

FIRST RIB "FENESTRATIONS"

第1肋骨の透亮像

HIROMU NISHITANI, M.D. 西谷 弘



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION

国立予防衛生研究所—原爆傷害調査委員会

JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE

TECHNICAL REPORT SERIES

業 績 報 告 書 集

The ABCC Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, advisory groups, and affiliated government and private organizations. The Technical Report Series is in no way intended to supplant regular journal publication.

ABCC 業績報告書は、ABCC の日米専門職員、顧問、諮問機関ならびに政府および民間の関係諸団体の要求に応ずるための日英両語による公式報告記録であって、業績報告書集は決して通例の誌上発表論文に代わるものではない。

FIRST RIB "FENESTRATIONS"

第 1 肋骨の透亮像

HIROMU NISHITANI, M.D. 西谷 弘



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of
U.S.A. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES—NATIONAL RESEARCH COUNCIL
and
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE

with Funds Provided by
U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION
U.S.A. NATIONAL CANCER INSTITUTE
U.S.A. NATIONAL HEART AND LUNG INSTITUTE
U.S.A. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH












原 爆 傷 害 調 査 委 員 会
広島および長崎

米国学士院—学術会議と日本国厚生省国立予防衛生研究所
との日米共同調査研究機関

米国原子力委員会, 米国癌研究所, 米国心臓・肺臓研究所
米国環境保護庁および日本国厚生省国立予防衛生研究所
の研究費による

CONTENTS

目 次

Summary	要 約	1
Introduction	緒 言	1
Materials and Results	材料および結果	1
Discussion	考 察	2
References	参考文献	13
Figure	1. Circumscribed "fenestrations" in the middle third of each first rib	5
	両側第1肋骨の中部3分の1にみえる境界の鮮明な「透亮像」	5
2.	Same patient as in Figure 1, 15 years later	5
	図1と同一患者における15年後のX線像	5
3.	"Fenestrations" in the middle third of the left first and possibly the right first ribs	6
	左第1肋骨の中部3分の1に「透亮像」がみられ、右第1肋骨にもその疑いがある	6
4.	Same patient as in Figure 3, 6 years later	6
	図3と同一患者における6年後のX線像	6
5.	"Fenestration" in the anterior portion of the left first rib	7
	左第1肋骨前部における「透亮像」	7
6.	Same patient as in Figure 5, 20 years later	7
	図5と同一の患者における20年後のX線像	7
7.	"Fenestration" in the right first rib	8
	右第1肋骨における「透亮像」	8
8.	Same patient as in Figure 7, 18 years later	8
	図7と同一患者における18年後のX線像	8
9.	"Fenestration" in the costochondral region with a sclerotic margin in the left first rib	9
	左第1肋骨の肋軟骨部の「透亮像」で辺縁部の硬化がある	9
10.	Same patient as in Figure 9, 14 years later	9
	図9と同一患者における14年後のX線像	9
11.	An apparent cavity in the upper lobe of the right lung	10
	右肺上葉における空洞と思われる所見	10

12. Same case as in Figure 11. Tomography demonstrated this apparent cavity to be a "fenestration" of the costochondral region of the right first rib 図11と同一患者. 断層X線検査では空洞と思われた像は右第1肋骨肋軟骨部における「透亮像」であった	10
13. Same case as in Figures 11 and 12. This lordotic view shows no cavity in the right upper lobe 図11および12と同一患者. この肺尖部撮影像では右肺上葉に空洞は認められない	11
14. An apparent "fenestration" in the left first rib 左第1肋骨における「透亮像」と思われる像	11
15. Same case as in Figure 14. A tomography failed to established this as a parenchymal lesion 図14と同一患者. 断層X線撮影ではこれが肺実質病変であると断定できなかった	12
16. Same case as in Figures 14 and 15. This lordotic view definitely shows a cavitary lesion in the upper lobe of the right lung due to active pulmonary tuberculosis 図14および15と同一患者. この断層X線撮影では, 活動性肺結核による右肺上葉の空洞性病変が明確に認められる	12

ACKNOWLEDGMENT

謝 辞

The author greatly appreciates the suggestions of Dr. Walter J. Russell and is indebted to Mrs. Sachie Masumoto for her assistance in the preparation of this manuscript.

ラッセル博士のご助言に感謝する。また論文作成に協力いただいた舛本幸江氏にも深く感謝する。

FIRST RIB "FENESTRATIONS"

第 1 肋骨の透亮像

HIROMU NISHITANI, M.D. (西谷 弘)

Department of Radiology

放射線部

SUMMARY

Four cases of a rarely reported "fenestration" of the first ribs are described. These are peculiarly located in the mid-portion of the rib and tend to be bilateral, unlike the more frequent and well-known "fenestrations" at the costochondral junctions. Their clinical importance lies in the differential diagnosis of parenchymal lung lesions, such as tuberculous cavities, bullae, and blebs.

INTRODUCTION

Foramen-like defects at the costochondral junctions, often termed "fenestrations," are known to be a part of bifid ribs and calcified cartilages.¹ In 1942 Kellogg and Linsman² reported a case of bilateral symmetrical "fenestrations" between the middle and anterior thirds of the first ribs, distinct from those occurring at the costochondral junctions. The former "fenestrations" have a peculiar location and course; review of the literature reveals that excepting the case of Kellogg and Linsman² this has been reported only in an Italian publication by Ravasini and Zacchi in 1969,³ and more recently by Keats.⁴ Since the defect may be incomplete, the term "fenestration" may not be appropriate; however, for want of a better term, throughout this paper it will be used to describe this anomaly.

Four cases of "fenestration" in the first ribs identical to those described by Kellogg and Linsman² were found in the ABCC Department of Radiology. Their unusual locations prompt a discussion of their etiology. Their clinical importance lies in the differential diagnosis of parenchymal lung lesions such as cavities, bullae, and blebs.¹

MATERIALS AND RESULTS

Case 1, MF [REDACTED]. This 54-year-old Japanese female had PA chest roentgenography on 2 April 1959.

