



การประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยเด็กได้รับจาก การถ่ายภาพรังสีทรวงอกในท่าตรบ

สุภาพร ทั้งสุข¹, ประภา สดโคกกรวด¹, สุกนิวรรณ เชาววิศิษฐ์¹, สุเทพ ทั้งสุข¹,
โยธิน คำแสง¹, จันทรจิรา ชัชวาลา¹, นิชนันท์ เรืองวัฒนไพศาล¹, สมจิต ปานแดง²

¹ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

² กลุ่มงานรังสีวิทยา สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ผิว (Entrance surface air kerma, ESAK) ที่ผู้ป่วยเด็กได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในท่าตรบ (anteroposterior [AP] หรือ posteroanterior [PA]) และนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของพารามิเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี

วิธีการศึกษา: เก็บข้อมูลผู้ป่วยเด็กตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนถึงอายุ 15 ปี ที่มารับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในท่าตรบ (AP หรือ PA) ในระยะเวลา 1 เดือน โดยปริมาณรังสีที่ผิวจะถูกคำนวณจาก X-ray beam output และค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยเด็กแต่ละราย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของหน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสี 2 แห่งคือ National Radiological Protection Board (NRPB) ของประเทศอังกฤษ และ European Commission (EC)

ผลการศึกษา: จำนวนผู้ป่วยเด็กทั้งหมด 100 ราย แบ่งตามช่วงอายุตั้งแต่แรกเกิด - < 1 ปี, อายุ 1 - < 5 ปี, อายุ 5 - < 10 ปี และอายุ 10 - < 15 ปี พบว่า ปริมาณรังสีที่ผิวเฉลี่ย คือ 70.53 microgray (μGy), 73.25 μGy , 67.62 μGy และ 70.15 μGy ตามลำดับ โดยกลุ่มเด็กแรกเกิด - < 1 ปี และอายุ 1 - < 5 ปี มีค่าปริมาณรังสีที่ผิวเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอายุ 5 - < 10 ปี และอายุ 10 - < 15 ปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ NRPB และ EC แล้วพบว่าเด็กแรกเกิด - < 1 ปี และอายุ 1 - < 5 ปี ได้รับปริมาณรังสีที่ผิวสูงกว่าค่าอ้างอิงของ NRPB แต่น้อยกว่าค่าอ้างอิงของ EC ส่วนในเด็กอายุ 5 - < 10 ปี และ 10 - < 15 ปี นั้น มีค่าปริมาณรังสีที่ผิวอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าอ้างอิงของทั้งสองแห่ง

สรุป: ปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยเด็กในช่วงอายุแรกเกิด - < 1 ปี มากกว่าค่าอ้างอิงของบางหน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสี จึงควรมีการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ให้เหมาะสม และการถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยเด็กควรเปิดลำรังสีให้ครอบคลุมเฉพาะส่วนที่ต้องการ และมีการป้องกันอันตรายจากรังสีด้วยการใช้แผ่นตะกั่วปิดบังในส่วนของอวัยวะตั้งแต่ช่องท้องลงมา

คำสำคัญ: ปริมาณรังสี, ผู้ป่วยเด็ก, ภาพรังสีทรวงอก

Corresponding Author: สุภาพร ทั้งสุข

ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ 10400

Email: supaporn.thu@mahidol.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำภาพถ่ายรังสีเข้ามาใช้ในทางการแพทย์อย่างแพร่หลาย เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค วางแผนการรักษา ตลอดจนติดตามผลการรักษา แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงด้วย เนื่องจากรังสีสามารถก่อให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ได้ทั้งผลต่อร่างกายโดยตรงและผลต่อทางพันธุกรรม โดยเฉพาะในเด็กซึ่งมีการตอบสนองต่อรังสีได้ไวกว่าผู้ใหญ่ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ป่วยเด็กมักจะถูกส่งมาทำการถ่ายภาพรังสีทรวงอกบ่อยที่สุด ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ทำการประเมินปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยเด็กจะได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในท่าตรง (anteroposterior [AP] หรือ posteroanterior [PA]) โดยจะทำการเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีที่แนะนำจากหน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสี ได้แก่ National Radiological Protection Board (NRPB)⁽¹⁾ ของประเทศอังกฤษ และ European Commission (EC)⁽²⁾ และเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ ก่อนหน้า เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ประชากรกลุ่มเป้าหมาย: ผู้ป่วยเด็กอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 15 ปี โดยแบ่งกลุ่มตามช่วงอายุคือ แรกเกิด - < 1 ปี, 1 ปี - < 5 ปี, 5 ปี - < 10 ปี, และ 10 ปี - < 15 ปี ที่มารับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกตั้งแต่วันที่ 1-30 พฤศจิกายน 2555

