

X線診斷 正確性에 關한 考察

— 二重判讀의 重要性을 中心으로 —

서울大學校 醫科大學 放射線科學教室

金 周 完・金 鍵 相

—Abstract—

A Study on Reliability of Roentgenographic Interpretation

—An Importance of Dual Reading—

Chu-Wan Kim, M.D., Ph.D. and Kun-Sang Kim, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Seoul National University

The photofluorography is the single best method for mass survey for defection of chest diseases, especially for determination of the pulmonary tuberculosis.

However, the reliability of photofluorography as a diagnostic method is mostly depend upon quality of films, reader's perceptual experiences and his knowledge on chest diseases, and upon the process of interpretation, i.e., interpretation by single or dual reading.

A statistical analysis and discussion were made on the results of 1,394,581 photofluorograms in the mass survey which had carried out from 1969 to 1971.

Results were as follows:

1. The ratio of positive cases to all examinees shows a range of 1.45%-4.05%.
2. The most frequent disease in the positive cases was minimal pulmonary tuberculosis.
3. There it showed good expectancy for detecting positive cases at the second reading which was interpreted by experienced radiologists than at the first reading done by the other doctors.

It gives an accent one an importance of dual reading by the experienced radiologists for the higher reliability in diagnosis of chest disease.

I. 緒 論

結核 및 기타 胸部疾患을 찾아내는데 있어서 集團을 對象으로 하는 경우 X線間接撮影法이 가장 좋은 單一 檢査法이라는 것은 周知된 事實이다.

그러나 X線間接撮影의 胸部疾患에 對한 確診率은 X線間接撮影필름의 質, 判讀者의 能力과 經驗 및 判讀過程의 管理에 의하여 크게 영향을 받는다고 할 수 있다.

(본 연구에 대한 일부는 서울대학병원 임상연구비의 보조에 의한 것임)

著者들은 1969年 1월부터 1971年 12월까지 3年동안 放射線科專門醫단으로 構成된 社團法人 大韓X線檢診協會를 通하여 判讀된 1,394,581例의 職場集團檢診X線間接撮影필름의 結果를 分析, 檢討하여 몇가지 뜻있는 結論을 얻었기에 報告하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

1969年 1월부터 1971年 12월까지 3년간 職場集團檢診을 通하여 얻는 1,394,581例의 X線間接撮影필름을 對象으로 內科專門醫, 結核科專門醫 및 一部 放射線科 專門

Table 1.

List of Examinees and positive cases

Year	Examinees	Positive		Negative	
		First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading
1969	381,813	6,837	9,586	374,976	372,227
1970	475,882	6,896	9,309	468,986	466,573
1971	537,156	18,554	23,122	518,602	514,034
합 계	1,394,851	32,287	42,017	1,362,564	1,352,834

Table 2.

Ratio of positive cases to all examinees

Year	(A) Examinees	Positive (B)		B/A×100=%	
		First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading
1969	381,813	6,837	9,586	1.79%	2.51%
1970	475,882	6,896	9,309	1.45%	1.96%
1971	537,156	18,554	23,122	3.45%	4.05%
Mean	—	—	—	2.23%	2.84%

Table 3.

Distribution of positive cases

	1969				1970				1971			
	First Reading		Second Reading		First Reading		Second Reading		First Reading		Second Reading	
	cases	%	cases	%	cases	%	cases	%	cases	%	cases	%
Inadequate Film	774	11.3	2,025	20.5	589	8.5	1,619	17.3	3,722	20.1	5,478	23.6
Calcified Lesion	757	11.1	1,054	10.8	1,042	15.1	1,257	13.5	1,946	10.5	2,167	9.3
Min Tbc	2,786	40.7	3,263	33.1	2,729	39.6	3,320	35.7	5,308	32.9	6,370	27.5
M. A. Tbc	674	9.9	591	5.9	626	9.17	572	6.1	1,004	5.4	1,054	4.5
F. A. Tbc	35	0.5	59	0.6	31	0.4	54	0.6	109	0.6	154	0.7
S. Tbc	1,073	15.7	1,550	15.7	1,206	17.5	1,606	19.3	4,399	23.7	5,273	22.8
Non Tbc	662	9.7	853	8.7	564	8.2	656	7.1	1,331	7.2	1,593	6.9
Undetermined	77	1.1	191	1.9	177	2.6	265	2.8	735	3.9	1,033	4.2
Summation	6,837	—	9,856	—	6,896	—	9,309	—	18,554	—	23,122	—

