THE SYSTEMATIC AND RANDOM ERRORS DETERMINATION USING REAL-TIME 3D SURFACE TRACKING STSTEM IN BREAST CANCER

JARUEK KANPHET 5637832 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: NUANPEN DUMRONGKIJUDOM, Ph.D. TAWEAP SANGHANGYHUM, Ph.D.

ABSTRACT

In advanced radiotherapy, the modern technologies and new techniques are used to improve the potential of cancer treatment. The IGRT was applied to verify tumor's position before treatment. The use of IGRT is possible to reduce dose and side effects to normal tissues and increase the dose to the tumor. The purpose of this study is to determine the systematic and random errors using 3D surface tracking system in breast cancer. The characteristics of AlignRT system were performed and the correlation between CBCT and AlignRT was also was verified. In clinical application, the 11 left side breast cancer patients who were treated with DIBH technique in TrueBeam linear accelerator were selected. The AlignRT was used for patient setup and tracking the patient's position during treatment. The real-time 3D surface image was generated by AlignRT and registered to planning CT image (CT_S) or captured image in the first session (ART_S) as the reference image. Where The patient position deviated from reference image in vertical, longitudinal and lateral directions were record. Then the systematic and random errors were calculated. The characteristics of the AlignRT system with new version of 3 camera pods showed no effect to the infrared light in some factors such as gantry angle and usage time, however, there were some factors having a small effect on the infrared light, those are room light intensity level, skin tone protocol, region of interest and couch angle. These effects may influence the creation of a real time 3D surface image and also impact on the detection of displacement error by AlignRT system. In correlation between AlignRT and CBCT, the results yielded very good agreement each other and also excellent agreement with known couch shifting that implied AlignRT is the high accuracy system and can detect the displacement error with the same efficiency as the CBCT system. For the clinical application, the intrafraction motion error from patient setup uncertainty is about half of interfraction motion error, which is less impact due to the stability in organ movement from DIBH. The systematic reproducibility also has half of random error because of the high efficiency of modern linac machine that can reduce the systematic uncertainty effectively, while the random error is uncontrollable The average systematic error for all directions in both LMT and LLT fields was 0.47 ± 0.03 mm, while the average random error was 1.25 ± 0.08 mm. It can be concluded that the AlignRT system could be used to determine the patient setup variation in fractionate radiotherapy for left breast cancer patients when using DIBH technique in sub-millimetre level.

KEY WORDS: 3D SURFACE TRACKING SYSTEM / SYSTEMATIC AND RANDOM ERRORS / INTER AND INTRAFRACTION / ALIGNRT/ DIBH

97 pages

การหาความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่ม จากการใช้ระบบภาพ 3 มิติตรวจจับตำแหน่งแบบตลอดเวลาในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม

THE SYSTEMATIC AND RANDOM ERRORS DETERMINATION USING REAL-TIME 3D SURFACE TRACKING STSTEM IN BREAST CANCER

จารึก ก้านเพ็ชร 5637832 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: นวลเพ็ญ ดำรงกิจอุดม, Ph.D., ทวีป แสงแห่งธรรม, Ph.D.

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีและเทคนิคในการรักษาโรคมะเร็งได้มีการพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างมาก มีการนำระบบภาพนำวิถี (IGRT) มาใช้เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของการฉายรังสีก่อนการรักษาทำให้สามารถลดปริมาณรังสีและผลข้างเคียงของเนื้อเยื่อที่อยู่รอบๆก้อนมะเร็ง ในขณะเดียวกันยังสามารถเพิ่มปริมาณรังสีที่ก้อนมะเร็งได้ วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อต้องการหาค่าความคลาดเคลื่อนทั้งแบบระบบและแบบสุ่มในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยรังสีโดยใช้เทคนิคการหายใจเข้าและกลั้นใจ (DIBH) ขณะฉายรังสีโดยใช้ระบบภาพสามมิติแบบตรวจจับตลอดเวลา มีการศึกษาคุณลักษณะของระบบ AlignRT และหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนจาก CBCT และระบบ AlignRT ในการประยุกต์ใช้ทางคลินิค ทำการศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 11 ราย ที่ได้รับการฉายรังสีในห้อง TrueBeam และใช้อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของการฉายรังสีโดยระบบภาพสามมิติแบบตรวจจับตลอดเวลาทั้งก่อนและขณะฉายรังสี หาค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งการฉายรังสีในแนว หน้า-หลัง บนล่าง และซ้าย-ขวา เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบและแบบสุ่มที่เกิดขึ้น จากคุณลักษณะของระบบสร้างภาพสามมิติแบบตรวจจับตลอดเวลาที่มี 3 ชุดกล้อง พบว่า สามรถลดผลกระทบจากบางปัจจัยที่มีต่ออินฟาเรด เช่น มุมของการหมุนแกนทรีและระยะเวลาการใช้งาน มีบางปัจจัยที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยจากการสร้างภาพ เช่น ระดับแสงในห้องฉายรังสี การเลือกโปรโตคอลให้เหมาะกับสีผิวผู้ป่วย การเลือกบริเวณพื้นที่ที่สนใจและมุมการหมุนเตียง ผลความสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากระบบ AlignRT และ CBCT พบว่า ระบบทั้งสองให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่สอดคล้องกันอย่างดีและตรงกับค่าการเลื่อนเตียงที่แท้จริง ในส่วนผลของทางคลินิก พบว่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการการขยับตัวของผู้ป่วยระหว่างการฉายรังสีมีผลประมาณครึ่งหนึ่งของความคลาดเคลื่อนในการจัดท่าผู้ป่วยในแต่ละครั้ง เนื่องจากการใช้เทคนิคการหายใจเข้าสุดและกลั้นใจ ลดการเคลื่อนที่ของอวัยวะระหว่างการฉายรังสี ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนแบบระบบอยู่ที่ 0.47 ± 0.03 มม. ขณะที่ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.25 ± 0.08 มม.ค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบมีค่าน้อยกว่าเนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องฉายรังสีรุ่นใหม่ที่ทันสมัย ทำให้สามารถลดค่าความคลาดเคลื่อนแบบระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มนั้นยังไม่สามารถควบคุมได้

97 หน้า