

การศึกษาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการฉายรังสีร่วมฟิสิกส์  
ระหว่างอุปกรณ์ Vision RT และอุปกรณ์ Gating (RPM) ของผู้ป่วยมะเร็งปอด  
โดยใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดลำรังสีรูปกรวย  
ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

Comparison of set up error of SBRT technique between  
Vision RT and Gating (RPM) for lung cancer using Cone-beam  
computed tomography (CBCT) at Chulalongkorn hospital

นงนุช คำตา<sup>1</sup>, พิมพิดา พงศ์ไพโรถุมิ<sup>1</sup>, วรญา เงินเถื่อน<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ฝ้ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย กรุงเทพฯ

ผู้นิพนธ์ประสานงาน

วรญา เงินเถื่อน

สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ฝ้ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย 1873 ถ.พระราม 4 แขวงปทุมวัน  
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

อีเมล: woraya.ng@gmail.com

*Nongnut Khamta<sup>1</sup>, Pimpida Phongphraiphum<sup>1</sup>, Woraya Nguanthean<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Division of Radiation Oncology, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thai Red Cross Society, Bangkok*

*Corresponding author*

*Woraya Nguanthean*

*Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital,  
Thai Red Cross Society 1873, Rama 4 Rd, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand*

Submitted: Nov 5, 2024

Revised: Jun 17, 2025

Accepted: Jul 22, 2025

## บทคัดย่อ

**หลักการและเหตุผล:** การฉายรังสีมะเร็งปอดด้วยเทคนิคการฉายรังสีร่วมฟิสิกส์ เป็นการให้ปริมาณรังสีสูงไปยังก้อนมะเร็ง แต่เนื่องจากปอดเป็นอวัยวะที่มีการเคลื่อนไหวจากการหายใจตลอดเวลาทำให้ก้อนมะเร็งสามารถเคลื่อนที่ได้ จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์จัดทำผู้ป่วยเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของตำแหน่งของก้อนมะเร็งน้อยที่สุดและต้องมีความถูกต้องแม่นยำในการจัดทำผู้ป่วยขณะรักษาด้วยการฉายรังสีมากที่สุด

**วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพอุปกรณ์จัดทำผู้ป่วยในการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งปอดด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับการหายใจเข้าลึกที่สุดและกลั้นใจนิ่งโดยใช้ระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพผิวพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย (Vision RT) และระบบ Real-time position management system (RPM, Gating)

**วัสดุและวิธีการ:** การศึกษาโดยการเก็บข้อมูลย้อนหลังโดยใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดลำรังสีรูปกรวย (Cone beam Computed tomography: CBCT) ที่ได้จากการตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสี ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวนผู้ป่วยในการศึกษาในครั้งนี้ทั้งหมด 30 ราย ได้รับการฉายรังสีทั้งหมด 130 ครั้งและได้รับการทำ CBCT ทั้งหมด 130 ครั้งเช่นเดียวกัน แบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 65 ครั้ง กลุ่มแรกเป็นผู้ป่วยฉายรังสีบริเวณปอดโดยใช้อุปกรณ์ระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพผิวพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย (Vision RT) และกลุ่มที่สองใช้ Real-time position management system (RPM, Gating) ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม ใช้ร่วมกับการหายใจเข้าลึกที่สุดและกลั้นใจนิ่ง (DIBH) เปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการตรวจสอบตำแหน่ง CBCT ในทุกครั้งก่อนการฉายรังสี ทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

**ผลการศึกษา:** ผู้ป่วยมะเร็งปอดที่ฉายรังสีด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับเทคนิค DIBH ที่ใช้อุปกรณ์ระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพผิวพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย (Vision RT) ในแนวหน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา พบว่าค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่  $0.25 \pm 0.19$ ,  $0.35 \pm 0.25$  และ  $0.19 \pm 0.19$  ซม. ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนของผู้ป่วยกลุ่มที่ใช้ RPM, Gating ในแนวในแนวหน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา พบว่าค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่  $0.41 \pm 0.26$ ,  $0.5 \pm 0.44$  และ  $0.27 \pm 0.23$  ซม. ตามลำดับ และพบว่าการใช้อุปกรณ์ทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแนวหน้า-หลัง ( $p\text{-value} = 0.0001$ ) แนวศีรษะ-ปลายเท้า ( $p\text{-value} = 0.02$ ) และ แนวซ้าย-ขวา ( $p\text{-value} = 0.04$ ) ตามลำดับ

