

原 著

胸部撮影における生殖腺吸収線量と防護効果の測定

栃尾郷病院、放射線科；診療放射線技師¹⁾、刈羽郡総合病院、放射線科；診療放射線技師²⁾

酒井 泰行¹⁾、今井 強²⁾

抄 録

胸部単純撮影時の生殖腺防護プロテクターの必要性には賛否両論の意見があり、(社)日本放射線技師会では『医療被ばくガイドライン』という本を出版し、“胸部撮影において照射野絞りを適正にすれば生殖腺防護プロテクターは必要ない”というひとつの方向性を示した。そこでファントムを用い胸部撮影における生殖腺吸収線量測定及び鉛プロテクターの防護効果についての比較を試みた。測定結果をまとめるとプロテクターの有無で生殖腺吸収線量は最大5%の差にとどまり、照射野下端から15cmの距離でBGレベルの線量まで減弱されていた。以上のことから、照射野を適正に絞れば生殖腺吸収線量はプロテクターを使用しなくてもBGレベルまで下げることができ、社会的に受容できるリスクレベルと考えられ、プロテクターの必要性は認められなかった。

キーワード 生殖腺、吸収線量測定、防護、BGレベル、リスク

緒 言

胸部単純撮影時に患者さんに対して行われる利用線量計の防護（腰部に鉛プロテクターを着用し生殖腺を防護する行為）に関しては、『防護する、しない』の賛否両論の意見があり、各施設はもとより、技師の間でも対応に違いが生じている¹⁾²⁾。この原因は、防護効果に関するデータが十分でないこと、防護の適応（プロテクターをする、しない）を判断する明確な基準がなく、施設ごとあるいは技師の主観的な判断で防護の適応が決定されていることなどが考えられる。(社)日本放射線技師会では『医療被ばくガイドライン』という本を出版し“胸部撮影において照射野絞りを適正にすれば生殖腺防護プロテクターは必要ない”というひとつの方向性を示した³⁾。そこで本当に必要なのか、胸部撮影における生殖腺吸収線量及び鉛プロテクターの防護効果について、いくつかの測定、比較をしたので報告する。

目 的

- ・胸部撮影における胸部及び生殖腺の吸収線量を測定し比較する。
- ・鉛プロテクターの有無による生殖腺吸収線量の変化を測定し比較する。

使用機器

X線撮影装置：KXO-30（東芝社製）（総ろ過アルミ当量2.5mmAl）
電離箱線量計：500型ラドコン線量計（VICTOREEN社製）
プロンプ：JARP形チェンバ（0.6cc）（VICTOREEN社製）
ファントム：MIX-DP（30cm×30cm）
生殖腺防護衣：HAGOROMO（含鉛0.35mm）

測定方法

- (1) 胸部吸収線量測定
 - ①撮影条件130kV 200mA 0.03secに固定
 - ②照射野はMIX-DPの大きさ30cm×30cmに固定
 - ③ファントムの厚さを10cmとし、深さ5cmのファントム中心で測定（Fig.1）
（標準胸厚を20cmと仮定し、胸部写真上の肺野と縦隔及び横隔膜下組織の面積比を1対1とした為）

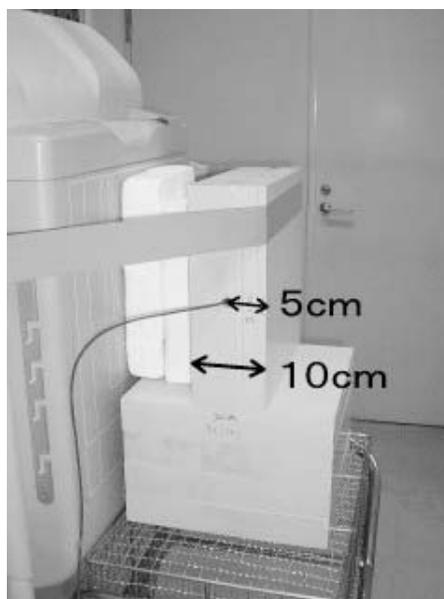


Fig.1 胸部吸収線量測定の概観

(2) 生殖腺吸収線量測定

前提として胸部吸収線量を測定した時と同じ配置、撮影条件とした。

①照射野下端からの距離を 15 cm、10 cm、5 cm と変化させ測定する (Fig.2)。

15 cm の距離から測定した理由—成人女性で肺野の大きい方でも照射野下端 (肋骨下縁の高さ=腰椎 2 番) から卵巢 (骨盤分界線の下) まで最低 15 cm は離れていると仮定した為 (Fig.3)

