นิพนธ์ต้นฉบับ . Original Article

ปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์ที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจวิดีโอฟลูออโรสโคปี

สมศักดิ์ วงษ์ศานนท์[1], เพชรากร หาญพานิชย์[1], ภัทรา วัฒนพันธุ์[2], อรุณนิตย์ บุญรอด[1], กันตพงศ์ ใจวงษ์[3], ปนัสดา อวิคุณประเสริฐ[4*], วิทิต ผึ่งกัน[5]

[1]ภาควิชารังสีวิทยา [2]ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

[3]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

[4]ภาควิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพฯ

[5]กลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กรุงเทพฯ

Radiation Doses at Eye Lens and Thyroid Gland of Patients and Medical Staffs Received from Video Fluoroscopy

Somsak Wongsanon[1], Petcharakorn Hanpanich[1], Pattra Wattanapun[2], Arunnit Boonrod[1], Kantapong Jaiwong[3], Panatsada Awikunprasert[4*], Vithit Pungkun[5]

[1]Department of Radiology, [2]Rehabilitation medicine, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen

[3]Department of Physics, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen

[4]Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University

[5]Ionising Radiation Metrology Group, Office of Atoms for Peace, Bangkok

Received: 10 April 2020
Accepted: 19 October 2020

หลักการและวัตถุประสงค์: ตรวจวัดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและไทรอยด์ที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจวิดีโอฟลูออโรสโคปี การสำรวจปริมาณภายในและภายนอกห้องตรวจ และเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและไทรอยด์ได้รับเมื่อใช้เทคนิคฟลูออโรสโคปีที่แตกต่างกันในหุ่นจำลองศีรษะ

วิธีการศึกษา: ใช้อุปกรณ์วัดปริมาณโอเอสแอล ติดที่เลนส์ตาและไทรอยด์ในผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงาน และหุ่นจำลองศีรษะ เพื่อวัดค่าปริมาณรังสี และใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอลเพื่อสำรวจปริมาณรังสีภายในและภายนอกห้องตรวจฟลูออโรสโคปี

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดที่ไทรอยด์ด้านขวา 645.4 µSv/min ผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยที่เลนส์ตาในช่วง 1-2.4 µSv/min ปริมาณรังสีภายในและภายนอกห้องฟลูออโรสโคปี มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย การเลือกใช้เทคนิคฟลูออโรสโคปีที่ต่างกัน ส่งผลต่อความละเอียดและสัญญาณรบกวนของภาพ และปริมาณรังสีจากเทคนิคการปล่อยรังสีต่อเนื่องมีค่าสูงกว่าการใช้เทคนิคการปล่อยรังสีแบบเป็นจังหวะ

สรุป: การป้องกันอันตรายจากรังสี สามารถทำได้โดยการปรับเปลี่ยนเทคนิคที่ใช้ในการตรวจ การเลือกใช้อุปกรณ์ในการตรวจ การอบรมทบทวนความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานในด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี รวมถึงการที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบปริมาณรังสีที่ตนเองได้รับจากการปฏิบัติงานจะช่วยเพิ่มความตระหนักถึงอันตรายจากรังสีมากขึ้น

Background and Objective: This study aimed to measure radiation exposure to eye lens and thyroid of patients and medical staffs during x-ray fluoroscopy. The measurement of area radiation dose inside and outside of fluoroscopic room were also observed. The radiation dose to eye lens and thyroids from different fluoroscopic techniques were measured in head phantom.

Methods: Optically stimulated luminescence (OSL) dosimeters were placed on eyes and thyroid of patients and staffs, and head phantom for radiation dose measurement. The survey of area radiation dose was conducted using OSL dosimeters.

Results: Patients underwent fluoroscopy received the highest dose at right thyroid at 645.4 µSv/min. Staff's thyroid and hands received radiation dose in the range of 1-2.4 µSv/min. The radiation doses inside and outside fluoroscopic room were in the safety level. The different fluoroscopic techniques affect the resolution and noise of images. The continuous fluoroscopic technique releases higher radiation dose than the pulse fluoroscopic technique.

*Corresponding author : Panatsada Awikunprasert, Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University. Email: panatsada@nmu.ac.th

คำสำคัญ: ปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์; ฟลูออโรสโคปี; อุปกรณ์วัดปริมาณโอเอสแอล

Conclusions: Radiation protection considerations can be performed by adjusting the appropriate exposure techniques, using the radiation protective equipment, training and providing staff knowledge's. Also, the monitoring of personal dose received from work will enhance an individual self's awareness of radiation protection.

Keywords: radiation dose in eye lens and thyroid; fluoroscopy; OSL

ศรีนครินทร์เวชสาร 2564; 36(1): 24-30. ● Srinagarind Med J 2021; 36(1): 24-30.

