

Study reject digital radiographic in digital radiography system at Surat Thani Hospital

Narumarn Pattharachayakul B.Sc. (Radiologic Technology)

Department of Radiology, Suratthani Hospital

Abstract

Background: The technology of radiography has been transformed into digital systems. There is a substitute for film-screen systems, resulting in better quality radiographic images. However, reject digital radiographic was still a problem in the development of radiology quality systems.

Objectives: To analyze the causes of digital radiographic and guideline for reduce reject rate of digital radiographic of the radiology department. Surat Thani Hospital

Method: This study was a retrospective study of the PACS and reject digital radiographic on DR system in four x-ray room between December 2019 and May 2020. Collecting data to calculate, record data, inspect, and process statistics presenting the data in the form of frequency tables, percentage, means by means of statistical package software.

Results: Reject rate of digital radiographic 3,786 images (6.4%), caused by positioning 2,379 images (62.9%), artifact 380 images (10.0%), grid cut off 281 images (7.4%), patient movement 274 images (7.2%), under exposed 77 images (2.0%), test/QC 41 images (1.1%), and over exposed 39 images (1.0%), respectively. Classified by organ, including chest 1,249 images (33.0%), lower extremities 843 images (22.3%), abdomen/KUB 496 images (13.1%), upper extremities 485 images (12.8%), spine 432 images (11.4%), and skull/facial bone 281 images (7.4%), respectively.

Conclusion: The studies have shown that thorax radiographic were the most reject digital radiographic caused by reject of reasons of DR system although it has higher detail and image quality. Radiographic can be customized post-processing does not reduce the cause of digital radiographic from positioning reduce the amount of reject digital radiographic eliminated. The technologist must change the concepts attitudes and procedures and regularly reviewing knowledge in order to get quality digital radiographic and reduce the repeated x-ray to minimum.

Keywords: digital radiography, picture archiving and communication system

Received: 16/10/2020

Revised: 23/10/2020

Accepted: 21/12/2020

doi: 10.14456/reg11med.2020.13

บทนำ

โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานีเป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิให้บริการด้านสุขภาพในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดใกล้เคียง อีกทั้งเป็นแม่ข่ายการให้บริการในเขตสุขภาพที่ 11 ของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งกลุ่มงานรังสีวิทยาคือหน่วยงานที่มีหน้าที่ให้บริการสนับสนุนการรักษา มีบทบาทหลักในการตรวจวินิจฉัยโรค โดยใช้เครื่องมือทางรังสีในการตรวจแก่ผู้รับบริการให้เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย ในปัจจุบันการวินิจฉัยทางรังสีวิทยาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว มีการนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาใช้งานร่วมกับการตรวจวินิจฉัยมากขึ้น ทำให้การเข้าถึงกระบวนการทางรังสีวิทยาทำได้ง่ายขึ้น มีประสิทธิภาพสูง สะดวก รวดเร็ว การนำระบบแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นดิจิทัลมาใช้งานเพิ่มขึ้น เช่น ระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ digital radiography (DR) หรือแบบ computed radiography (CR) มาทดแทนระบบเอกซเรย์ฟิล์ม-สกรีน ระบบเอกซเรย์ดิจิทัลเป็นการถ่ายภาพเอกซเรย์ที่ให้ภาพออกมาเป็นข้อมูลดิจิทัลสามารถแสดงภาพรังสีได้ทันทีและจัดเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีระบบการเก็บและค้นหาข้อมูล อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลการรักษาเดิมไว้ในฐานข้อมูล ทำให้สามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโรคได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับ

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในโรงพยาบาล¹⁻³ ทำให้สามารถรักษาพยาบาลผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มงานรังสีวิทยามีผู้มารับบริการเป็นจำนวนมาก รวมแล้วไม่น้อยกว่า 350 รายต่อวัน และให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ได้นำระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ DR ที่เป็นระบบแปลงสัญญาณภาพดิจิทัลแบบรับภาพโดยตรง และเป็นระบบที่ทันสมัยที่สุดในปัจจุบันมาใช้ทดแทนระบบเอกซเรย์ฟิล์ม-สกรีน นั้นในปัจจุบันไม่มีการใช้งานแล้ว ในการเปลี่ยนแปลงมาใช้ระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ DR ยังพบว่าอัตราภาพรังสีดิจิทัลคัดออกยังมีแนวโน้มสูงอยู่ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นของผู้รับบริการ จึงควรจะหาสาเหตุและแนวทางการลดภาพรังสีดิจิทัลคัดออกหรือหาวิธีป้องกัน จะช่วยลดการรับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็นจากการถ่ายเอกซเรย์ซ้ำ เป็นบทบาทสำคัญของนักรังสีการแพทย์ในการพัฒนาระบบการให้บริการทางรังสีวิทยา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของภาพรังสีดิจิทัลคัดออกในระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ DR
2. เพื่อเป็นแนวทางในการลดภาพรังสีดิจิทัลคัดออก

