วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 32 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม 2566

Journal of Health Science
Vol. 32 No. 4, July - August 2023

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original article*

การศึกษารังสีกระเจิงในแนวระนาบจากหุ่นจำลองเมื่อฉายรังสีเอกซ์

วันรับ: 24 มี.ค. 2566
วันแก้ไข: 2 มี.ค. 2566
วันตอบรับ: 12 มี.ค. 2566

จเร วุฒิศาสน์ วท.ม. (ฟิสิกส์)
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 11/1 ภูเก็ต กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทคัดย่อ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลการกระจายของรังสีกระเจิงรอบหุ่นจำลอง (phantom) แทนศีรษะและตัวคนเมื่อได้รับการฉายรังสีจากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม และเครื่องเอกซเรย์เต้านม โดยการวัดค่าปริมาณรังสีกระเจิงจากหุ่นจำลองแทนตัวคนในแนวระนาบโดยใช้เครื่องมือรังสีกระเจิงยี่ห้อ Ray Safe รุ่น 452 จากนั้นนำข้อมูลการวัดปริมาณรังสีกระเจิงมาประมวลผลสร้างแผนที่คอนทัวร์ (contour) โดยใช้โปรแกรมเซอเฟอร์ 7.0 (Surfer 7.0) เลือกวิธีการ interpolation แบบยูนิเวอร์แซล-คริกกิง (universal kriging) พบว่าเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปปริมาณรังสีกระเจิงกระจายเป็นกลุ่มวงกลมและลดปริมาณลงไปตามระยะทาง เครื่องเอกซเรย์-ทันตกรรมมีปริมาณรังสีกระเจิงเป็นกลุ่มข้างหลอดเอกซเรย์ทั้งสองด้านแล้วลดลงตามระยะทางและด้านหลังหลอดเอกซเรย์มีปริมาณรังสีน้อยที่สุด เครื่องเอกซเรย์เต้านมมีปริมาณรังสีกระเจิงเป็นกลุ่มหนาแน่นบริเวณหน้าเครื่องเอกซเรย์ แผนที่รังสีกระเจิงคอนทัวร์จากเครื่องเอกซเรย์สามารถนำไปเป็นแนวทางการวางจุดควบคุมป้องกันรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีได้อย่างปลอดภัย

คำสำคัญ: **รังสีกระเจิง; เอกซเรย์; คอนทัวร์ของรังสีกระเจิง**

บทนำ

รังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซเรย์ที่นำมาใช้งานทางการแพทย์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงานสูงการผลิตรังสีเอกซ์อาศัยการทำให้อิเล็กตรอนพลังงานสูงเร่งให้มีความเร็ว โดยป้อนไฟฟ้าระดับกิโลโวลต์ไปยังหลอดเอกซเรย์ซึ่งเป็นหลอดแก้วสุญญากาศ จากขั้วแคโทดกระทบกับเป้าแอโนดที่ทำด้วยโลหะทนความร้อนสูง เช่น ทังสเตน ทำให้อิเล็กตรอนพุ่งชนจะหยุดและช้าลงเกิดการเลี้ยวเบนในอะตอมและสูญเสียพลังงานจลน์กลายเป็นพลังงานรังสีเอกซ์[1] รังสีเอกซ์ที่ผลิตจากเครื่องเอกซเรย์ใช้ถ่ายภาพส่วนต่าง ๆ ของร่างกายใช้ในการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์ เมื่อรังสีปฐมภูมิผ่านร่างกายของผู้ป่วยทะลุผ่านไปกระทบกับแผ่นอุปกรณ์รับภาพสร้างภาพถ่ายเอกซเรย์ทำให้เกิดการกระเจิงของรังสี (scatter radiation) สะท้อนไปในทุกทิศทาง เจ้าหน้าที่หรือผู้เกี่ยวข้องอยู่ในบริเวณที่มีรังสีกระเจิงจะได้รับรังสี หากได้รับรังสีเอกซ์เกินความจำเป็นในปริมาณมากอาจทำให้โมเลกุลภายในร่างกายเกิดการแตกตัวเซลล์นิวเคลียสเสียหาย และเนื้อเยื่อในร่างกายเกิดการระคายเคืองได้[2] คณะกรรมการนานาชาติว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี (International Commission on Radiological Protection-ICRP) ได้กำหนดเกณฑ์การป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านรังสีว่าจะต้องได้รับไม่เกิน 400 μSv/week และบุคคลทั่วไปจะต้องไม่เกิน 20 μSv/

week [3] หากมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับรังสีต้องได้รับในปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นและในการปฏิบัติงานกับรังสีเอกซ์สิ่งที่ต้องคำนึงถึงวิธีปฏิบัติงานคือเวลา (time) ที่เกี่ยวข้องกับรังสีในบริเวณนั้นให้ใช้เวลาในการทำงานกับรังสีให้น้อยที่สุด ระยะทาง (distance) ผู้ปฏิบัติอยู่ให้ห่างจากต้นกำเนิดรังสีให้มากที่สุดและการใช้วัสดุกำบังรังสี (shielding) มีคุณสมบัติในการลดทอนปริมาณรังสีมากั้นระหว่างผู้ปฏิบัติการ การทำงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซเรย์ ต้องดำเนินตามหลักการ ALARA (as low as reasonably achievable) เป็นหลักการที่จะต้องได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดขณะเดียวกันให้ประโยชน์สูงสุด สำหรับการป้องกันรังสีจากใช้งานเครื่องกำเนิดรังสีอย่างปลอดภัย[4]

ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะวัดปริมาณรังสีกระเจิง รอบหุ่นจำลองจากการฉายรังสีเอกซ์ของเครื่องเอกซเรย์ประเภทต่าง ๆ เช่น เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เป็นต้น แล้วนำมาแสดงในรูปของแผนที่คอนทัวร์ของปริมาณรังสีกระเจิงรอบหุ่นจำลอง เพื่อให้ทราบว่าปริมาณรังสีกระเจิงบริเวณใดมากหรือน้อยอย่างไร อันจะเป็นแนวทางการป้องกันรังสีกระเจิงในอนาคต

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบข้อมูลรังสีกระเจิงรอบหุ่นจำลองเมื่อฉายรังสีเอกซ์ จากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (intra oral) เครื่องเอกซเรย์เต้านม ในรูปแบบของแผนที่คอนทัวร์รังสีกระเจิง

วิธีการศึกษา

การเลือกตัวอย่าง

เนื่องจากเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้ในโรงพยาบาลมีหลายประเภท ในการวิจัยนี้จึงพิจารณาเลือกชนิดที่มีใช้งานเป็นส่วนใหญ่เพียงประเภทละหนึ่งเครื่องเท่านั้น ได้แก่เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Intra oral) เครื่องเอกซเรย์เต้านม การเก็บข้อมูลปริมาณรังสีกระเจิงจะต้องถ่ายภาพเอกซเรย์ทดสอบจำนวนมากครั้งต่อเครื่องขณะดำเนินการศึกษา จึงได้เลือกเครื่องที่เอกซเรย์มีการติดตั้งใหม่เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายจากการวิจัย เครื่องเอกซเรย์ทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานเมื่อปี พ.ศ. 2565 ตามมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ (Quality Standards of Medical Diagnotic X-ray Machines) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2562[5]

เครื่องมือในการศึกษา

1) เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น ED 150 ขนาด 150 kVp 300 mA

2) เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Intra oral) ยี่ห้อ Carestream รุ่น CS 2000 ขนาด 70 kVp 10 mA

3) เครื่องเอกซเรย์เต้านมยี่ห้อ GE รุ่น Senography Pristina ขนาด 49 kVp 100 mA

4) เครื่องวัดรังสีกระเจิงยี่ห้อ Ray safe รุ่น 452

5) แผ่นอะคิริค (Acrylic) กว้าง 24 เซนติเมตร ยาว 24 เซนติเมตร หนา 2 เซนติเมตร จำนวน 10 แผ่น ใช้แทนหุ่นจำลองร่างกาย

6) หุ่นจำลองศีรษะ ยี่ห้อ RaySafe รุ่น Pro-CT Dose

7) หุ่นจำลองเต้านม ยี่ห้อ CIRS รุ่น 016A

8) โปรแกรม Surfer 7.0 สำหรับสร้างแผนที่รังสีกระเจิงแบบคอนทัวร์

กำหนดตำแหน่งการวัดปริมาณรังสีกระเจิง

การศึกษานี้ได้กำหนดตำแหน่งการวัดปริมาณรังสีกระเจิงเป็นตารางโดยกำหนดระยะในระนาบให้เป็นพิกัด x y จุดตัดกำหนดระยะเป็นกริด (grid) วัดปริมาณรังสีกระเจิงให้ครอบคลุมระยะทางภายในห้องเอกซเรย์ในทุกทิศทางเครื่องเอกซเรย์วิจฉัยทั่วไปสามารถวัดในบริเวณด้านหน้า ด้านหลัง รอบหลอดเอกซเรย์ วัดปริมาณรังสีกระเจิงห่างกันจุดละ 50 เซนติเมตร เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Intra Oral) ติดตั้งติดผนังและให้ผู้ป่วยหันหลังให้ผนังในขณะถ่ายภาพเอกซเรย์วัดปริมาณรังสีกระเจิงบริเวณด้านหน้าหลอดเอกซเรย์ห่างกันจุดละ 50 เซนติเมตร การถ่ายภาพ

เอกซเรย์เต้านมผู้ป่วยจะหันหน้าเข้าหาเครื่องเอกซเรย์เต้านมทำให้สามารถวัดปริมาณรังสีกระเจิงได้เฉพาะทางด้านหน้าของหลอดเอกซเรย์ โดยกำหนดจุดวัดปริมาณรังสีกระเจิงห่างกันจุดละ 50 เซนติเมตรจากจุดกึ่งกลางหลอดเอกซเรย์เต้านม