บทนำ

การตรวจวินิจฉัยเครื่องเอกซเรย์ชนิดฟลูออโรสโคปี (Fluoroscopy) เป็นการตรวจวินิจฉัยที่ทำให้สามารถมองเห็นอวัยวะภายในร่างกายผ่านจอภาพ โดยการแสดงภาพแบบต่อเนื่องคล้ายกับการดูวิดีโอหรือภาพยนตร์ ในระหว่างการตรวจจะมีการฉายรังสีเอกซ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งใช้รังสีในปริมาณมากและสะสมเป็นเวลานาน มีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายผู้ป่วย แพทย์ นักรังสีการแพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์ผู้ปฏิบัติงานระหว่างการตรวจ และมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง[1] การตรวจวินิจฉัยด้วยรังสีปริมาณสูงอาจกระตุ้นให้เกิดต้อกระจกในเลนส์ตาของผู้ป่วยที่เข้ารับตรวจรังสีร่วมรักษาระบบประสาท[2] เพื่อป้องกันการเกิดต้อกระจกในผู้ปฏิบัติงานจึงไม่ควรได้รับรังสีเกินขีดจำกัดปริมาณรังสีสมมูลที่เลนส์ตา[3] ซึ่งมีค่าไม่เกิน 0.5 Gy การตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปี โดยส่วนใหญ่ใช้ตรวจวินิจฉัยระบบทางเดินอาหารส่วนบนร่วมกับการใช้สารตัวกลาง (contrast media) ได้แก่ แป้งแบเรียมซัลเฟต (barium sulfate) ทำการตรวจวินิจฉัยในผู้ป่วยที่มีภาวะความผิดปกติในการกลืนอาหารจากช่องปากลงไปยังกระเพาะอาหาร หรือภาวะกลืนลำบาก เป็นต้น บางครั้งในระหว่างการตรวจ ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องอยู่ปฏิบัติในห้องตรวจ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรังสี (รูปที่ 1) ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้หลักปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสี ได้แก่ การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันรังสี เช่น เสื้อตะกั่ว (lead apron) หรือการใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด และอยู่ให้ห่างไกล จากพื้นที่หรือทิศทางของลำรังสีที่ใช้ในการตรวจให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ยังมีอวัยวะบางส่วนที่ไม่มีการป้องกัน ซึ่งเป็นอวัยวะที่ไวต่อรังสี เช่น เลนส์ตา ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติมีโอกาสได้รับผลกระทบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณรังสี ในบางการตรวจผู้ปฏิบัติงานต้องยื่นมือเข้าไปจับอุปกรณ์จับผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีการฉายรังสี ทำให้เกิดคำถาม หรือความต้องการที่จะทราบข้อมูลจากการได้รับรังสีระหว่างการทำงาน ดังนั้นการที่ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบปริมาณรังสีที่ตนเองได้รับจากการปฏิบัติงานทางรังสี ทำให้เกิดความตระหนักถึงอันตรายจากรังสีและผลของการได้รับรังสีที่ตนเองได้รับ[4]

ในปัจจุบันมีอุปกรณ์สำหรับใช้ในการตรวจวัดปริมาณรังสีอยู่หลายชนิด และชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ คือ โอเอสแอล (optically stimulated luminescent; OSL) ซึ่งมีข้อดี คือ มีราคาที่ถูกกว่าแผ่นวัดรังสีทีแอลดี (Thermoluminescence dosimeter; TLD) โอเอสแอล สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของเครื่องมือวัดรังสีชนิดนี้ เพราะนอกจากจะสามารถใช้งานได้ทุกที่ ง่ายต่อการออกแบบอุปกรณ์ให้มีลักษณะเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และรูปร่างที่เหมาะสมต่อการพกพาและติดบนผิวหนังของผู้ป่วยหรือผู้ปฏิบัติงานโดยไม่รบกวนการถ่ายภาพทางรังสี[5] สามารถนำไปประเมินปริมาณรังสีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานได้

รูปที่ 1 การตรวจวินิจฉัยโรคด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปี ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องสวมใส่เสื้อป้องกันรังสี ในขณะอยู่ปฏิบัติในห้องตรวจ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรังสี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์ที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจฟลูออโรสโคปี และทำการตรวจวัดปริมาณรังสีภายในและภายนอกห้องตรวจฟลูออโรสโคปี นอกจากนั้นยังทำการศึกษาปริมาณรังสีจากการปรับตั้งเทคนิคฟลูออโรสโคปีที่ต่างกัน โดยศึกษาในหุ่นจำลองศีรษะ ซึ่งสร้างขึ้นจากวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับเนื้อเยื่อจริง การศึกษานี้ เป็นการทำงานประจำสู่งานวิจัย โดยนำผลที่ได้จากการทำงานจริง มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในพัฒนาเทคนิคการตรวจที่ใช้ในการลดความเสี่ยงภัยหรือลดปริมาณรังสีจากการตรวจสำหรับผู้ป่วย ผู้ปฏิบัติงาน สำหรับการตรวจวินิจฉัยรายอื่นๆ ต่อไป นอกจากนี้ การสำรวจปริมาณรังสีบริเวณรอบห้องตรวจฟลูออโรสโคปี จะช่วยประเมิน

ความสามารถในการป้องกันรังสีของผนัง ประตู กระจกผสมตะกั่วได้ การชำรุดของอุปกรณ์ป้องกันรังสีตามอายุการใช้งาน