②上記測定をプロテクターの有無により測定する。
プロテクターは前後左右、四方を囲むように配置した (Fig.4)。

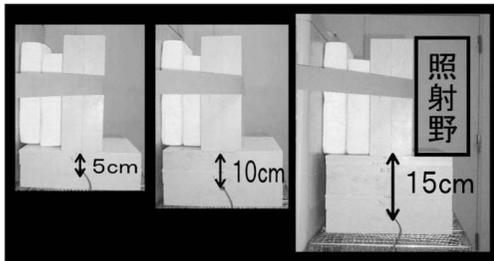


Fig.2 生殖腺吸収線量測定の概観

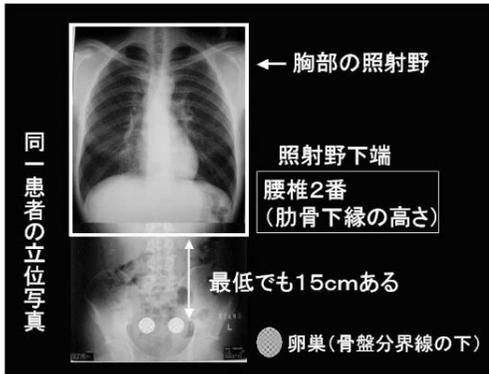


Fig.3 照射野下端から卵巢までの距離を示した図



Fig.4 プロテクター有りの生殖腺吸収線量測定の概観

測定結果

Table に測定した胸部吸収線量、生殖腺吸収線量を示す。

測定値はスミルノフの棄却検定 ($\alpha=0.05$) を行い棄却するデータがないことを確認した。

・生殖腺吸収線量は、プロテクターの有無で最大 5% の減少を認めた。

(厳密にプロテクター有無における生殖腺吸収線量の有意差検定 (t 検定 $\alpha=0.05$) を行うと有意差は認められなかった)

・照射野からの距離が 5 cm 離れるに依り約 1/2 ずつ生殖腺吸収線量は減少した (Fig.5)。

・胸部吸収線量と生殖腺吸収線量の比較では、胸部吸収線量は約 30 mGy/min となり生殖腺吸収線量は照射野から 5 cm 離れた距離で 1/17、10 cm の距離で 1/50、15 cm の距離で 1/115 となった (Fig.6)。

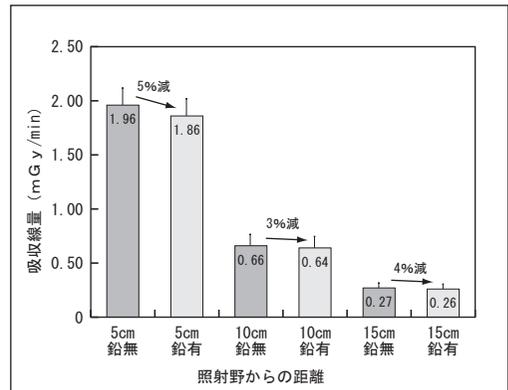


Fig.5 プロテクターの有無における生殖腺吸収線量の比較グラフ

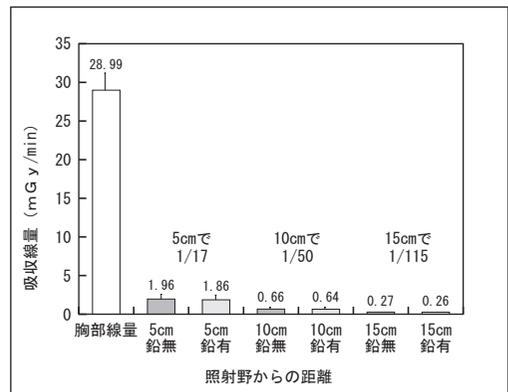


Fig.6 胸部吸収線量と生殖腺吸収線量の比較グラフ

以上の結果をもう少しわかりやすく説明すると、胸部吸収線量 30 mGy/min を時間特性補正 (今回の測定は線量率測定で行ったため、測定器の時定数の関係で真の値より小さい値を示してしまう。そこで透視条件

を使い補正をおこなった) し実線量に換算すると0.2 mGyとなる。生殖腺吸収線量は照射野から15 cmの距離で約1/100でしたので0.002 mGyとなる。プロテクターを着けた生殖腺吸収線量は最大5%の減少となったので0.0019 mGyとなる。以上のことからプロテクター有無での生殖腺吸収線量の差は0.0001 mGy (0.1 μGy) となり、実線量として考えると差はほとんどなかった (Fig. 7)。

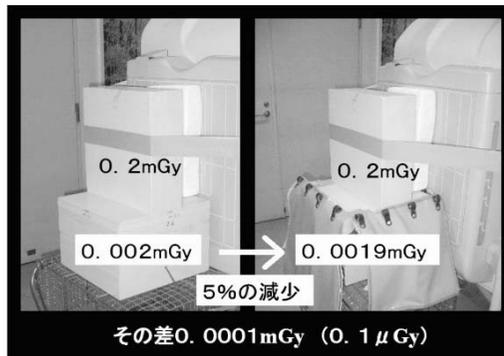


Fig. 7 プロテクター有無における生殖腺吸収線量の差を表した図

考 察

なぜ、プロテクターを着けていても生殖腺吸収線量に大きな差がでないのかを考えてみると、人体が一番の散乱体であり、胸部単純撮影において生殖腺吸収線量に寄与する放射線は“胸部から真下方向への体内散乱線が主であり、壁からの散乱線の寄与はそれほど多くはない”ということが言える。当然、体内の散乱線は防ぐことはできない (Fig. 8)。