要 約

今までほとんど報告されていない第1肋骨に認められる透亮像4例について報告する。特にこれは肋骨の中央部付近で認められ、両側性に生じやすいという点でもっと頻回に認められる肋軟骨部の透亮像とは異なる。この臨床的意義は、肺結核空洞、ブラ、およびプレブなどの肺実質病変との鑑別診断にある。

緒 言

二裂肋骨と石灰化した軟骨における所見の一部として、肋軟骨部の孔状欠損が認められることがあり、これは「Fenestration (透亮像)」と呼ばれることが多い。¹ 1942年、Kellogg および Linsman² は両側第1肋骨の中部3分の1から前部3分の1の所に左右対称的な「透亮像」を呈した例を報告したが、これは肋軟骨部に生じるものとは明らかに異なっていた。この前者の透亮像は、部位と経過が特異的であり、文献を検討したところ、Kellogg および Linsman² の例を除けば、この所見はわずかにイタリアの文献において1969年に Ravasini および Zacchi³ により、そして最近に至って Keats⁴ により報告されているにすぎない。この欠損は不完全なこともあるので、「透亮像」という用語は適当でないかも知れないが、よりよい用語がないので、本報告ではこの異常所見を記述するためにこれを用いることにする。

ABCC放射線部では、Kellogg および Linsman² が報告している所見と一致する第1肋骨の「透亮像」を4例に認めた。その部位が特異的であるので、その病因について考察を加えた。その臨床的意義は、空洞、ブラ、およびプレブの肺実質部病変との鑑別診断にある。¹

材料および結果

症例1, MF 番号 [REDACTED] 54歳の日本人女性。1959年4月2日に背腹方向胸部レントゲン検査を受け、両側

There were bilateral symmetrical well-circumscribed annular radiolucencies in the middle third of each first rib. Their margins were not sclerotic (Figure 1). She had had nine biennial chest roentgenographic examinations, the last on 4 April 1974 (Figure 2), throughout which there were no interval changes.

Case 2, MF [redacted]. This 50-year-old Japanese male's first chest roentgenogram of 11 June 1957 revealed a typical "fenestration" in the middle third of the left first rib, and a questionable one in the right first rib (Figure 3). Eight subsequent chest roentgenographic examinations showed no interval changes. The PA chest roentgenogram of 3 July 1973 is shown in Figure 4.

Case 3, MF [redacted]. This 34-year-old Japanese male's first ABCC chest roentgenography was on 21 May 1951 (Figure 5), showing a "fenestration" in the anterior portion of the left first rib, proximal to the costochondral junction. Calcification in the first costal cartilage was incomplete. The "fenestration" did not change during the course of seven follow-up examinations. It was clearly visualized on the PA chest film of 29 September 1971, at which time calcification of the first rib cartilage was complete (Figure 6). No such abnormality was visible in the right first or other ribs. Previously it was diagnosed as a cystic lesion or chondroma.

Case 4, [redacted]. Unlike Case 3, this 18-year-old Japanese female, had a "fenestration" only in her right first rib in 1955, at which time calcification of the costal cartilage had not begun (Figure 7). Calcification was complete in 1973, but no interval change occurred in the "fenestration" (Figure 8).

DISCUSSION

Rib anomalies are frequent in normal individuals and are usually of little clinical significance.⁵ Some, such as "fenestrations" however, can be confused with serious abnormalities. The incidence of rib anomalies has been variously reported between 0.15% and 8.4%.⁶⁻¹² According to Pionnier and Depraz¹¹ three-quarters of rib anomalies were at the seventh cervical and first thoracic levels. Cervical ribs are one of the most common, but bifid ribs are also frequent. Quoted by Sweany,¹³ Ferrier in 1884 first described a bifid left third costal cartilage, forming a 3.5×2.5 cm foramen. Sweany¹³ reported "fenestrations" and forking of the third and fourth ribs of tuberculous patients, emphasizing the importance of their roentgenographic identification. Many bifid ribs elsewhere described were mainly in the third, fourth, and fifth ribs. Gershon-Cohen and Delbridge¹⁴ indicated that bifid

第1肋骨の中部3分の1の所に左右対称的な境界の鮮明な輪状の放射線透過部位があった。その辺縁は硬化像を示さなかった(図1)。本例はその後2年ごとに9回の胸部X線検査を受けており、最後の検査は1974年4月4日(図2)であるが、この間に変化は認められなかった。

症例2, MF 番号 [redacted]: 50歳の日本人男性。1957年6月11日における最初のX線検査では、左第1肋骨の中部3分の1に典型的な「透亮像」があり、右第1肋骨にもその疑いがあった(図3)。その後8回にわたって胸部X線検査が行われたが、その間に変化は認められていない。1973年7月3日の背腹方向胸部X線検査の結果は図4に示した。

症例3, MF 番号 [redacted]: 34歳の日本人男性。1951年5月21日にABCCで行われた最初の胸部X線検査(図5)では、左第1肋骨前部の肋軟骨部付近に「透亮像」が認められた。第1肋軟骨の石灰化は不完全であった。その後7回にわたる検査による経過観察では「透亮像」に変化はなかった。1971年9月29日の腹背方向胸部X線写真にこの像は明白に認められ、第1肋軟骨の石灰化は完了していた(図6)。右第1肋骨またはその他の肋骨にはそのような異常は認められなかった。以前には、嚢胞性病変または軟骨腫と診断されていた。

症例4, [redacted]: 18歳の日本人女性。症例3と反対に、1955年の検査で右第1肋骨にのみ「透亮像」が認められ、肋軟骨の石灰化はまだ始まっていなかった(図7)。1973年に石灰化は完了していたが、「透亮像」にはその間に変化が認められなかった(図8)。

考 察

肋骨の異常は健常者にもしばしば認められ、臨床的意義はほとんどないことが多い。⁵しかし、「透亮像」のような若干の異常は重要な異常と混同されることもある。文献における肋骨異常の発現率も一定でなく、0.15%から8.4%の範囲にわたっている。⁶⁻¹² Pionnier および Depraz¹¹によれば、肋骨異常の4分の3は第7頸椎および第1胸椎のレベルにおいて認められている。頸肋骨は最も多いものの一つであるが、二裂肋骨もしばしば認められる。Sweany¹³によれば、Ferrier は1884年に初めて二分した左第3肋骨の肋軟骨部に3.5×2.5 cm大の孔形成を示す例について記述した。Sweany¹³は、第3および第4肋骨の「透亮像」およびY字型分裂像を呈した肺結核患者について報告し、その放射線学的識別の重要性を力説した。その他に報告されている二裂肋骨の多くは、主として第3、第4および第5肋骨に認められたものである。Gershon-Cohen および Delbridge¹⁴は、第1肋骨の二裂

first ribs were among the rarest of anomalies, and that incomplete "fenestrations," suggesting a pre-bifid stage, occurred near the costochondral junction. The latter are usually unilateral, and change in shape during aging. Typical of such "fenestrations" are those shown in Figures 9 and 10. This 31-year-old Japanese female's (MF [redacted]) PA chest roentgenograms on 1 April 1959, revealed a "fenestration" with a sclerotic margin in the left first rib near its costochondral junction (Figure 9). The marginal sclerosis increased during follow-up examinations. In 1973, the "fenestration" was completely filled with calcified cartilage (Figure 10).

The PA chest roentgenograms of a 63-year-old Caucasian female ([redacted]) revealed what appeared to be a cavity in the right upper lung field (Figure 11). Tomography confirmed that this was a "fenestration" at the right first costochondral junction, and not a parenchymal lesion (Figure 12). This patient also had a right cervical rib.

Though this type of "fenestration" can usually be identified by tomography, lordotic chest roentgenograms are also useful in excluding parenchymal lesions (Figure 13).

