

## การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไป ในสถาบันประสาทวิทยาโดยใช้ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่

ยุทธนา เนตรวงศ์ วท.บ., วท.ม.

กลุ่มงานประสาทรังสีวิทยา สถาบันประสาทวิทยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

### Abstract: The Evaluation of Entrance Surface Air Kerma from Conventional Diagnostic Radiography in Prasat Neurological Institute Using Dose Area Product Values

Yutthana Netwong B.Sc., M.Sc.

Department of Neuroradiology, Prasat Neurological Institute, Thung Phayathai, Ratchathewi,  
Bangkok, Thailand 10400

(E-mail: yutthana\_net@hotmail.com)

(Received: November 26, 2018; Revised: March 19, 2020; Accepted: September 3, 2020)

**Background:** Entrance skin dose (ESD) from conventional diagnostic radiographic examination should be measured for radiation protection to the patient. **Objective:** To evaluate the ESD in term of Entrance Surface Air Kerma (ESAK) of the patients underwent conventional diagnostic radiography examinations at Prasat Neurological Institute to compare with the diagnostic reference levels (DRLs) of the International Atomic Energy Agency (IAEA) and the previous studies. **Methods:** The ESAK had been calculated using Dose Area Product (DAP) values and Backscatter factor from totally 100 patients of skull, chest, abdomen, lumbar spine and pelvis radiography. **Results:** The mean and standard deviation of ESAK were  $0.91\pm 0.48$  mGy for antero-posterior (AP) skull,  $0.70\pm 0.42$  mGy for lateral (LAT) skull,  $0.08\pm 0.01$  mGy for postero-anterior (PA) chest,  $0.46\pm 0.21$  mGy for AP abdomen,  $1.67\pm 0.85$  mGy for AP lumbar spine,  $3.31\pm 0.80$  mGy for LAT lumbar spine and  $0.62\pm 0.23$  mGy for AP pelvis. The mean ESAK of the patients in this study was statistically significant lower than the mean ESAK of IAEA and comparable references ESAK values published in the literature. The 3<sup>rd</sup> quartiles of this study also lower than the DRLs of IAEA. **Conclusion:** Patient skin dose derived from conventional diagnostic radiography examination using exposure parameter settings in our institute was lower than the DRLs.

**Keywords:** Entrance Skin Dose (ESD), Entrance Surface Air Kerma (ESAK), Dose Area Product (DAP), Diagnostic Reference Levels (DRLs)

### บทคัดย่อ

**ภูมิหลัง:** ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยควรได้รับการวัดค่าเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสี **วัตถุประสงค์:** เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปในสถาบันประสาทวิทยาสำหรับเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิงของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศและงานวิจัยอื่นๆ **วิธีการ:** ทำการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวของผู้ป่วยโดยใช้ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่และค่าแก้ปริมาณรังสีกระเจิงกลับของการถ่ายภาพรังสีส่วนกะโหลกศีรษะ ทรวงอก ช่องท้อง กระดูกสันหลังส่วนเอวและกระดูกเชิงกรานในผู้ป่วยทั้งหมดจำนวน 100 ราย **ผล:** ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพรังสีบริเวณกะโหลกศีรษะ ทำ antero-posterior (AP) เท่ากับ  $0.91\pm 0.48$  มิลลิ

เกรย์ ทำ lateral (LAT) เท่ากับ  $0.70\pm 0.42$  มิลลิเกรย์ ทรวงอกทำ postero-anterior (PA) เท่ากับ  $0.08\pm 0.01$  มิลลิเกรย์ ช่องท้องทำ AP เท่ากับ  $0.46\pm 0.21$  มิลลิเกรย์ กระดูกสันหลังส่วนเอวทำ AP เท่ากับ  $1.67\pm 0.85$  มิลลิเกรย์ ทำ LAT เท่ากับ  $3.31\pm 0.80$  มิลลิเกรย์ และกระดูกเชิงกรานทำ AP เท่ากับ  $0.62\pm 0.23$  มิลลิเกรย์ ซึ่งค่าทั้งหมดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ผิวของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) และพบว่าค่าควอไทล์ที่ 3 ของงานวิจัยนี้ต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิงของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ **สรุป:** ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปโดยใช้เทคนิคการตั้งค่าเอกซโพเชอร์ของสถาบันประสาทวิทยามีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิง

**คำสำคัญ:** ปริมาณรังสีที่ผิว ผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ ปริมาณรังสีอ้างอิง

## บทนำ

การถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปพบว่าปริมาณรังสีที่บริเวณผิวหนังที่รังสีเข้า (entrance dose) จะสูงที่สุดเมื่อเทียบกับด้านที่รังสีออกจากตัว (exit dose) โดยเมื่อรังสีตกกระทบผิวหนังผู้ป่วยจะมีการถ่ายทอดพลังงานสู่เนื้อเยื่อตัวกลางและปริมาณรังสีจะลดอย่างรวดเร็ว ซึ่งคณะกรรมการวิชาการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสี (International Commission on Radiological Protection: ICRP)<sup>1</sup> และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA)<sup>2</sup> แนะนำให้ใช้ค่า Entrance Surface Air Kerma (ESAK) เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดเชิงปริมาณของปริมาณรังสีผ่านเข้าผิวหนังผู้ป่วย (entrance skin dose) จากการถ่ายภาพทางรังสี มีหน่วยเป็นมิลลิเกรย์ (mGy) วิธีการวัดจะสามารถทำได้ 2 วิธี คือ วัดโดยตรงด้วยการติดอุปกรณ์วัดรังสีชนิด thermoluminescent dosimeter (TLD) ที่บริเวณผิวของผู้ป่วย วิธีการนี้จะได้ค่าปริมาณรังสีที่ผิวที่มีความแม่นยำแต่ขั้นตอนวิธีการวัดและการอ่านค่ามีความยุ่งยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญ อีกทั้งอุปกรณ์อ่านค่ามีราคาแพง ส่วนวิธีที่สองคือคำนวณจากผลคูณของปริมาณรังสีในอากาศ (incident air Kerma:K<sub>i</sub>) กับค่าแก้ปริมาณรังสีกระเจิงกลับ (back scattered factor: BSF) ซึ่งค่าปริมาณรังสีในอากาศสามารถวัดได้ด้วยอุปกรณ์วัดรังสีชนิดต่างๆ ได้แก่ หัววัดรังสีชนิด solid-state detector หรือ Ionization chamber detector เช่น dose area product meter ที่ติดตั้งอยู่บริเวณหลอดเอกซเรย์ของเครื่องเอกซเรย์ เพื่อวัดผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ (dose area product; DAP) แล้วทำการคำนวณเป็นปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกรวดเร็วกว่า<sup>4</sup>

คณะกรรมการวิชาการว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสีแห่งชาติประเทศอังกฤษ (National Radiological Protection Board: NRPB)<sup>5</sup> ได้เสนอแนะให้ทำการวัดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยแต่ละอวัยวะและวัดค่าวัดผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ของการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั้งหมดในผู้ป่วย เพื่อให้ทราบถึงปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและเพื่อประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดผลข้างเคียงอันเนื่องมาจากการได้รับรังสีได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องการประเมินปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของแต่ละอวัยวะในกลุ่มงานประสาทรังสีวิทยาของสถาบันประสาทวิทยาด้วยวิธีการคำนวณจากค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่เพื่อเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิง

## วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสถาบันประสาทวิทยา ทำการเก็บข้อมูลในผู้ป่วยที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักมาตรฐานของคนไทยโดยอิงตามการสำรวจรูปร่างเฉลี่ยคนไทยโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)<sup>6</sup> คือ เพศชาย 68 กิโลกรัม (68±10 กิโลกรัม) และเพศหญิง 57 กิโลกรัม (57±10 กิโลกรัม) จำนวนการตรวจละ 20 ราย รวมทั้งหมด 100 ราย

### วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องเอกซเรย์ดิจิทัลของบริษัท Siemens รุ่น Ysio
2. หัววัดรังสีชนิด ionization chamber detector-dose area product meter (Transparent Kerma X-plus CAN system) ติดตั้งอยู่บริเวณคอลลิเมเตอร์ของหลอดเอกซเรย์
3. อุปกรณ์วัดระยะจากหลอดเอกซเรย์ถึงผิวหนังผู้ป่วย ติดตั้งอยู่บริเวณคอลลิเมเตอร์ของหลอดเอกซเรย์

### วิธีการวิจัย

1. คัดเลือกอาสาสมัครงานวิจัยจากผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในกลุ่มงานประสาทรังสีวิทยา สถาบันประสาทวิทยา โดยมีอายุตั้งแต่ 20 บริบูรณ์ขึ้นไปและมีน้ำหนักอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทย คือ เพศชาย 68±10 กิโลกรัม และเพศหญิง 57 ±10 กิโลกรัม
2. ทำการชี้แจงรายละเอียดของงานวิจัยและขอความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย
3. จัดทำผู้ป่วยเพื่อถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย
4. ทำการวัดระยะจากหลอดเอกซเรย์ถึงผิวหนังผู้ป่วย (source to skin distance; SSD) ของส่วนที่จะทำการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยอุปกรณ์วัดระยะของเครื่องเอกซเรย์
5. ถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยด้วยเทคนิคการตั้งค่าเอกซโพเชอร์ (exposure) ที่ใช้ในสถาบันประสาทวิทยา (ตารางที่ 1)
6. บันทึกข้อมูลผู้ป่วยและเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี ได้แก่ ขนาดลำรังสี (field size) ระยะจากหลอดเอกซเรย์ถึงตัวรับภาพ (source to image receptor distance; SID) ระยะจากหลอดเอกซเรย์ถึงผิวหนังผู้ป่วย (SSD) และค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ (DAP) ลงในแบบบันทึกข้อมูล
7. คำนวณหาค่าปริมาณรังสีในอากาศ ณ ตำแหน่งผิวหนังผู้ป่วยจากสมการที่ (1)

$$K_i = \text{DAP}/\text{Area of field size} \dots \dots \dots (1)$$

เมื่อ K<sub>i</sub> คือ ปริมาณรังสีในอากาศ ณ ตำแหน่งผิวหนังผู้ป่วย DAP คือ ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่มีหน่วยเป็นมิลลิเกรย์ตารางเมตร (mGy<sup>2</sup>) และ Area of field size คือ พื้นที่ของลำรังสีที่ผิวผู้ป่วย มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m<sup>2</sup>)

8. คำนวณหาค่าปริมาณรังสีที่ผิวจากสมการที่ (2)

$$ESAK = K_i \times BSF \dots \dots \dots (2)$$

เมื่อ ESAK คือ ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยมีหน่วยเป็น มิลลิเกรย์  $K_i$  คือ ปริมาณรังสีในอากาศ ณ ตำแหน่งผิวผู้ป่วยมีหน่วย

เป็นมิลลิเกรย์และ BSF คือ ค่าแก้ปริมาณรังสีกระเจิงกลับ สำหรับการวิจัยนี้ใช้ค่าแก้ปริมาณรังสีกระเจิงกลับ skull=1.36 chest=1.46 abdomen=1.41 lumbar spine=1.42 และ pelvis=1.39 ตาม ตาราง IAEA TRS 457<sup>2</sup>

**ตารางที่ 1** การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์ในการถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยที่ใช้ในสถาบันประสาทวิทยา

