小児心臓CT撮影における収縮期撮影時相の検討

宮城県立こども病院 放射線部 ○町井 祐輔(Machii Yusuke)
西川 順子 佐々木 正臣 板垣 良二 佐々木 清昭
宮城県立こども病院 循環器科 大軒 健彦 川合 英一郎

【はじめに】

当院では先天性心疾患に対する心臓CT撮影を年間約170例施行している。患者の約90%が5歳以下であるため高心拍症例が多い。心拍数が高くなると拡張中期は短くなるが収縮末期はあまり変化せず、75 bpm付近を境に拡張中期の方が短くなる(Fig.1)。文献により境界値に違いはあるが、当院では心拍数が75 bpm以上の場合は収縮末期（心電図T波下行部）に撮影時相を設定している。

目的に合わせて2種類の方法で心臓CT撮影を行っている。心血管の形態評価の場合は、1心拍内で高速撮影する心電同期プロトコールで撮影し、心血管の形態評価に加えて冠動脈走行位置の把握まで必要という場合は、複数心拍を用いて再構成する心電同期プロトコールで撮影している。後者は年間で約20症例と検査数が少なく、特に経験不足の技師は大きな不安を抱えている。心臓の動きが最も止まって見える最適時相の位置は個人差がある。レンジ幅の設定に苦慮しており、担当する技師により設定範囲に差が生じている現状にある。設定レンジ幅は心臓CTの被ばく線量を大きく左右している。

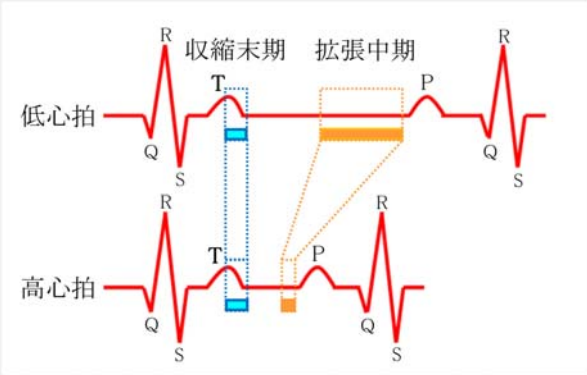

Fig.1 心拍数による収縮末期と拡張中期の変化（イメージ図）

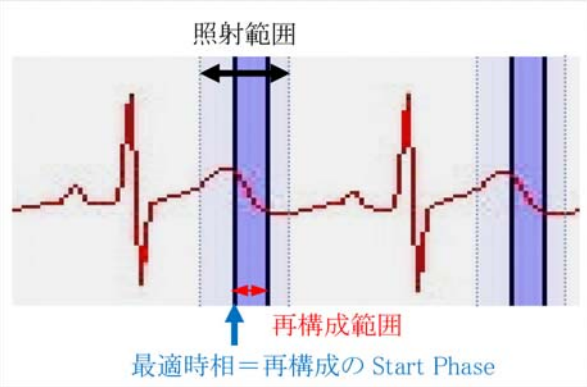

Fig.2 設定画面における照射範囲・再構成範囲・最適時相の関係

【目的】

収縮期における心臓CT撮影時相を模索することで不要な被ばくを低減し、さらに設定方法を統一することで撮影する技師間の差を無くすことを目的とした。

【使用機器】

CT装置：SIEMENS社製 SOMATOM Definition Flash

Definition Flashにおける心臓CTの時間分解能（＝再構成に必要な範囲）は75 msecである。最適時相とは再構成する範囲のStart Phaseを指す(Fig.2)。また、レンジ幅は再構成するStart Phaseの位置を決める設定範囲を指し、照射範囲はレンジ幅に100 msec加えた値となる装置仕様となっている。（例：レンジ幅を100 msec～180 msecで設定した場合、照射範囲は100 msec～280 msecとなる。）

