

Radiography 時의 被曝線量 低減方法*

日本 化學療法研究所附屬病院 放射線室

林 太 郎

Reduction Method of Exposure Dose for Radiography

Taroh Hayashi

Dept. of Radiotechnology, Chemotherapeutic Institute Hospital, Japan

I. 緒 言

Radiography 의 究極의인 目標은 被檢者의 體內情報를 最大限으로 影出하고 보다 豊富한 診斷情報를 얻는 것이다. 따라서 優秀한 畫質의 X線寫眞도 目的하는 部分이 影出되지 못하면 그 X線寫眞은 診斷에 도움을 주지 못하므로 優秀한 畫質의 寫眞이라고 할 수 없다.

最近의 Radiography는 優秀한 畫質과 함께 被檢者의 被曝線量を 輕減시키는데 있다. 따라서 放射線士는 畫質을 維持하면서 exposure 를 輕減시키는데 努力을 하고 있다.

다음은 筆者가 지금까지 實行해온 Low dose technique 를 報告한다.

II. 被曝線量の 低減方法

1. 高感度の 感光材料를 積極적으로 使用한다.
2. 硬한 線質의 X線을 利用한다(高電壓撮影).
3. 될 수 있으면 散亂線除去用的 grid를 使用치 않는다.
4. 기타 照射野의 規制, 防禦材의 利用

Without-grid radiography의 基本要領

X線撮影時에 散亂線은 鮮銳도가 低下되는 因子가 되며 散亂線을 除去시키면 Contrast, Sharpness가 改善된다. 그러나 影像內에 包含되고 있는 散亂線을 全部 除去시키는 것은 事實 不可能하다. 또 意味가 없다. 때로는 Cephalography와 같이 畫像構成에 必要한 경우도

있다.

筆者는 Without grid radiography를 實行하는데 面積內 邊緣視覺과 散亂線含有率과 Sharpness, 解像力과의 關係가 特히 重要하다고 생각하였다.

肉眼의 Contrast 識別界는 0.03 濃度差異라 한다.

Fig.1 은 階段曝射의 一例로 濃度境界가 Sharp 한 左側은 쉽게 step 사이의 濃度差를 識別할 수 있으나 右側과 같이 濃度境界를 細線으로 가리면 不明確하게 되어 濃度差가 0.03 以上인데도 不拘하고 識別할 수 없게 된다. 即 濃度境界가 unsharp의 경우, 소위 흐림이 큰 寫眞에서는 分別하기가 困難한 것으로 僅少한 濃度差異가 있는 Shadow가 臨床例의 寫眞에서는 있어도 認知 못할 위험이 있게 된다. 그러면 왜 濃度境界가 Sharp한 경우에는 識別이 容易하게 되는 것일까? 이에 對한 考察이 Fig.2의 physiological contrast이다. 即 濃度境界가 sharp한 경우에는 step의 低濃度側에서는 實際의 濃도보다도 肉眼에는 弱하게 보이고 反對로 高濃度側에서는 強하게 보여서 物理的 數值보다 強하게 보인다. 右側은 Fig.1의 左側濃度 step을 microphotometer로 測定한 濃度記錄이다. Fig.1 右端記入濃度値와 Fig.2 濃度値가 틀리는 것은 擴散光을 使用한 濃度計와 集光型濃度計에 따르는 差異이다.

以上과 같은 사항을 念頭에 두고 不鮮銳가 되는 因子인 散亂線이 臨床例에 미치는 影響을 實際로 評價하고 散亂線含有率과 MTF (Modulation transfer function), 視覺評價에서 Without grid radiography의 限界를 求했다.

* 本 論文은 1983年 6月 17日 中央大學校附屬病院에서 開催된 本學會의 月例集談會에서 發表된 바 있음.

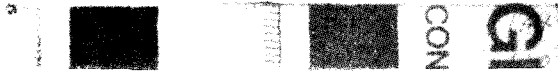


Fig.1. 僅少한 濃度差와 識別度, Sharpness

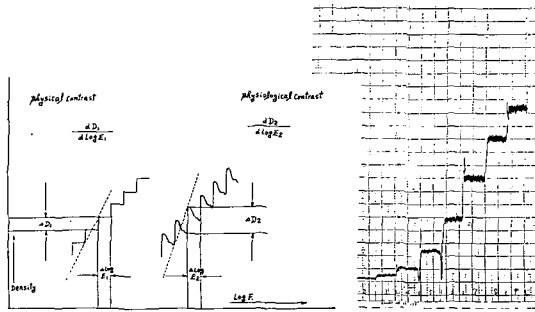


Fig.2. Physical contrast, physiological contrast 에 對한 考察 model 과 Fig.1의 實測濃度

Ⅲ. 實驗結果 및 方法

water phantom을 사이에 두고 Fig.3의 方法으로 各 두께에 對해서 散亂線含有率 및 MTF를 求하였다.

