

การศึกษาปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ 2 มิติ ที่ใช้ตรวจสอบ ความถูกต้องของการจัดทำก่อนทำการฉายรังสีให้ผู้ป่วย

ปานรัชณี เรืองทอง

บทคัดย่อ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับจากการใช้ระบบภาพนำวิถี (IGRT) ตรวจสอบความถูกต้องของการจัดทำก่อนการฉายรังสี ซึ่งในการทำ IGRT 1 ครั้ง จะต้องทำการถ่ายภาพ 2 ภาพที่ตัดฉากกัน (AP และ LAT) ทำการศึกษาโดยนำแผนการรักษาของกลุ่มผู้ป่วยโรคมะเร็งช่องอกด้วยเทคนิคปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (VMAT) จำนวน 30 แผนการรักษา โดยจัดทำหุ่นจำลองสมมูลเนื้อเยื่อชนิดแข็ง (solid water phantom) ตามตำแหน่งจุดตัดลำรังสีของแผนการรักษา (isocenter) จากนั้นติดตั้งอุปกรณ์วัดรังสีโอเอสแอลชนิดนาโนดอท (OSL Nanodot) ที่ผิวหุ่นจำลองตรงตำแหน่ง isocenter ทั้งด้าน AP และ LAT ทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั้ง 2 ด้าน ด้วยชุดอุปกรณ์สร้างภาพเพื่อตรวจสอบตำแหน่งการรักษาของเครื่องเร่งอนุภาคหือ Elekta รุ่น Infinity แล้วอ่านค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติวิเคราะห์ Student t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากทำ IGRT แต่ละครั้งในด้าน AP, LAT และในแนวที่ลำรังสีทั้งสองมารวมกัน (AP+LAT) คือ 0.574, 0.653 และ 1.228 mGy ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยควรได้รับจากกระบวนการสร้างภาพเพื่อตรวจสอบตำแหน่งการรักษาก่อนการฉายรังสีแต่ละครั้งตามที่ AAPM-TG 75 กำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 0.2 ของปริมาณรังสีที่ต้องการสำหรับการรักษานั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.000$) ดังนั้นจึงสามารถใช้ระบบภาพนำวิถีมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการรักษาก่อนการฉายรังสีให้กับผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณช่องอก รวมถึงผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณบริเวณอื่น ๆ ได้ และสามารถทำได้มากกว่า 1 ครั้งต่อการฉายรังสีแต่ละครั้ง ซึ่งโดยปกติในการรักษาด้วยรังสี พบว่าปริมาณรังสีที่ต้องการสำหรับผู้ป่วยมะเร็งบริเวณช่องอกคือ 50-60 เกรย์ ซึ่งจะแบ่งการฉายเป็น 25-30 ครั้ง นั่นคือปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับในกระบวนการดังกล่าวจึงไม่ควรเกิน 100 มิลลิเกรย์ ตลอดการรักษา (วารสารโรคมะเร็ง 2564;41:111-119)

คำสำคัญ: ผู้ป่วยมะเร็งบริเวณช่องอก ปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ ภาพเอกซเรย์ 2 มิติ ระบบภาพนำวิถี การฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย อุปกรณ์วัดรังสีโอเอสแอลชนิดนาโนดอท

The study of radiation adsorbed dose from the 2D KV image for set up verification to improve the precision and accuracy of treatment delivery

by Panratchanee Ruangtong

Radiotherapy department, Mahavajiralongkorn Thanyaburi Hospital

Abstract This research aimed to study the radiation absorbed dose of the body from the Image-Guide radiation therapy (IGRT) process, which had to be x-ray for both sides (Anteroposterior: AP and Lateral: LAT). The study selected 30 volumetric modulated arc therapy (VMAT) technique plans from all patient treatment planning. The solid water phantom using the planning isocenter is set. Nanodot was placed on both sides of the phantom surfaces to put the optically stimulated luminescent dosimeters (OSL). Then, exposing x-ray on them for both sides by IGRT device from the Linac machine (Elekta InfinityTM) and recorded the value in a record form. Data were analyzed using Student t-test at a 95% confidence limit. The average absorbed dose from AP, LAT, and both sides were 0.498, 0.566, and 1.064 mGy by order. The data, which were compared with the reference dose limit from the American association of physicists in medicine task group 75 (AAPM-TG 75) protocol, must be less than 0.2 percent of the prescribed dose per fraction¹, and it showed that there were not different ($P=0.000$). So, we can do IGRT before treatment in every fraction and do it more than once for each treatment. For a 50-60 Gy treatment delivered over 25-30 fractions, there will be less than 100 mGy of kilovoltage dose. (*Thai Cancer J* 2021;41:111-119)

