



Original Article

การประเมินความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ใช้รังสีรักษา ณ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Setup error assessment of female breast cancer radiotherapy at Songklanagarind Hospital

นิภา ชุมสุวรรณ* • นนทวัฒน์ โกวิทธีรพงศ์ • มาวารี ฤดูดี • เมตาปราน แซ่ตัน

ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

Nipha Chumsuwan* • Nonthawat Kowittheeraphong • Mawaree Ruedoodee • Metapran Sae-tan

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110

*ผู้รับผิดชอบบทความ: นิภา ชุมสุวรรณ | Corresponding author: Nipha Chumsuwan (noknipha@hotmail.com)

Received: 16 March 2022 | Revised: 24 November 2022 | Accepted: 25 December 2022

Thai J Rad Tech 2022;47(1):35-42

บทคัดย่อ

ความคลาดเคลื่อนการจัดท่าในรังสีรักษาเกิดจากตำแหน่งการฉายจริงแตกต่างจากตำแหน่งของแผนการรักษา ส่งผลให้อวัยวะเป้าหมายหรือเนื้อเยื่อปกติข้างเคียงได้รับปริมาณรังสีไม่เป็นไปตามแผน โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าและปัจจัยที่อาจส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ใช้รังสีรักษา ณ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลย้อนหลังของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ใช้รังสีรักษาระบบภาพรังสีนำวิถี 101 คน เก็บข้อมูลปัจจัยของผู้ป่วย ได้แก่ อายุ, BMI, Breast separation และการจัดท่าแบบยกแขนข้างเดียวหรือสองข้าง และเก็บค่าความคลาดเคลื่อนใน 3 ทิศทาง จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่ม ใช้การวิเคราะห์การถดถอยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าความคลาดเคลื่อน ผลการศึกษาจากภาพ EPID (Electronic Portal Imaging Device) 1,240 ภาพ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบในแนว vertical, longitudinal และ lateral เท่ากับ 2.22, 1.97 และ 2.60 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ในแนว vertical, longitudinal และ lateral เท่ากับ 2.13, 2.95 และ 2.36 มิลลิเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยของผู้ป่วยกับค่าความคลาดเคลื่อน พบว่าการจัดท่าแบบยกแขนข้างเดียวหรือสองข้างขณะฉายรังสีสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนในแนว lateral (p -value < 0.05) สรุปว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มมีค่าอยู่ภายใน 3 มิลลิเมตรทุกทิศทาง โดยค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบพบค่ามากที่สุด ในแนว lateral และค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มพบค่ามากที่สุด ในแนว longitudinal และการจัดท่าแบบยกแขนข้างเดียวหรือสองข้างสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนการจัดท่า

คำสำคัญ: ความคลาดเคลื่อนของการจัดท่า, มะเร็งเต้านม, รังสีรักษา, ภาพรังสีนำวิถี

Abstract

The setup error in radiation therapy occurs from the treatment positioning differ from the planned positioning. The setup error resulted in the missed receiving dose from planning dose for the tumor and normal tissue. The aim of this research is to investigate setup error and the correlation between setup error and several clinical factors for female breast cancer patients using radiotherapy at Songklanagarind Hospital. The retrospective data of 101 female breast cancer patients

using radiotherapy with image guided were evaluated. The EPID imaging was acquired during the delivery by recording the setup error in 3 directions including vertical, longitudinal, and lateral; clinical factors including age, BMI, breast separation, and patient positioning (one or both arms raising) were collected. Then mean and standard deviation for systematic error and random errors were calculated. Furthermore, regression analysis was used for statistical test to analyze the correlation between setup error and several clinical factors. From a total of 1240 EPID images, the results showed that systematic errors were 2.22, 1.97 and 2.60 millimeters in the vertical, longitudinal, and lateral direction, respectively. The random errors were 2.13, 2.95 and 2.36 millimeters in the vertical, longitudinal, and lateral direction, respectively. There was a significant association between patient positioning (arm rising) with setup error in lateral direction (p -value < 0.05). In the conclusion, the systematic and random errors were within 3 mm in all directions. The maximum systematic error was found at the lateral direction while the maximum random error was found in the longitudinal direction. Furthermore, only patient positioning factor correlated with setup error.

