
การศึกษาปริมาณรังสีของเครื่องเอกซเรย์ฟันในช่องปาก แบบเคลื่อนที่เขตภาคกลางของประเทศไทย

อนงค์ สิงแก้วไชย์ และศุภวัฒน์ ทัพสุริย์

สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์ฟันในช่องปากแบบเคลื่อนที่และแบบติดตั้งของห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย ในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี ออยุธยา สิงห์บุรี อ่างทอง และสระบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2561 ประกอบด้วยแบบเคลื่อนที่ 150 เครื่อง จำนวน 12 รุ่น และแบบติดตั้ง 150 เครื่อง จำนวน 15 รุ่น จากการวัดปริมาณรังสีด้วยเครื่องวัดโดสมิเตอร์ และวัดปริมาณรังสีกระเจิงด้วยเครื่องตรวจปริมาณรังสีกระเจิง พบว่าปริมาณรังสีเฉลี่ยของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่เท่ากับ 1,135 ไมโครเกรย์ (μGy) และค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงวัดได้ที่บริเวณจับฟิล์ม ที่ระยะห่าง 1, 2, 3 เมตร และบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเท่ากับ 1,130, 66, 10, 2 และ 125 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ($\mu\text{Sv/h}$) ตามลำดับ ขณะที่เครื่องเอกซเรย์ฟันแบบติดตั้งมีค่าปริมาณรังสีเฉลี่ย 2,711 μGy และค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่บริเวณจับฟิล์ม ที่ระยะห่าง 1, 2, 3 เมตร และบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเท่ากับ 1,885, 149, 19, 4 และ 0 $\mu\text{Sv/h}$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานได้รับรังสีที่ตำแหน่งปฏิบัติงานด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่มากกว่าแบบติดตั้ง จึงควรมีการป้องกันรังสีขณะใช้งานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานรวมทั้งผู้รับบริการได้รับรังสีน้อยที่สุด

Corresponding author E-mail: anong.si@dmsc.mail.go.th

Received: 18 September 2018

Revised: 17 April 2019

Accepted: 24 July 2019

บทนำ

เครื่องเอกซเรย์ฟันถูกนำมาใช้ถ่ายภาพรังสีช่องปากสำหรับดูส่วนประกอบของช่องปากที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น ส่วนของฟันที่ฝัง รากฟัน เป็นต้น ซึ่งมีทั้งคุณและโทษหากผู้ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ไม่ทราบหลักการและวิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีเอกซ์ การได้รับรังสีบ่อยครั้งหรือในปริมาณมากอาจจะเกิดความเสี่ยงทำให้เซลล์บกพร่องหรือเสื่อมสภาพ นำไปสู่โอกาสเกิดโรคมะเร็ง หรืออาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในยีนที่ส่งผลต่อลักษณะทางพันธุกรรมได้⁽¹⁾ คลินิกทันตกรรมในบางสถานประกอบการยังไม่มีอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันรังสี ฉนังห้องเอกซเรย์หรือพื้นที่ห้องเอกซเรย์⁽²⁾ จึงทำให้มีโอกาสเสี่ยงที่จะได้รับรังสี ซึ่งการถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้งเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงปริมาณรังสีที่ผู้รับบริการได้รับ และปริมาณรังสีกระเจิงที่ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสได้รับ

เครื่องเอกซเรย์ฟันในช่องปากนอกจากรูปแบบติดตั้งกับที่ในห้องเอกซเรย์แล้ว ปัจจุบันยังมีรูปแบบเคลื่อนที่ที่ถูกพัฒนาให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น มีขนาดเล็กสามารถพกพาได้ เพื่อใช้งานนอกหน่วยพื้นที่ห่างไกลหรืองานภาคสนาม มี 2 ลักษณะ คือ คล้ายกล้องถ่ายรูป และคล้ายปืน⁽³⁾ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาสหรัฐอเมริกา (United States Food and Drug Administration: US FDA) ได้ออกข้อกำหนดการรับรองและการใช้งานเครื่องเอกซเรย์ฟันในช่องปากอย่างเข้มงวด⁽⁴⁾ ในประเทศไทยนั้นพบว่าเครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่ได้ถูกนำมาใช้ในคลินิกทันตกรรมในเขตเมืองมากขึ้น ซึ่งผู้ปฏิบัติงานต้องกดยังรังสีจากตัวเครื่องเอกซเรย์ที่ตัวเครื่องทำให้ต้องปฏิบัติงานกับแหล่งกำเนิดรังสีอย่างใกล้ชิด จึงมีโอกาสได้รับปริมาณรังสีจากการปฏิบัติงานที่ไม่มีสายสวิตช์ที่ลาก หรือต่อออกไปกดสวิตช์ถ่ายภาพเอกซเรย์นอกห้องเอกซเรย์ในบริเวณที่ปลอดภัยขณะปฏิบัติงานเช่นเดียวกับเครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้ง

รายงานการศึกษาเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่จากประเทศต่าง ๆ กล่าวคือ การศึกษาของ Joel E. Gray และคณะ⁽⁵⁾ พบว่าปริมาณรังสีที่วัดจากเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำบุคคลของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่น้อยกว่าแบบติดตั้ง ขณะที่ Eun-Kyung Kim⁽⁶⁾ ได้ศึกษาเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่จำนวน 7 รุ่น เพื่อเปรียบเทียบระดับปริมาณพลังงานจากแบตเตอรี่ของแหล่งจ่ายไฟที่แตกต่างกันต่อผลของระดับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์ขณะฉายรังสี ซึ่งเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงโดยตรง พบว่าระดับของปริมาณพลังงานจากแบตเตอรี่มีผลต่อระดับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์ และในขณะปฏิบัติการศึกษาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้พบว่าค่าปริมาณรังสีในปริมาณที่ความแตกต่างกันมากในแต่ละรุ่น

Mi-Jin Lee และคณะ⁽⁷⁾ ได้ศึกษาปริมาณรังสีรั่วและรังสีกระเจิงในเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ในประเทศเกาหลี พบว่าระดับปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับของเครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่มีค่าสูงใกล้เคียงกับแบบติดตั้ง นอกจากนี้ Mina Mahdian และคณะ⁽⁸⁾ ได้ศึกษาปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่ของเครื่องที่ US FDA รับรองและไม่รับรอง พบว่าเครื่องที่ไม่รับรองมีปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงมากกว่าอย่างชัดเจน

สำหรับประเทศไทยมีการศึกษาความปลอดภัยของปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงในการใช้เครื่องเอกซเรย์ฟันรูปแบบติดตั้งในเขตสุขภาพที่ 7⁽⁹⁾ พบว่าปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงที่ใช้งานไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด และพบว่าในขณะปฏิบัติงานกับเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ผู้ปฏิบัติงานไม่ใช้วัสดุป้องกันรังสีส่วนบุคคล ทำให้ได้รับรังสีขณะปฏิบัติงานโดยไม่จำเป็น และปี พ.ศ. 2561 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁽¹⁰⁾ ได้ประกาศค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับการถ่ายภาพเครื่องเอกซเรย์ฟันของประเทศไทย ซึ่งได้ปริมาณรังสีจากเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วประเทศ และส่วนใหญ่เป็นรูปแบบติดตั้ง ทำให้ข้อมูลไม่ชัดเจนสำหรับคุณสมบัติด้านปริมาณรังสีของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่

การศึกษานี้เป็นการวัดปริมาณรังสี (Radiation Output) และรังสีกระเจิง (Scatter radiation) ของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ เปรียบเทียบกับเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบติดตั้งของห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย ในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี ออยุธยา สิงห์บุรี อ่างทอง และสระบุรี เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางการปฏิบัติงาน และการป้องกันอันตรายจากรังสีของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่

วัสดุและวิธีการ

กลุ่มศึกษา

เครื่องเอกซเรย์ฟันในช่องปาก จากโรงพยาบาลและคลินิกทั้งภาครัฐและเอกชนในเขตภาคกลางประกอบด้วย กรุงเทพมหานครและเขตบริการสุขภาพที่ 4 ที่ผ่านมาตรฐานทดสอบความเที่ยงตรงของปริมาณรังสีตามมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁽¹¹⁾ ระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึง 2561 จำนวน 300 เครื่อง รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 โดยแบ่งเป็นเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ทั้งหมด 12 รุ่น 150 เครื่อง และเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบติดตั้งประจำที่ 15 รุ่น จำนวน 150 เครื่อง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวนเครื่องเอกซเรย์ฟันที่ทำการศึกษา

ชนิดเครื่องเอกซเรย์ฟัน	กรุงเทพฯ	นนทบุรี	ปทุมธานี	อยุธยา	นครนายก	สระบุรี	ลพบุรี	สิงห์บุรี	อ่างทอง
แบบเคลื่อนที่	105	17	12	11	1	3	1	-	-
แบบติดตั้ง	72	12	24	12	5	14	7	2	2

ตารางที่ 2 รายละเอียดเครื่องเอกซเรย์ฟันที่ทำการศึกษา

เครื่องเอกซเรย์ฟัน	จำนวน (เครื่อง)	บริษัทผู้ผลิต	kVp	mA	Focal spot (mm)	FSD (mm)	Radiation field (mm)	Time setting range (s)
แบบเคลื่อนที่								
ลักษณะกล่อง								
Rextar X	27	Poskom/Posdion	70	2	0.4	210	60	0.01-1.30
REMEX-T100	2	REMEDI	70	2	0.4	200	60	0.01-1.30
PORT-XIII	8	Genoray	60	2	0.8	200	60	0.01-1.60
DioX-602 IPXO	7	Digimed	60	2	0.8	200	55	0.01-1.00
ProX IPXO	4	Digimed	60	2	0.8	200	55	0.01-1.60
DX3000	27	Dexcowin	60	2	0.8	200	60	0.05-1.35
BPD-I	39	BEMEMS	60	2	0.8	200	60	0.01-2.00
Any Ray II	8	VATECH	60	3	0.8	200	55	0.01-1.60
X CAM	10	HDX Will	70	2	0.4	200	60	0.01-1.30
ลักษณะปืน								
Nomad Pro	10	ARIBEX	60	2.5	0.4	200	60	0.02-1.00
Nomad Pro 2	5	ARIBEX	60	2.5	0.4	200	60	0.02-1.00
EzRay Air	3	VATECH	60	3	0.8	200	55	0.01-1.60

