

腹部 單純X線檢查時 被檢者の 被曝線量에 對한 研究*

高麗大學校 保健專門大學 放射線科
金 昌 均

Abstract

A Study of the Medical Exposure Dose in Abdomen A-P X-ray Examination

Chang Kyun Kim

Dept. of Radiotechnology, Junior College of Allied Health Science, Korea University

This study was conducted to find out the medical exposure dose in simple abdomen A-P projection of adults, based on the 87 hospitals located in Seoul. As the results, the following conclusions have been reached;

1. 88.5 % of the surveyed hospitals had the use of 65 kVp~79 kVp($M \pm SD: 71.45 \pm 4.73$ kVp) as tube voltage.
2. 87.35 % of the surveyed hospitals had the use of 50 mAs~89 mAs($M \pm SD: 64.31 \pm 16.21$ mAs) as the amount of current.
3. Shallow doses ranged from 2.00 mSv to 4.99 mSv($M \pm SD: 3.81 \pm 1.01$ mSv) in 80.46 % of the surveyed hospitals.
4. Exposure dose was directly depended on the tube voltage or the amount of currents.

I. 緒 論

國民所得의 增加는 必然的으로 國民 各自의 健康權에 對한 擴大 要求와 더불어 良質의 醫療에 對한 幅넓은 需要를 誘發 시키는 結果를 招來하게 되었다.

또한 生活環境의 急激한 變化와 함께 多樣한 食生活 文化의 導入은 傳統的으로 많은 比重을

차지하고 있던 外科的인 疾患 보다는 內科的 疾患으로 因한 來院 患者의 增加를 갖어왔으며 이에 따른 X-線 檢査로서 腹部의 單純 攝影亦是 他分野에 比하여 相對的 또는 絶對的으로 增加하는 傾向을 한 醫療機關의 統計 資料에서도 나타나고 있다¹⁾.

한편 人間이 存在하면서 받는 放射線의 量은 純粹한 自然放射線에 比하여 最近에 그 使用이

* 이 논문은 1993년도 高麗大學校 學術研究費의 지원으로 연구되었음.

急速히 增加하고 있는 人工放射線源에 依한 放射線 被曝으로 말미암아 急激히 增加하고 있는 것이 現實로 나타나고 있으며 放射線 被曝에 있어서 正當性을 最優先으로 하는 醫療用 被曝 또한 輕視할 수 없는 큰 比重을 차지하고 있다는 報告도 있다²⁾.

各種 疾病의 診斷에 對하여 가장 一次的이면서도 많이 利用되는 X-線 檢査의 頻度가 增加하는 것은 被檢者 個人的 放射線의 被曝을 增加시키는 直接的인 原因과 同時에 國民全體의 面에서 바라볼 때에는 結果의 國民의 有意線量(significant dose)을 높이는 間接的인 要因이 되기 때문에 可能限한 X-線 檢査로 因한 被曝量을 줄이기 爲한 諸般의 研究와 對策이 講究 되어야 할 것이다.

이에 著者는 近來에 그 使用이 增加하고 있는 腹部의 X-線 檢査時 被檢者에 對한 X-線 被曝量을 測定하여 다른 報告들과 比較 함으로써 앞으로의 被曝量 減少에 對한 研究와 對策을 樹立 하는데 있어서 一助가 될 것을 期待하면서 本 研究을 試圖하였다.

II. 調查對象 및 方法

1. 調查對象

1992년도 보건사회연보에 收錄된 病院(84)과 綜合病院(66)의 數 150個³⁾ 中 87個를 選定하여 이 病院들에서 施行하고 있는 腹部 單純 X-線 檢査 中에서 被檢者의 年齡이 20~29歲

의 外形의 正常的인 成人만을 擇하여 本 調查의 對象으로 하였다.

