

ระบบตรวจจับตำแหน่งการฉายรังสีโดยใช้ระบบภาพนำวิถีชนิดผิวด้วยอินฟราเรด

Surface-guided radiation therapy: Vision RT

นุสรา อาภาเศรษฐสกุล, ศิริพร พรหมวัลย์, หนึ่งฤทัย จະวะนะ, ณัฐวัฒน์ สำราญใจ, วิสัณห์ อาภาเศรษฐสกุล
สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ฝ้ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

ผู้นิพนธ์ประสานงาน

วิสัณห์ อาภาเศรษฐสกุล

สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ฝ้ายรังสีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

1873 ถนนพระรามสี่ เขตปทุมวัน แขวงปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

อีเมล : Wisan9862@gmail.com

*Nussara Arphasetthasakul, Nuengruethai Jawana, Siriporn Promwan, Nattawat Samranjai,
Wisan Arphasetthasakul*

*Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital,
Thai Red Cross Society*

Corresponding author

Wisan Arphasetthasakul

Wisan9862@gmail.com

*Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital,
1873 Rama IV road, Prathumwan, Bangkok, 10330*

Email: wisan9862@gmail.com

Submitted: Jan 16, 2023

Revised: July 18, 2023

Accepted: Sep 25, 2023

บทคัดย่อ

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้มีการนำ Vision RT มาใช้ร่วมกับการฉายรังสี โดย Vision RT คือ ระบบภาพนำวิถีชนิดผิว (surface-guided radiation therapy, SGRT) ชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสี โดยใช้ภาพจำลองพื้นผิวของผู้ป่วยแบบ 3 มิติ (3D) จะติดตามการเคลื่อนไหวของพื้นผิวของผู้ป่วยตลอดการฉายรังสีแบบ real-time ด้วยความแม่นยำระดับ sub-millimeter และจะยอมให้ฉายรังสีก็ต่อเมื่อผู้ป่วยอยู่ในขอบเขตที่กำหนดเท่านั้น หากผู้ป่วยเคลื่อนไหวออกนอกขอบเขตที่กำหนด Vision RT จะส่งสัญญาณให้หยุดการฉายรังสีโดยทันที Vision RT ใช้รังสี infrared ซึ่งเป็น non-ionizing radiation ต่างกับการตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสีโดยใช้ image guided radiation therapy (IGRT) ซึ่งใช้ ionizing radiation ทำให้ผู้ป่วยได้รับรังสีจากการตรวจสอบตำแหน่งน้อยกว่า นอกจากนี้จะนำ Vision RT มาใช้ระหว่างการฉายรังสีแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ตรวจสอบตำแหน่งของผู้ป่วยก่อนเริ่มฉายรังสีกับมะเร็งหลายตำแหน่งในร่างกาย เช่น เต้านม สมอง ปอด ตับ เนื้อเยื่ออ่อน ศีรษะและลำคอ เป็นต้น และยังช่วยลดความจำเป็นในการทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งบนร่างกายของผู้ป่วยได้ด้วย

คำสำคัญ: ระบบภาพนำวิถีชนิดผิว, ระบบภาพนำวิถีด้วยอินฟราเรด, การจัดตำแหน่งผู้ป่วย, การตรวจสอบแบบตลอดเวลา

Abstract

Vision RT is one type of surface-guided radiation therapy (SGRT) that Radiation Oncology division of King Chulalongkorn Memorial Hospital has used for positioning during radiotherapy session. It makes treatment more accurate by using a contact-free technique to tract the patient's skin surface in real-time with sub-millimeter accuracy and to ensure that radiation is only delivered when the patient is in the correct position. If the patient moves out of tolerance margin, the Vision RT can automatically send signal to the treatment delivery system and pause the radiation delivery. Vision RT is considered to be safe, using infrared radiation, which is non-ionizing radiation. It is different from checking patient's position by using image guided radiation therapy (IGRT) which uses ionizing radiation. Besides real-time checking, Vision RT can be used to check the patient's positioning before radiotherapy for many types of cancer, such as breast cancer, brain tumor, lung cancer, liver cancer, sarcoma, head and neck cancer, etc. In addition, the using of Vision RT can be used to substitute marks or tattoos for positioning patients set up prior to treatment therapy.

Keyword: surface-guided radiation therapy, Vision RT, patient positioning, real-time monitoring

J Thai Assoc Radiat Oncol 2023; 29(2): O1-O12

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการฉายรังสีได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นเครื่องฉายรังสี เทคนิคการฉายรังสี เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการฉายรังสี ระบบภาพนำวิถี (Image-guided Radiation Therapy, IGRT) รวมถึงระบบภาพนำวิถีชนิดผิว (Surface-guided Radiation Therapy, SGRT)

SGRT เป็นระบบตรวจสอบตำแหน่งการฉายรังสี โดยใช้ภาพจำลองพื้นผิวของผู้ป่วย 3 มิติ สามารถตรวจสอบตำแหน่งของผู้ป่วยทั้งก่อนการฉายรังสี (inter fraction motion) และติดตามการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยระหว่างการฉายรังสี (intra fraction motion) แบบ real-time โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้นำ Vision RT ซึ่งก็คือ SGRT ชนิดหนึ่งมาใช้ร่วมกับการฉายรังสีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการฉายรังสี

