

การประเมินปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับการปฏิบัติงาน

ด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์

Radiation dose to nurses per nuclear medicine examination

กนกอร ภู่นาค* • สมศรี เอื้อรัตนวงศ์

สาขาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพมหานคร 10300

Kanokon Poonak* • Somsri Uaratanawong

Division of Nuclear Medicine, Faculty of Medicine, Navamindradhiraj University, Bangkok, 10300

*Correspondence to: kanokon@nmu.ac.th (Kanokon Poonak)

Thai J Rad Tech 2018;43(1):44-47

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับการปฏิบัติงานในแต่ละการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยให้พยาบาลติดอุปกรณ์วัดรังสีประจำตัวบุคคล (Personal monitoring pocket dosimeter) ที่บอกค่าเป็นตัวเลข บันทึกค่าที่ได้หลังปฏิบัติงานจากการตรวจแต่ละประเภท ได้แก่การตรวจกระดูก การบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย การตรวจระบบน้ำเหลือง การตรวจต่อมพาราไทรอยด์ การตรวจต่อมไทรอยด์ การตรวจไต การตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทั้งในขณะพักและขณะออกกำลังกาย โดยปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับการตรวจการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายคือ 2.46 ± 0.66 (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ไมโครซีเวิร์ต การตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทั้งในขณะพักและขณะออกกำลังกาย คือ 1.5 ± 0.35 ไมโครซีเวิร์ต และ 5.5 ± 0.7 ไมโครซีเวิร์ต ตามลำดับ ส่วนการตรวจอื่นๆ ไม่สามารถวัดค่าได้ และค่าประเมินปริมาณรังสีสะสมที่พยาบาลได้รับตลอดทั้งปีจากสถิติงานบริการเท่ากับ 140.86 ไมโครซีเวิร์ต ซึ่งปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับการปฏิบัติงานที่หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์นั้นอยู่ในระดับปลอดภัย ภายใต้ข้อกำหนดของคณะกรรมการการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี (ICRP)

คำสำคัญ: การประเมินปริมาณรังสี, ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ, พยาบาลด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์, การวัดรังสีประจำตัวบุคคล

Abstract

The aim of this study was to estimate radiation doses per study received by nuclear medicine nurses. This study used digital pocket dosimeters to measure the radiation doses received by nurses during the performance of their general nuclear procedures such as; bone scan, multi-gated blood pool scan (MUGA scan), lymphatic scan, parathyroid scan, thyroid scan, myocardial perfusion scan and renal scan. The radiation dose received by each nurse was read directly from the dosimeter and recorded at the end of each procedure. The mean \pm SD effective doses from MUGA scan, myocardial perfusion (rest), and myocardial perfusion(stress) scans were 2.46 ± 0.66 μ Sv, 1.5 ± 0.35 μ Sv, 5.5 ± 0.7 μ Sv respectively, and it could not be detected from other scans. The radiation dose received by nurse working in nuclear medicine was 140.86 μ Sv/year which was within the occupational dose limit from International Commission on Radiological Protection (ICRP) recommendations.

Keywords: Radiation dose assessment, Occupational dose, Nuclear medicine nurse, Personal dose monitoring

