

การศึกษาเปรียบเทียบ แผ่นบันทึกรังสีกับฟิล์มเอกซเรย์ ในการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสี ผู้ป่วยโรคมะเร็งด้วยรังสีฟอตอนพลังงานสูง

The comparison study of Imaging Plate and Film in treatment field verification in high energy photon beam

อุไรรัตน์ แก้วบุญเพิ่ม¹,
Urairat Kaewbunperm, MSc.¹,
ศรายุทธ แสงทับ¹,
Sarayut Sangthap, BSc.¹

สุธามาศ วัฒนชัยสิทธิ์¹,
Suthamat Wathanachaiyasit, MSc.¹

¹ กลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมบุรี

¹ Department of Radiotherapy, Mahavajiralongkornthanyaburi Hospital.

Abstracts

Backgrounds: Verification images in radiotherapy are usually performed by using the verification film, but film processing is becoming less available in department of radiology. The new tool for treatment field verification needed to be investigated for target location accuracy.

Objective: The purpose of this study was to compare the imaging plate and X-omat-V Film in treatment field verification images in high energy photon beam.

Materials and methods: Konica Computed Radiography Image Plate (CR IP) and Kodak Ready Pact X-Omat V radiographic film were irradiated in 6 megavoltage photon beam of Primus, Siemens by 1 and 50 MU, respectively. IP was read by Konica Regius Model 110 HQ CR reader. The treatment radiation fields were measured for 2x2, 4x4, 5x5, 10x10, 15x15, 20x20, 25x25 and 30x30 cm² for both IP and radiographic film. Different phantoms were irradiated to investigate the high and low contrast resolution. The soft-tissue-bony contrast and detail were evaluated and compared in a ranking of the two compared images of the skull phantom. Irradiated by 1 to 4 MU for both IP and Kodak radiographic film, using the EC-L cassettes. Image processing parameters were adjusted to improve the image quality, 2 physicist and 2 radiation technicians visually evaluated the images.

Results: The results shown that the radiation field dimensions obtained from imaging plate and radiographic films were found to be in agreement within 2 mm. For the high and low contrast resolution, the MU used for IP was less than radiographic films. Both IP and radiographic films could not identify line pairs (Lp/mm). For the phantom of human skull image, we can see more detail and contrast in IP than radiographic films with the same MU. Verification image quality of IP was improved by the adjustment of image processing parameters. In general, the quality of the processed IP images was slightly higher than that of the films.

Conclusion: The good quality verification images were acquired by an imaging plate. It is suitable for practical use to acquire daily verification images, and it is considered useful for maintaining quality assurance in high energy photon beam. IP may replace the film without any noticeable decrease in image quality thereby reducing processing time.

Keywords: Radiotherapy/ Photon beam/Imaging plate/ Computed Radiography

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล: การตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสีผู้ป่วยโรคมะเร็งนิยมใช้ฟิล์มเอกซเรย์ แต่ในปัจจุบันการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ในงานรังสีรักษาเริ่มน้อยลง จึงจำเป็นที่จะต้องหาเครื่องมือชนิดอื่นมาใช้เพื่อความถูกต้องของการฉายรังสีให้ตรงเป้าหมายการรักษา

วัตถุประสงค์: การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาภาพถ่ายทางรังสีและปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพทางรังสีรักษาด้วยรังสีฟोटอนพลังงานสูง

วัสดุและวิธีการ: การถ่ายภาพโดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีของ Konica เปรียบเทียบกับภาพถ่ายซึ่งใช้ฟิล์มเอกซเรย์ชนิด Ready Pact เอกซ์-โอแมต วี ของโกดัก เป็นตัวรับภาพ โดยทำการเปรียบเทียบขนาดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีขนาด 2x2, 4x4, 5x5, 10x10, 15x15, 20x20, 25x25 และ 30x30 ตารางเซนติเมตร ใช้พลังงาน 6 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ จาก เครื่องเร่งอนุภาครุ่น Primus ของบริษัทซีเมนส์ แผ่นบันทึกภาพรังสีอ่านโดยใช้เครื่องอ่านของ Konica ปริมาณรังสี 1 และ 50 MU สำหรับแผ่นบันทึกรังสีและฟิล์มชนิด เอกซ์ โอแมต วี ตามลำดับ ในการวัดความสามารถในการมองเห็นภาพถ่ายรังสีของวัตถุที่มีรายละเอียดสูงและต่ำ และภาพถ่ายรังสีโครงร่างกะโหลกศีรษะมนุษย์จำลองใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีของ Konica และฟิล์มเอกซเรย์กับใช้ดิลบิไฟล์มรุ่น EC-L ของโกดัก ใช้ปริมาณรังสี 1-4 MU ให้นักฟิสิกส์การแพทย์ 2 คน และนักรังสีการแพทย์ 2 คน เป็นผู้อ่านผล