ICRP の Publication 84 では『生殖腺吸収線量100 mGy以下の線量では奇形、発ガンの原因が放射線によるものなのか、自然発症のものなのかを分離できない』と明言している⁴⁾。今回の測定結果、生殖腺吸収線量0.002 mGyはこの値の5万分の1の線量である。これは普段私たちが手にしている放射線測定器で測れるギリギリの線量であり、広義の意味ではBGレベルと言える。つまりBGレベルの線量を5%程度少なくするために鉛プロテクターを使用していることになる。

なぜ、プロテクターを着けても大きな差がでないのか？

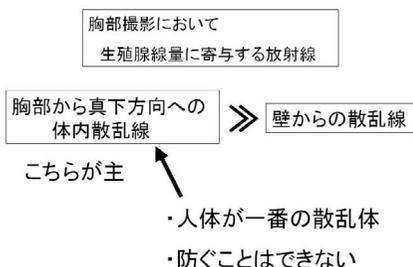


Fig. 8 プロテクターを着けても生殖腺吸収線量が少なくなる理由を表した図

結 語

著者は生殖腺防護プロテクターを“するのは無意味だ”と言っている訳ではない。現に著者の実験結果でも5%の減少はあり、松下淳一らの測定結果でも10~20%の減少はあるとしている⁵⁾。しかし、照射野を適正に絞れば、プロテクターを使用しなくても生殖腺吸収線量は計れるか計れないかのギリギリの値であり、この線量での遺伝的影響、生殖腺致死癌のリスク (ICRP.Pub. 60の遺伝的影響確率および生殖腺致死癌確率からリスクを算出した)は $10^{-8} \sim 10^{-9}$ (1億~10億分の1)であり、社会的に十分受容できるリスクレベルと考えられる。

当然、このような事実があるにしても患者さんとのインフォームド・コンセントは必要であり、特に放射線に不安を抱いている患者さんにはプロテクターを着けてやることのほうが、医療人として適切だと思われる。ただ、技師の主観的な判断の中にも、このようなリスクを理解したうえで防護の適応 (プロテクターをする、しない) を判断するべきと考える。

引用、参考文献

- 1) 放射線防護分科会. 胸部撮影における患者さんの防護衣は必要か「必要・不要の立場から」. 日本放射線技術学会放射線防護分科会誌 2003; 17: 4-12.
- 2) 草間朋子. 知っておきたい放射線の知識. 1版. 秋田: (社)秋田県放射線技師会; 2002; 6-10.
- 3) 医療被ばくガイドライン委員会. 医療被ばくガイドライン. 1版. 東京: 医療科学社; 2002; 100-101.
- 4) 草間朋子 他. ICRP Publication 84. 1版. 東京: 丸善; 2002; 5-9.
- 5) 松下淳一. 胸部単純撮影における利用線維外の放射線防護に関する研究. 日本放射線技術学会雑誌 2002; 9: 1196-1197.

英 文 抄 録

Absorbed dose in sexual organs at chest radiography and the measurement of a protection effect

Tochio-goh Hospital, Department of radiology, Medical radiological technologist¹⁾, Kariwa-gun General Hospital, Department of radiology, Medical radiological technologist²⁾

Yasuyuki Sakai¹⁾, Tsuyoshi Imai²⁾

There are pros and cons of the necessity of sexual gland protector at a simple chest radiography. Japna Association of Radiological Technologists published "Medical radiation exposure guideline" and showed that the sexual gland protector was unnecessary at a simple chest radiography if an irradiation field could be narrowed appropriately. We measured the absorbed dose in sexual organs in chest radiography and a protection effect of a lead protec-

tor with a use of phantoms.

The absorbed dose in sexual organs remained in a difference of 5 % at the maximum between the presence or the absence of a protector. The absorbed dose was, furthermore, attenuated to a dose of radioactivity of a background level at a distance of 15 cm from the bottom end of an irradiation field. Based upon the foregoing results, if

we squeezed an irradiation field appropriately, the absorbed dose in sexual glands was lowered to a background level without any protector.

Keyword : sexual gland, absorption dosimetry, protection, background level (BG), risk

Table 胸部吸収線量及び生殖腺吸収線量の測定結果

単 位	生 殖 腺 吸 収 線 量						胸部 吸収線量
	5 cm 鉛無	5 cm 鉛有	10 cm 鉛無	10 cm 鉛有	15 cm 鉛無	15 cm 鉛有	
	mGy/min	mGy/min	mGy/min	mGy/min	mGy/min	mGy/min	mGy/min
n	20	20	20	20	20	20	15
mean	1.96	1.86	0.66	0.64	0.27	0.26	28.99
Max	2.42	2.27	0.88	0.82	0.37	0.35	33.14
Min	1.51	1.4	0.43	0.47	0.17	0.16	21.33
減弱割合		5 % 減		3 % 減		4 % 減	
SD	0.28	0.27	0.13	0.11	0.05	0.05	3.31
CV	14.3%	14.5%	19.7%	17.2%	18.5%	19.2%	11.4%
SE	0.06	0.06	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01