วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ ๒๑ ฉบับที่ ๑ มกราคม - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

Journal of Health Science
Vol. 21 No. 1 January - February 2012

Original Article

นิพนธ์ต้นฉบับ

การลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยที่มาใช้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของโรงพยาบาลเขตชายฝั่งทะเลอันดามัน

ศิริวรรณ จูเลียง
สายัณห์ เมืองสว่าง
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อำเภอเมือง ตรัง

บทคัดย่อ การได้รับรังสีปริมาณสูงอาจทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อ ดีเอ็นเอ หรือโครโมโซมของร่างกายผู้ที่ได้รับ อาจทำลายเยื่อตา เกิดการระคายเคือง และอาจเป็นต้อกระจก การใช้รังสีทางการแพทย์จึงต้องทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยลดปริมาณรังสีที่ไม่จำเป็นให้กับผู้ป่วย ในปี 2553 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 และกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ ได้จัดทำโครงการลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของโรงพยาบาล โดยวัดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีท่าเทคนิคต่าง ๆ ของโรงพยาบาลในภาคกลางและภาคใต้ ในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2553 หลังจากนั้นได้จัดฝึกอบรมเรื่องเทคนิคในการลดปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพรังสีแก่เจ้าหน้าที่รังสีของโรงพยาบาลปลายเดือนมีนาคม 2553 และวัดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีท่าเทคนิคต่าง ๆ อีกครั้งหลังการอบรมช่วงเมษายน-พฤษภาคม 2553 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่า posteroanterio โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ป่วยที่มีความหนากึ่งกลางทรวงอก อยู่ระหว่าง 22 ± 5 เซนติเมตร ก่อนการอบรมจำนวน 140 ราย จากโรงพยาบาลในเขตจังหวัดตรัง กระบี่ พังงา และ ภูเก็ต จำนวน 14 แห่ง และเก็บข้อมูลปริมาณรังสีจากกลุ่มผู้ป่วยที่มีช่วงความหนาเท่าเดิมของโรงพยาบาลกลุ่มเดิม หลังการอบรม อีกจำนวน 140 ราย นำข้อมูลปริมาณรังสีของผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติแบบ Z-test พบว่า ปริมาณรังสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การใช้ปริมาณรังสีลดลง 12 โรงพยาบาล (85.7%) เมื่อพิจารณาในระดับกลุ่ม พบค่าปริมาณรังสีควอไทล์ที่ 3 ของกลุ่ม ก่อนการอบรมเท่ากับ 0.56 มิลลิเกรย์ หลังการอบรม เท่ากับ 0.38 มิลลิเกรย์ ลดลง 0.18 มิลลิเกรย์ (32.1%) และพบว่าปริมาณรังสีของโรงพยาบาลในกลุ่มใกล้เคียงกันมากขึ้น โดยอัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณรังสีสูงสุดและค่าต่ำสุดลดลงจาก 20.10 เป็น 19.38 การวิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ปริมาณรังสีลดลง พบว่าเจ้าหน้าที่รังสีส่วนใหญ่ได้ปรับค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี โดยเพิ่มค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ คือเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.3 กิโลโวลต์ (4.3%) และลดค่ากระแสหลอดเอกซเรย์คูณค่าเวลาในการถ่ายภาพรังสี คือลดลงเฉลี่ย 7.2 มิลลิแอมแปร์-วินาที (39.2%) และใช้ค่ากระแสหลอดเอกซเรย์คูณค่าเวลาในการถ่ายภาพรังสีใกล้เคียงกันมากขึ้น สรุปได้ว่าหลังการฝึกอบรมมีการใช้ปริมาณรังสีลดลง ช่วยลดอัตราเสี่ยงจากอันตรายของรังสีให้กับผู้ป่วย จึงควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายให้ครอบคลุมทุกโรงพยาบาลทั่วประเทศ

คำสำคัญ: **ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย, การถ่ายภาพรังสีทรวงอก, ค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี**