ผลการศึกษา: พบว่าขนาดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสี ที่วัดได้จากภาพถ่ายรังสีของตัวรับภาพทั้งสองชนิดมีค่าไม่แตกต่างกัน และมีความคลาดเคลื่อนจากขนาดพื้นที่จริงที่กำหนดไม่เกิน 2 มิลลิเมตรตามมาตรฐานกำหนด สำหรับภาพถ่ายรังสีของวัตถุชนิดวัตถุที่มีรายละเอียดสูงและต่ำ ที่ใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพ ใช้ปริมาณรังสีต่ำกว่าภาพถ่ายที่ใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพ แต่แผ่นรับภาพทั้งสองชนิดไม่สามารถแยกจำนวนภาพเส้นคู่ (Lp/mm) ได้ สำหรับภาพถ่ายรังสีโครงร่างกะโหลกศีรษะมนุษย์จำลอง โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี สามารถมองเห็นรายละเอียดและความคมชัดของภาพมากกว่าใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพ เมื่อใช้ปริมาณรังสีเท่ากัน และแผ่นบันทึกภาพทางรังสีสามารถปรับคุณภาพของภาพให้มีความคมชัดและรายละเอียดของภาพได้

ข้อสรุป: สามารถนำแผ่นบันทึกรังสีมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสีผู้ป่วยและสามารถลดปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพได้ โดยไม่ทำให้คุณภาพของภาพลดลง และช่วยลดเวลาในการสร้างภาพ

คำสำคัญ: รังสีรักษา/ รังสีฟोटอนพลังงานสูง/ แผ่นบันทึกภาพทางรังสี/ เครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพให้เป็นดิจิทัล

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรี ได้นำระบบการบันทึกและจัดเก็บภาพเอกซเรย์ทางการแพทย์มาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบงานด้านรังสีวิทยา โดยมีเครื่องมือทางรังสีหลายประเภท ประเภทที่สามารถบันทึกและจัดเก็บภาพแบบดิจิทัลได้ เช่น เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เครื่องจำลองการฉายรังสีแบบดิจิทัล และประเภทเครื่องมือที่ไม่ใช่ระบบดิจิทัลหรือไม่สามารถบันทึกภาพแบบดิจิทัลได้ เช่น เครื่องแมมโมแกรมแบบเดิม เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป แต่เครื่องมือประเภทหลังสามารถถ่ายภาพบนแผ่นบันทึกภาพทางรังสี (Imaging Plate) แทนการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ เมื่อนำแผ่นบันทึกภาพทางรังสีเข้าเครื่องอ่าน

และแปลงสัญญาณภาพให้เป็นดิจิทัลจะได้ภาพเอกซเรย์แบบดิจิทัล และแผ่นบันทึกภาพรังสียังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แผ่นบันทึกภาพทางรังสีทำจากวัสดุเรืองแสงที่สามารถเก็บพลังงานของรังสีที่ได้รับเอาไว้ เมื่อนำมาสแกนด้วยแสงเลเซอร์จะคายพลังงานโดยเรืองแสงออกมาแล้วแปลงให้เป็นสัญญาณภาพดิจิทัล ซึ่งเทคโนโลยีของสารเรืองแสงนี้ มีการประยุกต์ใช้ครั้งแรกทางการแพทย์ในงานด้านรังสีวินิจฉัยโดยใช้ในการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์⁽¹⁾ และมีการทดลองนำมาประยุกต์ใช้ในด้านอื่น แต่ในงานด้านรังสีรักษาซึ่งใช้พลังงานรังสีที่สูงกว่างานด้านรังสีวินิจฉัยมาก^(2,3) มีผู้ศึกษาในการนำแผ่นบันทึกภาพทางรังสีมาใช้งานด้านรังสีรักษาบ่อย