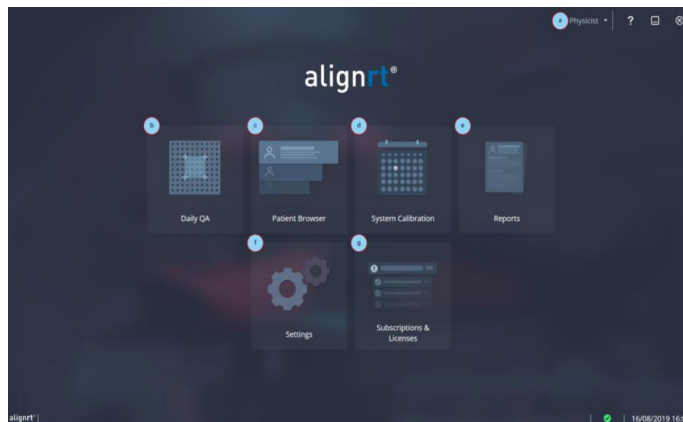
จากการศึกษาพบว่าการใช้ SGRT สามารถเพิ่มความสะดวกสบายของผู้ป่วยและลดระยะเวลาในการฉายรังสีแต่ละครั้ง^[1-3] นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความแม่นยำของรังสี ลดความผิดพลาดของการฉายรังสี เช่นการฉายรังสีผู้ป่วยผิดคนหรือผิดตำแหน่ง^[4, 5] และช่วยลดความจำเป็นในการทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งบนร่างกายผู้ป่วยได้อีกด้วย^[6] โดย SGRT จะติดตามการเคลื่อนไหวพื้นผิวของผู้ป่วยใน 6 ระนาบพร้อมกัน ได้แก่ vertical, longitudinal, lateral, roll, yaw และ pitch ด้วยความแม่นยำระดับ sub-millimeter การตรวจสอบตำแหน่งแบบ real-time นี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันการฉายรังสีผิดตำแหน่งในระหว่างการรักษา การฉายรังสีจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้ป่วยอยู่ในของเขตที่กำหนดเท่านั้น หากผู้ป่วยเคลื่อนไหวและตำแหน่งที่ต้องการฉายไม่อยู่ในขอบเขตที่กำหนดแม้เพียงระนาบใดระนาบหนึ่งลำรังสีจะถูกหยุดทันที ซึ่ง SGRT สามารถใช้รักษามะเร็งได้เกือบทุกประเภทด้วยความแม่นยำระดับ sub-millimeter

1. ส่วนประกอบของ Vision RT

- 1.1 Advanced software (Align RT) (ภาพที่ 1)
- 1.2 Computer workstation, keyboard, monitor และ keyboard video mouse (KVM)
- 1.3 3D camera units (Pods) โดยกล้องแต่ละตัวประกอบด้วย (ภาพที่ 2)
 - 1.3.1 LCD Display
 - 1.3.2 Sensor 2 ตัว
 - 1.3.3 Status LEDs
 - 1.3.4 Calibration LEDs (ภาพที่ 3)
 - 1.3.5 Projector
 - 1.3.6 Infrared LEDs
- 1.4 Calibration plate
- 1.5 Remote control device

2. ขั้นตอนการทำงานของ Vision RT

Vision RT (Surface Vision RT tracking system : Ltd, London, UK) ประกอบด้วย 3 camera pods ซึ่งกล้องทั้ง 3 ตัวจะอยู่ในห้องฉายรังสีโดย 2 ตัวจะติดอยู่กับผนังท่ามุม 30 องศากับเตียงผู้ป่วย อีก 1 ตัวอยู่ที่ปลายเตียง โดยแต่ละ camera pod จะประกอบไปด้วย 2 data camera, white light flash และ speckle projector ซึ่งแต่ละ camera pod จะทำงานร่วมกันในการสร้างภาพ 3D surface image โดยกล้องแต่ละตัวจะจับภาพไปที่ตำแหน่งเดียวกันในแต่ละมุมมองที่แตกต่างกัน โดย white light flash จะเพิ่มความสามารถในการจับภาพพื้นผิวบนตัวผู้ป่วย จากนั้น speckle projector จะปล่อย infrared ที่มีลักษณะเป็น speckle pattern ที่จะทำให้ data camera สามารถค้นหาภาพพื้นผิวและหาความสัมพันธ์ของภาพในมุมมองของกล้องแต่ละตัว ซึ่งจะใช้ความแตกต่างของภาพเดียวกันในแต่ละมุมมองมาคำนวณและสร้างเป็นภาพ 3มิติ ซึ่งต้องใช้กล้อง



ภาพที่ 1 แสดง Advanced software (Align RT)



ภาพที่ 2 แสดง 3D camera units (Pods)