ตารางที่ 2 รายละเอียดเครื่องเอกซเรย์ฟันที่ทำการศึกษา (ต่อ)

เครื่องเอกซเรย์ฟัน	จำนวน (เครื่อง)	บริษัท ผู้ผลิต	kVp	mA	Focal spot (mm)	FSD (mm)	Radiation field (mm)	Time setting range (s)
แบบติดตั้ง								
X-Mind	10	SATELEC	70	8	0.7	310	70	0.08-3.20
X-Mind DC	10	SATELEC	70	8	0.7	310	60	0.02-3.20
Expert DC	10	GENDEX	65	7	0.4	200	60	0.02-2.00
X-70	10	FONA	70	7	0.8	210	60	0.06-3.20
X-mind unity	5	ACTEON	70	6	0.4	200	60	0.02-2.00
MAX-F1	5	J.morita	60	10	0.8	200	60	0.04-2.54
DX-073	10	Belmont	70	10	0.8	200	58	0.22-2.10
PHOT-XII	10	Belmont	70	10	0.7	210	60	0.12-3.20
Kodak 2200	25	Carestream	70	7	0.7	200	60	0.08-2.52
CS2200	15	Carestream	60	7	0.7	200	50	0.01-2.50
Intra	15	Planmeca	70	8	0.7	200	60	0.01-3.20
Pro X	10	Planmeca	70	8	0.4	200	60	0.01-2.00
Dent Navi	10	Yoshida	70	7	0.7	200	54	0.01-3.20
RXDC- eXTend	10	MyRay	65	6	0.7	200	60	0.01-1.00

kVp หมายถึง ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์สูงสุด

mA หมายถึง ค่ากระแสไฟฟ้าผ่านหลอดเอกซเรย์สูงสุด

FSD หมายถึง จุดโฟกัสหลอดเอกซเรย์ถึงผิวหนังผู้ป่วย (focus-skin distance)

mm หมายถึง มิลลิเมตร

s หมายถึง วินาที

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ (Dose meter) ใช้วัดปริมาณรังสีดูดกลืน (absorbed dose หรือ dose) มีหน่วยเป็น ไมโครเกรย์ (μGy) รุ่น Piranha 657 (RTI Electronic, ประเทศสวีเดน), รุ่น R/F & Mammo (Raysafe, ประเทศสวีเดน) และรุ่น R/F & Mammo (Unfors, ประเทศสวีเดน) ทั้งหมดได้รับการสอบเทียบกับห้องปฏิบัติการรังสีมาตรฐานทุติยภูมิ (ค่าความแม่นยำ $\pm 5\%$)

2. เครื่องตรวจปริมาณรังสีกระเจิง (Survey Meter) ใช้วัดปริมาณรังสียังผล (Effective dose: E) มีหน่วยเป็น ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ($\mu\text{Sv/h}$) รุ่น 451P-DE-SI-RYR (Fluke, ประเทศสหรัฐอเมริกา) ที่ได้รับการสอบเทียบกับห้องปฏิบัติการรังสีมาตรฐานทุติยภูมิ (ค่าความแม่นยำ $\pm 10\%$)

วิธีการศึกษา

การวัดค่าปริมาณรังสี วัดด้วยเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ โดยวางหัววัดห่างจากปลายกระบอกลำจากรังสีเอกซเรย์ที่ระยะห่าง 3 เซนติเมตร คือ ตำแหน่งที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 1 ทำการวัดปริมาณรังสี จำนวน 6 ครั้งต่อตัวอย่าง นำค่าที่อ่านจากเครื่องมือวัดปริมาณรังสีมาหาค่าการทำซ้ำ (Reproducibility) ค่าที่ได้ต้องไม่เกินร้อยละ 0.2 (สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบความถี่สูง) และไม่เกินร้อยละ 0.5 (สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบครึ่งเฟส)