Keywords: Setup errors, Breast Cancer, Radiotherapy, Image Guided Radiotherapy

บทนำ

ปัจจุบันโรคมะเร็งเต้านมพบมากเป็นอันดับหนึ่งในผู้หญิงไทย โดยพบว่ามีอุบัติการณ์คิดเป็นร้อยละ 40 ของผู้ป่วยมะเร็งหญิง รายใหม่ในสถาบันมะเร็งแห่งชาติปี พ.ศ. 2562^[1] วิธีการรักษามะเร็งเต้านม ได้แก่ การผ่าตัด การให้เคมีบำบัด รังสีรักษา การรักษาด้วยฮอร์โมนและการให้ยาการรักษาแบบมุ่งเป้า โดยการรักษาที่นิยมคือการผ่าตัดเป็นการรักษาหลัก และรังสีรักษาเป็นการรักษาเสริม^[2] โดยการฉายรังสีเสริมหลังผ่าตัดเต้านมนั้น เพื่อทำลายเซลล์มะเร็งที่อาจหลงเหลืออยู่ เพิ่มการควบคุมโรคเฉพาะที่ และลดโอกาสการกลับมาเป็นซ้ำ^[3]

ในการให้รังสีรักษานั้นต้องการความถูกต้อง และแม่นยำของตำแหน่งการฉายรังสี แต่การฉายรังสีอาจมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างตำแหน่งการฉายรังสีจากแผนการรักษา กับตำแหน่งการฉายจริง โดยเกิดได้ทั้งขณะฉายรังสี เช่น การเคลื่อนของอวัยวะภายในจากการหายใจ การขยับตัวของผู้ป่วยเอง เป็นต้น หรือเกิดระหว่างการฉายรังสีแต่ละครั้ง เช่น ความผิดพลาดของเครื่องมือ ตำแหน่งการจัดท่า และการเปลี่ยนขนาดของรอยโรคที่เกิดจากการตอบสนองในช่วงที่ทำการรักษา เป็นต้น ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างการฉายรังสีอาจส่งผลให้อวัยวะเป้าหมายได้รับปริมาณรังสีไม่เป็นไปตามแผนการรักษา หรือเนื้อเยื่อปกติข้างเคียงได้รับปริมาณรังสีโดยไม่จำเป็น จึงต้องนำรังสีรักษาระบบภาพนำวิถี (Image guided radiotherapy ; IGRT) มาช่วยซึ่ง IGRT เป็นการถ่ายภาพที่ถ่ายภายในห้องฉายรังสีเพื่อตรวจสอบตำแหน่งของรอยโรคก่อนหรือระหว่างการฉายรังสี^[4] เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งน้อยที่สุด

เนื่องจากการเลือกใช้เทคโนโลยีของรังสีรักษาระบบภาพนำวิถีของแต่ละสถาบันมีความแตกต่างกัน รวมถึงปัจจัยการจัดท่าผู้ป่วยในขั้นตอนการฉายรังสี และข้อจำกัดในการฉายรังสีที่อาจแตกต่างกัน เช่น การถ่ายภาพด้วย MVCT จากเครื่องฉายรังสี

TomoTherapy system หรือการหาค่าความคลาดเคลื่อนการจัดท่าในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ผ่าตัดแบบสงวนเต้า^[5,6] ด้วยสาเหตุข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการประเมินความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าและศึกษาปัจจัยที่อาจส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่าจากการฉายรังสี ของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ผ่าตัดเต้านมทั้งเต้า เพื่อจะได้แนวทางในการจัดทำขอบเขตการฉายรังสี (Setup margin) และทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของการจัดท่าในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงจากการฉายรังสี ณ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

วิธีดำเนินการศึกษา

โครงการนี้เป็นการศึกษาวิจัยแบบย้อนหลัง โดยได้ผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ หมายเลขโครงการ REC. 63-562-7-2 เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564

การคัดเลือกผู้ป่วย

ประชากรศึกษา (Study population): ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ใช้รังสีรักษาด้วยเทคนิคการฉายรังสีสามมิติ (3D conformal radiotherapy; 3D-CRT) หลังได้รับการผ่าตัดเต้านมทั้งเต้า (Mastectomy) ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2563 ณ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria): ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ได้รับการผ่าตัดเต้านมทั้งเต้า ซึ่งเป็นผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษามะเร็งเต้านมด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบสามมิติ ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยฉายรังสีด้วยเทคนิค Single isocenter technique ประกอบด้วย Two tangential opposing fields และ Anterior supraclavicular field และ/หรือ Axilla field แผนการรักษาของ Single

isocenter technique แสดงดังรูปที่ 1 และผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีโดยใช้ระบบภาพนำวิถี (IGRT) เป็นจำนวนอย่างน้อย 5 ครั้ง

