

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาตรของกระเพาะปัสสาวะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฉายรังสี ในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก

ขันทอง ไชยมงคล วท.บ.¹, รัชดาภรณ์ ประเสริฐสม วท.บ.¹, ชาญวิทย์ มากะ วท.บ.¹, รังษินพดล โถทอง วท.บ.²

¹กลุ่มงานรังสีรักษา, ²กลุ่มงานวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์

สถาบันมะเร็งแห่งชาติ 268/1 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

A Comparative Study of Bladder Volume to Enhance Radiation Therapy Effectiveness in Prostate Cancer Patients.

Khanthong Chaimongkhon BS.c.¹, Ratchadaporn Prasertsom BS.c.¹, Chanwit Maka BS.c.¹, Rungsinoppadol Thotong BS.c.²

¹Department of Radiation Oncology Therapy, ²Department of Research and Technology Assessment
National Cancer Institute 268/1 Rama VI Road, Thung Phaya Thai, Ratchathewi, Bangkok 10400

Corresponding Author: Khanthong Chaimongkhon (Email: kanthongc@gmail.com)

(Received: 3 July, 2026; Revised: 1 October, 2026; Accepted: 1 October, 2026)

Abstract

Background: Maintaining a consistent and adequately filled bladder is crucial for the precision and efficacy of radiation therapy in prostate cancer patients. Objective: To compare bladder volume, measurement deviations of bladder dimension along three axes (X, Y and Z), duration of urine retention, and the number of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans before radiotherapy between the simulation day and treatment days. **Methods:** This analytical cross-sectional study included 33 prostate cancer patients undergoing radiotherapy at the Department of Radiation Oncology, National Cancer Institute, from June 23, 2025, to June 23, 2026. **Results:** The mean bladder volumes on the simulation and treatment days were 115.22 ± 30.45 mL and 118.46 ± 39.16 mL, respectively, showing no significant difference ($P=0.323$). However, no significant differences were observed in the X-axis (left-right), Y-axis (anterior-posterior), and Z-axis (superior-inferior) dimensions $P=0.298$, $P=0.546$, and $P=0.420$, respectively. Urine-holding duration and the number of imaging sessions also differed significantly between the simulation and treatment days ($P<0.001$). There was a significant positive correlation between bladder volumes on the simulation and treatment days ($\beta=0.72$, $P<0.001$). These values were consistent across all three axes ($P<0.05$). **Conclusion:** The study found no significant difference in bladder volume and size in between the simulation and radiation days, while urinary continence time and the number of

imaging sessions increased significantly. This indicates that despite increased pre-irradiation time and more positional checks, bladder volume and size could be controlled to levels close to those of the simulation day, demonstrating the effectiveness of the treatment. Guidelines for bladder preparation and pre-radiation site selection procedures prostate cancer patients. (*Thai Cancer J* 2026;46:114–129)

Keywords: prostate cancer, bladder volume, radiation therapy

บทคัดย่อ **ภูมิหลัง:** การควบคุมปริมาตรกระเพาะปัสสาวะให้เต็มและคงที่ มีความสำคัญยิ่งต่อความแม่นยำในการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก **วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ ความคลาดเคลื่อนในการวัดขนาดกระเพาะปัสสาวะใน 3 แกน (X, Y และ Z), ระยะเวลาคลื่นปัสสาวะ และจำนวนครั้งของการถ่ายภาพ CBCT ก่อนการฉายรังสี ระหว่างวันจำลองการรักษากับวันฉายรังสี **วิธีการศึกษา:** การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง เก็บข้อมูลผู้ป่วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมากที่มารับบริการฉายรังสี กลุ่มงานรังสีรักษา สถาบันมะเร็งแห่งชาติ จำนวน 33 ราย ระหว่างวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2568 ถึง 23 มิถุนายน พ.ศ. 2569 **ผลการศึกษา:** ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วยในวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 115.22 ± 30.45 และ 118.46 ± 39.16 มิลลิลิตรตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน ($P=0.323$) ขณะที่ขนาดกระเพาะปัสสาวะในแกน X (ซ้าย-ขวา) แกน Y (หน้า-หลัง) และแกน Z (ศีรษะ-เท้า) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P=0.298$, $P=0.546$ และ $P=0.420$ ตามลำดับ ระยะเวลาคลื่นปัสสาวะ และจำนวนครั้งของการถ่ายภาพระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง พบความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษากับวันฉายรังสี ($\beta=0.72$, $P<0.001$) โดยค่าเหล่านี้มีความสอดคล้องกันตลอดทั้ง 3 แกน ($P<0.05$) **สรุปผล:** การศึกษาพบว่าปริมาตรและขนาดกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เวลาในการคลื่นปัสสาวะและจำนวนครั้งของการถ่ายภาพเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแม้กระบวนการก่อนการฉายรังสีจะใช้เวลามากขึ้นและมีการตรวจสอบตำแหน่งเพิ่มขึ้น แต่สามารถควบคุมปริมาตรและขนาดของกระเพาะปัสสาวะให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับวันจำลองการรักษาได้ ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของแนวทางการเตรียมกระเพาะปัสสาวะตลอดจนกระบวนการตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสีในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก (*วารสารโรคมะเร็ง* 2569;46:114-129)

คำสำคัญ: มะเร็งต่อมลูกหมาก, ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ, การฉายรังสี

บทนำ (Introduction)