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล: ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยแบบ prospective โดยบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย รวมถึงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยเด็กแต่ละราย

3. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผิว (entrance surface air kerma, ESAK)

ขั้นตอนการศึกษา

1. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ (quality control, QC) ได้แก่ ตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของค่าความต่างศักย์ (kV) และเวลา (s), วัดค่า Half Value Layer (HVL) ของเครื่องเอกซเรย์ ตรวจสอบความถูกต้องของลำรังสี (beam collimation)

2. วัดค่าปริมาณรังสี (X-ray tube output) ของเครื่องเอกซเรย์ Philips รุ่น Digital Diagnost (Philips, Lüne, The Netherlands) ณ ห้องเอกซเรย์ 7 อาคาร 1 โรงพยาบาลรามาธิบดี

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้: ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ Radcal Acco-Pro (Radcal corporation, California, USA) ประกอบด้วย

2.1.1 หัววัดรังสี (ionization chamber) Model 10x6-6

2.1.2 Control Unit Model Accu-pro™ (9096)

2.2 ขั้นตอนการวัด

2.2.1 วางหัววัดรังสีห่างจากเตียง 25 เซนติเมตร (dm) โดยให้อยู่บริเวณกลางลำรังสี และเปิดลำรังสีให้ครอบคลุมหัววัดรังสี (ภาพที่ 1)

2.2.2 บันทึกค่าปริมาณรังสีที่ระยะ d (คือระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดรังสี (X-ray source) กับ หัววัดรังสี)

2.2.3 ทำการเอกซเรย์และวัดปริมาณรังสีที่ค่าความต่างศักย์ (tube voltage) เท่ากับ 109 kV ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

3. การเก็บข้อมูลของผู้ป่วยเด็ก

3.1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาของตัวผู้ป่วย

3.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ได้แก่ kV, mAs, ขนาดลำรังสีที่เปิด, ระยะที่ทำการถ่ายภาพ

4. การคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผิว (entrance surface air Kerma, ESAK)⁽³⁾

$$ESAK (K_a) = K_i B$$

ซึ่ง B คือ ค่า Backscatter factor

K_i คือ incident air kerma

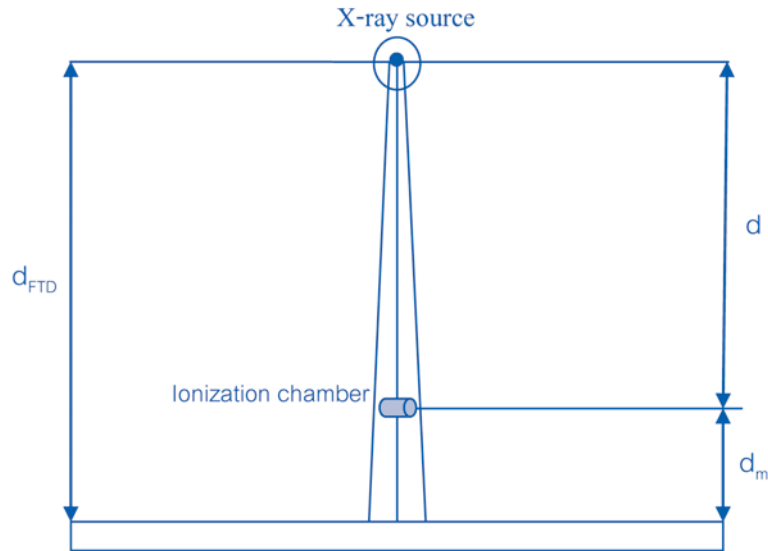
$$\text{โดย } K_i = Y(d) P_{\pi} (d / (d_{FTD} - t_p))^2$$

$Y(d)$ คือ ค่า X-ray output ที่ระยะ d

P_{π} คือ ค่า Tube loading หรือค่า mAs

d_{FTD} คือ ระยะจากแหล่งกำเนิดของรังสีถึงเตียงเอกซเรย์

t_p คือ ความหนาของตัวผู้ป่วย



ภาพที่ 1 แสดงการวัดค่าปริมาณรังสี และตำแหน่งการวางหัววัดรังสี

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลผู้ป่วยและปริมาณรังสีที่ผิวที่คำนวณได้
2. นำค่าปริมาณรังสีที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับระดับปริมาณรังสีอ้างอิง และค่าปริมาณรังสีที่ได้จากการศึกษาอื่น ๆ ก่อนหน้า