เนื่องจากปัจจุบันเครื่องฉายรังสี และเครื่องมือด้านรังสีรักษาเปลี่ยนเป็นเทคโนโลยีใหม่ซึ่งมีระบบการบันทึกภาพที่สามารถแปลงข้อมูลเป็นแบบดิจิทัลได้แล้ว จึงเกิดปัญหากับโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่มีเครื่องฉายรังสีเทคโนโลยีเก่า เช่น เครื่องฉายรังสีโคบอลต์-60 และเครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูง ซึ่งไม่มีอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกภาพทางรังสี และสามารถแปลงข้อมูลภาพถ่ายเป็นแบบดิจิทัลได้เหมือนเครื่องฉายรังสีรุ่นใหม่ ซึ่งในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งด้วยรังสีรักษา ต้องมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสีโดยการบันทึกภาพถ่ายทางรังสีด้วยพลังงานรังสีจากเครื่องฉายรังสีจริง และพลังงานรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีสูงกว่าด้านรังสีวินิจฉัยมาก โดยทั่วไปจึงนิยมใช้ฟิล์มเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพรังสีพลังงานสูงในการบันทึกภาพ ซึ่งฟิล์มเอกซเรย์ดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการถ่ายภาพทางรังสีพลังงานสูงซึ่งต้องใช้ร่วมกับตลับใส่ฟิล์ม (Cassette) ที่มีความเหมาะสมกันด้วย เช่น EC-Light weight Cassette หรือ L-Radiation Therapy for portal localization Cassette ซึ่งมีราคาแพงไม่แตกต่างจากแผ่นบันทึกภาพทางรังสีมากนัก เนื่องจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมมีแผ่นบันทึกภาพทางรังสีใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ในงานรังสีวินิจฉัยอยู่แล้วจึงสามารถใช้ร่วมกันได้โดยไม่ต้องซื้อใหม่ สามารถลดการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ลงเนื่องจากความไม่สะดวกในกระบวนการล้างฟิล์ม และยังสามารถจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางรังสีของผู้ป่วยในระบบดิจิทัลได้

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาทดลองนำแผ่นบันทึกภาพทางรังสีมาประยุกต์ใช้ในงานรังสีรักษาแทนฟิล์มเอกซเรย์ ในการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสีของผู้ป่วยโรคมะเร็งที่ได้รับการฉายรังสีด้วยรังสีฟोटอนพลังงานสูง ก่อนที่จะนำแผ่นบันทึกภาพทางรังสีมาใช้ในการงานรังสีรักษา จึงต้องมีการศึกษาความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของภาพถ่ายรังสีก่อนนำไปถ่ายภาพในผู้ป่วยจริงเพื่อลดความเสี่ยงในการได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นของผู้ป่วย โดยในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะของแผ่นบันทึกภาพทางรังสีกับฟิล์มเอกซเรย์ในการถ่ายภาพทางรังสีพลังงานสูง 2) เพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมในการถ่ายภาพทางรังสีรักษาของผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณศีรษะและลำคอด้วยแผ่นบันทึกภาพรังสี 3) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการถ่ายภาพทางรังสีพลังงานสูงโดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีในผู้ป่วยโรคมะเร็งบริเวณอื่นต่อไป

วัสดุและวิธีการ (Materials and methods)

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ณ หน่วยงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดปทุมธานี โดยทำการเปรียบเทียบภาพถ่ายทางรังสีซึ่งถ่ายโดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพ ใช้วิธีการสร้างภาพด้วยระบบเครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพให้เป็นดิจิทัล (CR) และปรับคุณภาพของภาพให้มีความละเอียดและความคมชัดด้วยโปรแกรมของระบบการส่งภาพทางการแพทย์ (PACS) แล้วเปรียบเทียบผลกับภาพถ่ายทางรังสีซึ่งใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพซึ่งสร้างภาพด้วยกระบวนการล้างฟิล์ม โดยทำการทดลองถ่ายภาพรังสี ด้วยรังสีฟोटอนพลังงาน 6 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ จากเครื่องฉายรังสี เครื่องเร่งอนุภาคพลังงานสูง รุ่น Primus ของบริษัทซีเมนส์ ของหน่วยงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

- 1) การวัดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสี โดยการฉายรังสีด้วยขนาดพื้นที่ฉายรังสี $2 \times 2 \text{ cm}^2$, $4 \times 4 \text{ cm}^2$, $5 \times 5 \text{ cm}^2$, $10 \times 10 \text{ cm}^2$, $15 \times 15 \text{ cm}^2$, $20 \times 20 \text{ cm}^2$, $25 \times 25 \text{ cm}^2$ และ $30 \times 30 \text{ cm}^2$ ใช้เทคนิคการถ่ายภาพการถ่ายภาพครั้งเดียว (Single exposure) โดยตั้งค่า มอรินเตอร์ยูนิต เท่ากับ 1 MU และใช้อุปกรณ์รับภาพด้วย แผ่นบันทึกภาพทางรังสี ของ Konica เครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพของ Konica รุ่น Regius Model 110 HQ ให้ระยะห่าง เท่ากับ 100 เซนติเมตร และปรับคุณภาพของภาพให้มีความคมชัดและรายละเอียดของภาพที่ดีที่สุดสำหรับผู้แปลผลเพื่อให้สามารถวัดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีได้ การวัดระยะความกว้างของพื้นที่ฉายรังสี จะใช้การวัดจากโปรแกรมไม้บรรทัดของระบบการรับส่งภาพทางการแพทย์ (PACS) และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบผลที่ได้กับวิธีการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ชนิด Ready Pact เอกซ์-โอแมตวี ของบริษัทโกดัก ซึ่งเป็นวิธีการมาตรฐานในการวัดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสี โดยตั้งค่า มอรินเตอร์ยูนิต เท่ากับ 50 MU และให้นักฟิสิกส์การแพทย์ จำนวน 2 คน และนักรังสีการแพทย์ จำนวน 2 คน เป็นผู้วัดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีด้วยไม้บรรทัด โดยผู้ประเมินผลไม่ทราบขนาดพื้นที่ฉายรังสีที่ทดสอบ โดยการวัดค่าความกว้างของพื้นที่ฉายรังสี จะวัดจากขอบพื้นที่ฉายรังสีซึ่งมองเห็นความดำของภาพเป็นครึ่งหนึ่งของค่าความดำสูงสุดของภาพ (รูปที่ 1) หรือจากตำแหน่งกึ่งกลางของระยะขอบมืดของขนาดพื้นที่ฉายรังสี

