

ハイブリッド手術室における焦点検出器間距離の変化による線量と画質の評価

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○信夫 章宏(Shinobu Akihiro)

保吉 和貴 山田 金市 岡田 明男

【背景・目的】

従来、被ばく低減を行うには、寝台をX線管から離し検出器は被写体に近づけて検査することが基本操作とされている。しかし、ハイブリッド手術室では、手術野確保のため寝台を上昇できない状態や被写体から検出器を離れた状態で操作することも多い。そこで、焦点検出器間距離(SID)を変化した時のX線透視の被写体入射線量率と画質を評価した。

【検討項目】

視野サイズとSIDを変化させ、透視収集において被写体入射線量率を測定した。また、半価層から実効エネルギーを求め、画質評価はSDとCNRで評価した。

【使用機器】

血管撮影装置はArtis zeego(シーメンス)、線量計には非接続型X線測定器Unfors Xi(アンフォース・レイセイフ)、チェンパはRaysafe Xi R/Fを使用。ファントムはPMMAファントム、画質評価としてX線テストチャートNr22714 Type1, 画像解析にImageJを使用した。

【方法】

1.線量率測定

患者照射基準点の位置にチェンパを置き、その上に20 cm厚のPMMAファントムを配置。視野サイズは、対角42 cm, 32 cm, 22 cmとし各視野サイズに対してSID90 cm, 120 cmに変化させ被写体入射線量率を測定した(Fig.1)。透視条件は、通常使用している透視レート7.5 p/s, その他の条件はAutoとした。線量計に表示される線量率は後方散乱を加味しないためSID90 cmを1とし相対評価した。また、表示される半価層から実効エネルギーを求めた。

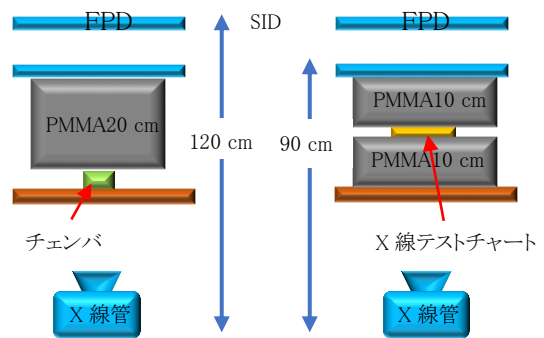
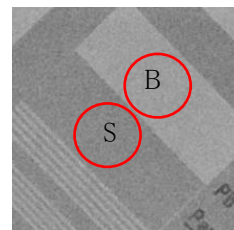


Fig.1 線量率測定

Fig.2 画質評価

2.画質評価

PMMAファントム20cmの間にX線テストチャートを配置。視野サイズは32 cm, 22 cmとし、各視野サイズに対してSID90 cm, 120cmに変化させ透視収集を行い、SDとCNRで評価した(Fig.2)。透視条件は、線量測定と同じ条件で行った。



$$CNR = \frac{(Mean_B - Mean_S)}{SD_B}$$

S: 関心領域

B: バックグラウンド

Fig.3 画像解析

3.画像解析

視野サイズ同等のROIサイズに調整し、ImageJにてROI内の平均画素値(Mean)と標準偏差(SD)を求めた(Fig.3)。SDは、バックグラウンドを評価し、CNRはImageJで得られた値から右の式で求めた。

【結果】

被写体入射線量率

同視野におけるSID90 cmを1として相対値を評価した。すべての視野サイズでSIDを離すと線量は増加し、視野サイズによって線量変化が異なり、視野サイズが小さいほど線量が増加する結果となった(Fig.4)。

実効エネルギーの変化視野

サイズ42 cm,32 cmの場合はSIDが変化しても大きくエ

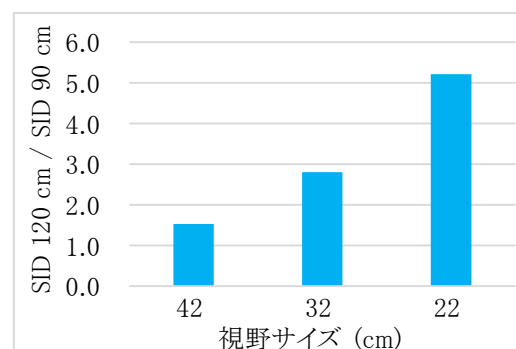


Fig.4 被写体入射線量率

エネルギーは変化せず、視野サイズ22 cmの場合は実効エネルギーが増加した (Fig.5).

