การประเมินปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

อัมพร ขันจันทร์, วท.ม. (วิทยาศาสตร์รังสี)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินปริมาณรังสีในพื้นที่ปฏิบัติงาน **วัสดุและวิธีการ:** ใช้เครื่องสำรวจรังสีแบบเคลื่อนที่มีหน่วยเป็นปริมาณรังสีต่อชั่วโมง มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ $\pm$20 โดยวัดปริมาณรังสีจากผู้ป่วยที่มารับการตรวจด้วยสารเภสัชรังสีในเดือน พฤษภาคม 2548 ที่ระยะ 0.30 เมตรจากผู้ป่วย อ่านค่ารังสีพร้อมบันทึกเมื่อค่ารังสีสูงสุดและคงที่ แบ่งการสำรวจเป็นสามสถานการณ์ คือ ระหว่างแพทย์ฉีดสารเภสัชรังสีให้ผู้ป่วย ระหว่างนักรังสีการแพทย์สแกนผู้ป่วย และระหว่างผู้ช่วยเหลือผู้ป่วยหรือคนงานเคลื่อนย้ายผู้ป่วย **ผลการศึกษา:** ในเดือนพฤษภาคม 2548 มีผู้ป่วยที่มารับการตรวจด้วยสารเภสัชรังสีทั้งสิ้น 119 ราย บุคลากรจะได้รับปริมาณรังสี 1,189.80$\pm$237.96 μSv ซึ่งได้จากการฉีดสารเภสัชรังสี 91.04$\pm$18.20 μSv จากการสแกน 807.5$\pm$161.50 μSv และจากการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย 291.26$\pm$58.25 μSv **สรุป:** บุคลากรในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาได้รับรังสี 1.18$\pm$0.23 mSv ต่อเดือน ซึ่งไม่เกินตามสากลกำหนด

Abstract: Measurement the Radiation Dose in Nuclear Medicine Division of Maharat Nakhon Ratchasima Hospital.

Amporn Khanchan, M.Sc. (Radiological Sciences)

Division of Nuclear Medicine, Department of Radiology, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital.

Nakhon Ratch Med Bull 2006; 30: S53-9.

*งานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000

Objectives: To estimate radiation dose in working area. **Materials & Methods:** This study was to measure radiation dose in Nuclear Medicine Division, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital by portable survey meter expressed in dose rate (Sv/hr) which had calibration accuracy±20%. The measurements were obtained during three stages of each Nuclear Medicine study, first-during injection of radiopharmaceutical, secondary-during acquisition period and finally during transferring patients. Dose rates were measured at 0.30 meters apart from patients, at the maximum and stable moment. The study was conducted within 1 month (May 2005). **Results:** Within 1 month, the total radiation dose was 1,189.80±237.96 μSv in May 2005, i.e.: 91.04±18.20 μSv from radiopharmaceutical injection, 807.50±161.50 μSv from scanning and 291.26±58.25 μSv from transferring patients. Based on these data, number of studies and number of patients, total radiation dose per month could be calculated. **Conclusion:** The radiation dose accessing to staffs related to amount of patients and examinations. The estimated radiation dose was 1.18±0.23 mSv/month and it was not beyond ICRP standard value. However this study could not measure all of the situations occurring during the duty times individually. So this effective radiation dose was probably underestimated.

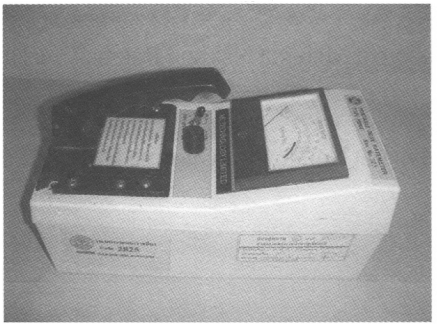
Key word: radiation dose, dose rate, radiation protection, dose limit.

ภูมิหลัง

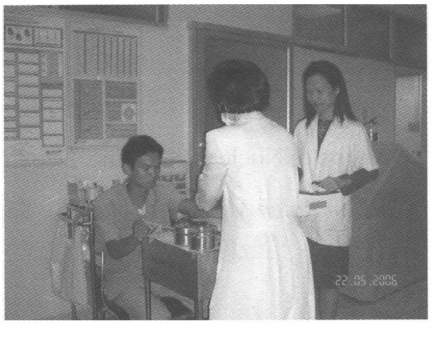
จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการการตรวจด้วยสารเภสัชรังสีในหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาเพิ่มขึ้นทุกปี จึงมีความเป็นไปได้ที่บุคลากรจะได้รับรังสีเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเพื่อสำรวจและประเมินปริมาณรังสีในพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการวางแนวทางการป้องกันอันตรายจากรังสีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และอีกทั้งให้มั่นใจได้ว่าบุคลากรในหน่วยงานจะได้รับรังสีไม่เกินขีดจำกัดตามสากลกำหนด