ภาพที่ 3 แสดง Calibration plate

อย่างน้อย 2 ตัว จึงจะสามารถสร้างภาพ 3 มิติได้ ซึ่งปัจจุบันมีกล้องทั้งหมด 3 ตัว เพื่อเพิ่มมุมมองและลดการบดบังของ gantry ในขณะที่หมุนรอบตัวผู้ป่วย เพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการสร้างภาพ หลังจากนั้น จะมี Keyboard Video Mouse (KVM) เป็นตัวขยายสัญญาณภาพ ทำให้ภาพในหน้าจอในห้องควบคุมเครื่องเร่งอนุภาค (Linac control area) ทั่วไปแสดงในห้องฉายรังสี ระหว่างการรักษาแต่ละครั้งระบบจะประมวลผลออกมาเป็นรูปผิวผู้ป่วยเป็นลักษณะ real-time และนำมาเปรียบเทียบกับผิวผู้ป่วยในวันที่ทำการจำลองการรักษา (simulation) ด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หรือเปรียบเทียบกับผิวผู้ป่วยในวันแรกของการฉายรังสี ระบบสามารถตรวจสอบระดับการกลืนหายใจของผู้ป่วยว่าคล้ายกับวันที่มาทำการรักษาหรือไม่และยังสามารถตรวจสอบการเคลื่อนไหวระหว่างการฉายรังสี โดยหยุดลำรังสีทันทีเมื่อตำแหน่งของผู้ป่วยไม่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่ทำการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์^[7-9] การใช้ Vision RT สามารถทำการตรวจสอบตำแหน่งของผู้ป่วยได้ตลอดเวลาและสามารถใช้ได้กับทุกตำแหน่งของร่างกายโดยใช้รังสีอินฟราเรด ซึ่งเป็นรังสีชนิด non-ionizing ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย^[10-15] และนอกจากนี้ยังทำให้ไม่ต้องทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งที่ต้องการฉายรังสีลงไปบนตัวของผู้ป่วยอีกด้วย^[16]

การวาด Region of Interest (ROI) บนภาพพื้นผิวอ้างอิงของผู้ป่วยสำหรับใช้ร่วมกับ Vision RT ต้องวาดให้ครอบคลุมบริเวณที่จะฉายรังสีแต่ไม่ควรวาดในตำแหน่งที่ขยับได้ตลอดเวลา เช่น ลูกตา โดยที่ขนาดของ ROI ไม่ควรใหญ่เกินไปเพราะ ROI จะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ ควรวาดเฉพาะพื้นผิวอ้างอิงของผู้ป่วยไม่รวมไปถึงอุปกรณ์ยึดตรึง, ชุดที่ผู้ป่วยสวมใส่, ผ้าห่ม และวัสดุอื่นๆที่อาจเปลี่ยนตำแหน่งได้ พื้นผิวอ้างอิงอาจต้องวาด ROI หลายจุด เช่น เต้านม ซึ่ง reference surface อยู่ที่บริเวณ chest wall ค่าตั้งต้นที่ควรวาดคือ

ที่ chest wall และอาจต้องวาดบริเวณ คาง, แขน และบริเวณข้างเคียงที่ส่งผลต่อการจัดตำแหน่งที่เหมาะสมของเต้านม สำหรับโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จะใช้ภาพ planning CT reference มาใช้ในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยและหลังจากการทำ IGRT แล้ว หากมีค่าใดค่าหนึ่งของคนไข้ไม่ตรงกับภาพ reference ก็จะทำให้การ capture ภาพที่สร้างจาก RT Vision เพื่อนำมาใช้แทนภาพ planning CT reference

3. ภาพอ้างอิง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

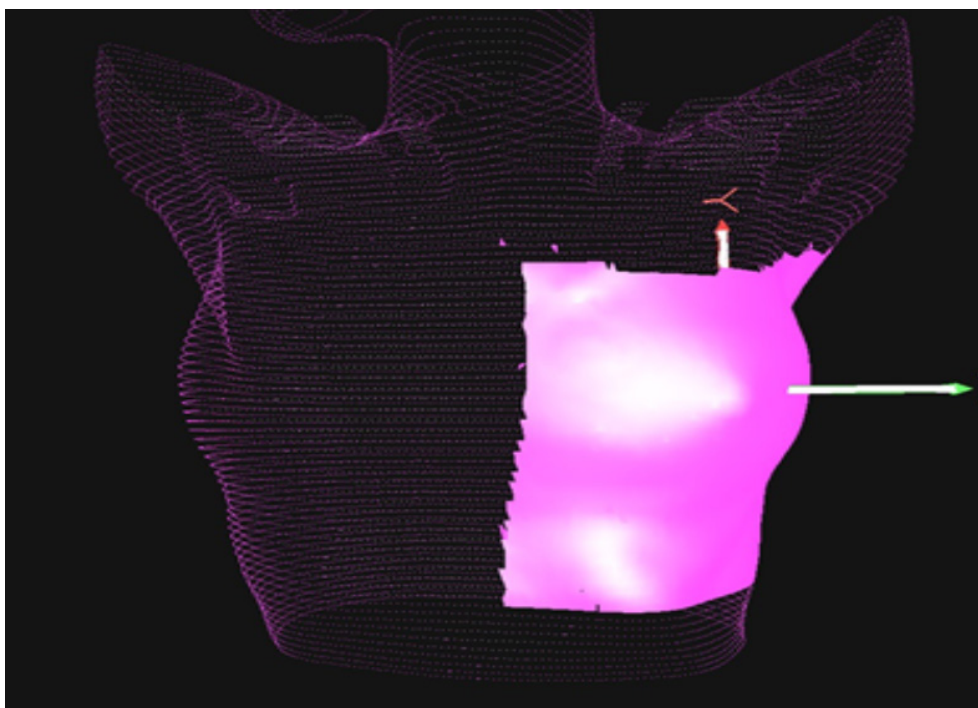
3.1 ภาพพื้นผิวผู้ป่วยในวันที่ทำการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