ผลการศึกษา

จากการศึกษาในผู้ป่วยเด็กจำนวน 100 ราย (ตารางที่ 3) พบว่าค่าปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยเด็กสองกลุ่มแรก (แรกเกิด - < 5 ปี) มีค่าเฉลี่ยมากกว่าสองกลุ่มหลัง (5 - < 15 ปี)

บทวิเคราะห์

จากการศึกษาในผู้ป่วยเด็กจำนวน 100 ราย (ตารางที่ 3) พบว่าค่าปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยเด็กสองกลุ่มแรก (แรกเกิด - < 5 ปี) มีค่าเฉลี่ยมากกว่าสองกลุ่มหลัง (5 - < 15 ปี) ซึ่งหากพิจารณาจากพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีทุกช่วงอายุจะใช้ค่า kV ที่เท่ากันนั่นคือ 109 kV (ตารางที่ 2) แต่เนื่องจากเด็กเล็กต้องทำการถ่ายภาพรังสีในท่านอนหงาย ซึ่งระยะที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีบนเตียงจะจำกัด ดังนั้น ระยะในการถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยเด็กแรกเกิดจะมีระยะที่ใกล้กว่า จึงทำให้ได้รับปริมาณรังสีมากกว่า ส่วนในเรื่องของ kV นั้น ใน NCRP⁽¹⁾ report no. 68 แนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้ High kV technique ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกสำหรับเด็กแรกเกิด

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ในแต่ละช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนผู้ป่วย (ราย)
แรกเกิด - < 1	15
1 - < 5	34
5 - < 10	19
10 - < 15	32
รวม	100

ตารางที่ 2 ข้อมูลผู้ป่วยเด็กในแต่ละช่วงอายุ และค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย			
	แรกเกิด - < 1 ปี	1 - < 5 ปี	5 - < 10 ปี	10 - < 15 ปี
น้ำหนัก (กก.)	5.67	12.71	23.95	40.91
ส่วนสูง (ซม.)	62.27	88.59	121.72	149.66
ความหนา (ซม.)	9.73	11.97	15.42	17.09
BMI (กก./ตร.ม.)	14.24	15.83	15.62	17.99
kV	109	109	109	109
mAs	0.49	0.89	1.38	1.40
FID (ซม.)	110	110 หรือ 180	180	180

BMI, body mass index; FID, focus to image receptor distance

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีที่ผิว (ESAK) ของผู้ป่วยเด็กที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในแต่ละช่วงอายุ

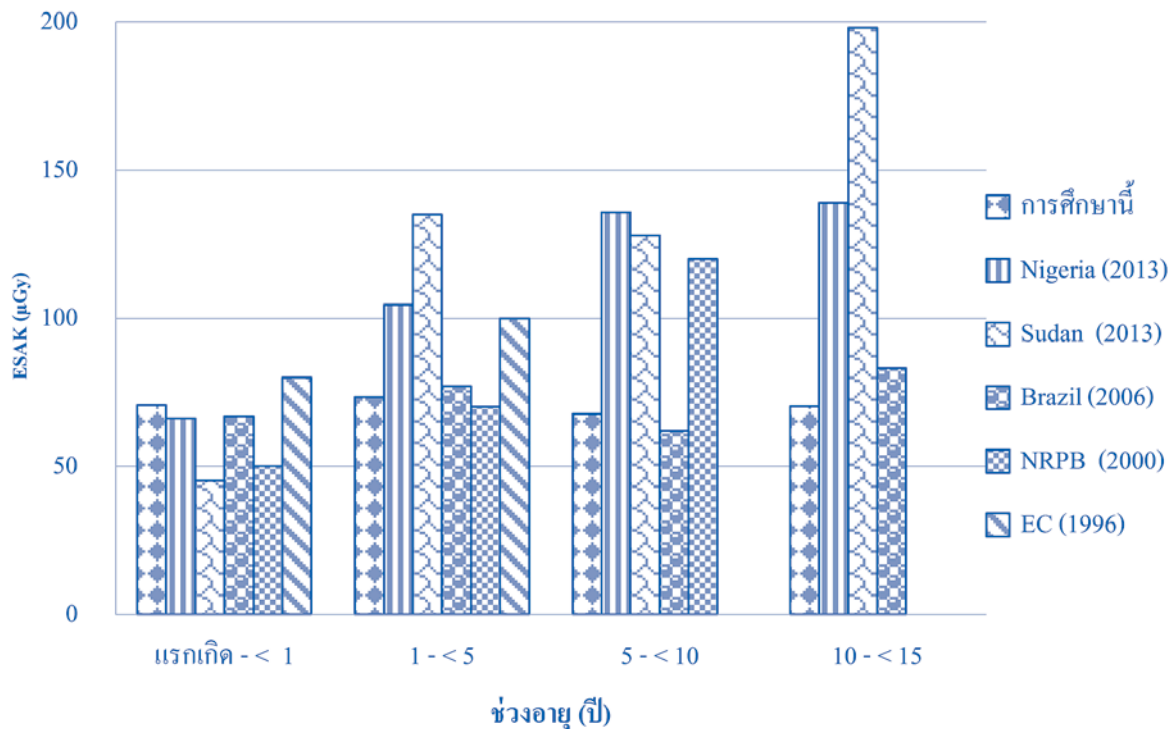
ช่วงอายุ (ปี)	ปริมาณรังสีที่ผิว (μGy)
แรกเกิด - < 1	70.53
1 - < 5	73.25
5 - < 10	67.62
10 - < 15	70.15