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria): ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ฉาย internal mammary lymph node ผู้ป่วยที่ฉาย Bilateral chest wall หรือผู้ป่วยที่ฉายรังสีด้วยเทคนิคหายใจเข้าสุด (Deep inspiration breath hold radiotherapy; DIBH)

ขนาดตัวอย่าง: ใช้สูตรการประมาณค่าเฉลี่ย (ทราบประชากร)^[7] ดังแสดงในสมการที่ 1

$$n = \frac{NZ^2\sigma^2}{(N-1)e^2 + Z\sigma^2} \quad (1)$$

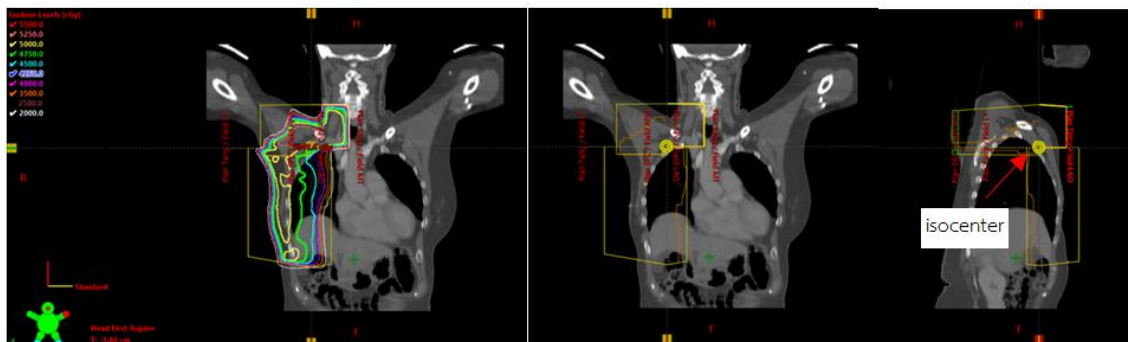
จากการคำนวณจะได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 101 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วย

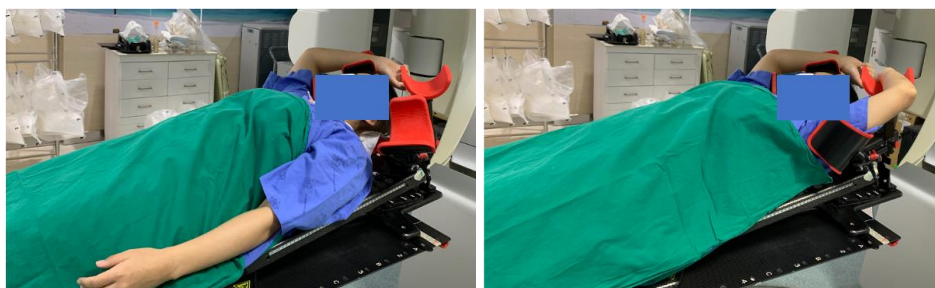
บันทึกข้อมูลผู้ป่วย ได้แก่ อายุ และค่าดัชนีมวลกาย โดยเก็บจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System) สำหรับค่า Breast separation จะเก็บจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา Eclipse treatment planning system version 10.0.42 (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA) และข้อมูลความคลาดเคลื่อนการจัดทำใน 3

แนวจาก IGRT ของผู้ป่วยแต่ละราย จะเก็บจาก ARIA version 10.0 (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA)