Fig.4는 管電壓 60KV, 80KV, without grid, with grid에 對해서 求한 各 두께에서의 散亂線含有率이며 Fig.5는 Chart-film distance 5cm에서 Without grid, With grid, Water phantom 12.5cm, 18.5cm, Medichrome, Monochrome의 MTF와 test chart의 視覺評價이다.

Fig.5에서 알 수 있는 것과 같이 MTF curve 에서는 with grid가 높은 値를 表示하고 있으나 視覺評價에서는 反對로 without grid가 高周波領域까지 識別可能하였다. 이 差異는 管電流의 關係로 focus가 with grid 1.5mm에 對해서 without grid에서는 grid 倍數分の 1로 mAs가 減少되므로 0.5mm의 focus를 使用할 수 있었다. 따라서 散亂에 의한 不鮮銳度보다

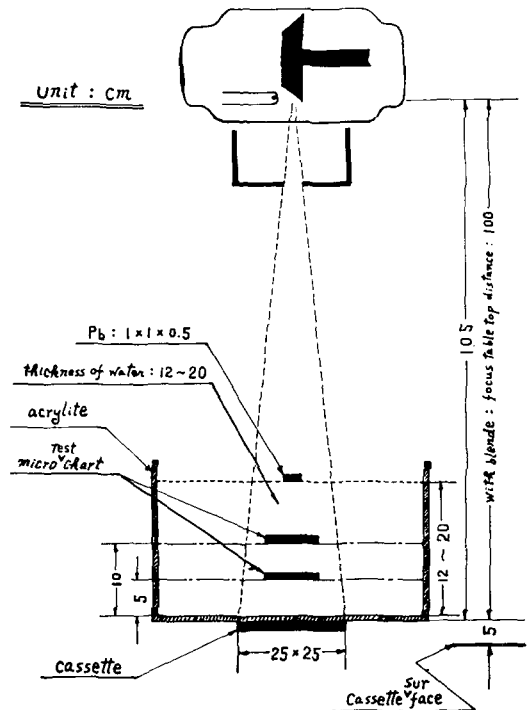
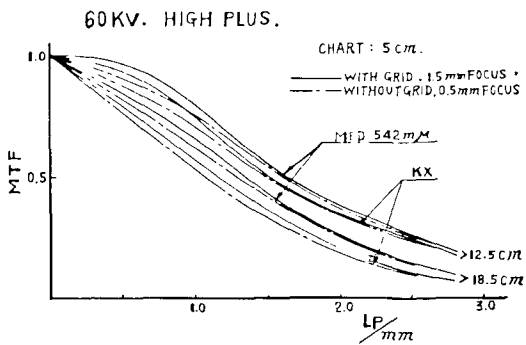


Fig.3. 散亂線含有率, MTF計測圖

field size : 25 × 25 cm				
X-ray tube voltage : 60 Kvp				
Ratio of scattering dose				
Wende thickness	: Dmax = 1.60		: Dmax = 1.50	
	without	with	without	with
12.5 cm	64.7 %	12.9 %	64.0 %	11.1 %
14.5 -	71.7 -	16.7 -	72.0 -	13.3 -
16.5 -	75.9 -	18.7 -	75.3 -	17.5 -
18.5 -	80.0 -	20.0 -	80.0 -	20.0 -
20.5 -	82.3 -	24.7 -	81.3 -	24.0 -
X-ray tube voltage : 80 Kvp				
Ratio of scattering dose				
Wende thickness	: Dmax = 1.60		: Dmax = 1.50	
	without	with	without	with
12.5 cm	67.9 %	17.6 %	66.7 %	16.0 %
14.5 -	71.8 -	19.7 -	72.7 -	19.8 -
16.5 -	76.8 -	23.8 -	76.0 -	23.8 -
18.5 -	78.9 -	28.1 -	78.6 -	28.7 -
20.5 -	83.1 -	31.0 -	80.1 -	30.0 -

Fig.4. 管電壓 60KV와 80KV에서의 散亂線含有率



Discrimination of micro test chart by the naked eyes. (LP/mm)

X-ray tube V ₀ Density 50 before C&CS Thickness of Water 5cm	60 KVP				80 KVP				
	1.0 ~ 1.25	1.26 ~ 1.5	1.0 ~ 1.25	1.26 ~ 1.5	1.0 ~ 1.25	1.26 ~ 1.5	1.0 ~ 1.25	1.26 ~ 1.5	
	5 cm	10 "	5 "	10 "	5 cm	10 "	5 "	10 "	
12.5 cm	-	4~5	4	4~5	4	4~5	4	4~5	4
	+	4	3	4	3	4	3	4	3
14.5 "	-			4~5	3~4	4~5	4	4~5	3~4
	+			4	3	4	3	4	3
16.5 "	-			4	3~4			4	3~4
	+			3~4	3			3~4	3
18.5 "	-	3~4	3~4	3~4	3~4			3~4	3~4
	+	3~4	3	3	3			3~4	3
20.5 "	-	3~4	3	3~4	3			3~4	3
	+	3	3	3	3			3	3

Fig. 5. Without grid, with grid에서의 MTF와 micro test chart의 視覺評價

幾何學의 不鮮銳度가 많아서 X線寫眞에 미치는 影響은 散亂에 의한 不鮮銳度보다도 幾何學의 不鮮銳度의 因子가 먼저 作用하므로 이와 같은 結果가 나타나 는 것으로 推料된다.