**ข้อสรุป:** การรักษาผู้ป่วยมะเร็งปอดด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับการหายใจเข้าลึกที่สุดและกลั้นใจนิ่ง (DIBH) ด้วยการใช้อุปกรณ์ Vision RT สามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนและลดความแปรปรวนของข้อมูลในการจัดทำผู้ป่วยได้มากกว่าการใช้อุปกรณ์ RPM, Gating ซึ่งสิ่งสำคัญในการฉายรังสีคือการตรวจสอบตำแหน่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาด้วยการฉายรังสี

**คำสำคัญ:** การฉายรังสีร่วมฟิสิกส์, เทคนิคในการฉายรังสีหายใจเข้าลึกที่สุดและกลั้นใจนิ่ง, การตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพผิวพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย, ระบบจัดการตำแหน่งแบบเรียลไทม์ (RPM, Gating)

### Abstract

**Background:** Radiation therapy for lung cancer using Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) involves delivering high doses of radiation to the cancerous tumor. However, since the lungs are constantly moving due to breathing, the tumor can also move. Therefore, it is necessary to have patient positioning devices to minimize the movement of the tumor and ensure the highest accuracy in patient positioning during radiation treatment.

**Objectives:** This study aims to compare the effectiveness of DIBH SBRT in lung cancer patients with the Vision RT system and Real-time position management system (RPM, Gating).

**Materials and methods:** This study is a retrospective study of a total of 30 patients who received treatment from January 2021 to December 2022, divided into 2 groups both receiving a DIBH SBRT at lung lesion treatment. The first one was combined with the Vision RT system, and the second one was with respiratory gating. Compared both groups by using shift value from image-guided radiation therapy (IGRT) which was a Cone-beam computed tomography (CBCT) and analyzed by using percentage, mean, standard deviation, and t-test.

**Results:** For DIBH SBRT in lung lesions combined with Vision RT, the mean shift values from CBCT in vertical, longitudinal, and lateral were  $0.25 \pm 0.19$  cm,  $0.35 \pm 0.25$  and  $0.19 \pm 0.19$  cm, respectively. For DIBH SBRT combined with respiratory gating, the mean shift values from CBCT in vertical, longitudinal, and lateral were  $0.41 \pm 0.26$  cm,  $0.5 \pm 0.44$  cm. and  $0.27 \pm 0.23$  cm, respectively. A statistically significant difference was observed between the two systems in the vertical direction (p-value = 0.0001), the longitudinal direction (p-value = 0.02), and the lateral direction (p-value = 0.04).

**Conclusion:** Treating lung cancer patients by using DIBH SBRT techniques combined with Vision RT can lower the shift values in CBCT caused by positioning error compared to the use of respiratory gating. Which can lower the change in re-positioning leading to the unnecessary exposure dose.