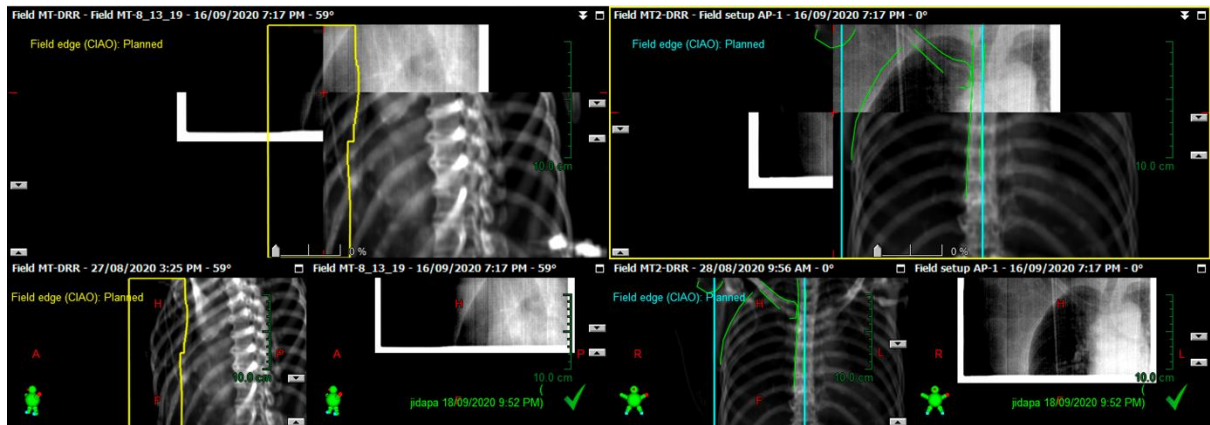
กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ได้รับการผ่าตัดเต้านมทั้งเต้านมเหมือนกันทุกคน เนื่องจากการจัดทำและเทคนิคการฉายรังสีจะแตกต่างกันในผู้ป่วยที่ผ่าตัดเต้านมแบบสงวนเต้านมและแบบผ่าตัดทั้งเต้านม โดยทำการถ่ายภาพด้วยอุปกรณ์รับภาพอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic portal imaging device; EPID) as1000 (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA) ในทิศทาง AP และ Medial tangential fields ด้วยรังสีพลังงาน 6 MV เป็นจำนวนอย่างน้อย 5 ครั้ง เช่น ครั้งที่ 1-3 ของการฉายรังสี และทำต่อไปสัปดาห์ละครั้ง โดยการเปรียบเทียบภาพจาก EPID ที่เครื่องฉายรังสีกับภาพ DRR ของแผนการรักษา จะทำโดยนักรังสีเทคนิคผู้เชี่ยวชาญประจำห้องฉายรังสีจำนวน 2 ท่าน โดยทำการเปรียบเทียบแบบอัตโนมัติ ซึ่งผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีที่เครื่องฉายรังสีต่างๆ เช่น เครื่องฉายรังสี Clinac iX (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA), TrueBeam STx system (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA), Unique (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA) หรือ Clinac 6 EX (Varian Medical Systems, Inc., Palo Alto, CA) โดยการจัดทำผู้ป่วยบน Breast board ในการฉายรังสี แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 แสดงแผนการรักษาของผู้ป่วยที่ใช้ Single isocenter technique โดยมี Medial tangential field, Lateral tangential fields, Anterior supraclavicular field และ Axilla field



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการจัดทำผู้ป่วยโดยใช้ Breast board แบบยกแขนข้างเดียวและยกแขนทั้งสองข้าง



รูปที่ 3 ภาพเปรียบเทียบระหว่าง DRR จากแผนการรักษากับภาพ EPID ของผู้ป่วยจาก IGRT ในแนว Medial tangential และ AP view

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

หาค่าความคลาดเคลื่อนการจัดท่าใน 3 แนว ได้แก่ vertical, longitudinal และ lateral จากการถ่ายภาพ EPID ซึ่งเปรียบเทียบกับภาพ (Digitally reconstructed radiograph; DRR) ดังรูปที่ 3 จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สำหรับแต่ละรายในทุกครั้งที่มีการถ่ายภาพรังสีนำวิถีของผู้ป่วย คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มในผู้ป่วยแต่ละราย และคำนวณความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มของประชากร ดังสมการ^[8]

ค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบ (Σ)

ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของผู้ป่วยแต่ละคน ดังสมการที่ 2

$$m_{individual} = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_n}{n} \quad (2)$$

ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของประชากร ดังสมการที่ 3

$$M_{pop} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n}{P} \quad (3)$$

ค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบของประชากร ดังสมการที่ 4

$$\Sigma_{setup}^2 = \frac{(m_1 - M_{pop})^2 + (m_2 - M_{pop})^2 + (m_3 - M_{pop})^2 + \dots + (m_n - M_{pop})^2}{(P-1)} \quad (4)$$

