15. CTfluorographyにおける動態画像のシミュレーション解析

Motion analysis of CT fluorography using computer simulation

名古屋市立大学病院中央放射線部

○市川勝弘 櫻井貴裕 国友博史 羽根田清文 笠井治昌 宮地利明

Katsuhiro Itikawa Takahiro Sakurai Hiroshi Kunitomo Kiyofumi Haneda Harumasa Kasai Tosiaki Miyati

廣瀬保次郎 磯山 茂 田中武史 春藤英雄 今澤正好

Yasujiro Hirose Sigeru Isoyama Takeshi Tanaka Hideo Shundo Masayoshi Imazawa

【目的】CTfluorographyは1秒1回転のCTでは動きに対するアーチファクトや時間遅れが避けられないことが予測される。そこでコンピュータシミュレーションを用いて仮想ファントムに定速運動やプログラミングによる自由な動きを与え動態画像の解析を行った。

【方法】シミュレーションプログラムは被写体を3次元的にデータとして持つ事ができ、X線の投影からフィルタリング、逆投影というCTの機能をシミュレートする。(図1)被写体は任意の速度及び方向に動かせる事ができ、実際に移動するファントムを作成することなく動態解析が可能となる。再構成には通常法とスパイラルCTに用いられる180度補間再構成法とハーフ再構成法を比較した。

【結果】図2はCT下穿刺をシミュレートしたものである。通常の再構成法では5mm/secの動きでも針先がアーチファクトで確認しづらくなった。補間再構成はアーチファクト軽減に有効であった。図中の白点は収集データがそろい次第すぐ画像ができると仮定したときの実際の針先を示す。約0.5秒+計算時間の時間遅れが存在することが明らかとなった。ハーフ再構成は時間遅れが改善され0.3秒程度となり有効と考えられた。図3,4は動きによる解像力の変化を調べるため5mm円及び10mm円を4個ずつ配置したものを一定速度で移動したものである。通常の再構成では動きに対するアーチファクトが著しく、また補間再構成やハーフ再構成でも速度の限界が若干上がるのみであった。被写体が大きくなれば速度の限界が上がるのではなく、形状の歪みが顕著であった。図5は再構成開始管球角度による画像変化を示す。動きによるアーチファクトの出方に顕著な差がみられた。図6は被写体の運動の種類による画像の変化を示した。速度が同じでも往復するほうが画像の変形が少なく移動距離が同じでも小刻みに動くと変形が著しくなった。

【考察】CT fluorographyは1回転1秒であることや回転によるデータ収集が原因で5mm/sec程度の低速に移動する被写体でもアーチファクトが著しく発生し、また0.5秒以上の時間遅れにより位置確認などの臨床利用に問題となる。補間再構成は、アーチファクトの軽減に役立つが速度の限界が若干上がるのみで移動が複雑になれば効果がない。しかも計算が複雑で更に時間遅れが増すことが予測される。ハーフ再構成は時間遅れの軽減に有用で、アーチファクトも若干改善された。よって現段階のCT fluorographyでは微速の3mm/sec程度までの動きの非常に少ない被写体しか的確に描出できない。

【まとめ】コンピュータシミュレーションにより1回転1秒のCTにおけるCT fluorographyは動きによるアーチファクトや画像劣化が著しく、時間遅れも0.5秒以上存在することが確認できた。よって臨床利用に対して多くの問題がある事が示唆された。また被曝の観点からも連続X線照射による連続画像出力の利点が少なく、運動する被写体の瞬間的な構造把握という利用は困難と考えられた。

図1

図2 CT
下穿刺 図3
移動速度
と画像の
関係
(5mm円) 図4
移動速度
と画像の
関係
(10mm円) 図5
再構成開
始角度に
よる画像
の変化 図6
運動の種
類による
画像の
変化