

# การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพ รังสีทรวงอก และปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับ โดยใช้โปรแกรม PCXMC 2.0

จเร วุฒิสาสน์ วท.บ. (ฟิสิกส์), วท.ม. (ฟิสิกส์)

ชัยยุทธ นทีธร วท.บ. (ฟิสิกส์)

อานนท์ ศรีสุข วท.บ. (ฟิสิกส์)

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11 สุราษฎร์ธานี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

**บทคัดย่อ** การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ปอด โดยการจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้วิธี Monte Carlo ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ปอดโดยใช้เครื่องวัดและตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ยี่ห้อ RTI รุ่น Barracuda จากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปในโรงพยาบาล 4 แห่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและโรงพยาบาล 2 แห่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน พศ. 2555 โดยมีจำนวนผู้ป่วย 54 ราย ผลการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณรังสีที่ผิวอยู่ในช่วง 0.10-0.63 มิลลิเกรย์ (mGy) ค่าเฉลี่ย 0.33 mGy นำค่าปริมาณรังสีที่ผิวมาจำลองปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับจากโปรแกรม PCXMC 2.0 ใช้วิธีมอนติคาร์โล พบว่าปริมาณรังสีดูดกลืน (absorbed dose) ที่อวัยวะได้รับคือ บริเวณทรวงอกอยู่ในช่วง 0.0121-0.0278 mGy ฤกษ์น้ำดีอยู่ในช่วง 0.0035-0.0133 mGy ไตอยู่ในช่วง 0.0079-0.0497 mGy ตับอยู่ในช่วง 0.0210-0.0488 mGy ปอดอยู่ในช่วง 0.0567-0.1480 mGy หลอดอาหารอยู่ในช่วง 0.0240-0.0595 mGy ตับอ่อนอยู่ในช่วง 0.0198-0.0520 mGy กระเพาะอาหารอยู่ในช่วง 0.0088-0.02255 mGy ไทรอยด์อยู่ในช่วง 0.0095-0.0258 mGy และปริมาณรังสีซึ่งผล (effective dose) เฉลี่ยทั้งร่างกาย 0.0075 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) สามารถนำโปรแกรม PCXMC มาใช้ในการประเมินปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ เพื่อควบคุมปริมาณที่ได้รับไม่เกิน 20 mSv ต่อปี

**คำสำคัญ:** ปริมาณรังสีที่ผิว, มอนติคาร์โล, โปรแกรม PCXMC, ปริมาณรังสีดูดกลืน, ปริมาณรังสีซึ่งผล

## บทนำ

การถ่ายภาพรังสีเอกซเรย์เพื่อใช้ในทางการแพทย์สามารถช่วยในการตรวจวินิจฉัยโรคได้ง่ายขึ้น แต่หากการป้องกันรังสีที่ไม่ดีพอหรือต้องถ่ายภาพเอกซเรย์ใหม่ทำให้ผู้ป่วยต้องได้รับรังสีซ้ำมากกว่าเดิมโดยไม่จำเป็น และหากได้รับรังสีในปริมาณมากเกินไป ก็อาจเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยและผู้ใช้งาน อีกทั้งการได้รับรังสีในปริมาณที่สูง ยังเป็นอันตรายต่ออวัยวะภายในร่างกายอาจไปทำลายเนื้อเยื่อภายในร่างกายทำให้เนื้อเยื่อผิดปกติ

นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ ก่อให้เป็นโรคมะเร็งได้ ทบวงการปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency หรือ IAEA) ได้เสนอว่าสิ่งจำเป็นที่ควรดำเนินการควบคุมคุณภาพการถ่ายภาพเอกซเรย์วินิจฉัยที่ดี ควรประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณรังสีที่ได้รับว่ามีปริมาณเท่าไรและ IAEA ได้เสนอว่าในการถ่ายภาพเอกซเรย์รังสีทรวงอกจากด้านหลังมาด้านหน้า Chest postero-anterior (Chest PA) ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย

(entrance skin dose, ESD) ไม่ควรได้รับเกินกว่า 0.4 มิลลิเกรย์ (mGy)<sup>(1)</sup> และในการถ่ายภาพเอกซเรย์ท่าที่มีการกระทำบ่อยมากที่สุดคือ การถ่ายภาพเอกซเรย์ปอด (Chest PA)<sup>(2)</sup>

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ปอด โดยการจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้วิธี Monte Carlo<sup>(3)</sup> ซึ่งเป็นการสุ่มข้อมูลเพื่อให้เห็นลักษณะของข้อมูลที่กระจายตัวรอบค่าใดค่าหนึ่ง และใช้หุนจำลองทางคณิตศาสตร์แทนตัวคน ซึ่งวิธีการนี้จะให้ทราบถึงปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับอย่างรวดเร็ว และสะดวกยิ่งขึ้น