เมื่อ Δ_n คือค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละ fraction, n คือจำนวน fraction ที่ทำ IGRT, m_n คือค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของผู้ป่วยแต่ละคน, P คือจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดที่นำมาคำนวณ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลของผู้ป่วยจำนวน 101 คน จากภาพ EPID จำนวน 1,240 ภาพ โดยอายุของผู้ป่วยอยู่ระหว่าง 32 – 75 ปี และมีค่ากลางเท่ากับ 53 ปี ดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 16.8 - 40.2 kg/m² และมีค่ากลางเท่ากับ 23.39 kg/m² และ Breast separation มีค่าระหว่าง 14.45 - 29.86 เซนติเมตร ค่ากลางเท่ากับ 19.61 เซนติเมตร ข้อมูลทั้งหมดของผู้ป่วยแสดงดังตารางที่ 1

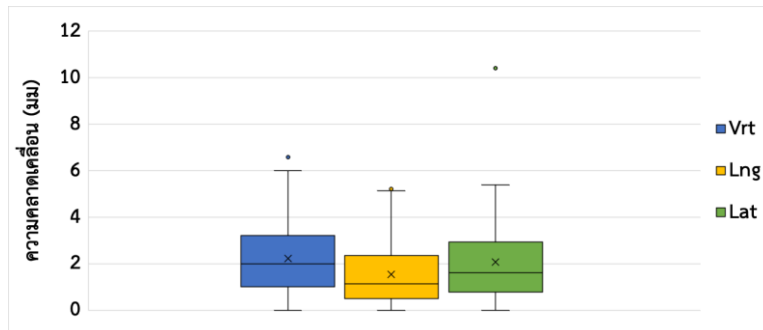
ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบจากการจัดท่าของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงแต่ละราย ในแนว vertical, longitudinal และ lateral มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 6.58, 5.20 และ 10.40 มิลลิเมตร ตามลำดับ และค่าที่น้อยที่สุดเท่ากับ 0 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ทิศทาง ดังรูปที่ 4 โดยค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงแต่ละราย ในแนว vertical, longitudinal และ lateral มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 5.15, 11.45 และ 6.19 มิลลิเมตร ตามลำดับ และค่าที่น้อยที่สุดเท่ากับ 0.45, 0.55 และ 0.52 มิลลิเมตร จากแนว vertical, longitudinal และ lateral ตามลำดับ ดังรูปที่ 5

จากการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มของกลุ่มประชากรของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ใช้รังสีรักษา ณ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ พบว่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบของประชากรในแนว vertical, longitudinal และ lateral มีค่าเท่ากับ 2.22, 1.97 และ 2.60 มิลลิเมตร ตามลำดับ ขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของประชากรในแนว vertical, longitudinal และ lateral มีค่าเท่ากับ 2.13, 2.95 และ 2.36 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

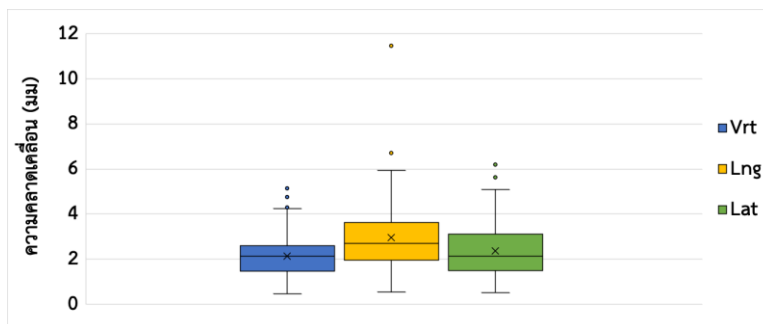
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนแยกตามปัจจัย จะได้ผลดังตารางที่ 3 และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับค่าความคลาดเคลื่อนแบบ

ระบบและค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มในแต่ละทิศทาง พบว่าการจัดทำโดยการยกแขนข้างเดียวหรือสองข้างสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบในแนว lateral โดยค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดของผู้ป่วยที่จัดทำแบบยกแขนข้างเดียวมีค่ามากกว่าผู้ป่วยที่ยกแขนสองข้างเท่ากับ 5.4