2. 線量測定方法

腹部 單純 X-線 檢査時에 被檢者가 받는 被曝線量을 測定하기 爲하여 人體의 腹部 두께에 該當하는 人體組織 腹部 phantom을 利用하였고 線量의 測定에는 5.3 cc ionization chamber (Capintec製)와 Model-192X electrometer를 使用하였으며 測定된 線量의 單位는 ICRU의 勸告에 依한 1 cm 깊이의 SI 單位로 換算하였으며^{4,5)} ionization chamber에 對한 energy response는 그림 1과 같다.

III. 結果

1. 撮影條件

腹部 單純 撮影을 하는데 使用되는 撮影條件은 表 1, 表 2와 같다. 卽, 全般的인 管電壓은 60 kVp에서 80 kVp까지 多樣한 分布를 나타내고 있으며 60 kVp~64 kVp 사이에 使用되는 管電流量의 範圍는 最小 40 mAs에서 最大值 100 mAs까지 分布되어 있고 平均은 81 mAs로 나타났다.

또 65 kVp~69 kVp에서는 使用 管電流量이 50 mAs에서 90 mAs로 나타났고, 70 kVp~74 kVp에서는 平均 65 mAs, 75 kVp~79 kVp 사이에 平均 使用 管電流量은 60 mAs, 그리고

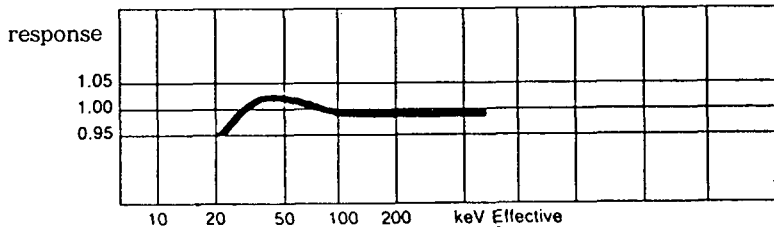


Fig 1. 5.3 cc chamber energy response

Table 1. Distribution of mAs by kVp in use

kVp	mAs		
	minimum	maximum	mean
60-64	40	100	81
65-69	50	90	63
70-74	40	100	65
75-79	30	80	60
80-84	50	80	63

Table 2. Distribution of kVp by mAs in use

kVp	mAs		
	minimum	maximum	mean
30-39			78
40-49	64	76	70
50-59	66	80	72
60-69	68	80	73
70-79	64	78	71
80-89	64	80	70
90-99			66
100-109	60	70	65

Table 3. Distribution of hospitals by kVp in use

kVp	No. of hospitals	percent
60-64	7	8.05
65-69	9	10.34
70-74	41	47.13
75-79	27	31.03
80-84	3	3.45
Total	87	100.00
M ± SD : 71.45 ± 4.73 kVp		

80 kVp~84 kVp에서는 最小 50 mAs에서 最大 80 mAs로서 平均은 63 mAs를 使用하고 있다.

한편 腹部 單純 撮影을 爲한 管電流量의 全般的인 分布를 보면 最小值가 30 mAs에서 最大值 100 mAs까지로 나타나고 있는데 30 mAs에서 使用되는 管電壓은 78 kVp이었고 또 40 mAs~89 mAs 사이에서 使用되는 管電壓은 거의 大部分이 平均 70 kVp~73 kVp 사이를 使用하고 있었다.

1) 管電壓

腹部 單純 撮影할 때 使用되는 管電壓別 病院數의 分布는 表 3과 같다.

即, 本 調査 對象 病院들 中 47.13%에 該當되는 41개 病院들이 70 kVp~74 kVp를 使用하고 있고 그 다음이 31.03%인 27個 病院들이 75 kVp~79 kVp 사이의 管電壓을 使用하고 있었고 65 kVp~69 kVp 사이의 管電壓을 使用하는 病院數는 10.34 %인 9個 病院이었으며 가장 낮은 60 kVp~64 kVp 範圍와 가장 높은 管電壓인 80 kVp~84 kVp 사이를 使用하는 病院들은 各各 7個 病院과 3個 病院으로 나타났다.

2) 管電流量

腹部 單純 撮影을 할 때 使用되는 管電流量別 病院數의 分布는 表 4와 같다.

