

CT透視におけるハーフスキャン使用による術者被ばく低減効果の検証

東北医科薬科大学病院 放射線部 ○高橋 憲太郎(Takahashi Kentaro)

田浦 将明 荒川 真琴 千葉 浩生

【目的】

X線CT透視を用いたIVR手技は広く普及しており、経皮的生検などで用いられている。病変や周辺組織をリアルタイムに確認できるため精度の高い穿刺が可能となるが、術者の被ばく線量が増大する可能性がある。X線管回転中に特定角度からのX線を低減させることで直接線を約75%低減させるという報告があった。当院におけるCT透視では、導入時からフルスキャンを用いていたが、特定の角度からX線を照射するハーフスキャンも利用可能であった。術者の頭頸部と手指について、フルスキャンを用いた場合とハーフスキャンを用いた場合の被ばく線量の違いと画質評価の検証を行った。

【方法】

X線CT装置はAquilion ONE ViSION Edition (Canonメディカルシステムズ)、線量計はACCU-GOLD 2 (Radcal)を用いた。術者被ばくの計測にはソリッドウォーターでできた楕円形IMRT検証ファントム(大西メディカル)を用い、画質評価の検討には円形水ファントムを用いた。

術者被ばくの検討として頭頸部被ばくを想定した場合と手指被ばくを想定した場合の検討を行った。術者の立ち位置はガントリに向かって左側を想定した。楕円形ファントムは寝台上に置き、CT装置のアイソセンタから2 cm下方に設置した。手指被ばくを想定した検討では、線量計を楕円形ファントム表面から10 cmの高さで、アイソセンタから尾側に6 cm離れた位置に配置した。水晶体被ばくを想定した検討では、線量計をアイソセンタから左側に50 cm、ガントリの手前方向に50 cmの点上で、床から150 cmの高さに配置し計測した。画質評価についてはファントムをCT装置のアイソセンタから2 cm下方に設置した。

Canon社製CT装置はスキャン開始位置が一定とならないという特徴があるため、フルスキャンは10回撮影し、平均値を被ばく線量とした。ハーフスキャンにおいて、X線の照射角は180°にファン角を加算した角度になる。照射中心とする位置を45°ずつ設定できるため、ガントリ上部を0°とし、時計回りに45°ずつ315°の8方向についてそれぞれ3回撮影し、平均値を吸収線量とした。なお、フルスキャンでの管電流値を40 mA、ハーフスキャンで管電流値を60 mA とすることで、管電流時間積はそれぞれ40 mAs、39 mAsとなるように調整した。CT透視において当院ではOne Shot Modeを使用しているため、1回の撮影でスライス厚4 mmの画像が3枚生成される。画質評価に関しては、One Shot Modeにより得られた3枚の画像のうち、2枚目の画像を用いSD (Standard Deviation)を計測した。再構成関数はFBPのFC11を用いた。

【結果】

頭頸部被ばくを想定した検討において、フルスキャンの吸収線量は2.2 μ Gy となった(Fig.1)。照射位置を90°、135°、180°、225°を中心としたハーフスキャンでは、フルスキャンと比較して吸収線量が低くなった。135°を中心とするハーフスキャンでは17%の低減となった。その他の位置では吸収線量が高くなり、0°のときにフルスキャンと比較して9%の増加となった。

手指被ばくを想定した検討において、フルスキャンの吸収線量は50 μ Gyであった(Fig.2)。ハーフスキャンにおいて照射位置を135°、180°、225°を中心としたときは、フルスキャンと比較して吸収線量が低くなった。180°を中

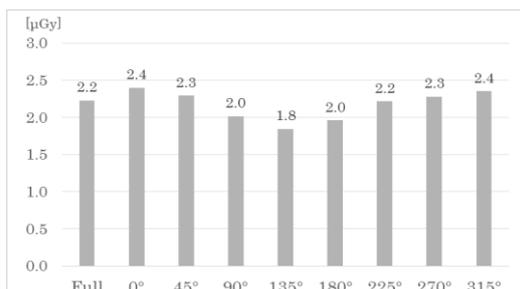


Fig.1 各スキャン方法と吸収線量
の関係(頭頸部)

