絞り装置による散乱線除去効果の MTF

県立宮崎病院放射線科

稲 津 博

(論文受付 昭和49年 6 月 1 日)

MODULATION TRANSFER FUNCTION OF CLEAN-UP EFFECT OF SCATTERED RADIATION BY COLLIMATOR.

By HIROSHI INATSU

Miyazaki Prefectural Hospital

(Article received; Jun. 1, 1974)

Summary

In the radiographic system, scattered radiations from object make the image quality poor. As clean-up equipment, X-ray grids and collimator are generally used. The efficiency of collimator had been geometrically evaluated concerning extra focal radiation and penumbra. As to the influence of scattered radiations on the image quality some more quantitativ evaluation is necessary.

In this paper, we tried to show the clean-up effect of scattered radiations of collimator by means of the technique of Modulation Transfer Function (MTF).

Let MTF of systems with coimllator and without collimator be $X(\omega)$ and $Y(\omega)$ respectively. The MTF $C(\omega)$ of cleean-up effect of scatteredted radiations by collimator is to be obtained by the following Equation.

$$C(\omega) = X(\omega) / Y(\omega)$$

Where $C(\omega)$ is changed by radiation fields.

From the theory above mentioned, we studiet about the MTFs of clean-up effect of scattered radiations on each radiation field of $10 \times 10\text{cm.}$, $20 \times 20\text{cm.}$ and $30 \times 30\text{cm.}$, As a phantom, we used acrylic board of 9cm. thick, and the conditions of exposure are 80kVp. and 100mA..

The experimental results are shown in Figure 3. It is proper that the improvement of image in narrow radiation field is better than in wide one. If the clean-up effect of scattered radiations is evaluated by MTF, then the difference of result by mesurement method is solved, we can evaluate the clean-up effect quantitatively.

This method is useful to be the selection of the optimum combination of X-ray grid and radiation field, and these results are useful to the selection of equipments according to radiographic portions.

The effective selection of equipments is useful to the reduction of patient exposures and the improvement of capability of diagnosis.

1. 緒 言

放射線撮影系において、画質を低下させる大きな原因として被写体からの散乱線がある。

この散乱線を除去する方法として、X-ray grid と絞り装置がある。X-ray grid の散乱線除去効果については先に述べた¹⁾。

絞り装置の性能評価は焦点外X線、半陰影について幾

絞り装置による散乱線除去効果の MTF (稲津)

何学的に中村によってなされている²⁾。また照射野を狭くすれば、画質が向上することは古くから知られ研究されている³⁾。照射野の変化による散乱線の量が、画質に与える影響についてはより定量的な評価が必要と考えられる。

本論文では、絞り装置の散乱線除去効果を定量的に評価する方法として、MTF の手法を用いることを試みた。

2. 絞り装置による散乱線除去効果の MTF

いま、X線管焦点の MTF、絞り装置による散乱線除去効果の MTF、散乱線によるボケの MTF、X-ray film の MTF をそれぞれ $T(\omega)$ 、 $C(\omega)$ 、 $F(\omega)$ とするとき、Fig. 1 に示すような系の MTF、 $X(\omega)$ は、

$$X(\omega) = T(\omega) \cdot C(\omega) \cdot S(\omega) \cdot F(\omega) \quad \dots\dots\dots(1)$$

で示される。

つぎに上述の系から絞り装置を除いた系の MTF、 $Y(\omega)$ は、

$$Y(\omega) = T(\omega) \cdot S(\omega) \cdot F(\omega) \quad \dots\dots\dots(2)$$

で求められる。

式(1)と(2)から、絞り装置による散乱線除去効果の MTF、 $C(\omega)$ は、

$$C(\omega) = X(\omega) / Y(\omega) \quad \dots\dots\dots(3)$$

で求めることができる。

このとき、 $C(\omega)$ は照射野の大きさの影響を受ける。したがって、照射野を変化させることによって、それぞれの照射野における散乱線除去効果の MTF が得られる。