Radiography	Projection	Bucky	kVp	mAs	AEC mode	FS (inch)	SID (inch)
Skull	AP/PA	Wall	73	-	Yes	12x10	36.5
		Table	73	22	No	12x10	40
	LAT	Wall	66	-	Yes	12x10	45
		Table	70	20	No	12x10	40
Chest	PA	Wall	105	-	Yes	17x15	72
		Table	90	-	Yes	17x14	47
	AP	Wall	81	-	Yes	17x14	45
		Table	81	-	Yes	17x14	45
Abdomen	AP	Wall	81	-	Yes	17x14	45
		Table	81	-	Yes	17x14	45
	LAT	Wall	90	50	No	17x9	41.5
		Table	90	25	No	17x9	41.5
Lumbar spine	AP	Wall	81	-	Yes	17x9	41.5
		Table	75	-	Yes	17x9	41.5
	LAT	Wall	90	50	No	17x9	41.5
		Table	90	25	No	17x9	41.5
Pelvis	AP	Table	77	-	Yes	14x14	45

หมายเหตุ: AP: Antero-posterior projection PA; Postero-anterior projection, LAT: Lateral projection, kVp: kilovoltage peak (ความต่างศักย์หลอดสูงสุด), mAs: milliamperere-seconds (ผลคูณกระแสแอมป์กับเวลา), FS: field size, SID: Source to image receptor distance AEC: Automatic exposure control – เมื่อใช้ AEC mode ค่า mAs จะเป็นค่าอัตโนมัติ

**ผล**

จากการคำนวณพบว่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยที่ได้รับการถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยบริเวณกะโหลกศีรษะ ทรวงอก ช่องท้อง กระดูกสันหลังส่วนเอวและกระดูกเชิงกราน (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ข้อมูลผู้ป่วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและพิสัยของ อายุ ความต่างศักย์หลอดสูงสุด (kVp) ผลคูณกระแสกับเวลา (mAs) ความหนาของอวัยวะที่ถ่ายภาพ ผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ (DAP) และปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย (ESAK) ที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีในแต่ละอวัยวะ

อวัยวะ	ท่า	n	อายุ (ปี)	kVp	mAs	ความหนา (ซม.)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )	ESAK (mGy)
			Mean (SD) Range	Mean (SD) Range	Mean (SD) Range	Mean (SD) Range	Mean (SD) Range	Mean (SD) Range
Skull	AP	11/9	48 (16.4) 20-83	73.7 (1.3) 72.9-74.8	11.8 (7.2) 3.3-22.1	21.1 (1.9) 17.8-24.6	38.2 (24.6) 12.3-83.2	0.91 (0.48) 0.29-1.80
	LAT	11/9	48 (16.4) 20-83	68.5 (3.4) 64.8-74.8	10.7 (5.0) 4.8-22.1	19.85 (1.8) 17.0-24.6	29.1 (21.6) 6.64-55.9	0.70 (0.42) 0.21-1.80
Chest	PA	9/11	49 (13.4) 24-78	104.9* (0.3) 1.5-2.8	1.9 (1.9) 21.6-27.8	24.86 (1.4) 6.5-9.5	8.05 (1.4) 6.5-9.5	0.08 (0.01) 0.06-0.12
			49 (18.6) 20-84	80.9* (3.5) 3.5-16.1	7.8 (4.0) 17.5-35.8	25.6 (4.0) 17.5-35.8	46.1 (20.7) 20.8-92.3	0.46 (0.21) 0.19-0.92
Lumbar spine	AP	11/9	50 (11.2) 32-68	80.3 (1.4) 74.8-80.9	18.0 (8.4) 3.9-40.0	26.8 (3.6) 20.1-32.5	72.9 (38.7) 12.9-184.6	1.67 (0.85) 0.24-3.95
	LAT	11/9	50 (11.2) 32-68	88.1 (2.5) 82.8-89.8	41.9 (10.4) (20.1-50.1)	35.7 (2.8) 30.2-39.1	135.4 (30.6) 88.3-191.6	3.31 (0.80) 1.85-4.57
Pelvis	AP	10/10	63 (17.4) 22-98	76.8 (1.6) 72.9-80.9	9.0 (2.7) 5.4-13.7	23.4 (3.3) 20.1-29.5	52.7 (17.9) 28.3-89.6	0.62 (0.23) 0.31-1.05

