

断层攝影讀片法

(以肺結核特別以肺空洞为中心)

改 訂 版

中国防痨协会总会出版

內 容 提 要

本書系日本东京大学副教授田坂皓氏，根据其多年的理論鑽研与临床經驗所写成，参考各国文献达 36 种。全書系以肺結核特別以肺空洞为中心，对于断層攝影法的理論与实际，断層攝影片的閱讀方法，断層攝影被广泛使用的原因，用断層攝影比普通 X 綫攝影的好处，在內科或外科方面断層攝影之所以成为临床医师的必要診斷法，以及立体断層攝影法等，均一一加以叙述。可以供結核病科医师、內科医师、外科医师、以及 X 綫科医师（或技术員）閱讀或参考之用。

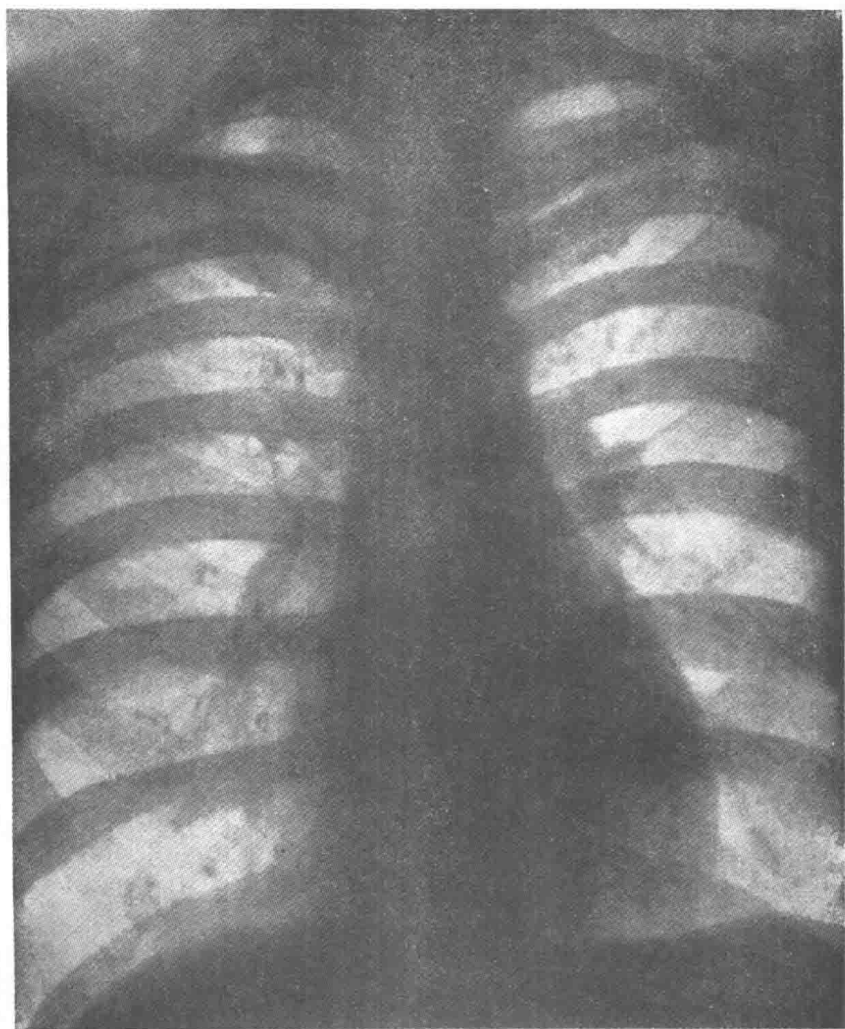
断 層 攝 影 讀 片 法

著 者	田 坂 皓
主 譯 者	中国防痨协会总会
校 者	李 鍾 瑛
审 校 者	刘 庚 年
出 版 者	中国防痨协会总会 (北京市东四猪市大街 73 号)
印 刷 者	北 京 市 印 刷 一 厂
發 行 者	各 地 新 华 書 店

1958 年 9 月第 1 版——第 1 次印刷

印数：3,750 册 定价：1.75 元

附 圖



在断層片上所呈現的肺动(靜)脉陰影

序

在过去肺結核没有任何特效药也没有有效的外科疗法时，只有营养疗法、安静疗法、和对症疗法，在诊断上用普通X綫摄影即足够用，特殊的X綫摄影方法並不一定是必要的检查法。

然而在今天进步了的临床医学上，在日常诊疗上最重要的是检查有无空洞；結核菌的检出，尤其是培养，与断层摄影，在决定治疗方針上都已成为必要而不可缺的了。

例如为了决定肺結核的外科疗法适应症，或在内科方面选择鏈霉素、对氨基柳酸和異菸肼等时，尤其在决定使用人工气胸疗法或胸廓改形术时，断层摄影已成为临床医师必要的诊断方法了。