มะเร็งต่อมลูกหมากถือเป็นหนึ่งในปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของผู้ชายทั่วโลกโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนประชากร¹ มะเร็งต่อมลูกหมากพบมีความชุกมากเป็นอันดับที่ 2 ในเพศชาย รองจากมะเร็งปอด และพบมากเป็นอันดับ 4 หากนับรวมทั้งสองเพศ^{1,2} พบผู้ป่วยรายใหม่ประมาณ 1,467,854 รายต่อปีทั่วโลก คิดเป็นอัตราส่วนมาตรฐานตามอายุ (Age-Standardized Rate; ASR) อยู่ที่ 29.4 คนต่อประชากร 100,000 คน¹ มีผู้เสียชีวิตประมาณ 397,430 รายต่อปี ทั่วโลกคิดเป็นอัตราส่วนความเสี่ยงเสียชีวิต (ASR) ที่ 7.3 คนต่อประชากร 100,000 คน¹ ผู้เชี่ยวชาญคาดการณ์ว่าภายในปี พ.ศ. 2583 จำนวนผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากรายใหม่ทั่วโลกจะพุ่งสูงขึ้นถึง 2.4 ล้านรายต่อปี และจะมีผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นเป็น 712,000 รายต่อปี ซึ่งเป็นผลโดยตรงจากการที่ประชากรโลกมีอายุขัยที่ยืนยาวขึ้น³ การฉายรังสีในมะเร็งต่อมลูกหมาก ปัจจุบันใช้เทคนิคการฉายรังสีสมัยใหม่ เช่น การฉายรังสีแบบปรับความเข้ม (Intensity Modulated Radiation Therapy; IMRT) และการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (Volumetric Modulated Arc Therapy; VMAT) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายปริมาณรังสีลดการได้รับรังสีของอวัยวะปกติข้างเคียง และลดระยะเวลาในการรักษาได้ อย่างไรก็ตามความถูกต้องและความแม่นยำในการให้ปริมาณรังสียังคงมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งและปริมาตรของอวัยวะภายในร่างกายโดยเฉพาะกระเพาะปัสสาวะซึ่งเป็นอวัยวะที่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้ตลอดระยะเวลาการรักษา สำหรับการรักษามะเร็งต่อมลูกหมากด้วยรังสีรักษา แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานกำหนดให้ผู้ป่วย มีภาวะกระเพาะปัสสาวะเต็ม (Full Bladder) ทั้งในวันจำลองการรักษาด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามมิติ (CT-Simulator) และวันฉายรังสีจริง เพื่อช่วยลดการเคลื่อนที่ของอวัยวะภายใน ลดปริมาณรังสีที่อวัยวะปกติข้างเคียงได้รับ และเพิ่มความแม่นยำของการรักษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fischer J และคณะ⁴ สนับสนุนแนวทางมาตรฐานที่ให้ผู้ป่วยมีภาวะกระเพาะปัสสาวะเต็ม (Full Bladder) ทั้งในวันจำลองการรักษาด้วย CT-Simulator และวันฉายรังสีจริง โดยงานวิจัยนี้พบว่าผู้ป่วยมี Full Bladder ช่วยลดการเคลื่อนที่ของอวัยวะภายใน (geometrical variation) ลดปริมาณรังสีที่อวัยวะปกติข้างเคียง เช่น ลำไส้และกระเพาะปัสสาวะ ได้รับ และเพิ่มความแม่นยำของการรักษา ดังนั้นปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันฉายรังสีจึงควรมีความใกล้เคียงกับปริมาตรที่ได้จากวันจำลองการรักษามากที่สุด อย่างไรก็ตามการประเมินปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในทางปฏิบัติมักอาศัยการสังเกตด้วยสายตาจากภาพถ่ายทางรังสี ซึ่งอาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากความแตกต่างระหว่างผู้ประเมิน ส่งผลให้การตัดสินใจเริ่มการฉายรังสีมีความไม่แน่นอนและอาจส่งผลต่อความแม่นยำของการรักษาได้ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา 1) การเปรียบเทียบปริมาตรกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากโดยใช้ข้อมูลจากภาพ CT-Simulator มาคำนวณปริมาตรกระเพาะปัสสาวะด้วยสูตรทรงรี (Ellipsoid Formula: $Width \times Height \times Length \times 0.52$)^{5,6} และเปรียบเทียบกับปริมาตรที่วัดได้ในวันฉายรังสี นอกจากนี้ยังศึกษา 2) ความคลาดเคลื่อนของขนาดกระเพาะปัสสาวะในสามแกน ได้แก่ แกน X (ซ้าย-ขวา) แกน Y (หน้า-หลัง) และแกน Z (ศีรษะ-เท้า) รวมถึง 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการกลั้นปัสสาวะ จำนวนครั้งของการถ่ายภาพ Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

ก่อนการฉายรังสี และความสม่ำเสมอของปริมาณกระเพาะปัสสาวะ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาแนวทางการเตรียมผู้ป่วยก่อนการฉายรังสีให้มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

วัสดุและวิธีการ (Materials and Methods)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Analytical cross-sectional study) สถานที่ทำวิจัยที่กลุ่มงานรังสีรักษา สถาบันมะเร็งแห่งชาติ ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 23 มิถุนายน 2568 ถึง 23 มิถุนายน 2569 ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมากที่มารับบริการฉายรังสีในสถาบันมะเร็งแห่งชาติ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากที่ได้รับการสร้างภาพด้วยเครื่องจำลองการรักษาเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT-Simulator) ยี่ห้อ TOSHIBA รุ่น AquilianLB ชนิด 16 สไลด์ ได้รับการฉายรังสีด้วยเครื่องเร่งอนุภาค มีเกณฑ์การคัดเข้าดังนี้ 1) ผู้ป่วยที่เข้ารับบริการฉายรังสีต่อมลูกหมาก ด้วยเครื่องเร่งอนุภาค ยี่ห้อ ELEKTA Infinity™ 2) ผู้ป่วยต้องได้รับการประเมินการรักษาด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบแปรความเข้ม (IMRT: Intensity modulated radiation therapy) และเทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้ม (VMAT: Volumetric modulated arc therapy) และเข้ารับบริการฉายรังสีอย่างน้อย 20 ครั้ง 3) ผู้ป่วยต้องได้รับการตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสีด้วยระบบภาพนำวิถี ในโหมดภาพรังสีตัดขวาง กิโลโวลต์ (KV-CBCT: Kilovoltage Cone beam computed tomography) 4) ผู้ป่วยมีสติ สัมผัสสัญญาณดี สามารถสื่อสารภาษาไทยได้และยินดียอมรับร่วมโครงการ และเกณฑ์การคัดออก 1) มีภาวะอาการทางจิต นอนนิ่งไม่ได้ 2) มีอาการแทรกซ้อน หรือเจ็บป่วยฉุกเฉินจนไม่สามารถเข้ารับบริการฉายรังสีบริเวณต่อมลูกหมากได้ 3) ผู้ป่วยกลั้นปัสสาวะไม่ได้ 4) ผู้ป่วยรถนั่ง รถนอนที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ 5) ผู้ป่วยมีภาวะแทรกซ้อนจากการฉายรังสีซ้ำจากการเคลื่อนตัวของผนังกระเพาะปัสสาวะที่ไม่คงที่

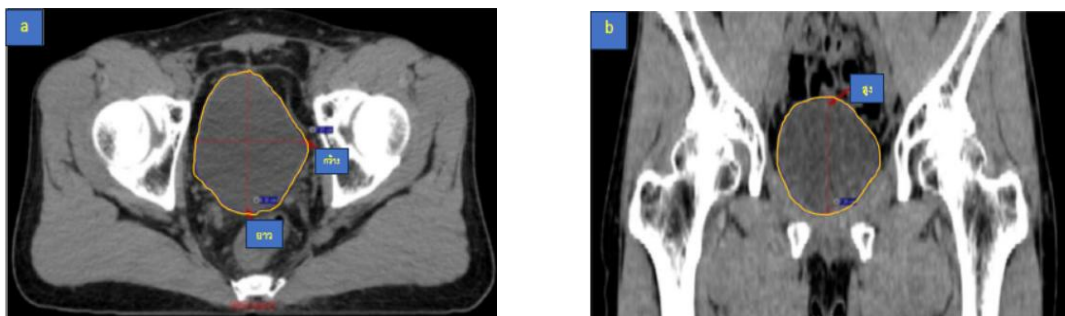
การคำนวณขนาดตัวอย่าง

$$\text{ตามสมการ } n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{(\Delta)^2}$$