เป็นภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผน (Planning CT reference) โดยการสร้างภาพจำลองพื้นผิวของผู้ป่วยจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผนการรักษา (CT Skin rendering) (ภาพที่ 4)

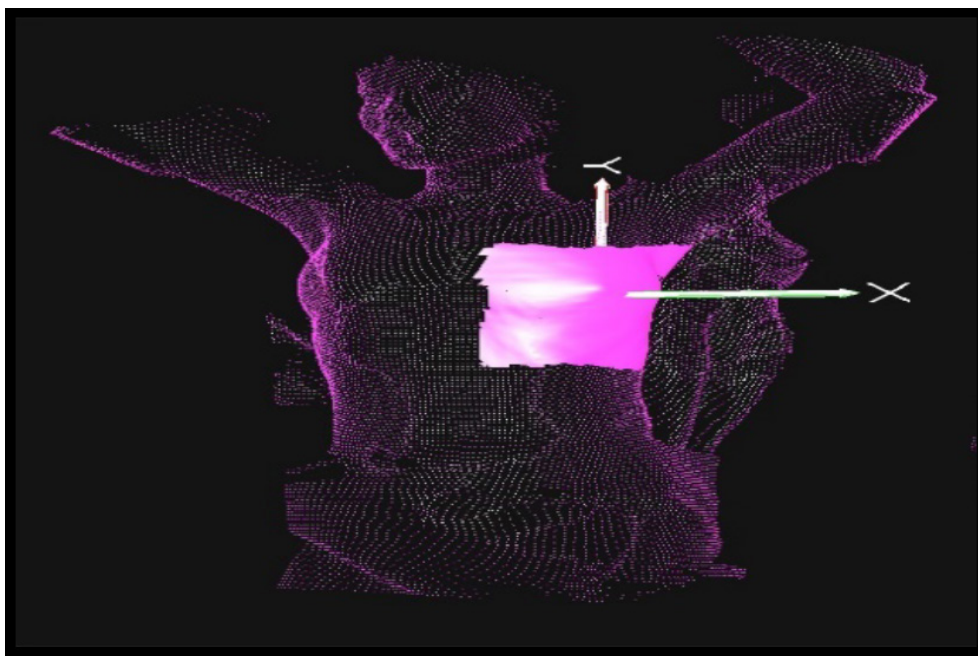
3.2 ภาพพื้นผิวผู้ป่วยในวันแรกของการฉายรังสี

เป็นภาพที่สร้างและบันทึกจาก Vision RT เพื่อจำลองภาพผิวของผู้ป่วยในครั้งก่อนหน้าไว้เป็นภาพอ้างอิง (ภาพที่ 5)

เมื่อเปรียบเทียบภาพจำลองพื้นผิวของผู้ป่วยกับภาพอ้างอิง ระบบจะแสดงผลในลักษณะ real-time โดยระบบจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อนได้จากการติดตามในองศาอิสระทั้ง 6 แนว ได้แก่ vertical, longitudinal, lateral, roll, yaw และ pitch ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้จะแสดงทิศทางและขนาดเป็นกราฟแท่งแนวนอนสีเขียว (ภาพที่ 6) หากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ค่าที่เกินเกณฑ์จะถูกแสดงด้วยกราฟแท่งแนวนอนสีแดง (ภาพที่ 7) ระบบจะระงับการปล่อยรังสีทันทีโดยอัตโนมัติและเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนกลับเข้ามาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ระบบก็จะปล่อยรังสีตามปกติทำให้เครื่องฉายรังสีได้อีกครั้ง ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนในขณะที่ฉายรังสีจะถูกตรวจจับและแสดงในรูปแบบกราฟแสดงความผิดพลาด



ภาพที่ 4 แสดง planning CT reference



ภาพที่ 5 แสดงภาพที่สร้างและบันทึกจาก Vision RT



ภาพที่ 6 แสดงค่าความอยู่ใน tolerance

โดยที่ VRT = Vertical, LNG = Longitudinal, LAT = Lateral, MAG = Magnitude of vector