บทนำ

ปัจจุบันเวชศาสตร์นิวเคลียร์มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านการวินิจฉัยและรักษาโรคด้วยสารกัมมันตรังสี (radioactive materials) หรือสารเภสัชรังสี (radiopharmaceutical) ซึ่งสารกัมมันตรังสีที่ใช้อยู่ในรูปของสารกัมมันตรังสีเปิดผนึก (unsealed source) การบริหารสารกัมมันตรังสีหรือสารเภสัชรังสีให้กับผู้ป่วย ทำได้โดยการรับประทาน การสูดหายใจเข้าไป หรือการฉีดทางหลอดเลือดและอื่นๆ แล้วนำผู้ป่วยเข้าตรวจด้วยเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการบริการอย่างมีคุณภาพ และปลอดภัยตลอดขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยหรือรักษา ผู้ปฏิบัติงานทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่ต้องปฏิบัติงานกับผู้ป่วยที่มีรังสีในร่างกาย จึงต้องใช้ความระมัดระวัง และปฏิบัติงานตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี ตามข้อกำหนดของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี (International Commission on Radiological Protection: ICRP) กำหนดแนวทางในการนำสารกัมมันตรังสีมาใช้ว่าจะต้องได้รับประโยชน์มากกว่าผลข้างเคียงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้น โดยอาศัยหลัก ALARA (As Low As Reasonably Achievable) คือการใช้สารกัมมันตรังสีให้น้อยที่สุดโดยได้รับผลประโยชน์มากที่สุด และได้กำหนดปริมาณรังสีที่ยอมรับกันว่ามีความปลอดภัย ในกรณีได้รับปริมาณรังสีทั่วร่างกายสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี (dose limit)¹⁻² ไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) ต่อปี โดยเฉลี่ยตลอด 5 ปี หรือไม่เกิน 80 ไมโครซีเวิร์ต (μSv) ต่อวัน ผู้ปฏิบัติงานด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์โรงพยาบาลวชิรพยาบาลทุกคน ต้องติดอุปกรณ์วัดรังสีประจำบุคคลชนิด Optical Stimulated Luminescent Dosimeter (OSL) ซึ่งเป็นผลึกสารประกอบ Al_2O_3 (carbon-doped aluminum oxide) ผลึกมีคุณสมบัติที่เมื่อได้รับพลังงานจากรังสีแล้วจะสะสมพลังงานเอาไว้โดยการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน เมื่อมีการกระตุ้นด้วยแสงสีน้ำเงินความเข้มที่เหมาะสม ผลึกจะคายพลังงานที่ได้รับมาส่วนหนึ่งในรูปของแสงสีน้ำเงินเช่นกัน ปริมาณของแสงที่ปล่อยออกมาจะแปรผันตามปริมาณรังสีที่ได้รับ เนื่องจากการคายพลังงานในขบวนการกระตุ้นแต่ละครั้ง จะมีอิเล็กตรอนหลุดออกมาเพียงบางส่วนเท่านั้น ทำให้สามารถทำการกระตุ้นได้หลายครั้งจึงทำให้มีคุณสมบัติในการอ่านซ้ำได้ และสามารถที่จะบันทึกปริมาณรังสีได้ทั้ง รังสีบีตา รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ และนิวตรอน³ โดยใช้บริการ OSL จะถูกส่งไปตรวจวัดที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ทุก 3 เดือน จากรายงานที่ผ่านมาพบว่าผู้ปฏิบัติงานของหน่วยฯได้รับปริมาณรังสีไม่เกินข้อกำหนดของคณะกรรมการฯ จากการศึกษาของทินกร

