

小児心血管カテーテル検査における散乱線除去用グリッドの有無が及ぼす影響についての基礎的検討

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部 ○近野 昂史(Konno Takafumi)
高橋 俊吾 佐藤 駿 疋田 一成 篠原 俊晴 照井 正信

【目的】

ICRP, pub85には小児心血管カテーテル検査について提言されており、散乱線除去グリッドを外すことによる低線量被ばくでの検査が推奨されている。当院でも心血管X線撮影装置の更新に伴いグリッドの着脱が可能になり、小児領域ではグリッド未装着での検査を行っている。グリッド未装着では散乱線による画質低下が考えられるが、当院の小児心血管カテーテル検査はSID固定で行われるためグレーデル効果を用いてFPDに入射する散乱線を低減することはできない。そこで今回、グリッドの有無と被写体厚の変化が、被ばくと画質に与える影響についての把握を目的とし検討を行った。

【方法】

使用装置はAlphenix Biplane (Canon社製)、散乱線除去用グリッドは着脱が可能であり、グリッド密度 70Line/cm、グリッド比 13:1のものを使用した。被写体としてアクリルファントム、バーガーファントムを使用した。

線量はauto、透視は10 f/secで60秒間、撮影は30 Fr/secで10秒間行った。SIDは90 cm固定とした。

方法①

線量評価のためKAP(Kerma Area Products) とAK(Air Kerma値)を測定した。小児の体厚を想定しアクリル厚を5,10,15,20,25 cmとし、透視・撮影双方においてグリッドの有無による入射線量の評価を行った (Fig.1)。各条件に対し装置表示値を比較した。また拡大による線量の変化をみるため照射野は8インチまたは5インチとした。

方法②

視覚評価のためアクリルファントムの厚さ中央にバーガーファントムを配置した被写体とし、合計厚を5,10,15,20,25 cmとした。このファントムに対しグリッドの有無による透視・撮影像を取得した (Fig.2)。照射野はバーガーファントムを視野内に入れるため8インチとした。得られた画像についてカテーテル検査に従事する放射線技師8名が視覚評価を行った。視覚評価から inverse IQF(以下IQF_{inv})を求め、有意差検定を行った。

ここでIQF_{inv}について

$$IQF_{inv} = \frac{100}{\sum_{i=1}^9 C_i \times D_{i,min}}$$

C_iは観察された列(i)における信号の深さ、D_{i,min}は観察された列における信号の最小識閾径を表す。

またIQF_{inv}が高値なほど信号の検出に優れていることを示す。

【結果】

結果①

線量評価についてKAP、AKともに透視撮影双方においてグリッドを外すことで低

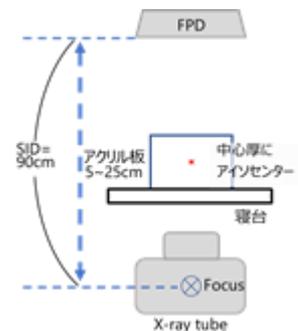


Fig.1 方法①配置

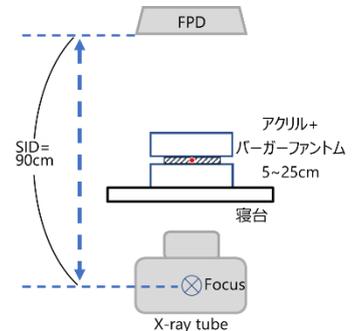


Fig.2 方法②配置

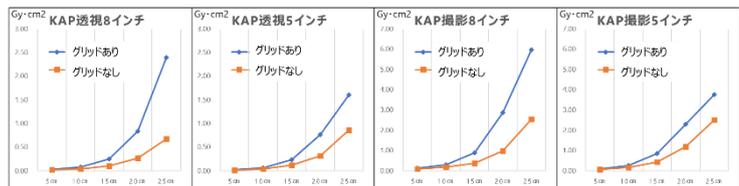


Fig.3 結果①線量評価 KAP

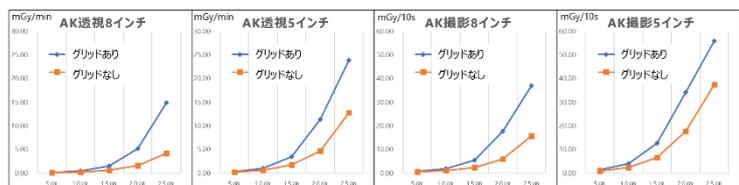


Fig.4 結果①線量評価 AK

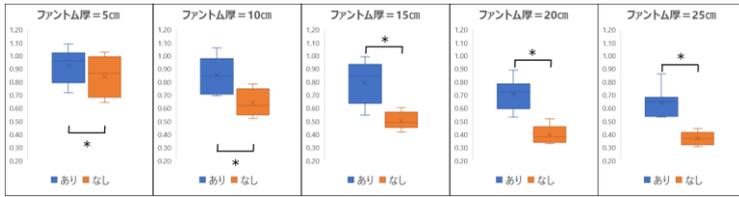


Fig.5 結果②画質評価 透視 (* : p<0.05)