* 1. %=(Various positive case/Summation)×100

2. Min. Tbc; minimal pulmonary Tbc

3. M. A. Tbc; Moderately advanced pulmonary Tbc

4. F. A. Tbc; Far advanced pulmonary Tbc

5. S. Tbc; Suspicious pulmonary Tuberculosis

醫들에 의한 1次判讀과 放射線科 専門醫만으로 判讀된 2次判讀의 結果를 比較分析하였다(第1表).

判讀의 結果는 肺結核輕症, 肺結核中等症, 肺結核重症, 石灰化病變, 結核疑症, 非結核性疾患, 診斷保留 및 撮影不良 등으로 區分하였다(第2表).

Ⅲ. 研究 結果

1. 有所見例의 發見率

各年度別 有所見者의 數 및 全體檢査對象者의 比는

第2表에서 보는 바와 같다. 1969년에는 全體檢査對象者 381,813名中 1次判讀에서 6,837例, 2次判讀에서 9,586名이 有所見者로 判讀되어 1.79%와 2.51%의 有所見율을 나타내었고, 1970년에는 475,882명의 全體檢査對象者中 1次判讀에서 6,896例, 2次判讀에서 9,309例가 有所見者로 判讀되어 1.45%, 1.96%의 有所見率를 나타내었으며 1971년에는 537,156名中 1次判讀에서 18,544名, 2次判讀에서 23,122名의 有所見例를 보여 3.45%와 4.05%의 有所見율 나타내었다. 따라서 職場集團 X線

Table 4.

Ratio of various positive findings to all examinees

	Inadequate Film		Tuberculosis		Non-Tbc		Calcified		Undetermined		Suspicious Tbc.	
	First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading	First Reading	Second Reading
1969	0.20%	0.53%	0.91%	1.02%	0.17%	0.22%	0.19%	0.27%	0.02%	0.05%	0.28%	0.41%
1970	0.12%	0.34%	0.75%	0.82%	0.12%	0.14%	0.22%	0.25%	0.03%	0.04%	0.24%	0.33%
1971	0.71%	1.05%	1.21%	1.46%	0.25%	0.31%	0.39%	0.40%	0.14%	0.19%	0.82%	0.98%

間接撮影에서는 1.45%내지 4.05%의 有所見例를 찾을 수 있었다.

2. 有所見例의 區分別 分布

肺結核輕症은 1969년에는 1次判讀의 全有所見例 6,837例中 2,785例로서 40.7%, 2次判讀의 全有所見例 9,856例中 3,263例로서 33.1%였고 1970년에는 1次判讀의 全有所見例 6,896例中 2,729例로서 39.1%, 2次判讀의 全有所見例 9,309例中 3,320例로서 35.7%였으며 1971년에는 1次判讀의 全有所見例 18,554例中 5,308例로서 32.9%, 2次判讀의 全有所見例 23,122例中 6,370例로서 27.5%였다. 따라서 肺結核輕症은 有所見例中에서는 27.5%에서 40.7%(Mean 34.8%)의 分布를 보였다(Table 3).

肺結核中等症은 1969년 1次判讀의 有所見例 6,837例中 674例로서 9.9%, 2次判讀의 有所見例 9,586例中 591例로서 5.9%였고 1970년 1次判讀의 有所見例 6,896例中 626例로서 9.1%, 2次判讀의 有所見例 9,309例中 572例로서 6.1%이었으며 1971년 1次判讀의 有所見例 18,554例中 1,004例로서 5.4%, 2次判讀의 有所見例 23,122例中 1,054例로서 4.5%이었다. 따라서 肺結核中等症은 全有所見例의 4.5%내지 9.9%(Mean 6.7%)의 分布를 보였다(第3表).

肺結核重症은 1969년 1次判讀의 有所見例 6,837例中 35例, 2次判讀의 有所見例 9,586例中 59例로서 各各 0.5%와 0.6%이었으며 1970년에는 1,2次判讀에서 0.4%, 0.6%이었으며 1971년에는 0.6%와 0.7%이었다. 따라서 0.4%내지 0.7%(Mean 0.6%)의 分布를 보였다.