นิยามศัพท์เฉพาะ⁷⁻⁸

สาเหตุ	ความหมาย
Over exposed	ภาพรังสีที่มีความแตกต่างของดำของภาพมากกว่าปกติ
Under exposed	ภาพรังสีที่มีความแตกต่างของดำของภาพน้อยกว่าปกติ
Artifacts	ภาพรังสีที่มีสิ่งแปลกปลอม ซึ่งไม่ใช่รอยโรคบนภาพ
Positioning	ภาพรังสีที่มีการจัดทำทางในการเอกซเรย์ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์
Grid cutoff	ภาพรังสีที่ไม่อยู่ในแนวกึ่งกลางและตั้งฉากกับแผ่นรับสัญญาณภาพ
Poor inspiration	ภาพรังสีที่ขาดรายละเอียดหรือแสดงรายละเอียดไม่ครบถ้วน
Patient movement	ภาพรังสีที่มีการไหว เบลอ ของภาพ
Mechanical failure	ภาพรังสีที่เกิดจากระบบเอกซเรย์มีความผิดปกติ
Test/QC	ภาพรังสีที่ใช้ในการทดสอบ/เปรียบเทียบแผ่นรับสัญญาณภาพ (DR)

วัสดุและวิธีการ

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา โดยรวบรวมข้อมูลย้อนหลังของภาพรังสีดิจิทัลระบบระบบจัดเก็บและส่งภาพทางการแพทย์และเอกซเรย์ดิจิทัล โดยได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี เลขที่ 101/2563

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ฐานข้อมูลภาพรังสีดิจิทัลในระบบจัดเก็บและส่งภาพทางการแพทย์ (PACS) และข้อมูลภาพรังสีดิจิทัลคัดลอกในระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ DR ของห้องถ่ายภาพเอกซเรย์จำนวน 4 ห้อง ที่มีการใช้งานปกติระหว่างเดือนธันวาคม 2562-พฤษภาคม 2563 ของกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลภาพรังสีที่คัดลอกในระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ DR จำแนกตามสาเหตุการเกิดอวัยวะที่พบและห้องถ่ายภาพเอกซเรย์

2. แบบบันทึกข้อมูลภาพรังสีประจำเดือนในระบบจัดเก็บและส่งภาพทางการแพทย์ (PACS)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาบันทึก ตรวจสอบ รวบรวม และนำไปประมวลผลสถิติ นำเสนอข้อมูลในรูปของความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) และค่าเฉลี่ย (mean) สำหรับแปลความหมายของข้อมูลที่ศึกษา

ผลการศึกษา

ภาพรังสีดิจิทัลคัดลอกจากระบบเอกซเรย์ดิจิทัลแบบ DR ระหว่างเดือนธันวาคม 2562-เดือนพฤษภาคม 2563 ของงานรังสีวินิจฉัย กลุ่มงานรังสีวิทยา มีภาพรังสีดิจิทัลคัดลอกจำนวน 3,786 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 6.4 จากจำนวนภาพรังสีดิจิทัลทั้งหมด 59,555 ภาพ ในระบบจัดเก็บและส่งภาพทางการแพทย์ เมื่อจำแนกตามสาเหตุ 3 อันดับแรกตามตารางที่ 1 พบว่า เกิดจาก positioning ตามภาพที่ 1 จำนวน 2,379 ภาพ เกิดจาก artifacts ตามภาพที่ 2 จำนวน 380 ภาพ และเกิดจาก mechanical failure ตามภาพที่ 3 จำนวน 290 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 62.8,

