

小児心臓カテーテル検査におけるグリッドの検討

○宇都宮 慎一¹⁾、岡本 裕太郎¹⁾、織川 陽介¹⁾、久保 翔太郎¹⁾、京下 睦¹⁾、大内 功¹⁾、
¹⁾愛媛県立中央病院 放射線部

【背景・目的】

当院の小児心臓カテーテル検査は、従来グリッドを装着して施行していた。撮影時のX線管焦点-フラットパネル間距離(SID)は110cmに固定しているため、被写体とフラットパネルディテクタ(以下FPD)の距離が大きく開いている状態となっている。そのため、エアギャップ法が有効ではないかと考えた。血管撮影装置の更新に伴い、グリッドの有無における体厚と線量率および体厚と分解能の関係を調査し、エアギャップ法の運用を検討した。

【使用機器】

血管撮影装置:Allura Clarity FD10/10
 (Philips社製)
 線量計:EMF521型電離箱線量計
 DC300型3cm³指頭形チェンバ
 (EMFジャパン社製)
 ファントム:PMMAファントム
 Model901型心臓血管透視ファントム
 (CIRS社製)

【方法】

- ① 患者照射基準点に線量計を配置し、PMMAファントム厚を2cmから20cmまで2cm毎に変化させ、透視線量率および撮影線量率を計測した。
- ② 診療放射線技師10名で視覚評価を行った。ファントムの空間分解能パターンをアイソセンターに配置。心臓血管透視ファントムの厚さを5cmから20cmまで5cm毎に変化させ、透視画像および撮影画像(図1)について視認限界である数値(解像度[LP/mm])を挙げた。

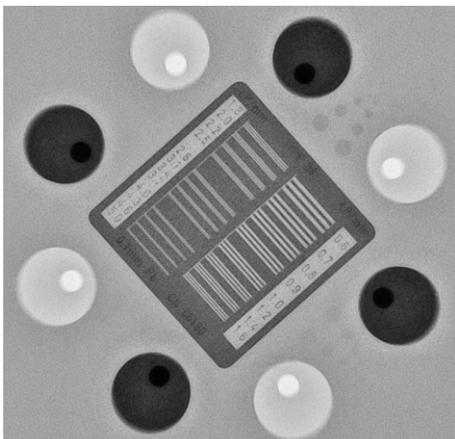


図1 撮影画像 ファントム厚:5cm Grid(+)

【結果】

方法①における透視線量率[mGy/min]の結果を表1に、撮影線量率[mGy/sec]の結果を表2に示す。

表1 ファントム厚毎の透視線量率

Thickness [cm]	Grid(+) [mGy/min]	Grid(-) [mGy/min]	ratio Grid(-)/Grid(+)
2	0.16	0.14	0.88
4	0.27	0.18	0.67
6	0.43	0.29	0.67
8	0.66	0.45	0.69
10	1.03	0.69	0.67
12	1.53	1.03	0.68
14	2.26	1.52	0.67
16	3.28	2.18	0.66
18	4.68	3.05	0.65
20	6.40	4.21	0.66

FD 8inch SID 100cm 15frame/sec
 Filter 0.40mmCu+1.00mmAl

表2 ファントム厚毎の撮影線量率

Thickness [cm]	Grid(+) [mGy/sec]	Grid(-) [mGy/sec]	ratio {Grid(-)/Grid(+)}
2	1.87	1.55	0.83
4	3.04	2.17	0.71
6	4.89	3.41	0.70
8	7.58	5.25	0.69
10	11.56	8.00	0.69
12	17.46	11.89	0.68
14	26.02	17.49	0.67
16	38.42	25.21	0.66
18	56.96	35.97	0.63
20	83.48	50.96	0.61

FD 8inch SID 100cm 25frame/sec Filter None

方法②における視覚評価について、透視画像の結果を表3に、撮影画像の結果を表4に示す。(例:透視画像でファントム厚5cmのグリッド装着時、2.5[LP/mm]まで視認できた放射線技師は2名であった。)

また、表3と表4の評価をまとめた比較を表5に示す。(例:透視画像でファントム厚5cmにおいてはグリッド装着時のほうがグリッド非装着時よりも視覚評価が優れていたという放射線技師が4名であった。)

表3 透視画像の視覚評価

Thickness [cm]		5		10		15		20	
Grid		+	-	+	-	+	-	+	-
Spatial resolution [LP/mm]	1.2							1	3
	1.4						1	1	3
	1.6					2	2	2	3
	1.8					1	2	5	
	2.0						4		
	2.2			3	3	5			1
	2.5	2	2	3	5	2	1	1	
	2.8	3	5	2	1				
	3.1	4	3	2	1				
	3.4	1							

SID 110cm FD 10inch
Filter 0.40mmCu+1.00mmAl

表4 撮影画像の視覚評価

Thickness [cm]		5		10		15		20	
Grid		+	-	+	-	+	-	+	-
Spatial resolution [LP/mm]	2.0								1
	2.2							1	
	2.5						1		3
	2.8				1	2	2	3	2
	3.1			2	2	2	4	1	3
	3.4	4	2	2	1	2	3	5	1
	3.7	1	5	6	6	4			
	4.0	5	3						

SID 110cm FD 10inch Filter None

表5 視覚評価の比較

Thickness [cm]	mode	Grid(+)	変化なし	Grid(+)
		>		<
		Grid(-)	Grid(-)	
5	透視	4	5	1
	撮影	2	6	2
10	透視	3	7	0
	撮影	3	6	1
15	透視	8	2	0
	撮影	9	1	0
20	透視	8	2	0
	撮影	8	2	0

【考察】

表1・表2よりグリッド非装着時には、グリッド装着時と比較して30%程度の線量率低減効果を認めた。透視においては厚みの大小によって低減効果の増減は小さかった。しかし、撮影においては、厚みが増すほど低減効果が大きくなる結果となった。これは血管撮影装置の特性である、透視では厚みが増すほど管電圧を上昇させることで線量調整を行っているが、撮影ではある一定の厚さまでは管電圧の上昇を抑え、管電流の上昇させていることが関係していると考えられる。撮影時、グリッド非装着時は管電流の下がる幅が大きくなるため線量率低減効果も大きくなっていると考えられる。

表3・表4・表5よりファントム厚10cmを区切りとして分解能の差が大きく生じた。ファントム厚15cm以上では分解能が著しく低下した。SID:100cmにおける比較検討では、15cm厚まで許容できたとされている(成田・佐藤・細田・坂野・金沢, 2007)。

【結語】

エアギャップ法により30%程度の線量低減効果を認めた。体厚が大きくなると散乱線の影響により空間分解能が落ちる。

今後、臨床における検証・評価が必要である。体重9.8kgと12.1kgの男児でグリッド非装着にて心臓カテーテル検査を施行したが、画質に問題はないと考えた。体重の許容範囲を設け運用を決定していく。