เมื่อ n เท่ากับขนาดตัวอย่าง ค่า σ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ^2 คือ ค่าความแปรปรวน (variance) ของผลต่างระหว่างสองวิธี $Z_{\alpha/2}$ คือ ค่าความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 1.96 ค่า Z_{β} คือ อำนาจการทดสอบ ร้อยละ 80 เท่ากับ 0.84 ค่า (Δ) คือ ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีการศึกษาที่ผ่านมาของ Mullaney L และคณะ⁷ รายงานค่าความแตกต่างระหว่างการวัด 2 ครั้งของปริมาณกระเพาะปัสสาวะวันจำลอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 282.6 ± 149.7 มล. และวันฉายรังสี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 237.7 ± 148.1 มล. ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสี (Mean of the differences) เท่ากับ 44.9 มล. และค่าความแปรปรวนรวมหรือความแปรปรวนของผลต่างระหว่างสองวิธี เท่ากับ 88.2 มล. แทนค่าตามสมการได้ขนาดตัวอย่างประมาณ 30.3 ราย เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล ผู้วิจัยจึงพิจารณาเพิ่มขนาดตัวอย่างเป็น 33 ราย การวิจัยครั้งนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์

สถาบันมะเร็งแห่งชาติ โครงการวิจัยเลขที่ 027/2568 EC 68003 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ 1) แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาขนาดปริมาตรกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันฉายรังสี เปรียบเทียบกับวันจำลองการรักษาแบบ 3 มิติ ในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก อายุ น้ำหนัก ระยะโรค การผ่าตัด การให้ฮอร์โมน 2) เครื่องจำลองการรักษาเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 3 มิติ (CT-Simulator) 3) เครื่องเร่งอนุภาค ยี่ห้อ ELEKTA Infinity™ และมีโหมดระบบภาพนำวิถี (IGRT) 4) น้ำดื่มสะอาด 500 มิลลิลิตร บรรจุในขวด มีเครื่องหมาย อย. ภาชนะบรรจุสะอาด ฝาขวดปิดผนึกสนิท น้ำใสสะอาด ไม่มีกลิ่น การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การเชิญชวนผู้ป่วยเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยนักรังสีการแพทย์หรือพยาบาลจะอธิบายขั้นตอน และ วิธีดำเนินการอย่างละเอียดให้ผู้ป่วยทราบ โดยมีระยะเวลาให้ผู้ป่วยตัดสินใจก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย 1 สัปดาห์ 2) ขั้นตอนดำเนินการทดลองโดยเริ่มจากให้ผู้ป่วยปัสสาวะออกทั้งหมด แล้วดื่มน้ำสะอาด 500 มิลลิลิตร นั่งรอ 30 นาที 3) จัดทำผู้ป่วยให้อยู่ในท่านอนหงายและวางมือไว้บนอก ทำอุปกรณ์ล็อคเท้า ทั้ง 2 ข้างด้วยเบาะรองสูญญากาศ จากนั้นนำ Thermoplastic pelvis mask มาลือคบริเวณอู้งเชิงกรานผู้ป่วย 4) เอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์แบบ 3 มิติ เก็บข้อมูลของภาพความหนาของสไลซ์เท่ากับ 3 มิลลิเมตร โดยสแกนภาพ ตั้งแต่กะบังลม (Diaphragm) จนหมดอู้งเชิงกราน เป็นการเก็บข้อมูลแบบกระเพาะปัสสาวะเต็ม (Full bladder) 5) นำภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ 3 มิติ เลือกตำแหน่งตรงกลางกระเพาะปัสสาวะมาวัดขนาด กว้าง ยาว สูง เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาตรกระเพาะปัสสาวะผู้ป่วยโดยใช้ ellipsoid formula (ความกว้าง x ความ ยาว x ความสูง x 0.52)^{5,6} ดังภาพที่ 1 บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางของผู้ป่วยแต่ละคน 6) การวางแผนการรักษา ผู้ป่วยด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบแปรความเข้ม (IMRT: Intensity modulated radiation therapy) หรือ เทคนิคการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (VMAT: Volumetric modulated arc therapy) กำหนดปริมาณรังสีวันละ 200 เซนติเกรย์ต่อครั้ง จำนวน 37 ครั้ง เลือกลำรังสีโฟตอนพลังงาน 10 เมกะโวลต์ 7) การเตรียมผู้ป่วยก่อนฉายรังสี ผู้ป่วยต้องกินยาขับลม เข้า กลางวัน เย็น เพื่อให้ไม่มีลมบริเวณทวารหนัก ใกล้ถึงคิวผู้ป่วยต้องไปปัสสาวะออกให้หมด แล้วดื่มน้ำสะอาด 500 มิลลิลิตร นั่งรอ 30 นาที 8) ผู้ป่วยเข้าห้อง ฉายรังสี นักรังสีการแพทย์ประจำห้องฉายรังสีจะจัดทำผู้ป่วยพร้อมอุปกรณ์ยึดตรึงบริเวณอู้งเชิงกราน ทำการ ตรวจสอบตำแหน่งฉายรังสีและวัดขนาดปริมาตรกระเพาะปัสสาวะผู้ป่วยด้วยเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ แบบภาพตัดขวาง 3 มิติ (KV-CBCT: Kilovoltage Cone beam computed tomography) แล้วใช้โปรแกรม การซ้อนทับภาพอัตโนมัติ (Auto-registration) 9) นำภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ 3 มิติ มาวัดขนาดปริมาตร กระเพาะปัสสาวะผู้ป่วย ดังภาพที่ 1 ขนาดปริมาตรกระเพาะปัสสาวะต้องมากถึง ร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับ ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะจากวันจำลองการรักษา กรณีขนาดปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมากเกินไปหรือน้อย เกินไป ผู้ป่วยต้องออกมาเตรียมตัวใหม่แล้วเข้าห้องฉายรังสีอีกครั้ง หรืออาจจะเพิ่มเวลาให้ผู้ป่วยรอนานขึ้น กรณีที่ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะน้อยกว่า แล้วเข้าห้องฉายรังสี ขึ้นกับผู้ป่วยแต่ละราย 10) บันทึกปริมาตร กระเพาะปัสสาวะแต่ละครั้งที่ผู้ป่วยมารับบริการฉายรังสี พร้อมบันทึกจำนวนครั้งของการถ่ายภาพ CBCT ของ ผู้ป่วยแต่ละราย



a) คือภาพตัดขวาง (Axial) วัดความกว้าง และความยาว (แนวกึ่งกลาง femoral head)

b) คือภาพแนวหน้า-หลัง (Coronal) สำหรับวัดความสูงในแนวกึ่งกลางกระเพาะปัสสาวะ

ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างการวัดขนาดกระเพาะปัสสาวะเพื่อประเมินปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) วิเคราะห์ข้อมูลบุคคล เช่น อายุ น้ำหนัก ระยะของโรค การผ่าตัด การให้ฮอร์โมน โดยใช้สถิติพรรณนา จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) ส่วนข้อมูลของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ ขนาดของกระเพาะปัสสาวะ เวลาคลื่นปัสสาวะ และจำนวนครั้งของการถ่ายภาพ แสดงการกระจายตัวของข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) เปรียบเทียบปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ ความคลาดเคลื่อนในการวัดขนาดกระเพาะปัสสาวะใน 3 แกน (X, Y และ Z) ระยะเวลาก่อนปัสสาวะ และจำนวนครั้งของการถ่ายภาพ -CBCT ก่อนการฉายรังสี ระหว่างวันจำลองการรักษากับวันฉายรังสี โดยใช้สถิติ Generalized Estimating Equation