Keywords: Chest cancer, Radiation absorbed dose, 2D kV image, Image-guided radiation therapy (IGRT), Volumetric modulated arc therapy (VMAT), OSL NanoDot dosimeter

บทนำ

การรักษาโรคมะเร็งส่วนใหญ่ใช้การผสมผสานกันหลายวิธีและการใช้รังสีรักษา (Radiotherapy) นับเป็นการรักษาโรคมะเร็งที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่ง อีกทั้งมีการพัฒนาเครื่องมือและเทคนิคในการรักษาด้วยรังสีไปมากเพื่อลดผลข้างเคียงจากการฉายรังสีรักษาและให้ได้ผลการรักษาที่ดีที่สุด ในปัจจุบันมีการใช้เทคนิคที่เรียกว่า ระบบภาพนำวิถี (IGRT) โดยก่อนการฉายรังสีรักษาจะมีการถ่ายภาพเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับภาพที่ใช้ในการวางแผนการรักษา เป็นการตรวจสอบตำแหน่งของก้อนมะเร็งก่อนทำการรักษา ซึ่งถ้าคลาดเคลื่อนก็จะแก้ไขตำแหน่งให้ถูกต้องเสียก่อน จึงทำให้การรักษามีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และช่วยลดความเสี่ยงต่อการทำลายเนื้อเยื่อรอบก้อนมะเร็งได้ แต่เนื่องจากการใช้ระบบภาพ

นำวิถีนี้ ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเพิ่มในทุกครั้งที่มีการถ่ายภาพเอกซเรย์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาถึงปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับจากการทำ IGRT ในแต่ละครั้งเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางสำหรับการจัดทำระบบตรวจสอบความถูกต้องของการจัดทำเพื่อฉายรังสีในผู้ป่วยด้วยการทำ IGRT ให้มีความเหมาะสมทั้งในด้านความถูกต้องและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับต่อไป

มะเร็งบริเวณช่องอก เช่น มะเร็งปอด มะเร็งหลอดอาหาร และมะเร็งเต้านม มีการขยับตลอดเวลาตามการหายใจของผู้ป่วย อีกทั้งในผู้ป่วยที่มีรูปร่างใหญ่ มีเนื้อบริเวณหน้าอกเยอะจะทำให้การจัดท่ายากมากขึ้นและก้อนมะเร็งบริเวณนี้มักอยู่ใกล้กับอวัยวะสำคัญคือ หัวใจ ทำให้เหมาะสำหรับการฉายรังสีแบบ 3 มิติ (3 Dimensional conformal

radiation treatment: 3D-CRT) และการฉายรังสีแบบปรับความเข้มหมุนรอบตัวผู้ป่วย (VMAT) ซึ่งในเทคนิคการฉายรังสีดังกล่าวนี้ถูกพัฒนาขึ้นพร้อม ๆ กับเทคโนโลยีการใช้ระบบภาพนำวิถีเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการจัดท่าก่อนทำการฉายรังสี²

ระบบภาพนำวิถีเป็นการใช้ภาพจากเครื่องฉายรังสีตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งก่อนระหว่าง หรือหลังการฉายรังสี เนื่องจากรังสีรักษาเป็นการให้ปริมาณรังสีระดับสูงมาก ความถูกต้องของตำแหน่งการรักษาจึงมีความสำคัญที่จะส่งผลต่อการรักษาผู้ป่วย ความผิดพลาดอาจมีทั้งความผิดพลาดจากระบบ (systemic error) และความผิดพลาดแบบสุ่ม (random error) ซึ่งอาจเกิดจากความแปรปรวนในการจัดท่าผู้ป่วยหรืออวัยวะภายในร่างกาย ผู้ป่วยขยับระหว่างการฉายรังสี ผู้ป่วยน้ำหนักลดหรือเพิ่มระหว่างการฉายรังสี หรือปัจจัยในเรื่องขนาดของก้อนมะเร็งที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการตอบสนองต่อรังสี ระบบภาพนำวิถีนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในงานรังสีรักษา³ จึงเริ่มมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสีดังนี้