วิธีการศึกษา

การวัดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจฟลูออโรสโคปี

ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลจากงานประจำ ในขณะให้บริการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วย จำนวน 10 ราย (ช่วงอายุ 5 เดือน ถึง 81 ปี) ที่เข้ารับการตรวจวินิจฉัยภาวะกลืนลำบาก โดยใช้เทคนิคฟลูออโรสโคปี (หนังสือรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE601492) ก่อนที่ผู้ป่วยจะเข้ารับการตรวจ ได้ให้ข้อมูล รับรู้รับทราบวิธีการและแนวทางขั้นตอนการตรวจ ผู้ป่วยจะได้รับการติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่นนาโนดอท (nanoDotTM OSL Dosimeter, LANDAUER®, Illinois, USA) ที่บริเวณหางตา (ใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงบริเวณเลนส์ตา เนื่องจากไม่สามารถติดที่ดวงตาผู้ป่วยได้โดยตรง) และบริเวณด้านซ้ายและขวาของคอในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งของต่อมไทรอยด์ (ใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงของต่อมไทรอยด์) สำหรับผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่รังสี จะได้รับการติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่นนาโนดอท ที่บริเวณหางตาและหลังมือทั้งสองข้าง (รูปที่ 2) ที่ติดบริเวณตาและหลังมือ เนื่องจากบางครั้งในการตรวจ ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าช่วยเหลือ ฉีดสารทึบรังสี (contrast media) ช่วยจับท่ออาหาร หรือ สายยางที่ติดมากับผู้ป่วย ทำให้มีความเสี่ยงภัยที่จะได้รับรังสีในตำแหน่งที่ติดอุปกรณ์วัดรังสี สำหรับบริเวณต่อมไทรอยด์ของผู้ปฏิบัติงาน ไม่ได้ติดอุปกรณ์วัดรังสี เนื่องจากบริเวณดังกล่าว มีการสวมใส่อุปกรณ์กำบังรังสีบริเวณต่อมไทรอยด์อยู่แล้ว หลังจากเสร็จสิ้นการตรวจวินิจฉัย ระยะเวลารวมที่มีการฉายรังสี (fluoroscopic time) จะถูกบันทึก อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอลจะถูกนำไปอ่านค่าและบันทึกค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้

การวัดปริมาณรังสีบริเวณรอบห้องปฏิบัติงานของการตรวจฟลูออโรสโคปี

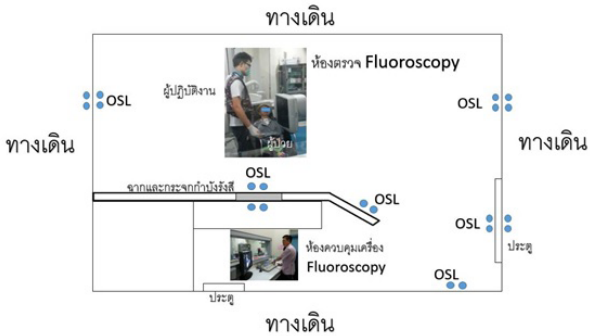
กำหนดตำแหน่งที่ต้องการวัดปริมาณรังสีบริเวณภายในและภายนอกห้องตรวจฟลูออโรสโคปี (รูปที่ 3) นำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่น InLight ชนิด Ex (InLightTM OSL Dosimeter, LANDAUER®, Illinois, USA) ติดที่ตำแหน่งต่างๆ จำนวน 10 จุด โดยใช้โอเอสแอล จุดละ 2 แผ่น ตำแหน่งที่ติดอยู่ในระดับความสูงจากพื้น ประมาณ 150 เซนติเมตร โดยติดไว้ เป็นระยะเวลา ต่อเนื่อง จำนวน 30 วัน ซึ่งในแต่ละสัปดาห์ (5 วันทำการ) ในห้องเอกซเรย์ดังกล่าว จะใช้งานในการบริการฉายรังสีในการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยตามปกติ จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการ ประมาณวันละ 5-8 ราย เมื่อครบ 30 วัน จะนำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสี ไปอ่านค่าและบันทึกค่าปริมาณรังสีที่อ่านค่าได้

การวัดปริมาณรังสีเมื่อใช้เทคนิคฟลูออโรสโคปีที่ต่างกัน

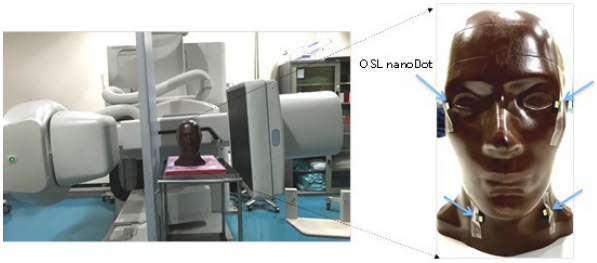
เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่ได้จากการตรวจฟลูออโรสโคปี เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการปล่อยรังสีระหว่างการปล่อยเป็นจังหวะ (pulse) และแบบต่อเนื่อง (continuous) รวมถึงเปรียบเทียบการใช้ค่ากำลังขยายในการถ่ายภาพที่ต่างกัน (magnification) คือ มีการใช้การตรวจ 6 เทคนิค โดยนำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่นนาโนดอท ติดที่บริเวณหางตาและด้านซ้ายและขวาบริเวณคอ (เป็นตำแหน่งอ้างอิงของต่อมไทรอยด์) ของหุ่นจำลองศีรษะ ตำแหน่งละ 1 แผ่น (รูปที่ 4) ปรับตั้งค่าของเครื่องเอกซเรย์ฟลออร์โรสโคป โดยกำหนดค่าการปล่อยรังสีแบบเป็นจังหวะ (pulse) ที่ 15 เฟรมต่อวินาที (frame/second; f/s) และค่าพื้นที่รังสี (field of view; FOV) เท่ากับค่าปกติ หรือไม่ใช้กำลังขยาย (กำหนดให้เป็น #1 pulse FOV m=0) จากนั้น นำหุ่นจำลองศีรษะวางในลำรังสี เพื่อจำลองการตรวจฟลูออโรสโคปี เป็นเวลา 3 นาที โดยแบ่งการฉายออกเป็น 3 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที นำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่นนาโนดอท ไปอ่านค่าและบันทึกค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้

