

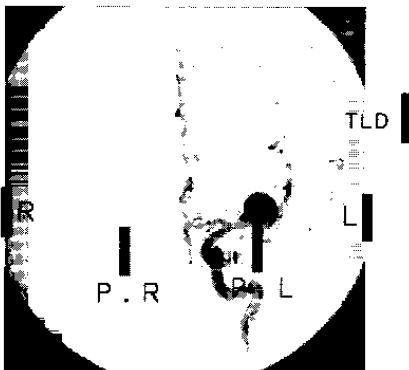
## IVR時における患者被曝の現状と被曝低減対策

循環器I・S研究会

北里大学病院 放射線部 齋藤岩男

### はじめに

最近、IVR(interventional Radiology)は益々盛んに行われ、技術的により高度になり、長時間にわたる場合も少なくない。これに伴いIVR時の患者被曝は、透視時間の延長や撮影回数増加などの影響で脱毛や紅斑、あるいは皮膚潰瘍といった放射線障害が国内でも報告されるようになってきた。しかし、患者被曝線量測定の結果は、ほとんど行われていないのが現状である。今回我々は、TLD(thermoluminescent dosimeters)を用いてIVR時の患者皮膚吸収線量を測定し、患者被曝の現状と、その低減対策を検討した。



■ B

図1 TLD測定位置

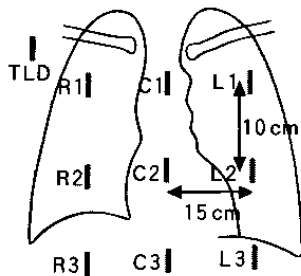


図2 TLD測定位置

### 方法

脳血管撮影時、図1に示すようにTLD(TLD素子、MSO-S)を後頭部に2ポイント(左後頭部:P.L、右後頭部:P.R)と左右側頭部(左側頭部:L、右側頭部:R)に1ポイントずつと、生殖腺量を推定するために骨盤の後ろに1ポイント(B)の計5本で患者皮膚吸収線量を測定した。また心臓カテーテル検査時、図2に示すように、TLDを患者の背中に9ポイントと、骨盤の後ろに1ポイントの計10本を用い患者皮膚吸収線量の測定をした。

また、アクリルファントムを用い、従来の連続透視とパルス透視の表面線量比較と付加フィルタとしてCu0.1mm、0.2mm、0.3mmを用いて表面線量を比較検討し、また撮影管電圧の違いによる表面線量測定を行い患者皮膚吸収線量低減につなげた。

### 結果

透視モードの違いと、I.I.モードを変化させたときの表面線量をTable 1に示す。

この測定に用いた装置は、脳血管撮影に用いた

Table 1 透視モードによる線量比較

透視モード	I.I.サイズ(cm)	kV	mA	ms	表面線量率(mGy/min)
15パルス	40	73	33.3	3.5	6.93
	28	70	48.0	4.9	11.6
	20	80	53.7	4.6	16.9
	14	92	53.7	5.0	25.3
連続	40	70	3.7		11.4
	28	70	7.1		21.3
	20	76	9.7		34.3
	14	89	9.7		48.1

SIEMENS社製MULTISTAR.T.O.P.である。この表から分るように、I.I.サイズを拡大モードにすることにより表面線量は増加する。また、15パルス透視は、連続透視より大幅な被曝低減効果がある。

次に、人体ファントム頭部側面1枚（増感紙：LANEX FAST、FILM：KODAK TMG）撮影するとき、付加フィルタと管電圧を変化させたときの表面線量の結果をTable 2に示す。

この結果より、撮影電圧を上げることと、付加フィルタを用いることにより表面線量は、大幅な減少ができる。

脳血管のIVRでは撮影電圧を77kVに設定しても透視と撮影が同じangulationで繰り返行われることが多いので、症例1のように3Gy

Table 2 付加フィルタと管電圧による線量比較

付加フィルタ	撮影管電圧 kV	mAs	表面線量 mGy
2mmAl	55	110	8.91
2mmAl	73	22	3.31
2mmAl	83	11	2.10
2mmAl+0.1mmCu	73	28	1.99
2mmAl+0.2mmCu	73	32	1.37
2mmAl+0.3mmCu	73	40	1.15