บทนำ

การถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย (diagnostic radiography) เป็นขั้นตอนหนึ่งของการวินิจฉัยโรคที่ใช้มากในปัจจุบัน ซึ่งในการถ่ายภาพรังสีของอวัยวะแต่ละส่วน เจ้าหน้าที่รังสีจะกำหนดค่าทางเทคนิคที่เครื่องเอกซเรย์แตกต่างกันตามสภาพและขนาดผู้ป่วย รวมทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้แก่ ฟิล์มเอกซเรย์ แผ่นบรรจุฟิล์มเอกซเรย์ ขบวนการล้างฟิล์ม และที่สำคัญคือความรู้และทักษะของผู้ปฏิบัติงาน การถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้งเจ้าหน้าที่รังสีไม่ได้วัดว่าใช้ปริมาณรังสีสำหรับผู้ป่วยมากน้อยเพียงใด เพียงแต่ดูคุณภาพของภาพรังสีที่ได้เท่านั้น บางครั้งอาจใช้ปริมาณรังสีมากเกินไปทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยและผู้ใช้งาน และกรณีที่ต้องถ่ายเอกซเรย์ซ้ำ หรือระบบการป้องกันรังสีไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ป่วยและผู้ใช้งานต้องได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าเดิม การได้รับรังสีปริมาณสูงอาจทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อ ดีเอ็นเอ หรือโครโมโซมของร่างกายผู้ที่ได้รับ เมื่อโครโมโซมถูกทำลายอาจก่อให้เกิดเนื้อเยื่อผิดปรกติ และสำหรับสายตาที่ได้รับรังสีปริมาณสูง อาจทำลายเยื่อตา เกิดการระคายเคือง และอาจเป็นต้อกระจกได้[1] จากผลของรังสีดังกล่าวจึงได้มีระบบการป้องกันอันตราย จากรังสี (radiation protection) ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ หรือ IAEA (International Atomic Energy Agency) ได้กำหนด Basic Safety Standard (BSS) ซึ่งสาระสำคัญที่กำหนดเพื่อให้การใช้รังสีมีหลัก 3 ประการคือ justification (benefit > risk) optimization (As Low As Reasonably Achievable: ALARA) และ limitation (numerical dose limits) โดยคำนึงถึงทั้งรังสีที่ได้รับจากการปฏิบัติงานด้านรังสี (occupational exposure) รังสีที่เกิดจากการวินิจฉัยและ/ หรือรักษาทางการแพทย์ (medical exposure) และรังสีที่ประชาชนทั่วไปได้รับ (public exposure; ไม่รวมรังสีที่เกิดจากการปฏิบัติงานและรังสีที่เกิดจากการวินิจฉัยและ/หรือรักษาทางการแพทย์) จากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปริมาณรังสีในงานรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาลในประเทศอังกฤษในปี 1986[2] พบว่าปริมาณรังสีที่ได้ของโรงพยาบาลแต่ละแห่งแตกต่างกันเป็นอย่างมาก พบค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ต่างกันถึง 50 เท่า Royal College of Radiologists และ National Radiological Board จึงได้แนะนำให้แต่ละโรงพยาบาลมีการวัดปริมาณรังสีที่ใช้ถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยเป็นระยะ ๆ โดยให้เป็นหัวข้อหนึ่งในระบบประกันคุณภาพงานรังสีวินิจฉัย[3] ซึ่งโรงพยาบาลจะต้องแสดงค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีเมื่อตรวจติดตาม และได้กำหนดเป็นกฎหมายในภายหลัง หลักการสำคัญคือการใช้รังสีต้องทำให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพในการวินิจฉัย ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตามกฎ ALARA และผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ในการวัดรังสีและลดปริมาณรังสี ต่อมาหลายหน่วยงานได้จัดทำระดับปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย (diagnostic reference levels) เพื่อให้โรงพยาบาลใช้เป็นค่าอ้างอิง เป็นการช่วยควบคุมไม่ให้ใช้ปริมาณรังสีสูงเกินความจำเป็น เช่น Institute of Physical Sciences in Medicine (IPSM) International Atomic Energy Agency (IAEA) European Commission (EC), National Radiological Protection Board (NRPB)[4] สำหรับของประเทศไทยได้ มีรายงานการศึกษาปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย (entrance surface dose; ESD) จากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาลเขตชายฝั่งทะเลอันดามัน ช่วงปี 2546-2547[5] พบว่าปริมาณรังสีที่ใช้ถ่ายภาพรังสีของกลุ่มไม่เกินค่าอ้างอิงของ IAEA แต่เมื่อพิจารณาค่าปริมาณรังสีเปรียบเทียบระหว่างโรงพยาบาลแต่ละแห่ง พบว่าค่าปริมาณรังสีแตกต่างกันมาก โดยพบว่าอัตราส่วนระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของการถ่ายภาพรังสีบริเวณทรวงอก (chest) ท่า posteroanterior (PA) เท่ากับ 48.9, lumbar spine ท่า anteroposterior (AP) 58.8, lumbar spine ท่า lateral (LAT) 101.8, abdomen ท่า AP 27.7, pelvis ท่า AP 22.7, skull ท่า PA 14.6 และ LAT 17.5 และพบว่ามีหลายโรงพยาบาลที่ใช้ปริมาณรังสีสูงกว่ากลุ่มอย่างเห็นได้

ชัดเจน

ดังนั้นเพื่อลดรังสีที่ใช้ถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยให้กับผู้ป่วยลงและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ในปี 2553 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 และกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ จึงได้จัดทำโครงการลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของโรง-พยาบาล จึงศึกษาเพื่อประเมินผลการลดปริมาณรังสีดังกล่าว

