

CT撮影下における精巣部鉛防護による被ばく線量低減効果の検討

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○原田 望(Harada Nozomi)
橋場 雄大 佐藤 俊光 岡田 明男

【はじめに】

精巣の被ばく低減を目的とした鉛防護下での撮影依頼があった。一般撮影用の鉛板2 mm厚を精巣上に配置して撮影し、金属アーチファクト低減処理(Single Energy Metal Artifact Reduction:SEMAR)にて再構成したが、防護効果や画質に疑問が残った。

【目的】

鉛防護による精巣部の被ばく低減効果および画質の評価。

【検討項目】

精巣部の被ばく線量は吸収線量にて評価し、画質はROIのSD値、CT値にて評価した。

【方法】

CT装置はAquilion ONE(東芝)を使用した。人体ファントム(CIRS)の骨盤部上に配置した自作精巣ファントム(寒天)内にスズフィルター付蛍光ガラス線量計Dose Ace GD-352M(千代田テクノル)を挿入し、Volume ECの設定SD(AIDR3D設定なし)を変化させて撮影した。通常の撮影条件であるVolume EC設定SD17では鉛の有無に加え、さらに鉛直下の金属アーチファクト低減効果に期待し、鉛上に水袋を配置し撮影した。水袋はエニマユニット(堀医薬品工業)へ水を封入したものを使用した。鉛は精巣ファントムと同じ大きさで精巣ファントムを覆うように配置した。水袋は鉛を覆うように配置した(Fig.1)。

1.精巣部の被ばく線量

精巣の吸収線量を評価し、精巣部分のCTDIvolとDLPを比較した。撮影条件は、管電圧120 kV、管電流Volume EC、ガントリ回転速度0.5 sec、FOV 320(M)、撮影スライス厚 0.5×80、ビームピッチ 0.8125、再構成関数 FC 13とした。Volume ECの設定SDは鉛なしのVolume EC設定SD17、25、30、35、40、鉛ありのVolume EC 設定SD17、鉛、水袋ありのVolume EC設定SD17とした。

2.画質

画像の体幹部、精巣部、鼠径部の3箇所ROIを置き、体軸上のCT値とSDを評価した(Fig.2)。なお、鉛有の場合はSEMARを適用した画像を使用した。再構成間隔は3 mm、再構成関数はFC13を使用し、AIDR3DはMild, Standard, Strongにて再構成した。

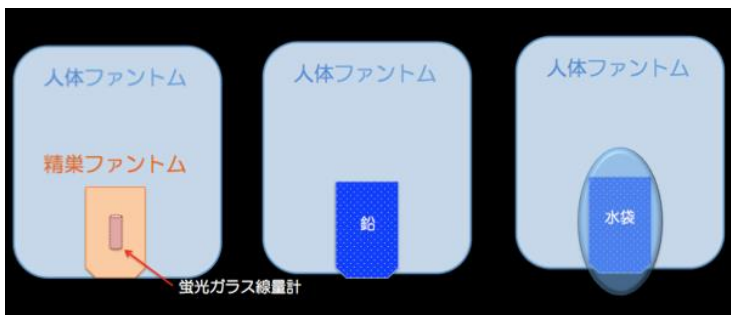


Fig.1 実験配置図

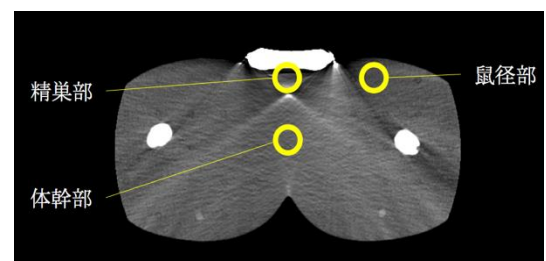


Fig.2 ROI の配置

【結果】

1.精巣部の被ばく線量

Volume EC設定SD17にて鉛の有無で比較すると、鉛部分のCTDIvol、DLPは約22%増加し、精巣の吸収線量は鉛なしと比較し約62%低くなった。CTDIvolは高くなるが、鉛による精巣の防護効果はあると言える (Table 1)。

2.画質

画質評価では、ROIを置いたすべての点において、SEMARを使用し金属除去を行っても金属アーチファクトは残った(Fig.3)。また、CT値はばらつきがみられ、SDは高い結果となった(Table 2)。