ทำการทดลองซ้ำ แต่ปรับเปลี่ยนการตั้งค่าของเครื่องเอกซเรย์ฟลออร์โรสโคป ดังนี้ การปล่อยรังสีเป็นจังหวะ ที่ 15 เฟรมต่อวินาที และพื้นที่รังสีขยาย 1 เท่า (#2 pulse FOV m=1) การปล่อยรังสีเป็นจังหวะและพื้นที่รังสีขยาย 2 เท่า (#3 pulse FOV m=2) การปล่อยรังสีเป็นจังหวะและพื้นที่รังสีขยาย 3 เท่า (#4 pulse FOV m=3) การปล่อยรังสีต่อเนื่องและพื้นที่รังสีเท่ากับปกติหรือไม่ใช้กำลังขยาย (#5 continuous FOV m=0) และการปล่อยรังสีต่อเนื่องและพื้นที่รังสีขยาย 3 เท่า (#6 continuous FOV m=3)

รูปที่ 2 การติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่นนาโนดอทที่หางตาและไทรอยด์ของผู้ป่วย และที่หางตาและหลังมือของผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 3 แผนผังห้องตรวจฟลูออโรสโคปีและตำแหน่งที่ติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล บริเวณภายในและภายนอกห้องตรวจ



รูปที่ 4 การติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล รุ่นนาโนดอทที่หางตาและไทรอยด์ของหุ่นจำลอง และวางในลักษณะของตรวจวินิจฉัยด้วยฟลูออโรสโคปี

ผลการศึกษา

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจฟลูออโรสโคปี

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลจากงานประจำ ในขณะให้บริการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วย จำนวน 10 ราย ที่เข้ารับการตรวจวินิจฉัยภาวะกลืนลำบาก โดยใช้เครื่องเอกซเรย์ชนิดฟลูออโรสโคปี ทำการบันทึกภาพการตรวจในรูปแบบวิดีโอ โดยใช้พารามิเตอร์ในการฉายรังสีแบบอัตโนมัติ (automatic exposure control) ใช้ค่าศักดาไฟฟ้า อยู่ในช่วง 58-80 กิโลโวลต์ (kilovolt; kV) ค่าเฉลี่ยศักดาไฟฟ้า คือ 68 kV ค่ากระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 10 มิลลิแอมแปร์ (mili-Ampere ; mA) ระยะเวลารวมในการฉายรังสี อยู่ระหว่าง 1.9-7 นาที ระยะเวลารวมในการฉายรังสีเฉลี่ย คือ 4.4 ± 1.8 นาที (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 2 แสดงผลการวัดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและไทรอยด์ที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจวินิจฉัยด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปี พบว่า อัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ผู้ป่วยได้รับบริเวณด้านขวาของผู้ป่วยมีปริมาณที่สูงกว่าด้านซ้าย เมื่อเปรียบเทียบอัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยในผู้ป่วยบริเวณต่อมไทรอยด์ด้านขวา มีค่าเท่ากับ 645.4 ± 268.2 ไมโครซีเวิร์ตต่อนาที (micro-Sievert/minute; μSv/min) บริเวณต่อมไทรอยด์ด้านซ้าย มีค่าเท่ากับ 148.7 ± 68.6 μSv/min อัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยบริเวณต่อมไทรอยด์ด้านขวา มีค่าที่วัดได้มากกว่าด้านซ้าย ประมาณ 4 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 23.03 ของปริมาณรังสีเฉลี่ยบริเวณด้านขวา

เปรียบเทียบอัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยในผู้ป่วยบริเวณตาด้านขวา มีค่าเท่ากับ 453.2 ± 235.3 μSv/min บริเวณตาด้านซ้าย มีค่าเท่ากับ 32.5 ± 22.9 μSv/min อัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยบริเวณตาด้านขวา มีค่าที่วัดได้มากกว่าด้านซ้าย ประมาณ 14 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 7.17 ของปริมาณรังสีเฉลี่ยบริเวณด้านขวา

สำหรับผู้ปฏิบัติงาน อัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยที่เลนส์ตา มีค่า อยู่ในช่วง 1-2.4 μSv/min และหลังมือมีค่าอยู่ในช่วง 0.9-1.6 μSv/min

ตารางที่ 1 แสดงอายุ และระยะเวลารวมในการฉายรังสีจากการตรวจของผู้ป่วย 10 ราย

ผู้ป่วยลำดับที่	อายุ (ปี)	ระยะเวลารวมในการฉายรังสี (นาที)
1	45	5.5
2	50	6.9
3	68	3.4
4	32	7
5	61	4.9
6	5 เดือน	2
7	74	5
8	76	3.2
9	81	1.9
10	64	4
		Mean (SD) 4.4 (1.8)