## วิธีการศึกษา

### วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดเครื่องวัดและตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ ยี่ห้อ RTI รุ่น Barracuda ได้รับการสอบเทียบจากห้องปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

2. เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปของโรงพยาบาลที่ได้รับการตรวจสอบแล้วว่าได้มาตรฐานตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย วันที่ 15 ตุลาคม 2550 จำนวน 7 โรงพยาบาล

3. แผ่นยางผสมตะกั่วป้องกันรังสี

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PCXMC (PC program for X-ray Monte Carlo) เวอร์ชัน 2.0 สำหรับจำลองทางคณิตศาสตร์คำนวณปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับใช้วิธีแบบ Monte Carlo

### วิธีการ

1. เก็บข้อมูลค่าเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA และวัดค่าปริมาณรังสีที่ผิว (ESD)

เก็บข้อมูลเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA ในช่วงเดือน เมษายน - มิถุนายน พ.ศ. 2555 จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 54 ราย จากโรงพยาบาลในจังหวัดนครศรีธรรมราช 2 แห่ง และโรงพยาบาลในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 4 แห่ง เก็บข้อมูลค่าเทคนิคพลังงานรังสีเอกซ์ (kVp) ค่ากระแสไฟฟ้าคูณค่าเวลา (mAs) ระยะห่างของจุด

ศูนย์กลางของหลอดเอกซเรย์ถึงฟิล์ม (focus spot film distance, FFD) ความหนาผู้ป่วย เพศ อายุ

ใช้เครื่องวัดและตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ยี่ห้อ RTI รุ่น Barracuda วัดค่า ESD โดยนำเครื่องมือวัดวางไว้บนเตียงเอกซเรย์ และวางแผ่นยางผสมตะกั่วไว้ใต้หัววัดรังสีเพื่อป้องกันรังสีสะท้อนย้อนกลับเข้าไปในหัววัดรังสี วัดระยะห่างจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดรังสีเป็นระยะทาง 50 เซนติเมตร เปิดลำรังสีให้ครอบคลุมหัววัดรังสี วัดค่าเอกซโพเซอร์ในช่วง 50-100 kVp ตั้งค่าเวลา (time) และค่ากระแสไฟฟ้า (mA) เท่าเดิมทุกครั้ง ดำเนินการเอกซโพเซอร์ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย นำไปคำนวณหาค่า  $K_a$  (Entrance air kerma)

$$K_a(FFD) = M \times N_k \times K_Q \dots\dots\dots (1)$$

$M$  = ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่องมือวัด (mGy)

$N_k$  = ค่า calibration factor ของหัววัดปริมาณรังสีจากการสอบเทียบโดย SSDL

$K_Q$  = ค่าแก้ความแตกต่างในการตอบสนองของหัววัดปริมาณรังสี

เมื่อได้ค่า  $K_a(FFD)$  จากสมการที่ 1 นำไปหารด้วยค่ากระแสไฟฟ้าคูณค่าเวลา (mAs) ของเครื่องเอกซเรย์ที่ตั้งค่าไว้จะได้ค่า  $Y_d$  ตามสมการที่ 2

$$Y_d = \frac{K_a(FFD)}{mAs} \dots\dots\dots (2)$$

เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y_d$  กับค่า kVp (ภาพที่ 1) นำกราฟดังกล่าวหาค่าจากค่าเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA ที่บันทึกไว้มีค่า kVp mAs ระยะทางจากโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงฟิล์ม (FFD) เมื่อได้ค่าแล้วนำมาคำนวณหาค่าปริมาณรังสีที่ผิว (entrance skin dose) แทนค่าลงในสมการที่ 3 พร้อมทั้งแก้ค่าระยะห่างระหว่างจุดโฟกัสจุดกึ่งกลางหัววัดรังสี โดยที่ค่า BSF (Backscatter) ขึ้นกับค่า kVp และ total filtration of X-ray มีค่าเท่ากับ 1.4<sup>(4)</sup>