**Keywords:** SBRT, DIBH, Vision RT, Respiratory Gating

J Thai Assoc Radiat Oncol 2025; 31(2): R1 - R12

## บทนำ

การฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งปอด (Lung cancer) ด้วยเทคนิคการฉายรังสีร่วมพิทัด (Stereotactic ablative radiotherapy: SABR หรือ Stereotactic body radiotherapy: SBRT) เป็นเทคนิคการฉายรังสีที่ได้ผลดีและมีผลข้างเคียงต่ำ ซึ่งถือเป็นการรักษามาตรฐานหนึ่งในมะเร็งปอดระยะเริ่มต้น (T1-2N0) โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ไม่สามารถผ่าตัดได้ เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงจากการผ่าตัดและได้นำมาใช้รักษารอยโรคจากการแพร่กระจายที่ปอดซึ่งมักมีขนาดเล็ก จึงนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ป่วย<sup>[1,2]</sup> การฉายรังสีร่วมพิทัดเป็นการให้ปริมาณรังสีสูงไปยังก้อนมะเร็ง<sup>[3]</sup> ดังนั้นความแม่นยำในการฉายรังสีมีความสำคัญมาก เนื่องจากปอดเป็นอวัยวะที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาทำให้การเคลื่อนไหวของก้อนมะเร็งตลอดเวลา การฉายรังสีจำเป็นต้องมีอุปกรณ์จัดทำผู้ป่วยเพื่อให้การเคลื่อนไหวของตำแหน่งของก้อนมะเร็งน้อยที่สุดขณะที่กำลังรักษา หรือสามารถติดตามการเคลื่อนไหวของก้อนมะเร็งเพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตการรักษา<sup>[4]</sup> สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์มีจำนวนผู้ป่วยที่จำเป็นต้องรักษาด้วยการฉายรังสีเทคนิค SBRT เพิ่มขึ้นในทุกปี สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา นิยมใช้วิธีการฉายรังสีแบบ Respiratory gating method โดยใช้ Real-time position management (RPM) system (RPM, Gating, Varian Medical Systems, Palo Alto, CA, USA) ร่วมกับเทคนิคในฉายรังสีหายใจเข้าลึกสุดและกลั้นใจนิ่ง (Deep inspiration breath hold: DIBH) แต่พบว่าการจัดทำของผู้ป่วยในห้องฉายรังสีมีความยุ่งยาก ดังนั้นจึงมีการนำอีกวิธีเข้ามาใช้ในการรักษา คือ การใช้ระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพผิวพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย<sup>[5]</sup> (Surface tracking system; Vision RT Ltd, London, UK) จึงทำให้ทีมผู้วิจัยสนใจในการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง

วิธี RPM, Gating และ Vision RT ร่วมกับเทคนิคในฉายรังสีหายใจเข้าลึกสุดและกลั้นใจนิ่ง (Deep inspiration breath hold: DIBH) เปรียบเทียบกันโดยการใช้ระบบนำวิถีหรือ Image-guided radiotherapy: IGRT ด้วยการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดลำรังสีรูปกรวย (Cone beam Computed tomography: CBCT) ในการตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสี ดังนั้นในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งปอดด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับการหายใจแบบ DIBH โดยใช้ Vision RT และ RPM, Gating

## วัสดุและวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังโดยการเก็บข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทำภาพ CBCT โดยกลุ่มผู้ป่วยสำหรับการศึกษานี้ คือ ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยการฉายรังสีบริเวณปอดด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับการหายใจแบบ DIBH ด้วยเครื่องฉายรังสีหือวารีเยน รุ่นทรูบีม (Varian Medical System. Inc., Palo Alto, CA) ณ สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2564 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวนผู้ป่วยในการศึกษาในครั้งนี้ทั้งหมด 30 ราย ซึ่งได้รับการฉายรังสีรวมทั้งหมด 130 ครั้งและได้รับการทำ CBCT รวมทั้งหมด 130 ครั้งเช่นเดียวกัน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มได้ทำภาพ CBCT กลุ่มละ 65 ครั้ง กลุ่มแรกเป็นผู้ป่วยมะเร็งได้รับการฉายรังสีบริเวณปอดโดยใช้ Vision RT และกลุ่มที่สองใช้ RPM, Gating นำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการเปรียบเทียบภาพ CBCT และภาพจำลองการรักษา (CT Simulation) ในแนวหน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า และ แนวซ้าย-ขวา