Our cases differed from this type as to location and course and tended to be bilateral. Kellogg and Linsman,² and Ravasini and Zacchi³ also stressed their locations being apart from costochondral junctions and their bilateral symmetrical tendencies. Though we have no proof, this suggests different etiological factors are involved in the two types of "fenestrations."

The superior surface of the first rib has several anatomical features, including oblique grooves, which accommodate the subclavian artery and vein.^{15,16} These grooves may play a role in the formation of the "fenestrations." White et al¹⁷ described etiological factors in the development of cervical ribs and maldevelopment of first ribs. He stressed the roles of the brachial plexus and variations in the arterial tree.

Warkany¹⁸ observed a variety of congenital rib deformities in rats born of mothers with nutritional deficiencies during early pregnancy. He obtained similar results by irradiating the maternal rat on the 13th and 14th days of pregnancy. Many interesting observations of the fracture-like synchondroses of the first ribs have been described.^{15,17,19} There may be etiological similarity between synchondroses and "fenestrations" of the first rib.

First rib "fenestrations" are clinically important since they must be differentiated from parenchymal

は異常のうちでも最もまれな方であり、二裂の前段階を示唆する不完全な「透亮像」が肋軟骨部の近くに認められることがあると指摘した。後者は一側性であることが多く、年齢とともにその形は変化する。図9および10は、そのような「透亮像」における典型的な所見である。この31歳の日本人女性(MF 番号 [redacted])の1959年4月1日における背腹方向胸部X線検査では、左第1肋骨の肋軟骨部に近い所に辺縁の硬化性である「透亮像」が認められた(図9)。経過観察中に辺縁の硬化は増加した。1973年には、本例の「透亮像」は石灰化した軟骨によって完全に埋められた(図10)。

次の63歳の白人女性([redacted])の背腹方向胸部X線写真では、右上肺野に空洞と思われる所見が認められた(図11)。断層X線撮影によって、これが右第1肋骨の肋軟骨部における「透亮像」であり、肺実質病変ではないことが確認された(図12)。この患者には右頸肋骨もあった。

この型の「透亮像」は断層X線撮影によって容易に識別できることが多いが、肺実質病変の可能性を除外するためには肺尖部撮影も有用である(図13)。

今回のわれわれの症例は、部位および経過の点でこの型のものとは異なり、両側に認められる傾向がある。Kellogg および Linsman² ならびに Ravasini および Zacchi³ も、それらの位置が肋軟骨部とは離れたところにあることや、それらが左右対称的である傾向のみられることを強調した。われわれには確証はないが、このことは、この2種類の「透亮像」はそれぞれの病因が異なっていることを示唆する。

第1肋骨の上面には、鎖骨下動脈および鎖骨下静脈が走行する斜方向の溝を含む若干の解剖学的特徴がある。^{15,16} これらの溝は「透亮像」形成に何らかの役割を果たしているかも知れない。White ら¹⁷ は、頸肋骨の形成や第1肋骨の発育不全に関与する病因学的因子について記述している。彼は上腕神経叢および動脈枝における変化が役割を果たすと強調している。

Warkany¹⁸ は、妊娠初期に栄養不良であった雌ラットに生まれた仔に各種の先天性肋骨異常を認めている。彼は妊娠13日および14日のラットに放射線を照射して、同様な結果を得た。第1肋骨の骨折様軟骨結合についての多くの興味ある観察結果が記述されている。^{15,17,19} 第1肋骨の軟骨結合と「透亮像」との間には病因学的な類似性があるかも知れない。

第1肋骨の「透亮像」は、肺結核空洞、プラおよびプレブのような肺実質病変との鑑別が必要であるので、臨床

lesions, such as tuberculous cavities, bullae, and blebs. Apical cavities and "fenestrations" of the first ribs may at first be difficult to differentiate, as in the following case: The PA chest roentgenogram of a 64-year-old Japanese male (MF [redacted]) with pulmonary tuberculosis revealed a radiolucency very similar to a "fenestration" of the left first rib in the projection of the left first rib and clavicle (Figure 14). Anteroposterior tomography failed to distinguish it from a costal lesion completely (Figure 15), but a lordotic view clearly revealed it to be in the lung, and follow-up roentgenograms readily revealed its nature. Kellogg and Linsman² also stressed the value of the lordotic chest roentgenograms in "fenestration" cases (Figure 16).

Unlike those emphasized in this report, "fenestrations" in the costochondral junctions are well-known, and it is not difficult to identify them. The "fenestrations" we encountered in atypical locations should be more thoroughly investigated as to etiology and prevalence.

的に重要である。次の場合のように、肺尖部空洞と第1肋骨の「透亮像」との区別が最初は難しいことがある。すなわち、肺結核を有する64歳の日本人男性(MF番号 [redacted])の背腹方向胸部X線像で左第1肋骨および鎖骨の投影において左第1肋骨の「透亮像」ときわめて近似した放射線透過部を認めた(図14)。腹背方向断層X線撮影では、肋骨の病変との区別が完全にできなかったが(図15)、肺尖部撮影ではそれが明らかに肺に存在することを認め、追加X線検査によってその性質は容易に確認された。Kellogg および Linsman² も「透亮像」を有する例において肺尖部胸部X線像が価値を有することを力説している(図16)。

本報告で指摘したものと異なり、肋軟骨部における「透亮像」はよく知られており、それらの確認は困難ではない。変則的な場所に認められた今回の「透亮像」については、その病因および有病率についてより詳細に調査を行う必要がある。

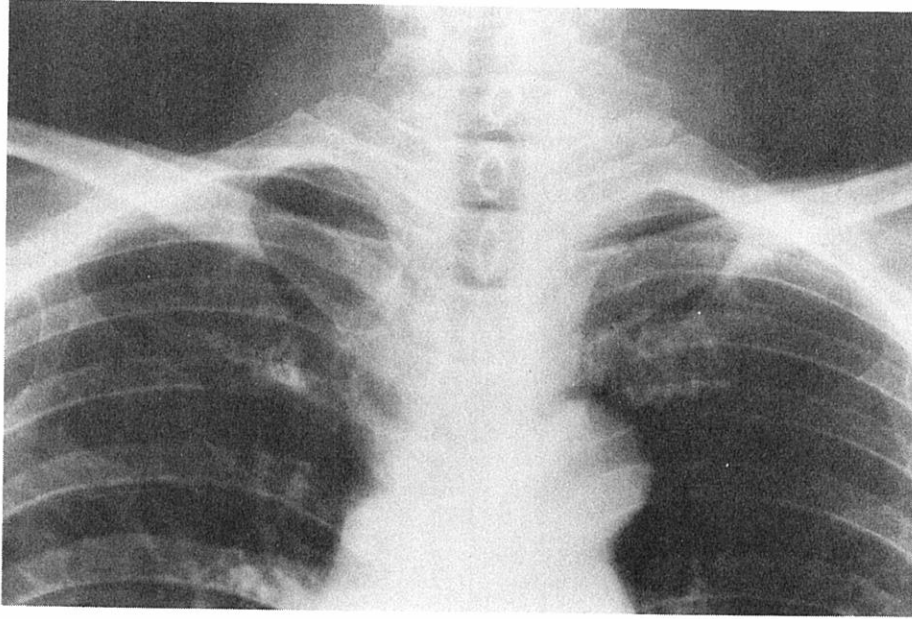


Figure 1 Circumscribed "fenestrations" in the middle third of each first rib (MF [redacted]).
図1 両側第1肋骨の中部3分の1に見える境界の鮮明な「透亮像」(MF番号 [redacted])