วัสดุและวิธีการ

ทำการสำรวจปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาด้วยเครื่อง Portable survey meter[9] ยี่ห้อ NE Technology limited รุ่น PDR4 S/N 325 (รูปที่ 1) มีหน่วยการวัดเป็นอัตรารังสีต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีใช้ในหน่วยงานและได้รับการทดสอบ ปรับเทียบจากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ใช้กับรังสีแกมม่า ที่พลังงาน 125 KeV ถึง 1.2 MeV มีค่า calibration accuracy ของ Cs-137 (662 KeV) ± 20% ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ถึง +45



รูปที่ 1 เครื่อง Portable survey meter ยี่ห้อ NE TECHNOLOGY LIMITED รุ่น PDR4 S/N 325 มีค่าความผิดพลาด±20%



รูปที่ 2 การวัดอัตรารังสีที่ระยะ 0.3 เมตรจากผู้ป่วย ระหว่างฉีดสารเภสัชรังสี

องศาเซลเซียส และมีพิสัยการวัด 0.5 μSv/hr ถึง 5 mSv/hr โดยทำการสำรวจในระยะเวลา 1 เดือนคือ ตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 31 พฤษภาคม 2548 ในระหว่างที่ให้บริการผู้ป่วยที่มารับการตรวจด้วยสารเภสัชรังสี กำหนดระยะห่างในการวัด 0.30 เมตรจากผู้ป่วยซึ่งเป็นระยะที่ผู้ปฏิบัติงานยืนระหว่างมีการปฏิบัติหน้าที่ โดยแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 สถานการณ์ คือ ระหว่างแพทย์ฉีดสารเภสัชรังสีให้ผู้ป่วย (รูปที่ 2) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 นาที ต่อมาก็เป็นการวัดระหว่างที่นักรังสีการแพทย์สแกนผู้ป่วย (รูปที่ 3) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 นาที และสุดท้ายจะวัดปริมาณรังสีที่คนงานหรือผู้ช่วยเหลือผู้ป่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยเพื่อขึ้นและลงเตียงสแกน (รูปที่ 4) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10 นาที

การอ่านค่าปริมาณรังสีทุกครั้งจะอ่านเมื่อเข็มบอกระดับรังสีมีค่าคงที่และมีค่ารังสีสูงสุด ค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้ทั้งหมดจากผู้ป่วยที่ให้บริการ จะนำมาคำนวณปริมาณรังสีใน 1 เดือน โดยรวมปริมาณรังสีที่ได้ทั้ง 3 สถานการณ์ นำมาคิดเป็นปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนมีโอกาสจะได้รับ เนื่องจากการปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่ทุกคนจะร่วมกันปฏิบัติงานในทุกหน้าที่ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนมีโอกาสได้รับรังสีจากผู้ป่วยที่มารับการตรวจเท่ากัน

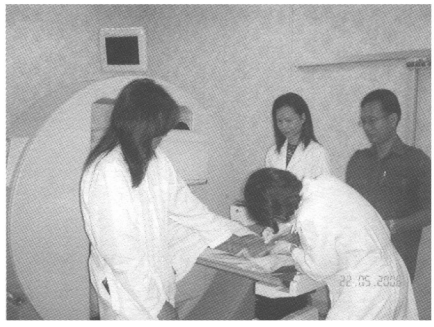
ผลการศึกษา

ในเดือนพฤษภาคม 2548 ได้ให้บริการผู้ป่วยที่มารับการตรวจด้วยสารเภสัชรังสี ทั้งสิ้น 119 ราย อัตรารังสีที่อ่านได้จากเครื่อง survey meter โดยแบ่งตามรายการตรวจเมื่อหาค่าเฉลี่ยแล้วจะได้ผลดังตารางที่ 1 แล้วนำอัตรารังสีเฉลี่ยที่ได้มาคำนวณหาปริมาณรังสีที่บุคลากรได้รับจากการตรวจผู้ป่วย 1 ราย ดังตารางที่ 2 ดังนั้นเมื่อทราบจำนวนผู้ป่วยก็จะสามารถคำนวณปริมาณรังสีทั้งหมดที่บุคลากรได้รับ ดังตารางที่ 3