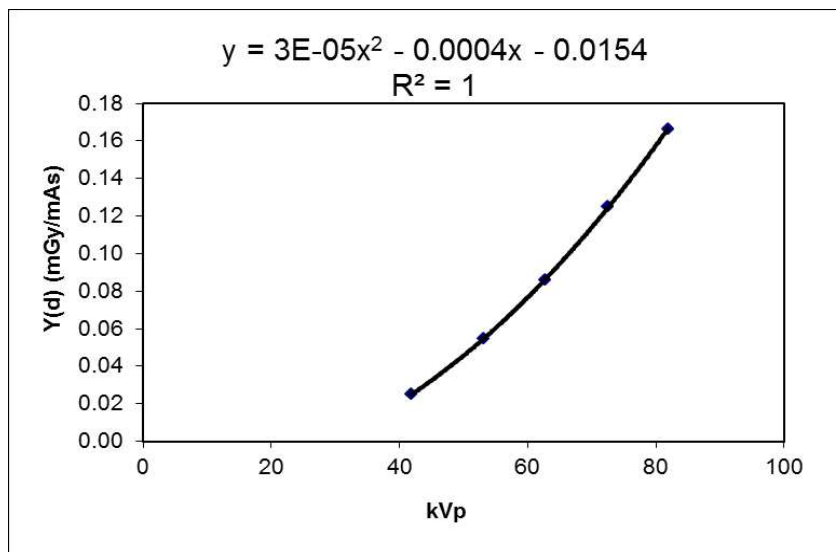
$$ESD = Y(kVp, FDD) \times mAs \left[ \frac{FDD}{FDD - t_p} \right] \times BSF \dots\dots\dots (3)$$

2. จำลอง (Simulate) ค่าปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับ โดยใช้โปรแกรม PCXMC

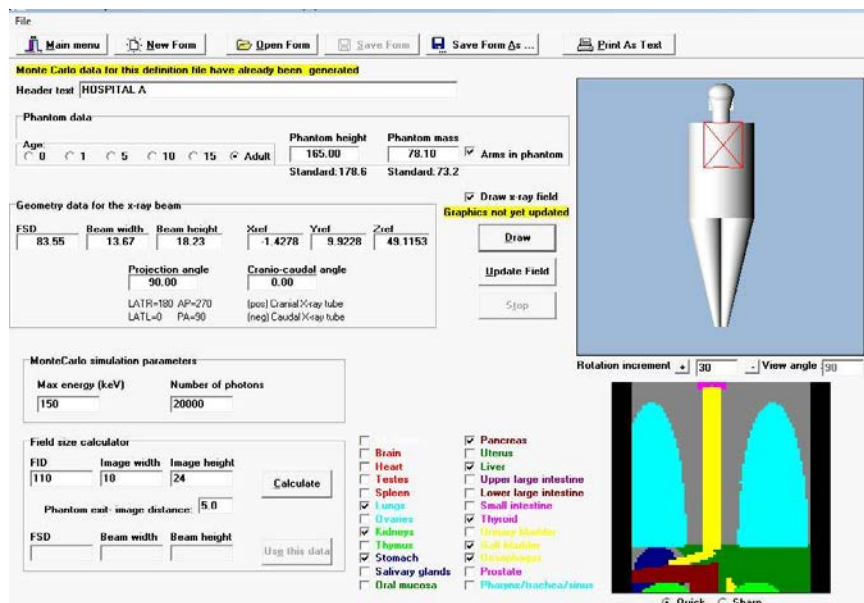
นำค่า ESD ที่ได้จำลองปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับ โดยใช้โปรแกรม PCXMC ใช้วิธีแบบ Monte Carlo ดำเนินการสุ่มข้อมูลเพื่อให้เห็นลักษณะของข้อมูลที่กระจายตัวรอบค่า ๆ หนึ่งใช้หุ้จำลองคณิตศาสตร์แทนตัวคน<sup>(3)</sup> โปรแกรม PCXMC สามารถปรับและตั้งค่าการเกิดรังสีเอกซ์ ที่ส่งผ่านเข้าไปในร่างกาย และใช้ค่า

ปริมาณรังสีในอากาศในเทอม Air Kerma ในการจำลอง<sup>(3)</sup> โปรแกรม PCXMC สามารถจำลองสเปกตรัมของหลอดเอกซเรย์ได้สูงสุดถึง 150 kVp โดยใส่ค่าคุณลักษณะของหลอดเอกซเรย์ แล้วนำไปจำลองปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับได้<sup>(6)</sup> ก่อนที่จะทำการจำลองจะต้องใส่ค่าข้อมูลเบื้องต้น ขนาดลำรังสี ระยะทางจากลำรังสีถึงฟิล์มเอกซเรย์ ความหนาเฉลี่ยของผู้ป่วย ดังแสดงในภาพที่ 2 หลังจากนั้นใส่ค่า X-ray Spectrum

ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าความสัมพันธ์ค่า  $Y_d$  กับค่า พลังงานรังสีเอกซ์ kVp



ภาพที่ 2 แสดงการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นในโปรแกรม PCXMC 2.0