การวัดปริมาณกระเจิงรังสี วัดด้วยเครื่องตรวจปริมาณรังสีกระเจิง เพื่อตรวจสอบปริมาณรังสีกระเจิง 4 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่ง 2 ถึง 5 ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยวางเครื่องมือวัดจัดให้อยู่ในแนวระดับระนาบเดียวกับปลายหลอดเอกซเรย์ ตั้งค่าความต่างศักย์หลอดเอกซเรย์ (kV) และกระแสหลอดเอกซเรย์ (mA) ตามที่ความสามารถสูงสุดของระบบ ตั้งค่าเวลาเป็นวินาที (s) ในการฉายรังสีที่เวลา 0.5 วินาที ตามตำแหน่งฟันซี่บนหรือตำแหน่งฟันกรามล่าง⁽¹⁰⁾ ณ บริเวณตำแหน่งการวัด คือ

ตำแหน่งที่ 1 วัดปริมาณรังสี (Dose Meter) หน่วยเป็น μGy

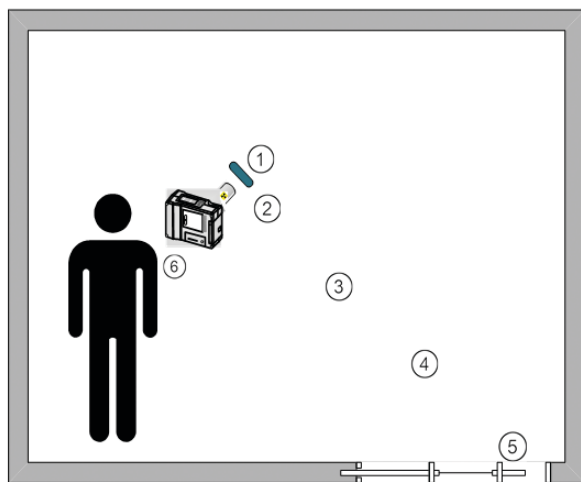
ตำแหน่งที่ 2 ตำแหน่งจับฟิล์ม การกระเจิงรังสีเสมือนตำแหน่งผู้ป่วย หน่วยเป็น $\mu\text{Sv/h}$

ตำแหน่งที่ 3 การกระเจิงรังสีที่ระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์ 1 เมตร หน่วยเป็น $\mu\text{Sv/h}$

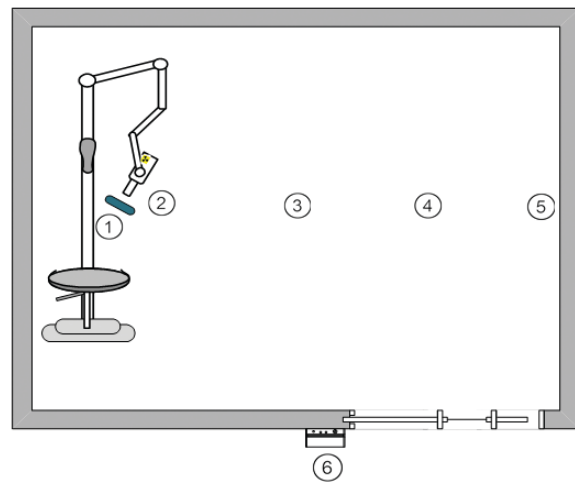
ตำแหน่งที่ 4 การกระเจิงรังสีที่ระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์ 2 เมตร หน่วยเป็น $\mu\text{Sv/h}$

ตำแหน่งที่ 5 การกระเจิงรังสีที่ระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์ 3 เมตร หน่วยเป็น $\mu\text{Sv/h}$

ตำแหน่งที่ 6 บริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน หน่วยเป็น $\mu\text{Sv/h}$



(ก) เครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่



(ข) เครื่องเอกซเรย์ฟันแบบติดตั้ง

ภาพที่ 1 ตำแหน่งการวัดรังสี

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงที่ได้จากการวัด 6 ครั้งต่อตัวอย่าง มาหาค่าการหาค่า นำค่าที่ได้แต่ละตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละ ทำการเปรียบเทียบร้อยละค่าความแตกต่างของปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงที่ได้รับของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่กับแบบติดตั้ง

ผล

ผลจากการวัดค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่ามีค่าเฉลี่ย $1,135 \mu\text{Gy}$ โดยรุ่นที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีน้อย คือ รุ่น ProX IPXO และ DioX-602 IPXO และรุ่นที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีมากสามลำดับแรก คือ Nomad Pro 2, Nomad Pro และ EzRay Air ซึ่งกลุ่มนี้มีลักษณะรูปแบบคล้ายปืน สำหรับปริมาณรังสีเครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้งประจำห้อง ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่ามีค่าเฉลี่ย $2,711 \mu\text{Gy}$ โดยรุ่น X-mind unity มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีน้อยในกลุ่มเครื่องแบบติดตั้ง และรุ่นที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีมากที่สุดในกลุ่ม คือ PHOT-XII303 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีของสองรูปแบบของเครื่องเอกซเรย์พบว่าเครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้งมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 58.13 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสี (Radiation output) เครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่