หมายเหตุ: n: จำนวนผู้ป่วย F: Female M: Male AP: Antero-posterior projection PA: Postero-anterior projection, LAT: Lateral projection, kVp: ความต่างศักย์หลอดสูงสุด, mAs: ผลคูณกระแสกับเวลา, DAP: ผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่, ESAK: ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย \* kVp มีค่าเดียว

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการวิจัย แบบปกติและ Wilcoxon signed ranks test ในข้อมูลที่เป็นการแจกแจงแบบไม่ปกติ (ตารางที่ 3) นี้กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวเฉลี่ยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศด้วย one sample t-test ในกรณีที่ข้อมูลเป็นการแจกแจง

**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการวิจัยนี้กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวเฉลี่ยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศด้วย (IAEA) one sample t-test และ Wilcoxon signed ranks test

อวัยวะ	ท่าที่ถ่ายภาพรังสี	ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย (mGy)			p
		การวิจัยนี้		IAEA	
		Mean (SD)	Mean difference 95% CI	Mean	
Skull	AP/PA	0.91 (0.48)		2.41	<0.001*
	LAT	0.70 (0.42)		-	-
Chest	PA	0.08 (0.01)		0.33	<0.001*
Abdomen	AP	0.46 (0.21)	3.163 3.261, 3.065	3.64	<0.001
Lumbar spine	AP	1.67 (0.85)		4.07	<0.001*
	LAT	3.31 (0.80)	5.147 5.520, 4.773	8.53	<0.001
Pelvis	AP	0.62 (0.23)	3.039 3.145, 2.932	3.68	<0.001

IAEA: ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ, - ไม่มีข้อมูล, \*ทดสอบด้วยสถิติ Wilcoxon signed ranks test เนื่องจากเป็นการแจกแจงแบบไม่ปกติ

ผลการเปรียบเทียบค่าต่ำสุด (min) ค่าสูงสุด (max) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และ ควอไทล์ที่ 3 (3<sup>rd</sup> quartile) ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการวิจัยครั้งนี้กับค่าปริมาณรังสีของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ในผู้ป่วยคนไทยที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปในโรงพยาบาล (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบค่า min, max, mean SD และ 3<sup>rd</sup> quartile ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการวิจัยนี้กับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่สำรวจโดยสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์<sup>10</sup> ในหน่วยมิลลิเกรย์ (mGy)

อวัยวะ	ท่า	การศึกษา	Min	Max	Mean	SD	3 <sup>rd</sup> Quartile
Skull	AP/PA	กรมวิทย์ฯ	0.10	6.44	1.87	1.34	2.62
		การวิจัยนี้	0.29	1.80	0.91	0.48	1.38
	LAT	กรมวิทย์ฯ	0.18	7.46	1.60	1.19	2.10
		การวิจัยนี้	0.21	1.80	0.70	0.42	0.98
Chest	PA	กรมวิทย์ฯ	0.027	1.92	0.23	0.21	0.29
		การวิจัยนี้	0.06	0.12	0.08	0.01	0.09
Abdomen	AP	กรมวิทย์ฯ	0.17	9.14	2.79	1.87	3.80
		การวิจัยนี้	0.19	0.92	0.46	0.21	0.60
Lumbar spine	AP	กรมวิทย์ฯ	0.16	7.82	2.81	1.74	3.77
		การวิจัยนี้	0.24	3.95	1.67	0.85	2.23
	LAT	กรมวิทย์ฯ	0.66	25.28	7.22	4.96	9.77
		การวิจัยนี้	1.85	4.57	3.31	0.80	3.85
Pelvis	AP	กรมวิทย์ฯ	0.18	9.85	2.43	1.67	3.11
		การวิจัยนี้	0.31	1.05	0.62	0.23	0.79

AP: Antero-posterior projection, PA: Postero-anterior projection, LAT: Lateral projection

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางที่ 5) และค่าควอไทล์ที่ 3 (ตารางที่ 6) ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการวิจัยนี้กับการศึกษาอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ

**ตารางที่ 5** เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการวิจัยนี้กับการศึกษาอื่นๆ

อวัยวะ	ท่า	ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิว (มิลลิเกรย์)				
		การวิจัยนี้	Singkavongsay <sup>11</sup>	Wanai <sup>12</sup>	Buncharat <sup>13</sup>	Hart <sup>14</sup>
Skull	AP/PA	0.91	0.72	4.4	2.69	1.8
	LAT	0.70	0.48	3.28	2.14	1.1
Chest	PA	0.08	0.16	0.29	0.23	0.12
Abdomen	AP	0.46	1.34	2.86	3.60	3.6
	LAT	1.67	1.49	2.98	4.14	4.6
Lumbar spine	AP	1.67	1.49	2.98	4.14	4.6
	LAT	3.31	3.28	10.30	10.94	7.9
Pelvis	AP	0.62	1.26	1.62	3.42	3.2

AP: Antero-posterior projection, PA: Postero-anterior projection, LAT: Lateral projection

**ตารางที่ 6** เปรียบเทียบค่าควอไทล์ที่ 3 ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของการวิจัยนี้กับการศึกษาอื่นๆ

อวัยวะ	ท่า	ค่าควอไทล์ที่ 3 ของปริมาณรังสีที่ผิว (มิลลิเกรย์)						
		การวิจัยนี้	Singkavongsay <sup>11</sup>	Wanai <sup>12</sup>	Buncharat <sup>13</sup>	Hart <sup>14</sup>	Japan <sup>15</sup>	IAEA <sup>16</sup>
Skull	AP/PA	1.38	0.73	5.22	4.05	1.8	3.0	5.0
	LAT	0.98	0.59	3.57	3.21	1.1	2.0	3.0
Chest	PA	0.09	0.19	0.36	0.28	0.15	0.3	0.4
Abdomen	AP	0.60	1.63	3.68	4.68	4.4	3.0	10.0
	LAT	2.23	2.15	3.16	6.13	5.7	4.0	10.0
Lumbar spine	AP	2.23	2.15	3.16	6.13	5.7	4.0	10.0
	LAT	3.85	4.91	12.69	14.65	10.0	11.0	30.0
Pelvis	AP	0.79	1.81	2.06	5.35	3.9	3.0	10.0

AP: Antero-posterior projection, PA: Postero-anterior projection, LAT: Lateral projection

## วิจารณ์

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปในกลุ่มงานประสาทรังสีวิทยาของสถาบันประสาทวิทยาโดยการหาค่า ESAK จากการถ่ายภาพรังสีส่วนกะโหลกศีรษะ ทรวงอก ช่องท้อง กระดูกสันหลังส่วนเอวและกระดูกเชิงกรานที่คำนวณได้จากค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ผิวผู้ป่วยที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกกว่าการวัดโดยตรงที่ตำแหน่งผิวผู้ป่วย การศึกษาของ Owasirikul<sup>17</sup> แสดงให้เห็นว่าค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่สามารถนำมาใช้ประมาณค่าปริมาณรังสีที่ผิวได้ ระดับปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิงในประชากร (guidance levels) คือค่าควอไทล์ที่ 3 ของปริมาณรังสีที่ผิวที่ IAEA กำหนดให้เป็นค่าอ้างอิงเพื่อจะบอกว่าหากถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในผู้ป่วยที่มีขนาดมาตรฐานตามกลุ่มประชากรนั้น นักรังสีการแพทย์

ตั้งค่าเอกซโพเชอร์ ได้แก่ ความต่างศักย์หลอดเอกซเรย์ (kVp) และค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการได้รับปริมาณรังสีที่ผิวสูงเกินความจำเป็น