【方法・結果・考察①】

2018年4月から2022年3月までの4年間の心臓CTにおいて、複数心拍を用いて再構成する心電同期モードを使用し、収縮期で撮影した66症例を対象とした。撮影したデータの心電図波形からT波頂点［msec］と撮影時に選択した最適時相［msec］を記録した。収縮末期の設定基準を明確化するため、T波頂点を基準として最適時相の位置を10 msecごとに区切って症例数を集計した。

集計した症例数をFig.3に示す。最適時相がT波頂点から離れている症例もあったが、60症例がT波頂点の20 msec前から60 msec後までの範囲内となった。

今回の全症例を含めた範囲で設定した場合、被ばく線量は増加してしまうため、設定レンジ幅を狭くする必要があると考える。症例の91%はT波頂点の20 msec前から60 msec後の範囲内で最適時相が得られた。残り9%も上記範囲で再構成可能で

Fig.3 T波頂点を基準にした最適時相の集計結果

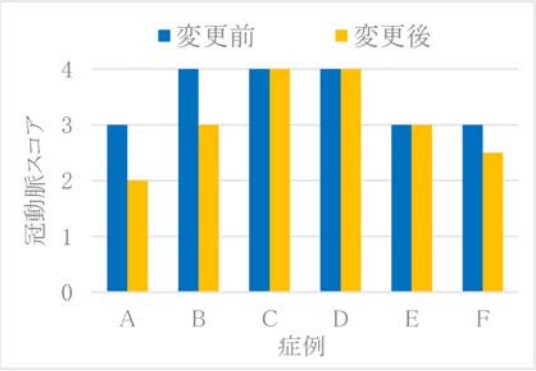

Fig.4 医師2名の平均冠動脈スコア

あれば、レンジ幅を狭くすることができるため被ばく低減可能であると考える。

【方法・結果・考察②】

残り9%の6症例において、T波頂点の20 msec前から60 msec後の範囲で良い時相を探し、新たに再構成した。得られた画像でも診断可能か確認するため、時相変更前後の冠動脈描出能について、小児循環器科医師2名に視覚評価を依頼した。患者名を匿名化しA～Fに置き換え、冠動脈スコアは［4＝全体がきれいに見える、3＝概ね見えるが一部不明瞭、2＝不明瞭だが走行位置は把握可能、1＝冠動脈起始部のみ把握可能、0＝冠動脈が見えない］という5段階とした。

医師2名の平均冠動脈スコアをFig.4に示す。6症例中3症例は時相変更前後で画像にほぼ変化がなく、良好な評価が得られた。残り3症例はスコアが下がり、最も評価が低い症例Aはスコア2となった。

時相変更後は冠動脈に動きが見られた症例もあったが、6症例すべてにおいてスコア2以上の評価が得られた。先天性心疾患における心臓CT撮影では、冠動脈診断の主目的は走行位置の把握であり、冠動脈の石灰化や狭窄を重視しているわけではない。それを踏まえると全症例で完全に静止して見える画像を目指すより、小児専門施設としては被ばく低減をより考慮すべきだと考える。医師2名の評価より診断は可能であると判断し、レンジ幅を狭くしても良いと考える。

設定を数値化することは、撮影する技師の差を無くすことができ、不安軽減にも繋がると考える。

【まとめ】

収縮期で撮影する小児心臓CTで、冠動脈走行位置の把握が主目的の場合は、設定レンジ幅をT波頂点の20 msec前から60 msec後とした。

設定範囲を数値化することにより、被ばく低減と撮影技師による差を無くすことができた。

【参考文献・図書】

1）佐野始也 ： 心電図と心臓動態から考える心臓CT撮影技術 日本放射線技術学会東北部会雑誌 Vol.26 January 2017
2）VERSUSU研究会・監 ： 超実践マニュアル 心臓CT 医療科学社；2012
3）Zhang W, et al. : Relationship between heart rate and quiescent interval of the cardiac cycle in children using MRI. Pediatr Radiol, Nov;47(12):1588-1593, 2017
4）Julien Le Roy, et al. : Selection of optimal cardiac phases for ECG-triggered coronary CT angiography in pediatrics. Phys Med, Jan;81:155-161, 2021