รุ่น	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ	ปริมาณรังสี (μGy) (mean $\pm$ SD)
Rextar X	27	18.0	1206 $\pm$ 72.87
REMEX-T100	2	1.3	1064 $\pm$ 16.25
PORT-XIII	8	5.3	1081 $\pm$ 43.65
DioX-602 IPXO	7	4.6	679 $\pm$ 58.19
ProX IPXO	4	2.6	660 $\pm$ 58.03
DX3000	27	18.0	1019 $\pm$ 84.01
BPD-I	39	26.0	811 $\pm$ 87.15
Any Ray II	8	5.3	1163 $\pm$ 71.83
X CAM	10	6.6	985 $\pm$ 69.75
Nomad Pro	10	6.6	1608 $\pm$ 60.68
Nomad Pro 2	5	3.3	1894 $\pm$ 82.37
EzRay Air	3	2.0	1451 $\pm$ 87.19
รวม	150	100	1135 $\pm$ 20.70

ตารางที่ 4 ปริมาณรังสี (Radiation output) เครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้ง

รุ่น	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ	ปริมาณรังสี (μGy) (mean $\pm$ SD)
X-Mind	10	7.3	2213 $\pm$ 81.90
X-Mind DC	10	7.3	2305 $\pm$ 95.41
Expert DC	10	7.3	1764 $\pm$ 20.40
X-70	10	7.3	2704 $\pm$ 106.80
X-mind unity	5	3.3	1531 $\pm$ 78.82
MAX-F1	5	3.3	2082 $\pm$ 140.87
DX-073	10	7.3	3085 $\pm$ 181.47
PHOT-XII	10	7.3	5251 $\pm$ 205.27
Kodak 2200	20	13.3	3693 $\pm$ 149.32
CS2200	15	10.0	2699 $\pm$ 85.19
Intra	15	10.0	3072 $\pm$ 160.16
Pro X	10	7.3	2302 $\pm$ 102.70
Dent Navi	10	7.3	3494 $\pm$ 79.08
RXDC eXTend	10	7.3	1761 $\pm$ 57.50
รวม	150	100	2711 $\pm$ 50.98

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลต่างของปริมาณรังสี (Radiation output)

เครื่องเอกซเรย์ฟัน	จำนวน (เครื่อง)	ปริมาณรังสี (μGy) (mean $\pm$ SD)
แบบเคลื่อนที่	150	1135 $\pm$ 20.70
แบบติดตั้ง	150	2711 $\pm$ 50.98
ผลต่าง (%)		58.13

ผลจากการวัดค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่ารุ่นที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับตรงบริเวณจับฟิล์มน้อยที่สุดและมากที่สุด คือ รุ่น Nomad Pro 2 และรุ่น REMEX-T100 ตามลำดับ รุ่น ProX IPXO วัดค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับน้อยที่สุดในทุกระยะ ขณะที่รุ่น EzRay Air และ Any Ray II ได้ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับมากกว่ารุ่นอื่น ส่วนบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน พบว่ารุ่น REMEX-T100 มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับมากที่สุด และรุ่น X CAM ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับน้อยที่สุดในส่วนรูปแบบติดตั้ง พบว่ารุ่น PHOT-XII มีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับบริเวณจับฟิล์มและที่ระยะห่าง 1, 2 และ 3 เมตร มากที่สุด และรุ่น DX-073 ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับน้อยที่สุดในระยะ 2 และ 3 เมตร ส่วนบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน พบว่าการกระเจิงรังสีของเครื่องทุกรุ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ดังแสดงในตารางที่ 7

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยค่าความต่างของปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับของ 2 รูปแบบ พบว่าเครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้งมีค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับมากกว่ารูปแบบเคลื่อนที่เท่าตัว ยกเว้นในบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน พบว่าเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่มีปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับในบริเวณนี้มากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 6 ปริมาณรังสีกระเจิง (Scatter Radiation) จากเครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่