10.0 และ 7.7 เป็นลำดับ การจำแนกภาพรังสีดิจิตอล คัดออกตามห้องถ่ายภาพเอกซเรย์ จะพบว่าห้องเอกซเรย์ อุบัติเหตุและฉุกเฉินพบมากเป็นลำดับที่ 1 จำนวน 1,458 ภาพ ห้องเอกซเรย์ทรวงอกเป็นลำดับที่ 2 จำนวน 1,066 ภาพ ห้องเอกซเรย์กระดูกและข้อ ห้อง 1 เป็นลำดับที่ 3 จำนวน 1,066 ภาพ และห้อง เอกซเรย์กระดูกและข้อ ห้อง 2 เป็นลำดับท้าย จำนวน 344 ภาพ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 38.5, 28.2, 24.3

และ 9.1 ตามตารางที่ 2 และเมื่อจำแนกตามอวัยวะ ส่วนที่ตรวจจะพบว่าภาพรังสีดิจิตอลคัดออกตามลำดับ ดังนี้ chest จำนวน 1,249 ภาพ lower extremities จำนวน 843 ภาพ abdomen/KUB จำนวน 496 ภาพ upper extremities จำนวน 485 ภาพ spine จำนวน 432 ภาพ และ skull/facial bone จำนวน 281 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 33.0, 22.3, 13.1, 12.8, 11.4 และ 7.4 ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ข้อมูลภาพรังสีคัดออก จำแนกตามสาเหตุ

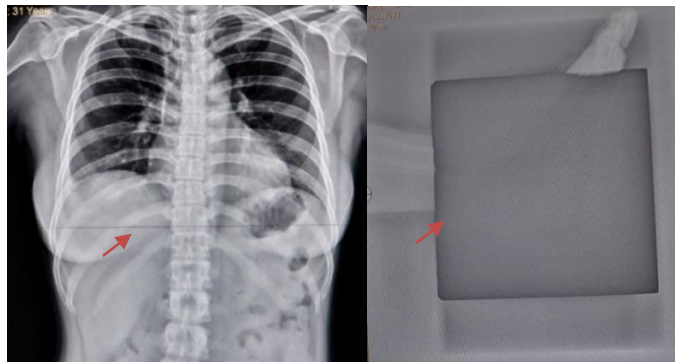
สาเหตุ	จำนวน (ภาพ)	ร้อยละ
Positioning	2,379	62.8
Artifacts	380	10.0
Mechanical failure	290	7.7
Grid cutoff	281	7.4
Patient movement	274	7.2
Under exposed	77	2.0
Test/QC	41	1.1
Over exposed	39	1.0
Poor inspiration	25	0.7
รวม	3,786	100.0



ภาพที่ 1 ภาพรังสีคัดออกสาเหตุจาก Positioning



ภาพที่ 2 ภาพรังสีคัดออกสาเหตุจาก Artifacts



ภาพที่ 3 ภาพรังสีติดอลคัตออกสาเหตุจาก Mechanical failure

ตารางที่ 2 ข้อมูลภาพรังสีคัตออกจำแนกตามห้องถ่ายเอกซเรย์

ห้องเอกซเรย์	จำนวน	ร้อยละ
อุบัติเหตุและฉุกเฉิน	1,458	38.5
ทรวงอก	1,066	28.2
กระดูกและข้อ 1	918	24.3
กระดูกและข้อ 2	344	9.1
รวม	3,786	100.0

ตารางที่ 3 ข้อมูลภาพรังสีคัดออกจำแนกอวัยวะที่ตรวจและสาเหตุ

อวัยวะที่ตรวจ	สาเหตุภาพรังสีคัดออก									รวม
	Over exposed	Under exposed	Artifacts	Positioning	Grid cutoff	Poor inspiration	Test/QC	Patient movement	Mechanical failure	
Chest	10	26	212	749	53	22	8	27	2	1,249
Abdomen/KUB	3	3	45	374	28	2	0	37	0	496
Pelvis/Hip	8	6	22	216	45	0	3	12	5	317
Skull/Facial bone	3	6	11	197	31	0	4	27	2	281
Lumbar spine	5	5	25	134	67	0	3	14	7	260
Shoulder/Clavicle	1	4	15	129	26	0	2	7	14	198
Knee	2	3	11	95	3	0	8	13	39	174
Thoracic spine	1	8	7	87	15	1	0	8	3	130
Femur	1	1	8	100	1	0	0	4	18	133
Ankle/calcaneus	1	6	2	47	0	0	2	8	36	102
Hand/Fingal	1	2	2	72	0	0	3	4	18	102
Wrist	1	2	1	34	1	0	4	5	22	70
Foot/Toes	2	0	4	32	0	0	0	3	24	65
Elbow	0	0	2	32	2	0	0	5	13	54
Tibia	0	1	4	24	2	0	0	2	19	52
Cervical spine	0	3	3	26	5	0	0	4	0	42
Forearm	0	0	1	18	0	0	3	1	12	35
Humerus	0	1	5	9	2	0	0	0	9	26
รวม	39	77	380	2,379	281	25	41	274	290	3,786