ภาพที่ 7 แสดงค่าที่ไม่อยู่ใน tolerance

ตลอดเวลาทำการฉายรังสีเป็นไปตามแผนการรักษา จนเสร็จสิ้นเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในแนว vertical, longitudinal, lateral คือ 3 มิลลิเมตร และค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ roll, yaw, pitch คือ 3 องศา โดย 3 camera pods จะสามารถครอบคลุมพื้นที่ผู้ป่วยได้ในแนวตามขวาง,แนวความยาวและแนวตั้งของผู้ป่วยได้ 65cm, 100cm และ 35cm ตามลำดับ

4. Surface Display

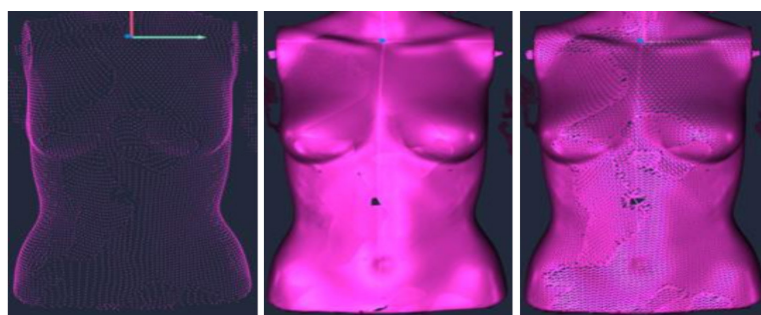
พื้นผิวอ้างอิงของ reference และ treatment surfaces สามารถแสดงได้ 4 แบบ คือ cloud, solid, wireframe และแบบ real image (ภาพที่ 8)

5. การนำ SGRT มาใช้ร่วมกับการฉายรังสี เราสามารถใช้ Vision RT ได้กับหลายตำแหน่งของร่างกายยกตัวอย่าง เช่น

5.1 การใช้ Vision RT ในเต้านมข้างซ้าย

การฉายรังสีในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม หัวใจซึ่งอยู่ในทรวงอกจะได้รับรังสีร่วมด้วย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งเต้านมด้านซ้าย จะเพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจ เช่น โรคเส้นเลือดหัวใจอุดตัน ภาวะหัวใจล้มเหลว เป็นต้น

Deep inspiration breath hold (DIBH) คือเทคนิคการฉายรังสีโดยให้ผู้ป่วยหายใจเข้าลึกสุดและกลั้นหายใจนิ่ง เพราะการหายใจเข้าจะทำให้ผนังหน้าอกเคลื่อนออกห่างจากหัวใจ ช่วยลดปริมาณรังสีที่หัวใจจะได้รับ ส่งผลให้ความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจลดลง^[17,18] มีการศึกษาที่มหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนาพบว่าผู้ป่วยได้รับการรักษาโดยใช้ Vision RT ร่วมกับการทำ DIBH ไม่พบความผิดปกติของการไหลเวียนของเลือดไปยังหัวใจที่ 6 เดือนหลังการรักษา^[19] (ภาพที่ 9)



(a) Cloud

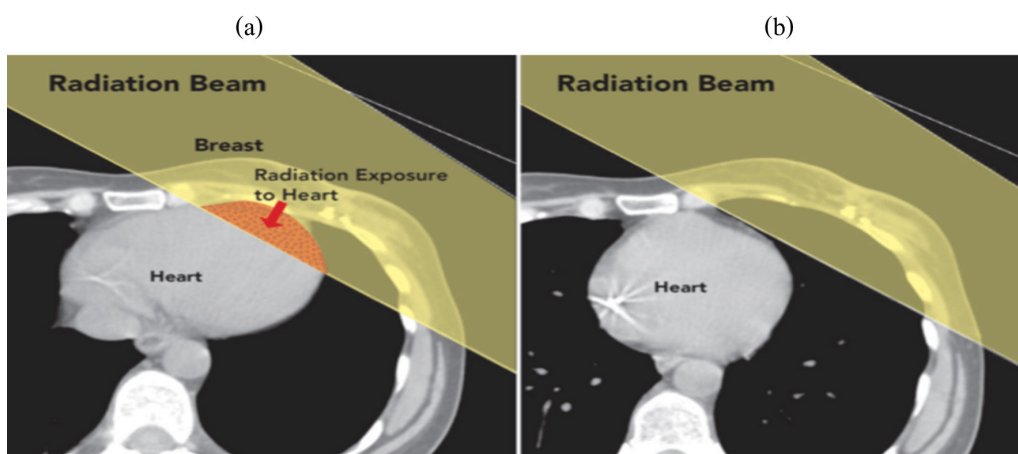
(b) Solid

(c) Wireframe



(d) Real image

ภาพที่ 8 พื้นผิวอ้างอิงของ reference และ treatment surfaces ที่สามารถแสดงได้



ภาพที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการฉายรังสีเต้านมข้างซ้ายแบบ a หายใจปกติ และ b แบบ DIBH^[20]

5.2 การฉายรังสีร่วมพิกัดบริเวณศีรษะและลำตัว^[21]

5.2.1 Stereotactic radiosurgery (SRS) เป็นการฉายรังสีโดยให้ปริมาณรังสีที่สูงมากในครั้งเดียว บริเวณศีรษะ ดังนั้นจึงต้องอาศัยความแม่นยำในการฉายรังสีสูงมาก