และปริมาณรังสี ESD แล้วคำนวณปริมาณรังสีดูดกลืน (absorbed dose, Gy) ที่อวัยวะได้รับซึ่งในงานวิจัยนี้ได้คำนวณอวัยวะดังนี้ ทรวงอก ฤๅน้ำดี ไต ตับ ปอด หลอดอาหาร ตับอ่อน กระเพาะอาหาร ไทรอยด์ และปริมาณรังสียังผล (effective dose, Sv) ทั้งทั้งร่างกาย โดยใช้ค่าปัจจัยตามข้อเสนอแนะของ คณะกรรมการระหว่างประเทศเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสี (International Commission on Radiological Protection) ฉบับที่ 103 หรือ ICRP-103<sup>(7)</sup>

### ผลการศึกษา

1. ผลการเก็บข้อมูลเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA ที่ได้ดำเนินการในโรงพยาบาล 6 แห่ง จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 54 ราย ชาย 33 คน ร้อยละ 61.1 เพศหญิง 21 คน ร้อยละ 38.9 (ตารางที่ 1) น้ำหนัก

อยู่ในช่วง 45-95 กิโลกรัม โรงพยาบาล F ใช้ค่า kVp เฉลี่ยมากถึง 94.4 kVp (80-115 kVp) ส่วนโรงพยาบาล D ใช้ค่า kVp เฉลี่ยน้อยที่สุด 65.1 kVp (60-68 kVp) เมื่อพิจารณาค่า mAs โรงพยาบาล C ใช้ค่า mAs มากที่สุด 40 mAs โรงพยาบาล F ใช้ค่า mAs น้อยที่สุด 4 mAs

2. ผลการวัดค่า ESD จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA (ตารางที่ 2) ของ ทุกข้อมูล (n=54) จาก 6 โรงพยาบาล ค่า ESD อยู่ในช่วง 0.1-0.63 mGy ค่าเฉลี่ย 0.33 mGy และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 มีค่า 0.45 mGy โรงพยาบาล D ค่า ESD สูงสุด 0.63 mGy โรงพยาบาล F ค่า ESD น้อยที่สุด 0.10 mGy

3. นำค่าเฉลี่ย ESD จำลองปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับ โดยใช้โปรแกรม PCXMC ผลจากการจำลองของแต่ละโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 3 ปริมาณรังสีดูดกลืนที่

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วย ค่าพลังงานรังสีเอกซ์ ค่ากระแสหลอดคูณค่าเวลา และระยะจากฟิล์มถึงโฟกัสหลอดเอกซเรย์

โรงพยาบาล	ชาย	หญิง	พลังงานรังสีเอกซ์เฉลี่ย (kVp)	ค่ากระแสหลอดคูณค่าเวลาเฉลี่ย (mAs)	ระยะจากฟิล์มจนถึงโฟกัสหลอดเอกซเรย์ (FFD)
A	8	2	79.4 (72-84)	8.6 (8-10)	170
B	5	4	86.7 (80-90)	6.7 (6-10)	180
C	4	3	71.7 (69-74)	30	180
D	3	5	65.1 (60-68)	25 (20-30)	180
E	7	3	84.5 (77-89)	20	180
F	6	4	94.4 (80-115)	4	180

ตารางที่ 2 ปริมาณรังสีที่ผิว (ESD) จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ปอด (Chest PA)

โรงพยาบาล	ปริมาณรังสีที่ผิว (มิลลิเกรย์)				
	Max	Min	SD	Mean	third quartile
A (n=10)	0.47	0.27	0.06	0.38	0.41
B (n=9)	0.28	0.12	0.05	0.16	0.15
C (n= 7)	0.46	0.37	0.03	0.42	0.43
D (n=8)	0.63	0.28	0.14	0.46	0.57
E (n=10)	0.55	0.39	0.05	0.49	0.53
F (n=10)	0.19	0.10	0.03	0.14	0.13
เฉลี่ย	0.63	0.10	0.16	0.33	0.45

อวัยวะได้รับ ทรวงอก อยู่ในช่วง 0.0121-0.0278 mGy  
 ผนังเต้านมอยู่ในช่วง 0.0035-0.0133 mGy ไตอยู่ในช่วง  
 0.0079-0.0497 mGy ตับอยู่ในช่วง 0.0210-0.0488  
 mGy ปอดอยู่ในช่วง 0.0567-0.1480 mGy  
 หลอดอาหารอยู่ในช่วง 0.0240-0.0595 mGy ตับอ่อน  
 อยู่ในช่วง 0.0198-0.0520 mGy กระเพาะอาหาร  
 อยู่ในช่วง 0.0088-0.02255 mGy ไทรอยด์อยู่ในช่วง  
 0.0095-0.0258 mGy และปริมาณรังสียังผลทั่วทั้ง  
 ร่างกายใช้ค่าปัจจัยตาม ICRP-103 อยู่ในช่วง 0.0172-  
 0.0423 มิลลิซีเวิร์ต (mSv)