Table 3 患者皮膚吸収線量測定結果  
症例1（左海綿静脈洞瘻塞栓術）

測定部位	患者皮膚吸収線量（mGy）
L（左側頭部）	50.5
R（右側頭部）	3010.0
PL（左後頭部）	411.0
PR（右後頭部）	347.0
B（骨盤）	0.4

を超えるケースがあり注意が必要である。またX線入射側となる右側頭部の線量が射出側の線量より極端に多くなっている。このようにX線入射側の線量が高くなるので皮膚障害に十分な注意が必要である。

症例1：脳血管IVR時の患者皮膚吸収線量測定結果をTable 3に、その時の撮影条件をTable 4に示す。

症例2は右冠状動脈AHA分類seg 1のPTCA時の患者皮膚吸収線量の個人データである。この症例では、透視時間が長く、特定されたangulationでの撮影が多いために、そのX線入射側のR1、R2での線量が極端に高く、その他の位置では一桁あるいは二桁も少ない値となっている（Table 5、6）。PTCAでは、目的とする血管により特定された領域が高線量となることがあるが、診断目的の心臓カテーテル検査では、多

Table 5 患者皮膚吸収線量測定結果  
症例2 右冠状動脈PTCA

	R (mGy)	C (mGy)	L (mGy)
1	5980.0	169.0	253.0
2	1340.0	149.0	41.4
3	132.0	53.6	15.1
B		1.5	

Table 6 症例2の検査データ

身長	167 cm	体重	73.8 kg
透視	96.8 min		
RAO30	51.1 sec	LAO50	121.1 sec
RAO30 CR30	5.5 sec	LAO45 CR30	33.3 sec
RAO30 CA30	5.1 sec	LAO45 CA30	117.1 sec

Table 4 症例1の撮影条件

	撮影部位	I.I.サイズ	kV	mA	ms
透視条件 45.6 min	頭部側面	14 cm	73	53.7	4.7
撮影条件	右外頸動脈正面 149フレーム	20 cm	77	360	55.3
撮影条件	右外頸動脈側面 641フレーム	14 cm	77	629	49.8

方向からの透視と撮影となるために一箇所が高線量となることはない。なお当院の診断目的の心臓カテーテル検査でLVG 2方向（60 f/s）右冠状動脈3方向と左冠状動脈7方向を撮影（15 f/s）するとR 2の測定位置が最も高い値を示す。このR 2を体重別に各5例ずつの測定結果を

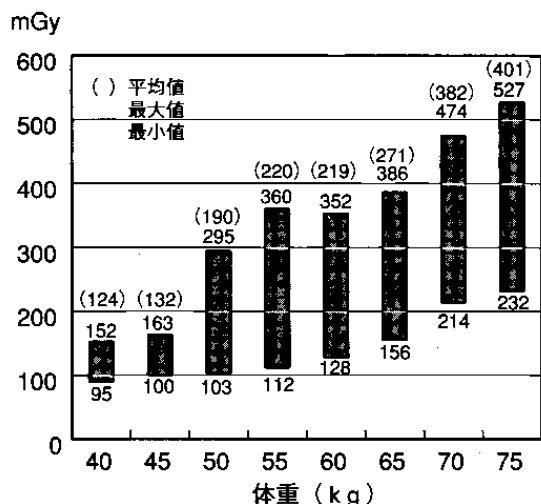


Fig.1 心臓カテーテル検査体重別患者被曝線量 R 2の線量 (各5例ずつ)

Fig.1に示す。グラフの数値は5例の平均値と最小値そして最高値を示している。このように同じ検査でも体重により撮影条件が違うため患者皮膚吸収線量は、体重の増加とともに増えることがわかる。

### まとめ

被曝低減対策として、次にあげる項目により患者皮膚吸収線量の低減がなされた。

- (1) パルス透視の活用（15パルス）。
- (2) 撮影電圧を70kVから77kVにひきあげた。
- (3) 付加フィルタの活用。
- (4) 撮影フレーム/secの低減（冠状動脈15フレーム/sec）。

しかし、以上の被曝低減対策をしてもIVR時は、3Gyを超えるケースがみられた。特に透視と撮影が同一ポジションで繰り返される脳血管のIVRやPTCAなどでは被曝に対して注意が必要である。

今回の測定結果より我々が被曝低減対策を早急に進めていかないと、今後益々の発展が予想されるIVRにブレーキをかけてしまう警告を感じた。