ESAK, entrance surface air Kerma

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิว (ESAK) จากการศึกษานี้ในครั้งนี้อยู่กับการศึกษาอื่นๆ

ช่วงอายุ (ปี)	ปริมาณรังสีที่ผิว (μGy)					
	การศึกษานี้	Nigeria ⁽⁴⁾ (2013)	Sudan ⁽⁵⁾ (2013)	Brazil ⁽⁶⁾ (2006)	NRPB ⁽¹⁾ (2000)	EC(2) (1996)
แรกเกิด - < 1	70.53	66.14	45	67	50	80
1 - < 5	73.25	104.58	135	77	70	100
5 - < 10	67.62	135.77	128	62	120	-
10 - < 15	70.15	139.03	198	83	-	-

EU, European Commission; ESAK, entrance surface air Kerma; NRPB, National Radiological Protection Board



ภาพที่ 2 กราฟเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิวหนังผู้ป่วย (ESAK) จากการศึกษานี้กับการศึกษาอื่นๆ

เนื่องจากจะทำให้ contrast ของภาพไม่ดี ซึ่ง European Commission (EC) ได้แนะนำการใช้ kV สำหรับถ่ายภาพทางรังสีบริเวณทรวงอกเด็กโดยใช้ 60-65 kV สำหรับเด็กวัยแรกเกิด หลังจากช่วงอายุนี้ใช้ 60-80 kV และ ใช้ 100-150 kV สำหรับเด็กโต สาเหตุที่สถาบันของผู้วิจัยใช้ 109 kV ในเด็กแรกเกิด เนื่องจากมีจุดมุ่งหมายในการลดเวลาการถ่ายภาพรังสีให้สั้นลง เพื่อช่วยลด dose และลด motion artifact

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 2 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิว (ESAK) จากการศึกษานี้กับค่าอ้างอิงของ NRPB และ EC รวมทั้งผลของการศึกษาอื่นๆ พบว่าปริมาณรังสีที่ผิวของเด็กแรกเกิด - < 1 ปี ที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าสูงกว่าการศึกษานี้แต่ต่ำกว่าที่ EC กำหนด เด็กอายุ 1 - < 5 ปี ได้รับปริมาณรังสีที่สูงกว่าค่าอ้างอิงของ NRPB เท่านั้น แต่ต่ำกว่าค่าอ้างอิงของ EC และการศึกษาอื่นๆ ช่วงอายุ 5 - < 10 ปี ได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าการศึกษาที่ Brazil เท่านั้น

และช่วงอายุ 10 - < 15 ปี ได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่าการศึกษานี้ทั้งหมด โดยพารามิเตอร์ที่มีผลต่อ ESAK ก็คือ kV, mAs, ขนาดของลำรังสีที่เปิด, ระยะที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี รวมทั้งความหนาของตัวผู้ป่วยเอง ซึ่งความหนาของตัวผู้ป่วยนั้นเป็นพารามิเตอร์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ อีกทั้งระยะที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีก็มักจะตั้งไว้ให้คงที่สำหรับการถ่ายภาพรังสีในแต่ละช่วงอายุ หรือตามความร่วมมือที่ได้รับจากผู้ป่วย แต่ kV, mAs และขนาดของลำรังสีที่เปิด เป็นสิ่งที่เราสามารถปรับเปลี่ยนได้ โดยเปิดกว้างให้เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้ป่วย แม้ว่า high kV technique จะเหมาะสมกับการถ่ายภาพรังสีบริเวณทรวงอก แต่ก็อาจจะไม่เหมาะสำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในเด็กแรก