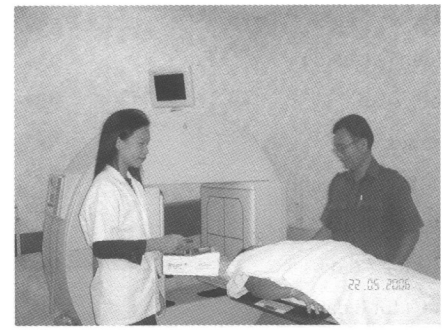
ตัวอย่างการคำนวณปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจผู้ป่วยที่มารับบริการด้วยสารเภสัชรังสีในเดือนพฤษภาคม 2548 จากการตรวจ bone scan

ระหว่างฉีดยา อ่านค่าปริมาณรังสีได้ 100 μSv/hr ดังตารางที่ 1 เวลาที่ใช้ในการฉีดยา 1 นาที ดังนั้นการฉีดยาผู้ป่วย 1 ราย ได้รับรังสี (100/60) μSv = 1.66 μSv เนื่องจากเครื่อง survey meter มีความคลาดเคลื่อนได้ ±20% ดังนั้นจะได้รับรังสี = 1.66 ±0.33 μSv ดังตารางที่ 2 เพราะฉะนั้นผู้ป่วย 41 ราย จะได้รับรังสี = (1.66 ±0.33) x 41 = 68.06±13.61 μSv ดังตารางที่ 3

ระหว่างสแกนผู้ป่วย อ่านค่าปริมาณรังสีได้ 20 μSv/hr เวลาที่ใช้ในการสแกน 30 นาที ดังนั้นการสแกนผู้ป่วย 1 ราย ได้รับรังสี (20/30)/ μSv = 10 μSv



รูปที่ 3 การวัดอัตรารังสีที่ระยะ 0.3 เมตร จากผู้ป่วยระหว่างสแกน



รูปที่ 4 การวัดอัตรารังสีที่ระยะ 0.3 เมตรจากผู้ป่วย ระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

เนื่องจากเครื่อง survey meter มีความคลาดเคลื่อนได้ ±20% ดังนั้นจะได้รับรังสี = 10.00±2.00 μSv เพราะฉะนั้น ผู้ป่วย 41 ราย จะได้รับรังสี = (10.0±2.0) x 41 = 410.00±82.00 μSv

ระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย อ่านค่าปริมาณรังสีได้ 20μSv/hr เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย 10 นาที การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย 1 ราย ได้รับรังสี (20 x10/60) μSv = 3.33 μSv เครื่อง survey meter มีความคลาดเคลื่อนได้ ±20% ดังนั้นจะได้รับรังสี = 3.33±0.67 μSv เพราะฉะนั้นผู้ป่วย 41 ราย จะได้รับรังสี = (3.33±0.67) x 41 = 136.53±27.30 μSv

ซึ่งปริมาณรังสีที่บุคลากรได้รับจากการตรวจอื่นแสดงผลดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 1 อัตรารังสีเฉลี่ยที่อ่านได้จากเครื่อง survey meter ในเดือนพฤษภาคม 2548

			อัตรารังสี (μSv/hr)		
รายการตรวจ	**Isotope**	**Activity**	**ระหว่างฉีดยา**	**ระหว่างสแกน**	**ระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย**
Bone scan	^{99m}Tc	20	100	20	20
Venogram	^{99m}Tc	10	40	20	20
Thyroid scan	^{99m}Tc	2	5	3	3
Biliary scan	^{99m}Tc	1	2	2	2
RBC scan	^{99m}Tc	20	100	40	40
Renal scan					
- For function	^{99m}Tc	3	15	10	10
- For anatomy	^{99m}Tc	1	2	1	1
Lung scan					
- Perfusion	^{99m}Tc	10	30	20	20
- Ventilation	^{99m}Tc	40	200	20	20
Liver scan	^{99m}Tc	10	30	20	20
GE reflux	^{99m}Tc	1	2	2	2
Myocardium perfusion	^{99m}Tc	0	0	0	0
Parathyroid scan	^{99m}Tc/ ^{201}Tl	0	0	0	0
MIBG Tumor scan	^{131}I	0	0	0	0
^{131}I scan after treatment					
- 3 mCi for 2 days	^{131}I	3	-	5	5
- 30 mCi for 7 days	^{131}I	30	-	10	10
- 100 mCi for 8 days	^{131}I	100	-	-	-
- 150 mCi for 8 days	^{131}I	150	-	30	30