ผลการศึกษา (Result)

การศึกษาในผู้ป่วยที่ฉายรังสีบริเวณต่อมลูกหมากทั้งหมด 33 ราย ได้รับการฉายรังสีด้วยเทคนิค IMRT และ VMAT พร้อมถ่ายภาพ CBCT ข้อมูลโดยรวมของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีอายุระหว่าง 71-80 ปี มากที่สุด ร้อยละ 48.50 อายุเฉลี่ย 70.93 ± 7.07 ปี น้ำหนักอยู่ group Lower, Moderate, High มีค่าเท่ากัน คือ ร้อยละ 33.3 น้ำหนักเฉลี่ย 66.31 ± 10.21 กิโลกรัม ดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 23.0-24.9 Kg/m^2 ร้อยละ 36.4 ดัชนีมวลกายเฉลี่ย $23.90 \pm 3.15 \text{ Kg/m}^2$ เป็นผู้ป่วยอยู่ในระยะโรค stage II ร้อยละ 54.6 ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับฮอร์โมนร่วมการฉายรังสี ร้อยละ 72.7 และเป็นการผ่าตัด ร้อยละ 69.7 ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยที่ฉายรังสีมะเร็งต่อมลูกหมาก (n=33)

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ)
อายุ (ปี)	
≤60	1 (3.03)
61-70	13 (39.39)
71-80	16 (48.49)
>80	3 (9.09)
อายุเฉลี่ย ± SD, Min-Max	70.93±7.07, 50-86
น้ำหนัก (kg) (Tertile group)	
Lower (50-61.5)	11 (33.33)
Moderate (62-69)	11 (33.33)
High (>69)	11 (33.34)
น้ำหนักเฉลี่ย ± SD, Min-Max	66.31±10.21, 50.00-92.00
ดัชนีมวลกาย (BMI) (Kg/m²)	
<18.5	2 (6.06)
18.5-22.9	10 (30.30)
23.0-24.9	12 (36.36)
25.0-29.9	0 (0)
≥30.0	9 (27.28)
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย ± SD, Min-Max	23.90±3.15, 18.05-31.10
ระยะโรค	
I	2 (6.06)
II	18 (54.55)
III	7 (21.21)
IV	1 (3.03)
ไม่ทราบระยะ	5 (15.15)
รูปแบบการรักษา	
ฉายรังสีอย่างเดียว	9 (27.27)
รับฮอร์โมนร่วมการฉายรังสี	24 (72.73)
รูปแบบผ่าตัด	
ไม่ผ่าตัด	10 (30.30)
ผ่าตัด	23 (69.70)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ ขนาดกระเพาะปัสสาวะ เวลาคลื่นปัสสาวะ จำนวนครั้งของการถ่ายภาพ ระหว่างวันจำลองการรักษา และวันฉายรังสี (n=33)

ตัวแปร	วันจำลอง การรักษา Mean±SD	วันฉายรังสี Mean±SD	ค่าผลต่าง (Difference) Mean±SD	P-value [†]
ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ (มล.)				
สัปดาห์ที่ 1 (Fraction 1-5)	115.22±30.45	118.46±39.16	-3.24±31.84	0.323
สัปดาห์ที่ 2 (Fraction 6-10)	114.86±31.41	119.52±40.92	-4.66±32.15	0.193
สัปดาห์ที่ 3 (Fraction 11-15)	114.31±29.75	116.22±38.50	-1.90±30.84	0.604
สัปดาห์ที่ 4 (Fraction 16-20)	114.27±29.49	121.17±40.93	-6.89±31.56	0.080
สัปดาห์ที่ 5 (Fraction 21-25)	115.90±31.16	117.03±37.58	-1.13±31.40	0.721
สัปดาห์ที่ 6 (Fraction 26-30)	116.78±30.47	118.35±37.72	-1.57±33.06	0.718
ขนาดกระเพาะปัสสาวะ (ซม.)				
X-axis (ซ้าย-ขวา)	6.38±0.89	6.32±0.74	0.06±0.55	0.298
Y-axis (หน้า-หลัง)	5.14±1.37	5.09±1.44	0.04±0.80	0.546
Z-axis (ศีรษะ-เท้า)	6.99±1.14	7.03±1.11	-0.04±0.66	0.420
เวลาคลื่นปัสสาวะ (นาท)	30±0.00	38.08±10.17	8.08±10.17	<0.001*
จำนวนครั้งของการถ่ายภาพ (ครั้ง)	1.00±0.00	1.18±0.49	0.18±0.49	<0.001*

[†] สถิติ Generalized Estimating Equation; GEE, * P-value<0.05, Mean=ค่าเฉลี่ย, SD=ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, Fraction=การฉายรังสีครั้งที่

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ มล. ในวันจำลองการรักษา และวันฉายรังสี โดยเมื่อใช้สถิติวิเคราะห์หาการกระจายตัวข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ วันจำลองการรักษากับวันฉายรังสีมีค่าเท่ากับ 115.22±30.45 มล. และ 118.46±39.16 มล. ตามลำดับ โดยมีค่าผลต่างเฉลี่ยเท่ากับ -3.24±31.84 มล. ข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P=0.323) เมื่อจำแนกเป็นรายสัปดาห์ พบว่า สัปดาห์ที่ 1 (Fraction 1-5) ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ วันจำลองการรักษากับวันฉายรังสีมีค่าเท่ากับ 114.86±31.41 มล. และ 119.52±40.92 มล. ตามลำดับ โดยมีค่าผลต่างเฉลี่ยเท่ากับ -4.66±32.15 มล. ข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P=0.193) สัปดาห์ที่ 2 (Fraction 6-10) ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีเท่ากับ 114.31±29.75 มล. และ 116.22±38.50 มล. ตามลำดับ ผลต่างเฉลี่ย -1.90±30.84 มล. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.604) สัปดาห์ที่ 3 (Fraction 11-15) ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีเท่ากับ 114.27±29.49 มล. และ 121.17±40.93 มล. ตามลำดับ ผลต่างเฉลี่ย -6.89±31.56 มล. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.080) สัปดาห์ที่ 4 (Fraction 16-20) ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีเท่ากับ 115.90±31.16 มล.