1. Portal imaging เริ่มมีการใช้ฟิล์มหรือที่เรียกว่า Port film ในการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการรักษา โดยนิยมถ่ายภาพด้วยวิธี double exposure ด้วยฟิล์มที่ใช้ในงานรังสีวินิจฉัย ปัญหาของการใช้ Port film ในการตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสีผู้ป่วยคือ หากพบความผิดพลาดของตำแหน่งจะไม่สามารถแก้ไขได้ในทันที เนื่องจากต้องรอเวลานำฟิล์มไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม⁴⁻⁵

2. Electronic portal imaging device (EPID) จากปัญหาของการใช้ฟิล์ม จึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่เป็นระบบภาพแบบดิจิทัล แต่ภาพยังคงไม่ชัดเจนเท่าการใช้ภาพเอกซเรย์ระดับกิโลโวลต์ โดยเครื่องมือจะติดอยู่ที่เครื่องฉายรังสี และใช้รังสีที่มีพลังงานระดับเมกะโวลต์ในการสร้างภาพ ทำให้สามารถสร้างภาพได้อย่างรวดเร็ว จึงนำมาแก้ไขความคลาดเคลื่อนก่อนการฉายรังสีได้ทันที^{4,6}

3. กลุ่มเครื่องมือถ่ายภาพเอกซเรย์ 2 มิติ เป็นการถ่ายภาพเอกซเรย์ที่ใช้รังสีพลังงานระดับกิโลโวลต์สร้างภาพ ภาพที่ได้จึงมีคุณภาพดีในระดับเดียวกับภาพในงานรังสีวินิจฉัย โดยอุปกรณ์เหล่านี้อาจติดตั้งที่ด้านข้างของเครื่องฉายรังสีที่พื้นหรือที่เพดาน และมีตัวรับภาพอยู่ด้านตรงข้ามการถ่ายภาพ นิยมถ่าย 2 ภาพตั้งฉากกัน ภาพที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับภาพจากเครื่องจำลองการรักษาแบบ 2 มิติ หรือจากภาพ Digital reconstructed radiography: DRR ที่สร้างจากโปรแกรมจำลองการรักษา แม้ว่าภาพที่ได้แสดงภาพของกระดูกอย่างชัดเจน แต่ยังคงมีข้อจำกัดที่ไม่มีรายละเอียดของเนื้อเยื่อและแสดงภาพเป็น 2 มิติเท่านั้น จึงไม่สามารถมองเห็นอวัยวะภายในหรือการเปลี่ยนแปลงของก้อนมะเร็งได้^{4,7-8}

4. CT-on rail จากปัญหาที่ภาพสำหรับตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสีเป็นเพียงภาพ 2 มิติ จึงมีการนำเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เข้าไปติดตั้งในห้องฉายรังสีโดยใช้เตียงร่วมกัน หลังจากจัดท่าผู้ป่วยเลื่อนเตียงไปฝั่งเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างภาพรังสีแบบ 3 มิติ และนำไปเปรียบเทียบกับตำแหน่งกับภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากการวางแผนการรักษา แล้วเลื่อนเตียงมาฝั่งเครื่องฉายรังสีและทำการฉายรังสีผู้ป่วย

ในตำแหน่งที่ถูกต้องต่อไป วิธีนี้ไม่เป็นที่ยอมรับมากนัก เนื่องจากต้องการขนาดห้องฉายรังสีที่ใหญ่กว่าปกติ และผู้ป่วยอาจมีการขยับตัวระหว่างเลื่อนเตียงจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องฉายรังสี^{4,9}