5.2.2 Stereotactic radiotherapy (SRT) เป็นการฉายรังสีบริเวณศีรษะเช่นเดียวกับ SRS เพียงแต่แบ่งการฉายรังสีออกเป็น 2-5 ครั้งเพื่อลดผลข้างเคียงของการฉายรังสี

5.2.3 Stereotactic body radiotherapy (SBRT) หรือ Stereotactic ablative radiotherapy (SABR) เป็นการฉายรังสีปริมาณสูงที่ก้อนมะเร็งบริเวณลำตัว จำนวนการฉายรังสี 1-10 ครั้ง

ในการฉายรังสีร่วมพิกัดมีการให้ปริมาณรังสีสูงมากในแต่ละครั้ง จึงต้องการความแม่นยำที่สูงมาก การฉายรังสี SRS หรือ SRT จำเป็นต้องมีการใช้อุปกรณ์ยึดตรึงบริเวณศีรษะของผู้ป่วย ทำให้บางครั้งผู้ป่วยรู้สึกอึดอัด จึงมีการนำอุปกรณ์ยึดตรึงศีรษะแบบ open face mask ร่วมกับการใช้ SGRT ในการจัดทำและติดตามการเคลื่อนไหวขณะฉายรังสี พบว่าผลการรักษาไม่แตกต่างกัน แต่ผู้ป่วยมีความสุขสบายมากยิ่งขึ้น และใช้เวลารวดเร็วขึ้นด้วย^[1, 2] สำหรับการฉายรังสี SBRT หรือ SABR โดยเฉพาะตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่ตามการหายใจ เช่นบริเวณปอด, ในช่องท้อง การตรวจสอบตำแหน่งก่อนและระหว่างฉายร่วมกับเทคนิค DIBH จะช่วยให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

5.3 การฉายรังสีมะเร็งเนื้อเยื่อบริเวณรยางค์ (Sarcoma of the extremities)

การฉายรังสีในมะเร็งเนื้อเยื่อบริเวณรยางค์ เป็นอีกตำแหน่งของอวัยวะในร่างกายที่จัดตำแหน่งได้ค่อนข้างยาก การใช้ Vision RT พบว่าสามารถช่วยลด

การใช้อุปกรณ์ยึดตรึงผู้ป่วยและช่วยให้การจัดตำแหน่งได้ในลักษณะเดียวกันกับตำแหน่งที่ทำการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

5.4 การฉายรังสีในผู้ป่วยเด็ก

SGRT มีประโยชน์หลายประการสำหรับการฉายรังสีในผู้ป่วยเด็ก เช่นการฉายรังสีบริเวณลำตัวผู้ป่วยเด็กอาจจะมีความกลัวทำให้ยับยั้งอาจจะทำให้ตำแหน่งที่ฉายรังสีเกิดความคลาดเคลื่อน โดย SGRT อาจนำมาใช้เพื่อลดการถ่ายภาพซ้ำด้วยระบบภาพนำวิถีด้วยรังสี ซึ่งจะช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ ลดการทำเครื่องหมายระบุตำแหน่ง ลดการดมยาสลบ สามารถติดตามการฉายรังสีได้แบบ real time ซึ่งเพิ่มความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการรักษา^[6]

5.5 การใช้ Vision RT ในผู้ป่วยมะเร็งช่องท้องและอุ้งเชิงกราน

ในอดีตกระบวนการจัดตำแหน่งผู้ป่วยฉายรังสีจะใช้เครื่องหมายบนตัวผู้ป่วยเพื่อจัดตำแหน่งแบบ conventional 3 point และยืนยันด้วยระบบ IGRT แต่เนื่องจากปัจจัยหลายประการรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เช่น การบวมหรือการหดตัวไปจากตำแหน่งที่เกิดจากรังสี อาจทำให้เครื่องหมายเหล่านั้นเบี่ยงเบนไปจากตำแหน่งที่ต้องการ หรืออาจทำให้การจัดตำแหน่งแต่ละใช้เป็นไปได้ยากและใช้เวลาเพิ่มขึ้น ดังนั้น SGRT จึงถูกนำมาเพื่อใช้ลดข้อผิดพลาดของ set up errors เนื่องจากการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยทั้งอวัยวะภายนอกและภายใน^[22] การนำ SGRT มาใช้ร่วมกับการจัดตำแหน่งแบบ conventional 3 point เช่น ในการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากพบว่าการใช้ SGRT ช่วยลดระยะเวลาในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยได้รวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้นโดยระยะเวลาลดลงประมาณ 1 นาทีต่อการรักษาในแต่ละครั้ง^[23]

6. ข้อจำกัดของ Vision RT ที่ใช้งานในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