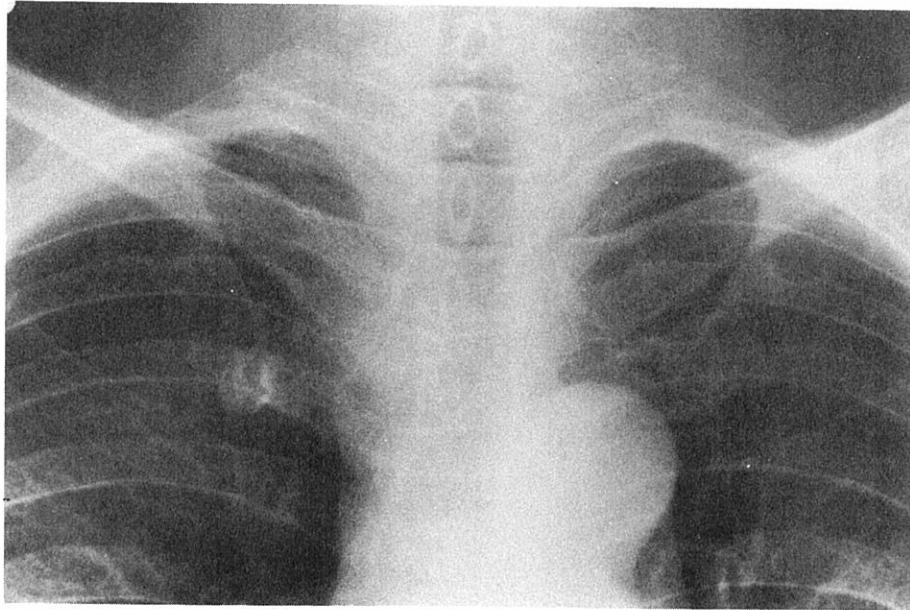


Figure 2 Same patient as in Figure 1, 15 years later (MF [redacted]).
図2 図1と同一患者における15年後のX線像(MF番号 [redacted])

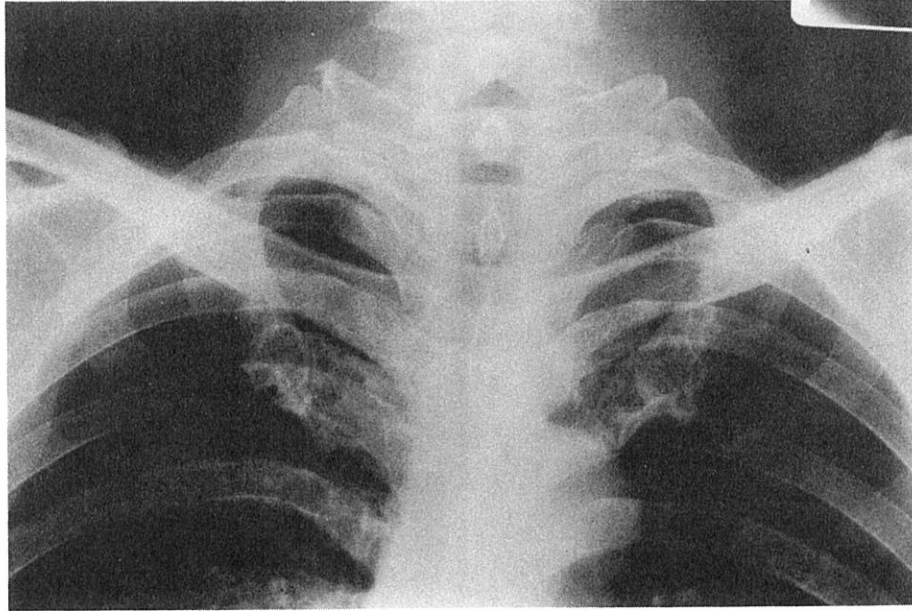


Figure 3 "Fenestrations" in the middle third of the left first and possibly the right first, ribs (MF [redacted]).
図3 左第1肋骨の中部3分の1に「透亮像」がみられ、右第1肋骨にもその疑いがある(MF番号 [redacted]).

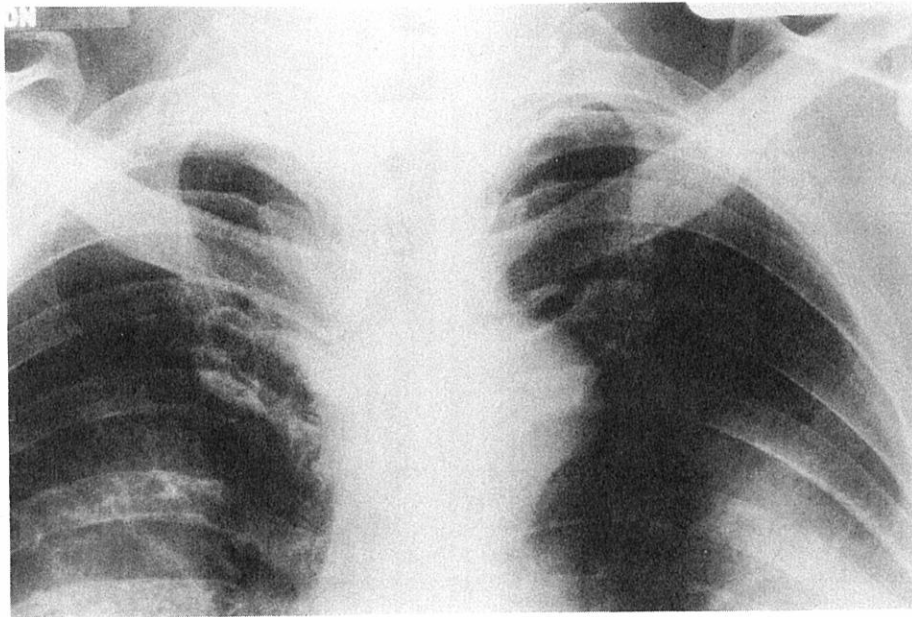


Figure 4 Same patient as in Figure 3, 6 years later (MF [redacted]).
図4 図3と同一患者における6年後のX線像(MF番号 [redacted]).