มิลลิเมตร สำหรับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ อายุ, ค่าดัชนีมวลกาย และ breast separation ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่ม แสดงดังตารางที่ 4



รูปที่ 4 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบของผู้ป่วยแต่ละรายในแนว vertical (Vrt), longitudinal (Lng) และ lateral (Lat) ตามลำดับ



รูปที่ 5 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของผู้ป่วยแต่ละรายในแนว vertical (Vrt), longitudinal (Lng) และ lateral (Lat) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลผู้ป่วยได้แก่ อายุ (ปี), ค่าดัชนีมวลกาย (kg/m^2), Breast separation (เซนติเมตร) และการจัดทำ

ข้อมูล	จำนวน (คน)	เปอร์เซ็นต์
อายุ		
<53	50	49.5
53	51	50.5
ดัชนีมวลกาย*		
<18.5	5	5.0
18.5 - 22.9	38	37.6
23.0 - 24.9	17	16.8
25.0 - 29.9	33	32.7
>30	8	7.9
Breast separation		
<19.61	50	49.5
19.61	51	50.5
การจัดทำ		
ยกแขนสองข้าง	72	71.3
ยกแขนข้างเดียว	29	28.7

* แบ่งตามเกณฑ์ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

อภิปรายผลการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความคลาดเคลื่อนจากการจัดทำและปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนจากการจัดทำของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิงที่ใช้รังสีรักษา โดยความคลาดเคลื่อนที่ศึกษาจะถูกคำนวณเป็นค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งของการฉายรังสีแต่ละครั้งจาก EPID เทียบกับตำแหน่งผู้ป่วยขณะวางแผนการรักษาจาก DRR ขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดระหว่างตำแหน่งของการฉายรังสีแต่ละครั้ง

ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบจากการจัดทำของผู้ป่วยแต่ละราย มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10.40 มิลลิเมตร ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากความคลาดเคลื่อนของการจัดทำเป็นบางครั้ง อย่างไรก็ตาม หากการฉายรังสีมีค่าความคลาดเคลื่อนสูง การใช้ขอบเขตการจัดทำ (Setup margin) สำหรับ Planning target volume (PTV) ในขั้นตอนวางแผนการรักษา ควรให้ครอบคลุมค่าความคลาดเคลื่อนนั้นสำหรับค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบของประชากรจาก 3 ทิศทาง มีค่าเท่ากับ 1.97 ถึง 2.60 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของประชากรมีค่าเท่ากับ 2.13 ถึง 2.95 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มในทุกทิศทางมีค่าน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chung MJ และคณะ^[5] ที่ทำการศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมจาก

การทำ IGRT ด้วย MVCT ซึ่งพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มในทุกทิศทางมีค่าอยู่ภายใน 3 มิลลิเมตร ขณะที่ผลการศึกษาของ Yang DS และคณะ^[6] ที่ทำการศึกษาจากการทำ IGRT ด้วย EPID พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มในทุกทิศทางมีค่าอยู่ภายใน 2 มิลลิเมตร

ในส่วนของทิศทางความคลาดเคลื่อน จากความคลาดเคลื่อนแบบระบบ ทิศทางที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือแนว lateral และความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม พบทิศทางที่มีค่ามากที่สุดคือแนว longitudinal ซึ่งอาจจะเกิดได้จากการจัดทำบริเวณไหล่และลำตัวโดยเฉพาะกรณีผู้ป่วยยกแขนข้างเดียว ผลการศึกษานี้แตกต่างกับงานวิจัยของ Chung MJ และคณะ ซึ่งพบความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มมากที่สุดในแนว vertical แต่ Yang และคณะ พบความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มมากที่สุดในแนว longitudinal ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากลักษณะกลุ่มตัวอย่าง การจัดทำและการใช้อุปกรณ์ยึดตรึงที่ต่างกัน เนื่องจากงานวิจัยนี้ศึกษาในผู้ป่วยที่ผ่าตัดเต้านมทั้งเต้าและจัดทำนอนหงายบน Breast board โดยเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่จัดทำโดยยกแขนข้างเดียวและสองข้างขณะฉายรังสีรวมกัน แต่ Chung MJ และคณะ ใช้อุปกรณ์ยึดตรึงเป็น Breast board สำหรับ Yang DS และคณะ ใช้อุปกรณ์ยึดตรึงเป็น Breast board ซึ่งทั้งสองงานวิจัยเก็บข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างที่ผ่าตัดเต้านมแบบสงวนเต้าและยกแขนสองข้างขณะฉายรังสี