SD

視野サイズ32 cmではSID90 cmと120 cmで変化は小さく、視野サイズ22 cmではSID120 cmにおいてノイズが少なく向上した(Fig. 6).

CNR

視野サイズ32 cmと22 cmの両方でSID120 cmの方が高い値となりコントラストが良好となった(Fig.7).

視野サイズとSID変化時の画像

両視野サイズにおいて、SID90 cmより120 cmの方がCNRの結果で示された通り、バックグラウンドのノイズが減少したためコントラストが良く、SIDを離れた時の方が視認性は良い結果となった。

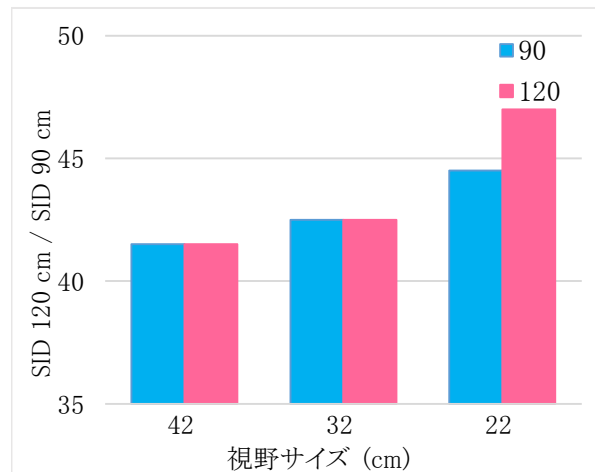


Fig.5 実効エネルギーの変化

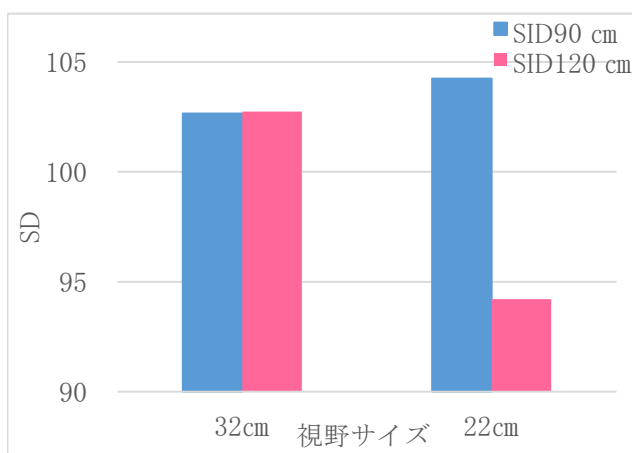


Fig.6 SD

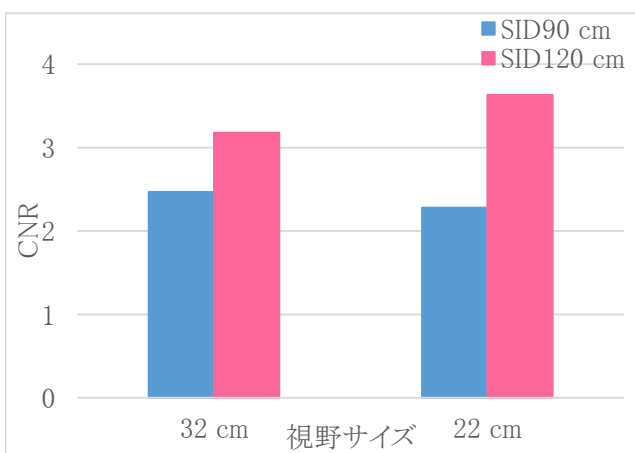


Fig.7 CNR

【考察】

シーメンスの装置はmAのほかkVとFilter厚も自動調整で変化するため、今回の実験環境下では視野サイズ42 cm, 32 cmでmAの調整が働き、視野サイズ22 cmではkVとFilterの調整によって出力が変化した事で、線量が増加したと考えられる。また、グレーデル効果も関与したものと考えており、グレーデル効果は、被写体-検出器間距離が近いと、散乱線が逃げないため、ノイズが多くなり画質が悪くなる。しかし、被写体-検出器間距離が離れると空気中に散乱線が除去され、ノイズが少なく画質が向上することはよく知られている。そのため、本研究のような検出器側に到達するPhoton数によって出力線量を調整している条件Autoでは、出力を上げなければならず線量増加につながり画質が向上したと考えられる。

【結語】

今回の結果より、各視野サイズでSIDを離れた時、グレーデル効果の影響もあり画質は良くなるが、線量は大きく増加する。ハイブリッド手術室において、SIDを離れた状態での過度な視野サイズ拡大は避けた方が良い。