5. Cone beam computed tomography (CBCT) แบบกิโลโวลต์หรือเมกะโวลต์ เป็นการสร้างภาพจากหลายมุมมองจากการหมุนหัว gantry ของเครื่องเร่งอนุภาครังสีแบบโคนผ่านตัวผู้ป่วยเพียงครั้งหรือ 1 รอบ รังสีจะผ่านไปทั่วรับภาพและโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสร้างภาพออกมาเป็นรูป 3 มิติ ภาพที่ได้จึงนำมาใช้ตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งก่อนการฉายรังสีได้อย่างมั่นใจ แต่การสร้างภาพนำวิธินี้จำเป็นต้องใช้การเอกซเรย์จึงจะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นจากแผนการรักษาเดิม^{4,10} จะเห็นได้ว่าในส่วนของปริมาณรังสีจากระบบภาพนำวิถีแต่ละเทคนิคนั้น การสร้างภาพแบบ 2 มิติ (Plain kV) ใช้เวลาสั้น ปริมาณรังสีต่ำ แต่ให้รายละเอียดของภาพไม่มากนัก ขณะที่ภาพแบบ 3 มิติ (CBCT) ให้รายละเอียดของภาพดีกว่า แต่ใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้นพร้อมกับปริมาณรังสีที่สูงขึ้น และการใช้รังสีพลังงานระดับเมกะโวลต์ ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีส่วนเกินนี้สูงกว่ารังสีพลังงานระดับกิโลโวลต์ โดยมีข้อกำหนดจาก AAPM-TG 75 ให้ค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายดูดกลืนสำหรับการใช้ระบบภาพนำวิถีในการตรวจสอบความถูกต้องของการจัดท่าไม่ควรเกิน 0.2% ของปริมาณรังสีที่ก่อนมะเร็งต้องการ (prescribe dose)¹ ดังนั้นการเลือกใช้และความถี่ในการทำการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการรักษาจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับอวัยวะเครื่องมือที่มี และปริมาณผู้ป่วยด้วย^{4,11} ทั้งนี้เพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเทคนิคที่ซับซ้อนที่มีการให้ปริมาณรังสีสูงหรือก่อนมะเร็งอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับอวัยวะปกติที่มีความสำคัญ

ลัดดา เข็นศรี¹² การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบ CR และ DR ของโรงพยาบาลสงขลา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 200 คน คือ ผู้มารับบริการทางรังสี ระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2557 ถึง 30 พฤศจิกายน 2557 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์เครื่องฉายการคำซิมีตซี รุ่น UD-150 L-40 E และเครื่องฉายการคำ โตชิบา รุ่น KXO-50F ตัวรับภาพระบบ DR ATAL 8Sensor A-Si TFT Array Flat Panel Detector เครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพระบบ Computed Radiography (CR) แผ่น Plate เครื่องฉายการคำ iCR3600 เครื่องมือวัดความหนาทร่วงอกผู้ป่วย และแบบบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ ค่าThird Quartile และค่าเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิว โดยใช้สถิติ (t-test) ผลจากการศึกษาพบว่า

1. ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ผิวจากกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่ใช้ตัวรับภาพระบบ CR และ DR จากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเท่ากับ 0.64 และ 0.35 มิลลิเกรย์ ตามลำดับ

2. ชนิดตัวรับภาพต่างกันทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพทางรังสีทรวงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t(198) = 16.835, P < .001$) โดยผู้ป่วยที่ได้รับการถ่ายภาพทางรังสีทรวงอกในระบบ CR จะได้รับปริมาณรังสีที่ Third Quartile 0.71 มิลลิเกรย์ ($M=0.64, SD=0.15$)

สูงกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการถ่ายภาพทางรังสีทรวงอกในระบบ DR ซึ่งจะได้รับปริมาณรังสีที่ Third Quartile 0.37 มิลลิเกรย์ (M=0.35, SD=0.09)

3. ปริมาณรังสีบริเวณผิวที่ผู้ป่วยได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในระบบ CR สูงกว่าเกณฑ์องค์การมาตรฐานอ้างอิงระหว่างประเทศ (0.4 มิลลิเกรย์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ในขณะที่ปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในระบบ DR ต่ำกว่าเกณฑ์องค์การมาตรฐานอ้างอิงระหว่างประเทศ (0.4 มิลลิเกรย์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยใช้ค่า Third Quartile ในการเปรียบเทียบ