ปริมาณรังสีบริเวณภายในและภายนอกห้องตรวจฟลูออโรสโคปี

ผลการวัดปริมาณรังสีโดยการติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล บริเวณผนังในและนอกห้องตรวจ 10 ตำแหน่ง ระยะเวลาติดต่อกัน 30 วัน พบว่า ปริมาณรังสีภายในห้องตรวจ มีค่าในช่วง 2 ถึง 411 นาโนซีเวิร์ตต่อสัปดาห์ (nano-Sievert/week; nSv/wk) บริเวณห้องควบคุมเครื่องฟลูออโรสโคปีและปริมาณรังสีเฉลี่ยภายนอกห้องตรวจ มีค่าในช่วง 1 ถึง 6 nSv/wk (รูปที่ 5)

ตารางที่ 2 อัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยตำแหน่งต่างๆที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับ

ตำแหน่ง	ผู้ป่วย (μSv/min)				ผู้ปฏิบัติงาน (μSv/min)			
	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD
ตาขวา	823.2	126.1	453.2	235.3	7.2	0.1	2.4	2.6
ตาซ้าย	86.7	13.0	32.5	22.9	1.8	0.3	1.0	0.6
ไทรอยด์ขวา	1278.6	310.2	645.4	268.2	n/a	n/a	n/a	n/a
ไทรอยด์ซ้าย	254.4	62.6	148.7	68.6	n/a	n/a	n/a	n/a
หลังมือขวา	n/a	n/a	n/a	n/a	1.6	0.1	0.9	0.5
หลังมือซ้าย	n/a	n/a	n/a	n/a	3	0.1	1.6	1.1

n/a หมายถึง ไม่ได้ติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสี

การเปรียบเทียบปริมาณรังสีเมื่อใช้เทคนิคฟลูออโรสโคปีที่แตกต่างกัน

ผลการวัดค่าปริมาณรังสีจากเทคนิคฟลูออโรสโคปี ที่ใช้ 6 เทคนิค (ตารางที่ 3) เมื่อเปิดพื้นที่รังสีปกติ หรือไม่ใช้กำลังขยาย (m=0) เปรียบเทียบเทคนิคการปล่อยรังสีเอกซ์ระหว่างการปล่อยรังสีเอกซ์แบบเป็นจังหวะและแบบต่อเนื่อง พบว่า การใช้เทคนิคแบบการปล่อยรังสีเอกซ์แบบต่อเนื่อง (#5 continuous FOV m=0) จะทำให้ไทรอยด์และเลนส์ตาขวาได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าการใช้เทคนิคปล่อยรังสีแบบจังหวะ (#1 pulse FOV m=0) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้ค่ากำลังขยาย พบว่า การใช้ค่ากำลังขยายมากขึ้นจะทำให้อัตราปริมาณรังสีลดลง ทั้งในกรณีที่ใช้เทคนิคการปล่อยรังสีเอกซ์แบบต่อเนื่องและการปล่อยรังสีแบบจังหวะ

เมื่อพิจารณาคุณภาพของภาพฟลูออโรสโคปีของแต่ละเทคนิค โดยสังเกตจากความละเอียดของภาพ (resolution) และสัญญาณรบกวน (noise) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการปล่อยรังสีเอกซ์ ภาพที่ได้จากการปล่อยรังสีเอกซ์แบบต่อเนื่องจะให้ภาพที่มีความละเอียดสูงกว่าภาพที่ใช้เทคนิคการปล่อยรังสีเอกซ์แบบเป็นจังหวะ แต่สัญญาณรบกวนของภาพที่ใช้เทคนิคการปล่อยรังสีเอกซ์แบบต่อเนื่องสูงกว่าภาพที่ได้จากการใช้เทคนิคการปล่อยรังสีเอกซ์แบบเป็นจังหวะ

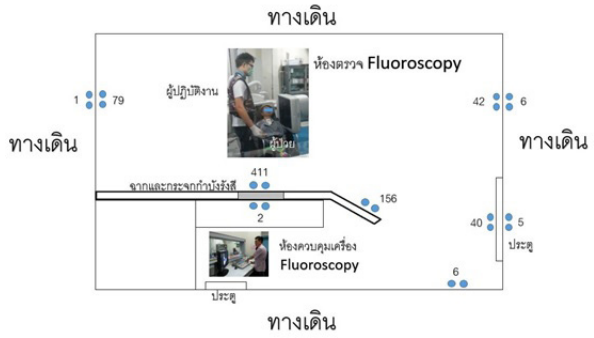
เมื่อเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการใช้ค่ากำลังขยายที่ต่างกัน พบว่า เมื่อเพิ่มค่ากำลังขยาย ขอบเขตหรือพื้นที่ในการแสดงภาพจะลดลง แต่ภาพจะมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้สามารถมองเห็นอวัยวะได้ชัดเจนขึ้น แต่เมื่อใช้ค่ากำลังขยายมากขึ้นจะทำให้ความละเอียดของภาพลดลงและภาพที่ได้มีสัญญาณรบกวนมากขึ้น (รูปที่ 6)