ภาพรังสีดิจิตอลคัดออกจำแนกอวัยวะส่วนที่ตรวจและสาเหตุจะพบว่าภาพรังสี chest เป็นอวัยวะที่มีภาพรังสีดิจิตอลคัดออกสูงสุด จำนวน 1,249 ภาพ สาเหตุ 3 ลำดับแรก ได้แก่ positioning จำนวน 749 ภาพ artifacts จำนวน 212 ภาพ และ grid cutoff จำนวน 53 ภาพ ภาพรังสี abdomen/KUB เป็นอวัยวะที่มีภาพรังสีดิจิตอลคัดออกรองลงมา จำนวน 496 ภาพ สาเหตุ 3 ลำดับแรก ได้แก่ positioning จำนวน 374 ภาพ artifacts จำนวน 45 ภาพ และ patient movement 27 ภาพ และ ภาพ รังสี pelvis/hip เป็นอวัยวะที่มีภาพรังสีดิจิตอลคัดออกเป็นลำดับ 3 สาเหตุ 3 ลำดับแรก ได้แก่ positioning จำนวน 216 ภาพ grid cutoff จำนวน 45 ภาพ และ artifacts จำนวน 22 ภาพ ตามตารางที่ 3

วิจารณ์

การถ่ายภาพรังสีโดยใช้ระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ DR ของกลุ่มงานรังสีวิทยาโรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี มีภาพรังสีดิจิตอลคัดออก คิดเป็นร้อยละ 6.4 ตัวชี้วัดคุณภาพของกลุ่มงานรังสีวิทยา กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 5⁹⁻¹⁰ และมาตรฐานของห้องปฏิบัติการทางรังสีวินิจฉัย กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดภาพรังสีคัดออกร้อยละ 3⁴ จากการศึกษา พบว่าภาพรังสีดิจิตอลคัดออก มีสาเหตุจาก positioning, artifacts และ mechanical failure ตามลำดับ ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของสมหมาย กันทะเมืองลี⁵ ทำไว้ในระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ CR พบอัตราภาพรังสีดิจิตอลคัดออกร้อยละ 2.5 มีสาเหตุจาก positioning, patient motion และ under exposed ตามลำดับ การศึกษาของพัชรัตน์ คงทอง และปัญญา โรจนวรรณ⁶ ได้ใช้ระบบเอกซเรย์ฟิล์ม-สกรีน พบอัตราภาพรังสีคัดออกร้อยละ 7.7 มีสาเหตุจาก positioning, under exposed และ over exposed ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกัน

ระหว่างภาพรังสีดิจิตอลคัดออกที่มีสาเหตุจาก positioning ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีทางด้านระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ DR ที่ทันสมัยมาใช้งาน ถึงแม้รายละเอียดของภาพรังสีที่ดีขึ้น มีความคมชัดสูง สามารถปรับแต่งภาพตามความต้องการได้ แต่ไม่ได้ลดอัตราภาพรังสีดิจิตอลคัดออกสาเหตุจาก positioning ลงได้ สาเหตุจาก over exposed และ under exposed จะลดลงในระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ DR และระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ CR เนื่องจากการปรับแต่งภาพสามารถทำได้ทันที หลังจากแสดงภาพรังสีในระบบคอมพิวเตอร์ แต่ในขณะที่ระบบเอกซเรย์ฟิล์ม-สกรีน ไม่สามารถจะปรับแต่งภาพรังสีได้ จะต้องถ่ายเอกซเรย์ซ้ำ ภาพรังสีดิจิตอลคัดออกจะพบสูงสุดในการถ่ายเอกซเรย์ทรวงอก (Chest x-ray) ซึ่งเป็นภาพรังสีพื้นฐานการวินิจฉัยโรคทั่วไป การที่นักรังสีการแพทย์จัดทำในการถ่ายเอกซเรย์ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพสื่อสารกับผู้ป่วยไม่ชัดเจน หรือการละเลยในรายละเอียดบางอย่างไปก็จะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย อาจจะเป็นปัญหาที่ต่อน้อยเพราะสามารถถ่ายเอกซเรย์ซ้ำได้ แต่อย่าลืมว่าเป็นการเพิ่มโอกาสการในการรับรังสีเพิ่มของผู้ป่วยโดยไม่จำเป็น อาจส่งผลให้ผู้ป่วยสูญเสียโอกาสในการรักษาที่ถูกต้องและรวดเร็วไป นักรังสีการแพทย์ควรตระหนักถึงปัญหาและต้องหาวิธีการป้องกันหรือลดการอัตราภาพรังสีดิจิตอลคัดออกให้น้อยที่สุด