เขมิกา เกื้อพิทักษ์ และคณะ¹³ การศึกษาปริมาณรังสีและปริมาณรังสีกระเจิงจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในหุ่นจำลองของสาขาวิชารังสีวิทยา ศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อตรวจวัดปริมาณรังสี และรังสีกระเจิงจากการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ การศึกษานี้จะใช้หุ่นจำลองโดยติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีบนดวงตา ต่อมไทรอยด์ เต้านม ช่องท้อง ช่องท้องส่วนล่าง และบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ เพื่อวัดค่าปริมาณรังสีสมมูล ในการวัดปริมาณรังสีกระเจิงจะติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีกระเจิงไว้กับเสาที่วางรอบเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า บริเวณช่องท้องส่วนล่างได้รับรังสีปริมาณสูงสุด 58 mSv จากการตรวจซีทีช่องท้องทั้งหมดสำหรับอวัยวะที่อยู่นอกลำรังสี เช่น เต้านม ต่อมไทรอยด์ ดวงตา ได้รับปริมาณ รังสี 39.5 mSv, 2.22 mSv และ 0.59 mSv ตามลำดับ ปริมาณรังสีกระเจิงรอบเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ พบว่า บริเวณแกนมุมนมีปริมาณรังสี 0.87 mSv สูงกว่าบริเวณเตี

ย 0.02 mSv นอกจากนี้ ที่ความสูงระดับต่อมไทรอยด์มีค่าปริมาณรังสีกระเจิงวัดได้สูงกว่าที่ระดับอวัยวะสืบพันธุ์ การนำหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีและหลัก As low as reasonably achievable มาใช้จะช่วยลดอันตรายจากรังสีให้กับผู้ป่วย ผู้ปฏิบัติงาน และญาติผู้ป่วยได้

จากงานวิจัยทั้งสองนี้มีส่วนคล้ายกันกับงานที่ผู้วิจัยทำการศึกษาคือสนใจศึกษาเกี่ยวกับปริมาณรังสีส่วนเกินที่ผู้ป่วยอาจได้รับจากกระบวนการตรวจรักษาตามปกติ

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษาวิจัยแบบกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับจากการทำ IGRT สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการจัดทำก่อนการฉายรังสี ทำการศึกษาโดยคำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน โดยใช้ข้อมูลจากงานวิจัยของ ลัดดา เย็นศรี¹² ซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบ CR และ DR ดังนี้

$$\text{สูตรคำนวณ} \quad n = \frac{z_{\alpha}^2 - \sigma^2}{d^2}$$

แทนค่าสัญลักษณ์

แทนค่าสูตรคำนวณ

$$Z_{\alpha}^2 = 1.96$$

$$\sigma = 0.100519 \quad n = \frac{1.96^2 - 0.100519^2}{0.356^2}$$

$$d = 0.356$$

$$\text{Drop out} = 5\% \quad n = 30$$

จากนั้นนำแผนการฉายรังสีรักษาด้วยเทคนิค VMAT ของกลุ่มผู้ป่วยโรคมะเร็งช่องอก

ที่มาทำการรักษาที่แผนกรังสีรักษา โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2564 ถึง 30 มิถุนายน 2564 จำนวน 30 แผนการรักษาใช้ในการศึกษา โดยทำการจัดทำหุ่นจำลองสมมูลเนื้อเยื่อชนิดแข็งตามตำแหน่ง isocenter ของแผนการรักษา แล้วติด OSL Nanodot ที่ผิวของหุ่นจำลองตรงตำแหน่ง isocenter ตามแผนการรักษา โดยติดตำแหน่งละ 3 แผ่น เพื่อนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ คือ ด้าน AP จะใช้สัญลักษณ์กำกับ OSL Nanodot แต่ละแผ่นคือ AP1, AP2 และ AP3 ด้าน LAT จะใช้สัญลักษณ์กำกับ OSL Nanodot แต่ละแผ่นคือ LAT1, LAT2 และ LAT3 และในแนวที่ลำรังสีทั้งสองรวมกันจะใช้สัญลักษณ์กำกับ OSL Nanodot แต่ละแผ่นคือ (AP+LAT)1, (AP+LAT)2 และ (AP+LAT)3 จากนั้นทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั้ง 2 ด้าน ด้วยชุดอุปกรณ์สร้างภาพที่ใช้พลังงานระดับกิโลโวลต์เพื่อตรวจสอบตำแหน่งการรักษาของเครื่องเร่งอนุภาค

