

原著 救急頭頸部 CT 撮影における Variable Helical Pitch を使用した 撮影条件の最適化に関する検討

桑原 康平 赤川 拓也

徳島赤十字病院 放射線科部

要 旨

救急頭頸部 CT 撮影では、目的に応じた撮影条件を設定しなければ、画質の劣化、被ばく線量の増加等が起こり得る。そこで当院では撮影中に撮影条件を変更する Variable Helical Pitch (vHP) 撮影を行っているが、撮影条件変更位置の設定によっては頭蓋底部の画質が劣化する可能性がある。画質を向上し、被ばく低減が可能な撮影条件変更位置をファントムを使用して検討したので報告する。

直径16cm 円柱アクリルファントムと直径9.5cm 円柱水ファントムを繋ぎ合わせ頭頸部ファントムとし、vHP 撮影の撮影条件変更位置をファントムの繋ぎ目（基準点）に設定し、基準点から頸部側へ5mm ずつ、50mm まで移動させ撮影を行った。

今回の実験で得られた最適な撮影条件変更位置は基準点から頸部側へ20mm の位置であり、vHP 撮影をしなかった場合の撮影と比較して約20%の被ばく低減が可能となった。

vHP撮影の撮影条件変更位置の最適化を行うことによって、頭蓋底部の画質の向上と被ばく低減が可能と考えられる。

キーワード：救急頭頸部 CT、バリエابلヘリカルピッチ、被ばく低減

はじめに

近年、CT 装置の進歩は著しく、多列化により高速撮影が可能となり短時間で広範囲の撮影を行えるようになった。それに伴い CT 撮影を外傷診療に活用し、全身の評価を行う Trauma Panscan の有用性が報告され、活用されている^{1), 2)}。通常は、部位毎にパラメータを変更して撮影を行っているが、救急時は複数の部位を1つの撮影条件で撮影する場合があります。目的に応じた撮影条件を設定しなければ、画質の劣化や被ばく線量の増加、検査時間の延長等が起こり得る。

そこで当院では頭頸部領域において、頸椎を評価する為の低線量撮影と頭蓋内を評価する為の高線量撮影の2つの撮影条件を1度の撮影中に変更する Variable Helical Pitch (vHP) 撮影を行い、被ばく線量の低減や検査時間の短縮等を可能としている。

vHP 撮影は頸椎用の撮影条件（管電流時間積、設定 SD 値等）から頭蓋内用の撮影条件に瞬時に切り替わらない為、撮影条件変更位置を正しく設定しなければ頭蓋底部で線量が不足し、アーチファクトや、ノイズ量

が増加する事で、画質に影響を及ぼす可能性がある³⁾。

よって、頭蓋底部での画質の向上と被ばく線量の低減が可能な撮影条件変更位置をファントムを使用して検討したので報告する。

目 的

vHP撮影時における頭蓋底部での画質の向上と被ばく線量評価の指標の1つであるDose Length Product (DLP) の低減の両立が可能である最適な撮影条件変更位置を検討する。

方 法

使用機器

- ・CT 装置：TOSHIBA 社製 Aquilion ONE
- ・頭頸部ファントム（直径16cm の円柱アクリルファントムと直径9.5cm の円柱水ファントムを繋ぎ合わせ作成した。）

実験手順

撮影条件は表1に示す。

表1 撮影条件一覧

撮影条件 \ 撮影部位	頭部	頸部
コリメーション (mm×列数)	0.5×80	0.5×80
設定管電流時間積 (mAs)	50-240	50-270
管電圧 (kV)	120	120
ローテーションタイム (秒)	1	1
ピッチファクター	0.637	0.813
設定SD値 (HU)	3	9
画像再構成関数	FC26	FC04 Mild
再構成間隔 (mm)	5	3
画像スライス厚 (mm)	5	3
撮影FOV (mm)	240	240

1. vHP撮影の撮影条件変更位置をファントムの繋ぎ目(基準点)に設定し、頸部側から頭部側へ撮影を行った。
2. vHP撮影の撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ5mm移動させ、頸部側から頭部側へ撮影を行った。
3. 2.の手順を繰り返し、撮影条件変更位置を頸部側へ5mm間隔で50mmまで移動させ、撮影を行った。
4. 各vHP撮影における寝台位置1mm毎の管電流時間積(mAs値)の変動をCTのコンソール上の表示値から調べた。
5. 各vHP撮影におけるDose Length Product (DLP)

をCTのコンソール上の表示値から調べた。

結 果

撮影条件変更位置を移動させた場合における各vHP撮影の、寝台位置1mm毎の管電流時間積(mAs値)の変化を図1～3に示す。

図1 (A).

