

冠動脈 CT における Adaptive ECG-Pulsing 機能導入に向けての検討

済生会福島総合病院 放射線室 ○縦山 誠治(Momiyama Seiji)
星 大地
済生会福島総合病院 循環器内科 岩谷 章司 菅野 優紀
大原記念財団 大原医療センター 循環器内科 大竹 秀樹

【背景・目的】

当院の冠動脈CTは運用上ヘリカル撮影(0.28 sec/rot:ハーフ再構成、BP:0.17、全検査で経口β-ブロッカー、亜硝酸薬スプレー剤使用)を使用している。ヘリカル撮影併用心電図同期撮影ではAdaptive ECG-Pulsing機能が2種類搭載されているが、Minimum Dose(設定Phase以外は4%の線量で撮影する機能)はいまだプロトコールに組み込まれていない状況である。そこで、今回はMinimum Doseを当院の運用において適切かつ簡便に導入するために設定Phaseの検索をし、更なる被ばく線量の低減を目的として検討した。当院の設定PhaseはR-R間においてStart位置として設定している。

【方法】

- 2014年4月から2016年12月までに施行した冠動脈CTから検査時の平均心拍数(以下HRとする)が安定している患者群(検査時の最大最小HR差が10未満で不整脈の無い)191例を抽出し、心位相のばらつきを検索し、さらに至適心位相を相対値(絶対値の心位相は相対値に変換)としてHR5刻みでまとめ、最大最小心位相範囲を求めた。
- 循環器科医師3名により、方法1の患者群から平均HR80未満の患者群(177例)の診断用画像を再評価していただき、画像不可症例数を検出した。
- Minimum Doseの設定をPhase70%~70%とし、模擬HR5刻みに設定スライス厚0.75 mm水ファントム画像のZ軸方向平均SDより許容SD範囲をR-R間の相対値法2%間隔で求めた。ここでの許容SD範囲は100%線量時SDの1.3倍以内とした。当院の冠動脈CTの目標SDは23でありSD1.3倍以内は理論値でSD30以内と設定される。
- 方法1~3の結果より求めたMinimum Doseの設定に対して模擬HRを使用し、水ファントムを撮影した場合の装置に表示されるCTDIvol値により線量低減率を求めた。

【使用機器】

CT装置:SOMATOM definition edge、模擬HRの設定:Vital signs simulator、SD計測:直径200 mm水ファントム

【結果】

1.心位相のばらつき

1)診断に使用した心位相の散布図(Fig.1)より、HRが62を超えると収縮期寄りの心位相採用と心位相2、3で示すように複数心位相採用が増加する。HR61以下では心位相のばらつきは少なくなる傾向となる。

2)HR群毎の最大最小心位相範囲

HR群毎の最大最小心位相範囲(Fig.2)より、検査時平均HR44以下では51%~76%、HR45~59では59%~83%、HR60~74では29%~81%、HR75以上では16%~98%の範囲となり、4群に分類可能となる。

2.循環器医師による画像再評価

医師再評価では、平均HR30~40台群では20症例に対し不可1例となり、その1例がLCXのスパズム様モーションにより不可とされた。平均HR50台群では80症例に対し不可6例中LAD、LCXのスパズム様モーションありで1例が不可とされた。平均HR60台群では54

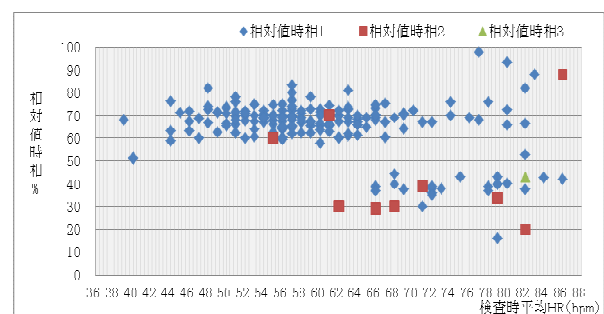


Fig.1 診断に使用した心位相散布図

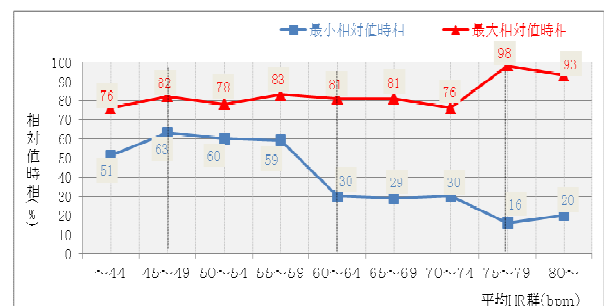


Fig.2 HR毎の最大最小心位相範囲

症例中不可11例となり、5例がスパズム様、広範囲に及ぶモーション有で不可とされた。平均HR70台群では23例中不可2例となり、2例ともモーションにより不可とされた。HRが60を超えるとモーションアーチファクトでの評価困難例が増加する結果となった。モーション以外の不可理由は、ステントや高度石灰化による評価困難が8例、造影不良による評価困難が3例となった。