รุ่น	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ	จับฟิล์ม ($\mu\text{Sv/h}$)	ระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์			เจ้าหน้าที่ ปฏิบัติงาน ($\mu\text{Sv/h}$)
				1 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	2 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	3 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	
Rextar X	27	18.0	1137 $\pm$ 89.33	24 $\pm$ 19.70	5 $\pm$ 2.15	1 $\pm$ 0.68	14 $\pm$ 5.34
REMEX-T100	2	1.3	1650 $\pm$ 70.71	73 $\pm$ 67.18	7 $\pm$ 4.95	2 $\pm$ 0.71	490 $\pm$ 14.14
PORT-XIII	8	5.3	1168 $\pm$ 93.47	65 $\pm$ 21.64	6 $\pm$ 5.51	2 $\pm$ 1.00	306 $\pm$ 59.02
DioX-602 IPXO	7	4.7	1071 $\pm$ 83.91	32 $\pm$ 19.42	8 $\pm$ 2.92	2 $\pm$ 0.76	94 $\pm$ 11.88
ProX IPXO	4	2.7	1063 $\pm$ 29.86	23 $\pm$ 15.56	4 $\pm$ 2.50	1 $\pm$ 0.50	83 $\pm$ 46.46
DX3000	27	18.0	1144 $\pm$ 82.20	62 $\pm$ 61.18	13 $\pm$ 6.74	3 $\pm$ 1.46	83 $\pm$ 53.91
BPD-I	39	26.0	1206 $\pm$ 92.23	56 $\pm$ 78.81	8 $\pm$ 5.68	2 $\pm$ 1.49	229 $\pm$ 64.27
Any Ray II	8	5.3	1075 $\pm$ 70.71	142 $\pm$ 38.88	14 $\pm$ 10.62	3 $\pm$ 2.71	84 $\pm$ 8.21
X CAM	10	6.7	1098 $\pm$ 66.35	29 $\pm$ 12.39	2 $\pm$ 1.35	1 $\pm$ 0.00	5 $\pm$ 0.94
Nomad Pro	10	6.7	1380 $\pm$ 91.89	89 $\pm$ 66.13	22 $\pm$ 16.52	5 $\pm$ 4.06	10 $\pm$ 8.48
Nomad Pro 2	5	3.3	695 $\pm$ 91.16	51 $\pm$ 13.08	12 $\pm$ 4.69	3 $\pm$ 1.41	10 $\pm$ 5.00
EzRay Air	3	2.0	907 $\pm$ 143.64	143 $\pm$ 20.82	17 $\pm$ 3.06	4 $\pm$ 1.00	93 $\pm$ 5.77
รวม	150	100	1133 $\pm$ 26.04	66 $\pm$ 24.92	10 $\pm$ 4.27	2 $\pm$ 1.10	125 $\pm$ 24.41

ตารางที่ 7 ปริมาณรังสีกระเจิง (Scatter Radiation) จากเครื่องเอกซเรย์แบบติดตั้ง

รุ่น	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ	จับฟิล์ม ($\mu\text{Sv/h}$)	ระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์			เจ้าหน้าที่ ปฏิบัติงาน ($\mu\text{Sv/h}$)
				1 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	2 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	3 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	
X-Mind	10	6.7	1510 $\pm$ 338.13	161 $\pm$ 59.64	9 $\pm$ 4.76	2 $\pm$ 1.51	0 $\pm$ 0.00
X-Mind DC	10	6.7	1868 $\pm$ 170.53	40 $\pm$ 31.72	9 $\pm$ 3.38	2 $\pm$ 0.82	0 $\pm$ 0.00
Expert DC	10	6.7	1495 $\pm$ 89.07	27 $\pm$ 25.16	8 $\pm$ 4.49	2 $\pm$ 1.14	0 $\pm$ 0.00
X-70	10	6.7	1600 $\pm$ 242.11	194 $\pm$ 11.30	21 $\pm$ 6.36	5 $\pm$ 1.47	0 $\pm$ 0.00
X-mind unity	5	3.3	1534 $\pm$ 122.95	155 $\pm$ 30.98	18 $\pm$ 4.71	4 $\pm$ 1.05	0 $\pm$ 0.00
MAX-F1	5	3.3	875 $\pm$ 185.80	23 $\pm$ 9.15	8 $\pm$ 5.89	2 $\pm$ 1.31	0 $\pm$ 0.00
DX-073	10	6.7	2460 $\pm$ 550.15	142 $\pm$ 25.77	5 $\pm$ 2.39	1 $\pm$ 0.53	0 $\pm$ 0.00
PHOT-XII	10	6.7	4130 $\pm$ 654.98	545 $\pm$ 159.46	80 $\pm$ 39.06	18 $\pm$ 8.68	0 $\pm$ 0.00
Kodak 2200	20	13.3	2170 $\pm$ 437.82	153 $\pm$ 26.84	24 $\pm$ 14.87	5 $\pm$ 3.30	0 $\pm$ 0.00
CS2200	15	10.0	2087 $\pm$ 339.34	88 $\pm$ 72.10	15 $\pm$ 14.83	3 $\pm$ 3.30	0 $\pm$ 0.00
Intra	15	10.0	1348 $\pm$ 273.97	54 $\pm$ 25.39	14 $\pm$ 3.15	3 $\pm$ 0.70	0 $\pm$ 0.00
Pro X	10	6.7	1436 $\pm$ 335.48	215 $\pm$ 48.89	14 $\pm$ 10.02	3 $\pm$ 2.23	0 $\pm$ 0.00
Dent Navi	10	6.7	1230 $\pm$ 177.66	169 $\pm$ 38.72	24 $\pm$ 2.47	5 $\pm$ 0.55	0 $\pm$ 0.00
RXDC eXTend	10	6.7	2640 $\pm$ 291.36	123 $\pm$ 35.59	23 $\pm$ 10.39	5 $\pm$ 2.31	0 $\pm$ 0.00
รวม	150	100	1885 $\pm$ 160.90	149 $\pm$ 37.63	19 $\pm$ 9.61	4 $\pm$ 2.11	0 $\pm$ 0.00

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลต่างของปริมาณรังสีกระเจิง (Scatter Radiation)