สาขารังสีรักษาและมะเร็งวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ได้เริ่มใช้งาน Vision RT. ในปี พ.ศ. 2557 มีการใช้งานกับการฉายรังสีหลายๆ ตำแหน่ง ได้แก่ เต้านมด้านซ้าย การฉายรังสีร่วมพิภักต์ทั้งในบริเวณศีรษะและลำตัว รวมถึงมะเร็งเนื้อเยื่อบริเวณรยางค์ เป็นต้น ข้อจำกัดในด้านการใช้งานที่พบ คือ ขณะที่มีการหมุน gantry ไปยังตำแหน่งเดียวกันกับที่กล้องติดตั้งอยู่ ทำให้ gantry ไปบดบังการตรวจจับของกล้องไปที่พื้นผิวของผู้ป่วย ทำให้การฉายรังสีมีการหยุดเป็นระยะเวลาสั้นๆ ทุกครั้งที่ gantry บังมุกกล้อง โดยเฉพาะการฉายรังสีด้วย VMAT แก้ปัญหาโดยการ capture เพื่อใช้ภาพที่สร้างจาก Vision RT ในการฉายรังสีในวันนั้น แล้ววาด ROI ให้ใหญ่ขึ้น นอกจากนี้การวางแผน bolus บนผิวของผู้ป่วยก็เป็นอีกข้อจำกัดหนึ่งที่มีผลต่อการตรวจจับพื้นผิวของ bolus เช่นเดียวกัน ซึ่งกล้องจะตรวจจับพื้นผิว bolus ได้ไม่ค่อยดี ซึ่งสามารถแก้ปัญหาโดยใช้กระดาษสีขาววางทับบน bolus แล้ว capture เพื่อใช้ภาพที่สร้างจาก Vision RT ในการฉายรังสีในวันนั้น โดยต้องทำ IGRT เพื่อยืนยันความถูกต้องก่อนการฉาย ส่วนข้อจำกัดอื่นๆ ที่พบได้บ้าง แต่เพียงเล็กน้อย ได้แก่ สีผิวของผู้ป่วย โดย Vision RT จะสามารถตรวจจับพื้นผิวของชาวเอเชียที่มีสีผิวขาวหรือคล้ำแบบปานกลางได้ดี แต่มีผลต่อการตรวจจับพื้นผิวของผู้ป่วยที่มีสีผิวคล้ำมากหรือมีขนมากกว่าปกติ หากพบปัญหานี้อาจใช้โหมด dark skin ในการแก้ปัญหา ทั้งนี้พบว่าการใช้ immobilization ที่บดบังการตรวจจับพื้นผิวมากเกินไป เช่น การฉายรังสีบริเวณศีรษะ อาจ

แก้ปัญหาโดยการใช้ open face mask แล้ววาด ROI ให้ครอบคลุมบริเวณโหนกแก้มและจมูกแทน สำหรับน้ำหนักตัวของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงมากเกินไปก็มีผลต่อ Vision RT เนื่องจากพื้นผิวของผู้ป่วยจะไม่เท่าเดิม ต้องทำการวางแผนการรักษาใหม่ สำหรับแสงสว่างภายในห้องจะมีผลต่อตัวกล้องเนื่องจากกล้องจะปรับรับแสงตามแสงไฟภายในห้อง หากมีการใช้งานต่อเนื่องกันเป็นเวลานานจะทำให้อุณหภูมิกล้องสูงจนมีผลต่อการใช้งาน แต่ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ยังไม่พบปัญหาเหล่านี้ นอกจากนี้การมีเสื้อผ้าหรือผ้าห่มมาบดบังพื้นผิว ก็เป็นอุปสรรคของ Vision RT เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม Vision RT ยังคงเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฉายรังสี ลดโอกาสผิดพลาดในการฉายรังสี และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย

บทสรุป

การนำ SGRt มาร่วมใช้กับระบบภาพนำวิถีเพื่อฉายรังสีจะช่วยเพิ่มความมั่นใจในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยเพื่อให้เป็นไปตามแผนการรักษาของแพทย์ สามารถลดเวลาของการจัดทำผู้ป่วยได้รวดเร็วและแม่นยำขึ้นในหลายๆ ตำแหน่งของร่างกาย แก้ปัญหาเรื่องเส้นที่อยู่บนผิวผู้ป่วยลบหรือเลื่อนได้ รวมถึงสามารถควบคุมตำแหน่งผู้ป่วยตามการหายใจขณะฉายรังสีโดยเฉพาะในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมและมะเร็งปอด และยังช่วยลดการใช้ภาพนำวิถีด้วยรังสีซ้ำ อย่างไรก็ตามระบบภาพนำวิถีด้วยรังสีก็ยังคงมีความสำคัญและจำเป็นต้องใช้ร่วมกับ IGRT เพื่อเพิ่มความแม่นยำและความปลอดภัยให้แก่ผู้ป่วยตลอดการรักษา

