

第10回全国シネ撮影技術研究会パネルディスカッション

『高度先進医療 (INTERVENTION) に携わる放射線技師の役割』

機器管理と放射線被曝管理のあり方と取り組み

昭和大学病院 中央放射線部 中澤靖夫、加藤京一
武俊夫、佐藤久弥

1. はじめに

心臓カテーテル室 (以下、心カテ室) では X 線装置をはじめカテラボシステム、自動血圧モニター、心拍出量測定モニター、体外式ペースメーカー等の様々な医療機器を使用しながら検査を行っている。患者様の安全を確保しながら、しかも、質の高い診断と治療を行う為には使用している機器の性能の維持と安全使用に対する能動的な取り組みが必要である。この事に関しては 94 年の業事法の改正や厚生省の医療関連サービス基本問題検討会でも検討され「医療機器の保守点検業務の外部委託」と題して昨年の 10 月に報告書¹⁾ がだされた。また、96 年 3 月の医療法の改正²⁾ でより明確に定義された。従って、保守点検業務を行う事は法的に求められている。問題は誰が何を対象にして、どのような方法で行うかである。

また、心カテ室では放射線を使用するため、その線源管理は重要な仕事である。患者様の被曝低減対策とスタッフの被曝管理は検査件数の増大と検査内容の高度化にともない益々大きな問題としてクローズアップされている。ここでは放射線機器管理および被曝管理のあり方と取り組みについて検討したので報告する。

2. 放射線管理の対象と施設管理

放射線部に関する管理活動としては①放射線部全体の施設管理、②各検査室に設置してある放射線機器等の管理、③放射線を発生する線源の管理が必要である。

施設管理は放射線部全体の作業環境管理を主眼に①設備管理 (医療ガス、給排水、防護設備等)、②電源管理 (配電用変圧器の脈動率、非常用電源、漏洩電流等)、③物流の管理 (カルテ、X 線写真、使用物品等)、④情報の管理 (予約システム、オー

ダリング、会計システム等)、⑤院内感染防止 (滅菌器材、空気清浄度、気流の流れ等) を定期的に行うべきである。

3. 機器管理のあり方と取り組み

機器管理の目的は「疾病の診断、治療が機器の故障により損なわれることなく医療が行われる事である。」従って、機器管理活動は検査室に設置してある全ての機器の日常点検からはじまり、週末点検、月末点検を行うべきである。また、施設管理者と相談して機器の定期点検を行うべきである。表 1 に当院の循環器 X 線装置の Daily check 表を示す。

表 1 循環器 X 線装置の Daily check 表

点検項目		点検方法	規定値	良否
1	環境の確認	温度、湿度を確認	異常のないこと	
2	各装置電源の確認	目視にて確認 (表示ランプにて)	*	
3	通常使用状態へ各パラメーターの設定、異常の有無	LVG, CAG等	*	
4	室内操作者のセキュリティ解除、異常の有無	目視にて確認 (表示ランプにて)	*	
5	フィルム残数およびマガジン残量の確認、異常の有無	目視にて確認	*	
6	アイソセンターの確認	目視にて確認	*	
7	床台の上下左右動きの確認	動作にて確認	*	
8	遠征時における管球異常音の有無	音にて	*	
9	11. 輝度、ムラ、傷、汚点、スポットおよびモニター像の位置、異常の有無	モニター像を目視にて確認	*	
10	テスト撮影による電圧の確認	グラフによるチェック	*	
11	インジェクターの各パラメーター通常使用状態への設定、および作進の確認	LVG	*	
12	マイクの異常の有無	バッテリー、ボリューム等	*	
13	予備マガジンの確認	フィルム、セット	*	
14	ビデオの各設定位置およびフィルム残数の確認	エンド No. 800	*	
15	点滴台、取っ手の薬台への取り付けの安全の確認	触手にて確認	*	