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) แบบ one group pretest-posttest design โดยคำนวณปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพรังสีท่าเทคนิคต่าง ๆ และจัดฝึกอบรมเรื่องเทคนิคในการลดปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพรังสีแก่เจ้าหน้าที่รังสีของโรงพยาบาล และเก็บข้อมูลการถ่ายภาพรังสีและหาค่าปริมาณรังสีฯ ซ้ำอีกครั้ง เปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีก่อนและหลังการฝึกอบรม เพื่อให้ทราบว่าเจ้าหน้าที่รังสีได้ปรับค่าเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีและลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยหรือไม่ โดยประเมินจากปริมาณรังสีของการถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่า PA เนื่องจากเป็นการถ่ายภาพรังสีที่พบมากที่สุดและกระจายอยู่ทุกกลุ่มประชากร ปริมาณรังสีฯ ที่นำมาเปรียบเทียบได้จากวิธีการคำนวณ (computational method) จากปริมาณรังสีของหลอดเอกซเรย์และค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี ซึ่งเป็นวิธีที่วิจัยแล้วว่าได้ผลไม่แตกต่างจากการวัดด้วย TLD[6] และสามารถวัดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยได้ไม่จำกัดจำนวน สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย โดยผู้ใช้เครื่องเอกซเรย์ต้องตั้งค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีแบบปรับค่าได้

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยที่มารับบริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่า PA ที่มีความหนากึ่งกลางทรวงอก 22 ± 5 เซนติเมตร ของโรงพยาบาลในเขตจังหวัดตรัง กระบี่ พังงา และภูเก็ต จำนวน 14 แห่ง โดยเก็บข้อมูลผู้ป่วยก่อนการอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสีแห่งละ 10 ราย และหลังการฝึกอบรมแห่งละ 10 ราย

ตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณรังสี ที่มีการควบคุมได้แก่

1) ความหนาทรวงอกของกลุ่มผู้ป่วยที่มารับบริการถ่ายภาพรังสีทรวงอก (t_p) โดยเลือกผู้ป่วยที่มีความหนากึ่งกลางทรวงอก ช่วง 22 ± 5 เซนติเมตร โดยใช้จำนวนเท่ากันทั้งก่อนและหลังการอบรม

2) ปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์ (radiation out put of X-ray tube;Y(d)) กำหนดให้ใช้เครื่องที่ได้มาตรฐานและใช้เครื่องเดียวกันทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรม ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์มีความเที่ยง[7] หากเจ้าหน้าที่รังสีไม่ได้ปรับเปลี่ยนค่าทางเทคนิค

3) ระยะจากโฟคัลสปอตของหลอดเอกซเรย์ถึงเครื่องวัดรังสี (focal spot detector distance; FDD)

4) ระยะจากโฟคัลสปอตของหลอดเอกซเรย์ถึงฟิล์มเอกซเรย์ (focal spot film distance; FFD)

5) BSF คือ ค่า backscatter ที่ขึ้นกับช่วงค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ (kilovolt; kV) และค่าการกรองรังสีของหลอดเอกซเรย์ (total filtration) ในการวิจัยนี้ใช้ค่าเท่ากันทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรมคือ 1.3[8]

ตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณรังสี ที่เป็นอิสระ ได้แก่

ค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี คือ ค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ (kV) และค่ากระแสหลอดคูณค่าเวลาในการฉายรังสี (milliampere-second; mAs)

วัสดุอุปกรณ์

1. แบบบันทึกข้อมูลการถ่ายภาพรังสี

2. เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

3. เครื่องวัดรังสีชนิดไอออนแชมเบอร์ ขนาด 15 CC.

4. แผ่นตะกั่วแทนหุ่นจำลอง (phantom) หนา 3 มิลลิเมตร 2 แผ่นประกบกันรวมเป็น 6 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 23 เซนติเมตร × ยาว 23 เซนติเมตร

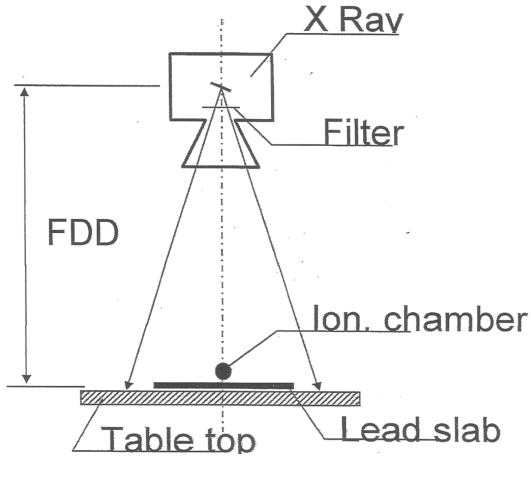
วิธีการ

1. เก็บข้อมูลการถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่า PA ซึ่งได้จากการถ่ายภาพรังสีของเจ้าหน้าที่รังสีของโรงพยาบาล

