

透視モードとフィルターの組み合わせによる 被曝低減の方法

福島県シネ撮影技術研究会
星総合病院 佐藤 政春

はじめに

透視モードの組み合わせは、付加フィルタとの組み合わせを含めると数十種類にも及びその選択には混乱もある。アクリルファントムと装置の面積線量計を用いて、これらの組み合わせと相対透視被曝線量比の関係をあらかじめ求めておき、臨床における透視被曝線量低減の基礎データとする。また最近用いられるタンタルフィルタ使用における、X線光子スペクトルからの検討をTuckerのX線スペクトル半実験計算モデルを用いてシミュレーションしその有効性を確認する。

使用装置

東芝社製 デュアルプレーンアンギオシステム・インフィニックスCAS-10A、KXO-100G、DFP2000A
PTW社 面積線量計DAIAMETER M2

結果、考察

表1に付加フィルタ (Ta:タンタル、Al:

アルミニウム)、透視モードの組み合わせによる相対透視被曝線量比(最も線量の低い組み合わせを1とした)を示す。ただしパルスレート7.5以下及び連続透視モードは除外した。当院では1.5mmAlフィルタ、LOW doseモード、パルスレート15、透視管電圧LOWまたはHIGHを標準モードとして用いてきたが、0.06mmTaフィルタ、LOW doseモード、パルスレート15、透視管電圧HIGHを標準モードに切り替えた。図1は1分<透視時間<60分の診断カテ及び

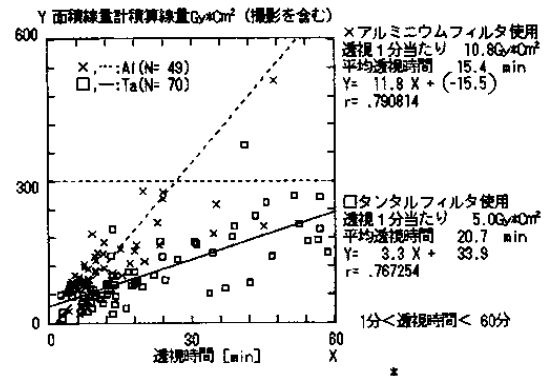


図1

表1 KXO-100G CAS-10Acx 透視被曝線量の相対値

付加フィルター	透視管電圧mode	パルスレート	LOW dose	NORMAL dose	HIGH dose
アルミニウム 1.5mmAl	LOW 65kV	30	5.8	8.1	9.0
		15	※ 2.8	4.5	6.4
	HIGH 80 kV	30	3.3	4.8	7.2
		15	※ 1.6	2.4	3.6
タンタル 0.06mmTa	LOW 65kV	30	2.7	3.4	4.4
		15	1.5	2.3	2.9
	HIGH 80 kV	30	2.0	2.9	4.4
		15	※※ 1.0	1.5	2.2

治療カテの臨床データであり、Al フィルタ群では1分当たりの平均透視時間は15.4分、平均面積線量10.8 [Gycm²] に対しTa フィルタ群では平均透視時間20.7分、平均面積線量5.0 [Gycm²] である。図2は3分未満透視時間<10分の診断カテ及び治療カテの臨床データであり平均透視時間は両フィルタ群ともに7.2分である。Al フィルタ群では1分当たりの平均面積線量12.3 [Gycm²] に対し、Ta フィルタ群では平均面積線量8.1 [Gycm²] とAl フィルタ群より少なく透視時間との相関は無い。

Tucker のスペクトル計算モデルを用いて両フィルタのスペクトルをシミュレーションした結果を図3、図4に示す。ただし特性X線は表示から外してある。図3は管電圧80kVpにおける光

子スペクトルを示す。0.06mmTaと平均エネルギーが同じになるAlの厚さは6.6mmである。入射線量に対し約半分に減衰するのでTaでは2.05倍してスペクトルの比較を容易にした。TaのK吸収端67.4KeV以上の光子エネルギーに対し吸収係数が大きくなるので高エネルギー成分もカットされている。図4は同様に管電圧100kVpにおける光子スペクトルを示す。Taフィルタはバンドパスフィルタの効果があることを示す。

臨床ではTaフィルタによる減衰に対し透視ABCは透視管電流の増加や透視管電圧の上昇により補正する。このためLOW管電圧モードを使用すると透視管電流は常に最大管電流となりX線管負荷が増大する。タンタルTaフィルタ使用時は透視管電圧Highを用いた方がX線管負荷を軽減できる。

まとめ

表1の様な「相対透視被曝線量比表」を操作卓に貼り付けておくことは被曝低減のモード選択において有用である。Taフィルタは低エネルギー成分と高エネルギー成分を減衰させいわゆるバンドパスフィルタの効果がある。

臨床において肥満体型でLAO-Caudal viewの様に大線量を必要とする角度において、Taフィルタでは入射線量が低下しAlフィルタに切り替えた例も実際に経験した。このような場合はTaフィルタは使用できないので注意を要する。

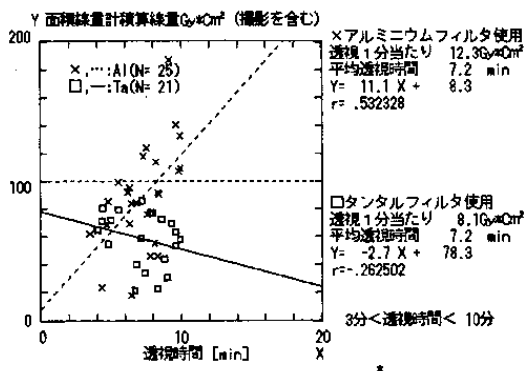


図2

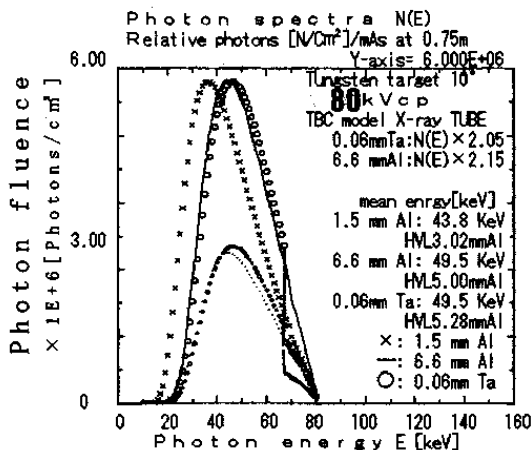


図3

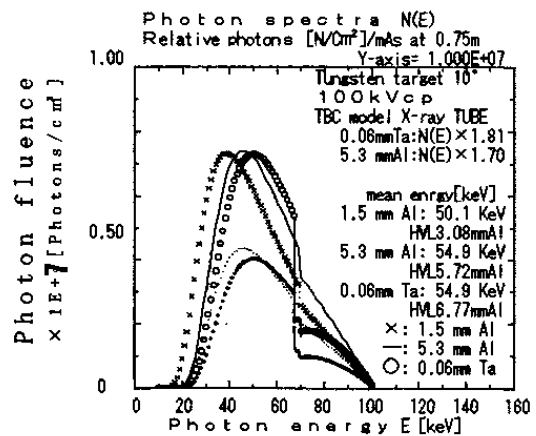


図4