

看護師の職業被曝を考える

¹³¹I 治療を通して

放射線部

○ 濱田真理子 大前 初恵 武内 美恵 池ノ内千乃
茅原 泰子

キーワード：放射線治療、職業被曝、放射線防護行動

I. はじめに

放射線は診断や治療など、現在の医療に欠かせないものとなっており、看護師も放射線診療に関わる機会が増している。放射線を用いた診療・ケアに関わる職員は、ルクセルバッジを使用し、毎月被曝線量測定を実施し、法令で定められた範囲内で経過している。しかし、人体への影響が大きい放射線被曝を最小限にとどめる努力は日々必要である。

当院で看護師の職業被曝が関係するものには、放射性医薬品を用いたシンチグラム検査や ¹³¹I 投与による治療があり、被曝に関する知識を持ってケアを実施することが望ましい。「医療従事者は患者の被曝だけでなく、自分自身の職業被曝についても関心を持っている」¹⁾とされているが、実際のどの程度の放射線を受けているのか分からず、漠然とした不安を持っている現状があった。

既存の研究において、¹³¹I 治療を受けた患者より受ける放射線量に関するデータの報告はなく、当院で看護師の職業被曝が最も大きいと考えられる ¹³¹I 投与後の放射線量を測定し、数値化することで職業被曝を意識した放射線防護行動の一助となればと考えた。

II. 研究目的

¹³¹I 投与患者から受ける放射線量の実際を把握し、看護師の職業被曝を最小限に抑えることを意識したケア行動への一助とする。

III. 調査方法

1. 放射線管理区域非密封治療室への入室記録のデータ整理

- 1) 調査期間：平成 13 年 4 月～平成 15 年 5 月
- 2) 対象者：上記期間内に治療室に入室した看護師、延べ 303 名。
- 3) 方法：データをもとに、看護行為・入室に要した時間・被曝した線量を、看護行為別・日別に治療室への入室記録データ整理を行った。

2. 放射線管理区域非密封治療室での看護師の実際の行動についての調査

- 1) 期間：平成 15 年 5 月 20 日～平成 15 年 5 月 23 日
- 2) 対象：病棟看護師 2 名
- 3) 方法：ケアの現場に立会い、防護行動の実際を確認した。

3. 放射線治療室で ¹³¹I 治療を実施したときの放射線量の測定

- 1) 期間：平成 15 年 6 月 17 日
- 2) 場所：治療室内および隣室
- 3) 方法：(1) ¹³¹I 投与後、患者から 1 ml における実効線量率の測定。
電離箱サーベイメーターで ¹³¹I 投与後 50 分・80 分・200 分に測定を行った。
(2) 病室隔壁での実効線量率の測定。シンチレーション サーベイメーターで測定位置を治療室入り口ドアと治療室隣室の 2 ヶ所とし、¹³¹I 投与前および投与後 15 分・40 分・80 分・200 分の実効線量率の測定を行った。
(3) 病室の空气中放射性物質濃度の測定。捕集装置はポータブルダストサンプラーで、捕集時

間は30秒。測定は高純度Ge半導体検出器でγ線スペクトル分析方法で行った。

4. 治療患者退室後の表面汚染の測定

- 1) 期間：平成15年6月20日
- 2) 方法：スミヤ法。1ヶ所につき拭き取り面積は100cm²。測定方法は全放射能計測法で対象核種はγ線。測定時間は3秒間であった。
- 3) 採取場所：ドアノブ(外)、ドアノブ(内)、テレビリモコン、ベッド頭側、体温計、床頭台、床頭台テーブル、床頭台引き出し、ロッカー取手、ナースコール、トイレドアノブ(外)、トイレドアノブ(内)、トイレ水洗レバーの13ヶ所。

IV. 結果

1. 放射線管理区域非密封治療室への入室記録のデータ整理の結果

患者の入室期間は4日間であり、看護師の入室した総所要時間は1763分で、総被曝線量は313μSv、1分あたりの平均被曝量は0.177μSvであった。1分あたりの平均被曝量を日別に見ると、1日目0.60μSv、2日目0.15μSv、3日目0.05μSv、4日目0.03μSvであった。(表1参照)