ที่คัดเลือกทั้ง 14 แห่งโดย เลือกกลุ่มผู้ป่วยที่มีความหนาทรวงอกช่วง 22 ± 5 เซนติเมตร บันทึกค่าที่สำคัญ คือ ค่า kV, mAs FFD, FDD ความหนา (tp) เพศ อายุ ค่า HVL การใช้ กริด ชนิดฟิล์ม ชนิดสกรีน ขนาดฟิล์ม และวิธีการล้างฟิล์ม โดยเก็บข้อมูลผู้ป่วยแห่งละ 10 ราย

2. วัดปริมาณรังสีของหลอดเอกซเรย์[9] เพื่อหาสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสี (Y(d)) กับค่า kV ที่ตั้ง โดยจัดวางเครื่องวัดปริมาณรังสี ดังรูปที่ 1 กำหนดขนาดของลำรังสี (field size) ให้ครอบคลุมหัววัดรังสี ขนาด 10 เซนติเมตร × 10 เซนติเมตร ระยะห่างจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงกึ่งกลางหัววัดรังสี 50 เซนติเมตร ใช้แผ่นยางผสมตะกั่ววางเพื่อกันรังสีสะท้อนซึ่งอาจมีผลต่อการวัดค่าปริมาณรังสี

ตั้งค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสี ที่ 100 mA 200 msec 60 kV แล้ว กดสวิทช์ถ่ายเอกซเรย์ บันทึกปริมาณรังสีที่วัดได้ซึ่งเป็นค่าเอกซโพเซอร์ หน่วยเป็น มิลลิเรินเก้นท์ (milliRoentgen; mR) วัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ตั้งค่า mA และ time เท่าเดิม แล้ววัดปริมาณรังสีที่ 70, 80, 90, 100 kV ตามลำดับ ซ้ำ จุดละ 3 ครั้ง เปลี่ยนหน่วยมิลลิเรินเก้นท์ เป็น ปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนในอากาศที่ผิวผู้ป่วย (entrance air KERMA; ESK) หน่วยเป็น มิลลิเกรย์ (milliGray; mGy) โดย 1 mR เท่ากับ 0.0087 mGy แล้วคำนวณตามสมการที่ 1



รูปที่ 1 การจัดวางเครื่องวัดรังสีจากเครื่องเอกซเรย์

คำนวณหาค่า entrance air KERMA ที่แท้จริง ซึ่งแทนด้วย สัญลักษณ์ Ka(FDD) จากสูตร

$$K_a\ (FDD) = M \times N_K \times K_Q \quad \text{..... (1)}$$

M = ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนในอากาศที่ผิวผู้ป่วย ที่วัดได้

N_K = ค่า calibration factor ของ dosimeter ซึ่งได้มาจากการสอบเทียบ

K_Q = ค่าแก้ความแตกต่างในการตอบสนองของ dosimeter

หาค่า $Y_{(d)}$ ตามสมการที่ 2

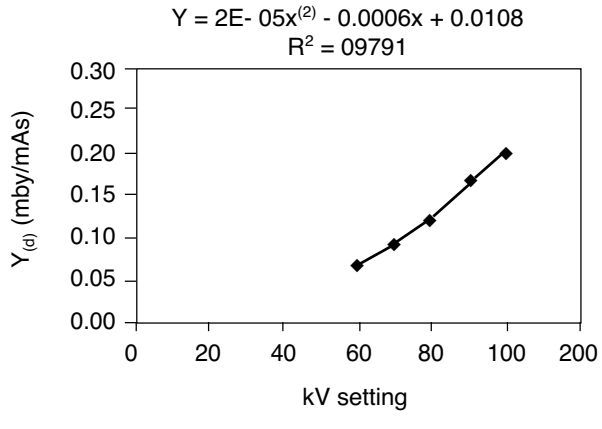
$$Y_{(d)} = K_a\ (FDD)/mAs \quad \text{.....(2)}$$

เขียนกราฟระหว่าง $Y_{(d)}$ กับค่า kV เพื่อหาสมการ โดยความสัมพันธ์ระหว่าง $Y_{(d)}$ กับ kV จะเป็นแบบโพลิ-โนเมียล (รูปที่ 2)

3. เมื่อได้สมการแล้วใช้ข้อมูลการถ่ายภาพรังสีของกลุ่มผู้ป่วยที่คัดเลือก มาหาค่า $Y_{(d)}$ ที่ค่า kV ที่ใช้งานแทนค่าในสมการที่ได้จากกราฟโพลิโนเมียล

4. หาค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย (entrance surface dose; ESD) โดยแทนค่า $Y_{(d)}$, mAs, tp, FDD, FFD และ BSF ในสมการที่ 3

$$ESD = Y_{(d)} \times mAS \left\{ \frac{FDD}{FFD\text{-}t_p} \right\}^2 \times BSF \quad \text{..... (3)}$$



รูปที่ 2 กราฟระหว่าง ($Y_{(d)}$) กับค่า kV

BSF คือ ค่า backscatter ที่ขึ้นกับ kVp และ ค่าการกรองรังสี (total filtration) ในการวิจัยนี้ใช้ค่า เท่ากับ 1.3[8]

5. จัดฝึกอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่รังสีกลุ่มที่คัดเลือก

6. เก็บข้อมูลการถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่า PA ของผู้ป่วยที่มารับบริการหลังการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสี โดยเลือกผู้ป่วยที่มีความหนาเท่ากับก่อนการอบรมแห่งละ 10 ราย และคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยตามข้อ 3-4

7. เปรียบเทียบความแตกต่างของความหนาของกลุ่มผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสี ก่อนและหลังการฝึกอบรม เพื่อยืนยันการควบคุมตัวแปร โดยใช้สมมติฐานการทดสอบแบบไม่มีทิศทางหรือการทดสอบแบบ 2 หาง (two- tailed test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของการทดสอบทางสถิติแบบ Z-test

8. เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสี และค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีก่อนและหลังการฝึกอบรมใช้ สมมติฐานการทดสอบแบบไม่มีทิศทางหรือการทดสอบแบบ 2 หาง (two- tailed test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของการทดสอบทางสถิติแบบ Z-test

คำนิยามจากการวิจัย[1]

Exposure เป็นปริมาณที่แสดงด้วยจำนวนประจุที่เกิดจากรังสีเอกซ์ ในอากาศหนึ่งหน่วยมวล มีหน่วยเป็นเรินท์เกน (Roentgen; R) โดย ปริมาณรังสี 1 R คือ ปริมาณรังสีที่ทำให้อากาศ 1 กิโลกรัม แตกตัวได้ประจุ 2.58×10^{-4} คูลอมบ์ หรือเกิดไอออน 1.6×10^{15} คู่ หรืออากาศจะมีการดูดกลืนพลังงาน 0.0087 จูล

Entrance surface dose (ESD) เป็นปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนในอากาศต่อหนึ่งหน่วยมวลเมื่อวัดที่ผิวผู้ป่วยรวมกับปริมาณรังสีสะท้อน มีหน่วยเป็นจูลต่อกิโลกรัมหรือเกรย์

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วยของเจ้าหน้าที่รังสีก่อนการอบรม จำนวน 140 ราย และหลังการฝึกอบรม จำนวน 140 ราย พบว่า ใช้ค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีและปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาแต่ละโรงพยาบาลพบว่า มีการใช้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยและค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ท่า PA ก่อนและหลังฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสีในภาพรวมของกลุ่ม

รายการ	ช่วงการฝึกอบรม	ค่าเฉลี่ย	SD	Z	สรุปผล ($\alpha = 0.05$)
ความหนาผู้ป่วย	ก่อน	22.1	2.46	0.611	ไม่แตกต่างกัน
(เซนติเมตร)	หลัง	21.9	2.30		
ปริมาณรังสี (mGy)	ก่อน	0.36	0.31	4.133	แตกต่างกัน
	หลัง	0.24	0.17		
ความต่างศักย์ของ	ก่อน	77.4	12.11	-2.332	แตกต่างกัน
หลอดเอกซเรย์ (kVp)	หลัง	80.7	11.71		
ค่ากระแสหลอดคูณค่าเวลา	ก่อน	18.3	15.29	5.098	แตกต่างกัน
ในการฉายรังสี (mAs)	หลัง	11.1	6.66		

n = 140, $\alpha = 0.05$ Z วิกฤต = ± 1.96

ตารางที่ 2 ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยและค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ท่า PA ก่อนและหลังฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสีของแต่ละโรงพยาบาล

หมายเลขโรงพยาบาล	ปริมาณรังสี (mGy)*			ความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์* (kVp)			ค่ากระแสหลอดคูณค่าเวลาในการฉายรังสี *(mAs)		
	ก่อนอบรม	หลังอบรม	ค่าแตกต่าง/(ร้อยละ)	ก่อนอบรม	หลังอบรม	ค่าแตกต่าง/(ร้อยละ)	ก่อนอบรม	หลังอบรม	ค่าแตกต่าง/(ร้อยละ)
1	0.13	0.12	-0.01 (-7.7)	98.5	105.1	6.6 (6.7)	3.14	2.55	-0.59 -18.8)
2	0.90	0.48	-0.42(-46.7)	73.5	86.4	12.9 (17.6)	21.7	8.6	-13.1 (-60.4)
3	0.64	0.43	-0.21(-32.8)	73.5	74.8	1.3 (1.8)	33	23	-10 (-30.3)
4	0.45	0.21	-0.24(-53.3)	62.5	75.3	12.8 (20.5)	30	10	-20 (-66.7)
5	0.18	0.18	0 (0)	74.3	75.5	1.2 (1.6)	9.3	9.1	-0.2 (-2.2)
6	0.30	0.28	-0.02 (-6.7)	69.5	69.5	0 (0)	20	18.8	-1.2 (-6.0)
7	0.61	0.28	-0.33(-54.1)	62.7	63.4	0.7 (1.1)	45	20.6	-24.4 (-54.2)
8	0.19	0.18	-0.01 (-5.3)	92.6	94.2	1.6 (1.7)	8.6	8.2	-0.4 (-4.7)
9	0.17	0.17	0 (0)	69.3	69.1	-0.2 (-0.3)	8.6	9.1	0.5 (5.8)
10	0.23	0.18	-0.05(-21.7)	75.6	76.2	0.6 (0.8)	12.5	10	-2.5 (-20.0)
11	1.02	0.65	-0.37(-36.3)	68.7	76.9	8.2 (11.9)	51	25	-26 (-51.0)
12	0.14	0.13	-0.01 (-7.1)	87.6	85.1	-2.5 (-2.9)	8.1	8.0	-0.1 (-1.2)
13	0.19	0.16	-0.03(-15.8)	80.3	76.1	-4.1 (-5.1)	7.0	6.4	-0.6 (-8.6)
14	0.15	0.11	-0.04(-26.7)	75.0	95	20 (26.7)	8.5	4.0	-4.5 (-52.7)

**ใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโรงพยาบาล*

ปริมาณรังสีลดลง 12 โรงพยาบาล (85.7%) (ตารางที่ 2 และ รูปที่ 3)

เมื่อพิจารณาในระดับกลุ่ม พบปริมาณรังสีเฉลี่ยของกลุ่มลดลงจาก 0.36 เป็น 0.24 มิลลิเกรย์ ลดลงเท่ากับ 0.12 มิลลิเกรย์ (33.8%) เมื่อดูค่าควอไทล์ที่ 3 ซึ่งใช้เป็นค่าอ้างอิงของกลุ่ม ลดลงจาก 0.56 เป็น 0.38 มิลลิเกรย์ (32.1%) ทำให้ค่าปริมาณรังสีหลังจากฝึกอบรมอยู่ในระดับที่ไม่เกินค่าที่กำหนดของ IAEA และปริมาณรังสีของแต่ละโรงพยาบาลใกล้เคียงกันมากขึ้น ซึ่งดูได้จากค่า max/min ratio ที่ลดลง การวิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ปริมาณรังสีลดลง พบว่าเจ้าหน้าที่รังสีมีการเพิ่มค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ โดยก่อนฝึกอบรมมีการใช้ค่ากิโลโวลต์ เฉลี่ย 77.4 kV หลังการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ย 80.7 kV เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.3 กิโลโวลต์ (4.3%) และมีการลดค่ากระแสหลอดเอกซเรย์คูณค่าเวลาในการถ่ายภาพรังสี โดยก่อนฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ย 18.3 mAs หลังฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ย 11.1 mAs ลดลงเฉลี่ย 7.2 มิลลิแอมแปร์-วินาที (39.2%) และสังเกตได้ว่ามีการใช้ค่ากระแสหลอดเอกซเรย์คูณค่าเวลาในการถ่ายภาพรังสีของแต่ละโรงพยาบาลใกล้เคียงกันมากขึ้น (ตารางที่ 3)

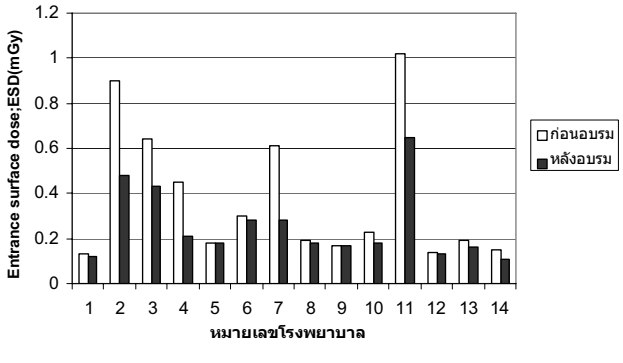
วิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นได้ว่า หลังจากให้

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยและค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ท่า PA ก่อนและหลังฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสี ในภาพรวมของกลุ่ม

รายการ	ค่าที่ได้จากการศึกษา*				
	min	max	mean	third quartile	max/min ratio
ESD (mGy)					
ก่อนอบรม	0.077	1.553	0.36	0.56	20.19
หลังอบรม	0.080	1.550	0.24	0.38	19.38
ความแตกต่าง (%)	0.03	-0.003	-0.12	-0.18	-0.82
	(4.0)	(-0.2)	(-33.8)	(-32.1)	(-4.067)
kVp					
ก่อนอบรม	50.0	120.0	77.4	85.0	2.40
หลังอบรม	58.0	115.0	80.7	87.0	1.98
ความแตกต่าง (%)	8.0	5.0	3.3	2.0	-0.42
	(16.0)	(-4.1)	(4.3)	(2.3)	(-17.38)
mAs					
ก่อนอบรม	2.0	70.0	18.3	78.0	35.0
หลังอบรม	2.0	30.0	11.1	20.0	15.0
ความแตกต่าง (%)	0	-40.0	-7.2	-58.0	-20.0
	(0)	(-57.1)	(-39.2)	(-74.3)	(-57.1%)