RBC scan: red blood cell scan; GE reflux: gastroesophageal reflux

ตารางที่ 2 ปริมาณรังสีจากการคำนวณที่บุคลากรได้รับในการตรวจผู้ป่วย 1 ราย

รายการตรวจ	ปริมาณรังสี (μSv)		
	ระหว่างฉีดยา	ระหว่างสแกน	ระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย
Bone scan	1.66±0.33	10.00±2.00	3.33±0.67
Venogram	0.66±0.13	10.00±2.00	3.33±0.67
Thyroid scan	0.08±0.02	1.50±0.30	0.50±0.01
Biliary scan	0.03±0.006	1.00±0.20	0.33±0.06
RBC scan	1.66±0.33	20.00±4.00	6.66±1.33
Renal scan			
- For function	0.25±0.05	5.00±1.00	1.66±0.33
- For anatomy	0.03±0.006	0.50±0.50	0.16±0.03
Lung scan			
- Perfusion	0.50±0.10	10.00±2.00	3.33±0.67
- Ventilation	3.33±0.67	10.00±2.00	3.33±0.67
Liver scan	0.50±0.1	10.00±2.00	3.33±0.67
GE reflux	0.03±0.006	1.00±0.20	0.33±0.06
Myocardium perfusion	-	-	-
Parathyroid scan	-	-	-
MIBG Tumor scan	-	-	-
^{131}I scan after treatment			
- 3 mCi for 2 days	-	2.50±0.05	1.66±0.33
- 30 mCi for 7 days	-	5.00±1.00	3.33±0.67
- 100 mCi for 8 days	-	-	-
- 150 mCi for 8 days	-	15.00±3.00	10.00±2.00
รวม	8.73±1.746	101.50±20.30	41.28±8.25

RBC scan: red blood cell scan; GE reflux: gastroesophageal reflux

วิจารณ์

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาถึงปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ได้รับหลายรายงาน[4-7] และตามรายงานของ Harding และคณะ[8] ซึ่งได้ศึกษาถึงปริมาณงานสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ พบว่าถ้าปริมาณงานมากขึ้นผู้ปฏิบัติงานจะได้รับรังสีเพิ่มขึ้นเช่นกัน

เนื่องจากการประเมินปริมาณรังสีเป็นการสำรวจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจปริมาณรังสีคือ survey meter มีหน่วยการวัดเป็นปริมาณรังสีต่อเวลา ดังนั้นปริมาณรังสีที่ได้จึงไม่ใช่ปริมาณรังสีสะสมที่แท้จริงที่แต่ละบุคคลจะได้รับ แต่เป็นปริมาณรังสีโดยประมาณที่ได้จากการคำนวณ อีกทั้งงานวิจัยนี้เป็นการสำรวจบางสถานการณ์เท่านั้น ในการปฏิบัติงานมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย เช่น การเปรอะเปื้อนทางรังสี การเตรียมสารเภสัชรังสี การให้ไอโอดีนรังสีแก่ผู้ป่วยธัยรอยด์เป็นพิษ และผู้ป่วยมะเร็งธัยรอยด์ การดูแลผู้ป่วยที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้และไม่มีญาติมา

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีที่ได้จากการคำนวณในเดือนพฤษภาคม 2548

รายการตรวจ	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	ปริมาณรังสี (μSv)		
		ระหว่างฉีดยา	ระหว่าง สแกน	ระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย
Bone scan	41	68.06±13.61	410.00±82.00	136.53±27.30
Venogram	18	11.88±2.37	180.00±36.00	59.94±11.98
Thyroid scan	20	1.60±0.32	30.00±0.40	10.00±2.00
Biliary scan	2	0.06±0.01	2.00±4.00	0.66±0.13
RBC scan	1	1.66±0.33	20.00±4.00	6.66±1.33
Renal scan				
- For function	6	1.50±0.30	30.00±6.00	9.96±1.99
- For anatomy	14	0.42±0.08	7.00±1.40	2.24±0.44
Lung scan				
- Perfusion	4	2.00±0.40	40.00±8.00	13.32±2.66
- Ventilation	1	3.33±0.66	10.00±2.00	3.33±0.66
Liver scan	1	0.50±0.10	10.00±2.00	3.33±0.66
GE reflux	1	0.03±0.006	1.00±0.20	0.33±0.06
Myocardium perfusion	0	-	-	-
Parathyroid scan	0	-	-	-
MIBG Tumor scan	0	-	-	-
^{131}I scan after treatment				
- 3 mCi for 2 days	5	-	12.50±2.50	8.30±1.66
- 30 mCi for 7 days	2	-	10.00±2.00	6.66±1.33
- 100 mCi for 8 days	0	-	-	-
- 150 mCi for 8 days	3	-	45.00±9.00	30.00±6.00
รวม	119	91.04±18.20	807.50±161.40	291.26±58.25