วิจารณ์

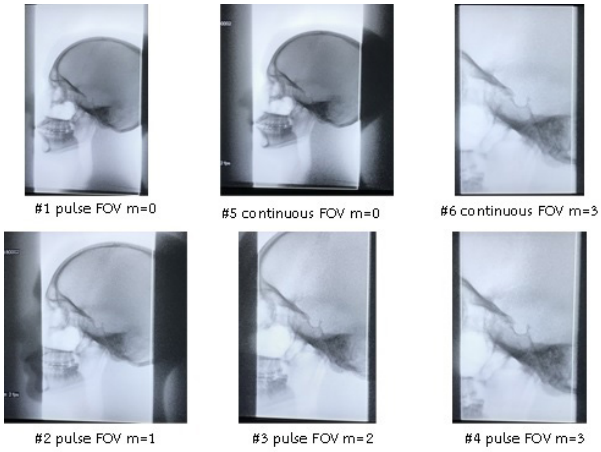
การศึกษาและเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่มีอาการกลืนลำบาก จำนวน 10 ราย โดยใช้พารามิเตอร์ในการฉายรังสีแบบอัตโนมัติที่ใช้ในการทำงานประจำ โดยระยะเวลารวมในการฉายรังสี อยู่ระหว่าง 1.9-7 นาที ระยะเวลาในการฉายรังสีเฉลี่ย คือ 4.4 ± 1.8 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chau และ Kung[6]

ตารางที่ 3 อัตราปริมาณรังสีจากการใช้เทคนิคฟลูออโรสโคปีที่แตกต่างกัน 6 เทคนิค

เทคนิค	อัตราการได้รับปริมาณรังสี (μSv/min)			
	ตาขวา	ตาซ้าย	ไทรอยด์ขวา	ไทรอยด์ซ้าย
#1 pulse FOV m=0	118	55	1083	227
#2 pulse FOV m=1	80	27	1071	182
#3 pulse FOV m=2	38	20	1271	254
#4 pulse FOV m=3	26	15	149	65
#5 continuous FOV m=0	315	110	1458	254
#6 continuous FOV m=3	62	35	357	100



รูปที่ 5 อัตราปริมาณรังสีเฉลี่ย ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่บันทึกได้ หน่วยที่ใช้คือ nSv/wk



รูปที่ 6 รูปที่ได้จากการตั้งค่าเทคนิคฟลูออสโคปีที่แตกต่างกัน 6 เทคนิค

และ Kim และคณะ[7] ที่ทำการศึกษาในการตรวจวินิจฉัยหลอดอาหาร และผู้ป่วยที่มีภาวะการกลืนลำบาก จำนวน 398 และ 295 ราย ตามลำดับ ได้ใช้เวลาระยะเวลารวมเฉลี่ยในการฉายรังสี คือ 4.2 ± 2.5 นาที และ คือ 4.8 ± 1.8 นาที ตามลำดับ ซึ่งเป็นเวลาที่ใกล้เคียงกับการศึกษานี้ การตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยแต่ละราย มีการใช้ระยะเวลาในการฉายรังสีที่แตกต่างกัน ในผู้ป่วยที่ใช้ระยะเวลาในการฉายรังสีที่ยาวมากกว่า 4 นาที ขึ้นไป พบว่า ผู้ป่วยมีภาวะโรค มีความผิดปกติในการกลืนอาหารที่ลำบากอยู่แล้ว ซึ่งเป็นข้อจำกัดของผู้ป่วย เมื่อกลืนอาหารระหว่างการตรวจ บางครั้งจะมีการสำลักอาหาร มีอาการไอ ทำให้เกิดภาพที่ปรากฏไม่ชัดเจน ไม่สามารถมองเห็นพยาธิสภาพของหลอดอาหาร หรือความผิดปกติได้ ต้องมีการฉายรังสีซ้ำ ทำให้เพิ่มระยะเวลาในการตรวจและฉายรังสี ซึ่งเป็นโอกาสพัฒนาของทีมงานที่จะไปวางแผนในการดำเนินการต่อ เช่น การขอความร่วมมือ ให้ข้อมูล การเตรียมความพร้อม การฝึกกลืนของผู้ป่วย ก่อนและระหว่างการตรวจ เป็นต้น

ในการตรวจนี้มีผู้ป่วยที่เป็นเด็กอายุน้อยที่สุด คือ มีอายุ 5 เดือน ก่อนการตรวจทีมงานได้วางแผน กำหนดขั้นตอนวิธีการทำงานที่ชัดเจน การจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม และทำให้สามารถใช้ระยะเวลาในการฉายรังสีรวม ประมาณ 2 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยกว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการตรวจผู้ใหญ่ รวมถึงการเลือกใช้ปัจจัยในการกำหนดปริมาณรังสี (exposure factors) ที่ต่ำกว่าผู้ใหญ่ เพื่อลดความเสี่ยงภัยจากรังสีให้กับผู้ป่วยเด็กมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะหากผู้ป่วยเด็กได้รับ