Table 1 撮影条件ごとの CTDIvol, DLP, 吸収線量

		CTDIvol [mGy]	DLP [mGy・cm]	吸収線量 [mGy]
SD	17	4.9	61.2	64.2
	25	3.3	40.8	41.7
	30	2.4	29.8	35
	35	1.8	22.8	23.2
	40	1.5	18.1	17.7
SD17+Pb		6.4	79.2	24.3
SD17+Pb+Water		7	87.2	24.2

Table 2 各 ROI における SD 値と CT 値

		SD17	SD17+Pb	SD17+Pb+Water
体幹部	SD値	11.5	35.3	24.2
	CT値	37.1	62.2	58
鼠径部	SD値	10.5	13.3	13.1
	CT値	30.3	2.5	6.3
精巣部	SD値	10.6	594.3	228.7
	CT値	32.4	192.9	-31.8

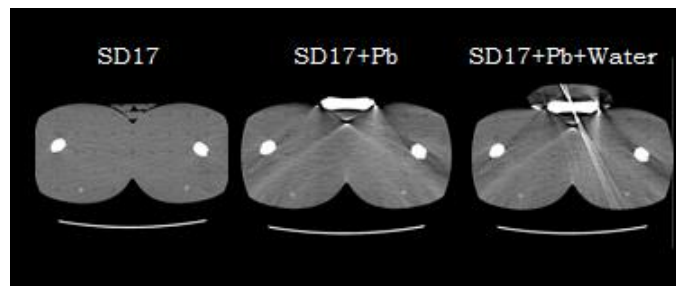


Fig.3 鉛の有無による画質の違い

【考察】

鉛によって精巣部の防護効果があることがわかったが、金属アーチファクトが除去できず、SD値は高くなった。そこで、鉛を置かない状態でも、鉛を置いたときと同等の被ばく線量になる条件を検討した。

Fig.4に結果(1)で得られたVolume ECの設定SDの違いによる吸収線量を示す。Volume EC 設定SD17鉛ありの時の吸収線量は24.3 mGyで、設定SD値がSD35の時に、Volume EC設定SD17鉛ありの時と同等の吸収線量だったと推測される。

AIDR3Dの強度の違いによるSD値を比較したところ、Volume EC 設定SD17 Mild再構成を基準としたとき、Volume EC 設定SD35 Strong再構成が最も近い結果となった。Volume EC 設定SD35 Strong再構成は、同等の吸収線量である鉛ありのVolume EC 設定SD17 Mild再構成と比較してSD値は改善された(Table 3)。

【まとめ】

2 mmの鉛板を使用し精巣の防護をした結果、約62%の被ばく低減効果が得られたが、SEMARを適応しても金属アーチファクトの影響は残った。

Volume EC 設定SD17鉛ありと同等の吸収線量となるVolume EC設定SD35で撮影し、AIDR3D Strongで再構成することによって、通常の撮影条件(Volume EC設定SD17 Mild再構成)と同等のSD値および、金属アーチファクトのない画像が得られる。

Table 3 AIDR3D 強度による違い

			CT値	SD値
SD	17	Mild	32.4	10.6
		Mild	28	15.1
	35	Standard	27.8	12.9
		Strong	27.3	11.2
SD17+Pb		Mild	-29.4	39.8
		Standard	-29.4	40.3

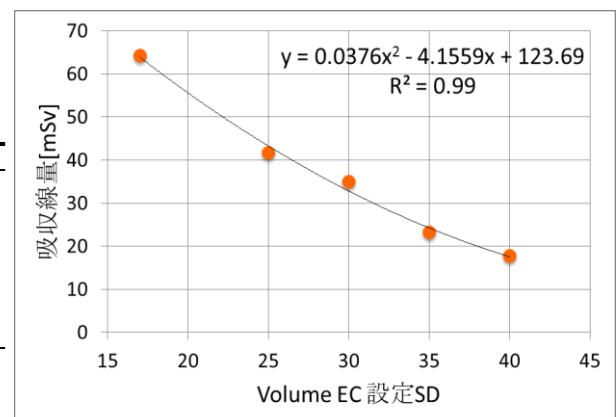


Fig.4 Volume EC設定SDと吸収線量の関係