการใช้เบาะสุญญากาศ แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากจากการใช้หน้ากากอุ้งเชิงกรานร่วมกับหมอนรองศีรษะและอุปกรณ์รองเท้าในโรงพยาบาลสกลนครมีความถูกต้องแม่นยำจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อหาขอบเขตของ CTV to PTV margin ที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากที่มารับบริการฉายรังสีในโรงพยาบาลสกลนคร

วัตถุประสงค์

ศึกษาความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกรานเพื่อหาค่า CTV to PTV margin ในการฉายรังสีที่เหมาะสมในโรงพยาบาลสกลนคร

วิธีการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาภาพ EPID และ DRRs ของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากที่ได้รับการฉายรังสีแบบปรับความเข้ม (IMRT) กำหนดให้ปริมาณรังสีที่ก้อนมะเร็งได้รับมีค่าอยู่ระหว่าง 7,000–7,800 cGy และจำนวนครั้งใน

การฉายรังสีอยู่ระหว่าง 35–42 ครั้ง จำนวน field ฉายรังสี อยู่ระหว่าง 7–9 field และมีการควบคุมขนาดของกระเพาะปัสสาวะโดยการให้ผู้ป่วยดื่มน้ำ 600 mL ก่อนเวลาฉายรังสี 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง โดยผู้ป่วยเข้ารับการฉายรังสีตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2565 กำหนดเกณฑ์คัดเข้าคือ 1) เป็นภาพ EPID และ DRRs ของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากระดับความเสี่ยงปานกลาง (intermediate Risk) หรือระดับความเสี่ยงสูง (high risk) 2) มีผลตรวจระดับ PSA ตั้งแต่ 10 ng/ml ขึ้นไป 3) ผลตรวจชิ้นเนื้อมีค่า Gleason score มากกว่าหรือเท่ากับ 7 4) มารับการฉายรังสีด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกราน ผลิตโดยบริษัท Klarity รุ่น O–Type 6 point pelvis mask R401L–3242 (Klarity medical product, Newark, OH, US) ดังแสดงในภาพที่ 2

ภาพที่ 2 แสดงหน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกราน (Pelvis mask)

การคำนวณกลุ่มตัวอย่างใช้สมการของคุณ Yamane[12] ดังสมการที่ 1 โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n) ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ = 40.45 ราย ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ n = 41 ราย ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ตรงกับเกณฑ์คัดเข้า

$$n = \frac{N}{(1+Ne^2)} \qquad (1)$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

e = ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (0.05)

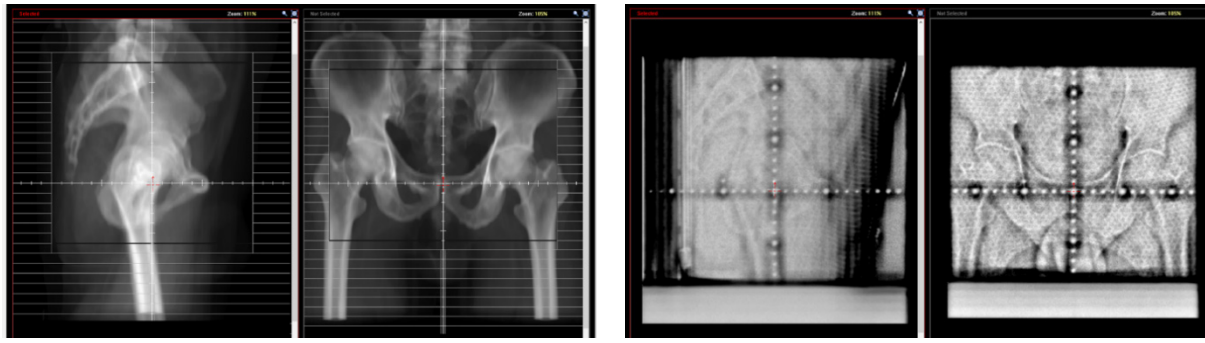
N = ขนาดของกลุ่มประชากรทั้งหมด (N = 45 ราย)

2. การสร้างภาพ DRRs และ EPID

ภาพ digitally reconstructed radiographs (DRRs) เป็นภาพที่ใช้แสดงตำแหน่งการฉายรังสีในท่าตรงและท่าด้านข้างอย่างละ 1 ภาพ ดังแสดงในภาพที่ 3 (ก) สร้างจากเครื่องวางแผนการรักษา Monaco treatment planning (Elekta, Crawley, UK) โดยอาศัยข้อมูลภาพเอกซเรย์ตัดขวางของผู้ป่วยในขั้นตอนจำลองการรักษาด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการรักษา ยี่ห้อ GE รุ่น Optima 580 (GE Healthcare, Milwaukee, WI, US)