ประมวลผลทำแผนที่คอนทัวร์โดยใช้โปรแกรม surfer7.0

บันทึกค่าจุดที่ทำการวัดปริมาณรังสีกระเจิงในแนวระนาบเป็นจุดกริด โดยห่างกันเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ระยะห่างจุดละ 50 เซนติเมตร บันทึกค่าที่ได้จากการวัดปริมาณรังสีกระเจิงแต่ละจุดลงในโปรแกรม surfer 7.0 ทำแผนที่คอนทัวร์รังสีกระเจิงใช้เทคนิค Universal kriging โปรแกรมประมวลผลเส้นแผนที่คอนทัวร์รังสีกระเจิงที่มีปริมาณเท่ากัน

วิธีดำเนินการ

ทดสอบหามุมที่เหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณรังสีกระเจิง ของเครื่องมือวัดรังสีกระเจิงยี่ห้อ Raysafe 452 นำไปทดสอบกับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่ระยะ 100 เซนติเมตร หันหน้าเครื่องมือวัดปริมาณรังสีกระเจิงเข้าหาจุดกึ่งกลางของหลอดเอกซเรย์ทำมุม 0° องศา ตั้งค่าเทคนิค 80 kVp 200 mA 0.06 sec ถ่ายภาพเอกซเรย์บันทึกผลดำเนินการซ้ำที่จุดเดิมโดยปรับมุมเครื่องมือวัดรังสีกระเจิงที่หันเข้าหาหลอดเอกซเรย์ 45° 90° 135° 180° 225° 270° 315° ตามลำดับ วัดปริมาณรังสีกระเจิงองศาละ 3 ครั้ง ค่าที่วัดได้อยู่ในช่วง 0.33-5.87 mSv/hr (SD 0.06) องศาที่วัดค่าปริมาณรังสีน้อยที่สุด 180° วัดได้ 0.33 mSv/hr (SD 0.01) องศาการวางเครื่องมือวัดรังสีกระเจิงได้มากที่สุดตอบสนองต่อรังสีได้ดีที่สุดคือ 0° แตกต่างปริมาณรังสีกระเจิงจากองศาวัดได้น้อยสุดร้อยละ 94.4 จึงได้ใช้มุม 0° ในการวัดปริมาณรังสีกระเจิงของการศึกษานี้

หาความสัมพันธ์ปริมาณรังสีกระเจิงกับค่ากระแสและเวลา (mAs) สำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปวางเครื่องมือวัดรังสีห่างจากหลอดเอกซเรย์ 100 เซนติเมตร ตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่ 80 kVp 50 mA 0.06 sec ดำเนินการเอกซเรย์บันทึกค่าปริมาณรังสีกระเจิง เพิ่มประมาณกระแส 100 mA 150 mA 200 mA 250 mA โดยเวลาคงที่ตามลำดับ เอกซเรย์แต่ละค่ากระแส 3 ครั้ง เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมห่างจากหลอดเอกซเรย์ 100 เซนติเมตร ตั้งค่าเทคนิค 60 kVp 10 mAs 0.21 sec เพิ่มค่าเวลา 0.23 sec 0.30 sec 0.35 sec 0.46 sec ถ่ายเอกซเรย์แต่ละค่าเวลา 3 ครั้ง เครื่องเอกซเรย์เต้านมวางเครื่องมือวัดรังสีห่างจากหลอดเอกซเรย์ทางด้านหน้า 100 เซนติเมตร ตั้งค่าเทคนิค 25 kVp 20 mAs ถ่ายภาพเอกซเรย์บันทึกค่าปริมาณรังสีกระเจิงเพิ่มปริมาณค่ากระแสและเวลา 28 mAs 32 mAs 40 mAs 50 mAs 63 mAs ตามลำดับถ่ายภาพเอกซเรย์แต่ละค่ากระแสและเวลาค่าละ 3 ครั้ง

วัดปริมาณรังสีกระเจิงสำหรับทำแผนที่คอนทัวร์โดยใช้หุ่นจำลองแทนร่างกาย (phantom) และหุ่นจำลองศีรษะวางเครื่องมือวัดปริมาณรังสีกระเจิงยี่ห้อ Raysafe 452 หันหน้าเครื่องมือวัด 0° กับจุดกึ่งกลางหลอดเอกซเรย์ระยะห่าง 50 เซนติเมตร ตามภาพที่ 1 โดยดำเนินการดังนี้

ก. เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปนำแผ่นอะคริลิกหนา 20 เซนติเมตรไว้บนเตียงเอกซเรย์ วางเครื่องมือวัดรังสี

ภาพที่ 1 วางเครื่องมือวัดปริมาณรังสีกระเจิงยี่ห้อ Ray safe รุ่น 452 และหุ่นจำลอง(Phantom) แทนร่างกายสำหรับวัดปริมาณรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป

รังสีกระเจิงห่างจากจุดโฟกัส 50 เซนติเมตร ตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์ 80 kVp 100 mA 0.06 sec ถ่ายภาพเอกซเรย์บันทึกจุดที่ทำการวัดและค่าปริมาณรังสี ขยับเครื่องมือวัดปริมาณรังสีกระเจิงให้ห่างจากจุดเดิมครั้งละ 50 เซนติเมตร โดยระยะทางทั้งหมดในการวัดกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร

ข. เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Intra oral) ใช้หุ่นจำลองศีรษะ ยี่ห้อ RaySafe รุ่น Pro-CT Dose หันหลอดเอกซเรย์ทันตกรรม ไปทางแบบจำลองศีรษะและเอียงทำมุม 30° กับผนังตั้งค่าเทคนิคเครื่องเอกซเรย์ 60 kVp 10 mA 0.211 sec ถ่ายภาพเอกซเรย์บันทึกระยะที่ทำการวัด และค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ และขยับให้ห่างจากจุดเดิมครั้งละ 50 เซนติเมตร เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมสามารถวัดได้เฉพาะด้านหน้าของหลอดเอกซเรย์โดยระยะทางในการวัดกว้าง 4 เมตร ยาว 1.5 เมตร

ค. เครื่องเอกซเรย์เต้านม ใช้หุ่นจำลองแทนเต้านม ยี่ห้อ CIRS รุ่น 016A วางไว้บนจุดสำหรับกดเต้านมหนา 25 เซนติเมตร วางเครื่องมือวัดปริมาณรังสีกระเจิงห่างจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ 50 เซนติเมตร ตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์ 25 kVp 20 mAs ถ่ายภาพเอกซเรย์บันทึกระยะ ทำการวัดและค่าปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้ ขยับเครื่องมือวัดปริมาณรังสีกระเจิงให้ห่างจากจุดเดิมครั้งละ 50 เซนติเมตร เครื่องเอกซเรย์เต้านมสามารถวัดได้เฉพาะด้านหน้าหลอดเอกซเรย์ โดยรวมระยะทางในการวัดปริมาณรังสีกระเจิงกว้าง 2 เมตร ยาว 1 เมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกค่าระยะทางระหว่างจุดวัดให้พิกัดในแนวระนาบเป็นค่าตามแนวกว้างยาวในรูปแบบตารางจุดกริดวัดพิกัด x y ระยะห่างจุดละ 50 เซนติเมตร วัดค่าปริมาณรังสีกระเจิงในหน่วยมิลลิซีเวิร์ต (mSv) นำข้อมูลที่ได้บันทึกลงในโปรแกรม Surfer 7.0 โปรแกรมประมวลผลเส้นคอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงที่มีปริมาณเท่ากันเป็นเส้นดียวกัน โดยจุดที่ไม่มีการวัดค่าโปรแกรมจะคำนวณค่าปริมาณรังสีกระเจิง หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับจุดที่ทราบค่าจะใช้วิธีการประมาณค่าแบบ Universal kriging แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของเป็นการจัดกลุ่มของตำแหน่งที่ทราบค่า เป็นกลุ่มตามลักษณะความสัมพันธ์กันที่มีความเกี่ยวพันกันในแต่ละจุด โปรแกรมคำนวณค่าความผันแปรเพื่อนำมาใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก ค่าที่ได้คือผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักของจุดที่ทราบค่า[6] ขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างจุดที่ทราบค่าปริมาณรังสีกระเจิง มีค่าความสัมพันธ์ระหว่างจุดโดยประมาณค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (Trend) มาคิดตามรูปแบบของสมการค่าตามสมการที่ (1) และ สมการที่ (2)

$$M = b_1 x_i + b_2 y_i \quad \text{..... (1)}$$

$$M = b_1 x_i + b_1 y_i + b_3 x_i^2 + b_4 x_i y_i + b_5 y_i^2 \quad \text{... (2)}$$

โดยที่

- M = น้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ของประมาณรังสี (mSv) ระหว่างจุดที่ต้องการประมาณค่ากับจุดที่ทราบค่า
- xi, yi = จำนวนจุดที่ทราบค่าที่ใช้ประมาณค่าระยะทางระหว่างจุด
- b1, b2, b... = ค่าสัมประสิทธิ์ประมาณค่า จำนวนคู่ของจุดแต่ละคู่ตามระยะทาง