况且目前在日本，虽然也有此种断层摄影法的专门书籍，但在临床医师所必需的有阅读片方法方面的书籍还几乎是沒有的今天，能以出版这本书是非常值得庆幸的。

著者田坂皓先生，在东京大学医学院内科理疗科进修过内科物理疗法学，后来又在国立东京第一医院放射綫科專攻X綫学，他是一位篤学的先进医学者。

田坂先生是一位罕见的篤学之士，在国立东京第一医院，实际对多数患者进行X綫诊断之外，还日夜进行断层摄影法的理论研究，积累了临床經驗，經多年鑽研的結果，才著出了这本书。

此书是田坂先生从多数病例和丰富經驗中产生的，簡易地叙述着断层摄影法的理論与实际，並且确切地描写着影片的閱讀方法。因此此书不仅对于以诊疗肺結核为主的内科专门医师，即对于从事結核外科疗法的各位外科医师来说，也是一本好的参考書，有必讀的价值，特此推荐。

东京大学医学院附屬医院院長

三澤敬义

1953年12月

著 者 序

断層攝影法是在 1921 年由法国人 Bocage 氏發明，从 1935 年左右起由 Grossman、Chaoul 等氏运用到临床上的。日本在 1936 年宮地氏以深部 X 綫攝影法的名称作了同样的报告，在这前后虽然输入了外国机器应用于临床上，应用的还不够广泛。近来与肺結核病外科疗法普及实施的同时，由于确实诊断空洞存在的需要，才迅速地广泛使用。用断層攝影可以明确地看出用普通攝影因影像重叠而看不清的空洞的形状，因而一旦为临床上使用，就立即被很多人予以推广。

断層攝影这样地被广泛使用，可能首先是期待它对肺結核病变的诊断比只用普通攝影能更詳細。另一方面，根据断層攝影的証实也能使普通攝影影像的讀片更加正确。这样，首先就須要对断層攝影影像的讀片或解釋上有正确的方法，对哪样的病变形成哪样影像，以及能判断到什么样程度的病变等加以討論。但如果翻一下一直到現在为止的文献，就会發現关于这样的诊断能力及讀片方法的研究，不过只有片断的二三行而已，並未进行过有系統的研究。

对断層攝影影像讀片的研究方法，有下列三种：

- (1) 从理論上，从几何学上研討影像的出現方式。
- (2) 制造与实际病变相近似的模型，研討其攝影影像。
- (3) 把人体的攝影影像和死后的肺所見或由肺叶切除术所得的肺所見，予以比較。

屬於 (2) 的實驗，有 Kremer 氏^(1,2,3,4) 用各种模型在进行着研究。

(3) 是个好方法，但因結核死亡的肺的病变通常是很复杂的，能作为断層攝影的对象的前期病变的剖檢病例是不多的。还有，用普通攝影影像与死后的肺所見比較，就是非常困难的，在断層攝影則更因在攝影时由于肺的扩展的形态而确定了断層面，在死后的肺上几乎是不可能再出現。以肺叶切除所得的肺，断層面也难再出現，但因为能取出比較簡單的病变，所以还是有希望的。Morgenstern (5) 氏对 27 例患者在攝影后 1—7 週之間，进行肺叶切除，將攝影影像和病变作了比較，認為在發現空洞方面断層攝影是优于其他 X 綫診斷的；另一方面認為小空洞与囊狀气腫和支气管扩张的影像难以区别。

Kremer 氏曾用石蜡等材料作各种模型，研討其攝影影像並提出了讀片上的注意点。現將其結論簡單地介紹如下：(1) 投照物構成物質的 X 綫吸收

率愈强，則暈影出現的就愈强。(2) 2毫米左右的石腊小球，能充分地現出影像，所以增殖性結节性小病灶，也能被認出。小病灶密集时，其暈影並不能構成与浸潤影像相誤的陰影。(3) 空洞壁愈厚則愈不易看出透亮区，只有在断層面切于空洞的赤道部时才能看出。(4) 对具有同質的投照物进行攝影时，与暈影方向呈直角相交的一側邊緣，只有在断層面切于投照物的最大徑时才能出現等等。这种研究对于讀片來說是很值得參考的，但是关于断層攝影影像的出現方式的理論上的探討有不够的地方，同时关于肺結核病變的探討也不够充分。

