

頭部単純ヘリカルスキャンの撮影条件とオーバースキャンの検証

秋田県立脳血管研究センター 放射線科診療部 ○佐藤 亜結子 (Sato Ayuko)
大村 知己 佐々木 文昭 豊嶋 英仁

【背景と目的】

ヘリカルスキャンには、画像再構成補間などのため、スキャン計画(以下、計画長)の開始と終了時でX線照射範囲が体軸方向に広がる現象(over scanning: OS)がある。OSの中でも再構成に寄与しない曝射範囲も存在する。MSCTの多列化により、1回転あたりの体軸方向のX線束は広くなり、短時間で広範囲のボリュームデータを取得可能となる。一方、OS範囲の増加が危惧される。今回は、ヘリカルスキャンの開始と終了部でコリメーション幅を変化させるアクティブコリメータ搭載のAquilion ONE(キヤノン製)を使用し、頭部単純CTを想定した撮影パラメータでのX線照射範囲を実測し検証をした。

【自作ファントム】

半切のイメージングプレート(IP)を塩化ビニル管(φ 12 cm)に巻きつけ円筒形に成形、裏からのX線遮蔽のため内筒には鉛板を配置した(Fig.1)。

【測定方法と使用機器】

検討項目はBeamWidth (BW) 0.5×32 mmと0.5×64 mm、Rotation Time (RT) 0.35 s/rotationと1 s/rotation、Beam Pitch(BP) 0.6(高精細モード)と1.4(高速モード)の8パターンで、計画長は100 mmと200 mmについて各3回測定、平均値を用いて検討した。管電圧は80 kV、CTDIvolは1.7～2.0 mGy。CR装置はFCR5000 plus、CR-IR348(富士フィルム製)を使用しIP読み込画像を取得した。

ImageJ(画像解析フリーソフト)の Plot Profileを用い、IP読み込画像の濃度値からZ軸長の曝射最大範囲(以下、Dmax)を同定、計測した(Fig.2)。

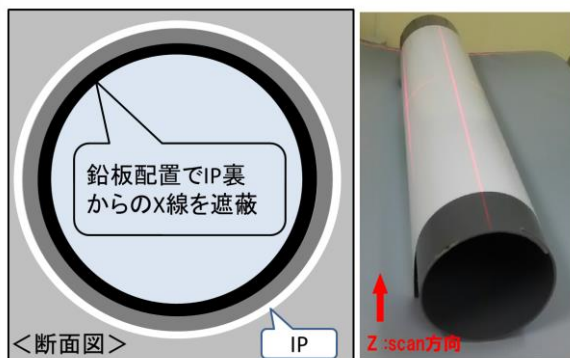


Fig.1 自作ファントムと模式断面図

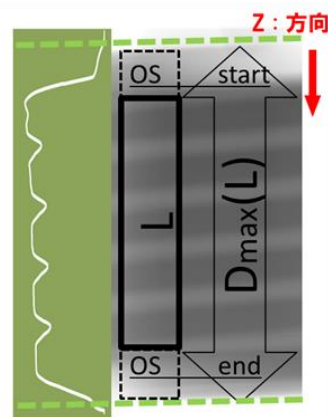


Fig.2 IP読み取り後画像とDmax(L)の解説

【OS算出方法】

計画長をLとした場合にOSを含んだZ方向の曝射範囲をDmax(L)とする(①式)。

$$Dmax(L) = L + (OS\ start + OS\ end) \dots \textcircled{1}$$

Dmax(L)には、OS成分が含まれているが、画像からその切り分けは不可能のため、同一撮影条件における、計画長100mmの2倍と計画長200mmの差からOSを算出(②式)した(Fig.3)。

