

頭部撮影におけるCTDIvol表示値の精度検証

つがる西北五広域連合 つがる総合病院 診療画像情報部 ○内田 真白(Mashiro Uchida)
佐藤 光栄

【背景・目的】

近年、CT撮影における診断参考レベルが公表され、それに準じたCT撮影が求められている。CTDIvolはコンソールに表示され、被ばく線量指標として用いられているが、各種スキャンパラメータを変更した場合の精度検証は行われていなかった。

そこで本研究の目的は、各種スキャンパラメータを変更した際のCTDIvol表示値の精度検証とした。

【使用機器】

- ・CT装置 Aquilion ONE ViSION edition (TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS)
SOMATOM Definition AS+ (Siemens AG, Medical Solutions)
- ・線量計 CT Dose Profiler (RTI Electronics Inc.)
- ・ファントム 直径16 cmアクリル円柱ファントム

【方法】

円柱ファントムに線量計を設置し、使用管電圧120 kV、スキャン範囲160 mmをヘリカルスキャンした際のコンソール表示値と実測値を求めた。表示値のCTDI誤差を求め、メーカー公表誤差範囲(20%)内であるか検討を行った。本研究でのCTDI誤差は次式より求めた。

$$\text{誤差 [\%]} = (\text{表示値} - \text{実測値}) / \text{表示値} \times 100$$

【検討項目】

次に示す5つのスキャンパラメータを変化させた場合のCTDI誤差を検討した。

1. Pitch factor (PF) : 0.8, 1.0, 1.2
2. X線管電流積算値 (Eff.mAs) : 125, 250, 500 [mAs]
3. ビーム幅 : Definition AS+ : 6, 12 [mm] Aquilion ONE : 8, 16, 40 [mm]
4. 焦点サイズ : Small, Large
5. 収集FOVサイズ : 240, 400 [mm]

※4・5はAquilion ONEのみで測定し、CTDI表示値の精度検証と、プロファイルカーブの比較を行った。

また、プロファイルカーブよりFWTMを検証した。

【結果】

PFとCTDIvolの関係 (Table 1、2) は、PFの増加に伴いCTDIvolの減少を示した。また、Eff.mAsとCTDIvolの関係 (Table 3、4) はDefinition AS+でEff.mAsの増加に伴いCTDI誤差が減少する結果となったが、有意差は確認されなかった。つぎに、ビーム幅とCTDIvolの関係 (Table 5、6) は、ビーム幅の減少に伴いAquilion ONEのCTDIvolが増加した。また、CTDI誤差はビーム幅の減少に伴い増大し、5%有意水準で有意差が確認された。焦点サイズとCTDIvolの関係 (Table 7) は、大焦点を選択した際CTDIvolが増加したが、CTDI誤差は小焦点使用で有意に増大した。また、FWTMの値は大焦点で増加した (Fig.1)。収集FOVサイズとCTDIvolの関係 (Table 8) は、FOV400 mmのCTDIvolが減少する結果となった。CTDI誤差はFOV240 mmで増大し有意差が確認されたが、FWTMの値に差はみとめられなかった (Fig.2)。

Table 1 PFとCTDIvolの関係 (Definition AS+)

PF	0.8	1.0	1.2
表示値 [mGy]	64.1	51.2	42.7
実測値 [mGy]	60.9	48.6	40.6
誤差 [%]	-4.9	-5.1	-4.9

Table 2 PFとCTDIvolの関係 (Aquilion ONE)

PF	0.8	1.0	1.2
表示値 [mGy]	116.2	92.9	77.5
実測値 [mGy]	124.4	99.4	82.9
誤差 [%]	7.0	7.0	7.0

Table 3 Eff.mAsとCTDIvolの関係 (Definition AS+)

Eff.mAs	125	250	500
表示値 [mGy]	21.6	42.5	85.2
実測値 [mGy]	20.6	41.0	82.8
誤差 [%]	-4.3	-3.6	-2.8

Table 4 Eff.mAsとCTDIvolの関係 (Aquilion ONE)

Eff.mAs	125	250	500
表示値 [mGy]	41.9	83.8	167.6
実測値 [mGy]	44.6	89.0	178.0
誤差 [%]	6.3	6.2	6.2