ยี่ห้อ Elekta รุ่น Infinity แล้วอ่านค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยสถิติวิเคราะห์ Student t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

การศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการใช้ระบบภาพนำวิถี (IGRT) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการฉายรังสีก่อนให้การรักษารังสีกับผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณช่องอกที่ได้รับการรักษาด้วยรังสี ในแผนกรังสีรักษา โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการทางสถิติเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำ IGRT กับค่ามาตรฐานที่กำหนดของ AAPM-TG 75 พบว่าในแผนการรักษาผู้ป่วย 30 ราย ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำ IGRT ก่อนการฉายรังสีแต่ละครั้ง ในแนว AP และแนว Lateral ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำ IGRT เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการรักษาก่อนการฉายรังสีให้ผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณช่องอกด้วยสถิติวิเคราะห์ Student t-test

OSL at isocenter	N	Mean (mGy)	Std.Deviation	P
AP1	30	0.582	0.079	0.000
AP2	30	0.573	0.083	0.000
AP3	30	0.568	0.073	0.000
LAT1	30	0.648	0.097	0.000
LAT2	30	0.656	0.107	0.000
LAT3	30	0.654	0.107	0.000
(AP+LAT)1	30	1.241	0.141	0.000

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการทำ IGRT เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการรักษาก่อนการฉายรังสีให้ผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณช่องอกด้วยสถิติวิเคราะห์ Student t-test (ต่อ)

OSL at isocenter	N	Mean (mGy)	Std.Deviation	P
(AP+LAT)2	30	1.218	0.126	0.000
(AP+LAT)3	30	1.225	0.140	0.000
Avg.AP	30	0.574	0.075	0.000
Avg. LAT	30	0.653	0.100	0.000
Avg.(AP+LAT)	30	1.228	0.131	0.000

วิจารณ์และสรุป

การศึกษานี้เป็นการวัดปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับที่ผิว ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นแผนการรักษาของผู้ป่วยโรคมะเร็งช่องอกที่มีการกำหนดตำแหน่ง isocenter ที่ต้องการในการรักษาแตกต่างกัน ทำให้ระยะจาก isocenter ถึงผิวหนังผู้ป่วยนั้นต่างกันไปตามตำแหน่งของรอยโรคและรูปร่างของผู้ป่วยแต่ละราย จึงทำให้ค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากกระบวนการทำ IGRT แต่ละครั้งนั้นมีความแตกต่างกันทั้งในด้าน AP, LAT และแนวที่ลำรังสีทั้งสองรวมกัน (AP+LAT) โดยค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจะมากขึ้นเมื่อความหนาของร่างกายบริเวณที่ได้รับรังสีมากขึ้น จึงทำให้ค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากกระบวนการทำ IGRT ในด้าน LAT มีค่ามากกว่าในด้าน AP โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแนวที่ลำรังสีทั้งสองรวมกัน (AP+LAT) จะมีค่ามากที่สุดเนื่องจากเป็นผลที่เกิดจากรังสีกระเจิงที่ได้จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั้งในด้าน AP และ LAT แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยควรได้รับจากการทำ IGRT ก่อนการฉายรังสีในแต่ละ

ครั้งเพื่อตรวจสอบตำแหน่งการรักษาตามที่ AAPM-TG 75 กำหนดไว้ให้ไม่เกินร้อยละ 0.2 ของปริมาณรังสีที่ต้องการ (prescribe dose) สำหรับการรักษาแต่ละครั้ง¹ พบว่าค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเพื่อความถูกต้องในการจัดทำสำหรับการฉายรังสีให้กับผู้ป่วยได้มีความแม่นยำมากขึ้น และเพิ่มความเชื่อมั่นต่อการรักษาทั้งผู้มารับบริการและบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน จึงสมควรใช้ระบบภาพนำวิถีเข้ามาร่วมตรวจสอบความถูกต้องของการจัดทำเพื่อฉายรังสีทุกครั้งก่อนการรักษา และสามารถทำซ้ำได้ไม่เกิน 4 ครั้งต่อการฉายรังสีแต่ละครั้ง โดยอ้างอิงจากการคำนวณปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากงานวิจัยนี้เทียบกับ Dose limit สำหรับการทำ IGRT ที่กำหนดไว้