และ 117.03 ± 37.58 มล. ตามลำดับ ผลต่างเฉลี่ย -1.13 ± 31.40 มล. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.721$) และสัปดาห์ที่ 5 (Fraction 21–25) ค่าเฉลี่ยปริมาตรกระเพาะปัสสาวะวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีเท่ากับ 116.78 ± 30.47 มล. และ 118.35 ± 37.72 มล. ตามลำดับ ผลต่างเฉลี่ย -1.57 ± 33.06 มล. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.718$)

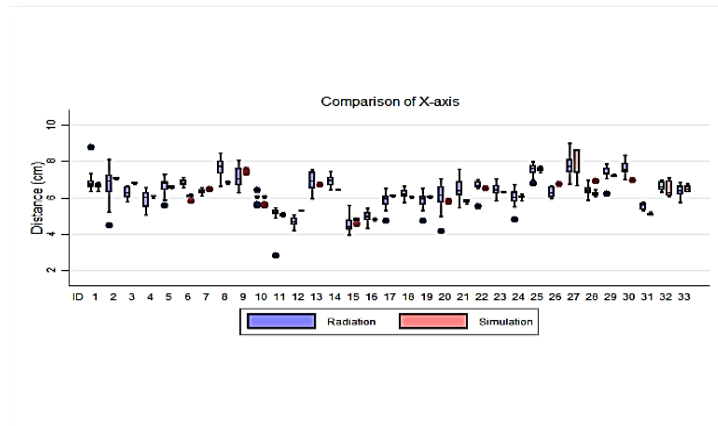
ส่วนการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกระเพาะปัสสาวะ (Positional Shift) มีการวัดใน 3 แกน พบว่า แกน X (ซ้าย-ขวา) แกน Y (หน้า-หลัง) และแกน Z (ศีรษะ-เท้า) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P=0.298$), ($P=0.546$) และ ($P=0.420$) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเวลากั้นปัสสาวะ (Bladder Holding Time) วันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีเท่ากับ 30 ± 0.00 นาที และ 38.08 ± 10.17 นาที ตามลำดับ ผลต่างเฉลี่ย 8.08 ± 10.17 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) และจำนวนครั้งของการถ่ายภาพของทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.001$)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสี ($n=33$)

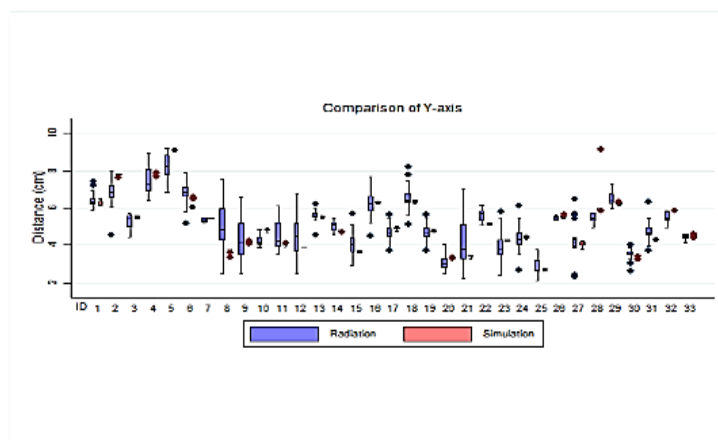
ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (β)	ช่วงความเชื่อมั่น 95% (95% CI)	Robust SE	P-value [†]
ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะ (มล.)	0.72	0.53-0.92	0.10	<0.001*
ขนาดของกระเพาะปัสสาวะ(ซม.)				
X-axis (ซ้าย-ขวา)	0.86	0.73-0.99	0.06	<0.001*
Y-axis (หน้า-หลัง)	0.81	0.68-0.93	0.06	<0.001*
Z-axis (ศีรษะ-เท้า)	0.85	0.71-0.99	0.07	<0.001*

[†] สถิติ Generalized Estimating Equation; GEE, * P -value<0.05

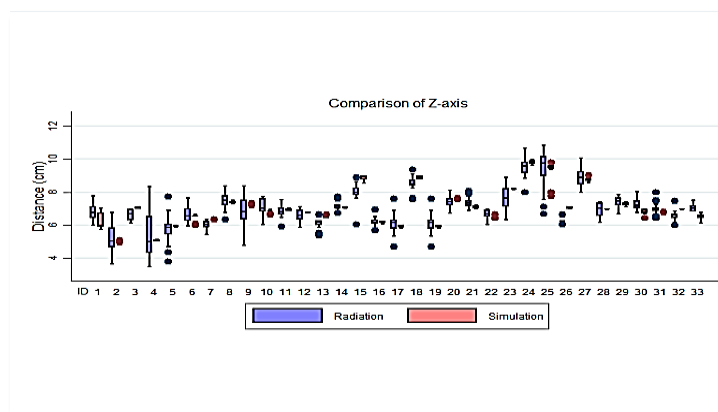
ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของปริมาตรและพิกัดตำแหน่งของกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษา และวันฉายรังสี พบว่าปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta=0.72$, 95% CI: 0.53-0.92), ($P<0.001$) ในส่วนของพิกัดตำแหน่งของกระเพาะปัสสาวะ (Positional Shift) พบความสอดคล้องของตำแหน่งในทั้ง 3 แกนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแกน X (ซ้าย-ขวา), แกน Y (หน้า-หลัง) และแกน Z (ศีรษะ-เท้า) มีค่าดังนี้ ($\beta=0.86$, 95% CI: 0.73-0.99), ($\beta=0.81$, 95% CI: 0.68-0.93), ($\beta=0.85$, 95% CI: 0.71-0.99) ตามลำดับ



(A)



(B)



(C)

กราฟที่ 1 เปรียบเทียบการวัดขนาดกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษา และวันฉายรังสี ในแนวแกน X (ซ้าย-ขวา) (A), แนวแกน Y (หน้า-หลัง) (B), แนวแกน Z (ศีรษะ-เท้า) (C) เป็นรายบุคคล ลำดับที่ 1-33

ผลการวิเคราะห์จากกราฟที่ 1 เปรียบเทียบการวัดขนาดกระเพาะปัสสาวะของคนไข้จำนวน 33 ราย ระหว่างวันจำลองการรักษา (Simulation day) แทนด้วยแท่งสีแดง และวันฉายรังสี (Radiation day) แทนด้วยแท่งสีน้ำเงิน กราฟแสดงในแนวแกน X (ซ้าย-ขวา) การกระจายของข้อมูลค่อนข้างแคบและเกาะกลุ่มมากกว่า แกนอื่น ส่วนกราฟในแนวแกน Y (หน้า-หลัง) ข้อมูลมีความแปรปรวนไม่แน่นอนในวันฉายรังสี (Radiation day) มากที่สุด สังเกตเห็นแท่งสีน้ำเงินยืดยาวมากในหลายราย และแนวแกน Z (ศีรษะ-เท้า) มีความแปรปรวนเฉพาะบุคคลสูงเป็นบางราย เช่น รายที่ 24 และ 25 มีความแปรปรวนสูงเกิน 10 ซม. กราฟทั้ง 3 รูป มีความเหมือนกัน คือ ข้อมูลฝั่ง Simulation day (สีแดง) จะเกาะกลุ่มแคบ ๆ หรือเป็นขีดเดียว จุดหนาแน่น