เครื่องเอกซเรย์ฟัน	จำนวน (เครื่อง)	จับฟิล์ม ($\mu\text{Sv/h}$)	ระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์			เจ้าหน้าที่ ปฏิบัติงาน ($\mu\text{Sv/h}$)
			1 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	2 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	3 เมตร ($\mu\text{Sv/h}$)	
แบบเคลื่อนที่	150	1133 $\pm$ 26.04	66 $\pm$ 24.92	10 $\pm$ 4.27	2 $\pm$ 1.10	125 $\pm$ 24.41
แบบติดตั้ง	150	1885 $\pm$ 160.90	149 $\pm$ 37.63	19 $\pm$ 9.61	4 $\pm$ 2.11	0 $\pm$ 0.00
ผลต่าง (%)		39.89	55.70	47.37	50	100

วิจารณ์

ผลจากการวัดค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีและรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่และแบบติดตั้งแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลการวัดปริมาณรังสีของเครื่องแบบติดตั้งมากกว่าเครื่องแบบเคลื่อนที่ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาอื่น^(5,7) ปริมาณรังสีเอาต์พุตที่ออกจากเครื่องเอกซเรย์อาจมีค่าแปรเปลี่ยนตามคุณสมบัติของตัวแปรอื่นซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีได้ เช่น ระดับพลังงานแหล่งจ่ายไฟของหลอดเอกซเรย์⁽⁶⁾ เทคโนโลยีของชนิดฟิล์มรับภาพ ชนิดซีฟัน การปรับค่าด้วยรูปแบบมือ (Manual) หรือรูปแบบดิจิทัล⁽¹⁰⁾ เป็นต้น

ผลของปริมาณรังสีที่ได้จากเครื่องเอกซเรย์ พบว่าระดับปริมาณรังสีมีผลต่อระดับค่าเฉลี่ยการกระเจิงของรังสีที่ได้รับต่อผู้ปฏิบัติงาน กล่าวคือ เครื่องเอกซเรย์ที่วัดปริมาณรังสีได้น้อยจะมีค่าปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับน้อยเช่นกัน สำหรับเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ในรูปแบบคล้ายปืนมีปริมาณรังสีกระเจิงที่น้อยในบริเวณจับฟิล์มนั้น เนื่องจากลักษณะรูปร่างนี้มีวัสดุป้องกันรังสีที่ปลายกระบอกที่เรียกว่า Back scatter shielding ทุกรุ่นและในบางรุ่นในรูปแบบกล้องถ่ายรูป จึงทำให้ค่าปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้รับน้อย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการป้องกันรังสีกระเจิงที่ได้รับ และสอดคล้องกับข้อกำหนดของ US FDA ที่อนุญาตให้เครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่ที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาต้องมีวัสดุป้องกันรังสีที่ปลายกระบอกตลอดเวลา⁽⁴⁾

ผลการวัดปริมาณรังสีกระเจิงจากเครื่องแบบเคลื่อนที่ ณ ตำแหน่งบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นพื้นที่ควบคุมมีความมากกว่าแบบติดตั้ง เพราะในขณะที่ปฏิบัติการเอกซเรย์ผู้ปฏิบัติงานต้องอยู่ในตำแหน่งที่ใช้มือกดสวิตช์ถ่ายที่ตัวเครื่องเอกซเรย์จึงไม่สามารถอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย^(9,12) เช่น หลังจากประตูห้อง หรือผนังห้อง เป็นต้น ยกเว้นจะมีสายแฮนด์สวิตช์หรือรีโมทสวิตช์เป็นอุปกรณ์เสริมจึงจะสามารถทำได้ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานที่ใช้เครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่ที่จะต้องมีความระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยเป็นพิเศษ เพราะได้รับปริมาณรังสีในพื้นที่ควบคุมเครื่องเอกซเรย์ที่สูงกว่าแบบติดตั้ง หรือเมื่อจำเป็นจะต้องปฏิบัติงานในตำแหน่งไม่เกินระยะห่าง 1 เมตร จากหลอดเอกซเรย์ ควรใส่เสื้อตะกั่วและติดเครื่องวัดรังสีประจำบุคคลทุกครั้ง และเพื่อความปลอดภัยควรตรวจสอบค่าปริมาณรังสีที่ได้รับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด⁽¹¹⁾ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Jimmy Makdissi และคณะ⁽¹²⁾ ที่พบว่าระดับปริมาณรังสีของผู้ปฏิบัติงานเมื่อใช้เครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่สัมพันธ์กับตำแหน่งต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน ซึ่งมีผลอย่างมากต่อการได้รับรังสี