### วิจารณ์

เมื่อพิจารณาผลการวัดค่า ESD ในผู้ป่วยแต่ละราย (ภาพที่ 3) จากทั้งหมด 54 ราย มีผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณ รังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA มากกว่า 0.4 mGy ตามที่ IAEA No. 115 แนะนำ ทั้งหมด 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 40.7 โรงพยาบาล A B C D มีค่า ESD เกินกว่าค่า 0.4 mGy ส่วนโรงพยาบาล F ไม่มีค่า ESD เกินกว่า 0.4 mGy

นำค่า ESD มาเทียบเคียงกับงานวิจัยอื่นๆ ที่ได้ศึกษา ปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA (ตารางที่ 4) ค่าเฉลี่ย ESD ของงานวิจัยนี้อยู่ที่ 0.33 mGy มากกว่างานวิจัยของธีรวัฒน์ และคณะ<sup>(8)</sup> งานวิจัยของ อนงค์ และคณะ<sup>(9)</sup> งานวิจัยของศิริวรรณ และคณะ<sup>(10)</sup>

งานวิจัยของศักดิ์ชัย<sup>(11)</sup> งานวิจัย ของอัจฉรา และคณะ<sup>(12)</sup> งานวิจัยของวิชัย และคณะ<sup>(13)</sup> และค่า ESD ของงานวิจัย นี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยของศุภวิฑู และคณะ<sup>(14)</sup> ค่า ESD จากงานวิจัยนี้และงานอื่นที่ได้รับรวบรวมมาทั้งหมดมีค่า เฉลี่ยไม่เกิน 0.4mGy ตามที่ IAEA No. 115 แนะนำ ซึ่งค่า ESD ที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดความ แตกต่างของประชากรในแต่ละพื้นที่และปัจจัยอื่นที่ เกี่ยวข้อง เช่น คุณภาพของเครื่องเอกซเรย์ การปรับตั้งค่า ตัวแปรทางเทคนิคหรือปัจจัยในการสร้างภาพควร ดำเนินการหาสาเหตุและพิจารณาแนวทางการลด ปริมาณรังสีให้แก่ผู้ป่วยหากสามารถดำเนินการได้ เพื่อ ให้ผู้ป่วยได้รับรังสีเท่าที่จำเป็น

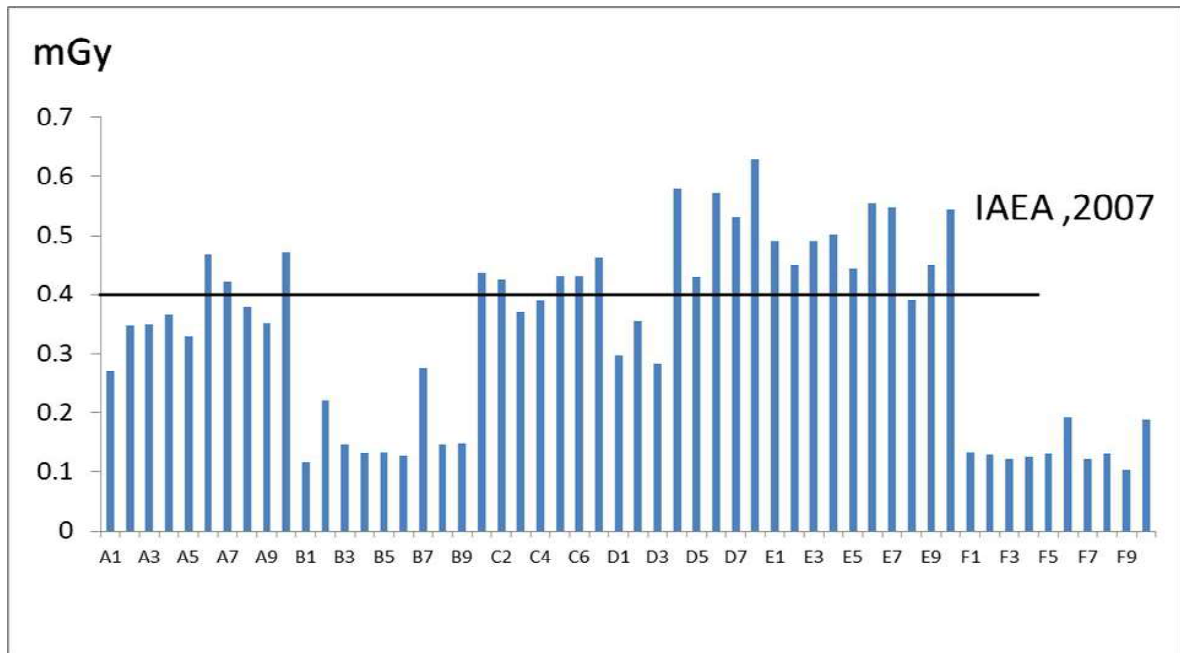
ปริมาณรังสีดูดกลืนที่อวัยวะได้รับจากการถ่ายภาพ เอกซเรย์ปอด โดยใช้โปรแกรม PCXMC จากข้อมูล ทั้งหมดของทุกโรงพยาบาล (n=54) แสดงในกราฟ ภาพที่ 4 ปอดเป็นอวัยวะที่ได้รับรังสีมากที่สุด 0.0282 mGy เนื่องจากเป็นอวัยวะที่ได้รับรังสีโดยตรง และรองลงมาคือหลอดอาหาร 0.0197 mGy และ ผนังเต้านมได้รับน้อยที่สุด 0.0008 mGy ลงมาตามลำดับ ปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยที่ได้รับทั่วทั้งร่างกายจาก การถ่ายภาพเอกซเรย์ปอดมีค่า 0.0075 mSv ซึ่ง น้อยกว่าค่าตาม ICRP-103 ได้เสนอแนะไว้ว่าไม่ควร ได้รับรังสีเกิน 20 mSv ต่อปี ถึงแม้จะปริมาณรังสี ที่ได้รับมีปริมาณน้อย แต่ในการรับการรักษาและ