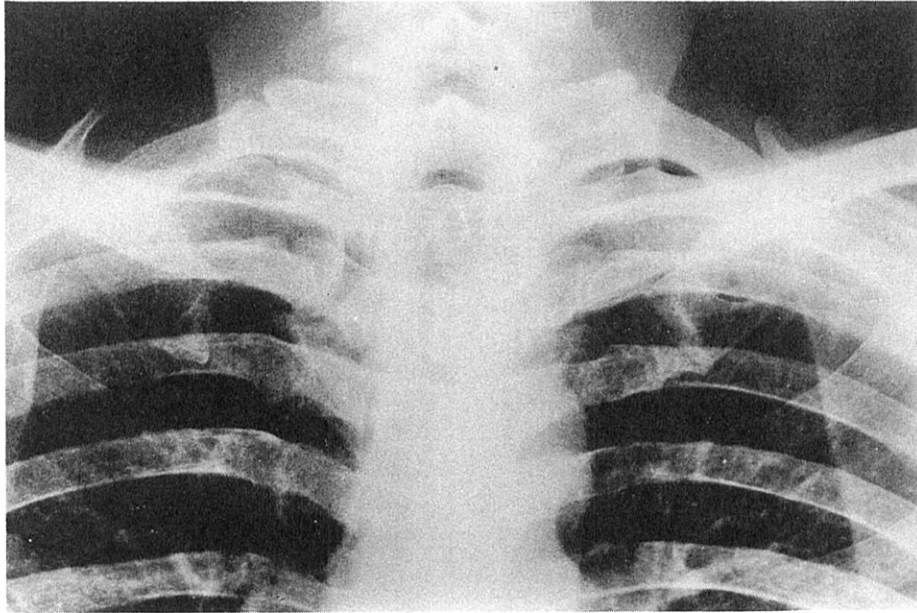


Figure 5 "Fenestration" in the anterior portion of the left first rib (MF [redacted]).

図5 左第1肋骨前部における「透亮像」(MF番号 [redacted]).

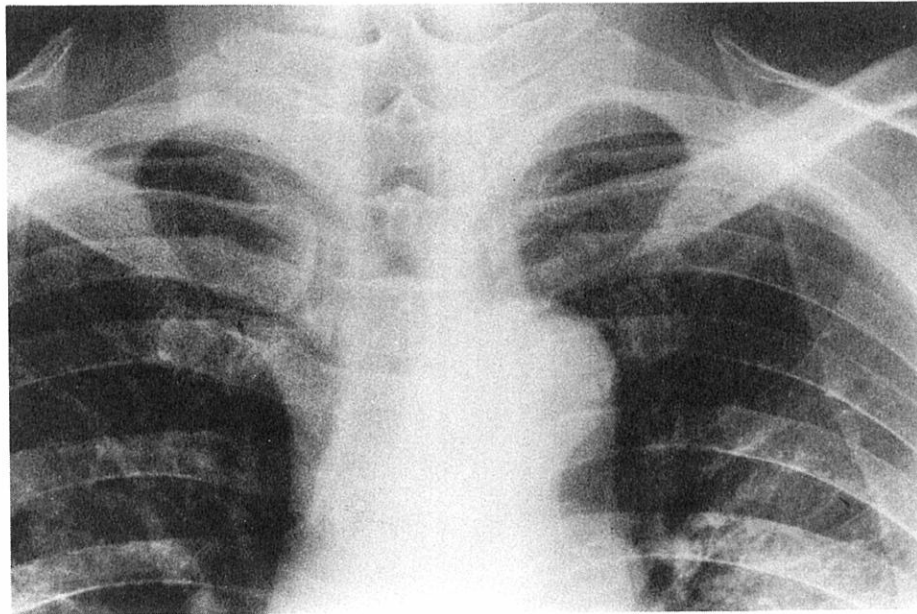


Figure 6 Same patient as in Figure 5, 20 years later (MF [redacted]).

図6 図5と同一の患者における20年後のX線像(MF番号 [redacted]).

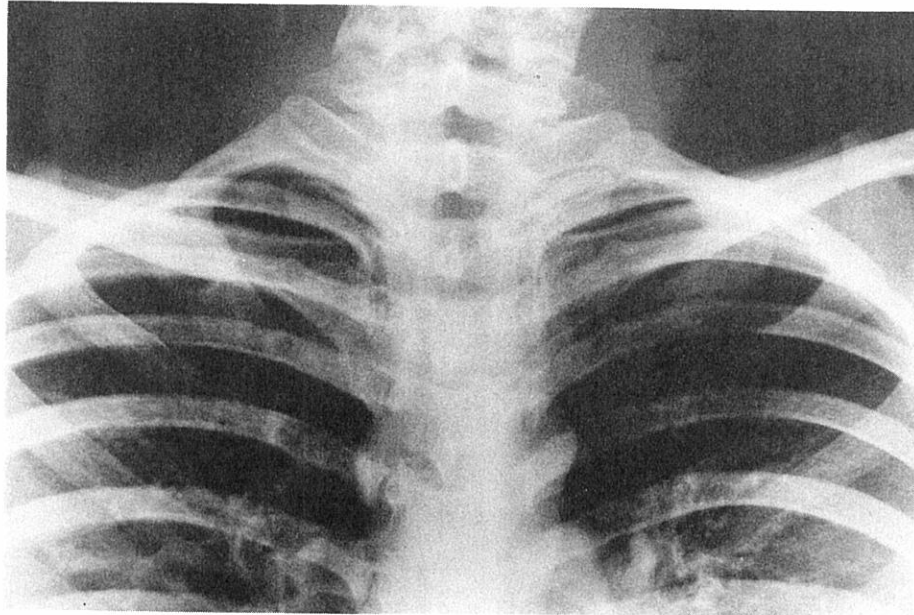


Figure 7 "Fenestration" in the right first rib ([REDACTED]).

図7 右第1肋骨における「透亮像」([REDACTED]).

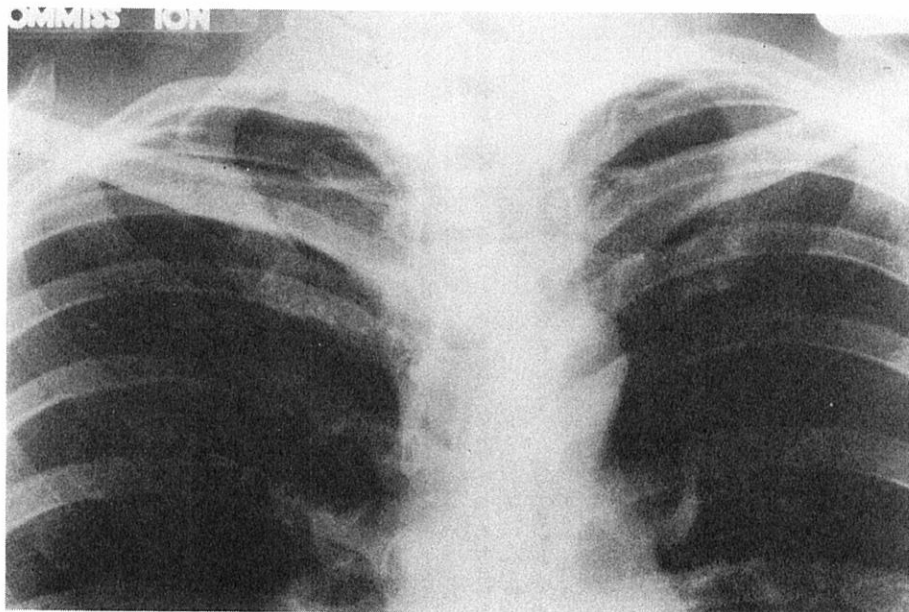


Figure 8 Same patient as in Figure 7, 18 years later showing calcification at the costochondral junction ([REDACTED]).