แล้วนำค่าความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีของผู้แปรผลแต่ละคนที่ได้มาเฉลี่ย ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2) การทดสอบ Low contrast resolution โดยการถ่ายภาพรังสี วัสดุทดสอบ Lead test object type TOR (18 FG) และวัสดุทดสอบชนิดอลูมิเนียมขั้นบันได ใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี เป็นตัวรับภาพ โดยตั้งค่ามอริเตอร์ยูนิต 1, 2, 3, และ 4 MU ใช้เทคนิคการถ่ายภาพแบบครั้งเดียว พื้นที่ฉายรังสีขนาด 25 x 25 ตารางเซนติเมตร เพื่อให้ครอบคลุมวัสดุทดสอบ ให้ระยะห่างจากต้นกำเนิดรังสีเท่ากับ 100 เซนติเมตร ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีนับจำนวนภาพวัตถุวงกลมของวัสดุทดสอบ และจำนวนขั้นบันได ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในภาพถ่าย และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธีการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพรังสีพลังงานสูงและไม่ใช้กริดร่วม โดยกำหนดรหัสของภาพถ่ายแต่ละครั้ง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของความอคติในการแปลข้อมูลภาพของผู้อ่านผล โดยผู้แปลผลไม่ทราบข้อมูลของปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพ ผู้แปรผลเป็น นักฟิสิกส์การแพทย์ จำนวน 2 คน และนักรังสีการแพทย์ จำนวน 2 คน

3) การทดสอบ high contrast resolution ทำการถ่ายภาพเช่นเดียวกับการทดสอบ Low contrast resolution และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย การนับจำนวนภาพเส้นคู่ (Lp/mm) ที่สามารถมองเห็นและแยกได้ด้วยตาเปล่าในภาพถ่าย และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธีการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพรังสีพลังงานสูง โดยผู้แปรผลเป็น นักฟิสิกส์การแพทย์ จำนวน 2 คน และนักรังสีการแพทย์ จำนวน 2 คน แล้วนำผลการประเมินของผู้แปรผลแต่ละคนมาเฉลี่ย

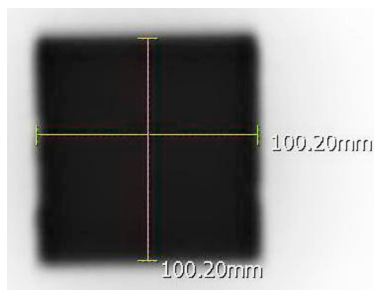
4) การทดสอบการถ่ายภาพรังสีหุ่นโครงกระดูกศีรษะมนุษย์จำลอง ซึ่งเป็นหุ่นจำลองเสมือน ที่มีส่วนของโครงกระดูกและเนื้อเยื่อเหมือนคนไข้จริง ประกอบด้วยส่วน

