

防護眼鏡のX線の入射方向の違いによる遮蔽効果の基礎検討

- 鉛当量の異なる眼鏡を用いたファントム実験 -

東北大学医学部保健学科 放射線技術科学専攻 ○磯部 理央(Isobe Rio)

大野 紗耶 郷内 優作 進藤 僚太 古川 未来 山本 啓介

東北大学大学院医学系研究科 放射線検査学分野 遠藤 美芽

稲葉 洋平 千田 浩一

【はじめに】

2011年に「組織反応に関するICRP声明」により、水晶体の等価線量限度を見直す旨の勧告が出された。これを受け、日本では今年2021年の4月に電離放射線障害防止規則が一部改正され、水晶体等価線量限度は5年の平均が20 mSv/年を超えずかついかなる1年間においても50 mSvを超えないようにするようにと、大幅に引き下げられた。これに伴い、病院内では水晶体被ばく線量の低減が重要となり、近年水晶体の適切な防護方法が検討されている。0.75 mmPb当量防護眼鏡は遮蔽効能力が高いとされているものの、その重さからIVRでの長時間にわたる手技では負担になってしまう可能性が高いと言える。改良型0.07 mmPb防護眼鏡は、軽量であるだけでなく、従来品よりも顔の形に合わせやすい仕様になっている。さらに、形状の改良により、下方からの入射に対しても高い遮蔽効果が期待されている。

【目的】

ファントム実験を行い、入射方向の違いによる2種類の防護眼鏡の遮蔽効果を比較検討した。

【方法】

(1)使用する防護眼鏡

1つ目の防護眼鏡は、前回同様マエダのPT-COMETである(Fig.1)。こちらは、正面レンズに0.7 mmPb当量ガラスが用いられている他、両側面と下方に0.5 mmPb当量シールドが貼られている。

2つ目は、東レのパノラマシールドJapan Fitである(Fig.2)。こちらは、従来通り軽量であるだけでなく、従来型にはなかった下方含鉛シールドが追加され、正面、側面、下方に0.07 mmPb当量ガラスが用いられている。他にも、3つのサイズ展開により、自分の顔の形や大きさによりフィットするものを選べる、鼻あてと柄が可動式になっているといった、大きく3つの改良点がある。



Fig.1 マエダPT-COMET
(カタログデータ参照)

(2)線量計接着位置

線量計は、千代田テクノルの蛍光ガラス線量計GD-351を使用した。京都科学製の頭部模擬ファントムに防護眼鏡を装着させ、水晶体の正面に当たる鉛ガラスの内外に1つずつ線量計を接着した(Fig. 3)。



Fig.2 東レ パノラマシールド(Japan Fit)
(カタログデータ参照)

(3)透視条件

透視条件は、透視条件は管電圧を50 kV、管電流を1 mA、撮影時間を60 secとした。各条件において3回ずつ測定し、平均することにより、遮蔽率を算出した。また、SID=100 cm、照射野 50 cm × 50 cmとした。

(4)入射角度

入射方向は、水平入射と下方入射の2パターンとした。水平入射では、ファントム正面から水平方向に0°、45°の2方向(Fig.4)、下方入射は、ファントム正面から下方に0°、30°、45°、60°の4方向とした(Fig.5)。



Fig.3 線量計の接着位置

【結果】

(1)水平入射

0.75 mmPb当量防護眼鏡の遮蔽率は、 0° で85%、 45° で87%となった。一方、改良型0.07 mmPb当量防護眼鏡の遮蔽率は、 0° で79%、 45° で81%となった。

(2)下方入射では0.75 mmPb当量防護眼鏡の遮蔽率が 0° で88%、 30° で88%、 45° で88%、 60° で85%となった。一方、改良型0.07 mmPb当量防護眼鏡の遮蔽率は 0° で79%、 30° で77%、 45° で78%、 60° で78%となった。

【考察】

水平入射では、両方の防護眼鏡が正面だけでなく、 45° 方向からの入射に対しても、遮蔽率を維持した。このことより、どちらの防護眼鏡も、防護眼鏡側方の鉛シールや含鉛ガラスにより、斜方から入射する放射線を十分遮蔽できる可能性があると考えられる。

下方入射では、両方の防護眼鏡が、入射角度を変化させても遮蔽率を維持したことから、下方からの入射に対しても高い遮蔽効果が期待できるといえる。また、先行研究で用いていた従来型0.07 mmPb当量防護眼鏡では、下方に向かうにつれて遮蔽率が低下したのに対し、改良型0.07 mmPb当量防護眼鏡は遮蔽率を維持しました。これは、新たに追加された下方含鉛ガラスや、よりフィットしやすい形状への改良により、顔と眼鏡の隙間が小さくなったためであると考えられます。

【結論】

今回の実験を通し、両方の眼鏡が入射方向の変化に対し遮蔽率を維持することがわかった。特に、改良型0.07 mmPb当量防護眼鏡は、形状の改良により眼鏡と顔の隙間が小さくなったことにより、正面だけでなく下方からの入射に対しても高い遮蔽効果を示すことが示唆された。また、改良型0.07 mmPb当量防護眼鏡は0.75 mmPb当量防護眼鏡の約半分の重さであるため、長時間の手技において術者の負担を軽減できる可能性があるといえる。

【参考文献】

- 1) 遠藤美芽 ほか、心臓IVR手技における0.75mmPb当量防護眼鏡の遮蔽効果に関する臨床的検討
臨床放射線65巻1号 71-75(2020)
- 2) 五十嵐隆元 ほか、「第3回 放射線審議会 眼の水晶体の放射線防護検討部会」資料3
<https://www.da.nsr.go.jp/file/NR000047125/000205422.pdf> (参照2021-9-18)
- 3) 厚生労働省 改正電離則(令和2年厚生労働省令第82号)
<https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/000689525.pdf> (参照2021-9-18)

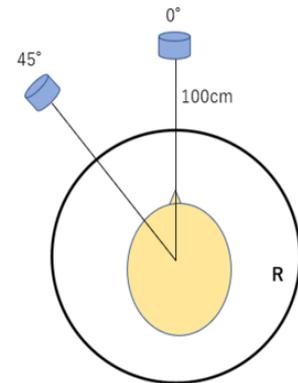


Fig.4 水平入射の配置

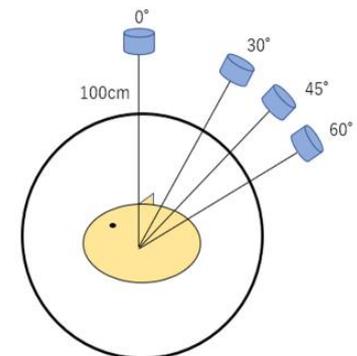


Fig.5 下方入射の配置