図8 図7と同一患者における18年後のX線像で、肋軟骨部の石灰化を示す([REDACTED]).

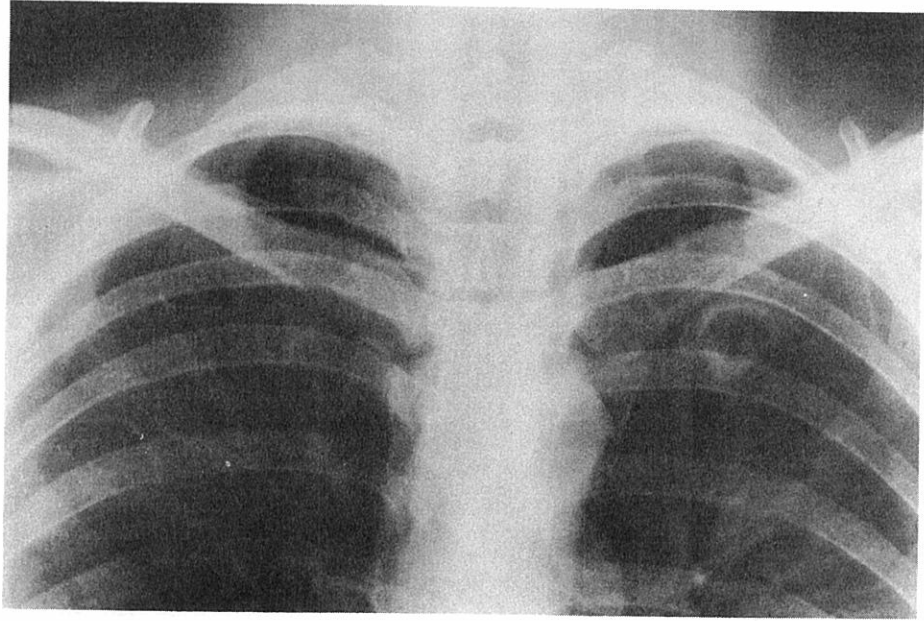


Figure 9 The more common type of "fenestration" in the costochondral region with a sclerotic margin in the left first rib (MF [redacted]).

図9 左第1肋骨の肋軟骨部における一般型の「透亮像」で辺縁部の硬化がある(MF番号 [redacted]).

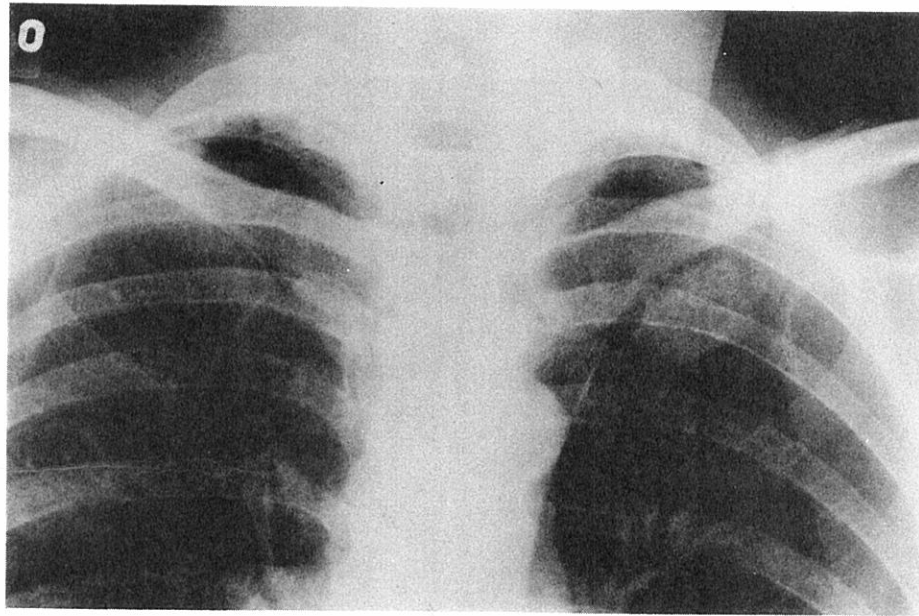


Figure 10 Same patient as in Figure 9. 14 years later, when the "fenestration" was completely filled with calcified cartilage (MF [redacted]).

図10 図9と同一患者における14年後のX線像で、「透亮像」は石灰化した軟骨で完全に埋っている(MF番号 [redacted]).

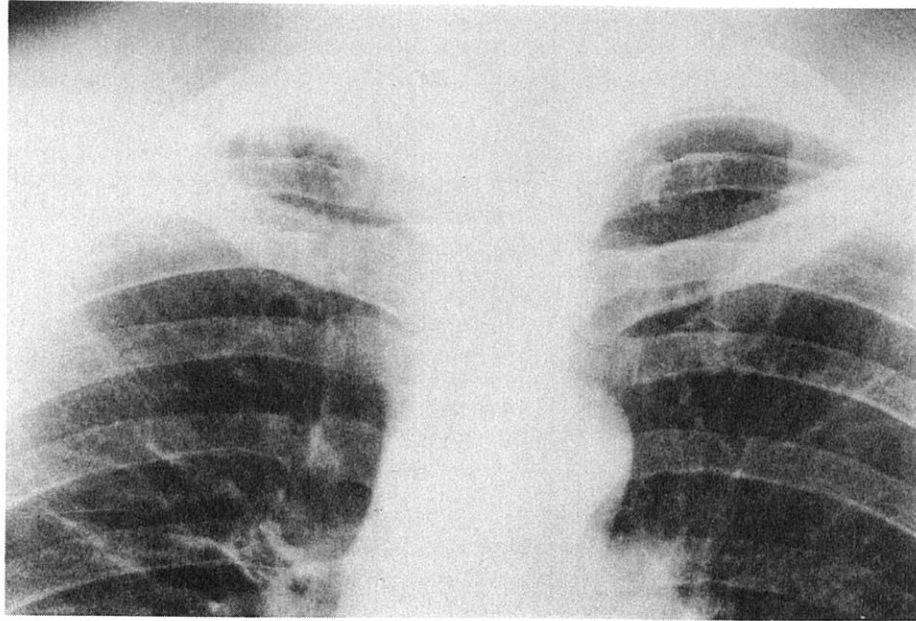


Figure 11 An apparent cavity in the upper lobe of the right lung ().