3. Minimum dose使用時の1.3倍以内の許容SD範囲 (Fig.3)

設定Phase70%~70%に対し、模擬HR40~50では-2%から+6%、模擬HR55、60においては-4%から+8%、模擬HR65~75では-4%から+10%までが許容SD範囲内となる結果となった。

結果1~3を踏まえ、当院のMinimum doseの設定範囲はHR60未満の方、不整脈が無く検査時のHRが安定している方への適応が妥当であり、またMinimum doseのSD許容範囲も考慮し、HR44までは設定Phase50%~75%、HR45~59では設定Phase60%~80%とすることで至適心位相を担保可能と考える。

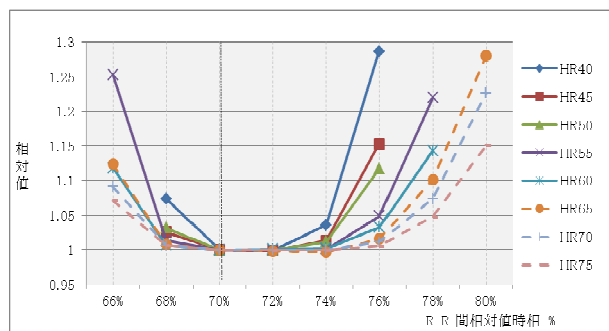


Fig.3 Minimum dose使用時の許容SD範囲 (設定Phase70%~70%)

4. 当院におけるMinimum doseの設定Phaseに対する線量低減率 (Fig.4, Fig.5)

Auto Dose (設定Phase以外を25%の線量で撮影)との比較では17%~27%の線量低減が可能となり、HR55まででは25%前後の線量低減が可能となる。Full Doseとの比較では実に55%~60%の線量低減が可能となる結果となった。

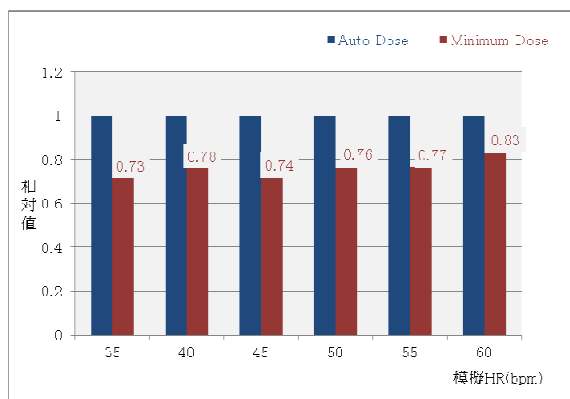


Fig.4 Auto doseに対する線量低減率

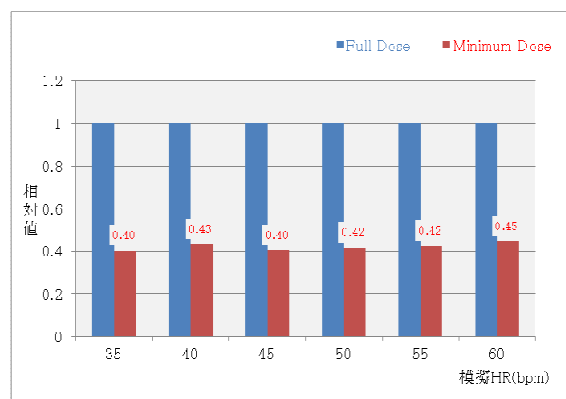


Fig.5 Full doseに対する線量低減率

【まとめ】

当院でのMinimum Doseの設定は不整脈が無く、検査時のHRが安定していて、HR60未満の方へ適応し、HR44以下でPhase50%~75%、HR45~59でPhase60%~80%として導入することで、至適心位相を担保しながら、被ばく線量が大幅に低減可能となる。また、今回の検討に使用したデータは撮影中の息止め時のデータである事、ニトロールスプレー使用後にHRが上昇する事例も経験していることから、撮影直前の息止め練習時のHRを参照してMinimum Doseの適応を決定する必要がある。

【参考文献・図書】

- 1) 高柳知也:心臓CTの基礎から臨床・読影まで② 明日から使えるハーフ再構成とフル再構成
日本診療放射線技師会雑誌 July,2016 vol.63/No.765
- 2) 佐藤英幸:心臓CTの基礎から臨床・読影まで④ 冠動脈解析アルゴリズムの効果と臨床的意義について
日本診療放射線技師会雑誌 October,2016 vol.63/No.768
- 3) 編集 平野徹/井田義宏/石風呂実/船橋正夫:超実践マニュアルCT 第1版
- 4) 福田国彦/谷口郁夫:心臓CTの実際 おさえておきたいコツとノウハウ