### การจัดทำผู้ป่วยในขั้นตอนการจำลองการรักษา

การจัดทำและการใช้อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วยจัดเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม โดยผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงาย มือทั้งสองข้างยกขึ้นเหนือศีรษะจับอุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วยชนิด Wing board ใช้ร่วมกับหมอนรองใต้เข่าชนิด knee support ในขั้นตอนการจำลองการรักษาเทคนิคกลืนใจแบบ DIBH ที่รพ.จุฬาฯ ใช้เฉพาะอุปกรณ์ RPM ร่วมกับเครื่องจำลองการรักษาแบบ 3-4 มิติ โดยวางกล่องรับสัญญาณ RPM, Gating ไว้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง ลิ้นปี่ (Xyphoid process) กับสะดือ (Umbilicus) ของผู้ป่วย เมื่อจบขั้นตอนการจำลองการรักษานักรังสีการแพทย์ทำการขีดเส้นบนตัวผู้ป่วย เพื่อใช้ในการจัดทำและใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิง (Reference)

### การจัดทำผู้ป่วยในขั้นตอนการฉายรังสี

การจัดทำผู้ป่วยในห้องฉายรังสีแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่หนึ่ง ใช้อุปกรณ์ Vision RT แสดงในภาพที่ 1 จัดทำในขณะที่สั่งให้ผู้ป่วยหายใจแบบ DIBH โดยให้เส้นที่ขีดบนตัวผู้ป่วยที่ได้จากขั้นตอนการจำลองการรักษา (reference) ตรงกับเลเซอร์ห้องฉายแสง หลังจากนั้นตรวจสอบตำแหน่งโดยการถ่ายภาพ CBCT

กลุ่มที่สอง ใช้ระบบ RPM, Gating จัดทำผู้ป่วย โดยวางกล่องรับสัญญาณสำหรับระบบ RPM, Gating ตรงตำแหน่งเดียวกันจากห้องจำลองการรักษา แสดงในภาพที่ 2 ปรับเตียงหรือจัดทำผู้ป่วยให้ตำแหน่งอ้างอิงบนตัวผู้ป่วยตรงกับเลเซอร์ห้องฉายรังสีขณะให้ผู้ป่วยหายใจแบบ DIBH หลังจากนั้นถ่ายภาพ CBCT เช่นกัน



ภาพที่ 1 การจัดทำผู้ป่วยด้วยระบบการตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย Vision RT

### การตรวจสอบตำแหน่งและบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนการทำ CBCT ก่อนการฉายรังสีทุกครั้ง โดยใช้กระบวนการซ้อนทับภาพแบบอัตโนมัติ (auto-registration) ด้วยซอฟต์แวร์ OBI version 2.5 MR2 (Varian Medical System. Inc., Palo Alto, CA)<sup>[6]</sup> กำหนดให้ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มหายใจแบบ DIBH ขณะการทำ CBCT และบันทึกค่าความคลาดเคลื่อนทั้งสามแนว คือ แนวหน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา

แสดงในภาพที่ 3 และให้นักรังสีการแพทย์ผู้มีความชำนาญมากกว่า 10 ปี จำนวน 2 คน เป็นผู้ยืนยันอีกครั้ง

หลังจากนั้นนำผลค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้ในทั้งสามแนวเปรียบเทียบโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) และใช้สถิติ independent t-test ในการทดสอบความแตกต่างของ 2 ระบบ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95



ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งการวางกล่องรับสัญญาณ Real-time position management (RPM, Gating)

Treatment values (Isocentric Standard, Varian IEC) X

Treatment beam

ID A1 G330-120

Date/Time 03/01/2024 10:54:37

Fraction 1

Treatment record

|             | Image   | Treatment | Difference |    |
|-------------|---------|-----------|------------|----|
| Couch Vrt   | 12.22   | 12.82     | +0.60      | cm |
| Couch Lng   | +124.39 | +123.63   | -0.76      | cm |
| Couch Lat   | 993.14  | 993.19    | +0.05      | cm |
| Couch Pitch |         |           |            | °  |
| Couch Roll  |         |           |            | °  |
| Couch Rtn   | 0.0     | 0.0       | 0.0        | °  |
| Source Rtn  |         | 330.0     |            | °  |
| Coll Rtn    |         | 5.0       |            | °  |

Close

ภาพที่ 3 ตัวอย่างค่าความคลาดเคลื่อนจากการตรวจสอบตำแหน่งด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CBCT)

## ผลการศึกษา

จากการศึกษาในตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย 30 ราย ช่วงอายุตั้งแต่ 16-84 ปี ได้รับปริมาณรังสี