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยที่ถ่ายภาพรังสีของกระดูกสันหลังส่วนเอวจะสูงที่สุดเนื่องจากเป็นอวัยวะที่มีความหนาสูงที่สุด ทำให้ค่ากระแสหลอดคูณเวลาจะมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอวัยวะส่วนอื่น ในขณะที่การถ่ายภาพรังสีทรวงอกจะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวดำที่สุด เนื่องจากการตั้งค่าเอกซโพเชอร์แบบ high kVp technique ที่มีค่าความต่างศักย์หลอดเอกซเรย์สูงและค่ากระแสหลอดคูณเวลาต่ำ เพื่อให้สามารถมองเห็นความแตกต่างของอวัยวะที่มีความหนาแน่นต่างกันได้ดี ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยคือ เทคนิคการตั้งค่าความต่างศักย์หลอดเอกซเรย์และค่ากระแสหลอดคูณเวลาที่

เหมาะสมกับขนาดผู้ป่วยของนักรังสีการแพทย์ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพดีสามารถวินิจฉัยโรคได้และผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

ผลการทดสอบทางสถิติด้วย one-sample t-test และ Wilcoxon signed ranks test พบว่าค่าเฉลี่ย ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของงานวิจัยนี้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA)<sup>9</sup> อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ในทุกอวัยวะที่ทำการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย (ตารางที่ 3) และผลการวิจัยยังพบว่าค่าเฉลี่ยและค่าควอไทล์ที่ 3 ของการศึกษานี้ต่ำกว่าค่าของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลระดับปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (diagnostic reference level in general radiography) ของผู้ป่วยคนไทย (ตารางที่ 4)

ผลการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวของการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยจากงานวิจัยนี้มีค่าต่ำกว่าในทรวงอก ช่องท้องและกระดูกเชิงกราน แต่มีค่าสูงกว่าในกะโหลกศีรษะและกระดูกสันหลังส่วนเอวจากงานวิจัยของ Singkavongsay<sup>11</sup> และค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยทุกอวัยวะที่ทำการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของงานวิจัยนี้มีค่าต่ำกว่างานวิจัยของ Wanai<sup>12</sup> Buncharat<sup>13</sup> และ Hart<sup>14</sup> (ตารางที่ 5) เปรียบเทียบค่าควอไทล์ที่ 3 ของปริมาณรังสีที่ผิวกับงานวิจัยอื่นพบว่า ผลจากงานวิจัยนี้มีค่าต่ำกว่างานวิจัยของ Singkavongsay<sup>11</sup> ในทรวงอก ช่องท้อง กระดูกเชิงกรานและกระดูกสันหลังส่วนเอวในท่า LAT แต่มีค่าสูงกว่าในกะโหลกศีรษะและกระดูกสันหลังส่วนเอวในท่า AP เปรียบเทียบผลกับงานวิจัยของ Wanai<sup>12</sup> Buncharat<sup>13</sup> Hart<sup>14</sup> Japan Association on Radiological Protection in Medicine<sup>15</sup> และปริมาณรังสีที่ผิวมีค่าต่ำกว่าค่าอ้างอิงของ IAEA<sup>16</sup> ค่าควอไทล์ที่ 3 ของงานวิจัยนี้มีค่าต่ำกว่าในทุกอวัยวะ แสดงให้เห็นว่าเทคนิคในการตั้งค่าเอกซโพเจอร์เพื่อใช้ในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยโดยนักรังสีการแพทย์ของสถาบันประสาทวิทยาอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมไม่ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ผิวเกินกว่าค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 6)

## References

1. International Commission on Radiological Protection-103. Recommendations of the international commission on radiological protection. Annals of ICRP. Oxford: Pergamon Press; 2007.
2. International Atomic Energy Agency. Dosimetry in diagnostic radiation: an international code of practice, technical report series no. 457. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2007.
3. Robert PA, Sharon GA, Benjamin AR. Typical patient radiation doses in diagnostic radiography. The AAPM/RSNA physics tutorial for residents. Radiographics 1999; 19: 1289-302.