図11 右肺上葉における空洞と思われる所見 ().

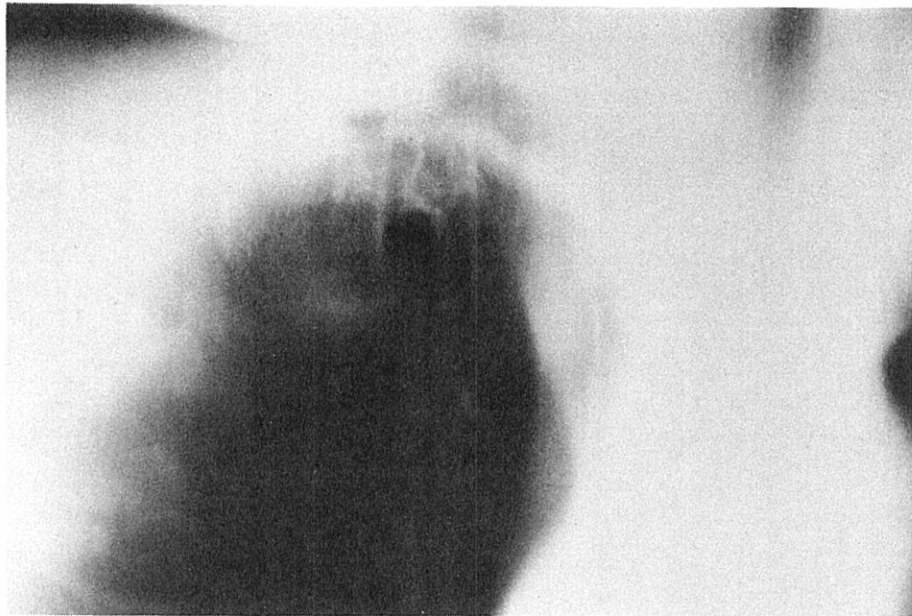


Figure 12 Same case as in Figure 11. Tomography demonstrated this apparent cavity to be a "fenestration" of the costochondral region of the right first rib ().

図12 図11と同一患者。断層X線検査では空洞と思われた像は右第1肋骨肋軟骨部における「透亮像」であった ().

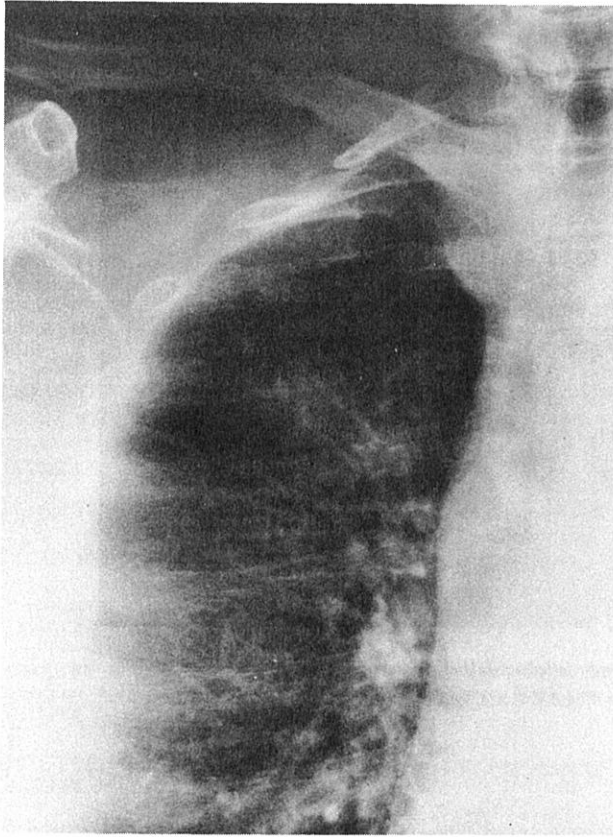


Figure 13 Same case as in Figures 11 and 12. This lordotic view shows no cavity in the right upper lobe (■■■■).

図13 図11および12と同一患者。この肺尖部撮影像では右肺上葉に空洞は認められない(■■■■)。

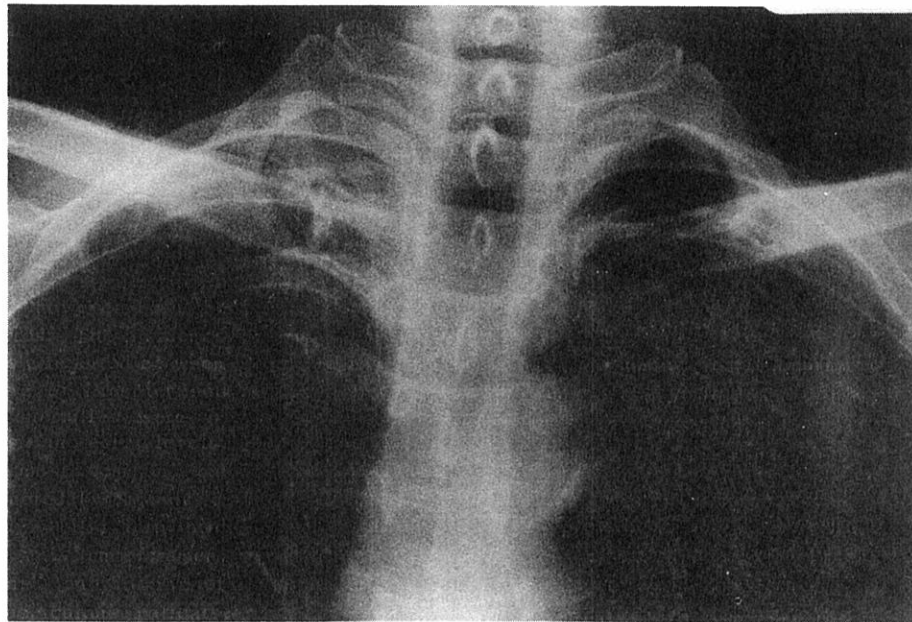


Figure 14 An apparent "fenestration" in the left first rib (MF■■■■).