薬事法や医療法の改正により医療機器の保守点検に関する事項が新たに規定され、医療機関の開設者等医療関係者は医療機器の適正な使用を確保するために、保守点検を適正に実施するよう努める事が定められた。従って、メーカーに依頼するか放射線技師等で行うかを決定し、実施にあたっては指定の研修会を終了し、認定をうける必要がある。また、95年7月よりPL法³⁾が実施された。この点にも十分配慮しながら放射線機器の管理⁴⁾を行うべきである。

4. 放射線被曝管理のあり方と取り組み

心カテ室の件数の増加とともに患者様およびスタッフの被曝が問題となっている。患者様の被曝低減に対する取り組みとして①線源の管理、②X線照射野の管理（X線管側の照射野は円形とし、その大きさは最大使用II.サイズとする、不使用部分は5mm厚の鉛板で覆う）、③X線スペクトルの管理（X線管サイドに0.1mm以上の銅フィルターを挿入して軟線を除去する）が重要である。中澤⁵⁾等や鍋倉⁶⁾等の報告をもとに心カテ1検査当たりの各臓器の被曝線量をランドファントームを用いて測定してみると表2のようになる。最

表2 各臓器の被曝線量 (cGy)

体位	線量	平均 骨髄	最大 皮膚	生殖腺		甲状腺	肺		肝	水晶体		乳房	
				男	女		平均	最大		右	左	右	左
左心室	RAO30°	0.306	9.192	0.0003	0.0030	0.022	0.418	5.858	0.162	0.0009	0.0016	0.156	0.688
	LAO60°	0.400	13.912	0.0009	0.0030	0.019	1.380	8.216	0.894	0.0054	0.0011	0.104	0.388
冠状動脈 (右)	RAO30°	0.139	4.100	0.0002	0.0009	0.006	0.287	2.184	0.050	0.0005	0.0012	0.047	0.207
	LAO60°	0.119	4.115	0.0002	0.0009	0.006	0.414	2.465	0.269	0.0016	0.0004	0.027	0.055
冠状動脈 (左)	RAO30°	0.139	4.100	0.0002	0.0009	0.006	0.287	2.184	0.050	0.0005	0.0012	0.047	0.207
	LAO60°	0.119	4.115	0.0002	0.0009	0.006	0.414	2.465	0.269	0.0002	0.0004	0.097	0.055
	PA	0.108	2.053	0.0001	0.0004	0.003	0.178	1.320	0.051	0.0002	0.0031	0.052	0.097
	Lat	0.085	4.573	0.0002	0.0008	0.007	0.425	3.233	0.422	0.0024	0.0006	2.103	0.083
	RAO30° +CR20°	0.217	5.136	0.0003	0.002	0.011	0.728	4.000	0.054	0.0009	0.0015	0.055	0.188
	LAO60° +CA20°	0.097	5.010	0.0001	0.0004	0.011	0.316	2.339	0.049	0.0024	0.0005	0.065	0.012
透視	PA	1.041	24.389	0.0009	0.0063	0.031	1.872	18.725	0.251	0.0025	0.0043	0.680	1.043
一検査当たり		2.770	80.695	0.0036	0.0195	0.128	6.719	52.989	2.5219	0.0175	0.0159	3.433	2.953

- 1) 左心室造影：シーンタイム10秒、シネ撮影コマ数50コマ/秒で計算。
- 2) 冠状動脈：シーンタイム6秒、シネ撮影コマ数25コマ/秒で計算。
- 3) 赤色骨髄の量は橋本らの値を用い、各部位の分布はEllisの表を参考にした。
- 4) 透視時間は15分で計算。

大皮膚線量は約81cGyである。この線量はICRPpub34⁷⁾で指摘された1Gyより下まわるものの白血球数の一時的な減少⁸⁾をきたす可能性がある。心カテ1検査当たりにおける白血病の個人リスク⁹⁾を表3に示す。また、橋詰の報告¹⁰⁾をもとに胃1検査当たりにおける白血病の個人リスクを算出したものを表4に示す。心カテ検査のほうが40歳代で4.6倍以上である。