$$2 \times Dmax(100) - Dmax(200) = OS\ start + OS\ end \dots \textcircled{2}$$

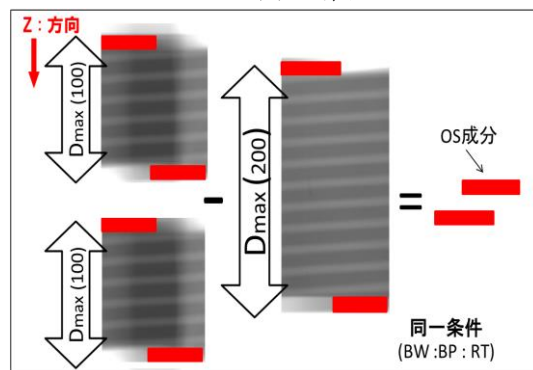


Fig.3 Dmax(100),(200)によるOS算出法

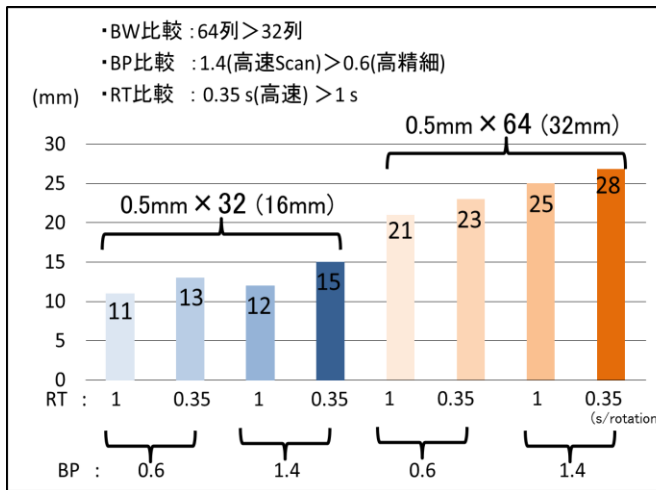


Fig.4 測定結果 (OS/2)

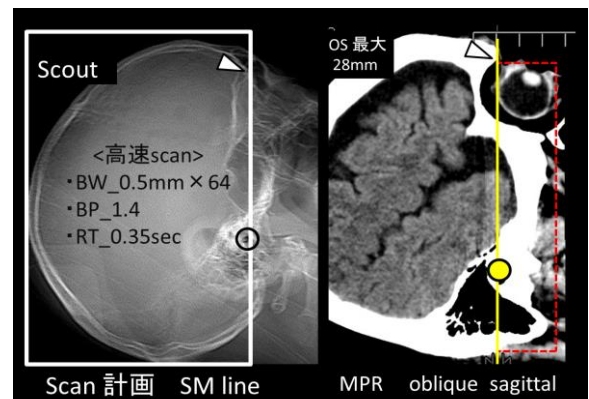


Fig.5 スキャン計画 (SM) とヘリカルOS 領

【結果】

OSは1/2として、片側の値で示し(Fig.4)、撮影パラメータの組合せでBW 0.5×32 mmの時、11～15 mmの範囲、BW 0.5×64 mmの時、21～28 mmで推移した。今回の最大値28 mmは、最小値と比して2.5倍の差であり、そのパラメータはBW 0.5×64 mm、BP 1.4、RT 0.35 s/rotationであった。

OSはBWとBPが大きいほど、また、RTは短いほど、増大の傾向があった。

【考察】

放射線感受性の高い水晶体の被ばくを考慮し、スキャン計画基準線を眼窩上縁と外耳孔(SM)とした場合でも、頭部ヘリカル撮影条件によっては、水晶体の被ばくを避けられない可能性が示唆された(Fig.5)。

【まとめ】

頭部単純ヘリカルスキャンの撮影パラメータを可変し、OSを実測した結果、BW、BP、RTの各比較で、寝台移動速度が高速な条件ほどOSが延長する傾向があった。

撮影パラメータとOSの関係は、画像再構成補間の原理上wide-BW、high-BPの組合せで影響が大きくなることは予測されるが、fast-RTでも寝台移動速度、それに伴うスキャン助走延長やアクティブコリメータの制御精度など、装置の機構特性の影響もあると考えられた。

【参考文献・図書】

- 1) 瓜倉厚志 他 : ボリュームヘリカルにおけるオーバースキャン領域評価 日本放射線技術学会誌 Vol.66 No.9
- 2) 加藤 壮敏 他: 円柱型IPファントムを用いたアクティブコリメータによるオーバースキャン改善効果の評価 日本放射線技術学会 東北部会雑誌Vol .21 January, 110-111, 2012
- 3) 坂野 隆明 : ヘリカルスキャン時におけるスキャン同期非対称Z軸コリメーションの被曝低減に対する有用性 日本放射線技術学会 東北部会雑誌Vol .21 January , 112-113, 2012
- 4) Arnold Schilham, PhD, et al. : Overranging at Multisection CT :An Underestimated. Source of Excess Radiation Exposure RadioGraphics , Vol .30 No4 July-August, 1057-1068, 2010