วิจารณ์ (Discussion)

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสี ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 115.22 ± 30.45 มล. และ 118.46 ± 39.16 มล. ตามลำดับ ($P=0.323$) แสดงให้เห็นว่า แนวทางการเตรียมกระเพาะปัสสาวะของการศึกษานี้ ผู้ป่วยสามารถควบคุมปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันฉายรังสีให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับวันจำลองการรักษาได้ ผลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก เนื่องจากความสม่ำเสมอของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะระหว่างการวางแผนและการรักษามีส่วนช่วยให้ตำแหน่งของอวัยวะเป้าหมายและอวัยวะปกติมีความสอดคล้องกันมากขึ้น^{8,9}

ผลการศึกษาจากรายงานของ O'Doherty และคณะ⁸ ซึ่งพบว่าปริมาตรกระเพาะปัสสาวะของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากมีความแปรปรวนระหว่างการวางแผนและการรักษา โดยเฉพาะในระยะก่อนมีการให้คำแนะนำในการเตรียมกระเพาะปัสสาวะ อย่างไรก็ตาม หลังจากมีการจัดทำคำแนะนำสำหรับผู้ป่วย พบว่าความสม่ำเสมอของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะดีขึ้น นอกจากนี้ Hynds และคณะ⁹ ยังรายงานว่าปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในระหว่างการรักษาสถิตแตกต่างจากวันวางแผนได้มาก แม้ผู้ป่วยจะได้รับคำแนะนำในการเตรียมกระเพาะปัสสาวะแล้วก็ตาม ดังนั้นการที่การศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อาจสะท้อนถึงประสิทธิภาพของกระบวนการเตรียมผู้ป่วยและการควบคุมขั้นตอนก่อนการฉายรังสี

เมื่อพิจารณาปริมาตรกระเพาะปัสสาวะแยกตามช่วงของการฉายรังสี ได้แก่ สัปดาห์ที่ 1 (Fraction 1-5), สัปดาห์ที่ 2 (Fraction 6-10), สัปดาห์ที่ 3 (Fraction 11-15), สัปดาห์ที่ 4 (Fraction 16-20), และสัปดาห์ที่ 5 (Fraction 21-25) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P=0.193$), ($P=0.604$), ($P=0.080$), ($P=0.721$) และ ($P=0.718$) ตามลำดับ แม้ว่าสัปดาห์ที่ 3 จะมีค่าความแตกต่างของปริมาตรมากที่สุด แต่ยังไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการกำหนดแนวทางการเตรียมกระเพาะปัสสาวะที่เหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะตลอดช่วงการรักษาได้¹⁰ อย่างไรก็ตามความแปรปรวนของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะยังสามารถเกิดขึ้นได้จากความแตกต่างระหว่างบุคคลและระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมกระเพาะปัสสาวะ^{10,11}

สำหรับขนาดกระเพาะปัสสาวะตามแนวแกน X, Y และ Z พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า ($P=0.298$), ($P=0.546$), และ ($P=0.420$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าขนาดของกระเพาะปัสสาวะในทั้งสามทิศทางระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีมีความใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม แม้การ

เปลี่ยนแปลงของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเปลี่ยนแปลงของรูปร่างและตำแหน่งของกระเพาะปัสสาวะยังมีความสำคัญทางคลินิก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกระเพาะปัสสาวะและอวัยวะข้างเคียงสามารถสัมพันธ์กับตำแหน่งของต่อมลูกหมากและปริมาณรังสีที่ได้รับจากอวัยวะปกติ¹¹

นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่า เวลาในการกลั้นปัสสาวะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก 30.00 ± 0.00 นาที เป็น 38.08 ± 10.17 นาที ($P < 0.001$) ขณะที่จำนวนครั้งของการถ่ายภาพเพิ่มขึ้นจาก 1.00 ± 0.00 เป็น 1.18 ± 0.49 ครั้ง ($P < 0.001$) การเพิ่มขึ้นของเวลาในการกลั้นปัสสาวะอาจเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเตรียมผู้ป่วย การจัดทำผู้ป่วย และกระบวนการตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสี ซึ่งอาจทำให้ระยะเวลาตั้งแต่การเตรียมกระเพาะปัสสาวะจนถึงการฉายรังสีจริงยาวนานขึ้น ทั้งนี้ งานวิจัยพบว่าอัตราการเตรียมกระเพาะปัสสาวะและเวลาที่ผู้ป่วยใช้ในการเตรียมปริมาตรมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังนั้น การกำหนดระยะเวลาเตรียมกระเพาะปัสสาวะที่เหมาะสมจึงควรพิจารณาความแตกต่างของผู้ป่วยแต่ละราย¹¹ นอกจากนี้ยังมีอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เวลากลั้นปัสสาวะวันจำลองการรักษาแตกต่างจากวันฉายรังสี คือผู้ป่วยในวันจำลองการรักษาต้องดื่มน้ำดื่มน้อย 4 ชั่วโมง เนื่องจากต้องฉีดสารทึบรังสีเพื่อดูขอบเขตของรอยโรค แต่วันที่มารับบริการฉายรังสีไม่ต้องดื่มน้ำดื่มน้อย จึงเป็นปัจจัยหนึ่งทำให้เวลากลั้นปัสสาวะแตกต่างกัน การวิจัยครั้งนี้ได้มีการปรับปริมาตรน้ำดื่ม หรือปรับระยะเวลาการรอคอย เพื่อให้ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันฉายรังสีใกล้เคียงกับวันจำลองการรักษาที่สุด ซึ่งสอดคล้องงานกับวิจัยของ O'Doherty UM และคณะ⁸ ได้ศึกษาผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก 41 ราย สรุปได้ว่าผู้ป่วยไม่สามารถรักษาระดับการกลั้นปัสสาวะให้คงที่ระหว่างวันวางแผนการรักษาและวันฉายรังสีได้ โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.002$)