以上の 結果를 종합하면 肺結核中에서는 輕症으로 判讀받은 例가 단연 으뜸이었으며 肺結核全體는 全有所見例의 22.7%내지 51.6%(Mean 40.7%)를 차지하고 있음을 알 수 있다. 또한 肺結核으로 判讀받은 例는 全體檢査對象者의 0.75%내지 1.46%(Mean 1.03%)를 차지하고 있었다(第4表).

肺結核疑症은 有所見例中 1969년 1次判讀에서 15.7% 2次判讀에서 15.7%, 1970년 1次判讀에서 17.5%, 2次判讀에서 19.3%, 1971년 1次判讀에서 23.7%, 2次判讀에서 22.8%를 나타내어 15.7%내지 23.7%(Mean 19.1%)의 分布를 보였다. 이는 全體檢査對象者에 대해서는

0.24%내지 0.98%(Mean 0.61%)의 比를 뜻한다(第3表 및 4表).

石灰化病變은 1969년 1次判讀의 有所見例 6,837例中 757例, 2次判讀의 有所見例 9,556例中 1,054例로서 各各 11.1%와 10.8%였고 1970년 1次判讀의 有所見例 6,896例中 1,042例, 2次判讀의 有所見例 9,309例中 1,257例로서 各各 15.1%, 13.5%였으며 1971년 1次判讀의 有所見例 18,554例中 1,946例, 2次判讀의 有所見例 23,122例中 2,167例로서 各各 10.5%이었다.

따라서 石灰化病變은 有所見例中에서는 9.3%내지 15.1%(Mean 13.9%)의 分布를 보였고 全體檢査對象者中에서는 0.19%내지 0.40%(Mean 0.29%)의 分布를 보였다(第3表 및 4表).

非結核性疾患은 有所見例中 6.9%내지 9.7%(Mean 7.9%)의 分布를 보였고 全體檢査에선 0.12%내지 0.31%(Mean 0.20%)의 分布를 보였다(第3表 및 4表).

撮影不良은 有所見例中 8.5%내지 23.6%(Mean 16.7%), 全體檢査者中 0.12%내지 1.05%(Mean 0.48%)이었다.

診斷保留는 有所見例中 1.1%내지 4.2%(Mean 2.8%), 全體檢査者中 0.02%내지 0.19%(Mean 0.08%)이었다(第3表 및 4表).

3. 1次判讀結果와 2次判讀結果의 比較

内科專門醫, 結核科專門醫 및 一部放射線科專門醫에 의해서 判讀된 1次判讀과 放射線科專門醫에 의해서만 判讀된 2次判讀은 그 結果에 있어서 뜻있는 差異를 發見할 수 있다.

有所見例의 發見율은 1969년 1次判讀에서 381,813名例中 6,837例로서 1.79%, 2次判讀에서 381,813例中 9,856例로서 2.51%였는데 1次判讀에 비해 2次判讀에서 有所見例는 45%의 증가를 보였고, 1970년 1次判讀에서 475,882例中 6,896例로서 1.45%, 2次判讀에서 475,882例中 9,309例로서 1.96%였는데 1次判讀이 비해 2次判讀에서 有所見例는 33%의 증가를 보였으며, 1971년 1次判讀에서 537,156例中 18,554例로서 3.45%, 2次判讀에서 537,156例中 23,122例로서 4.05%였는데 1次判讀에 대해서 2次判讀에서 25%의 증가를 보였다.

Table 6.