現在在日本，断層攝影在广泛地使用着，但有人就認為在肺結核病診斷上不可缺地要使用断層攝影，但也有人認為只用普通攝影就能充分診斷了。同时即便使用有时也有可能从断層攝影影像作出非常錯誤的判断来的。这就是因为没有充分地进行断層攝影影像讀片的研究，究竟对断層攝影的作用应当要求到什么样的程度沒有清楚的界限，所以在肺結核病診斷时應該如何利用也不明确。在日本也好，在外国也好，都还没有出版有关断層攝影影像的讀片方面的解說書籍，也可能算作一个原因。

著者是在上述的研究方法中以(1)(2)为主，(3)仅作为参考，同时因为以断層攝影讀片时的思考方法，特别是以肺結核病的断層攝影診斷能力等的解釋为目标进行了实验，其結果是非常不充分的，但想試述于此。如果本書能作为断層攝影影像讀片的入門，則甚为荣幸。

田坂皓

1953年12月

目 录

序

著者序

第一篇 讀片的基础事項

第一章 断层摄影像的構成	1
1. 断层摄影像的構成原理	1
2. 关于叠影和断层面影像的性質	2
第二章 为提高断层摄影像的讀片能力在机器上需要注意的事項	8
1. 关于清晰度	8
2. 关于断层的厚度	10
3. 清晰度与断层厚度的关系及其他	13
第三章 从投照物的X綫吸收曲綫圖来看断层摄影像及关于以此为基础 研討空洞影像的問題	16
1. 吸收曲綫作圖法	16
2. 断层面的位置及球管移动角与空洞影像的关系	18
3. 在断层摄影上能識別空洞的大小界限	19
4. 比較大的空洞或形狀复杂空洞的断层摄影像	21
第四章 引流支气管的影像	26
第五章 肺結核病断层摄影像讀片上的注意事項	39
1. 浸潤小病灶的影像	39
2. 診斷空洞注意的事項	39
3. 与解剖檢查对照的一例	51
第六章 第一篇的总结	52

第二篇 在临床上对肺結核病观察的应用

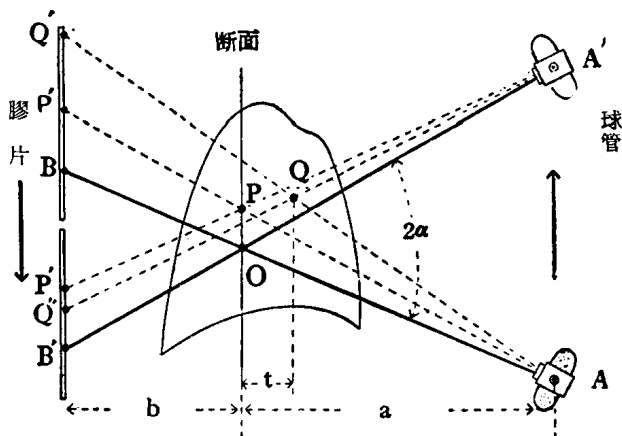
第一章 在X綫診斷上关于初發空洞的观察.....	56
1. 發現的年齡及性別	56
2. 初發空洞的形态	80
3. 初發空洞的位置	81
4. 初發空洞的位置与其形狀的关系	85
5. 关于初發空洞的大小	85
6. 斷層攝影和普通攝影的識別空洞能力的比較	86
第二章 关于支气管播散的方向	91
結論	93
主要参考文献	103
附: 立体斷層攝影法	105

第一篇 讀片的基础事項

第一章 断層攝影像的構成

1. 断層攝影像的構成原理

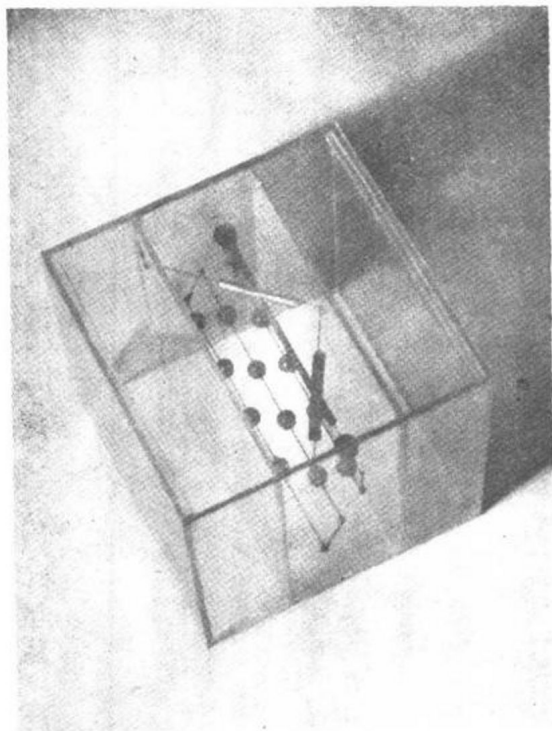
現在所用的断層攝影方法，如第 1 圖，是把球管和膠片放在槓桿的兩端 A 、 B 处，以支點 O 为中心，按平行或弧形的方向，以一定的角度 2α 上下对称地移动到 A' 、 B' 。包括 O 在內，与 AA' 、 BB' 平行的面就是断層面。通过断層面上任意一点 P 的 X 綫，当球管由 A 移动到 A' 时，永远可以达到胶片上的 P' 点，其中通过投照物被吸收后所剩下的 X 綫就使 P' 点黑化。这种在胶片上各点黑化程度的差别，就是我們所看到的影像。如果在断層面上 P 处的周圍有强烈吸收 X 綫的物体时，因通过这里的 X 綫永远能达到胶片的 P' 点，故能形成陰影。另一方面，在离断層面只有 t 長距离的 Q 点周圍，虽有强烈吸