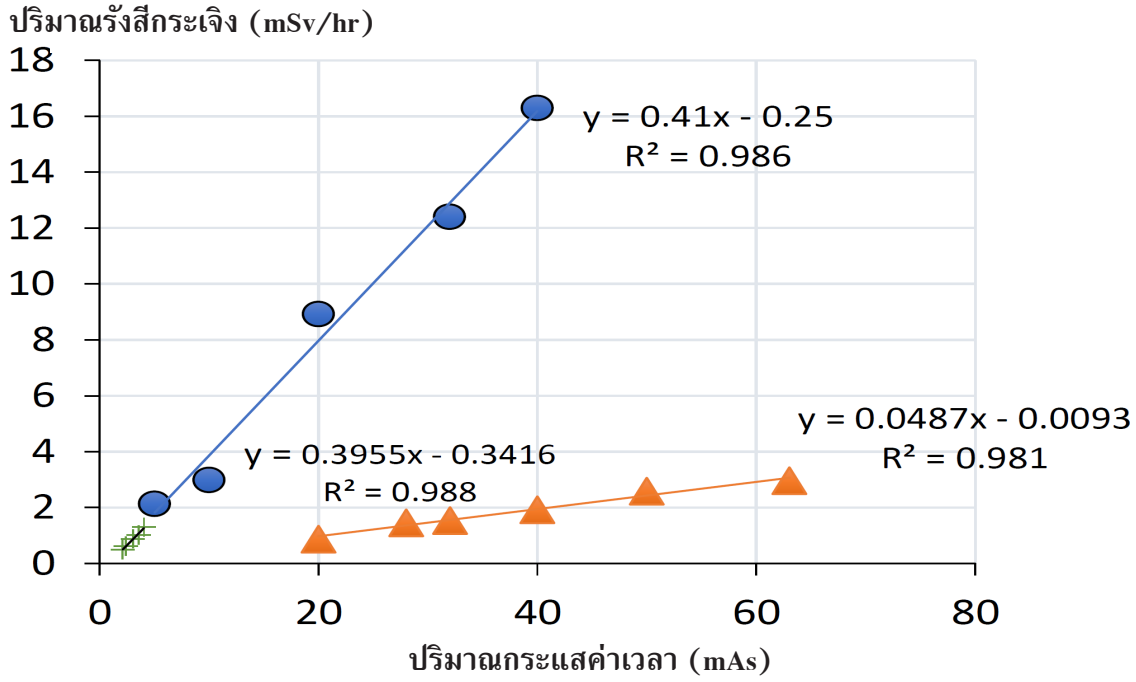
ผลการศึกษา

วัดปริมาณรังสีกระเจิงโดยใช้หุ่นจำลองร่างกายจากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปใช้เทคนิค 80 kVp 200 mA 0.05 sec มีค่าปริมาณรังสีกระเจิงอยู่ในช่วง 0.33-5.87 mSv/hr เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Intra Oral) ใช้เทคนิค 60 kVp 10 mA 0.21 sec ค่าปริมาณรังสีกระเจิงอยู่ในช่วง 0.11- 9.47 mSv/hr เครื่องเอกซเรย์เต้านมเทคนิค 25 kVp 20 mAs ค่าปริมาณรังสีกระเจิงที่วัดได้อยู่ในช่วง 0.09-1.51 mSv/hr

นำข้อมูลปริมาณรังสีกระเจิงและค่ากระแสค่าเวลา (mAs) หาความสัมพันธ์ ตามภาพที่ 2 นำข้อมูลระยะทางจุดวัดเป็นพิกัดกริดกับค่าปริมาณรังสีกระเจิงมาทำแผนที่คอนทัวร์โดยใช้โปรแกรม Surfer 7.0 จะได้แผนที่คอน

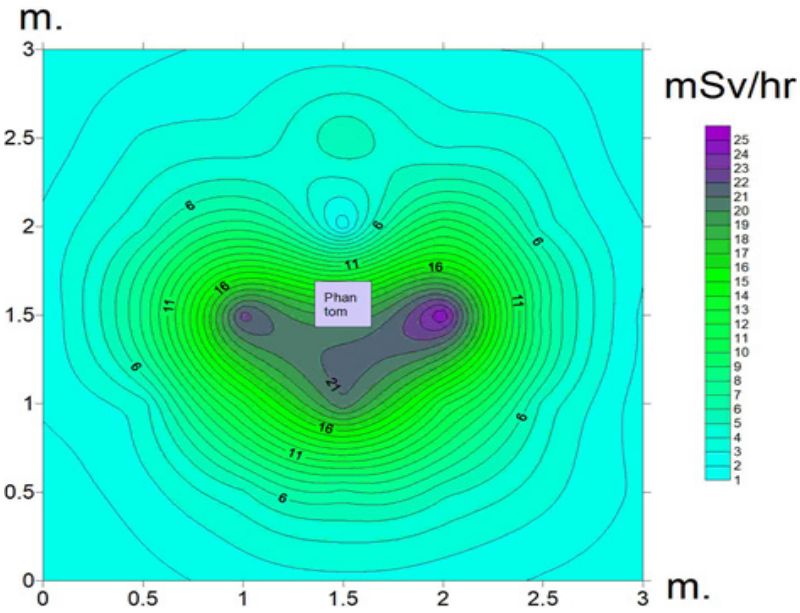
ภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณรังสีกระเจิง (mSv/hr) กับปริมาณกระแสค่าเวลา (mAs) เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป

- เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม + เครื่องเอกซเรย์เต้านม Δ