撮影条件変更位置を基準点に設定した場合、基準点でのmAs値は89mAsであった。また、DLPは1,435 mGy・cmであった。

図1 (B).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ15mmに設定した場合、基準点でのmAs値は236mAsであった。また、DLPは1,558.6mGy・cmであった。

図1 (C).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ30mmに設定した場合、基準点でのmAs値は240mAsであった。また、DLPは1,606.4mGy・cmであった。

図1 (D).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ45mmに設定した場合、基準点でのmAs値は240mAsであった。また、DLPは1,614.4mGy・cmであった。

図2 (A).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ5mmに設定した場合、基準点でのmAs値は220mAsであった。また、DLPは1,553.2mGy・cmであった。

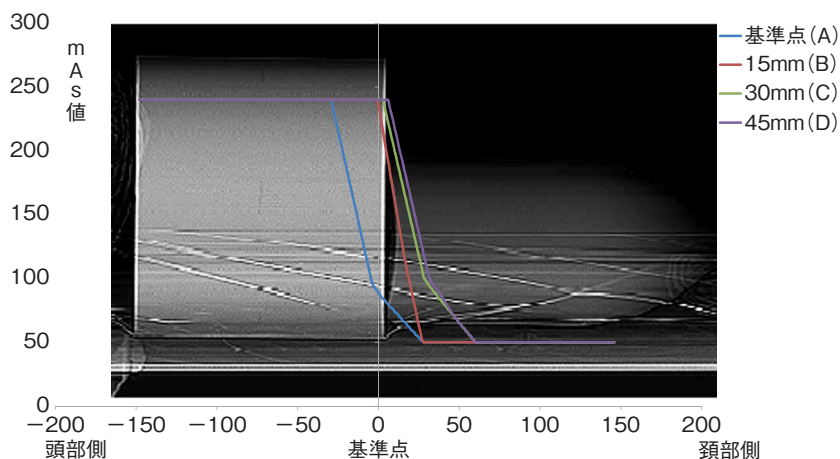


図1

撮影条件変更位置を移動させた場合における各vHP撮影のmAs変化①

図2 (B).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ20mm に設定した場合,基準点での mAs 値は240mAs であった.
また, DLP は1,561.3mGy・cm であった.

図2 (C).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ35mm に設定した場合,基準点での mAs 値は240mAs であった.
また, DLP は1,609mGy・cm であった.

図2 (D).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ50mm に設定した場合,基準点での mAs 値は240mAs であった.
また, DLP は1,617.1mGy・cm であった.

図3 (A).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ10mm に設定した場合,基準点での mAs 値は228mAs であった.
また, DLP は1,555.9mGy・cm であった.

図3 (B).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ25mm に設定した場合,基準点での mAs 値は240mAs であった.
また, DLP は1,563.9mGy・cm であった.

図3 (C).

撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ40mm に設定した場合,基準点での mAs 値は240mAs であった.
また, DLP は1,611.8mGy・cm であった.