จากการฉายรังสีด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับการหายใจ การหายใจแบบ DIBH รายละเอียด 6-30 Gy จำนวน 1-5 ครั้ง<sup>[7]</sup>



**ตารางที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยในการฉายรังสีด้วยเทคนิค Vision RT และ Gating (RPM)

| หัวข้อ                      | จำนวนทั้งหมด | Vision RT      | Gating (RPM)  |
|-----------------------------|--------------|----------------|---------------|
| จำนวนผู้ป่วย                | 30 ราย       | 15 ราย         | 15 ราย        |
| เพศชาย                      | 17 ราย       | 10 ราย (66.7%) | 7 ราย (46.7%) |
| เพศหญิง                     | 13 ราย       | 5 ราย (33.3%)  | 8 ราย (53.3%) |
| การจำลองการรักษาเทคนิค DIBH | 30 ราย       | -              | 30 ราย        |
| การฉายรังสีเทคนิค SBRT+DIBH | 130 ครั้ง    | 65 ครั้ง       | 65 ครั้ง      |
| การทำ CBCT+DIBH             | 130 ครั้ง    | 65 ครั้ง       | 65 ครั้ง      |

**คำย่อ:** Vision RT = Surface tracking system Radiation Therapy, RPM= Real-time position management, DIBH = Deep inspiration breath hold, SBRT = Stereotactic body radiotherapy, CBCT = Cone beam Computed tomography

**ภาพที่ 4** แสดงความถี่ของความคลาดเคลื่อนในการใช้ Vision RT ในการฉายรังสีในแนว หน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา ตามลำดับในแนวแกน Y แทนจำนวนความถี่ของข้อมูล (ครั้ง) และแกน X แทนค่าความคลาดเคลื่อน (ซม.) พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0 ถึง 1.20 ซม. และมีจำนวนความถี่มากที่สุดทั้งสามทิศทางในช่วงความคลาดเคลื่อน 0.01 ถึง 0.30 ซม. โดยในแนวหน้า-หลังมีค่าความถี่จำนวน 39 ครั้ง แนวศีรษะ-ปลายเท้า 39 ครั้ง และแนว ซ้าย-ขวา จำนวน 49 ครั้ง

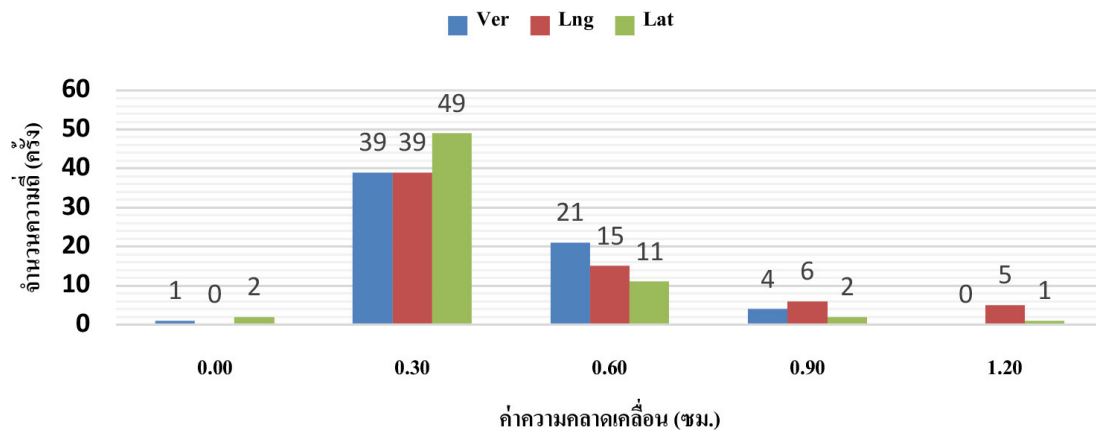
**ภาพที่ 5** แสดงความถี่ของความคลาดเคลื่อนสำหรับผู้ป่วยกลุ่มที่ใช้ RPM, Gating ในการฉายรังสีแนว หน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา ตามลำดับ ในแนวแกน Y แทนความถี่ ของข้อมูล (ครั้ง) และแกน X แทนค่าความคลาดเคลื่อน (ซม.) พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.01 จนถึง 1.80 ซม. โดยมีจำนวนความถี่มากที่สุดทั้งสามทิศทางแบ่งเป็นค่าความถี่สูงที่สุดในแนว แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และ