即, 調査 對象 病院들 中 가장 많이 使用하는 管電流量의 값은 50 mAs~59 mAs 사이로서 全體의 34.48 %를 차지 하였으며 그 다음으로 많이 使用되는 管電流量은 80 mAs~89 mAs 사이와 60 mAs~69 mAs 사이로서 各各 21.84 %와 20.69 %를 나타내고 있었다.

또 全體의 10.34 %인 9個 病院이 70 mAs~79 mAs, 6.9 %인 6個 病院이 100 mAs~109 mAs, 3.45 %인 3個 病院이 40 mAs~49 mAs를 使用하고 있었으며 30 mAs~39 mAs와 90 mAs~99 mAs 사이를 使用하는 病院들도 共히 1個 病院으로 나타났다.

Table 4. Distribution of hospitals by mAs in use

mAs	No. of hospitals	percent
30-39	1	1.15
40-49	3	3.45
50-59	30	34.48
60-69	18	20.69
70-79	9	10.34
80-89	19	21.84
90-99	1	1.15
100-109	6	6.90
Total	87	100.00
M ± SD : 64.31 ± 16.21 mAs		

2. 被曝線量

腹部單純攝影을 할때 被檢者가 받는 被曝線量의 現況은 表 5와 같다.

Table 5. Distribution of hospitals by shallow dose

dose(mSv)	No. of hospitals	percent
1.00-1.99	1	1.15
2.00-2.99	23	26.44
3.00-3.99	24	27.58
4.00-4.99	23	26.44
5.00-5.99	15	17.24
6.00-6.99	1	1.15
Total	87	100.00
M ± SD : 3.81 ± 1.01 mSv		

Table 6. Distribution of shallow dose by kVp in use

kVp	dose(mSv)		
	minimum	maximum	mean
60-64	1.79	3.71	3.21
65-69	2.40	4.25	3.35
70-74	2.19	5.47	3.76
75-79	2.73	5.49	4.17
80-84	4.01	6.41	5.07

Table 7. Distribution of shallow dose by mAs in use

mAs	dose(mSv)		
	minimum	maximum	mean
30-39			2.78
40-49	1.79	2.73	2.46
50-59	2.40	4.16	2.99
60-69	3.28	5.47	3.91
70-79	3.10	5.49	4.98
80-89	2.98	6.41	4.54
90-99			4.25
100-109	3.71	5.47	4.59

卽, 調査對象 病院 中 27.58 %인 24個 病院에서는 3.00 mSv~3.99 mSv의 線量을 1回 調査時에 被曝되고 있으며 그 다음으로 2.00 mSv~2.99 mSv와 4.00 mSv~4.99 mSv를 被曝되는 病院들이 다같이 23個 病院으로 나타나고 있다. 또한 17.24 %인 15個 病院이 5.00 mSv~5.99 mSv, 1.00 mSv~1.99 mSv와 6.00 mSv~6.99 mSv를 被曝되는 病院도 다같이 1個 病院으로 나타내고 있다.

1) 管電壓別 被曝線量

各各의 病院에서 使用되고 있는 管電壓에서 被檢者가 받는 被曝線量은 表 6과 같다.

卽, 60 kVp~64 kVp 사이를 使用하고 있는 病院들에서는 最低 1.79 mSv에서 最高 3.71 mSv를 나타내어 平均 3.21 mSv를 보였고 또 65 kVp~69 kVp에서는 平均 3.35 mSv, 70 kVp~74 kVp 사이의 病院에서는 3.76 mSv, 75 kVp~79 kVp 사이에서는 4.17 mSv, 그리고 80 kVp~84 kVp, 사이를 使用하는 病院에서는 5.07 mSv가 被曝되고 있었다.

2) 管電流量別 被曝線量

腹部單純 檢査時 使用되는 管電流量에 依한 被檢者의 被曝線量은 表 7과 같다.