เอกสารอ้างอิง

1. Pan H, Cerviño LI, Pawlicki T, Jiang SB, Alksne J, Detorie N, et al. Frameless, real-time, surface imaging-guided radiosurgery: clinical outcomes for brain metastases. *Neurosurgery*. 2012;71:844-51
2. Lau SKM, Patel K, Kim T, Knipprath E, Kim GY, Cerviño LI, et al. Clinical efficacy and safety of surface imaging guided radiosurgery (SIG-RS) in the treatment of benign skull base tumors. *J Neurooncol*. 2017;132:307-312
3. Zhao B, Maquilan G, Jiang S, Schwartz DL. Minimal mask immobilization with optical surface guidance for head and neck radiotherapy. *J Appl Clin Med Phys*. 2018;19:17-24.
4. Lee SK, Huang S, Zhang L, Ballangrud AM, Aristophanous M, Cervino Arriba LI, et al. Accuracy of surface-guided patient setup for conventional radiotherapy of brain and nasopharynx cancer. *J Appl Clin Med Phys*. 2021;22:48-57
5. Mast M, Perryck S. Introduction to: Surface Guided Radiotherapy (SGRT). *Tech Innov Patient Support Radiat Oncol*. 2022; 22:37-38.
6. Olch AJ, Chlebek A, Wong K. Application of SGRT in Pediatric Patients: The CHLA Experience. In: *Surface Guided Radiation Therapy*. CRC Press, 2020. 351-366.
7. Topolnjak R, Sonke J-J, Nikamp J, Rasch C, Minkema D, Remeijer P, et al. Breast patient set up error assessment : comparison of electronic portal image devices and cone-beam computed tomography matching results. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010;78:1235-43.
8. Christoph Bert, Katherine G Methany, Karen Doppke, George T Y Chen. A phantom evaluation of a stereo-vision surface imaging system for radiotherapy patient setup. *Medical Physics*. 2005; 32:2753-62
9. Sanghangthum T. Imaging in radiotherapy. *J Thai Assoc of Radiat Oncol [Internet]*. 2016;22:16-23.
10. Jursinic P, Jordan K, Chen C. Positions of radiation isocenter and the couch rotation center established by Winston-Lutz and optical measurements. *Tech Innov Patient Support Radiat Oncol*. 2022;21:46-50
11. Zhou S, Li J, Du Y, Yu S, Wang M, Wu H, et al. Development and Longitudinal Analysis of Plan-Based Streamlined Quality Assurance on Multiple Positioning Guidance Systems With Single Phantom Setup. *Front Oncol*. 2021;11:683733.
12. Covington EL, Stanley DN, Fiveash JB, Thomas EM, Marcrom SR, Bredel M, et al. Surface guided imaging during stereotactic radiosurgery with automated delivery. *J Appl Clin Med Phys*. 2020; 21:90-95.

13. Kang H, Patel R, Roeske JC. Efficient quality assurance method with automated data acquisition of a single phantom setup to determine radiation and imaging isocenter congruence. *J Appl Clin Med Phys*. 2019;20:127-133.
14. Wiant D, Liu H, Hayes TL, Shang Q, Mutic S, Sintay B. Direct comparison between surface imaging and orthogonal radiographic imaging for SRS localization in phantom. *J Appl Clin Med Phys*. 2019;20:137-144
15. Tang X, Cullip T, Dooley J, Zagar T, Jones E, Chang S, et al. Dosimetric effect due to the motion during deep inspiration breath hold for left-sided breast cancer radiotherapy. *J Appl Clin Med Phys*. 2015;16:91-99
16. Rigley J, Robertson P, Scattergood L. Radiotherapy without tattoos. 2020 Nov;26(4):288-293
17. Arphasethsakul N, Kumkhawo J, Saksornchai K, Oonsiri P. Evaluation of cardiac and lung irradiation in left-side breast irradiation with deep inspiration breath hold technique. *J Thai Assoc of Radiat Oncol*. 2019;25:37-46.
18. Sarah C. Darby, Marianne Ewertz, Paul McGale, Anna M. Bennet, Blom-Goldman, Dorthe Brønnum, et al. Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer. *N Engl J Med* 2013; 368:987-998
19. Zagar TM, Kaidar-Person O, Tang X, Jones EE, Matney J, Das SK, et al. Utility of deep inspiration breath hold for left-sided breast radiation therapy in preventing early cardiac perfusion defects: A prospective study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2017;97:903-909.
20. สืบค้นจาก <https://www.barwonhealth.org.au/cancer-services/news/item/alcc-offers-deep-inspiration-breath-hold> เมื่อ 4/8/2565
21. สืบค้นจาก [https://www.chulacancer.net/uploads/upfiles/files/stereoT\(1\).pdf](https://www.chulacancer.net/uploads/upfiles/files/stereoT(1).pdf) เมื่อ 4/8/2565
22. Stanley DN, McConnell KA, Kirby N, Gutiérrez AN, Papanikolaou N, Rasmussen K. Comparison of initial patient setup accuracy between surface imaging and three point localization: A retrospective analysis. *J Appl Clin Med Phys*. 2017; 18:58-61
23. Mannerberg A, Kügele M, Hamid S, Edvardsson A, Petersson K, Gunnlaugsson A, et al. Faster and more accurate patient positioning with surface guided radiotherapy for ultra-hypofractionated prostate cancer patients. *Tech Innov Patient Support Radiat Oncol*. 2021; 19:41-45.