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีดูดกลืนที่อวัยวะได้รับ และปริมาณรังสียังผลทั้งร่างกายใช้ค่าปัจจัย ตาม ICRP-103

โรงพยาบาล	ปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับ (mGy)									ทั่วทั้งร่างกาย ICRP-103 (mSv)
	ทรวงอก	ผนังเต้านม	ไต	ตับ	ปอด	หลอดอาหาร	ตับอ่อน	กระเพาะอาหาร	ไทรอยด์	
A	0.0155	0.0035	0.0079	0.0211	0.0917	0.0343	0.0213	0.0088	0.0101	0.0232
B	0.0121	0.0058	0.0173	0.0210	0.0583	0.0240	0.0198	0.0101	0.0109	0.0172
C	0.0204	0.0096	0.0446	0.0420	0.1105	0.0468	0.0388	0.0145	0.0190	0.0319
D	0.0172	0.0039	0.0147	0.0309	0.1106	0.0349	0.0279	0.0111	0.0185	0.0288
E	0.0278	0.0133	0.0497	0.0488	0.1480	0.0595	0.0520	0.0225	0.0258	0.0423
F	0.0123	0.0052	0.0231	0.0229	0.0567	0.0256	0.0247	0.0110	0.0095	0.0172
ค่าเฉลี่ย	0.0034	0.0008	0.0011	0.0033	0.0282	0.0197	0.0037	0.0019	0.0010	0.0075
ทุก ร.พ.										

วินิจฉัยโรคอาจต้องถ่ายภาพเอกซเรย์เพิ่มเติมในเบื้องต้นสำหรับพิจารณาแนวทางการได้รับรังสีอวัยวะอื่น หรือต้องเข้ารับการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เท่าที่จำเป็นและเหมาะสม ซึ่งการประเมินปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับนี้เป็นข้อมูล