สรุป

การถ่ายภาพรังสีทรวงอกเป็นการตรวจทางรังสีที่ผู้ป่วยเด็กถูกส่งมาตรวจบ่อยที่สุด โดยในการศึกษานี้ ปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยเด็กในช่วงอายุแรกเกิดถึงน้อยกว่า 1 ปี

มากกว่าในการศึกษาจากหลายแห่ง แต่ยังคงอยู่ภายในค่าที่ European Commission (EC) กำหนด ดังนั้น จึงควรมีการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพรังสีให้มีความเหมาะสมมากขึ้น โดยปรับเปลี่ยนค่า kV ตาม EC เพื่อเป็นการลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยเด็กจะได้รับ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมใจ แดงประเสริฐ หัวหน้าภาควิชารังสีวิทยา ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Hart D, Wall BF, Shrimpton PC, et al. Reference doses and patient size in paediatric radiology. Chilton, UK: National Radiological Protection Board (NRPB) 2000: NRPB-R318.
2. Kohn MM, Moores BM, Schibilla H, et al. EUR 16261 - European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics Luxembourg. Office for Official Publications of the European Communities 1996.
3. Pernicka F, McLean ID. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series N°457, Austria, IAEA 2007, 23-155.
4. Atalabi OM, Akinlade B, Adekanmi AJ, et al. Entrance surface dose from pediatric diagnostic X-ray examinations in a developing world setting: Are we 'ALARA principle' compliant? Br J Medicine Med Res 2013;3:2288-98.
5. Suliman II, Elawed SO. Radiation dose measurements for optimisation of chest x-ray examinations of children in general radiography hospitals. Radiat Prot Dosimetry 2013;156:310-4.
6. Azevedo ACP, Osibote OA, Boechat MCB. Paediatric x-ray examinations in Rio de Janeiro. Phys Med Biol 2006;51:3723-32.



Evaluation of Radiation Skin Dose in Pediatric Chest Radiography

Thungsuk S, BSc¹, Sodkokkrud P, MSc¹, Jaovisidha S, MD¹, Thungsuk S, BSc¹, Kumsang Y, MSc¹, Jatchavala J, MD¹, Ruangwattanapaisarn N, MD¹, PanDang S, BSc²

¹ Department of Radiology, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

² Division of Radiology, Queen Sirikit National Institute of Child Health

Abstract

Objective: To evaluate quantity of the radiation dose to skin (entrance surface air Kerma [ESAK]) exposed to children underwent anteroposterior (AP) and posteroanterior (PA) chest radiography compared with the other reference values in order to make a proper parameter adjustment.

Material & Methods: Data was collected in children below 15 years old who underwent AP or PA chest radiography during one-month of studied period. The radiation dose to skin was calculated from the X-ray beam output and the parameters used in each patient and then compared with the reference values provided by the two institutes taking care of the radiation safety, the National Radiological Protection Board (NRPB) of England and the European Commission (EC), along with the previous studies.

Result: Total of 100 patients were included. Age groups were infants (< 1 year), 1 - < 5, 5 - < 10, and 10-15 years. The average radiation skin dose was 70.53 microgray (μGy), 73.25 μGy , 67.62 μGy and 70.15 μGy in the 4 age groups, respectively. The infants and children aged 1 - < 5 years received more radiation skin dose than the two older groups. Infants and children aged 1 - < 5 years received more radiation skin dose than the reference values of the NRPB but less than those of the EC. On the other hand, children aged 5 - < 10 and 10 - < 15 years received less radiation skin dose than those of both the NRPB and EC. When compared with the previous studies in other countries; infants received more radiation skin dose whereas other older age groups did less.

Conclusion: The infants and children aged 1 - < 5 years received more radiation skin dose than the reference values provided by the NRPB and the EC. The infants also received more radiation skin dose than those in other countries when compared to previous studies. This result designates that the radiation technicians have to adjust parameters properly to reduce the radiation skin dose to the infants in particular, and in the children aged 1 - < 5 years old.

Key words: radiation dose, pediatric, chest radiography

Corresponding Author: Thungsuk S, BSc

Department of Radiology, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Bangkok 10400

Email: supaporn.thu@mahidol.ac.th