ดอนมูล และคณะ⁴ และอีกหลายการศึกษา⁵⁻⁸ พบว่าผู้ปฏิบัติงานทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้รับรังสีไม่เกินข้อกำหนดสากล คือ 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี หรือไม่เกิน 80 ไมโครซีเวิร์ตต่อวัน แต่เนื่องจากพยาบาลเป็นผู้ให้บริการและผู้ดูแลใกล้ชิดผู้ป่วยที่มาใช้บริการในหน่วย และมีแนวโน้มที่จะได้รับรังสีมากกว่ากลุ่มวิชาชีพอื่น⁹ ทางหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ วชิรพยาบาลมีพยาบาลเวรจ่าที่มาปฏิบัติงานวันละ 1 คน ทำงานต่อเนื่องวันละเฉลี่ย 4-5 ชั่วโมง และบางกรณีพยาบาลที่มาปฏิบัติงานไม่ใช่พยาบาลประจำ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าพยาบาลผู้มาปฏิบัติงานแต่ละครั้ง ได้รับปริมาณรังสีไม่เกินตามเกณฑ์กำหนดสากล การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับ โดยเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานของพยาบาล 3 คน โดยทำการวัดปริมาณรังสีจากการบริหารสารเภสัชรังสีหรือสารกัมมันตรังสีในการตรวจผู้ป่วยที่มีการตรวจประจำ โดยใช้อุปกรณ์วัดรังสีที่สามารถอ่านค่าได้ทันที เพื่อให้พยาบาลที่มาปฏิบัติงานเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงานว่ามีความปลอดภัยจากรังสีจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษานี้ให้พยาบาล 3 ราย อายุ 30 ปี 35 ปี และ 37 ปี ที่มาปฏิบัติงานที่หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ วชิรพยาบาล ติดอุปกรณ์วัดรังสีประจำตัวบุคคล (Personal monitoring pocket dosimeter) รุ่น PDM-112 ผลิตภัณฑ์บริษัท ALOKA Co. LTD ที่ผ่านการเปรียบเทียบโดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งสามารถวัดพลังงานรังสีแกมมาได้ตั้งแต่ 40 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) ขึ้นไป และบอกค่าตัวเลขได้ตั้งแต่ 1 ถึง 9999 ไมโครซีเวิร์ต (μSv) ติดบริเวณหน้าอกขณะปฏิบัติงาน พยาบาลให้บริการผู้ป่วยด้วยการให้คำแนะนำการปฏิบัติตัวทั้งในระยะก่อน ระหว่าง และหลังการตรวจวินิจฉัย การฉีดสารเภสัชรังสี การปฏิบัติกรพยาบาลแก่ผู้ป่วยตามมาตรฐานวิชาชีพ และการดูแลเพื่อประเมินก่อนให้ผู้ป่วยกลับบ้านหรือส่งกลับหอผู้ป่วยในแต่ละการตรวจ ได้แก่ การตรวจกระดูก (Bone scan) การตรวจการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (MUGA scan) การตรวจระบบน้ำเหลือง (Lymphatic scan) การตรวจต่อมพาราไทรอยด์ (Parathyroid scan) การตรวจต่อมไทรอยด์ (Thyroid scan) การตรวจไต (Renal scan) และการตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทั้งในขณะพักและขณะออกกำลังกาย (Myocardial perfusion scan; MIBI rest-stress) จำนวนผู้ป่วยทั้งหมดสำหรับการวิจัยนี้ 154 ราย ได้แก่ ผู้ป่วยตรวจ Bone scan 69 ราย MUGA scan 24 ราย Lymphatic scan 14 ราย Parathyroid scan 12 ราย

Thyroid scan 12 ราย Renal scan 13 ราย และ Myocardial perfusion scan 10 ราย ทำการบันทึกชนิดและความแรงของสารเภสัชรังสีที่ใช้ เวลาที่ใช้ให้บริการแต่ละการตรวจ ทำการประเมินปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับในแต่ละการตรวจด้วย

ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณรังสีที่ได้รับ และคำนวณปริมาณรังสีที่ได้รับต่อวันเทียบกับค่า Occupational dose limit ของ ICRP

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตารางที่ 1 แสดงชนิดและความแรงของสารเภสัชรังสีที่ใช้ในแต่ละการตรวจ ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่พยาบาลได้รับและเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละการตรวจ

ประเภทการตรวจ	สารเภสัชรังสี	ความแรงรังสี (เมกะเบคเคอเรล)	เวลาปฏิบัติงานต่อผู้ป่วย 1 ราย เป็นวินาที (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อผู้ป่วย 1 ราย (ไมโครซีเวิร์ต)
Bone	^{99m}Tc -MDP	740	290.9±48.8	<1
MUGA	^{99m}Tc -RBC	925	2771.25±186.62	2.46±0.66
Lymphatic	^{99m}Tc -nanocolloid	111*2 sites	282±32.09	<1
Parathyroid	$^{99m}\text{TcO}_4^-$ และ ^{99m}Tc -MIBI	851	823.2±76.87	<1
Thyroid	$^{99m}\text{TcO}_4^-$	74	293.67±46.87	<1
Renal	^{99m}Tc -MAG3	222	354.6±56.7	<1
MIBI (Rest)	^{99m}Tc -MIBI	259	654.6±56.8	1.5±0.35
MIBI (Stress)	^{99m}Tc -MIBI	777	2922±79.25	5.5±0.7