ค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถใช้ระบบภาพนำวิถี (IGRT) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งการฉายรังสีก่อนให้การฉายรังสีกับผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณ

ช่องอก และรวมถึงผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณบริเวณอื่น ๆ ก่อนการรับการรักษาด้วยรังสีได้ และสามารถทำ IGRT ได้มากกว่า 1 ครั้งต่อการรักษาด้วยรังสีแต่ละครั้ง ซึ่งโดยปกติในการสังการรักษารังสีพบว่าปริมาณรังสีที่ต้องการสำหรับเนื้อเยื่อมะเร็งในผู้ป่วยมะเร็งบริเวณช่องอกคือ 50-60 Gy นั่นคือปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับในการทำ IGRT จึงไม่ควรเกิน 0.1 Gy ตลอดการรักษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี รวมทั้งแพทย์และเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้าน ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ยืมอุปกรณ์นับวัดปริมาณรังสีไอเอสแอลชนิดนาโนคอป เพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย รวมทั้งบริษัทพรีเมียร์บิสซิเนส อินเตอร์ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคของการใช้เครื่องมือและให้ความช่วยเหลือตลอดการเก็บข้อมูลวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Murphy MJ, Balter J, Balter S, BenComo JA Jr, Das JJ, Jiang SB, et al. "The management of imaging dose during image-guided radiotherapy: Report of the AAPM Task Group 75". Med Phys. 2007; 34: 4041-3.
2. Latty D, Stuart KE, Wang W, Ahern V. Review of deep inspiration breath-hold techniques for the treatment of breast cancer. J Med Radiat Sci. 2015; 62:74-81.
3. Broderick M, Menezes G, Leech M, Coffey M, Appleyard RM. "A comparison of kilovoltage and megavoltage cone beam CT in radiotherapy J of Radiother in pract. 2007; 6: 173-8.
4. ทวีป แสงแห่งธรรม. ระบบภาพในงานรังสีรักษา (Imaging in radiotherapy). มะเร็งวิทยานี้ วารสารสมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย. 2559; 22: 16-23.
5. Foulkes KM, Ostwald PM, Kron T. A clinical comparison of different film systems for radiotherapy portal imaging. Med Dosim. 2001; 26: 281-4.
6. Herman MG, Kruse JJ, Hagness CR. Guide to clinical use of electronic portal imaging. J App Clin Med Phys. 2000; 1: 38-57.
7. Sorcini B, Tilikidis. A clinical application of image-guided radiotherapy, IGRT (on the Varian OBI platform). Cancer radiotherapy, 2006; 10: 252-7.
8. Yin FF, Wong J, Balter J, et al. The role of in-room kV X-ray imaging for patient setup and target localization. AAPM Report No. 104. Collage Park, ND: AAPM; 2009.
9. Ma CM, Paskalve K. In-room CT techniques for image-guide radiation therapy. Med Dosim. 2006; 30: 30-9.
10. Gurjar OP, Mishra SP, Bhandari V, Pathak P, Pant S, Patel P. A study on the necessity of kV-CBCT imaging compared to kV-orthogonal portal imaging based on set up errors: considering other socioeconomical factors. J Cancer Res Ther. 2014; 10: 583-6.
11. Dawson LA, Sharpe MB. "Image-guided radiotherapy: rational, benefit, and limitations". Lancet Oncol. 2006; 7: 848-58.

12. ลัดดา เข็นศรี. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบ CR และ DR. วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้. 2559; 3: 129-39.
13. เขมิกา เกื้อพิทักษ์, จุฑามาศ ทนันทน์, ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ, สุนิสา แสงสว่าง, จิรภัทร เรืองศรีตระกูล, วิฑิต ผึ้งกัน, และคณะ. การศึกษาปริมาณรังสีและปริมาณรังสีกระเจิงจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในหุ่นจำลอง. วารสารการแพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 2562; 26:19-28.