Comparisim between first and second Reading

	1 9 6 9			1 9 7 0			1 9 7 1		
	First Reading (A)	Second Reading (B)	$\frac{(B-A)}{A} \times 100$ (%)	First Reading (C)	Second Reading (D)	$\frac{(D-C)}{C} \times 100$ (%)	First Reading (E)	Second Reading (F)	$\frac{(F-E)}{E} \times 100$ (%)
Inadequate film	774	2,025	61	589	1,619	75	3,722	5,478	47
Calcified lesion	757	1,054	39	1,042	1,257	17	1,946	2,167	13
Min. Tbc	2,785	3,236	17	2,729	3,320	18	5,308	6,370	20
M.A. Tbc	674	591	-12	626	572	-19	1,004	1,054	5
F.A. Tbc	35	59	68	31	54	74	109	154	41
Suspicious Tbc	1,073	1,550	44	1,206	1,606	33	4,399	5,273	20
Non. Tbc	662	853	28	564	656	18	1,331	1,593	20
Undetermined	77	191	48	177	265	51	735	1,033	40
Summation	6,837	9,856	45	6,896	9,309	33	18,554	23,122	25

肺結核은 輕症인 경우 1次判讀時 보다 2次判讀時에 1969년에 17%, 1970년에 18%, 1971년에 20%의 증가를 보였고 中等症에서는 1次判讀時보다 2次判讀에서 1969년에 12% 감소, 1970년에 19%의 감소, 1971년에는 5%의 증가를 보였고 重症에서는 1次判讀에 비해 2次判讀에서는 1969년에 68%의 증가, 1970년에는 74%의 증가 1971년에는 41%의 증가를 보였다.

非結核性疾患에서도 역시 1次判讀時 보다 2次判讀時에 높은 율을 보여 1969년에 28%증가, 1970년에 18%증가, 1971년에는 20%의 증가를 보였다.

石灰化病變 역시 1次判讀時보다 2次判讀에서 높은 율을 보여 1次判讀時에 비해 2次判讀에서 1969년에 39% 1970년에 17%, 1971년에 13%의 증가를 보였다.

診斷이 보류된 例도 역시 1次判讀에 비해 2次判讀에서 1969년에는 48%, 1970년에 51%, 1971년에 40%의 증가를 보였다.

撮影不良으로 지적된 例도 역시 1次判讀時에 비해 2次判讀에서 1969년 61%, 1970년 75%, 1971년에 47%의 증가를 보였다.

Ⅳ. 考 按

X線필름을 正確히 判讀하는 데에는 人間の 두가지 能力이 主役割을 한다. 첫째로 필름에 나타난 陰影을 찾아내어 올바르게 認知하는 能力 즉 知覺(perception)이 좋아야 되고, 둘째로는 찾아내어 知覺한 陰影을 合理的으로 解析하여 診斷하는 特定疾病에 對한 知識(knowledge)이 있어야 한다. X線필름의 陰影을 分析하여 正確한 診斷을 하는데 필요한 知識은 물론 많은 研究와 經驗에 比例하는 것이지만 X線필름 陰影을 올바르게 認知하는 知覺도 經驗과 訓練에 比例한다고 한다.

Hebb⁴⁾ Riesen^{7, 8)}은 動物에서, kohler^{7, 8)} Held,

Bossman 등은 人間の 경우에서 知覺能力이 經驗과 學習에 依해 改善되는 것을 實驗을 運하여 證明하였다.

X線필름 判讀에 있어서도 知覺의 學習은 重要な 것이어서 胸部X線上 結核을 診斷하는데 있어서 放射線科專門醫의 경우 有所見例의 75% 이상을 正確히 診斷하며 無所見例의 95% 이상을 正確히 찾아내는데 反해 經驗이 없는 一般醫는 有所見例의 50% 程度밖에 찾아 낼 수 없었다고 한다^{2, 9, 12)}. 著者들의 研究結果에 있어서도 內科專門醫, 結核專門醫 및 一部放射線科專門醫가 判讀한 1次判讀과 放射線科專門醫가 判讀한 2次判讀에 相當한 差異가 있었다. 따라서 正確한 X線필름 判讀을 위해서는 經驗이 많은 放射線科專門醫가 判讀하는 것은 필 수적이라고 하겠다.