卽, 30 mAs~39 mAs 사이를 使用하는 病院에서는 平均 被曝線量이 2.78 mSv, 40 kVp~49 kVp 사이에서는 2.46 mSv, 50 mAs~59 mAs 사이에서는 2.99 mSv, 60 mAs~69 mAs에서는 3.91 mAs, 70 mAs~79 mAs에서는 4.98 mSv, 80 mAs~89 mAs에서는 4.54 mSv, 90 mAs~99 mAs에서는 4.25 mSv, 그리고 100 mAs~109 mAs를 使用하는 病院들에서는 最低 3.71 mSv에서 最高 5.47 mSv를 나타내어 平均 4.59 mSv의 被曝 線量을 나타내었다.

IV. 考 察

放射線의 利用이 醫療에 있어서 本格的으로 增加함에 따라서 國際放射線防禦委員會(ICRP)에서는 1955년에 放射線의 危害에 對한 警告로서 最大許容線量(MPD)의 概念을 最初로 導

入하였고⁶⁾ 連이어서 最大許容線量에 對한 內容을 人體의 各 部位나 臟器에 따라서 具體的으로 修正과 補充^{7, 8)}을 하였다.

1977年⁹⁾에는 그동안 使用되어오던 最大許容線量의 概念을 線量當量限度(dose equivalent limit)라는 새로운 概念으로 改正함과 同時에 放射線 防禦의 理念으로서 正當化(justification), 最適化(optimization), 그리고 線量限度(dose limit)로 表現되는 線量制限體系(system of dose limitation)을 發表하였다.

한편 國際放射線 單位 및 測定委員會(ICRU)에서는 人體에 對한 放射線 測定에 있어서 測定の 位置나 方法 等を 具體的으로 提示하여 放射線 測定の 統一性和 正確性を 期하도록 하였다.^{10, 11)}

放射線의 診斷에 있어서 被曝線量を 左右하는 가장 큰 要因은 撮影을 行하는 技術的인 方法이 가장 優先됨으로서 管電壓과 管電流量의 果敢한 變化를 試圖해야 할 것이다.

1987年 李 等¹²⁾의 調査에 依하여 20歲~29歲 사이 成人의 腹部 單純 撮影時 撮影條件은 管電壓이 70.14 ± 0.55 kVp, 그리고 管電流量은 54.93 ± 6.13 mAs이었으나 本 調査에 依하면 同一年齡群에서 管電壓이 71.45 ± 4.73 kVp, 그리고 管電流量은 64.31 ± 16.21 mAs로 나타나서 管電壓과 管電流量 모두 增加되고 있음과 同時에 分布의 幅이 넓어지고 있음을 보여주고 있다. 이와같은 現象은 感光材料 등이 같은 狀態라고 한다면 結果的으로 被曝線量の 增加를 招來할 수 밖에 없는 要因으로 作用할 수 있기 때문에 보다 徹底한 分析和 檢討가 要求되는 바이다.

한편 被檢者에 對한 被曝線量を 測定한 結果를 보면 全體의 平均이 3.81 ± 1.01 mSv로서 이 線量은 森剛 彦¹³⁾의 報告 即, 附加 filter 使用時의 被曝線量: 1.91 ± 1.57 mGy, 그리고 附加 filter를 使用하지 않았을 때의 被曝線量: 2.95 ± 2.01 mGy와 西谷 源展¹⁴⁾의 測定值 212 mR, 또 ICRP Publication 34¹⁵⁾의 報告인 0.2 rad와 單純 比較 하여도 相當히 높은 數值임에 틀림이 없으나 1975年 南¹⁶⁾의 報告인 1.3 rad보다는 매우 적은 被曝線量으로 나타나고 있다.

또 本 調査에 依하면 管電壓이나 管電流量 어느 한쪽이라도 增加하면 被曝線量は 增加하는 傾向을 나타내고 있다는 것은 結果的으로 被曝線量の 主된 增加 要因이 管電壓과 管電流量이라는 것이 分明히 나타내고 있다.