**ใช้ค่าจากการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยทั้งหมด 140 ราย ก่อนและหลังการฝึกอบรม*



รูปที่ 3 ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ท่า PA ก่อนและหลังฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสี ของแต่ละโรงพยาบาล

ความรู้กับเจ้าหน้าที่รังสีมีการใช้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ท่า PA ลดลง จาก 0.56 เป็น 0.38 มิลลิเกรย์ ซึ่งจะต่ำกว่าปริมาณรังสีอ้างอิงของ IAEA,1996 ที่มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 0.4 มิลลิเกรย์[1] แต่ก็ยังสูงกว่าค่าอ้างอิงของบางหน่วยงาน เช่น CRCPD1998, IPSM 1992, EC1999a, AAPM 1999 และ NRPB 1999 ที่มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 0.2,0.3, 0.2,0.25,0.3 มิลลิเกรย์[4] ตามลำดับ ซึ่ง IAEA แนะนำไว้ว่า การจัดทำปริมาณรังสีอ้างอิงต้องจัดทำของแต่ละประเทศ เพราะค่าที่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดผู้ป่วย และปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

การพิจารณาปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยโดยวิธีคำนวณ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์ ค่าความหนาทรวงอกผู้ป่วย และค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีได้แก่ ค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ ค่ากระแสหลอดเอกซเรย์ และค่าเวลาในการฉายรังสี สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้มีการควบคุมปัจจัย 2 ชนิด ประการแรกคือใช้เครื่องเอกซเรย์เดียวกัน โดยเลือกเครื่องที่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีการวิจัย[6] พบว่าปริมาณรังสีจะไม่เปลี่ยนแปลง

ภายในระยะเวลา 2 ปีหากตั้งเทคนิคการฉายรังสีเท่าเดิม ประการที่สองคือควบคุมกลุ่มผู้ป่วยให้มีขนาดและจำนวนเท่ากันทั้งก่อนและหลังการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสี โดยคัดเลือกผู้ป่วยที่มีความหนาทรวงอก 22 ± 5 เซนติเมตร ก่อนการฝึกอบรม โรงพยาบาลละ 10 ราย และเก็บข้อมูลผู้-ป่วยใหม่ที่มีความหนาเท่าเดิมหลังการฝึกอบรม อีกแห่งละ 10 ราย และนำมาเปรียบเทียบโดยใช้ Z-test เพื่อพิสูจน์ว่า ค่าความหนาเฉลี่ยของผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้คือไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อผลการวิจัยพบว่าปริมาณรังสีลดลง แสดงว่าเจ้าหน้าที่รังสีปรับค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี ซึ่งเมื่อดูข้อมูลในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า เมื่อเจ้าหน้าที่รังสีใช้ค่าความต่างศักย์หลอดเอกซเรย์ต่ำ และใช้ค่ากระแสหลอดคูณค่าเวลาในการฉายรังสีสูง ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยก็จะสูง เช่นโรงพยาบาลหมายเลข 2,3,4,7 และ 11 ซึ่งใช้ค่าเทคนิคในการถ่ายภาพรังสีช่วง 62.5 - 73.5 kV และ 21.7-51.0 mAs ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับสูงกว่าโรงพยาบาลอื่น หลังจากมีการฝึกอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่รังสี พบว่ามีการปรับปรุงค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี โดยเมื่อสังเกตโรงพยาบาลหมายเลข 2,3,4,7 และ 11 มีการเพิ่มค่า kV และใช้ค่า mAs ลดลงทุกแห่ง มีผลทำให้ปริมาณรังสีลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า kV กรณี ค่า mAs ยังคงที่ จะไม่มีผลต่อปริมาณรังสีมากนัก สังเกตได้จากโรงพยาบาลหมายเลข 8 เทียบกับหมายเลข 9 ซึ่งโรงพยาบาลทั้ง 2 แห่งใช้ค่าต่างกันเกือบ 20 kV แต่ mAs ใกล้เคียงกัน ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยก็ใกล้เคียงกัน จากผลการวิจัยของ George J และคณะ[6] ซึ่งวัดปริมาณรังสีของโรงพยาบาลเพื่อเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของประเทศอังกฤษ โดยมีการวัดปริมาณรังสี 2 ครั้ง ใช้เวลาห่างกัน 18 เดือน และมีการเปรียบเทียบกับการวัดปริมาณรังสีโดยใช้ TLD พบว่าผลที่ได้ไม่แตกต่างกับการวัดด้วย TLD และปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพท่า AP Pelvis มีค่าลดลง โดยร้อยละ 47 ของผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีลดลงเกิดจากการปรับลดค่าเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี โดยเฉพาะการลดค่า mAs ทั้งกรณีที่เพิ่มและไม่เพิ่มค่า kV ข้อดีของการใช้วิธีคำนวณ คือทำให้เจ้าหน้าที่รังสีสามารถปรับลดค่าเทคนิคการถ่ายภาพรังสีได้ทันทีเมื่อพบปริมาณรังสีมีค่าสูง นอกจากนี้มีผลการวิจัย[10] ระบุว่า หากต้องการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วย โดยภาพรังสีมีความดำเท่าเดิม ก็ทำได้โดยเพิ่มค่า kV ร้อยละ 15 และลด mAs ลง 2 เท่า แต่หลักการนี้ใช้ได้ดีที่ช่วง 60-100 kV วิธีการลดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยในการถ่ายภาพรังสี สามารถศึกษาได้เพิ่มเติมจากรายงานของ Royal College of Radiologists และ National Radiological Board[11] และคำแนะนำของ CEC publication “European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images[12]