RBC scan: red blood cell scan; GE reflux: gastroesophageal reflux

ด้วย การตรวจติดตามผลการรักษาผู้ป่วยหลังกินไอโอดีนรังสี เป็นต้น สถานการณ์ดังกล่าวทำให้บุคลากรได้รับรังสีเพิ่มทั้งสิ้น เพื่อให้สะดวกและเป็นการลดปริมาณรังสีที่ผู้สำรวจจะได้รับ จึงได้มีการกำหนดขอบเขตการสำรวจเพียง 3 สถานการณ์เท่านั้น คือ ระหว่างฉีดยา ระหว่างสแกน และระหว่างเคลื่อนย้ายผู้ป่วย

การประเมินปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา คำนวณปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ 1.18±0.23 mSv ต่อเดือน ดังนั้นปริมาณรังสีจึงไม่เกินตามสากลนิยม (ICRP60-1990 ที่กำหนดไว้ว่าผู้ปฏิบัติงานทางรังสีต้องได้รับรังสีไม่เกิน 1.6 mSv ต่อเดือน)[1-3]

การได้รับปริมาณรังสีของบุคลากรจะแปรผันตรงกับจำนวนผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยมีจำนวนเพิ่มขึ้นปริมาณรังสี ที่บุคลากรจะได้รับก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย และการใช้เวลาใกล้ชิดกับผู้ป่วยนานขึ้น ปริมาณรังสีที่ได้รับก็จะ

สูงขึ้นตามด้วย ดังนั้นการปฏิบัติงานเพื่อลดปริมาณรังสีที่บุคลากรจะได้รับควรใช้เวลาใกล้ชิดผู้ป่วยให้น้อยที่สุด และควรเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยโดยพิจารณาในรายที่เร่งด่วนก่อน รวมทั้งการจัดหาอุปกรณ์การป้องกันอันตรายจากรังสีให้เพียงพอ หรือการเพิ่มบุคลากรในหน่วยงานเพื่อลดสัดส่วนหน้าที่การรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับรังสีของแต่ละบุคคลให้น้อยลง เพื่อลดปริมาณรังสีต่อบุคคลจะได้รับ

สรุป

การสำรวจปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ด้วยเครื่อง Portable survey meter พบว่าปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ไม่เกินตามสากลนิยม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแพทย์หญิงสุวรรณี นาคพันธุ์ และนายแพทย์สมพร ประเสริฐศิลป์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และขอขอบคุณบุคลากรในหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. Jerrold T. Bushberg, Ph .D, and Fred A. Mettler, JR., M.D. Radiation protection and health effects. In: Gottschalk A, Hoffer PB, editors. Diagnostic Nuclear Medicine. 2nd ed. Baltimore: William& Wilkins; 1988. p. 164-474.
2. Paulj Early. Radiation measurement and protection. In: Early PJ, Abump D, Sodee DB, editors. Principles and Practice of Nuclear Medicine. 2nd ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1995. p. 65-80.
3. John O. Echling. Radiation safety in nuclear medicine. In: Bernier DR, editor. Nuclear Medicine Technology and Techniques. 3rd ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1995. p. 181-206.
4. Ho WY, Wong KK, Leung YL, Cheng KC, Ho FTH. Radiation Doses to Staff in a Nuclear Medicine Department. J HK Coll Radiol 2002; 5: 24-8.
5. Harbottle EA, Parker RP, Davis R. Radiation doses to staff in a department of nuclear medicine. Br J Radiol 1976; 49: 612-7. [abstract]
6. Lundberg TM, Gray PJ, Bartlett ML. Measuring and Minimizing the Radiation Dose to Nuclear Medicine Technologists. J Nucl Med Technol 2002; 30: 25-30.
7. Mountford P, O'Doherty M, Forge N, Jeffries A, Coakley A. Radiation dose rate from adult patients undergoing nuclear medicine investigation. Nuclear Medicine Communication 1991; 12: 767-77. [abstract]
8. Harding LK, Mostafa AB, Thomson WH. Staff radiation doses associated with nuclear medicine procedures a review of some recent measurements. Nuclear Medicine Communication 1990; 11: 271-7. [abstract]
9. NE Technology limited. Instruction manual for portable dose rate meter type PDR4 SV. Bath Road, Beenham, Reading Berkshire RG7 5PR England. 1989.