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าที่อัตราภาพรังสีดิจิตอลในระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ DR คัดออกยังสูงอยู่ไม่ได้ลดลง เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย กระทรวงสาธารณสุข โดยมีสาเหตุมาจากพฤติกรรมในการถ่ายเอกซเรย์ของนักรังสีการแพทย์เปลี่ยนไปจากเดิม ในระบบเอกซเรย์

ดิจิทัลแบบ DR นั้น นักรังสีการแพทย์สามารถตรวจสอบภาพรังสีได้ในทันทีหลังการถ่ายภาพเอกซเรย์เสร็จสิ้น (post processing) ทำให้ขาดระยะมัตเริงในการถ่ายภาพ เพราะสามารถถ่ายภาพเอกซเรย์ซ้ำได้ การจะลดปริมาณภาพรังสีดิจิทัลค้ดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น นักรังสีการแพทย์จะต้องปรับเปลี่ยน แนวคิดทัศนคติ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติงาน และมีการทบทวนองค์ความรู้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะได้ภาพรังสีดิจิทัลที่มีคุณภาพและลดการถ่ายภาพเอกซเรย์ซ้ำให้น้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้จึงเห็นว่าควรน่าจะมีศึกษาวิจัยถึงปัจจัยและพฤติกรรมการถ่ายภาพเอกซเรย์ของนักรังสีการแพทย์ที่ปรับเปลี่ยนเป็นระบบเอกซเรย์ดิจิทัล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ แพทย์หญิงปณณวีร์ เอี่ยมจตุรภัทร หัวหน้ากลุ่มงานรังสีวิทยาและคุณสุรัตน์ ภักธชยากุล นักรังสีการแพทย์ชำนาญการ ที่ให้คำปรึกษาข้อแนะนำในการปรับปรุงให้งานวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสุดท้ายขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. ลัดดา เย็นศรี.การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบ CR และ DR โรงพยาบาลสงขลา.วารสารเครือข่ายวิทยาลัยและการสาธารณสุขภาคใต้. 2559;3(1):29-39.

2. เพชรกร หาญพานิชย์ และวัลลภ เหล่าไพบูลย์. ระบบสื่อสารและการเก็บข้อมูลภาพทางการแพทย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2550 [เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2563]. เข้าถึงได้จาก http://smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1339.
3. นิพนธ์ จันทรล่ำภ.การตั้งค่าเทคนิคให้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมสำหรับการสร้างภาพรังสีระบบดิจิทัลในหุ่นจำลอง. วารสารโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ. 2019;4(1):14-30.
4. อนงค์ สิงการวไสย์, ศิริวรรณ บุญชรรัตน์, สุภาศิ สมมฤจันท์, นัฐิกา จิตรพินิจ. คู่มือการตรวจประเมินมาตรฐานห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2562.
5. สมหมาย กันทะเมืองลี. การวิเคราะห์ภาพดิจิทัลทางรังสีที่ไม่สามารถนำไปวินิจฉัยโรคได้ โรงพยาบาลนครปฐม. วารสารสุขภาพภาคประชาชน 2560;12(4):28-35.
6. พัทธนันท์ คงทอง, ปัญญา ไรจนวรรณ. फिल्मเสียจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลศูนย์ตรัง. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2555;5(2):21-28.
7. Yurt A, ustafa Tintas M, Yüksel R. Reject Analysis in Digital Radiography: A Prospective Study. International Journal of Anatomy Radiography and Surgery. 2018;7(4):27-29.
8. Lin C-S, Chan P-C, Huang K-H, Lu C-F, Chen Y-F, Lin Chen Y-O. Guidelines for reducing image retakes of general digital radiography. Advances in Mechanical Engineering. 2016;8(4):1-6.

9. Eric A Berns, Douglas E Pfeiffer, Priscilla f Butler. Digital Mammography Quality control manual. American College of Radiology 2018:75-77.

10. Lloyd PJ. Quality assurance workbook for radiographers and radiological technologists: World Health Organization; 2001:19-24.