上記, 結果一覧を表2 に示す. また, 理想的な mAs

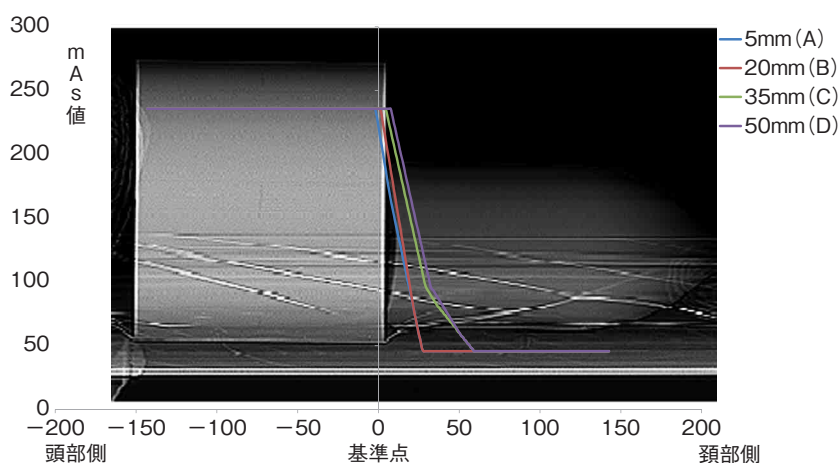


図2

撮影条件変更位置を移動させた場合における各 vHP 撮影の mAs 値の変化②

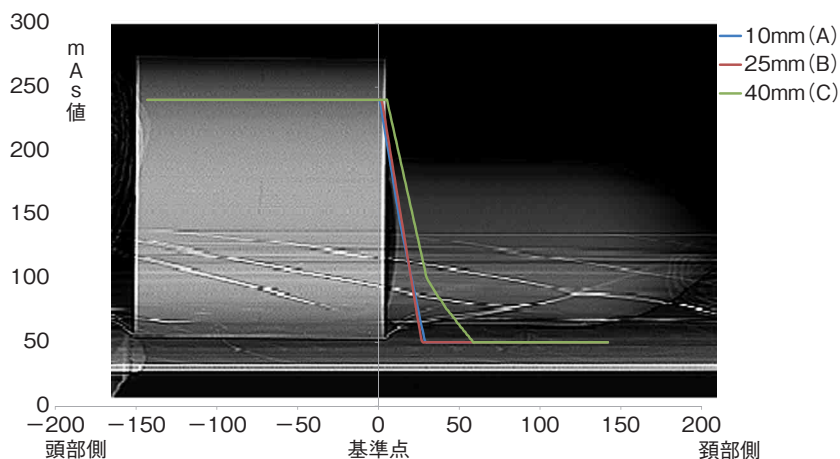


図3

撮影条件変更位置を移動させた場合における各 vHP 撮影の mAs 値の変化③

表2 結果一覧

撮影条件変更位置	基準点での mAs 値	DLP
基準点	89	1,435.0
頸部側 5 mm	220	1,553.2
頸部側10mm	228	1,555.9
頸部側15mm	236	1,558.6
頸部側20mm	240	1,561.3
頸部側25mm	240	1,563.9
頸部側30mm	240	1,606.4
頸部側35mm	240	1,609.0
頸部側40mm	240	1,611.8
頸部側45mm	240	1,614.4
頸部側50mm	240	1,617.1

値の変化を図4に示す。

撮影条件変更位置を頸部側20mmに設定した場合とvHP未使用の場合でのmAs値の変化を図5に示す。

撮影条件変更位置を頸部側20mmに設定した場合とvHP未使用の場合でのDLPを表3に示す。

考 察

基準点で頭部の撮影条件である240mAsに切り替わるのは、撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ20mm以上に設定した場合であることが分かった。また、DLPに関しては撮影条件変更位置を基準点に近

づける程少なくなるが、撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ20mmよりも頭部側に設定すると、基準点での撮影条件が不足し、頭蓋底の画質が劣化すると考えられる。逆に、撮影条件変更位置を基準点から頸部側へ20mmよりも頸部側へ設定すると、頭蓋底部の画質は変わらないのにDLPを増加させてしまう。

これらのことから、今回のファントム実験で得られた最適な撮影条件変更位置は基準点から頸部側へ20mmに設定した場合であった。また全範囲を頭部の撮影条件で撮影した場合と最適な撮影条件変更位置でのvHP撮影とを比較して、約20%程度DLPを低減出来た。

しかし、今回はファントム実験であり実際の患者様の場合はファントムのように決まった形では無い為、mAs値の変動が一定では無く、今回の最適な撮影条件変更位置に設定したvHP撮影でも頭蓋底部の画質の劣化を起こす可能性があるため、実際の臨床データも収集し、更に検討していく必要があると考えられる。

CT装置は自動でmAs値を変化させているが、頸部側から頭部側（低線量から高線量へ変化させる）または頭部側から頸部側（高線量から低線量へ変化させる）へ撮影を行った場合や、コリメーションやピッチファクター等を変化させた場合に機械の応答に差が出て、mAs値にも変化が出てくる。その為、撮影パラメーターを変化させる事で更に最適な撮影条件が見つかる可能性があり、撮影条件自体を見直す事も課題として考えられる。