ปริมาณรังสีที่ยาวนาน จะเพิ่มความเสี่ยงภัยจากรังสีที่มากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้อุปกรณ์วัดรังสีโอเอสแอล ติดบริเวณหางตาและลำคอผู้ป่วย เพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิงของตาและต่อมไทรอยด์ เมื่อการตรวจผู้ป่วยแต่ละรายเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำอุปกรณ์วัดรังสีที่ไปอ่านค่า จากนั้นนำค่าที่ได้ของผู้ป่วยทุกคนคำนวณค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้ เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตรวจนี้ เนื่องจากยังไม่เคยมีการสำรวจปริมาณรังสีบริเวณตาและต่อมไทรอยด์ด้วยการตรวจฟลูออโรสโคปี ในหน่วยงานมาก่อน แต่เนื่องจากปริมาณผู้ป่วยที่เป็นอาสาสมัครเข้ารับการสำรวจในครั้งนี้ยังมีจำนวนน้อย ดังนั้นจะได้หาโอกาสพัฒนาโดยทำการศึกษาเพิ่มเติมในผู้ป่วยรายอื่นๆต่อไป

จากข้อมูลที่ได้พบว่า อัตราการได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ผู้ป่วยได้รับบริเวณด้านขวาของผู้ป่วยมีปริมาณที่สูงกว่าด้านซ้าย เนื่องมาจากบริเวณด้านขวามือของผู้ป่วยเป็นตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับหลอดเอกซเรย์ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดรังสี ดังนั้นบริเวณอวัยวะด้านขวาจึงมีความเสี่ยงภัยจากรังสีมากกว่าอวัยวะด้านซ้าย ซึ่งในการตรวจวินิจฉัยหากมีการจัดการ ให้อวัยวะที่สำคัญอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดรังสีให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยที่ไม่ทำให้คุณภาพของภาพลดน้อยลง[8,9]

สำหรับผู้ปฏิบัติงาน ปริมาณรังสีเฉลี่ยมีค่าของทุกตำแหน่งมีค่า 1.5 μSv/min ถ้านำไปคำนวณการได้รับปริมาณรังสีต่อปีจะได้ค่าประมาณ 78 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี (mSv/y) ซึ่งถือมีว่ามีค่าสูงเกินขีดจำกัดการได้รับรังสี (ปริมาณรังสียังผลไม่เกิน 20 mSv/y โดยเฉลี่ยในช่วง 5 ปีติดต่อกัน จะต้องได้รับรังสีไม่เกิน 100 mSv) [4] ในความเป็นจริง ควรมีการสับเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงานที่จะปฏิบัติงานในห้องตรวจฟลูออโรสโคปี นอกจากนี้ การป้องกันสามารถทำโดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันรังสีอย่างเคร่งครัด พยายามปฏิบัติงานโดยไม่เข้าไปในบริเวณหรือพื้นที่ที่มีรังสี เท่าที่จะทำได้ และการติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบปริมาณรังสีที่ตนเองได้รับอย่างสม่ำเสมอ

ในการศึกษานี้ ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดรังสีโอเอสแอลอยู่ในระยะที่ห่างจากแหล่งกำเนิดรังสี คือ หลอดเอกซเรย์ในระยะที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า บริเวณฉากและกระจกกำบังรังสีบริเวณใกล้เครื่องเอกซเรย์ มีค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ คือ 411 nSV/wk ซึ่งมีค่ามากกว่าตำแหน่งในบริเวณอื่นๆ เช่น ที่ผนังห้องตรวจ และในพื้นที่ควบคุม และพื้นที่ตรวจตรา ปริมาณรังสีที่วัดได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย (< 0.1 มิลลิซีเวิร์ตต่อสัปดาห์) แสดงให้เห็นว่า วัสดุที่ใช้ในการกำบังรังสีมีคุณภาพดี การสำรวจปริมาณรังสีทำให้ทราบว่า พื้นที่ที่ผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องฟลูออโรสโคปีและพื้นที่ที่ญาติผู้ป่วยนั่งรอมีความปลอดภัยจากรังสี การวัดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและไทรอยด์ที่หุ่นจำลองศีรษะได้รับจากการตรวจฟลูออโรสโคปี จำนวน 6 เทคนิค ที่มีการใช้ลักษณะการฉายรังสีและการเลือกใช้พื้นที่รับรังสีที่แตกต่างกันทำให้ทราบถึงอัตราการได้รับปริมาณรังสี คุณภาพและสัญญาณรบกวนของภาพ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกใช้เทคนิคให้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือเลือกใช้เทคนิคที่อัตราการได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดและยังให้คุณภาพของภาพตรงตามความต้องการของแพทย์ตรงตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี ในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและมีการใช้รังสีน้อยที่สุดและปฏิบัติงานได้บรรลุเป้าหมายในการตรวจวินิจฉัย