สรุป

หลังการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่รังสีทำให้การใช้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพรังสีบริเวณทรวงอกลดลง เนื่องจากมีการปรับค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี เป็นการช่วยลดอัตราเสี่ยงจากอันตรายของรังสีให้กับผู้ป่วย จึงควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายให้ครอบคลุมทุกโรงพยาบาลทั่วประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่รังสีของโรงพยาบาลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการถ่ายภาพรังสี และขอขอบคุณ นางสาวธาริยา เสาวรัญ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินโครงการ

เอกสารอ้างอิง

1. IAEA. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No.115. Vienna: IAEA; 1996.
2. Shrimpton PC, Wall BF, Jones DG, Fisher ES, Hillier MC, Kendall GM, et al. A national survey of doses to patients to patients undergoing a selection of routine X-ray examinations in English hospitals. Chilton, NRPB-R200. London: HMSO; 1986.

3. Dosimetry Working Party of the Institute of Physical Sciences in Medicine. National protocol for patient dose measurements in diagnostic radiology. The Institute of Physical Sciences in Medicine, National Radiological Protection Board, College of Radiographers, London: UK; 1990.
4. International Commission of Radiological Protection Committee. Diagnostic reference levels in medical imaging review and additional advice: a web module. [online] 2001[cited 2004 Jun 21]; Available from http://www.icrp.org/download_educational.asp
5. ศิริวรรณ จูเลียง, ขวัญชัย วรากรสิริ. ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาลเขตชายฝั่งทะเลอันดามัน. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2547; 13(5):854-61.
6. Goerg J, Mountford PJ, Oxtoby J. Patient dose optimization in plain radiography based on standard exposure factor. Br J Radiol 2004; 77:858-63.
7. ศิริวรรณ บุญชรัตน์, ขวัญชัย วรากรสิริ. การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยในบางจังหวัดชายฝั่งทะเลอันดามัน. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2545; 44(1): 35-41.
8. Tapiovaara M, Lakkisto M, Servomaa A. PCXMC: A PC-based Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examination, report STUK-A139. Helsinki: Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety; 1997.
9. Renato P. Assessment of entrance surface Air Kerma Proceeding of the IAEA group training on Dose Assessment and Dose Management in Diagnostic And International Radiology; 7-8 May 2008, Udine Italy: Azionda Osepedaliero University; 2008.
10. Carlton R, Adler AM. Principle of radiographic imaging. 3rd ed. New York: Delmer publisher; 2000:366-78.
11. The Royal College of Radiologists and National Radiological Protection Board. Patient dose reduction in diagnostic radiology. Chilton: National Radiological Protection Board; 1990.
12. European Commission. European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images, EUR 16260 EN. Luxembourg: European Commission; 1996.

Abstract **Patient Dose Reduction for Chest Examination in Hospitals along Andaman Coast**
Siriwan Julien, Sayan Mueangsawang
Regional Medical Sciences Center 1, Department of Medical Sciences, Amphoe Mueang Trang
Journal of Health Science **2012; 21:67-76.**

High radiation dose can induce radiation hazard for patient, the dose justification and optimization shall be considered in hospital. In 2010, Regional Medical Science Center 1 and Bureau of Radiation and Medical Devices provided a training course for radiation worker on the technique for patient dose reduction while undergoing radiograph. The training course had been operated for radiation workers from Central and Southern Thailand in March 2010. The entrance surface doses before and after training program, for chest posteroanterior examination of patients with thickness between 22 ± 5 centimeters in 14 hospitals in Trang, Krabi, Phangnga and Phuket were compared. It was found that the doses were significantly different at level of significance 0.05. The doses were reduced in 12 hospitals (85.7%); the third quartile value was down from 0.56 to 0.38 milliGrey-mGy, or reduced by 0.18 mGy (32.1%). The doses reportedly varied less among those in the group showing negative trend of max/min ratio from 20.19 down to 19.38. When the exposure factor had been considered as measured in terms of differnce in kilovolt, an increase by 3.3 kilovolt (4.3%) was reported, yet the milliampere-sec (mAs) decreased to 7.2 mAs (39.2%). It could be concluded that the patient dose has been reduced after the training program, so it should be replicated in other hospitals in Thailand.

Key words: **entrance surface dose, chest examination, exposure factor**