図14 左第1肋骨における「透亮像」と思われる像(MF番号■■■■)。

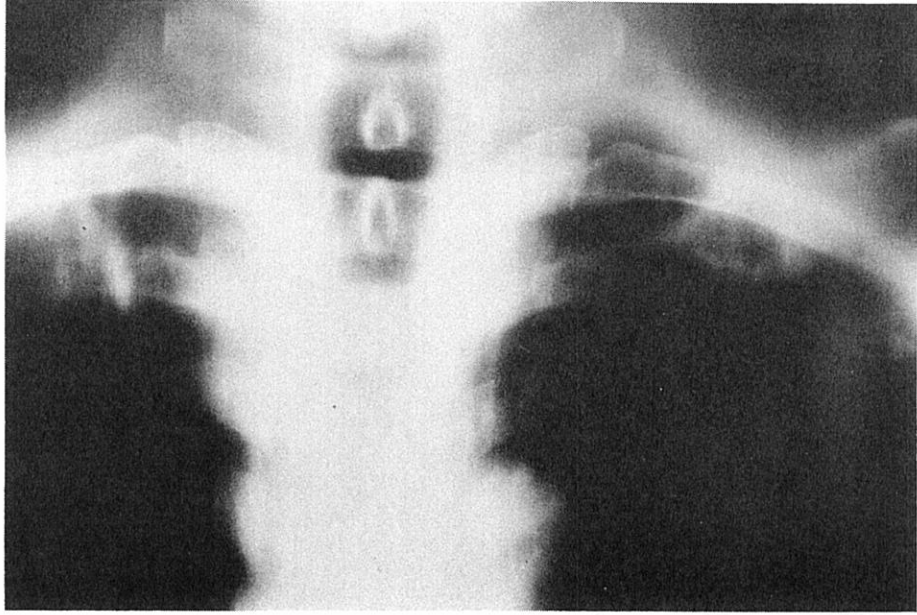


Figure 15 Same case as in Figure 14. A tomography failed to establish this as a parenchymal lesion (MF [redacted]).
図15 図14と同一患者。断層X線撮影ではこれが肺実質病変であると断定できなかった (MF 番号 [redacted])。

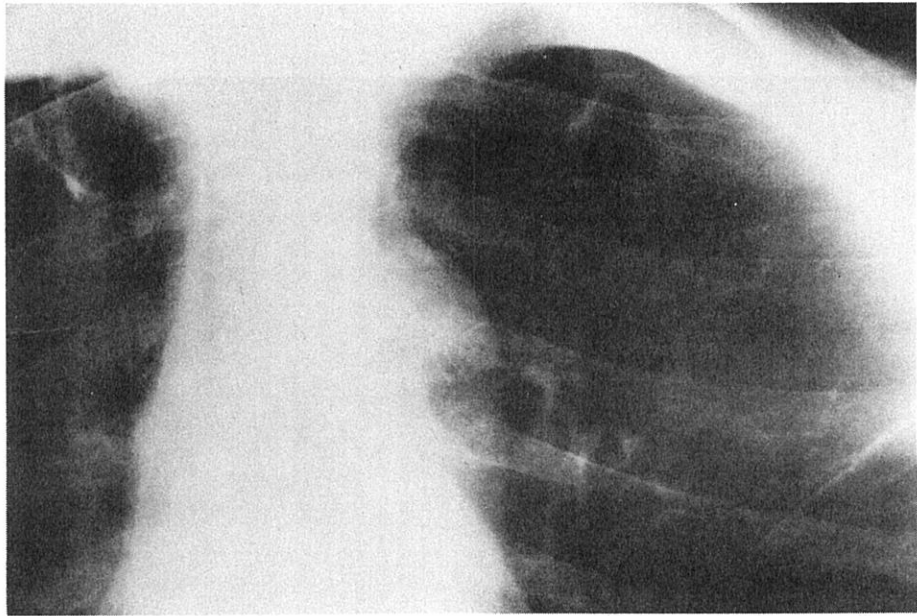


Figure 16 Same case as in Figures 14 and 15. This lordotic view definitely shows a cavitory lesion in the upper lobe of the right lung due to active pulmonary tuberculosis (MF [redacted]).
図16 図14および15と同一患者。この断層X線撮影では、活動性肺結核による右肺上葉の空洞性病変が明確に認められる (MF 番号 [redacted])。

REFERENCES

参考文献

1. KOHLER A, ZIMMER EA: Borderlands of the Normal and Early Pathologic in Skeletal Roentgenology. 3rd Am ed. New York and London, Grune & Stratton, 1968. pp 176, 179
2. KELLOGG DS, LINSMAN JF: Fenestration of the first thoracic ribs: Its roentgenographic confusion with lung cavitation. Am Rev Tuberc 46:574-6, 1942
3. RAVASINI R, ZACCHI C: Rilievi sun un raro reperto radiologico: Il cosiddetto "Foro" della Ia costa. Quad Radiol 34:17-30, 1969
4. KEATS TE: An Atlas of Normal Roentgen Variants that may Simulate Disease. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1973. p 131
5. GAYLER BW, DONNER MW: Radiographic changes of the ribs. Am J Med Sci 253:586-619, 1967
6. STEINER HA: Roentgenologic manifestations and clinical symptoms of rib abnormalities. Radiology 40:175-8, 1943
7. SYCAMORE LK: Common congenital anomalies of the bony thorax. Am J Roentgenol 51:593-9, 1944
8. ASHBURY HE: Roentgenological report of chest examinations made of registrants at U.S. Army Induction Station No. 6, Third Corps Area, Baltimore, Maryland, period ending April 30, 1941. Am J Roentgenol 46:241-4, 1941
9. ASHBURY HE, WHILDIN JG, ROGERS FT: Roentgenological report of chest examinations made of registrants at U.S. Army Induction Station No. 6, Third Corps Area, Baltimore, Maryland, May 1, 1941 to March 31, 1942. Am J Roentgenol 48:347-51, 1942
10. ETTER LE: Osseous abnormalities of the thoracic cage seen in forty thousand consecutive chest photoroentgenograms. Am J Roentgenol 51:359-63, 1944
11. PIONNIER R, DEPRAZ A: Congenital rib anomalies. Statistical study of 10,000 roentgenograms (ab). Radiology 68:455, 1957 (Radiol Clin 25:170-86, May 1956 in French)
12. MARTIN EJ: Incidence of bifidity and related rib anomalies in Samoans. Am J Phys Anthropol 18:179-87, 1960
13. SWEANY HC: A note on shadows of fenestrated ribs in roentgenograms. Am J Roentgenol 28:541-3, 1932
14. GERSHON-COHEN J, DELBRIDGE RE: Pseudoarthrosis, synchondrosis and other anomalies of the first ribs. Am J Roentgenol 53:49-54, 1945
15. ROMANES GJ (ed): Cunningham's Textbook of Anatomy. 10th ed. New York-Toronto, London, Oxford University Press, 1964, p 101
16. TODD TW: Costal anomalies of the thoracic inlet, their interpretation and significance. Anat Anz 41:257-71, 1912
17. WHITE JC, POPPEL MH, ADAMS R: Congenital malformations of the first thoracic rib. A cause of brachial neuralgia which simulates the cervical rib syndrome. Surg Gynecol Obstet 81:643-59, 1945
18. WARKANY J: Disturbance of embryonic development by maternal vitamin deficiencies. J Cell Comp Physiol 43:207-36, 1954
19. BOWIE ER, JACOBSON HG: Anomalous development of the first rib simulating isolated fracture. Am J Roentgenol 53:161-5, 1945