โครงกระดูกของกะโหลกศีรษะ ฟัน ขากรไกรบนและขากรไกรล่าง ของมนุษย์จริง และซี่โครงหล่อแทนบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่อ โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้กับวิธีการใช้ฟิล์มเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพรังสีพลังงานสูงโดยไม่ใช้กริด โดยใช้ปริมาณรังสี 1, 2, 3, และ 4 MU ใช้เทคนิคการถ่ายภาพแบบการถ่ายภาพ 2 ครั้ง (Double Exposure) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพที่มีจุดอ้างอิงไม่ได้อยู่ในพื้นที่ฉายรังสีร่วมอยู่ด้วย พื้นที่ฉายรังสีขนาด 18 x 18 ตารางเซนติเมตร ให้คลุมหุ่นจำลองศีรษะมนุษย์ ที่นำมาทดสอบทั้งหมด ให้ระยะห่าง จากต้นกำเนิดรังสี เท่ากับ 100 เซนติเมตร ในทิศทางลำรังสี 270 องศา โดยกำหนดรหัสของภาพถ่ายแต่ละครั้ง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการอคติในการแปลข้อมูลภาพของผู้อ่านผล โดยผู้แปลผลไม่ทราบข้อมูลของปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพ และประเมินผลด้วยการอ่านข้อมูลภาพทางรังสี จากภาพถ่ายโครงร่างหุ่นจำลองศีรษะมนุษย์ จากคะแนนความสามารถในการมองเห็นความคมชัด ของตำแหน่งที่กำหนดของภาพโครงร่างกระดูกส่วนศีรษะและลำคอทั้งหมดจำนวน 9 ตำแหน่ง ได้แก่ โครงร่างของกะโหลกทั้งหมด กระดูกขากรไกรบน กระดูกขากรไกรล่าง กระดูกฟัน หนึ่งศีรษะ ไชรัสส่วนหน้า ผิวหนัง กระดูกกะโหลกเฉพาะตำแหน่งเซลล์ลาพูทิกา ซึ่งเป็นตำแหน่งของต่อมใต้สมอง และวัสดุอุดฟันชนิดอมัลกัม ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และเป็นตำแหน่งอ้างอิงสำคัญในการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสีในการฉายรังสีผู้ป่วยมะเร็งบริเวณศีรษะและลำคอ และทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายกระดูกของแผ่นรับภาพทั้งสองชนิด ด้วยการให้คะแนนความชัดเจนตำแหน่งละ 1 คะแนน โดยผู้แปลผลเป็นนักฟิสิกส์การแพทย์ จำนวน 2 คน และนักรังสีการแพทย์ จำนวน 2 คน และคิดค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ในแต่ละเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษา(Results)

การวัดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีพบว่าความกว้างของขนาดพื้นที่ฉายรังสีซึ่งใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีและฟิล์มเอกซเรย์ชนิด Ready Pact เอกซ์-โอแมต วี เป็นตัวรับภาพ มีค่าไม่แตกต่างกันและมีความคลาดเคลื่อนจากขนาดพื้นที่จริงที่กำหนดไม่เกิน 2 มิลลิเมตรตามมาตรฐานกำหนด ดังแสดงในตารางที่ 1

การทดสอบ Low contrast resolution พบว่าภาพวัตถุวงกลม ที่มองเห็นบนภาพถ่ายรังสีของวัตถุชนิดที่มีคอนทราสต์ต่ำ ซึ่งใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพ ใช้



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างขนาดพื้นที่ฉายรังสี 10 x 10 ตารางเซนติเมตร โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี เป็นตัวรับภาพ

ปริมาณรังสีต่ำกว่าภาพถ่ายที่ใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพ โดยเมื่อฉายรังสีด้วยค่ามอริเตอร์ยูนิตเท่ากัน สามารถมองเห็นวัตถุวงกลมและจำนวนชั้นบันได เมื่อใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพได้ชัดเจนและจำนวนมากกว่าเมื่อใช้ฟิล์มเป็นตัวรับภาพ โดยค่ามอริเตอร์ยูนิตต่ำสุดที่สามารถมองเห็นภาพและใช้ถ่ายภาพคือ 1 MU ดังแสดงในรูปที่ 2

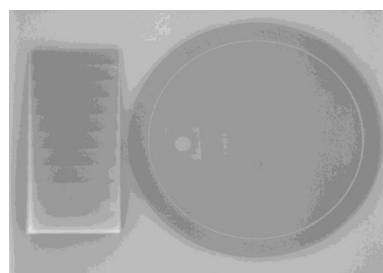
การทดสอบ High contrast resolution พบว่าไม่สามารถแยกจำนวนภาพเส้นคู่ (Lp/mm) ของวัตถุทดสอบบนแผ่นรับภาพทั้งสองชนิดได้ ในทุกค่ามอริเตอร์ยูนิต ดังแสดงในรูปที่ 2

การทดสอบการถ่ายภาพรังสีหุ่นโครงกระดูกโลกศีระสมุขย์จำลอง พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของภาพที่ได้จากความสามารถในการมองเห็นความคมชัดของภาพภาพถ่ายรังสีหุ่นโครงกระดูกโลกศีระสมุขย์จำลอง ซึ่งเป็นจุดอ้างอิง ทั้งหมดจำนวน 9 ตำแหน่ง โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี เป็นตัวรับภาพ สามารถมองเห็นรายละเอียดและความคมชัดของภาพมากกว่าใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพ เมื่อใช้ปริมาณรังสีเท่ากันโดยค่ามอริเตอร์ยูนิตต่ำสุดที่สามารถใช้ในการถ่ายภาพรังสีหุ่นโครงกระดูกโลกศีระสมุขย์จำลอง เท่ากับ 1 MU และแผ่นบันทึกภาพทางรังสีสามารถปรับคุณภาพของภาพให้มีความคมชัดและรายละเอียดของภาพได้ ในขณะที่ภาพรังสีของฟิล์มเอกซเรย์ไม่สามารถทำได้ ดังแสดงในรูปที่ 3

