撮影時における被曝線量とフィルターの関係について

名古屋大学医学部放射線科

細江 謙三・内藤 義親・松浦 浩・前越 久・三島 厚

(論文受付 昭和35年11月25日)

(本論文の要旨は昭和35年7月2日第16回本学会総会(札幌)において発表した)

RELATION BETWEEN SURFACE DOSE AND FILTER
IN TAKING A RADIOGRAPHYBy KNZO HOSOE, YOSHITIKA NAITO
HIROSHI MATSUURA,
HISASHI MAEKOSHI
ATSUSHI MISHIMA
Dept. of Radiology
Faculty of Medicine
Nagoya University

(Article received : November 25, 1960)

Summary

Various methods to decrease surface doses in taking a radiography have been devised. It one of the methods of decreasing surface dose to cut X-ray of long wave by using a filter.

By using the combination of Cu and Al, several experiments were made according to every voltage from high to low one. The several kinds of filter were found so be able to decrease surface dose without having an effect on the brightness of screen.

1. 緒 言

X線撮影に当って、その被曝線量を軽減する方法にはいろいろあるが、写真効果に与らない長波長のX線をカットすることも被曝線量軽減に大きく寄与することは今さらいうまでもあるまい。しかし今ここにわれわれが敢えて、この問題をとり上げたのは、当然すぎる問題であるだけに、却ってないがしろにされ勝ちでもあるからである。アメリカのピッツバーグの Dr. L. E. Etter. が「Cu と Al のフィルターの適当な組み合わせにより患者への照射量を最高88%までにくい止めることができる。」と北米放射線学会に報告したのも最近のことである。もちろんフィルターといっても 40kVp と 120kVp との管電圧に対して同一のフィルターを用いるわけではなく、

当然一定の電圧範囲には適当なフィルターが存在するはずである。またフィルターについて Cu と Al の組み合わせが必ずしも最良の方法かどうかは、今後の実験を待つほかありませんが、われわれは Cu と Al の組み合わせにより実験を進めてみたので結果を報告する。

フィルターを厚くしてゆくに連れて、当然被曝線量は軽減してくるが、黒化度には如何なる変化を及ぼしてくるか。入射線に対する透過線のエネルギー比が高くなるので人体に当る放射線量を少くしても、スクリーンの明度には変化を与えないようなフィルターの種類を選ぶことが、われわれの目的である。あまりフィルターを厚くしても撮影時間を延長しなければならず、時間的制約とか、装置の負荷の制約など、考慮に入れなければならない。しかしこういったことが解決されれば一般撮影はも

もちろん、今後増々利用されるであろう透視診断、増幅透視診断、X線映画撮影等に特に意義深いものと思う。

2. 実験方法

使用管電圧は、60, 80, 100, 120kVp についてである。

第1図に示すように管球から出るX線を適当に絞り、種々のフィルターを通過させたX線にて

第1図 実験方法

Al階段と8cm

の厚さから成る水ファントムを重ねて、同時撮影した。フィルターの種類は第2表に示す通りであるが、その組み合わせ方法は、先ず全然フィルターを使わないで Al 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0mm のそれぞれについて、同様撮影し、さらにまた Cu 0.1mm と Al 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mm を組み合わせたものについて撮影し、線量を測定した。Cu 0.2, 0.3, 0.4, 0.5mm についても前同様にAlを組合せて実験を行った。もちろんこの場合、二種のフィルターの組み合わせは管球側に Cu を被写体側に Al を置き互に密着して用いた。電流は100mA である。

第1表 実験材料

X 線 装 置	……KXO-12 単全 500mA
リ ス ホ ル ム	……10:1
増 感 紙	……極光 FS, HV
フ ィ ル ム	……富士 PX
線 量 計	……ヴィクトリン社製 コンデンサー r-meter
濃 度 計	……東京光電
フ ィ ル タ ー	……Al 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0mm Cu 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5mm
Al 階 段	……1.0mm 間隔 12枚
ファントム	水 厚さ 8cm

3. 実験結果

(イ) 被曝線量について

120kVp についての第2図からわかるように、横軸に附加濾過板の厚さ、縦軸に線量をとると、厚さ 8cm の水ファントムを撮影するとき、黒化度 1.3 を得るのにフィルターのないときは 12.5mr 必要であるのに対し 3.0mm Al フィルターを加えるとおよそ 5mr の線量で

第2図

よいことがわかる。すなわち 3.0mm Al フィルターを加えることによって $1/2.5$ の被曝線量になる。このとき露出時間は前者 4imp. 後者 5imp. である。さらに 0.3mm Cu のフィルターに 2.0mm Al フィルターを加えたものについては 2.2mr でよく、これは $1/5.7$ 、すなわち、約 $1/6$ の被曝線量でよいことになる。このとき露出時間は、6imp. である。また Al と Cu のフィルターによる効率について考えるに、第2図中、真中の点線で示す曲線は Cu のみの吸収によるもので、被曝線量 5mr にするのに Al では 3mm も必要であったのが Cu では 0.1mm で充分であり、さらにそれ以下の線量でも撮影可能であることから 120kVp では Cu のフィルターを加えた方が有効であり

第3図

を使うことによって、当然ある程度の均等なx線になる筈であり、このことは第3図によっても明らかである。

これは同一黒化度を得るに必要な露出時間を各フィル

ター郡について表わしたもので、Al フィルターをパラメーターにとってある。このグラフの上方が収斂していることから、Cu の厚くなるほど、0.5~0.3mm の Al を適当に組み合わせても露出時間は非常に接近していることを意味している。