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มของกลุ่มประชากร (มิลลิเมตร) ในทิศทางต่างๆ ได้แก่ vertical (Vrt), longitudinal (Lng) และ lateral (Lat)

ค่าความคลาดเคลื่อน	Vrt	Lng	Lat
ความคลาดเคลื่อนแบบระบบ	2.22	1.97	2.60
ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม	2.13	2.95	2.36

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่ม (มิลลิเมตร) ของผู้ป่วย แยกตามปัจจัยต่างๆ ในทิศทาง vertical (Vrt), longitudinal (Lng) และ lateral (Lat)

ปัจจัย		ความคลาดเคลื่อนแบบระบบ			ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม		
		Vrt	Lng	Lat	Vrt	Lng	Lat
อายุ (ปี)	<53	2.31	1.68	1.98	2.14	2.97	2.31
	53	2.25	1.66	1.88	2.16	2.95	2.25
ดัชนีมวลกาย (kg/m ²)	<23.39	2.25	1.66	1.88	2.16	2.95	2.25
	23.39	2.18	1.71	1.87	2.14	2.99	2.18
Breast separation (cm)	<19.61	2.18	1.71	1.87	2.14	2.99	2.18
	19.61	2.15	1.71	1.86	2.13	2.96	2.15
การจัดท่า	ยกแขนข้างเดียว	2.17	1.61	2.01	2.04	2.96	2.17
	ยกแขนสองข้าง	2.20	1.63	1.93	2.13	2.95	2.20

ตารางที่ 4 แสดง ค่า p-value ของปัจจัยต่าง ๆ กับค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มในแต่ละทิศทาง ได้แก่ vertical (Vrt), longitudinal (Lng) และ lateral (Lat)

ปัจจัย	ทิศทาง	p-value	
		ความคลาดเคลื่อนแบบระบบ	ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม
อายุ	Vrt	0.898	0.991
	Lng	0.520	0.553
	Lat	0.267	0.274
ดัชนีมวลกาย	Vrt	0.136	0.446
	Lng	0.954	0.393
	Lat	0.755	0.256
Breast separation	Vrt	0.672	0.342
	Lng	0.440	0.268
	Lat	0.572	0.052
การจัดท่าโดยยกแขนข้างเดียวหรือสองข้าง	Vrt	0.868	0.810
	Lng	0.388	0.292
	Lat	0.040*	0.912

*p value < 0.05

จากผลการศึกษาทิศทางที่พบค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบที่มากที่สุดคือแนว lateral สอดคล้องกับผลการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งพบว่าการจัดท่าโดยการยกแขนข้างเดียวหรือสองข้างขณะฉายรังสีสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในแนว lateral และเมื่อทดสอบขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างผู้ป่วยที่จัดท่าโดยยกแขนข้างเดียวกับยกแขนสองข้าง พบว่าผู้ป่วยที่จัดท่าโดยยกแขนข้างเดียวมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในแนว lateral มากกว่าผู้ป่วยที่จัดท่าโดยยกแขนสองข้าง สาเหตุอาจจะเกิดขึ้นได้เนื่องจากการยึดตรึงจะน้อยกว่าเมื่อจัดท่าให้ผู้ป่วยยกแขนเพียงข้างเดียว สำหรับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย และ Breast separation พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Chung MJ และคณะ ซึ่งพบว่าปัจจัยด้านอายุ และ ดัชนีมวลกาย ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อน แตกต่างกับงานวิจัยของ Yang DS และคณะ ซึ่งพบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนในแนว lateral ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจมีความแตกต่างกันจากการใช้เทคโนโลยีระบบภาพนำวิถีที่แตกต่างกันในแต่ละงานวิจัย ดังเช่นงานวิจัยของ Zhang H-L และคณะ^[10] ซึ่งเก็บข้อมูลภาพด้วย CBCT พบค่าความคลาดเคลื่อนทุกทิศทางอยู่ภายใน 5 มิลลิเมตร ขณะที่บางงานวิจัยใช้ MVCT^[5] และ EPID^[6,11,12]