3. 実験方法

2項で述べたように、絞り装置を含む系と含まない系の MTF を、矩形波 chart を使用して、Fig. 1 に示すような実験方法によって求める。その出力像は Microdensitometer で測定し、濃度は有効露光量に変換する。

理由は非線型を除くためである。

散乱体として、Acrylic 板の 9cm 厚さのものを用いる。照射野の広さは film 面で、 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{cm}^2$ 、 $30 \times 30 \text{cm}^2$ と絞り装置がないときの照射野である。

使用 X 線装置は 3 相 12puls, 1,200mA 型装置 X 線管焦点は $1 \times 1 \text{mm}^2$ である。照射条件は 80kVp, 100mA である。

4. 結果および考察

放射線系での MTF 測定法は、Slit 法, chart 法, edge 法が一般に用いられている。

散乱線を含む系の MTF の法定は、Slit 法と chart 法が多く用いられ、edge 法は内田によるものだけである⁴⁾。

Slit 法は微小照射野であるから、ある広さをもった照射野の系の MTF を求めるためには不適當である。したがって、本実験には chart 法を用いた。edge 法はスノが長いと微分が不正確な理由で用いなかったが、微分が正確に行われるなら、かなり優れた方法である。

Chart 法は散乱線を含む系では、contrast が低下するので 1 つの chart で低周波から高周波までの測定は困難である。また、散乱線によるボケの影響で MTF は原点付近で急激に変化するから⁵⁾、低周波と高周波の 2 つの chart を使用した。

Fig. 2 に Square wave chart 法で得られた絞り装置が存在する系の MTF、 $X(\omega)$ (照射 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{cm}^2$ 、 $30 \times 30 \text{cm}^2$) と、存在しない系の MTF、 $Y(\omega)$ を示す。

空間周波数 0.025~0.2lines/mm, 1.0~3.0lines/mm と別々になっているのは Square wave chart の材質が異なるためである。

Fig. 3 に式(3)から得られた正規化した絞り装置による散乱線除去効果の Square wave MTF を示す。MTF は Sine wave MTF で示されるべきであるが、散乱線によるボケの影響によって高周波まで Square wave MTF が

Fig. 1 Experimental arrangement.

得られず Coltman の関係式が用いられないので Square wave MTF で示した。

Fig. 2 Square wave MTFs in the case with collimator (Field; $10 \times 10 \text{ cm}^2$, $20 \times 20 \text{ cm}^2$ and $30 \times 30 \text{ cm}^2$) and without.

Fig. 3 Square wave MTFs of clean-up effect of scattered radiations by collimator.

Fig. 3 に示すように、照射野を狭くすることで画質は改善され、殊に高周波で良くなっている。このことは X-ray grid の効果とよく一致している。

5. 結 語

散乱線除去効果のうち、絞り装置に関するものを取り上げ、MTF の手法で定量的に示した。絞り装置と X-ray grid の散乱線除去効果を比較してみて、同程度の像改善が期待できるならば、X-ray grid を用いないほうが被曝線量などの点で優れていることもあり得る。

今回は絞り装置による散乱線除去効果の MTF 表示にとどめたが、上記のような臨床的研究も必要である。

謝 辞

本研究遂行にあたり、終始御指導をいただいた宮崎大学教授、内田勝博士に心から感謝いたします。

文 献

- 1) 稲津 博他: 散乱線除去効果の MTF, 日放技学会誌, 28, 4, 1973.
- 2) 中村 実: X線写真の画質に及ぼす因子の研究, 日放技学会誌, 20, 4, 1964.
- 3) 神田賢吾: 微小放射口による写真効果並びに散乱線について, 日放技学会誌, 14, 3, 1958.
- 4) 内田 勝他: フェントームによる X線写真像の解析 1, 放射線像の研究, 1.
- 5) 土井邦雄: 被写体散乱線の写真効果のレスポンス関数による評価, 放射線像の研究, 2.