แนวซ้าย-ขวาในช่วง 0.10 ถึง 0.30 ซม. มีจำนวน 30 และ 42 ครั้ง และค่าความถี่สูงที่สุดในแนว หน้า-หลัง ในช่วง 0.31 ถึง 0.60 ซม. จำนวน 31 ครั้ง และยังพบว่ามีความคลาดเคลื่อนมากกว่า 0.91 ซม. ขึ้นไป มีความถี่มากที่สุดในแนว ศีรษะ-ปลายเท้า จำนวน 10 ครั้ง

เมื่อนำข้อมูลความคลาดเคลื่อนจากการทำ CBCT ของผู้ป่วยที่ฉายรังสีด้วยเทคนิค SBRT + DIBH ทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 65 ครั้ง มาคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อน สูงสุด-ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน แสดงใน **ตารางที่ 2** พบว่า กลุ่มที่ใช้ Vision RT ในแนว หน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา มีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.25+0.19, 0.35+0.25 และ 0.19+0.19 ซม. ตามลำดับ และค่าความคลาดเคลื่อนของการทำ CBCT ในผู้ป่วยฉายรังสีบริเวณปอดกลุ่มที่ใช้ RPM, Gating ในแนว หน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา มีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.41+0.26, 0.50+0.44 และ 0.27+0.23 ซม. ตามลำดับ

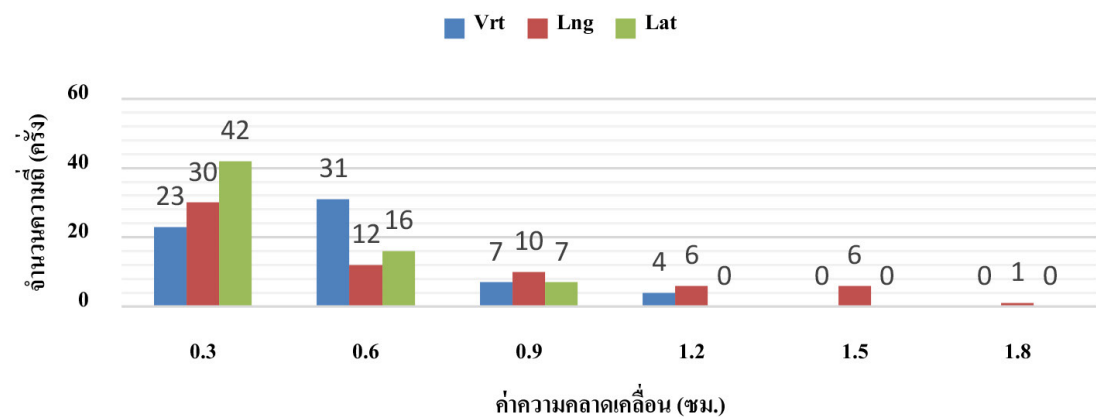


## Vision RT



ภาพที่ 4 แสดงความถี่ค่าความคลาดเคลื่อนผู้ป่วยฉายรังสีบริเวณปอดกลุ่มที่ใช้ Vision RT

## RPM, Gating



ภาพที่ 5 แสดงความถี่ค่าความคลาดเคลื่อนผู้ป่วยฉายรังสีบริเวณปอดกลุ่มที่ใช้ RPM, Gating