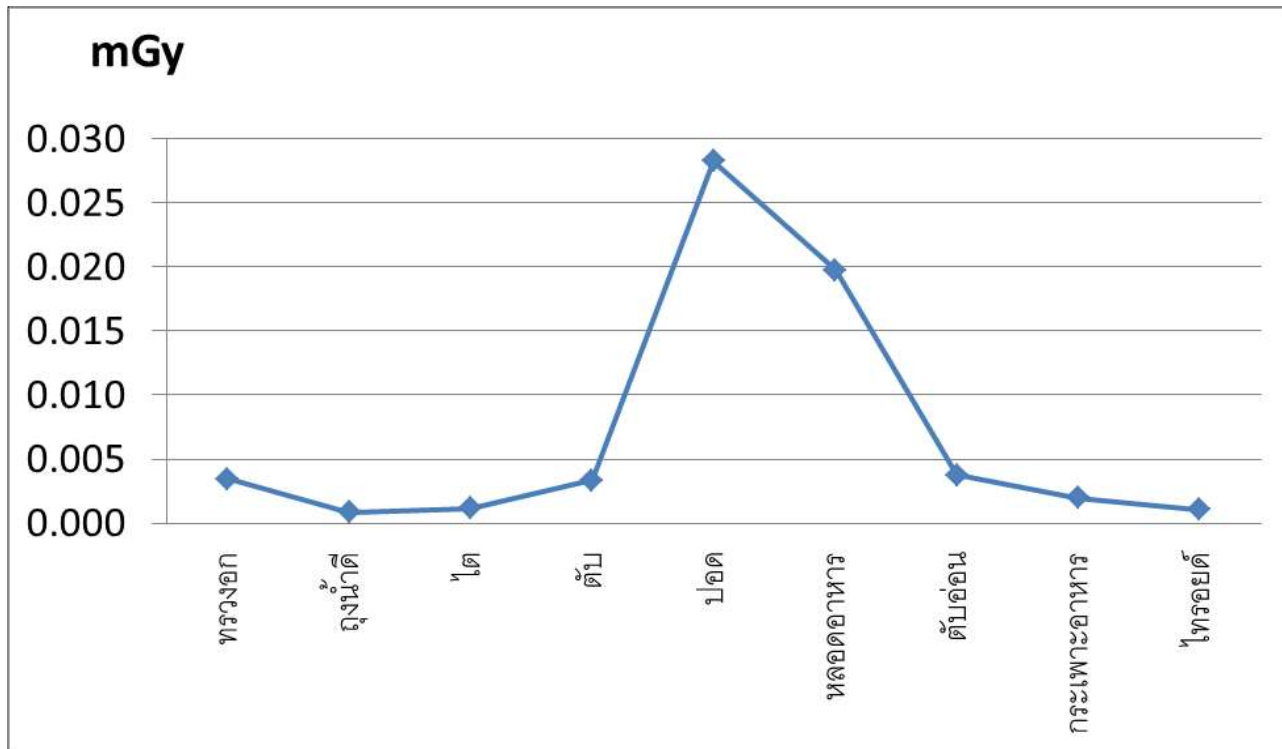
ภาพที่ 3 กราฟปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยจากโรงพยาบาลที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูล



ตารางที่ 4 ปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพ Chest PA เทียบเคียงกับค่างานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปริมาณรังสีที่ผิว จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ Chest PA	ปริมาณรังสีที่ผิว (mGy)			
	Min	Max	Mean	third quartile
IAIEA safety series No.115 <sup>(1)</sup>			0.4	-
ธีรวัฒน์ สุภาวัฒนพันธ์, บรรจง เชื้อนแก้ว. 2550 <sup>(8)</sup>	0.1	1.6	0.2	0.4
ศุภวิฑู สุขเพ็ง, ธีราพร ทองติตรัมย์, ประเวศ แสงคำ, ไอริตรา ศิริสุนทร 2551 <sup>(14)</sup>	0.003	2.268	0.353	0.436
อนงค์ สิงกวางไชย, เกศรินทร์ สายตา 2551 <sup>(9)</sup>	0.189	0.161	0.161	0.189
วิชัย วิชาธรตระกูล, สมศักดิ์ วงษ์ ศานนท์, บรรจง เชื้อนแก้ว 2553 <sup>(13)</sup>	0.12	0.41	0.2	0.23
อัจฉรา หวันอิ, พลศักดิ์ คงแก้ว 2554 <sup>(12)</sup>	-	-	0.29	0.36
ศักดิ์ชัย ศิริปรีชากุล, 2555 <sup>(11)</sup>	กลุ่มที่ 1	0.096	0.293	0.178
	กลุ่มที่ 2	0.030	0.169	0.089
ศิริวรรณ จุเสียง, สายันท์ เมืองสว่าง 2555 <sup>(10)</sup>	0.080	1.550	0.24	0.38
งานวิจัยนี้	0.103	0.628	0.333	0.448

ภาพที่ 4 กราฟค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีดูดกลืนที่แต่ละอวัยวะได้รับจากข้อมูลทั้งหมด (n=54)



### สรุป

สามารถนำโปรแกรม PCXMC มาใช้ในการประเมินปริมาณรังสีที่อวัยวะได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ และใช้ในการวางแผนและควบคุมปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยเพื่อไม่ให้ได้รับปริมาณรังสีเกิน 20 mSv ต่อปี