따라서 臨床應用的 X線撮影에서는 低電流, 小焦點을 使用하였다. 膀胱의 位置는 腹部皮膚面에서 3~5 cm의 位置에 있으므로 Chart-film distance 5 cm LP/mm를 without grid로 撮影하고 評價의 基準으로 하였다.

without grid 4~5 LP/mm, with grid 4LP/mm의 腹部 두께를 Fig. 5에서 求하면 14.5 cm 이 條件의 散亂線舍有率은 Fig. 4에서 약 72%이었다. 따라서 without grid의 腹部 두께의 限界를 14.5 cm에서 보통 症例의 X線檢査를 하고 나타난 畫像의 評價를 專門醫師에게 依頼하였다. 그 評價結果가 Fig. 6이다. Gall bladder 症例數는 48例로 專門醫師 8名에 의한 評價 分類로 表示方法은 延件數로 하였다. 讀影不能 4例 및 分類 II, III은 撮影條件에 의한 것이 大部分으로 撮影 條件을 再檢討하고 設定하면 分類 I, IV에 들어가는 症例가 많았다.

Case 1~3은 without grid cases로 評價對象 症例의 一例이다. Gall bladder는 어떤 症例에서도 sharp하게 影出되고 있으며 Case-2는 總膽管陰影의 追求도 可能하며 모두 分類에 屬한 症例이다.

Fig. 7은 with grid, without grid에 對해서 各 腹部

Fig. 6. 專門醫에 의한 臨床例의 評價 (gall bladder cases)

分類	두께 (cm) 年令 (才)	~ 12	~ 13	~ 14	~ 15	~ 16	~ 17	~ 18	~ 19	~ 22	22.1 ~	計 (%)
		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
I	진단상 전혀 지장이 없다	19 22	18	36	22	6 11	8 6	6 18	10	4	6	192 (53)
II	진단할 수 있으나 약간 보기 힘들다		2		10	3		3 2	1	1	2	24 (6)
III	진단할 수 있으나 보기 힘들다	1	1		6	7	1	2	7	4	15	47 (13)
IV	관찰과장을 변화시키면 진단가능하다	9 5	7	6	18	12 3	5 5	3 8	8	3	5	97 (27)
V	진단 불가능하다								2	2		4 (1)
症 例 數		4 4	4	6	8	4 2	2 2	2 4	4	2	4	364 48



Case 1. 腹部 두께 14.5 cm, without grid 症例



Case 3. 腹部 두께 15 cm Medichrome, 觀察 波長 5420\AA 의 without grid 症例



Case 2. Case 1 과 同一 症例로 타이양 投與 30 分後의 without grid 例

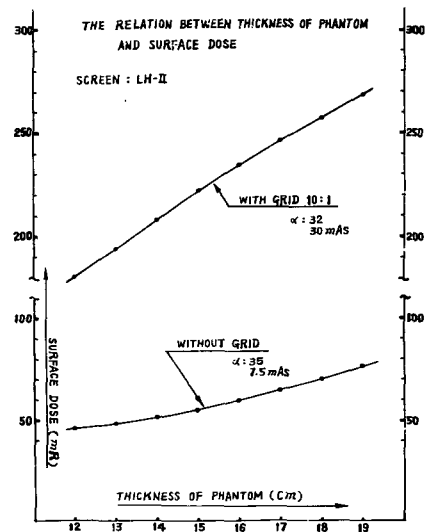


Fig. 7. 被寫體의 두께와 表面線量의 關係

두께別로 計測한 表面線量이다. 이 그림에서 알 수 있는 것과 같이 without grid radiography를 實行함으로써 患者의 被曝線量を with grid의 約 1/4로 減少시킬 수 있었다.

IV. 小 括

原子番號가 높은 沃素化合物의 造影劑를 服用한 Gall bladder를 對象으로 without radiography를 試圖한 結果, 畫質의 低下에 별로 損傷을 주지 않고 被曝線量を 低減시킬 수 있었다.

腹部臟器의 X線檢査는 生殖腺이 가까이 있어 exposure dose의 低減은 遺傳有意線量の 低減에 連結되므로 無條件 grid를 使用하는 것은 좋지 못하며, 또한 CaWO_4 Screen보다 더욱 感度가 높은 rare earth screen을 使用하면 exposure의 低減은 될 것이다.

이번 報告는 被曝線量低減에 對한 方法으로 格子없이 撮影한 경우에 限定한 것임을 附記하고, 이번 報告가 韓國의 여러분께 日常業務에 多少 도움이 되면 다시 없는 기쁨이라 하겠다. 더욱 報告할 수 있는 機會를 주신 大韓放射線技術學會 許俊會長, 大韓放射線士協會 金天會 會長께 衷心으로 感謝하는 바이다.