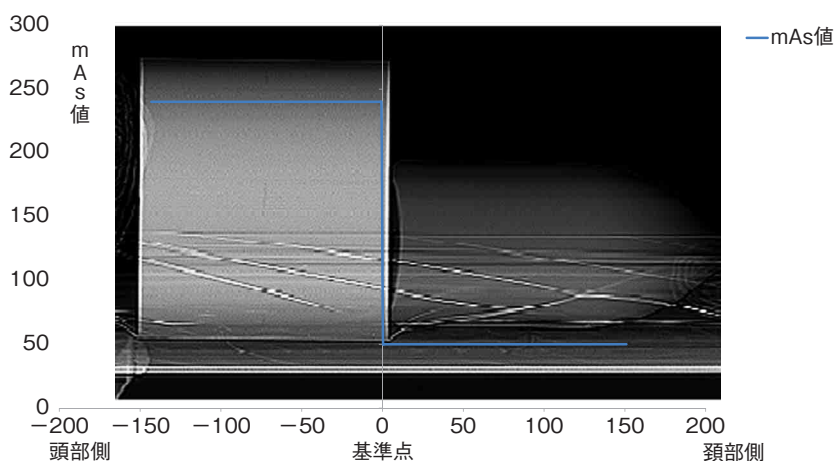


図4
理想的な mAs 値の変化

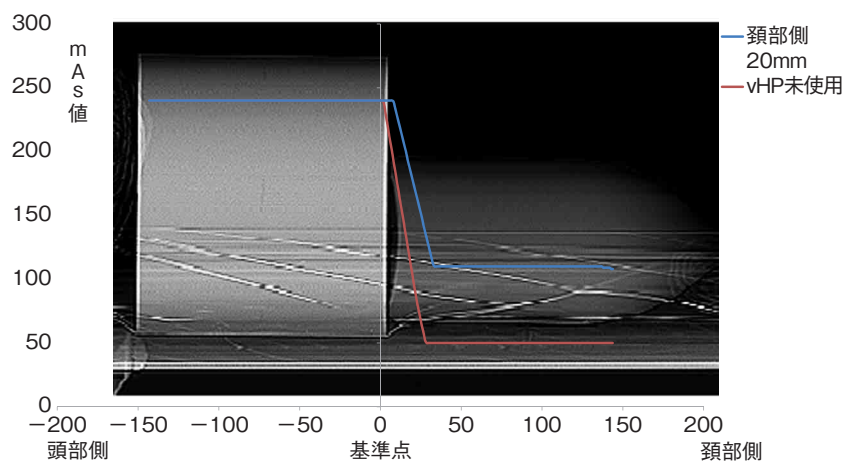


図 5

撮影条件変更位置を頸部側20mm に設定した場合と vHP 未使用の場合での mAs 値の変化

表 3 撮影条件変更位置を頸部側20mm に設定した場合と vHP 未使用の場合での DLP の比較

	DLP (mGy・cm)
頸部側20mm	1,561.3
vHP 未使用	1,884.7

結 論

vHP撮影時における頭蓋底部での画質の向上と被ばく線量評価の指標の1つであるDose Length Product (DLP) の低減の両立が可能である最適な撮影条件変更位置は基準点(頭蓋底部)から頸部側へ20mmに設定した場合であった。また、vHP未使用時のDLPと比較して約20%程度低減出来た。

利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反なし。

文 献

- 1) 一ノ瀬嘉明, 松本純一, 船曳知弘, 他: 時間を意識した外傷 CT 診断 Focused Assessment with CT for Trauma (FACT)からはじめる3段階読影. 日外傷会誌 2014; 28: 21-31
- 2) 森原宗憲: 救急領域への応用～バリエーションヘリカルピッチスキンの外傷 Panscan への臨床応用 [internet].
<http://www.innervision.co.jp/ad/suite/toshiba/sup201312/tech04> [accessed 2016-10-31]
- 3) Aquilion Innovation (東芝メディカルシステムズ) [internet].
http://www.innervision.co.jp/ad/suite/toshiba/prime_innovation/201511closeup [accessed 2016-10-31]

Examination for optimization of the scan parameter using Variable Helical Pitch in emergency head and neck CT images

Kohei KUWAHARA, Takuya AKAGAWA

Radiologist, Tokushima Red Cross Hospital

Single scan protocol markedly increases the exposure dose in emergency head and neck CT. We use Variable Helical Pitch (vHP), which changes the scan protocol during a single scan. Positioning for this change in the scan protocol in vHP is set to basilar, which may result in obtaining non diagnostic basilar images. We investigated the positional change in the scan protocol in vHP for improvement of image quality and reduction of the exposure dose. For the head and neck models, we combined a 16 cm in diameter column acrylic phantom (head model) and a 9.5 cm in diameter column water phantom (neck model). We scanned the head and neck phantom, changing the position of the scan protocol in vHP by moving from the joint of the phantoms to 50 mm by 5 mm to the neck model side. The best position for changing the scan protocol in vHP was 20 mm from the joint of phantoms to the neck model side, which allowed decreased noise and reduced exposure dose while preserving the image quality of the head model. Using vHP allowed a 20% reduction in the exposure dose as compared with not using vHP. The results of this study showed that optimization of the scan protocol can reduce the exposure dose while maintaining image quality in emergency head and neck CT.

Key words: Emergency Head and Neck CT, Variable Helical Pitch, reduced exposure dose

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 22: 7–12, 2017