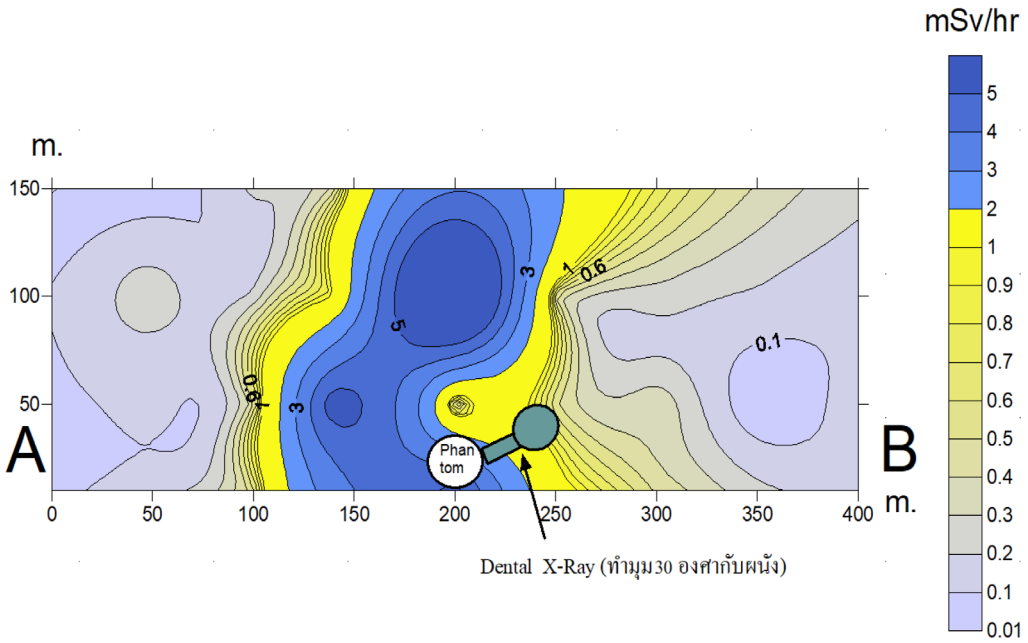


ทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (intra oral) และเครื่องเอกซเรย์เต้านม ภาพที่ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

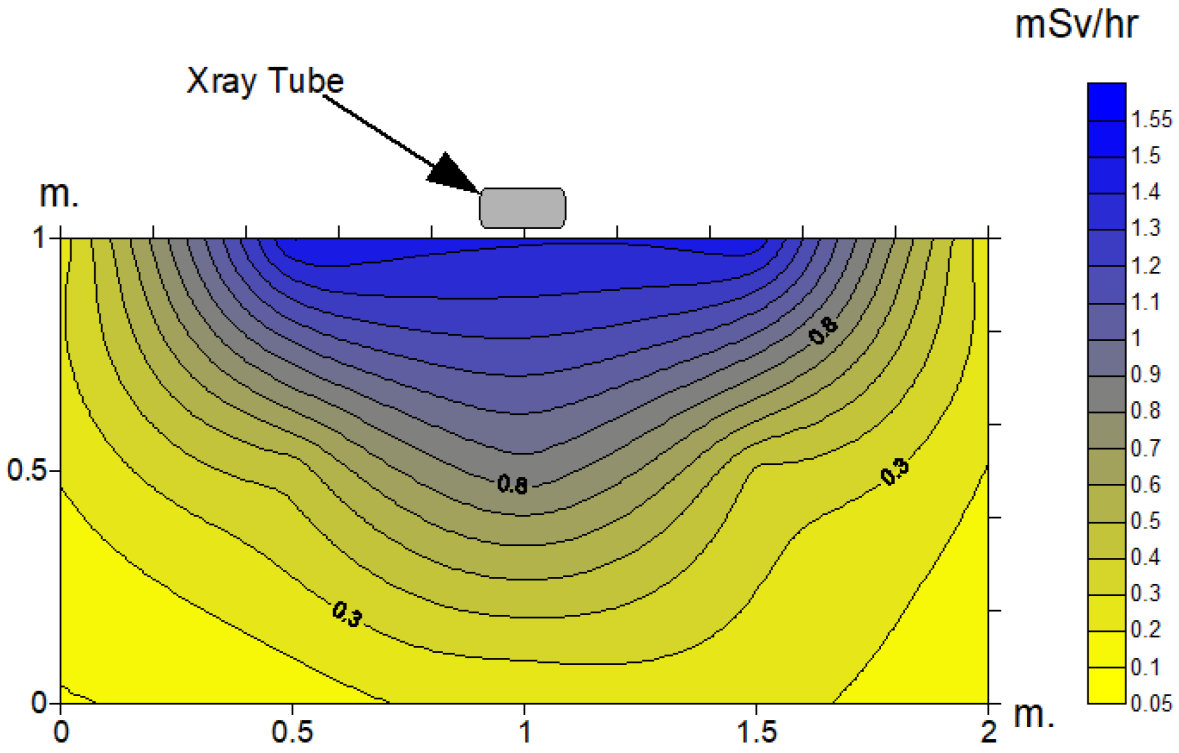
ภาพที่ 3 แสดงแผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงรอบหลอดเอกซเรย์ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป



ภาพที่ 4 แผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงโดยรอบหลอดเอกซเรย์ เครื่องทันตกรรมชนิดถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Intra oral) (จุด A และ B ตำแหน่งสำหรับอธิบายแผนที่คอนทัวร์)



ภาพที่ 5 แผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงโดยรอบหลอดเอกซเรย์ เครื่องเอกซเรย์เต้านม



วิจารณ์

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป นำข้อมูลการวัดปริมาณรังสีกระเจิงมาประมวลผลทำแผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงได้ตามภาพที่ 3 พบว่าบริเวณด้านหน้าหลอดเอกซเรย์มีปริมาณรังสีกระเจิงในปริมาณสูงและลดลงไปตามระยะทาง บริเวณหลังหลอดเอกซเรย์แผนที่คอนทัวร์เป็นกลุ่มปริมาณรังสีกระเจิงเป็นผลจากวัสดุยึดหลอดเอกซเรย์ทำให้เกิดการรวมกลุ่มรังสีกระเจิงบริเวณนี้ แผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงกระจายเป็นวงกลมในแนวระนาบเดียวกันกับหุ่นจำลองร่างกายบนเตียงเอกซ-เรย์ และปริมาณรังสีกระเจิงจะลดลงตามระยะทาง เมื่อทดสอบการเพิ่มปริมาณกระแสสำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ได้แสดงสัมพันธ์เชิงเส้นที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นนี้สามารถนำประมาณการรังสีกระเจิงเมื่อปรับเพิ่มเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ ปริมาณรังสีกระเจิงจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงตามไปด้วย (เครื่องหมาย ● ตามภาพที่ 2)

เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม วัดปริมาณรังสีกระเจิงโดยรอบหลอดเอกซเรย์ทันตกรรม ซึ่งสามารถวัดได้เฉพาะบริเวณด้านหน้าของหลอดเอกซเรย์เนื่องจากเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมจะติดตั้งกับผนังให้ผู้ป่วยหันหลังเข้าหาผนัง รังสีกระเจิงกระจายออกโดยรอบและกระจายหนาแน่นด้านที่เป็นบริเวณแนวขนานเดียวกับหุ่นจำลองศีรษะ (head phantom) ปริมาณรังสีกระเจิงจะรวมหนาแน่นไปทางด้าน A และด้าน B เส้นคอนทัวร์เรียงเป็นแนวเดียวกัน แล้วปริมาณรังสีกระเจิงจะลดลงต่อเนื่อง ตามภาพที่ 4 ซึ่งสามารถนำการกระจายของปริมาณรังสีกระเจิงเป็นแนวทางในกำหนดบริเวณปลอดภัยที่มีประมาณรังสีกระเจิงลดน้อยลง[7] สำหรับการเข้าไปจับสัมผัสผู้ป่วยขณะถ่ายภาพเอกซเรย์ทันตกรรม เมื่อเพิ่มค่าเวลาในการถ่ายเอกซเรย์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับค่าเวลาปริมาณรังสีกระเจิงเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ปริมาณรังสีกระเจิงสัมพันธ์กับค่าเวลาเป็นเส้นตรง (เครื่องหมาย + ตามภาพที่ 2)

เครื่องเอกซเรย์เต้านม การกระจายของปริมาณรังสีกระเจิงในบริเวณด้านหน้าเป็นบริเวณกดเต้านมและผู้ป่วยจะหันหน้าเขาหาเครื่องเอกซเรย์เต้านมจะมีปริมาณรังสีมากที่สุด เนื่องจากเป็นบริเวณที่ลำรังสีเอกซเรย์ลงจากด้านบนลงมาด้านล่างตรงกับผู้ป่วยสำหรับถ่ายเอกซเรย์เต้านม ตามภาพที่ 4 และเมื่อห่างออกมาจากหลอดเอกซเรย์ระยะ 0.5 เมตร ปริมาณรังสีจะลดลงไปปริมาณ 3 เท่า การกระจายของรังสีกระเจิงจากเครื่องเอกซเรย์เต้านมจากแผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงด้านหน้าความเข้มจะรวมตัวเป็นกลุ่มจากหน้าหลอดเอกซเรย์ปริมาณรังสีกระเจิงเป็นปริมาณใกล้เคียงกันในบริเวณที่ทำมุม 45° และบริเวณด้านหน้าหลอดเอกซเรย์จะเป็นบริเวณที่ระดับปริมาณรังสีลดลงเป็นบริเวณที่เหมาะสม ในการพิจารณาวางจุดควบคุมเครื่องเอกซเรย์เต้านมและวางให้เป็นมุมเอียงหันข้างเข้าหาเครื่องจะช่วยให้การป้องกันรังสีกระเจิงมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและเจ้าหน้าที่สามารถมองเห็นผู้ป่วยได้ด้วย และเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีจากการเพิ่ม mAs ปริมาณรังสีกระเจิงจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง (เครื่องหมาย Δ ตามภาพที่ 2)

แผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทำให้สามารถทราบได้ถึงบริเวณที่มีปริมาณรังสีกระเจิงหนาแน่นและบริเวณที่มีการลดลงของปริมาณรังสีกระเจิง สามารถนำไปประเมินหาบริเวณปลอดภัยขณะทำงานกับเครื่องเอกซเรย์ การกระจายปริมาณรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปจะกระจายเป็นวงกลมและลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น พิจารณาแผนที่คอนทัวร์ปริมาณรังสีกระเจิงและขนาดของค่ากิโลโวลต์และกระแสของเครื่องเอกซเรย์สามารถนำออกแบบความขนาดของพื้นที่ห้องโดยและการพิจารณาระยะทางใกล้กับจุดคอนโทรลควรมีระยะห่างเท่าใด เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมจะมีปริมาณรังสีกระเจิงแนวหนาแน่นไปทางด้าน A และ B ตามภาพที่ 4 ตามทิศทางของหลอดเอกซเรย์ทันตกรรมเส้นคอนทัวร์ที่ลดลงจับกลุ่มเป็นแนวขนานและบริเวณหลังหลอดเอกซเรย์เป็นบริเวณที่มีปริมาณรังสีกระเจิงน้อยเป็นบริเวณที่เหมาะสมหากจำเป็นต้องเข้าไปจับร่างกายผู้ป่วยและจัดท่าผู้ป่วยในการเอกซเรย์ เครื่อง

เอกซเรย์เต้านมในแนวที่ทำมุม 45 องศา กับเครื่องเอกซเรย์เป็นบริเวณที่ปริมาณรังสีลดลงและเหมาะสม ในการวางจุดควบคุมเครื่องเอกซเรย์และกระจกป้องกันรังสี

เมื่อนำแผนที่คอนทัวร์การกระจายของปริมาณรังสีกระเจิงของเครื่องเอกซเรย์ ร่วมกับกราฟความสัมพันธ์แบบเส้นตรงการเพิ่มกระแสของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม และเครื่องเอกซเรย์เต้านม มาวางแผนสำหรับป้องกันอันตรายจากรังสีระยะห่างจากต้นกำเนิดรังสีเหมาะสม ร่วมกับหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี ระยะทาง เวลา และการใช้วัสดุกำบังรังสีในการปฏิบัติงานกับรังสีได้อย่างปลอดภัย

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการกระจายของปริมาณรังสีกระเจิงในแนวระนาบ โดยรอบหลอดเอกซเรย์ มีการรวมกลุ่มความหนาแน่นของปริมาณรังสีกระเจิงในบริเวณใดของหลอดเอกซเรย์เพื่อกำหนดบริเวณปลอดภัย จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในแนวระนาบโดยเพิ่มระดับความสูงของระนาบ เพื่อสามารถประเมินความเสี่ยงการใช้งานเครื่องเอกซเรย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Sutton DG, Williams JR. Radiation shielding for diagnostic x-rays: report of a joint BIR/IPEM working party, May 1998 - February 2000. London: British Institute of Radiology; 2000.
2. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. New York: UNSCEAR; 2000.
3. International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the international commission on radiological protection (ICRP publication 103). Amsterdam: Elsevier; 2007.
4. Optimization of radiation protection in the control of occupational exposure. International Atomic Energy Agency; Safety reports series No. 21. Vienna IAEA; 2002.
5. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์. กรุงเทพมหานคร: บียอนด์-พับลิสชิ่ง; 2562.
6. Bhattacharjee S, Ghosh SK, Chen J. Semantic kriging for spatio-temporal prediction (Vol. 839) Springer; 2019.
7. Danforth RA, Herschaft EE, Leonowich JA. Operator exposure to scatter radiation from a portable handheld dental radiation emitting device (Aribex™ NOMAD™) while making 915 intraoral dental radiographs. J of Forensic Sciences 2009; 54(2):415-21.

Abstract: A Study on Horizontal Scatter Radiation with Phantom when Irradiated by X-ray

Jare Wutthisas, M.Sc. (Physics)

Regional Medical Science Center 11/1 Phuket, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand

Journal of Health Science 2023;32(4):714-22.

The objective of this study was to assess scattered radiation distribution exposed to the phantom that represent head and body patient by diagnostic x-ray, dental x-ray and mammogram. It was conducted by measuring scatter radiation plane from the phantom using Ray Safe Model 452 survey meter. The finding revealed that plot contour with universal kriging type of Interpolation method in Program Surfer 7.0. Irradiation in x-ray instruments showed different contours. First, circle in diagnostic x-ray and reduce intensity of scatter radiation by distance was detected. Next, intensity near tube in dental x-ray reduced by distance and a few irradiation was detected at posterior tube. Finally, mass radiation intensity was recorded in front of mammography x-ray. The results of contours map from the x-ray machine could be used as a guide to control point for irradiation safety.

Keywords: scatter radiation; x-ray; radiation scatter contour