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือการใช้ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ของเครื่องเอกซเรย์ระบบดิจิทัลคือ dose area product meter ซึ่งเป็นหัววัดรังสีชนิด ionization chamber detector ที่ติดตั้งกับเครื่องเอกซเรย์ควรจะต้องได้รับการสอบเทียบเครื่องมือ (calibration) เพื่อให้ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่ที่ได้เป็นค่าที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับค่าปริมาณรังสีที่แท้จริงมากที่สุด

## สรุป

ผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปในกลุ่มงานประสาทรังสีวิทยาของสถาบันประสาทมีค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ผิวที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปของกะโหลกศีรษะ ท่า AP เท่ากับ 0.91 มิลลิเกรย์ ท่า LAT เท่ากับ 0.70 มิลลิเกรย์ ทรวงอกท่า PA เท่ากับ 0.08 มิลลิเกรย์ ช่องท้องท่า AP เท่ากับ 0.46 มิลลิเกรย์ กระดูกสันหลังส่วนเอวท่า AP เท่ากับ 1.67 มิลลิเกรย์ ท่า LAT เท่ากับ 3.31 มิลลิเกรย์และกระดูกเชิงกรานท่า AP เท่ากับ 0.62 มิลลิเกรย์ ซึ่งต่ำกว่าระดับปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิงของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) แสดงให้เห็นว่าเทคนิคการตั้งค่าเอกซโพเจอร์เพื่อใช้ในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปโดยนักรังสีการแพทย์ของสถาบันประสาทวิทยาอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมไม่ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ผิวเกินกว่าค่าที่ IAEA กำหนดให้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายจากการได้รับรังสีในผู้ป่วยได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันประสาทวิทยาและคณะกรรมการวิจัยและจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ที่อนุญาติให้ทำการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในโรงพยาบาลได้ เจ้าหน้าที่กลุ่มงานประสาทรังสีวิทยาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล และเจ้าหน้าที่ฝ่ายสถิติ กลุ่มงานวิจัยและประเมินเทคโนโลยี สถาบันประสาทวิทยาทุกท่านที่ให้ความแนะนำด้านสถิติ

7. Vaňo E, Miller DL, Martin CJ, Rehani MM, Kang K, Rosenstein M, et al. ICRP publication 135: diagnostic reference levels in medical imaging. *Ann ICRP* 2017; 46: 1-144.
8. National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC). Size Thailand.[Internet]. [Cited 2017 Jan 12] Available from <http://www.sizethailand.org/sizethai.html>.
9. Muhogora WE, Ahmed NA, Almosabihi A, Alsuwaidi JS, Beganovic A, Ciraj-Bjelac O, et al. Patient doses in radiographic examinations in 12 countries in Asia, Africa, and Eastern Europe: initial results from IAEA projects. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190: 1453-61.
10. Bureau of Radiation and Medical Devices, Department of Medical Sciences.[Internet]. [Cited 2017Jan 12]. Available from <http://brmd.dmsc.moph.go.th/radiation/>
11. Singkavongsay A, Saita K. Patient Entrance Surface Dose in Diagnostic Radiology in Hospital in the Central Part of Thailand. *Bull Dept Med Sci* 2008; 50: 338-45.
12. Wanai A, Kongkaew P. Entrance Surface Dose Level of Common Diagnostic X-ray Examinations at Songklanagarind Hospital. *Songkla Med J* 2011; 29: 57-64.
13. Buncharat S, Hamuttiti P. Patient Doses in Simple Radiographic Examinations in Trang, Phatthalung and Satun Provinces in the Transition from X-ray Film to Computed Radiography. *J Health Sci.* 2017; 25: 632-40.
14. Hart D, Shrimpton PC. Fourth review of the UK national patient dose database. *Br J Radiol* 2012; 85: e957-8.
15. Japan Association on Radiological Protection in Medicine. [Internet] 2017. Diagnostic reference levels based on latest surveys in Japan 2015. [Cited 2017 Nov 29]. Available from <http://www.radher.jp/JRIME/report/DRLhoukokusyoEng.pdf>.
16. International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources: safety series no. 115. Vienna, Austria: IAEA, 1996.
17. Owasirikul W, Iampa W, Meechai T, Chousangsunton K, Pongnapang N. Estimating Entrance Skin Dose of Digital Radiography Examination Using Displayed Dose Area Product. *Songkla Med J* 2017; 35: 343-50.