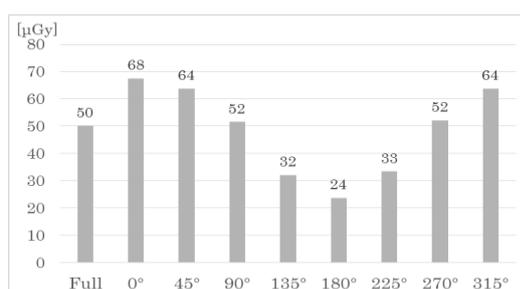


Fig.2 各スキャン方法と吸収線量
の関係(手指)

心とするハーフスキャンでは53%の低減となった。その他の位置では高くなり、特に0°ではフルスキャンと比較して36%の増加となった。

画質評価に関する結果では、フルスキャンにおけるSD値は15.8となった。ハーフスキャンにおけるSD値については、0°、45°で15.1と最も小さい値となり、180°のとき16.4と最も大きな値となった(Fig.3)。フルスキャンのSD値である15.8とハーフスキャン0°、180°におけるSD値である15.1、16.4を比較した場合、それぞれ-4.5%、4.0%となり5%を下回った。

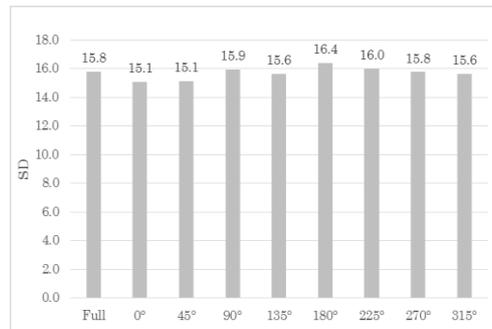


Fig.3 各スキャン方法とSDの関係

【考察】

頭頸部を想定した検討において、ハーフスキャンの照射中心位置が線量計に近い0°、45°、270°、315°ではフルスキャンと比較して吸収線量は増加した。手指被ばくを想定した検討において0°、45°、90°、270°、315°を中心とするハーフスキャンでは、フルスキャンと比較して吸収線量が増加した。これらの位置は、頭頸部を想定した計測と同様に、線量計の位置が寝台を挟まず照射中心側の場合である。ハーフスキャンにおいて吸収線量が増加を示した角度は、X線透視装置においてオーバーテーブルシステムがアンダーテーブルシステムよりも術者の散乱線被ばくが増加することに類似していると考えられる。

円形の水ファントムを用いた画質評価の検討において、フルスキャンと比較したハーフスキャンのSDのばらつきは5%を下回った。以上より、フルスキャンとハーフスキャンの管電流時間積を同程度に設定することで、ハーフスキャンの照射中心位置に関わらず、得られる画像の画質は担保できると考えられる。

【おわりに】

X線CT透視におけるフルスキャンとハーフスキャンの術者被ばく線量の違いを把握できた。ハーフスキャンを用いる場合、術者の被ばくを低減させたい部位に対して対角となるように照射中心位置を設定することが必要である。

【参考文献・図書】

- 1) 関, 福島, 他. : CT透視におけるangular beam modulation(ABM)と放射線防護ドレープ併用による術者の被ばく低減効果-ファントム実験- 日放技学誌 2018;74(7) 667-674.
- 2) 宮島, 藤淵, 他. : X線CT撮影介助時における医療従事者被ばくの効果的な防護方法について. 日放技学誌 2018; 74(4) 326-334
- 3) 鈴木昇一, 他 : CT検査における被ばく線量の研究-CT透視と術者の被曝-. 医器学,1997;67(11):1-6