ส่วนการเพิ่มขึ้นของจำนวนครั้งในการถ่ายภาพก่อนการฉายรังสี สาเหตุจากผู้ป่วยเตรียมปริมาตรกระเพาะปัสสาวะได้ไม่ดีเท่าวันจำลองการรักษา ทำให้ต้องถ่ายภาพตรวจสอบตำแหน่งปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมากกว่าหนึ่งครั้ง อาจสะท้อนถึงความจำเป็นในการตรวจสอบตำแหน่งและความพร้อมของอวัยวะก่อนฉายรังสี มากกว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะโดยตรง ทั้งนี้ มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการติดตามปริมาตรกระเพาะปัสสาวะและการใช้แนวทางช่วยควบคุมการเต็มกระเพาะปัสสาวะสามารถเพิ่มความสม่ำเสมอของปริมาตรและลดจำนวนครั้งของการถ่ายภาพลงได้¹³

นอกจากนี้ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาตรและพิกัดตำแหน่งของกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีด้วยแบบจำลองสมการ (Generalized Estimating Equations; GEE) พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$, $\beta = 0.72$, 95% CI: 0.53-0.92) วิเคราะห์ได้ดังนี้ ผู้ป่วยที่มีปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมากในวันจำลองการรักษามีแนวโน้มที่จะมีปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมากในวันฉายรังสีด้วย ส่วนพิกัดตำแหน่งของกระเพาะปัสสาวะ (Positional Shift) พบความสอดคล้องของตำแหน่งในทั้ง 3 แกนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังได้นำค่าสัมประสิทธิ์ จากตารางที่ 3 แปลผลได้ว่าเมื่อปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษาเพิ่มขึ้นจะมีแนวโน้มที่ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะในวันฉายรังสีจะเพิ่มขึ้นตาม โดยเฉลี่ยประมาณ 0.72 มล.ต่อการเพิ่มขึ้น 1 มล. ($\beta = 0.72$) ในวันจำลองการรักษา

และแนวแกน X, Y และ Z มีค่าสัมประสิทธิ์ ดังนี้ $\beta=0.86$, $\beta=0.81$ และ $\beta=0.85$ ตามลำดับ แปลผลได้ว่า เมื่อขนาดของกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษาเพิ่มขึ้น จะมีแนวโน้มที่ขนาดของกระเพาะปัสสาวะในวันฉายรังสีเพิ่มขึ้นตาม โดยเฉลี่ยประมาณ 0.86, 0.81 และ 0.85 ซม. ต่อการเพิ่มขึ้น 1 ซม. ในวันจำลองการรักษา ตามลำดับ

นอกจากนี้ได้วิเคราะห์จากแผนภาพแบนด์-อัลต์แมน (Bland-Altman) กราฟที่ 1 เปรียบเทียบการวัดขนาดกระเพาะปัสสาวะของคนไข้จำนวน 33 ราย ระหว่างวันจำลองการรักษา (Simulation day) และวันฉายรังสี (Radiation day) กราฟทั้ง 3 รูปมีความเหมือนกันคือข้อมูลฝั่งวันจำลองการรักษา (Simulation day) จะเกาะกลุ่มแคบ ๆ หรือเป็นขีดเดียว จุดหนาแน่น แสดงว่าข้อมูลในวันจำลองการรักษามีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าวันฉายรังสี (Radiation day) นอกจากนั้นกราฟทั้ง 3 รูปยังมีความแตกต่างกันดังนี้ แนวแกน X (ซ้าย-ขวา) เป็นแกนที่ควบคุมความคลาดเคลื่อนได้ดีที่สุด ข้อมูลค่อนข้างคงที่, แนวแกน Y (หน้า-หลัง) เป็นแกนที่มีความแปรปรวนไม่แน่นอนในวันฉายรังสี (Radiation day) มากที่สุด และแนวแกน Z (ศีรษะ-เท้า) มีความแปรปรวนเฉพาะบุคคลสูงเป็นบางราย จากการเปลี่ยนแปลงในแนวแกน Z (ศีรษะ-เท้า) มีผลต่อการเปลี่ยนตำแหน่งของต่อมลูกหมาก (prostate) และถุงน้ำเชื้อ (seminal vesicles) ส่งผลให้ตำแหน่งเป้าหมายขยับออกจากตำแหน่งที่วางแผนไว้ ทำให้การกระจายตัวของปริมาณรังสีครอบคลุมเป้าหมายลดลง และลำรังสีอาจโดนอวัยวะข้างเคียง ได้แก่ กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรง เสี่ยงต่อการเกิดผลข้างเคียงระยะยาว ถ้าเป็นกระเพาะปัสสาวะจะเสี่ยงต่อการปัสสาวะแสบขัด (Dysuria) หรือปัสสาวะเป็นเลือด (Hematuria) ถ้าเป็นลำไส้ตรงจะเสี่ยงการอักเสบและเลือดออกจากลำไส้ (Radiation proctitis) เป็นต้น ดังนั้นการควบคุมปริมาตรกระเพาะปัสสาวะเต็ม (full bladder) ให้สม่ำเสมอระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีจึงมีความสำคัญต่อความแม่นยำในการรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ McNair HA และคณะ¹⁴ ได้ศึกษาวัดความแตกต่างของพิกัดต่อมลูกหมากระหว่างภาพ CT-Simulation กับ Cone-Beam CT (CBCT) ก่อนการฉายรังสีจริง พบว่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง (Setup Displacement) ใน แกน Y และ Z (Anterior-Posterior และ Superior-Inferior) มีค่าความแปรผันของข้อมูลสูงกว่าแกน X (Medial-Lateral) อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากปัจจัยด้านปริมาตรแก๊สในลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย (Rectal filling) และปริมาณปัสสาวะในกระเพาะปัสสาวะ (Bladder filling) ในแต่ละวัน

นอกจากนี้ได้วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของปริมาตรกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีมีส่วนต่าง -3.2 มล. ช่วง Limits of Agreement (LOA) อยู่ที่ (-65.7;59.2) มล. อธิบายได้ว่า ปริมาตรน้ำเฉลี่ยในกระเพาะปัสสาวะวันฉายรังสีมากกว่าวันจำลองการรักษาอยู่ประมาณ 3.2 มล. และผู้ป่วยแต่ละรายมีปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมีความผันผวนกว้างตั้งแต่ -65.7 มล. ถึง 59.2 มล. ขณะเดียวกันได้วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างขนาดกระเพาะปัสสาวะระหว่างวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีทั้ง 3 แกน มีความเหมือนกันคือข้อมูลส่วนใหญ่ในทั้ง 3 แกนเกาะกลุ่มกันอย่างหนาแน่นรอบ ๆ เส้นศูนย์ (Zero line) แสดงให้เห็นว่าทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกันดี ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบ (Systematic BIAS) ของทั้ง 3 แกนมีขนาดเข้าใกล้ศูนย์มาก ๆ อยู่ในช่วง -0.6 ถึง 0.04 แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วไม่มีแกนใดเกิดการเบี่ยงเบน