สรุป

การวัดปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์ฟันในช่องปากแบบติดตั้งและแบบเคลื่อนที่ พบว่าค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบติดตั้งมีปริมาณที่มากกว่าเครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่ แต่ปริมาณรังสีกระเจิงบริเวณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบเคลื่อนที่มากกว่าเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบติดตั้ง ดังนั้นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงในการใช้งานเครื่องเอกซเรย์แบบเคลื่อนที่ คือ ชุดอุปกรณ์ป้องกันรังสี สถานที่ปฏิบัติงาน บริเวณพื้นที่ควบคุมปริมาณรังสี และระยะห่างจากหลอดเอกซเรย์ถึงผู้ปฏิบัติงานต้องไม่น้อยกว่า 2 เมตร โดยต้องมีเครื่องป้องกันรังสี เช่น ฉากตะกั่ว ใส่เสื้อตะกั่วทั้งผู้รับบริการและผู้ปฏิบัติงาน การใช้สายแฮนด์สวิตช์หรือรีโมทสวิตช์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความร่วมมือการเก็บข้อมูล นายกิตตินันท์ แซ่ลิ้ม ที่รวบรวมข้อมูล และผู้ร่วมงานทุกท่าน ที่ให้ความคิดเห็น ทำให้งานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. การป้องกันอันตรายจากรังสี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา; 2546.
2. European guidelines on radiation protection in dental radiology: the safe use of radiographs in dental practice. Issue No.136. Luxembourg: European Communities; 2004. p. 41-49.
3. Conference of Radiation Control Program Directors (CRCPD). QA collectible: hand-held dental x-ray units. [online]. 2010. Aug [cited 2019 Mar 30]; [6 screens]. Available from: URL: http://www.crcpd.org/resource/resmgr/docs/QA_Collectibles/Hand-heldDentalX-rayUnitsQAC.pdf.
4. U.S. Food and Drug Administration. Illegal sale of potentially unsafe hand-held dental x-ray units: FDA safety communication. [online]. 2012; [cited 2019 Mar 30]; Available from: URL: <https://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationSafety/AlertsandNotices/ucm291214.htm>.
5. Gray JE, Bailey ED, Ludlow JB. Dental staff doses with handheld dental intraoral x-ray units. Health Phys 2012; 102(2): 137-42.
6. Kim EK. Effect of amount of battery charge on tube voltage in different hand-held dental x-ray systems. Imaging Sci Dent 2012; 42: 1-4.
7. Lee MJ, Seo JH, Lee MG, Choi YH. Leakage and scattered radiation dosage in portable dental x-rays. Int J Clin Prev Dent 2013; 9(3): 131-8.
8. Mahdian M, Pakchoian AJ, Dagdeviren D, Alzahrani A, Jalali E, Tadinada A, et al. Using hand-held dental x-ray devices: ensuring safety for patients and operators. JADA 2014; 145(11): 1130-2.
9. ศิริวรรณ จูเลี้ยง, สายันท์ เมืองสว่าง. ความปลอดภัยจากการใช้เครื่องเอกซเรย์ฟันในเขตสาธารณสุขที่ 7. ว กรมวิทย พ 2556; 55(4): 236-45.
10. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟันชนิดถ่ายภาพในช่องปาก. [ออนไลน์]. 2561; [สืบค้น 30 เมษายน 2562]; [10 หน้า]. เข้าถึงได้จาก: URL: [http://dmscsmartlifeblog.com/userfiles/files/ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงDent-final\(1\).pdf](http://dmscsmartlifeblog.com/userfiles/files/ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงDent-final(1).pdf).
11. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ. 2558. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2558.
12. Makdissi J, Pawar RR, Johnson B, Chong BS. The effects of device position on the operator's radiation dose when using a handheld portable x-ray device. Dentomaxillofac Radiol 2016; 45(3): 20150245. (7 p.).

Radiation Measurement of Handheld Dental X-ray Devices in Central Region of Thailand

Anong Singkavongsay and Suphawatt Thupsuri

Bureau of Radiation and Medical Devices, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand

Abstract This study was to compare radiation output and scatter radiation between handheld and fixed dental X-ray devices used at diagnostic radiology laboratories of hospitals in central region, Thailand during 2016–2018. A total of 300 dental X-ray devices (150 each handheld and fixed units) from laboratories in Bangkok, Nonthaburi, Pathumthani, Ayutthaya, Singburi, Angthong, and Saraburi were evaluated. Dose meter and Survey meter were used for measuring radiation output and scatter radiation, respectively. Scatter radiation was measured at 5 different positions; at handles, at 1-, 2-, 3- meters from irradiating units and at staff area. It was found that an average radiation output of handheld devices was 1,135 μGy while the average of scatter radiation at the aforementioned positions was 1,130, 66, 10, 2 and 125 $\mu\text{Sv/h}$, respectively. As for fixed dental X-ray devices, the average radiation output was 2,711 μGy whereas the average of scatter radiation at 5 different positions was 1,885, 149, 19, 4 and 0 $\mu\text{Sv/h}$, respectively. This indicated that operators tend to have more radiation exposure using the handheld dental X-ray devices. Radiation safety should be concerned for both operators and customers.

Keywords: Radiation output, Scatter radiation, Handheld dental x-ray device