表1 放射線管理区域非密封治療室への入室記録のデータ整理結果

	所要時間 (単位分)	被曝線量 (単位μSv)	1分当被曝線量 (単位μSv)	入室回数	1回平均 所要時間	(単位分)
1日目	319	190	0.6	53	6.35	
2日目	587	89	0.15	101	6.13	
3日目	556	26	0.05	100	6.17	
4日目	301	8	0.03	49	6.98	
合計	1763	313		303		
平均			0.177		6.31	

日別の看護行為の内訳を1分あたりの被曝量の多い順から見ると、1日目では検温0.74μSv、その他0.57μSv、配膳0.20μSv、2日目では検温0.22μSv、その他0.08μSv、配膳0.06μSv、3日目では検温0.06μSv、配膳0.02μSv、その他は検出されなかった。4日目では検温0.04μSv、その他0.01μSv配膳は検出されなかった。また、所要時間が多い順から、1日目では検温、次いで配膳、その他であった。2日目も検温、配膳、その他であり3日目も同様に検温、配膳、その他であった。4日目は検温、その他、配膳であった。1回の看護行為に要する平均時間は6.31分であった。(表1参照)

2. 放射線管理区域非密封治療室での看護師の実際の行動

看護師は入室の際、前室で入室記録記載・電子ポケット線量計携帯・放射線防護のための更衣を行っていた。更衣は、プラスチック手袋とプロテクターと防水服を装着し専用スリッパを着用していた。足踏み式開閉ドアから放射線管理区域非密封治療室に入り、ドアノブを回して入室。検温時の様子は、体温は電子体温計を用い患者自ら測定し、血圧・脈拍測定は自動血圧計を用いマンシエットを看護師が巻き測定していた。病室内には可動式の遮蔽板があったが、調査時は使用されていなかった。配膳時では、入室方法は同様に、ベッドで臥床中の患者に声がけを行い、床頭台テーブルを引き出した後、食事を置き退室していた。退出時は足踏み式開閉ドアから退出し、プラスチック手袋を外し約30秒の手洗いをし前室に入った。前室で装着していた防水服とプロテクターを脱ぎ、電子ポケット線量計で被曝量をチェックし退室記録記載後退室していた。

3. 放射線治療室で¹³¹I治療を実施したときの放射線の測定

1) 患者の内部被曝によって受ける線量の測定

患者から約1mにおける実効線量率の測定では、¹³¹I投与後50分が415μSv/h rと最も高かった。(表2参照) 病室の隔壁での実効線量率の測定結果では、治療室入り口ドア付近で高く測定され、時間では投与後40分が一番高かった。(表3参照)

2) 患者が入院する治療室の空气中放射性物質濃度の測定

空气中濃度限界は1であり、それ以上である場合は入室を控えることが望ましい。¹³¹I投与後20~50分では1以下であるが、投与後80~110分では1以上である。投与後80~110分では投与後20~50分後の約5倍となっている。(表4参照)

表2 患者から約1mにおける実行線量率の測定結果

測定器 電離箱サーベイメータ(ICS-321)
自然放射能 0.0 μSv/hr

投与後時間	線量率(μSv/hr)
50min	415
80min	112
200min	109

表3 病室の隔壁での実行線量率の測定結果

測定器 シンチレーションサーベイメータ(TCS-171)
自然放射能 0.08 μSv/hr (単位 μSv/hr)

投与後時間	測定位置	
	A	B
投与前	0.06	0.06
15min	0.3	0.63
40min	4	0.77
80min	2.5	0.48
200min	2.5	0.53

表4 患者が入院する治療病室の空气中放射性物質濃度の測定

採取時間	空气中濃度	空气中濃度限度との比の和
投与後 20~50 分	$4.5 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$	$4.5 \times 10^{-1} < 1$
投与後 80~110 分	$2.2 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$	$2.2 \times 10^0 > 1$

4. 治療患者退室後の病室の表面汚染

測定場所は患者が多く接触すると考えられる 13ヶ所で行った。(図1参照) 結果は、表面汚染の多い順から 1) テレビリモコン 2) ドアノブ (内側) 3) 床頭台 4) 床頭台引き出し 5) トイレドアノブ (外側) 6) ベッド頭側 7) 床頭台テーブル 8) トイレドアノブ (内側) 9) 体温計 10) ドアノブ (外側) 11) ロッカー取手 12) ナースコール 13) トイレ水洗レバーであった。