### เอกสารอ้างอิง

- International Atomic Energy Agency. International basic safety standard for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation source, IAEA Safety Series No. 115; Vienna: International Atomic Energy Agency; 1996.
- Ng KH, Rassiah P, Wang HB, Hambali AS, Muthuvellu P, Lee HP. Dose to patients in routine X-ray examinations in Malaysia. Br J Radiol 1998;71:654-60.
- Tapiovaara M, Siiskonen T. PCXMC - a PC-based Monte Carlo program for calculation patient doses in medical X-ray examinations. 2<sup>nd</sup> edition. Helsinki: STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority, 2008
- Padovani Renato. Assessment of entrance surface air kerma. Proceeding of the IAEA group training on dose assessment and dose management in diagnostic and international radiology; 2008 May 7-8; Azionda Osepedaliero University, Udine, Italy. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2008.
- Cristy M, Eckerman KF. Specific absorbed fractions of energy at various ages from internal photon sources. I. Methods. Oak Ridge, Tennessee: Oak Ridge National Laboratory; 1987.
- de Oliveira PMC, Squair PL, Lacerda MA, da Silva TA. Assessment of organ absorbed doses in patients undergoing chest X-ray examinations by Monte Carlo based softwares and phantom dosimetry. Radiation Measurements 2011;45:2073-6.
- Valentin J, editor. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 2007;37:1-322.
- ธีรวัฒน์ สุภาวัฒน์พันธ์, บรรจง เชื้อนแก้ว. การหาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ จากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาล เขต 11 และ 12. วารสารสาธารณสุขขอนแก่น 2550;19:28-30.
- อนงค์ สิงกาวงไชย์, เกศรินทร์ สายตา. ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการวัดรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาล ในเขตภาคกลาง

- ของประเทศไทย. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2551;50:338-45.
10. ศิริวรรณ จุเลียง, สายัณห์ เมืองสว่าง. การลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยที่มาใช้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกของโรงพยาบาลเขตชายฝั่งอันดามัน. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2555;21:67-76.
11. ศักดิ์ชัย ศิริปรีชากุล. การศึกษาปริมาณรังสีที่ผิวหนังของผู้ป่วยได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลกาฬสินธุ์. วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ 2555;5: 87-94.
12. อัจฉรา หวันอิ, พลศักดิ์ คงแก้ว. ปริมาณรังสีที่ผิวหนังของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยทั่วไปด้วยเอกซเรย์ที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์. สงขลานครินทร์เวชสาร 2554;29:57-64.
13. วิชัย วิชาธรตระกูล, สมศักดิ์ วงษ์ตานนท์, บรรจง เขื่อนแก้ว. ปริมาณที่ผิวหนังของผู้ป่วยที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 2553;25:120-4.
14. ศุภวิฑู สุขเพ็ง, ธีราพร ทองติตรัมย์, ประเวศ แสงคำ, ไอริศรา ศิริสุนทร. ปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังของผู้ป่วยได้รับการถ่ายภาพเอกซเรย์ปอด ของโรงพยาบาลในจังหวัดพิษณุโลก. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2551;17:59-67.

**Abstract: Assessment of Entrance Skin Dose and Organ Dose of Radiation in Patients Receiving Chest X-ray Using PCXMC Program, version 2.0**

**Jare Wutthisas, B.Sc. (Physics), M.Sc. (Physics); Chaiyut Natheetorn, B.Sc. (Physics); Arnon Srisook, B.Sc. (Physics)**

*Regional Medical Science Center at 11, Surat Thani*

*Journal of Health Science 2014;23:704-11.*

The objective of this study was to assess the radiation absorption when patients received posterior-anterior chest X-ray. The PCXMC or so-called the PC-based Monte Carlo program for calculation patient doses in medical X-ray examinations was applied in the analysis. The study was conducted at 4 hospitals in Surat Thani province and 2 hospitals in Nakhon Si Thammarat during April - June 2012 on 54 patients. It was found that with the routine chest X-ray, the entrance surface skin dose ranged from 0.10 to 0.63 milligray (mGy) with the mean of 0.33 mGy. The organ doses were found to be 0.0121-0.0278 mGy for the chest, 0.0035-0.0133 mGy for gall bladder, 0.0079-0.0497 mGy for Kidneys, 0.0210-0.0488 mGy for liver, 0.0567-0.1480 mGy for lungs, 0.0240-0.0595 mGy for esophagus, 0.0198-0.0520 mGy for pancreas, 0.0088-0.02255 mGy for stomach, and 0.0095-0.0258 mGy for thyroid. The mean of effective dose in the whole body was 0.0075 millisievert (mSv). Based on this study, the authors recommended that PCXMC could be used to estimate organ dose of radiation from x-ray and to monitor the cumulative level of exposure not to exceed 20 mSv per year.

**Key words:** entrance skin dose, Monte Carlo program, PCXMC program, effective radiation dose