이상 말한 知覺과 知識이외도 正確한 X線필름 判讀을 위해서는 다른 問題들이 있다. Squire 는 判讀者가 正確한 判讀을 하기 위해서는 判讀者의 判讀經驗(perceptual experience)가 重要な 役割을 한다고 말한 反面 Rossman, Kundel 등, Selzer, Moor 등은 判讀者의 誤讀을 줄이기 위해서는 斷層撮影이나 影像의 增幅 같은 技術的인 向上이 重要하다고 하였다¹⁵⁾. 胸部의 病變, 나아가서는 人體의 病變을 X線필름에 나타난 黑白의 陰影만을 가지고 異狀의 有無나 異狀의 本質을 正確히 알아 내는 것은 물론 어려운 일이다. 따라서 누가 보아도 찾아내지 못할 病巢를 X線필름에 明白히 나타내게끔 하는 技術的 向上은 중요한 것이지만 集團檢診은 많은 人員을 簡便하면서도 正確해야 한다는 大前提하에 行하여지는 것이므로 復雜한 檢査法은 利用하기 어렵다. 따라서 先決되어야 할것은 X線間接撮影필름의 質을 높이는 것이다. 잘못 撮影되었거나 잘못 處理된 필름을 줄이고 좋은 條件의 필름을 얻어서 病巢의 陰影을 더욱 認知하기 쉽도록 하기 위해서는 檢診過程의 嚴

格한 管理 및 統制가 必要하다고 생각된다.

그러나 좋은 質의 필름을 활용한 專門醫가 判讀할 경우에도 個人이 갖는 能力의 限界나 見解의 差異로 말미암아 相當한 誤診이 있을 수 있다.

Yerushalmy¹⁴⁾는 1,256枚의 14×17인치 X線 필름을 5명의 專門家에 判讀을 시킨 結果 各 56, 59, 62, 70, 100例의 有所見例를 끌어내었다. 다섯번째 判讀者의 有所見例 100例中에는 첫번째 判讀者의 有所見例 56例가 다 포함되지도 않았다고 한다. 또 1次判讀에서 59例의 有所見例를 지적한 判讀者는 같은 對象을 再判讀했을 때는 78名の 有所見例를 지적하였고 또 78名에는 1次에 有所見例로 지적된 59例가 다 포함되지도 않았다고 한다. 따라서 經驗이 많은 專門家라 할지라도 個人的 判讀能力이나 見解의 差異는 놀랄 程度로 크다고 하지 않을 수 없다.

Yerushalmy¹¹⁾의 다른 報告를 살펴보면 같은 結果를 보이고 있음을 알 수 있다. 1,807例의 70mm X線間接攝影필름을 6名の 專門家에게 判讀시킨 결과 2名 以上の 專門家사이에 意見의 一致를 보인것은 無所見例에서 1,714例, 有所見例에서 24例였고 69例에서는 意見의 不一致를 보였다.

Garland^{3, 4, 5)}의 報告 역시 같은 結果를 보였는데 專門家라 할지라도 有所見者의 1/3을 無所見者로, 無所見者의 1%를 有所見者로 判讀했다고 한다.

Yerushalmy¹²⁾의 좀더 廣範位한 研究의 結果는 다음과 같다. 1954年 California 大學 (Berkely) 入學生 14,000名 以上을 對象으로 한 70mm X線間接攝影에서 8名の 專門家에게 6名은 1回씩, 2名은 2回씩 연 10回の 判讀을 한 結果 14,541例中 13,278例가 專門家 모두에 의해서 無所見例로, 837例가 有所見例로 判讀되었는데 全例를 다시 判讀한 結果 無所見例中에서 470例가 有所見例中로 有所見例中 367例가 無所見으로 되었다. 또한 150例의 追跡X線檢査(Serial film)에서는 同一判讀者의 경우 21.5%, 判讀者間에는 30.1%의 意見不一致를 보였다고 한다^{4, 23, 25, 27)}.

以上 여러 研究를 보건대 어떤 有能한 專門家라 할지라도 判讀上의 誤差를 無視할 수 있을 程度로 줄일수는 없는 것으로 생각된다. 따라서 專門家가 아닌 사람이 判讀을 한다면 또는 專門家라 할지라도 單一回 判讀만으로 有意義한 結果를 얻었다고 믿는 것은 極히 위험하다고 할 수 있다.

結論적으로 集團檢診의 間接攝影필름을 正確히 判讀하여 誤診을 줄이기 위해서는 撮影 및 기타 處理가 잘된 良質의 필름을 經驗이 많은 專門家들이 적어도 2回 以上 判讀하는 것이 最善의 方法이라고 생각된다.