図1にCuフィルタの有無による患者様の被曝線

図1 Cuフィルタの有無による患者様の被曝線量率の比較

	被曝線量率 (mSv/h)	測定条件
透視	158.89	80kV, 5.8mA, Cu+
	301.10	76kV, 6.2mA, Cu-
撮影	1822.82	70kV, 5.2mA, Cu+
	2951.61	70kV, 4.1mA, Cu-

- ・線量計：IONEX DOSEMASTER2590
- ・プローブ：550-4
- ・吸収体：アクリル20cm
- ・Cu：0.1mm
- ・インチ：6インチ
- ・照射野：全開

量率の比較を示した。透視条件で約1.9倍、撮影条件で約1.6倍の被曝低減につながる。従って、画質の低減を最小限にはかり、X線装置のパワーを考慮しながらX線スペクトルを制御し、造影剤のK吸収端にマッチしたスペクトルを使用する事が重要である。

スタッフの被曝低減対策に対する取り組みとして①心カテ室の環境管理を行う（検査室内における散乱線量分布を測定し全スタッフにこのデータを公開する）②散乱線除去のため遮蔽器具を使用する（X線防護衣、X線防護具、X線防護板・衝立）③フィルムバッジ等によるスタッフの個人被曝管理を行い被曝線量に応じて仕事のローテーションを行う、④心カテ室の管理責任者は最低1年に1回以上は全スタッフを対象に放射線被曝に関する教育・訓練を行う必要がある。

図2に心カテ室内の散乱線量分布を示す。水平面では頭部方向と尾部方向の散乱線が少ない。横断面では足部が少ない。また、RAOやLAOのアンギュレーションによりその分布は変わる。従って、各施設により使用するX線装置や部屋の配置機器によりその散乱線分布は様々である。管理担当者は測定後、その分布図をよくスタッフに説明した後、分布図を検査室のよく見える位置に掲示し、散乱線量の比較的少ない位置をしらしめて

表3 心臓カテーテル1検査における年齢別、性別による白血病個人リスク

(百万人当たり)

年齢 性別	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79
男	75.1	74.3	73.6	70.5	66.0	42.5	28.8
女	75.1	75.1	74.3	72.0	68.3	52.3	34.9

表4 胃1検査における年齢別、性別による白血球個人リスク

(百万人当たり)

年齢 性別	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79
男	16.1	16.0	15.8	15.2	14.2	9.1	6.2
女	16.1	15.1	14.9	14.4	13.7	10.5	7.0