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนจากการจัดทำผู้ป่วยจากการทำ CBCT จำนวนทั้งหมดกลุ่มละ 65 ครั้ง ในผู้ป่วยฉายรังสีบริเวณปอดด้วยเทคนิค SBRT + DIBH ในแนวหน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา ระหว่างกลุ่มที่ใช้ Vision RT และ RPM, Gating

| Parameters | Vision RT          |                         |                   | RPM, Gating        |                         |                   |
|------------|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
|            | หน้า-หลัง<br>(ชม.) | ศีรษะ-ปลายเท้า<br>(ชม.) | ซ้าย-ขวา<br>(ชม.) | หน้า-หลัง<br>(ชม.) | ศีรษะ-ปลายเท้า<br>(ชม.) | ซ้าย-ขวา<br>(ชม.) |
| Max        | 0.81               | 1.06                    | 0.93              | 1.16               | 1.79                    | 0.86              |
| Min        | 0                  | 0.04                    | 0                 | 0.02               | 0.01                    | 0.01              |
| Mean+SD    | 0.25+0.19          | 0.35+0.25               | 0.19+0.19         | 0.41+0.26          | 0.50+0.44               | 0.27+0.23         |

**คำย่อ:** Vision RT = Surface tracking system Radiation Therapy, \* RPM = Real-time position management, ชม. = เซนติเมตร, Max = Maximum, Min = Minimum, Mean+SD = Mean and Standard Deviation

เมื่อทำการทดสอบสถิติด้วย independent t-test พบว่าการใช้อุปกรณ์ทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแนวหน้า-หลัง (p-value = 0.0001: Vertical) แนวศีรษะ-ปลายเท้า (p-value = 0.02: Longitudinal) และ แนวซ้าย-ขวา (p-value = 0.04: Lateral) ตามลำดับ

## บทวิจารณ์

จากผลการศึกษาในภาพที่ 4 และ 5 พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าความถี่ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดทั้งสามทิศทาง (หน้า-หลัง, ศีรษะ-ปลายเท้า, ซ้าย-ขวา) ในช่วงความคลาดเคลื่อน 0.01 ถึง 0.30 ซม. ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของรพ.จุฬาฯ เท่ากับ 0.3 ซม. และจากตารางที่ 2 กลุ่มที่ใช้อุปกรณ์ Vision RT มีค่าเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้อุปกรณ์ RPM, Gating ทั้งสามทิศทาง แสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบตรวจสอบตำแหน่งด้วยภาพพื้นผิวจำลองของผู้ป่วย (Vision RT) ในขณะที่ทำการจัดทำโดยแสดงผลผ่านทางระบบ

คอมพิวเตอร์ในห้องฉายรังสีทันที่ ทำให้การจัดท่ามีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ผลที่ได้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rong Y และคณะ<sup>[8]</sup> ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับระบบ Vision RT และระบบ Gating ในการจัดทำผู้ป่วยโดยใช้เทคนิคการตรวจจับการหายใจแบบ DIBH ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าระบบ Vision RT ช่วยเพิ่มความถูกต้องและแม่นยำในการจัดทำมากกว่าการใช้เพียงระบบ Gating หรือ RPM เช่นกัน

นอกจากนั้น ค่าเฉลี่ยการคลาดเคลื่อนในการจัดทำมากที่สุดคือในแนวศีรษะ-ปลายเท้า<sup>[9,10,11]</sup> และกลุ่มผู้ป่วยที่ใช้อุปกรณ์ RPM, Gating (0.50+0.44 ซม.) มากกว่า เมื่อเทียบกับ vision RT (0.35+0.25) เนื่องจากเกิดการเคลื่อนที่ของก้อนมะเร็งหรืออวัยวะข้างเคียงที่มีการเคลื่อนที่ตามการหายใจ ซึ่งผลการวิจัยไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของวรรณภา<sup>[9]</sup> โดยพบความคลาดเคลื่อนตามการหายใจสูงสุดในแนวศีรษะ-ปลายเท้า (ค่าความคลาดเคลื่อนที่ แนว หน้า-หลัง, แนวศีรษะ-ปลายเท้า, และแนวซ้าย-ขวา: 0.08±0.48, 0.14±0.52