한편 國際放射線防禦委員會에서는 보다 嚴格한 被曝의 制限을 爲하여 既存의 線量制限體系를 다시 放射線防禦體系(system of radiological protection)로 變更함과 同時에 醫療被曝의 範圍를 擴大시켰고 또 被曝의 制限을 爲하여 線量拘束值(dose constraint)를 導入하였으며 既存의 線量當量의 概念을 等價線量과 實效線量으로 改稱함과 同時에 組織의 荷重係數를 細分化 시켰다.¹⁷⁾

또 最近에는 個人에 對한 線量限度를 個人에 對한 risk 限度 概念으로 擴大하여 放射線의 危害에 對한 可能性까지 包含하고 있다.¹⁸⁾ 그러므로 아무리 醫療被曝이 正當化 된다 하여도 被檢者에 對한 放射線의 被曝을 輕減시키기 위한 努力과 研究 開發은 放射線을 取扱하는 放射線作業從事者들에게는 國民健康을 擔保하고 있는 責任 集團의 一員으로서 永久히 解決해야 만 될 課題가 아닐 수 없다.

V. 結 論

著者は 서울特別市에 存在하고 있는 病院 및 綜合病院 87個를 對象으로 하여 腹部 單純 撮影을 하는 正常的인 成人의 被檢者가 받는 被曝線量を 測定한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 管電壓은 88.5%의 病院에서 65 kVp~79 kVp($M \pm SD: 71.45 \pm 4.73$ kVp)를 使用하였다.
2. 管電流量은 87.35%의 病院에서 50 mAs~89 mAs($M \pm SD: 64.31 \pm 16.21$ mAs)를 使用하였다.
3. 被曝線量은 80.46%의 病院에서 2.00 mSv~4.99 mSv($M \pm SD: 3.81 \pm 1.01$ mSv)를 나타내고 있었다.
4. 管電壓이나 管電流量의 增加는 被曝線量의 直接的인 增加를 招來하고 있었다.

참고문헌

1. 고려대학교 의료원 연보, 1992.
2. 橋詰 雅, 丸山 隆司 外: 診断用 X線によるリスクの推定, 第一報, 撮影回数, 診断件數および 透視件數について, 日醫放會誌, 40(9), 885-897, 1980.
3. 보건사회통계연보, 제38호, 보건사회부, 1992.
4. ICRP Publication 51, Data for Use in Protection Against External Radiation, Annals of the ICRP 17(2/3), 1987.
5. 醫療領における放射線管理 マニュアル, 日本保健物理學會醫療 ICRP 勸告研究 専門委員會, 1989.
6. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Br. J. Radiol. Suppl. 6, 1955.
7. ICRP Publication 1, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press, Oxford, 1959.
8. ICRP Publication 9, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press, Oxford, 1966.
9. ICRP Publication 26, Recommendations of the ICRP, Annals of the ICRP 1, Pergamon Press, Oxford, 1977.
10. ICRU Report 39, Determination of Dose Equivalents Resulting from External Radiation Sources, 1985.
11. ICRU Report 43, Determination of Dose Equivalents from External Radiation Sources - Part 2, 1988.
12. 李海龍 外: 醫療用 放射線에 의한 國民 被曝線量 測定(V), 국립보건원보, Vol.24, 815~830, 1987.
13. 森剛 彦: 委員會報告, 日本放射線技術學會雜誌, 第49卷, 第9號, 1717, 1993.
14. 西谷源展: 委員會報告, 日本放射線技術學會雜誌, 第49卷, 第9號, 1722, 1993.
15. ICRP Publication 34, Protection of the Patient in Diagnostic Radiology, Pergamon Press, 1982.
16. 南正祐: 韓國의 診療放射線으로 인한 被照射蓄積線量の 放射線 保健學的 研究(II), 國立保健研究院報, 第12卷, 1975.
17. ICRP Publication 60, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP, Pergamon Press, Oxford, 1990.
18. ICRP Publication 64, Protection from Potential Exposure; A Conceptual Frame Work, 1993.