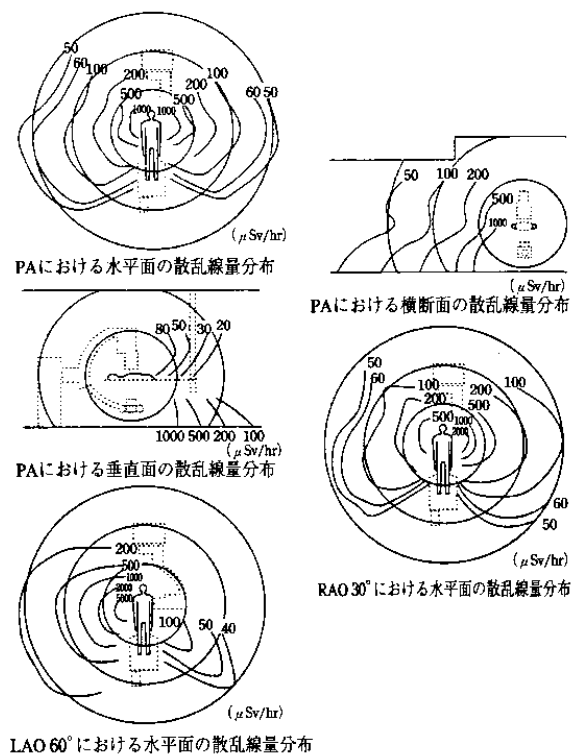


図2 心カテ室内の散乱線量分布

おく事が重要である。

図3にアンギオバリア¹⁴⁾(滅菌した鉛ゴムを患者様の上に置くもの)とプロテクトカーテンの有無による術者の被曝線量率の比較を示した。アンギオバリアでは約1/6、プロテクトカーテンでは約1/14の被曝低減につながるため全ての施設で使用すべきである。

フィルムバッジは全てのスタッフが不均等被曝を測定する。当院では2mSv/月を限界点として、それ以上被曝したスタッフはローテーションを行っている。15名の看護スタッフの中から3カ月に1名ぐらいが2mSvの限界点を超過しているのが実状である。

また、全国シネ撮影技術研究会としても独自の統一的な放射線被曝管理プログラムを作り、2年に1回以上の必修研修会を開催し、医療被曝の低減に努める事が大切である。

5. まとめ

1) 放射線機器管理に関しては94年6月の薬事法の改正や96年3月の医療法の改正により保守点検を適正に実施する事が定められている。

図3 アンギオバリア、プロテクトカーテンの有無による被曝線量率の比較

	被曝線量率(μSv/h)	測定条件
アンギオ	210	71kV, 3.7mA、バリア+
バリア	1270	同上、バリア-
プロテクトカー	50	71kV, 3.7mA、カーテン+
テン	680	同上、カーテン-

- ・線量計：VICTOREEN, MODEL450PSI
- ・吸収体：アクリル15cm
- ・インチ：6インチ
- ・照射野：全開
- ・測定点：床から1mの高さで術者の位置

従って、放射線技師として行うべきプログラムを早急に検討し、研究会・学会等でマニュアル化する必要がある。また、保守点検以外の修理体制については施設により異なるがPL法に準拠した体制が取られるべきである。

2) 放射線被曝管理に関しては線源管理、環境管理、個人管理を中心にその施設の特異性に合わせた管理が望まれる。

心カテ室の管理責任者は最低1年に1回以上は全スタッフを対象に放射線被曝に関する教育・訓練を行う必要がある。

また、全国シネ撮影技術研究会としても独自の統一的な放射線被曝管理プログラムを作り、2年に1回以上の必修研修会を開催し、国民の医療被曝の低減に努める事が大切である。

引用文献

- 1) 厚生省ニュース：新医療、23(2)、152-153(1996)
- 2) 厚生省健康政策局長：医療法施行規則の一部を改正する省令の施行について、健政発第263号(1996.3/26)
- 3) 長井導夫監修：PL法が見る見るわかる、8-9、サンマーク出版(1995)
- 4) 中澤靖夫、他：PL法の施行と放射線業務、東京放射線、Vol.42、No.498.33-41(1995)
- 5) 太田昭夫監修 長谷川光男、天内 廣、中澤

- 靖夫：心血管造影技術マニュアル、195 - 198、三輪書店（1994）
- 6) 鍋倉良三，他：シネ撮影系の実態調査、日放技学誌、51 (2)、158 - 166 (1995)
- 7) ICRPpub34:X線診断における患者の防護、10、日本アイソトープ協会（1983）
- 8) 草間朋子，他：放射線防護の考え方、181 - 182、日刊工業新聞社（1990）
- 9) 中澤靖夫、他：心臓カテーテル検査とリスク、全国シネ撮影技会誌、No. 7、9 - 14、(1995)
- 10) 橋詰 雅：医療被曝のリスクと低減、日医放会誌、41 (5)、445 - 474 (1981)
- 11) 保科製作所：軽くて衛生的な X線用プロテクタの提案、全国シネ撮影技会誌、No. 7、42 - 46、(1995)