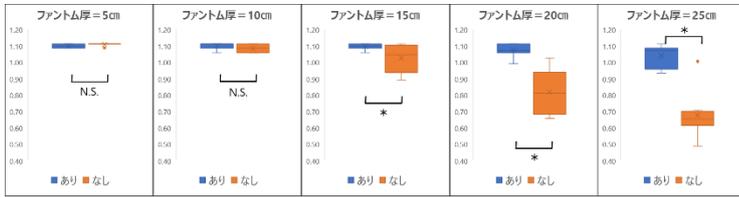


Fig.6 結果②画質評価 撮影 (* : p<0.05)

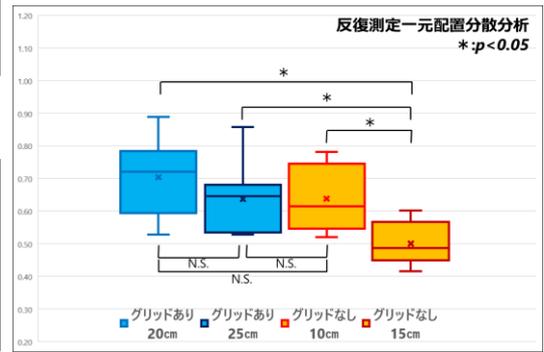


Fig.7 結果②透視 追加検定

下した。またアクリル厚が増すほど増加傾向を示し、被ばく低減効果も大きくなった。とくにAKについてファントム厚5 cmが3割以上の被ばく低減がみられた。(Fig.3,4)

結果②

透視の視覚評価について、IQFinvはグリッドを外すことで低下した。

また厚さが増すほど減少傾向になりグリッドなしの場合その傾向が強く現れた。対応のあるt検定を用いたところ透視はファントム厚5 cm以上からグリッドの有無について有意差を認めた(Fig.5)。

ここで「グリッドなし、ファントム厚10 cm」でのIQFinvは、「グリッドあり、ファントム厚20,25 cm」での値と同程度であったため追加の検定を行った。

「グリッドなし、ファントム厚10 cm,15 cm」と「グリッドあり、ファントム厚20 cm,25 cm」のIQFinvについて有意差検定を行った。

「グリッドなし、ファントム厚10 cm」は「グリッドあり、ファントム厚20,25 cm」に対し有意差がみられず、

「グリッドなし、ファントム厚15 cm」は「グリッドあり、ファントム厚20,25 cm」と「グリッドなし、ファントム厚10cm」のそれぞれに対し有意差を認めた。(Fig.7)

撮影の視覚評価について、透視同様にグリッドを外すことでIQFinvが低下した。厚さが増すほど減少傾向になりグリッドなしの場合その傾向が強く現れた。対応のあるt検定(5 cm厚はウィルコクソンの符号付順位と検定)を用いたところ撮影はファントム厚15 cm以上でグリッドの有無について有意差を認めた。(Fig.6)

【考察】

入射線量はグリッドを外すことで3割以上の低減を示した。要因としてグリッドによる一次線と散乱線の除去がなかったこと、曝射条件がautoのためグリッドを外すことで管電圧が低下したことが考えられた。またアクリル厚が増すほど被ばく低減効果は大きくなった要因として、厚さが増すほど散乱線量が増加し、FPDと被写体の距離も近くなったことでFPDに入射する線量が増え、ABC制御の要求を満たしたと考えられた。

IQFinvはグリッドを外すことで低下し、ファントム厚が増すほど減少傾向を示した。これは散乱線の影響で鮮鋭度が悪くなり、円の輪郭の認識に影響したと考えられた。

また視覚評価から透視は5 cm、撮影は15 cm以上の厚さでグリッドの有無の違いに有意差がみられた。しかし「グリッドなし、ファントム厚10 cm」のIQFinvと、「グリッドあり、ファントム厚20,25 cm」の値とで有意差はなく、また「グリッドなし、ファントム厚15 cm」では「グリッドなし、ファントム厚10 cm」と「グリッドあり、ファントム厚20,25 cm」のそれぞれに対し有意差を認めた。このことから「グリッドあり、ファントム厚20,25 cm」は成人の検査と同様の条件であり、IQFinvによる評価では画像の見え方に大きな影響はないものと考えられた。今回の検討では透視、撮影とも15 cm以上の厚さで画質の低下が懸念された。

【まとめ】

今回の検討から小児心血管カテーテル検査ではグリッドを外すことで3割以上の被ばく低減効果が期待され、バーガーファントムを用いた視覚評価から15 cm以上の厚さで画質低下の可能性が示唆された。