Table 5 ビーム幅とCTDIvolの関係 (AS+)

ビーム幅 [mm]	6	12
表示値 [mGy]	42.8	43.4
実測値 [mGy]	41.1	42.0
誤差 [%]	-4.2	-3.3

Table 6 ビーム幅とCTDIvolの関係 (Aquilion)

ビーム幅 [mm]	8	16	40
表示値 [mGy]	77.5	63.4	50.5
実測値 [mGy]	83.2	67.7	53.5
誤差 [%]	7.3	6.8	5.9

Table 7 焦点サイズとCTDIvolの関係

焦点サイズ	Small	Large
表示値 [mGy]	70.9	83.8
実測値 [mGy]	75.8	89.0
誤差 [%]	7.0	6.2
FWTM [mm]	106.9	115.5

Table 8 収集FOVサイズとCTDIvolの関係

収集FOV [mm]	240	400
表示値 [mGy]	77.5	70.9
実測値 [mGy]	83.2	75.8
誤差 [%]	7.3	7.0
FWTM [mm]	106.7	106.9

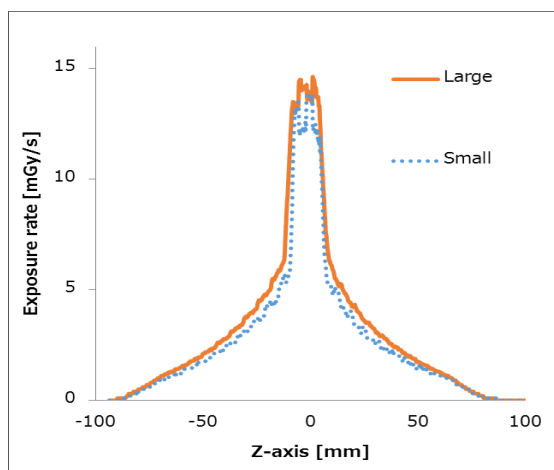


Fig.1 焦点サイズに対するプロファイルカーブ

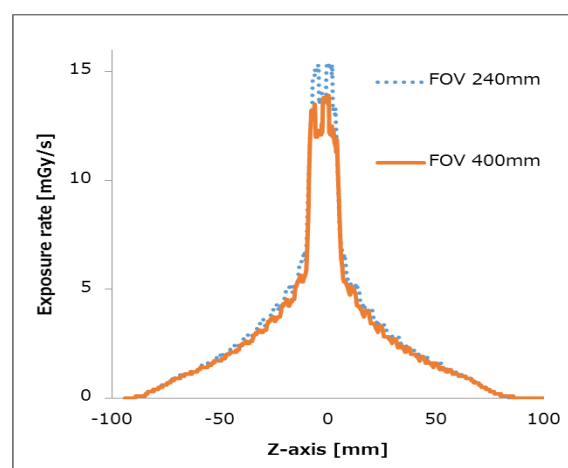


Fig.2 収集 FOV サイズに対するプロファイルカーブ

【考察】

表示値と実測値の最大誤差は7.3%となり、装置やスキャンパラメータによって誤差が変動する結果となった。実測値と比較した表示値に、Definition AS+は低い傾向が、Aquilion ONEは高い傾向がみとめられたが、これは実効エネルギーの違いと散乱線が原因と推測された。つぎに、列数の減少によるAquilion ONEのCTDIvolの増加は、線量効率の低下が原因と考えられた。また、列数の減少によるCTDI誤差の増加は、散乱線の影響が考えられた。大焦点のCTDIvolの増加は、半影の増大による散乱線の影響が考えられた。また小焦点のCTDI誤差の増大は、ヘッドレストによる散乱線の影響が示唆された。収集FOV240 mmのCTDIvolは400 mmと比較して増加したがこれは、ボータイフィルタ透過後のX線が400 mmと比較し、低エネルギー成分を多く含むことが考えられた。また240 mmにおけるCTDI誤差の増大は、散乱線の影響が考えられた。

【結語】

各種スキャンパラメータを変更し、CTDIのコンソール表示値と実測値を比較・検討した結果、今回用いたスキャン条件で、コンソール表示値のCTDI誤差は20%以内であることが確認された。