V. 考察

入室記録のデータから、1分あたりの被曝線量は1日目が他と比してはるかに多い。¹³¹Iの物理的半減期は8.05日であるが、初回の尿でかなりの量の放射線が排出され、その後も呼吸や体液として排泄される生物学的半減期が大きく関与しており、実際2日目では1日目の75%まで減少している。3日目は95%、4日目は97%減少している。また日別の1分当たりの被曝線量は検温がいずれの日であっても多く、所要時間も最も長い。これは患者と接触すること、患者と近距離になること、患者の状態把握のために滞在時間が長くなることが要因と考える。データ上1回の看護行為に要する平均時間は6.31分であるが、入退室時の更衣時間などが含まれており、実際に患者に接する時間はこれより短い。したがって、1分あたりの被曝線量は多くなる。防護の3原則から時間の短縮、患者からの距離をとることは限界であると考えた。遮蔽については¹³¹Iのエネルギーが高いため、プロテクターでは効果が期待できない。したがって、厚さ4cmの遮蔽板を有効に利用することで外部被曝を防止することが可能である。

治療室内には可動式の遮蔽板があり、必要時に移動させて使えるようになっている。我々が実際を見た限りでは、うまく遮蔽板を活用されていないのではないかと感じた。遮蔽板の特徴から、重い・移動させにくいなどの使用する際の不便さが活用されにくい要因ではないかと考える。これは、使用者側の問題もあり改善の余地がある。

患者から約1mにおける実行線量率では、¹³¹I投与後50分が最も高くなっている。病室の隔壁での実行線量率でも投与後40分が最も高くなっている。また、治療室の空气中放射性物質濃度の測定では、¹³¹I投与後80~110分が投与後20~50分の約5倍であったことから、¹³¹I投与後2時間前後が病室内の汚染が最も大きいことが分かった。¹³¹Iの吸入と皮膚汚染からくる内部被曝を防止するために、キャップ、マスク、ガウン、手袋の着用が望ましい。

¹³¹Iの表面汚染の多い順から見ると、限られた場所での生活に必要な行動から来る接触が窺える。我々看護師が直接触れるものとしてはドアノブ、床頭台テーブルが多い。ドアノブについては接触することが必須であり必ず手袋を着用し不必要に触れない、床頭台テーブルは配膳時患者に準備をしてもらう、など理解と協力を求めることで防護行動がとれると考えた。また表面汚染の多い場所が明確となったことは、ケア時の指標となり得る。

VI. 結論

1. ケアの中で検温が最も所要時間が長く距離が近づくため、看護師の被曝が多い。
2. ¹³¹I 投与後 50 分が患者から放出される放射線量が最も多い。
3. 投与 2 時間前後が病室内の空气中放射性物質汚染が最も高い。
4. 患者のよく触れるものに ¹³¹I の残存が大きい。

VII. おわりに

放射線防護の 3 原則は「時間」「距離」「遮蔽」である。放射線治療に携わっている看護師は 3 原則を理解した上で行動を行っているが、漠然とした不安があることは否めない。甲斐²⁾は「放射線の防護・安全を考えるための基本は、放射線とは“何か”を知ることである。放射線は量的に正確な測定が可能な対象であるから、放射線の量に対する理解は放射線の健康影響を考える上から不可欠である。」と述べている。今回、数値化したことで、いつ・どんな場面でどこに注意すればよいか分かった。患者の状態やニードにより、そのままこの数値が適応するとは限らないが、今後の放射線防護行動に役立ててもらいたい。

引用・参考文献

- 1) 別所遊子：これだけは身につけよう、放射線防護の基礎知識，看護学雑誌，63，3，242，1999.
- 2) 甲斐倫明：医療従事者のための放射線の防護と管理，看護技術，46（8），849，2000.
- 3) 小塚拓洋他：放射線のはたらき Q&A②；治療編，看護技術，46（8），815 - 820，2000.
- 4) 小西恵美子：放射線治療の看護；基礎編，看護技術，46（8），821 - 826，2000.
- 5) 上島久正：放射線の人体への影響，看護学雑誌，63（3），235 - 241，1999.
- 6) 太田正勝他：看護婦の放射線に対する不安と実態と効果的な院内教育，看護管理，4（7）446 - 451，1994.
- 7) 徳山憲子：緊急被ばく医療の看護，Quality Nursing，7（12），1057 - 1069，2001.