บทวิจารณ์ (Discussion)

จากการศึกษาเปรียบเทียบภาพถ่ายทางรังสีและค่ามอริเตอร์ยูนิต ที่ใช้ในการถ่ายภาพทางรังสีรักษาด้วยรังสี

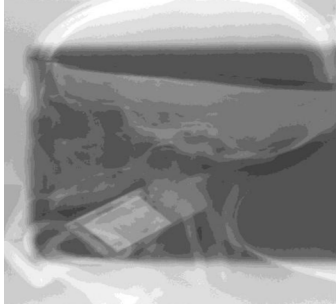
โฟตอนพลังงาน 6 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพ และใช้วิธีการสร้างภาพด้วยระบบเครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพให้เป็นดิจิทัลกับภาพถ่ายทางรังสีซึ่งใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพ และสร้างภาพด้วยกระบวนการล้างฟิล์มจากการศึกษา ได้ผลการศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาของ Ravindran P และคณะ⁽⁴⁾ คือ ภาพถ่ายรังสีด้วยพลังงานรังสีโฟตอนพลังงานสูงจากเครื่องฉายรังสีจะมีความไม่คมชัดของเนื้อเยื่อ แต่ข้อดีของแผ่นบันทึกภาพรังสีเมื่อต้องนำมาใช้แทนฟิล์มเอกซเรย์คือได้รูปภาพแบบดิจิทัล และสามารถปรับคุณภาพของภาพได้ ในการปรับคุณภาพของภาพควรตั้งค่ามอริเตอร์ยูนิตให้เหมาะสมเพื่อให้มีค่า Sensitivity Number ในช่วง 100-400S เมื่อใช้ปริมาณรังสีอยู่ในช่วง 5-20 ไมโครเกรย์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับระบบของแผ่นบันทึกภาพทางรังสี และระบบเครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพให้เป็นดิจิทัลของโคนิกา และแนะนำให้ใช้ค่ามอริเตอร์ยูนิตต่ำที่สุดของเครื่องฉายรังสีคือ 1-2 MU เพียงพอที่จะมองเห็นภาพถ่ายรังสีของผู้ป่วยได้ เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Day⁽⁵⁾ และคณะ ซึ่งทำการทดลอง



รูปที่ 2 แสดงภาพถ่ายวัตถุทดสอบ Lead test object type TOR (18 FG) และวัตถุทดสอบชนิดกลมมึนเข้มชั้นบันได

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของพื้นที่ฉายรังสีทั้งหมดที่ทำการถ่ายภาพ

ลำดับที่	พื้นที่กำหนด (ตารางเซนติเมตร)	พื้นที่ฉายรังสี (ตารางเซนติเมตร)	
		แผ่นบันทึกรังสี	ฟิล์ม
1	2 x 2	2.05 x 2.05	2.05 x 2.05
2	4 x 4	4.02 x 4.01	4.1 x 4.1
3	5 x 5	5.03 x 5.03	5.05 x 5.05
4	10 x 10	10.02 x 10.02	10.05 x 10.05
5	15 x 15	15.02 x 15.02	15.05 x 15.05
6	20 x 20	19.95 x 20.09	20.1 x 20.05
7	25 x 25	25.02 x 25.02	25.1 x 25.05
8	30 x 30	30.05 x 30.05	30.1 x 30.1



รูปที่ 3 ภาพถ่ายหุ่นกะโหลกศีรษะมนุษย์จำลอง แสดงโครงร่างของกระดูกส่วนศีรษะและลำคอทั้งหมด โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี เป็นตัวรับภาพ

วัดปริมาณรังสีโดยใช้ แผ่นบันทึกรังสีเทียบกับ 2D diode array ในการทำ QA รังสีแบบแปรความเข้ม พบว่าสามารถนำมาใช้งานได้แต่แผ่นบันทึกภาพรังสีจะมีการตอบสนองต่อรังสีกระเจิงพลังงานต่ำมาก

การวัดขนาดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสี ที่วัดได้จากภาพถ่ายรังสีของแผ่นบันทึกภาพทางรังสี มีค่าไม่แตกต่างจากภาพรังสีของฟิล์มเอกซเรย์ และมีความคลาดเคลื่อนจากขนาดพื้นที่จริงที่กำหนดไม่เกิน 2 มิลลิเมตรตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับของ Patel I และคณะ⁽⁶⁾ แต่ภาพถ่ายรังสีของแผ่นบันทึกภาพทางรังสีสามารถปรับภาพในขั้นตอนของกระบวนการสร้างภาพ และยังสามารถปรับคุณภาพของภาพในขั้นตอนการส่งภาพผ่านระบบส่งภาพทางการแพทย์หรือระบบ PACS ให้มีความคมชัดและรายละเอียดของภาพได้ ในขณะที่ภาพรังสีของฟิล์มเอกซเรย์ไม่สามารถทำได้ ทำให้สามารถวัดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fujita H และคณะ⁽⁷⁾ ซึ่งทำการศึกษาค้นคว้าตรวจสอบพื้นที่ฉายรังสีในลำรังสีของเลกตรอนพลังงานสูง ปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายโดยตัวรับภาพเป็นฟิล์มเอกซเรย์ ต้องใช้ปริมาณมากกว่าใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี และในการทดลองมีจำนวนผู้ประเมินผลหลายคนซึ่งสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากผลของความอคติในการมองเห็นด้วยสายตาเปล่าได้ จึงสามารถนำแผ่นบันทึกภาพทางรังสีมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของขนาดความกว้างของพื้นที่ฉายรังสีแทนฟิล์มเอกซเรย์ ชนิด Ready Pact เอกซ์-โอแมตวี โดยสามารถลดปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้งได้ แต่ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยยังไม่ได้ศึกษาถึงผลระยะยาวของอายุการใช้งานของแผ่นบันทึกรังสีเมื่อได้รับปริมาณรังสีมากจากรังสีพลังงานสูง ซึ่งจากการวิจัยของของ

Sirapath Sirarojnkul.⁽⁸⁾ และคณะใช้แท่งเซโรเบนด์กับแผ่นตะกั่ว เพื่อกรองและจำกัดทิศทางของลำรังสี และให้ข้อแนะนำในการใช้งานต้องใช้อุปกรณ์กรองรังสีเพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นรับภาพของเครื่องถ่ายภาพทางรังสีได้รับรังสีมากเกินไป เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fujibunchi T และคณะ⁽⁹⁾ ซึ่งใช้ แผ่นโลหะกรองรังสีในขณะที่ทำการวัด beam profile ของเครื่องอนุภาค

ความสามารถในการมองเห็นภาพถ่ายรังสีของวัตถุชนิดที่มีคอนทราสต์ต่ำ ซึ่งใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพ สามารถมองเห็นวัตถุวงกลมและจำนวนชั้นบันไดเมื่อใช้ บันทึกภาพทางรังสีเป็นตัวรับภาพได้ชัดเจนและจำนวนมากกว่าเมื่อใช้ฟิล์มเป็นตัวรับภาพ โดยค่ามอริเตอร์ยูนิตต่ำสุดที่สามารถมองเห็นภาพและใช้ถ่ายภาพคือ 1 MU แสดงให้เห็นว่า แผ่นบันทึกภาพทางรังสีสามารถนำมาใช้ถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบพื้นที่ฉายรังสีได้เช่นเดียวกับฟิล์มเอกซเรย์แบบเดิม แต่สามารถมองเห็นวัตถุที่มีคอนทราสต์ต่ำได้มากกว่า จึงสามารถลดปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพได้ แต่ในการทดสอบพบว่าไม่สามารถแยกจำนวนภาพเส้นคู่ (Lp/mm) ของวัตถุทดสอบบนแผ่นรับภาพทั้งสองชนิดได้ในทุกค่ามอริเตอร์ยูนิต ซึ่งอาจเกิดจากการจากการเลือกวัตถุทดสอบยังไม่เหมาะสมเนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทดสอบด้วยวัสดุทดสอบที่มีใช้ในหน่วยงานซึ่งใช้ในการทดสอบกับเครื่องเอกซเรย์พลังงานต่ำ จึงมีข้อแนะนำสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ควรเลือกวัตถุทดสอบที่มีความเหมาะสม

ภาพถ่ายรังสีหุ่นโครงร่างกะโหลกศีรษะมนุษย์จำลอง ซึ่งเป็นหุ่นจำลองเสมือนที่มีส่วนของโครงกระดูกและเนื้อเยื่อเหมือนคนไข้จริง โดยใช้แผ่นบันทึกภาพทางรังสี มองเห็นรายละเอียดและความคมชัดของภาพมากกว่าใช้ฟิล์มเอกซเรย์เป็นตัวรับภาพเมื่อใช้ปริมาณรังสีเท่ากัน แต่การถ่ายภาพด้วยเทคนิคการถ่ายภาพแบบการถ่ายภาพ 2 ครั้ง ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพที่มีจุดอ้างอิง ไม่ได้อยู่ในพื้นที่ฉายรังสีร่วมอยู่ด้วย โดยตั้งค่ามอริเตอร์ยูนิตของพื้นที่ฉายรังสีและพื้นที่ด้านนอกพื้นที่ฉายรังสีไม่เหมาะสมสำหรับฟิล์ม จะไม่สามารถปรับภาพในขั้นตอนกระบวนการสร้างภาพให้มีความคมชัดและมองเห็นรายละเอียดของภาพได้เหมือนกับแผ่นบันทึกรังสี ซึ่งสามารถปรับภาพเพื่อมองเห็นภาพเฉพาะอวัยวะได้จึงทำให้สามารถมองเห็นโครงร่างศีรษะได้แก่ โครงร่างของกะโหลกทั้งหมด กระดูกขากรรไกรบน กระดูกขากรรไกรล่าง กระดูกฟัน ผนังศีรษะ ไชนัสส่วนหน้า ผิวหนัง