และ  $0.11 \pm 0.45$  ซม. ตามลำดับ) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sebastian Sarudis และคณะ<sup>[10]</sup> ที่ทำการศึกษาการเคลื่อนที่ของก้อนมะเร็งในปอดซึ่งพบมีความคลาดเคลื่อนแนวศีรษะ-ปลายเท้ามีค่าสูงสุด และงานวิจัยของนิรุชและคณะ<sup>[11]</sup> ที่ศึกษาความคลาดเคลื่อนในการฉายรังสีของผู้ป่วยมะเร็งบริเวณทรวงอกและช่องท้องพบว่า มีความคลาดเคลื่อนจากการจัดทำผู้ป่วยในแนวศีรษะ-ปลายเท้าสูงสุดเมื่อเทียบกับความคลาดเคลื่อนจากแนวอื่น

### ข้อสรุป

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปว่าการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปอดด้วยเทคนิค SBRT ร่วมกับเทคนิคการหายใจเข้าลึกสุด-กลั้นใจ (DIBH) ด้วยการใช้อุปกรณ์

Vision RT ในการฉายรังสีสามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนและลดความแปรปรวนของข้อมูลในการจัดทำผู้ป่วยได้มากกว่าการใช้อุปกรณ์ RPM, Gating ดังนั้นในการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งปอดด้วยเทคนิคนี้ควรมีการถ่ายภาพตรวจสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสีทุกครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความถูกต้องแม่นยำในการรักษาผู้ป่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเทคนิคการรักษาที่ซับซ้อนที่มีการให้ปริมาณรังสีสูง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รังสีแพทย์ และนักรังสีการแพทย์ กลุ่มงานรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล

### เอกสารอ้างอิง

1. Nguanthean W, Wong S. Knowledge for radiotherapists about stereotactic body radiotherapy for lung lesions. J Thai Assn of Radiat Oncol. 2022; 28: O1-O13.
2. Puangragsa U, Pleanarom S, Phongprapun W, Thananphuwasit U, Yaemchaisarn C, Pongpaiboon F, et al. Stereotactic Body Radiotherapy in lung cancer and lung metastases patient at Siriraj hospital. J Thai Assn of Radiat Oncol. 2022;28: O49-O71.
3. ศิวลี สุริยาปี, ทวีป แสงแห่งธรรม และ พันทิวา อุณหศิริ. ฟิสิกส์ทางรังสีรักษา (Physics of Radiotherapy). 1st, editor. กรุงเทพฯ: Ideol Digital Print; 2563.
4. Keall PJ, Mageras GS, Balter JM, Emery RS, Forster KM, Jiang SB, et al. The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM Task Group 76. Med Phys. 2006 33: 3874-900.
5. Al-Hallaq HA, Cerviño L, Gutierrez AN, Havnen-Smith A, Higgins SA, Kügele M, et al. AAPM task group report 302: Surface-guided radiotherapy. Med Phys. 2022 49: e82-e112.
6. Sanghangtum T. Imaging in radiotherapy. J Thai Assn of Radiat Oncol. 2016;22: 16-23.

7. Benedict SH, Yenice KM, Followill D, Galvin JM, Hinson W, Kavanagh B, et al. Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. *Med Phys*. 2010;37: 4078-101.
8. Rong Y, Walston S, Welliver MX, Chakravarti A, Quick AM. Improving Intra-Fractional Target Position Accuracy Using a 3D Surface Surrogate for Left Breast Irradiation Using the Respiratory-Gated Deep-Inspiration BreathHold Technique. *PLoS One*. 2014 May 22;9:e97933.
9. Nguanthean W. The patient setting up comparison between using two immobilization devices for lung cancer patient. *J Thai Assn of Radiat Oncol*. 2018;24: 29-37.
10. Sarudis S, Karlsson Hauer A, Nyman J, Bäck A. Systematic evaluation of lung tumor motion using four-dimensional computed tomography. *Acta Oncol*. 2017 56: 525-30.
11. ทวีบุญ น, ดินทุกานนท์ ค, เดชะวงศ์สุวรรณ ส. Comparison of Setup error of isocenter between above and below nipple levels in thoracic and upper abdominal malignancies using KV orthogonal or Cone-beam computed tomography (CBCT) images at Siriraj Hospital. *J Thai Assn of Radiat Oncol*. 2018;24: 25-34.