จากผลการวิจัยนี้จะเห็นได้ว่าปริมาณรังสีที่พยาบาลผู้ปฏิบัติงานได้รับสูงสุดมาจากการตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจขณะออกกำลังกาย คือ 5.5±0.7 ไมโครซีเวิร์ต ปริมาณรังสีที่ได้รับสูงสุดรองลงมาก็คือการตรวจการไหลเวียนของเลือดที่อยู่ในหัวใจ คือ 2.46±0.66 ไมโครซีเวิร์ต ส่วนการตรวจประเภทอื่นๆได้รับปริมาณรังสีน้อยมากจนไม่สามารถตรวจวัดด้วย อุปกรณ์วัดรังสีประจำตัวบุคคลได้

พยาบาลที่ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีเฉลี่ยมากที่สุดสำหรับการตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจขณะออกกำลังกายนั้น อาจเนื่องมาจากใช้เวลาในการปฏิบัติงานกับผู้ป่วยนานที่สุด ทั้งการกำกับดูแลให้เป็นตามขั้นตอนการตรวจ สังเกตผลข้างเคียงจากการใช้ยาได้แก่ยา adenosine และ dobutamine ในช่วง pharmacological stress test

และประเมินเฝ้าระวังอาการของการเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน เช่น อาการเจ็บแน่นหน้าอก และอาการของ cardiogenic shock จากการเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ อีกทั้งมักมีโรคอื่นร่วมด้วย เช่น เบาหวาน และความดันโลหิตสูง ก่อนการตรวจจึงต้องงดยาเบาหวาน และยากลุ่ม beta blocker และ calcium antagonist บางชนิด ซึ่งพยาบาลจะต้องประเมินและเฝ้าระวังอาการ hypoglycemia หรือ hyperglycemia และอาการของความดันโลหิตสูงร่วมด้วย⁽⁶⁾

การตรวจการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย ใช้วิธีการเตรียมสารเภสัชรังสีแบบผสม (in vivo-in vitro) ที่ต้องมีขั้นตอนการฉีด stannous เข้าไปในร่างกาย ก่อนนำเลือดออกมาติดฉลากกับสารเภสัชรังสีแล้วเขย่า (mixed) ให้

เข้ากันประมาณ 10 นาที แล้วฉีดกลับเข้าไปในร่างกายผู้ป่วย ในขั้นตอนการเขย้านี้เองที่แม้ว่าจะใช้ syringe shield แต่ก็ต้องอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดรังสีในระยะใกล้ คือ เลือดที่ติดฉลากกับสารเภสัชรังสีแล้ว ทำให้ได้รับปริมาณรังสีสูงสุดรองลงมา

แต่การตรวจต่อมพาราไทรอยด์ มีขั้นตอนการตรวจที่ผู้ป่วยต้องได้รับการฉีดสารเภสัชรังสี 2 ครั้ง ในระหว่างการตรวจในรายที่ผู้ป่วยแข็งแรงดีจะนั่งรอในห้องตรวจพยาบาลผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องดูแลในระยะใกล้ชิดผู้ป่วย จึงทำให้ แม้ใช้เวลาในการปฏิบัติงานมาก แต่ระยะที่ห่างออกมาจากตัวผู้ป่วย ปริมาณรังสีที่ได้รับจึงไม่สูง เพราะฉะนั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับนั้น สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน หากใช้เวลาในการปฏิบัติงานนาน โอกาสที่ได้รับรังสีก็มีมากขึ้นด้วย และระยะห่างจากตัวผู้ป่วยหรือแหล่งกำเนิดรังสีก็เป็นปัจจัยสำคัญ การปฏิบัติงานในระยะใกล้ โอกาสการได้รับรังสีก็มีมากขึ้น