100kVp については増感紙を二種類用いた。第4図に示す実線は低電圧撮影用で、点線の曲線が高電圧撮影用の増感紙である。黒化度 1.3 を得るのに低電圧用増感紙でフィルターなしの場合、65mr 程度被曝するのに Al フィルター 3mm のものを用いると、その $\frac{1}{3}$ の 20mr の被曝線量となる。このとき露出時間の差は、フィルターなしの場合には 0.18秒、フィルター 3mm Al になると、0.27秒が必要である。増感紙を高電圧用のものにすると黒化度 1.3 を得るには、フィルターなしの場合、21mr、0.07秒であり、0.2mm Cu+1.0mm Al フィルターでは 6mr、0.11秒で撮影可能となる。

第4図

80kVp, 60kVp と管電圧が下ってくるにつれて、第5図のように、non filter の場合と、フィルターを入れたときの差は次第に小さくなって来たが、それでもなお 60kVp の場合 2mm Al フィルターの使用によって、フィルターなしの場合の $\frac{1}{2}$ の被曝線量ですむことが、明らかである。そこで 100kVp の場合と、60~80kVp の同一黒化度を得るに要する、必要線量を比較してみるに前者の方が2~3倍高くなっているのは、増感紙に対する線質の影響であろう。この結果からみると、100kVp 位になると、もう高電圧撮影用増感紙を用いた方が有利であることがわかる。

第5図

(ロ) 線質について

各電圧に応じて用いられるべきフィルターを透過してきたx線の線質は次の第2表に示す通りである。

第2表

kVp	フィルター	H.V.L.
60	2.0mm Al	2.35mm Al
80	2.0mm Al	4.0 "
100	0.2mm Cu+1.0mm Al	7.35 "
120	0.2mm Cu+2.0mm Al	11.0 "

(ハ) コントラストについて

第6図に示す曲線は先に撮影した、水ファントームと Al の階段による黒化度の変化を濃度測定し各点を結んだものである。図中、実線と点線からなる二本一組の曲線は上段より 120, 100, 80, 60kVp で撮影されたときの

第6図

黒化度曲線であるが各組とも、上の曲線は、付加濾過板のあるもの、下の曲線は濾過板なしの場合である。なお曲線の上端の集束部は Al 階段のない、水ファントームのみを通過した部分で、すべての場合、これを黒化度 1.3 になるように撮影したのは前に述べた通りである。この結果、電圧の上昇につれて、コントラストの低下は一目瞭然であるが、一つの電圧についても、フィルターのない場合より、使用した方がコントラストの低下が起ることがわかる。さらにこの差は電圧の上昇するにつれて、厚フィルターを使用出来るようになる関係上、大きくなっている。

実際に生体撮影を試みても、胸部撮影の場合、120kVp で、2mm Al フィルターを使用して撮影したものと、0.3mm Cu+2.0mm Al フィルターを使用したものと比較してみると後者はコントラストは一般に低下しているが、心臓の裏側、側胸部、肋骨にかくされた部分の現出能が優れていることを認めた。

4. 結 論

1. 撮影電圧に応じて適当なフィルターを選定することにより、被曝線量を著しく軽減することができた。その軽減率は 120kVp ではおよそ $\frac{1}{3}$ に、100kVp で

は約 $\frac{1}{2}$ に、60~80kVpでは約 $\frac{1}{2}$ である。(最近市販の管球の総濾過はアルミ当量にして1.5mmといわれている。われわれのいう付加濾過板はこの厚さはいれられていない。)この場合管球側の負荷は50~60%増である。

2. 付加濾過板の厚さは120kVpでは0.3mm Cu+2.0mm Al, 100kVpでは0.2mm Cu+1.0mm Al 60kVp~80kVpでは、2.0mm Alが適当である。(な

お100kVp~120kVpの使用範囲では0.2mm Cu+1.0mm Alでも充分であることを付記しておく。)

参考文献

1. X線写真撮影法の実際的諸問題、特に高圧撮影法について、Ove. マトソン著
2. 日放技誌特輯第2号、駒井喜雄、深津久治、小野伸雄
3. 科学期日、1959年3月号

高圧撮影用 X線装置

治療用・診断用各種
携帯用・間接用

後藤風雲堂

本社 東京都千代田区神田小川町1/2
電話 (25) 8471~4
営業所 大阪市東区道修町4/6
電話 北浜(23) 2628・2629
営業所 福岡市東大学前町医科大学正門前
電話 東(3) 0478・5652

新製品—
超柔軟性手袋

国産の最高級品

Hoshinabest 印 X線防護用品

- ・ X線防護用新型衝立各種
- ・ 透視台用X線防護装置各種
- ・ リーターX線防護用装置
- ・ X線防護用前掛各種
- ・ 超柔軟性X線防護用手袋及各种手袋
- ・ X線防護用長靴
- ・ X線防護用眼鏡各種
- ・ 頭部放射線防護具各種
- ・ X線撮影用圧迫帯各種
- ・ X線防護用P. B タイル

ホシナベスト印超柔軟性X線防護用手袋は国産品として唯一の防護用手袋で、適当なる鉛当量とその柔軟さは欧米製品をしのぎ更に価格が低廉であるのが特長であります。

日本工業規格

表示許可工場

株式会社

本社

本郷保科製作所

東京都文京区元町1丁目3番地
電話 (92) 5325・4604