ในด้านใดด้านหนึ่งมากกว่ากัน ในขณะที่เดียวกันทั้ง 3 แกนยังพบความแตกต่างกันคือ แนวแกน X (ซ้าย-ขวา) มีความแม่นยำและสอดคล้องกันมากที่สุด เนื่องจากมีช่วง LOA (-1.15; 1.03) แคบที่สุด ส่วนแนวแกน Y (หน้า-หลัง) มีความผันผวนหรือคลาดเคลื่อนที่สุด มีช่วง LOA (-1.61;1.52) กว้างที่สุด และแนวแกน Z (ศีรษะ-เท้า) ครอบคลุมช่วงขนาด Average Size กว้างที่สุด ข้อจำกัดของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือการเตรียมตัวผู้ป่วยวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีมีความแตกต่างกันเรื่องการงดน้ำงดอาหาร ซึ่งมีผลต่อการวิจัยคือวันฉายรังสีผู้ป่วยต้องเข้าออกห้องฉายรังสีหลายรอบเพื่อให้ได้ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะใกล้เคียงวันจำลองการรักษาที่สุด

ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา คือควรนำเครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound) เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามตำแหน่งปริมาตรกระเพาะปัสสาวะแบบเรียลไทม์ก่อนเข้าฉายรังสีจริง ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือจะลดเวลาการเตรียมตัวผู้ป่วยและลดการถ่ายภาพ CBCT ในแต่ละวันลงเพื่อที่ผู้ป่วยจะไม่ได้รับรังสีโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มผู้ป่วยรายใหม่เข้าสู่ระบบการรักษาด้วยรังสี และลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากลงได้

สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

ผลการศึกษาพบว่าปริมาตรและขนาดกระเพาะปัสสาวะในวันจำลองการรักษาและวันฉายรังสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เวลาในการกลั่นปัสสาวะและจำนวนครั้งของการถ่ายภาพเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแม้กระบวนการก่อนการฉายรังสีจะใช้เวลามากขึ้น และมีการตรวจสอบตำแหน่งเพิ่มขึ้น แต่สามารถควบคุมปริมาตรและขนาดของกระเพาะปัสสาวะให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับวันจำลองการรักษาได้ ซึ่งเป็นการแสดงถึงประสิทธิภาพและความเหมาะสมของแนวทางการเตรียมกระเพาะปัสสาวะตลอดจนกระบวนการตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสีในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมาก

ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและพัฒนาแนวทางการเตรียมผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากก่อนการฉายรังสี เพื่อให้ปริมาตรกระเพาะปัสสาวะมีความสม่ำเสมอ ลดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งฉายรังสี ลดการถ่ายภาพซ้ำ และเพิ่มความแม่นยำในการรักษา อันจะนำไปสู่ประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรักษาที่ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดี ทีมผู้ศึกษาวินิจฉัยขอขอบคุณรังสีแพทย์ทุกท่าน และคณะกรรมการวิจัยและจริยธรรมในมนุษย์ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ ที่พิจารณาเห็นชอบและอนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณนักฟิสิกส์การแพทย์ นักรังสีการแพทย์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในกลุ่มงานรังสีรักษา สถาบันมะเร็งแห่งชาติ ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. International Agency for Research on Cancer. Prostate cancer: source GLOBOCAN 2022 [Internet]. Lyon: World Health Organization; 2024 [cited 2026 Jun 6]. Available from: <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/cancers/27-prostate-fact-sheet.pdf>

2. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2024;74(3):229-63. doi:10.3322/caac.21834.
3. Schafer EJ, Laversanne M, Sung H, Soerjomataram I, Briganti A, Dahut W, et al. Recent patterns and trends in global prostate cancer incidence and mortality: an update. *Eur Urol.* 2025;87(3):302-13. doi:10.1016/j.eururo.2024.11.013.
4. Cambria R, Jereczek-Fossa BA, Zerini D, Cattani F, Serafini F, Luraschi R, et al. Physical and clinical implications of radiotherapy treatment of prostate cancer using a full bladder protocol. *Strahlenther Onkol.* 2011;187(12):799-805. doi:10.1007/s00066-011-2259-x.
5. Dicuio M, Pomara G, Fabris FM, Ales V, Dahlstrand C, Morelli G. Measurements of urinary bladder volume: comparison of five ultrasound calculation methods in volunteers. *Arch Ital Urol Androl.* 2005;77(1):60-2.
6. Sithamparam S, Ahmad R, Sabarudin A, Othman Z, Ismail M, editors. Bladder filling variation during conformal radiotherapy for rectal cancer. *J Phys Conf Ser.* 2017;851:012026. doi:10.1088/1742-6596/851/1/012026.
7. Mullaney L, O'Shea E, Dunne MT, Thirion PG, Armstrong JG. A comparison of bladder volumes based on treatment planning CT and BladderScan® BVI 6100 ultrasound device in a prostate radiation therapy population. *Br J Radiol.* 2018;91(1091):20180160. doi:10.1259/bjr.20180160.
8. O'Doherty UM, McNair HA, Norman AR, Miles E, Hooper S, Davies M, et al. Variability of bladder filling in patients receiving radical radiotherapy to the prostate. *Radiother Oncol.* 2006;79(3):335-40. doi:10.1016/j.radonc.2006.05.007.
9. Hynds S, McGarry CK, Mitchell DM, Early S, Shum L, Stewart DP, et al. Assessing the daily consistency of bladder filling using an ultrasonic Bladderscan device in men receiving radical conformal radiotherapy for prostate cancer. *Br J Radiol.* 2011;84(1005):813-8. doi:10.1259/bjr/50048151.
10. Mullaney LM, O'Shea E, Dunne MT, Finn MA, Thirion PG, Cleary LA, et al. A randomized trial comparing bladder volume consistency during fractionated prostate radiation therapy. *Pract Radiat Oncol.* 2014;4(5). doi:10.1016/j.prro.2013.11.006.
11. Holden L, Stanford J, D'Alimonte L, Kiss A, Loblaw A. Timing variability of bladder volumes in men receiving radiotherapy to the prostate. *J Med Imaging Radiat Sci.* 2014;45(1):24-30. doi:10.1016/j.jmir.2013.02.001.

12. Pearson D, Gill SK, Campbell N, Reddy K. Dosimetric and volumetric changes in the rectum and bladder in patients receiving CBCT-guided prostate IMRT: analysis based on daily CBCT dose calculation. J Appl Clin Med Phys. 2016;17(6):107-17. doi:10.1120/jacmp.v17i6.6207.
13. Cramp L, Connors V, Wood M, Westhuyzen J, McKay M, Greenham S. Use of a prospective cohort study in the development of a bladder scanning protocol to assist in bladder filling consistency for prostate cancer patients receiving radiation therapy. J Med Radiat Sci. 2016;63(3):179-85. doi:10.1002/jmrs.162.
14. McNair HA, Hansen VN, Parker CC, Evans PM, Norman A, Miles E, et al. A comparison of the use of bony anatomy and internal markers for offline verification and an evaluation of the potential benefit of online and offline verification protocols for prostate radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2008;71(1):41-50. doi:10.1016/j.ijrobp.2007.09.002.