ภาพ EPID (electronic portal imaging device) สร้างจากขั้นตอนการถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสีในท่าตรงและท่าด้านข้างอย่างละ 1 ภาพ ดังแสดงในภาพที่ 3 (ข) โดยการตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสีทำใน 3 ครั้งแรก และสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดการฉายรังสีตามแผนการรักษา โดยใช้เครื่องเร่งอนุภาค (Linear accelerator: LINAC) ยี่ห้อ Elekta รุ่น Synergy platform (Elekta, Crawley, UK) ฉายรังสีเอกซ์พลังงาน 6 เมกะโวลต์ ผ่านตัวผู้ป่วยลงบนอุปกรณ์รับภาพอิเล็กทรอนิกส์ EPID รุ่น iViewGT™ MV imaging system (Elekta, Crawley, UK)

ภาพที่ 3 ภาพ DRRs จาก CT Simulator ท่าด้านข้าง และท่าตรง (ก) และ ภาพจาก EPID ท่าด้านข้าง และท่าตรง (ข)

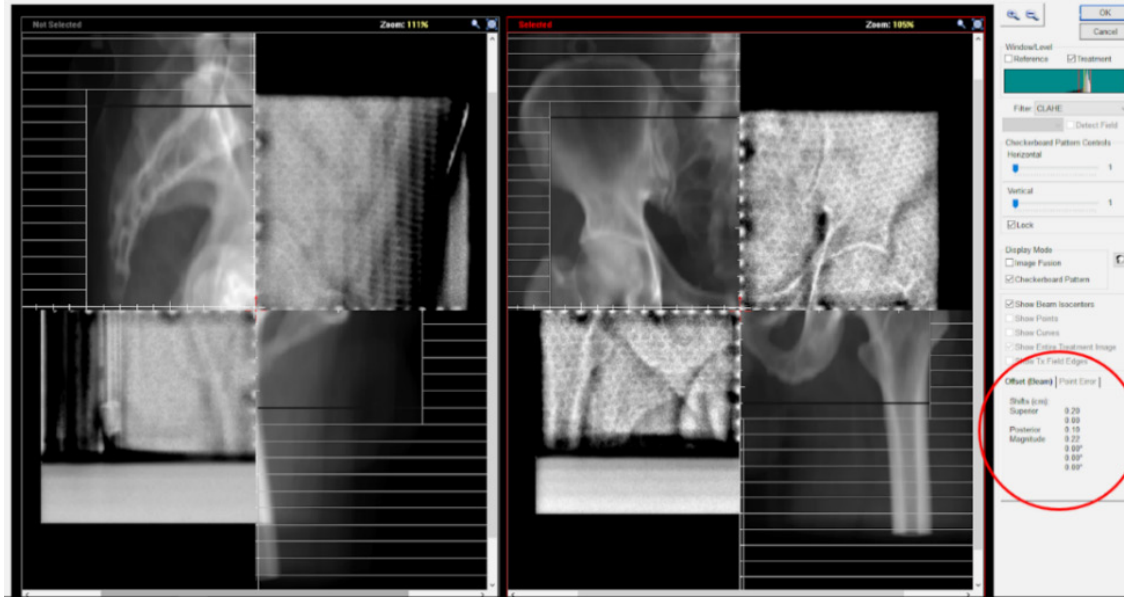


(ก) (ข)

3. การหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วย

ใช้โปรแกรมทวนสอบและบันทึกข้อมูล Mosaiq (Elekta, Crawley, UK) โดยการนำภาพ DRRs และ EPID มาซ้อนทับกันโดยพิจารณาจากตำแหน่งของกระดูก (Bony landmark)[13] สำหรับภาพท่าตรงพิจารณาจากการซ้อนทับกันของกระดูก Iliac crests, Pubic bone, Ischial tuberosity และ Obturator foramen สำหรับภาพด้านข้างพิจารณาจากการซ้อนทับกันของกระดูก Sacroiliac Joint, Lumbar vertebrae และ Head of femur หลังจากเลื่อนภาพให้ซ้อนทับตรงกันแล้ว โปรแกรมจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อนในแนวศีรษะปลายเท้า แนวซ้ายขวาและและแนวหน้าหลัง ในตำแหน่งวงกลมสีแดงบนภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การซ้อนทับกันของภาพ DRRs และ EPID เพื่อประเมินค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยด้วยโปรแกรมทวนสอบและบันทึกข้อมูล Mosaiq



4. การคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มและค่า CTV to PTV margin

ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบของผู้ป่วยแต่ละราย (individual systematic error) ในแต่ละแนว คำนวณโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยแต่ละรายในแต่ละแนวมาหาค่าเฉลี่ย (mean) สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบของกลุ่มประชากร (population

systematic error: Σpop) คำนวณโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบของผู้ป่วยแต่ละรายในแต่ละแนวมาหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.)

ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของผู้ป่วยแต่ละราย (individual random error) ในแต่ละแนว คำนวณโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยแต่ละรายในแต่ละแนวมาหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของกลุ่มประชากร (population random error: σ pop) คำนวณโดยนำค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของผู้ป่วยแต่ละรายในแต่ละแนวมาหาค่าเฉลี่ย (mean)

สำหรับค่า CTV to PTV margin คำนวณจากสมการของ Van Herk[14] ดังแสดงในสมการที่ 2

$$\text{CTV to PTV margin} = 2.5\Sigma\text{pop} + 0.7\sigma\text{ pop} \quad (2)$$

เมื่อ Σ pop (population systematic error) คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบของกลุ่มประชากร

σ pop (population random error) คือ ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของกลุ่มประชากร

ข้อพิจารณาทางด้านจริยธรรม

ผู้วิจัยตระหนักและให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิทักษ์สิทธิ์ของการใช้ข้อมูลผู้ป่วยซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลผู้ป่วยย้อนหลังเท่านั้น โดยงานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสกลนคร หนังสือรับรองเลขที่ COE No. 015/2564 ลงวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ.2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนประกอบด้วยค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.) ค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซล 2016 MSO (version 2202)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า มีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกรานระหว่างวันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2565 มีจำนวน 45 ราย อายุระหว่าง 55–85 ปี โดยมีผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจำนวน 41 ราย สำหรับภาพที่นำมาวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนประกอบด้วยภาพ DRRs จำนวน 82 ภาพ และภาพ EPID จำนวน 574 ภาพ

ค่าความคลาดเคลื่อนของการจัดท่าผู้ป่วย

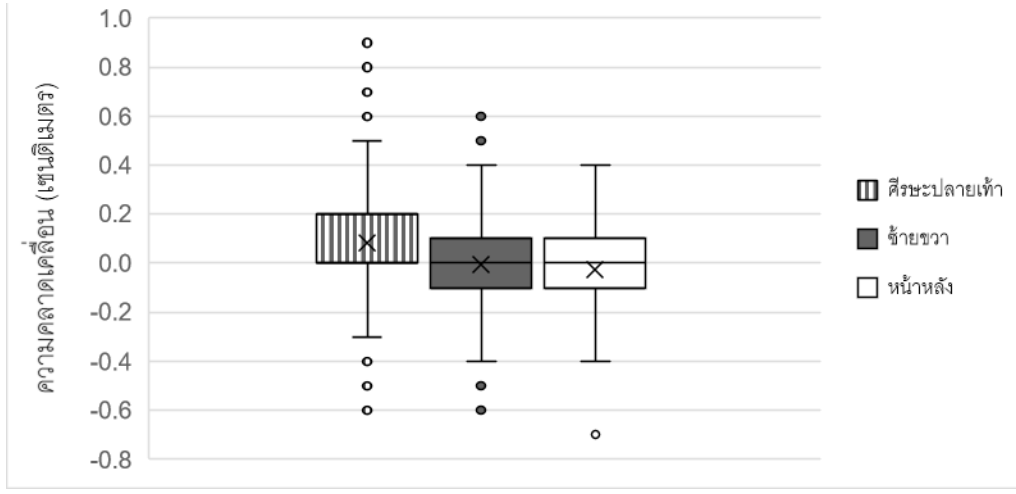
ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าอยู่ในช่วง –0.6 ถึง 0.9 ซม. –0.6 ถึง 0.6 ซม. และ –0.7 ถึง 0.4 ซม. ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าเฉลี่ยคู่กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ 0.08 ± 0.26, 0.00 ± 0.17 และ –0.03 ± 0.16 ซม. ตามลำดับ สำหรับค่ามัธยฐานคู่กับพิสัยควอไทล์มีค่าเท่ากับ 0.0 ± 0.2 ซม. ทั้ง 3 แนว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกราน

แนวความคลาดเคลื่อน	ค่าความคลาดเคลื่อน (ซม.)		
	ต่ำสุด, สูงสุด	เฉลี่ย ± S.D.	มัธยฐานคู่กับพิสัยควอไทล์
ศีรษะปลายเท้า (Y)	–0.6, 0.9	0.08 ± 0.26	0.0 ± 0.2
ซ้ายขวา (X)	–0.6, 0.6	0.00 ± 0.17	0.0 ± 0.2
หน้าหลัง (Z)	–0.7, 0.4	–0.03 ± 0.16	0.0 ± 0.2

สำหรับการกระจายตัวของข้อมูลค่าความเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกรานในแนวศีรษะปลายเท้า แนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลัง แสดงดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 การกระจายตัวของข้อมูลค่าความเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากจากการทำ EPID ทั้ง 3 แนว



ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าเชิงระบบและแบบสุ่ม

ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าเชิงระบบในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ 0.12, 0.05 และ 0.05 ซม. ตามลำดับ และค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าแบบสุ่มในแนวศีรษะปลายเท้าแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ 0.25, 0.16 และ 0.16 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบและแบบสุ่มของกลุ่มประชากร จากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกราน

แนวความคลาดเคลื่อน	ค่าความคลาดเคลื่อน (ซม.)	
	เชิงระบบของกลุ่มประชากร (population systematic error)	แบบสุ่มของกลุ่มประชากร (population random error)
ศีรษะปลายเท้า (Y)	0.12	0.25
ซ้ายขวา (X)	0.05	0.16
หน้าหลัง (Z)	0.05	0.16

ค่า CTV to PTV margin

สำหรับค่า CTV to PTV margin ในแนวศีรษะปลายเท้า แนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังมีค่าเท่ากับ 0.47, 0.24 และ 0.21 ซม. ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า CTV to PTV margin ที่คำนวณจากสมการของ Van Herk[14]

แนวความคลาดเคลื่อน	CTV to PTV margin (ซม.)
ศีรษะปลายเท้า (Y)	0.47
ซ้ายขวา (X)	0.24
หน้าหลัง (Z)	0.21

วิจารณ์และสรุป

จากการศึกษาความคลาดเคลื่อนของการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกรานในโรงพยาบาลสกลนคร พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.9 ซม ในแนวศีรษะปลายเท้า เนื่องจากแนวศีรษะปลายเท้า เป็นแนวที่ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนที่ภายใต้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกรานได้มากกว่าแนวอื่น เมื่อนำค่าความคลาดเคลื่อนในแนวศีรษะปลายเท้าเปรียบเทียบกับแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลัง พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนในแนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.08$) สอดคล้องกับการศึกษาของ White P และคณะ[13] ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยสูงสุดอยู่ในแนวศีรษะปลายเท้า สำหรับค่า CTV to PTV margin มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.47 ซม. ในแนวศีรษะปลายเท้า ซึ่งค่าไม่เกิน 1 ซม. ตามคำแนะนำของ ICRU Report No.62[9] งานวิจัยของคุณวิมลมาศ และคณะ[15] ทำการศึกษาในอุปกรณ์ชุดเดียวกันของโรงพยาบาลสกลนคร ในผู้ป่วยจำนวน 10 ราย ค่า CTV to PTV margin ในแนวศีรษะปลายเท้า แนวซ้ายขวาและแนวบนล่าง มีค่าเท่ากับ 0.62, 0.26 และ 0.17 ซม.ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้ ค่า CTV to PTV margin ในแนวศีรษะปลายเท้า และแนวซ้ายขวา มีค่าน้อยกว่างานวิจัยก่อนหน้า เนื่องจากทำการศึกษาในกลุ่มประชากรจำนวนมากขึ้นและนักรังสีการแพทย์มีความชำนาญในการจัดท่าผู้ป่วยมากขึ้น

ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากในการฉายรังสีแบบปรับความเข้มร่วมกับการใช้หน้ากากบริเวณอุ้งเชิงกรานทั้ง 3 แนวมีค่าอยู่ระหว่าง –0.7 ถึง 0.9 ซม. เมื่อนำค่าดังกล่าวไปคำนวณหาค่า CTV to PTV margin ตามสมการของ Van Herk พบว่า มีค่า CTV to PTV margin ในแนวศีรษะปลายเท้า แนวซ้ายขวาและแนวหน้าหลังเท่ากับ 0.47, 0.24 และ 0.21 ซม. ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่แนะนำโดย ICRU Report No.62 และมีค่าอยู่ในช่วงที่แพทย์รังสีรักษากำหนด โดยข้อมูลดังกล่าวทำให้แพทย์รังสีรักษาสามารถนำไปพิจารณาลดค่า CTV to PTV margin ลงได้ ซึ่งจะช่วยให้อวัยวะปกติข้างเคียงบริเวณที่ทำการฉายรังสีได้รับปริมาณรังสีลดลง