สรุปผลการศึกษา

จากการใช้ระบบภาพนำวิถีแบบ EPID ในการตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสีในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมพบว่า

ค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มจากกลุ่มประชากรในทุกทิศทางมีค่าอยู่ภายใน 3 มิลลิเมตร ค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบพบมากที่สุดใแนว lateral และค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มพบมากที่สุดใแนว longitudinal ขณะที่ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนจากการจัดท่ามีเพียงปัจจัยของการยกแขนข้างเดียวหรือสองข้างขณะฉายรังสี ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความคลาดเคลื่อนในแนว lateral เท่านั้น จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยจะใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการรักษา เช่น การใช้ Setup margin สำหรับ PTV ให้ครอบคลุมค่าความคลาดเคลื่อน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศาสตราจารย์รักษาและมะเร็งวิทยาภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้อนุมัติให้ทำงานวิจัยตามเอกสารรับรองเลขที่ REC.63-562-7-2

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ทะเบียนมะเร็งระดับโรงพยาบาล พ.ศ. ๒๕๖๒. กรุงเทพฯ: นิเวศรรณดาการพิมพ์; ๒๕๖๓.
- [2] จินตนา กิ่งแก้ว. มะเร็งเต้านมกับการพยาบาลผู้ป่วยผ่าตัดมะเร็งเต้านม. วารสารโรคมะเร็ง ๒๕๖๐;๓๗(๑๖๓-๑๗๐).

- [3] ธนาพันธุ์ พิรวงศ์. เอกสารคำสอนรายวิชา ๓๖๕-๖๐๔ เสริมประสบการณ์การดูแลผู้ป่วยโรคมะเร็ง (Experiential Learning in Cancer Patients Care) เรื่องการดูแลผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการฉายรังสี. กรุงเทพฯ: สหพันธ์พัฒนาการพิมพ์ (๑๙๙๒); ๒๕๖๓.
- [4] ทวีป แสงแห่งธรรม. ระบบภาพในงานรังสีรักษา. วารสารสมาคมรังสีรักษาและมะเร็งวิทยาแห่งประเทศไทย ๒๕๕๔;๑:๑๘-๑๙.
- [5] Chung MJ, Lee GJ, Suh YJ, Lee HC, Lee S-W, Jeong S, et al. Setup Error and Effectiveness of Weekly Image-Guided Radiation Therapy of TomoDirect for Early Breast Cancer. Cancer Res Treat. 2015;47:774-780.
- [6] Yang DS, Yoon WS, Chung SY, Lee JA, Lee S, Park YJ, et al. Set-up uncertainty during breast radiotherapy. Image-guided radiotherapy for patients with initial extensive variation. Strahlenther Onkol. 2013;189:315-320.
- [7] Wayne WD. Biostatistics: A foundation of analysis in the health sciences (6th ed.) John Wiley & Son Inc. 177-178.
- [8] The Royal College of Radiologists, Society and College of Radiographers, Institute of Physics and Engineering in Medicine. On target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy. [Internet]. [cited 2021 Jan 9]. Available from: <http://www.ipem.ac.uk/Portals/0/Images/On%20target%20ensuring%20geometric%20accuracy%20in%20radiotherapy>.
- [9] ขวลิต ทับสีรัก. ตัวแปรเชิงคุณภาพกับการวิเคราะห์การถดถอย. วารสารการวัดผลการศึกษา ปีที่ ๑๗ ฉบับที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๕๕ มหาวิทยาลัยสารคาม
Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23443609/>
- [10] Zhang H-J, Zhang C, GE R-G, Liu X-L, Cong X-H, Qu B-L, et al. Evaluation of positional error during radiotherapy for breast cancer after modified radical mastectomy. Biomed Res. 2017;28:7526-7533.
- [11] Thomsen MS, Harrov U, Fledelius W, Poulsen PR. Inter- and intra-fraction geometric errors in daily image-guided radiotherapy of free-breathing breast cancer patients measured with continuous portal imaging. Acta Oncol. 2014;53:802-808.
- [12] Jereczek-Fossa BA, Santoro L, Colangione SP, Morselli L, Fodor C, Vischioni B, et al. Electronic portal imaging registration in breast cancer radiotherapy verification: analysis of inter-observer agreement among different categories of health practitioners. Neoplasma. 2013;60:302-308.