หากพิจารณาถึงความปลอดภัยต่อผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานที่จะได้รับ โดยนำการประเมินอัตราการได้รับปริมาณรังสีในหุ่นจำลองด้วยเทคนิคที่แตกต่างกันมาปรับใช้สำหรับการตรวจจริง ให้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือเลือกใช้เทคนิคที่อัตราการได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดและยังให้คุณภาพของภาพตรงตามความต้องการของแพทย์ เช่น เมื่อต้องการได้ภาพที่มีความละเอียดสูง แต่มีความต้องการให้ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับมีปริมาณน้อยตามไปด้วย ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกใช้เทคนิคการปล่อยรังสีแบบจังหวะโดยขอบเขตภาพมีขนาดปกติ แทนเทคนิคการปล่อยรังสีแบบต่อเนื่องโดยขอบเขตภาพมีขนาดปกติ เพราะให้ความละเอียดของภาพไม่แตกต่างจากเทคนิคการปล่อยรังสีแบบต่อเนื่องโดยขอบเขตภาพมีขนาดปกติ และยังให้สัญญาณรบกวนน้อยกว่าอีกด้วย การเลือกใช้เทคนิคที่ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเกินความจำเป็น จึงอาจส่งผลเสียโดยตรงต่อผู้ป่วย เช่น ความเสียหายต่อเลนส์ตา อาจทำให้เกิดต้อกระจกได้เมื่อได้รับปริมาณรังสี 0.5 เกรย์ หรือความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้เมื่อได้รับปริมาณรังสี 10 เซนติเกรย์[1] ดังนั้น ควรคำนึงถึงการเลือกใช้เทคนิคให้เหมาะสมมากที่สุดเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ

สรุป

การทำงานประจำนำสู่งานวิจัย เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์ที่ผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจฟลูออโรสโคปี ศึกษาปริมาณรังสีจากการปรับตั้งเทคนิคฟลูออโรสโคปีที่ต่างกัน โดยศึกษาในหุ่นจำลองศีรษะและทำการตรวจวัดปริมาณรังสีภายในและภายนอกห้องตรวจฟลูออโรสโคปี ทำให้ได้ข้อมูลที่สำคัญ นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินความเสี่ยงจากการตรวจวินิจฉัยสำหรับการตรวจวินิจฉัยในอวัยวะอื่นๆ ต่อไปได้ การที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบปริมาณรังสีที่ตนเองได้รับจากการปฏิบัติงาน ทำให้มีความตระหนักถึงอันตรายจากรังสีมากขึ้น ในการปฏิบัติงานในบริเวณที่มีรังสี มีความจำเป็นต้องสวมใส่อุปกรณ์กำบังรังสี โดยเฉพาะบริเวณดวงตา ควรสวมใส่แว่นตากำบังรังสี และ ในการตรวจวินิจฉัยหากสามารถปรับเปลี่ยนเทคนิคการฉายรังสีในแบบลูกคลื่น ทดแทนการฉายรังสีแบบต่อเนื่อง จะช่วยลดความเสี่ยงภัยจากรังสีได้ การเลือกใช้พื้นที่แสดงภาพประกอบการตรวจวินิจฉัยที่เหมาะสม การใช้การเลือกใช้อุปกรณ์ในการตรวจ การอบรมทบทวนความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานในด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี และการเรียนรู้ทำความเข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสี อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีที่เหมาะสม จะช่วยพัฒนาคุณภาพในการทำงานทางด้านรังสีที่ปลอดภัยได้[4, 10-12]

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณบุคลากรและนักศึกษา ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ รวมถึงกลุ่มวิจัย dysphagia research group ที่มีส่วนร่วมในโครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Mettler FA. Medical effects and risks of exposure to ionising radiation. J Radiol Prot 2012; 32(1): N9–13.
2. Sanchez RM, Vano E, Fernandez JM, Rosati S, Lopez-Ibor L. Radiation doses in patient eye lenses during interventional neuroradiology procedures. Am J Neuroradiol 2016; 37(3): 402–407.
3. Vañó E, Cosset JM, Rehani MM. Radiological protection in medicine: Work of ICRP Committee 3. Ann ICRP 2012; 41(3–4): 24–31.
4. Barnard SGR, Ainsbury EA, Quinlan RA, Bouffler SD. Radiation protection of the eye lens in medical workers-basis and impact of the ICRP recommendations. Br J Radiol 2016; 89(1060): 20151034
5. Donadille L, Carinou E, Brodecki M, Domienik J, Jankowski J, Koukorava C, et al. Staff eye lens and extremity exposure in interventional cardiology: Results of the ORAMED project. Radiat Meas 2011; 46(11): 1203–1209.
6. Chau KHT, Kung CMA. Patient dose during videofluoroscopy swallowing studies in a Hong Kong public hospital. Dysphagia 2009; 24(4): 387–390.
7. Kim HM, Choi KH, Kim TW. Patients' radiation dose during videofluoroscopic swallowing studies according to underlying characteristics. Dysphagia 2013; 28(2): 153–158.
8. Beck TJ, Gayler BW. Image quality and radiation levels in videofluoroscopy for swallowing studies: A review. Dysphagia 1990; 5(3): 118–128.
9. Geijer H. Radiation dose and image quality in diagnostic radiology. Optimization of the dose-image quality relationship with clinical experience from scoliosis radiography, coronary intervention and a flat-panel digital detector. Acta Radiol Suppl 2002; 43(427): 1–43.
10. Engel-Hills P. Radiation protection in medical imaging. Radiography. 2006;12(2):153–160.
11. Le Heron J, Padovani R, Smith I, Czarwinski R. Radiation protection of medical staff. Eur J Radiol 2010; 76(1): 20–23.
12. Amis Jr. ES, Butler PF. ACR white paper on radiation dose in medicine: Three years later. J Am Coll Radiol 2010; 7(11): 865–870.

SMJ