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาให้ครบทุกส่วนของอวัยวะในการฉายรังสี เพื่อให้ได้ค่า CTV to PTV margin ที่เหมาะสมกับการฉายรังสีในแต่ละส่วน และหาวิธีการนำอุปกรณ์ยึดตรึงที่มีมาใช้ร่วมกันให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการให้บริการฉายรังสีแก่ผู้ป่วยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้ทำการศึกษาขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่หน่วยรังสีรักษา กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสกลนคร และผู้ที่มีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือและร่วมมือจนทำการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. แผนการป้องกันและควบคุมโรคมะเร็งแห่งชาติ National Cancer Control Programme (พ.ศ. 2561–2565) [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2565]. เข้าถึงได้จาก: https:// www.nci.go.th/th/File_download/D_index/แผนการป้องกันและควบคุมโรคมะเร็งแห่งชาติ.pdf
2. แผนกตรวจสุขภาพโรงพยาบาลเปาโล พระประแดง. 5 อันดับ สถิติมะเร็งในคนไทย. [อินเตอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.paolohospital.com/th–TH/phrapradaeng/Article/Details/บทความ–โรคมะเร็ง/5–อันดับ–สถิติมะเร็งในคนไทย–ที่ควรดูแลตนเองให้ห่างไกล
3. หน่วยมะเร็งวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล. มะเร็งต่อมลูกหมาก โรคร้ายของสุขภาพเพศชาย. [อินเตอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2565]. เข้า

ถึงได้จาก: https://www.rama.mahidol.ac.th/cancer_center/sites/default/files/public/pdf/Booklet/Booklet–Prostate–Cancer.pdf

4. Saad A, Goldstein J, Lawrence Y, Spieler B, Leibowitz–Amit R, Berger R, et al. Classifying high–risk versus very high–risk prostate cancer: Is it relevant to outcomes of conformal radiotherapy and androgen deprivation?. Radiat Oncol 2017;12:1–8.
5. Arias–Stella J, Shah A, Montoya–Cerrillo D, Williamson S, Gupta N. Prostate Biopsy and Radical Prostatectomy Gleason Score Correlation in Heterogenous Tumors: Proposal for a Compoite Gleason Score. AJSP 2015;39:1213–8.
6. American Joint Committee on Cancer. AJCC Cancer Staging Manual. 6th ed. New york: Lippincott Raven; 2002.
7. Bhardwaj AK, Kehwar TS, Chakarvarti SK, Oinam AS, Sharma SC. 3–Dimensional conformal radiotherapy versus intensity–modulated radiotherapy for localized prostate cancer: Dosimetric and radiobiologic analysis. Int J Radiat Res 2007;5(1):1–8
8. ศิวลี สุริยาปี, ทวีป แสงแห่งธรรม, พันทิวา อุณห์ศิริ. ฟิสิกส์ทางรังสีรักษา (Physics of Radiotherapy). กรุงเทพฯ: Ideol Digital; 2563.
9. International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU Report 62: Prescribing recording and Reporting Photon Beam Therapy (Supplement to ICRU Report 50). USA: ICRU; 1999.
10. Malone S, Szanto J, Perry G, Gerig L, Manion S, Dahrouge S, Crook J. A prospective comparison of three systems of patient immobilization for prostate radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2000;48(3):657–65.
11. Virkar M, Kumar N A, Chadha P, Rodrigues RJ. Vacuum and thermoplastic mould–base immobilization systems used in patient undergoing pelvis radiation therapy: A comparative study. IJCBR 2020;6(1):8–10.
12. Yamane, Taro. Statistics: An introductory analysis, 2nd Edition, New York: Harper and Row; 1967.
13. White P, Yee CK, Shan LC, Chung LW, Man NH, Cheung YS. A comparison of two systems of patient immobilization for prostate radiotherapy. Radiat Oncol 2014;9:29.
14. Herk MV, Remeijer P, Rasch C, Lebesque JV. The probability of correct target dosage: dose–population histograms for deriving treatment margins in radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phy 2000;47(4):1121–35.
15. วิมลมาศ ทองงาม, สุมาลี ยับสันเทียะ : การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการจัดท่าผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากด้วยอุปกรณ์ยึดตรึงสามชนิดในเทคนิคการฉายแบบปรับความเข้ม. J Thai Assos Radiat Oncol 2021;2:102–15.