被曝線量低減を考慮した新しいCR撮影条件の検討

Effectiveness of New CR Parameters in Reduction of Radiation Dose

(財)東京都保健医療公社 多摩南部地域病院 放射線科

○星野 勝 M. Hoshino 安田 正和 M. Yasuda 渡辺 一典 K. Watanabe 津波 英克 H. Tsuha 圓城寺 純男 S. Enjouji
 關根 俊光 T. Sekine 菊地 博敦 H. Kikuchi 鈴木 裕子 Y. Suzuki 船橋 哲哉 T. Funabashi

(はじめに)

1980年代に登場したCRの最大の特徴は、film-screen (FS) 法に比べ被曝線量の大幅な低減が可能である。しかしながら今日、それが達成されているとは思われない。被曝低減に貢献する理想的なX線は、低エネルギー成分を除去した高圧X線が有効と考える。しかし組織間コントラストを著しく悪くする要因ともなり、FSシステムをベースに構成されているCRシステムのAUTOモードでは、診断不能に近い画像となる。

(目的)

低エネルギー成分を除去し極めて硬化された線質により撮影された組織間コントラストの少ない画像情報を、CRの収録処理によりどのように診断可能な画像にできるかその原理と実験結果を報告する。

(使用機器)

TOSHIBA KXO-80F X線管 (固有及び付加ろ過3.4mmAL)

FCR 9000

(原理)

I Pに記録された被写体を通過したX線の強度分布は、撮影に使用するX線の低エネルギー成分が少ないものほど、その最大最小値 (S_{max} S_{min}) の幅は狭くなる。FCRではそのAUTOモードにおいてFS法の撮影条件を基礎として常識的な S_{max} S_{min} を決定しているため、極端に狭い S_{max} S_{min} では、L値幅の下限リミッターにより十分な濃度階調 (10bit) が行われない。それを S_{max} S_{min} 幅 $\log 0.5$ を限界値として適正L値で収録処理を行うことにより、軟～硬X線において各濃度分解能 (10bit) も同一に表現出来る。

表1は一般的な撮影条件で撮影された代表的なヒストグラムを示す。

表2は高圧撮影により組織間コントラストの少ない画像情報は非常に狭いヒストグラムとなる。

L値の適正化により狭い S_{max} S_{min} のわずかな濃度差を10bit 1024階調する事ができる。

表3は、ヒストグラムを濃度差に置換えたものである。低圧撮影時には濃度差が広いのに対し、高圧撮影では狭い範囲となる。

(実験方法)

1. X線管電圧50kVおよび140kV+1mmALでアルミステップを撮影
2. 50kVをAUTO 140kV+1mmALをL値0.5でそれぞれ収録処理を行う。
3. アルミステップとほぼ同等の厚さである手を撮影し臨床での応用の可能性を確認する。

写真1 a, bはこの濃度差をAUTOモードで収録処理 低圧撮影では1024階調されるが、高圧撮影では十分な濃度階調がおこなはれない。しかし適正なL値で階調すると、アルミステップは十分階調されている (写真1-c)。

写真2 それぞれの条件で撮影された手である。写真3は同様の条件下だが140kVの写真をL値で0.5で収録処理すると、50kVと同等のコントラスト得た写真になる。

(結果)

低エネルギー成分を除去した高圧X線でも適正L値による収録処理により組織間コントラストを同一にすることが可能であった。

(考察)

この原理によりCRの撮影条件を硬線質に移行していくことにより大幅な被曝線量低減を実現させる可能性があると考えられる。今後臨床写真に適応していくためには、線質を同一にした場合、各部位での S_{max} S_{min} を測定し適正L値を求めていく、あるいは狭いL値で固定し、各部位で線質を変化させていく方法とが考えられる。現在のところ後者では、X線発生器の性能上、極端な高電圧、少ないmAs値設定が不可能なため十分な実験は出来ない。

表1

表2

表3

写真1

a上:50kV AUTO
 b中:140kV AUTO
 c下:140kV L値0.5

写真2

左:50kV AUTO
 右:140kV AUTO

写真3

左:50kV AUTO
 右:140kV L値0.5