V. 結 論

職場集團檢診에서 얻은 1,394,581例의 X線間接攝影 필름을 內科專門醫, 結核科專門醫 및 一部放射線科專門醫에 依한 1次判讀과 放射線科專門醫에 依한 2次判讀의 結果를 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 職場X線集團檢診에서 有所見을 보인 例는 1969年 1次判讀에서 1.79%, 2次判讀에서는 2.51%이었고 1970年 1次判讀에서는 1.45%, 2次判讀에서는 1.96%이었으며 1971년에는 1次判讀에서 3.45%, 2次判讀에서는 4.05%이었다. 따라서 放射線科專門醫에 依해서 判讀된 2次判讀에서 훨씬 더 많은 有所見者를 찾아낼 수 있었다.

2. 有所見例中에서는 肺結核輕症이 가장 많았고(1969年 1次判讀에서 有所見例中 40.7%, 2次判讀에서 33.1%, 1970年 1次判讀에서 39.6%, 2次判讀에서 35.7%, 1971年 1次判讀에서 32.9%, 2次判讀에서 27.5%) 다음이 撮影不良, 石灰化病變等の 順序이며 肺結核疑症도 相當히 높은 比를 보이고 있었다.

3. 1次判讀과 2次判讀의 結果를 比較하면 放射線科專門醫들에 依한 2次判讀에서 훨씬 높은 病巢發見率을 보이고 있어 集團X線間接攝影필름을 判讀하는데 있어서 放射線科專門醫의 參與은 필수적이라고 하겠다. 또한 專門醫에게도 個人的 能力의 限界로 인한 誤診을 줄이기 위해서 2번이상 判讀해야 할것으로 思料된다. (방대한 判讀結果를 集計해주신 大韓X線檢診協會 職員여러분에게 感謝를 드리며 많은 助言을 해주신 大韓放射線醫學會 會長 朴瑋誠 教授에게 謝意를表하는 바이다).

REFERENCES

1. 유호준 : 흉부X선진단의 한계성과 정확성에 대한소고, 대한방사선의학회지, 제8권 제1호 1972.
2. Cocrane, A.L., and Garland, L.H.; *Observer error in interpreting of chest film. Lancet* 2:505, 1952.
3. Garland, L.H. : *On the scientific evaluation of diagnostic procedures Radiology* 52:309, 1949.
4. Garland, L.H. : *Studies on the accuracy of diagnostic procedures. Amer. J. Roentgenol.* 82:25, 1949.
5. Garland L.H. : *The reliability of roentgen survey procedures. Amer. J. Roentgenol.* 64:32, 1950.
6. Groth-Peterson E., Lovegreen A., and Thilleman, J. : *On reliability of the reading of chest photofluorographms and value of dual reading. Acta Tuberc. Scad.* 26:13, 1952.

7. Hebb, D.O. : *A textbook of psychology*, 2nd Ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1966.
 8. Hebb, D.O. and Favreau, O. : *The mechanism of perception: Radiol. Clin. N.A.* 7:381, 1969.
 9. Hinshaw, H.C. : *Disease of the chest*, 3rd. Ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1969, 541-549.
 10. Lusted, K.B. : *Perception of roentgen image: Application of signal detectability theory. Radiol. Clin. N.A.*, 7:435, 1969.
 11. Yerushalmy, J., Harkness, J.T., Cope, J.H., and Kennedy, B.R. : *The role of dual reading in mass radiography. Amer. rev. Tuberc.*, 61: 443, 1950.
 12. Yerushalmy, J. : *The importance of observer's error in the interpretation of photoradiograms and value of multiple readings: Intl. Tuberc. year book*, 24:110-124, 1956.
 13. Yerushalmy, J., Garland, L.H., Harkness, J. T., Hinshaw, H.C., Miller, E.R. Shipman, S. J., and Zwelling, H.B. : *Evaluation of role of serial chest roentgenograms in estimating progress of disease in patients with pulmonary tuberculosis. Am. Rev. Tuberc.*, 64:225, 1951.
 14. Yerushalmy, J. : *The statistical assessment of the variability in observer's perception and description roentgenographic pulmonary shadows. Radiol. Clin.* 7:381, 1969.
 15. William, J. Tuddenham: *Roentgen image perception. Radiol. Clin. N.A.* 7:3 499-501, 1969.
-