กระดูกกะโหลกเฉพาะตำแหน่งเซลล์ทิวซิกา ซึ่งเป็นตำแหน่งของต่อมใต้สมอง (Pituitary gland) และวัดจุดจุดพินชนิตอมัลกัม ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และเป็นตำแหน่งอ้างอิงสำคัญในการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสี เช่นเดียวกับการศึกษาของ Whittington R และคณะ⁽¹⁰⁾

ข้อสรุป (Conclusion)

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า สามารถนำแผ่นบันทึกรังสีมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ฉายรังสีของผู้ป่วยทดแทนฟิล์มเอกซเรย์ได้ และสามารถลดปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพ โดยไม่ทำให้คุณภาพของภาพลดลง และช่วยลดเวลาในการสร้างภาพ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ความกรุณา และการสนับสนุนทุนวิจัยของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ และบุคลากรเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือสนับสนุน และให้ความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยขอทราบขอพระคุณอย่างสูง

ณ ที่นี้ นายแพทย์ธนเดช สันธุเสก ผู้อำนวยการโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ที่ให้การสนับสนุนและอนุมัติทุนโครงการวิจัย แพทย์หญิงชลศณีย์ คล้ายทอง หัวหน้ากลุ่มงานรังสีรักษา และนายแพทย์เอกภพ หมีนุช รองผู้อำนวยการกลุ่มภารกิจวิชาการ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษาและสนับสนุนการทำวิจัย อาจารย์ชิษณุพงศ์ บุตรดี อาจารย์ประจำภาควิชาสรีรวิทยา มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ และแก้ไขงานวิจัย อาจารย์ทันตแพทย์หญิงกุลศ ดันติวงศ์ กลุ่มงานศัลยกรรมช่องปากและแมกซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์โครงร่างหุ่นศีรษะมนุษย์จำลอง เจ้าหน้าที่หน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนช่วยเหลือในการดำเนินการด้านงบประมาณ ในการจัดทำโครงการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และท้ายสุด

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมวิจัย รวมทั้งครอบครัวของคณะผู้วิจัย ที่มีส่วนช่วยเหลือ เป็นกำลังใจและสนับสนุนให้การดำเนินโครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงและประสบสัมฤทธิ์ผลด้วยดี

เอกสารอ้างอิง (References)

1. www.nst.or.th
2. Geyer P, Blank H, Alheit H. Portal verification using the Kodak ACR 2000 RT storage phosphor plate system and EC films. Strahlenther Onkol 2006; 182: 172-8.
3. Soh HS ,Ung NM, Ng KH. The characteristics of Fuji IP Cassette application for radiation oncology quality tests and portal imaging. Australas Phys Eng Sci Med. 2008;31:146-50.
4. Ravindran P. Dose optimization during imaging in radiotherapy. Biomed Imaging Interv J. 2007;3:e23.
5. Day R, Sankar A, Nailon W, Macleod A. On the use of computed radiography plates for quality assurance of intensity modulated radiation therapy dose distributions. Med Phys. 2011;38:632-45.
6. Patel I, Natarajan T, Hassan SS, Kirby M. The use of computed radiography for routine linear accelerator and simulator quality control. Br J Radiol. 2009;82:827-38.
7. Fujita H, Yamauchi M, Katsuda T, Sakamoto H, Fujioka T, Tada T, et al. Verification imaging using a computed radiography system for high energy electron beam therapy. Radiat Med. 2005; 23: 550 - 6.
8. Sirapath S. การศึกษาการใช้แผ่นรับภาพของเครื่องถ่ายภาพทางรังสีระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวัดความกว้างของลำรังสีจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย 2008.
9. Fujibunchi T, Funabashi N, Hashimoto M, Abe Y, Iimori T, Matsubayashi F, et al. Examination of beam profile measurement using an imaging plate by the light exposure fading method for quality assurance of external radiation therapy. Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi. 2006; 62: 1697-706.
10. Whittington R, Bloch P, Hutchinson D, Bjarnagard BE. Verification of prostate treatment setup using computed radiography for portal imaging. J Appl Clin Med Phys. 2002; 3: 88-96.