นอกจากนี้ถ้าปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับในการให้บริการแต่ละการตรวจ ร่วมกับสถิติย้อนหลัง 2 ปี ของจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการมาคิดเป็นภาระงานของพยาบาล 1 ท่าน บริการงานตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เป็นการตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทั้งหมด ออกกำลังกาย การตรวจปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจขณะพัก และการตรวจการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย จำนวน 20, 20 และ 123 รายต่อปี ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับ 140.86 ไมโครซีเวิร์ตต่อปี ซึ่งไม่เกิน dose limit ภายใต้อำนาจกำหนดของ ICRP ทั้งนี้เนื่องจากพยาบาลและบุคลากรทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้ปฏิบัติงานตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี โดยเฉพาะการใช้รังสีอย่างสมเหตุสมผลในแง่การตรวจและรักษาโรค ด้วยปริมาณสารเภสัชรังสีน้อยที่สุด และเหมาะสมสำหรับการตรวจ (Justification and optimization) โดยยึดหลัก ALARA ร่วมกับหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีภายนอกด้วยการใช้เวลาปฏิบัติงานกับรังสีให้น้อยที่สุด เช่น อธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงขั้นตอนและการปฏิบัติตัวของผู้ป่วยก่อนฉีด หรือให้สารเภสัชรังสี อยู่ให้ห่างหรือใช้เวลาให้น้อยที่สุดจากผู้ป่วยที่ได้รับสารเภสัชรังสีแล้ว และขณะที่ฉีดหรือให้สารเภสัชรังสีต้องใช้อุปกรณ์กำบังรังสีด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. International Commission Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No 60 . Pergamon press. New York, 1991
2. International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication No 103. Pergamon press. New York, 2007
3. สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ความรู้เกี่ยวกับแผ่นวัดรังสี ที่แอลดี(TLD card) และแผ่นวัดรังสีโอเอสแอล (OSL). นนทบุรี. สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
4. Donmoon T, Chamroonrat W, Tuntawiroon M. Radiation exposure to nuclear medicine staffs during ¹⁸F-FDG PET/CT procedure at Ramathibodi Hospital. J of Physics.2016: Conf. Ser. 694 012061
5. Sattari A, Dadashzadeh s, Nasiroghli G, Firoozabadi. Radiation dose to the nuclear medicine nurses. Iran J.Radiat.Res.2004;2(2):59-62.
6. Bayram T, Yilmaz AH, Demir M, Sonmez B. Radiation dose to technologists per nuclear medicine examination and estimation of annual dose. J Nucl Med Technol. 2011; 39(1): 55-9
7. Kositwattanarerk A, Changmuang W, Poonak K, Wongkaew O, Thingklam K and Utamakul C. Radiation Doses to Technologists from Nuclear Medicine Imaging Procedures. The Asean Journal of Radiology 2011; 17 (3): 159-62.
8. H. Piwowarska-Bilska B. Birkenfeld M. Listewnik P. Zorga. Long-term monitoring of radiation exposure of employees in the department of nuclear medicine (Szczecin, Poland) in the years 1991–2007. Radiation Protection Dosimetry.2010; 140(3):304–307
9. กฤตยา อุบลนุช. บทบาทของพยาบาลในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์. วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์. 2558 ปีที่ 35 ฉบับที่ 3 หน้า 191-206.
10. คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี มหาวิทยาลัยมหิดล. แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางรังสี มหาวิทยาลัยมหิดล. Mahidol University Radiation Safety Guidelines. พิมพ์ครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ 2555.



วารสารรังสีเทคนิค

The Thai Journal of Radiological Technology

การประเมินปริมาณรังสีที่พยาบาลได้รับจากการปฏิบัติงานด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์
Radiation dose to nurses per nuclear medicine examination

กนกอร ภู่นาค • สมศรี เอื้อรัตน์วงศ์

Thai J Rad Tech 2018;43(1):44-47

วารสารรังสีเทคนิค

วารสารวิชาการของสมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย

ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700

PHILIPS
Philips (Thailand) Ltd.