第 1 圖

收 X 綫的物体，可是因为通过这里的 X 綫射到胶片的 (BQ' — $B'Q''$) 之間，所以不能作成清晰的影像，如 t 小可出現暈影，若 t 大則消失于黑地之中。因此在断層面上或离断層面很近的物体能留下影像，而离断層面稍远的物体就成为暈影，再离远些就消失了。由此可知，断層攝影的影像是由断層面和离断層

面最近的物体的影像、暈影所構成的。讀片時必須考慮除去暈影。例如，作一个如第 2 圖的模型，在直徑 1 厘米的蜜蜡球中有各种大小空腔的空洞，排成三行，行間間隔 1 厘米，与断層面的距离 t 分別为 1 厘米、2 厘米，对其中的一列进行摄影，即得出如第 3 圖的影像。在断層面上一列的 A 、 B 、 C 空洞，显出的影像比其它都清晰，但距离 1 厘米的 A' 、 B' 、 C' 形成暈影，距离 2

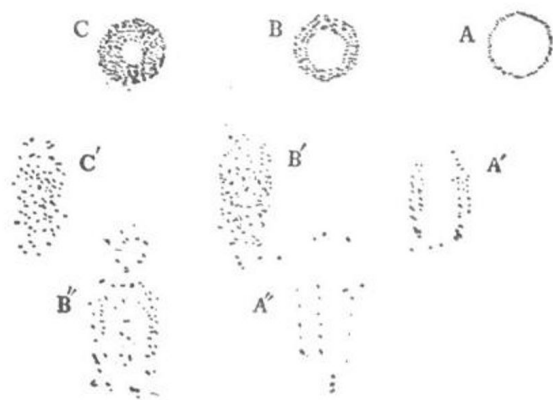
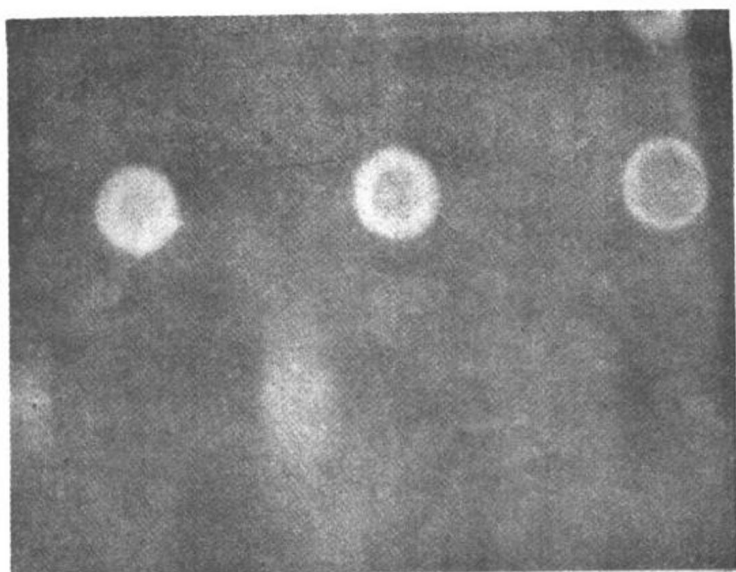


第 2 圖

厘米的 A'' 、 B'' 就几乎消失。既然，断層攝影的影像是由在断層面上的物体的影像和暈影構成，此时在断層面上的就只有 A 、 B 、 C 。暈影愈多，对断層面物体影像閱讀的影响就愈大。

2. 关于暈影和断層面影像的性質

关于暈影的几何学性質的研究，曾有 Grossman 氏⁽⁶⁾、宮地氏⁽⁷⁾等做过詳細报告，但从第 3 圖也可看出暈影是和球管移动方向一致的帶狀陰影，投

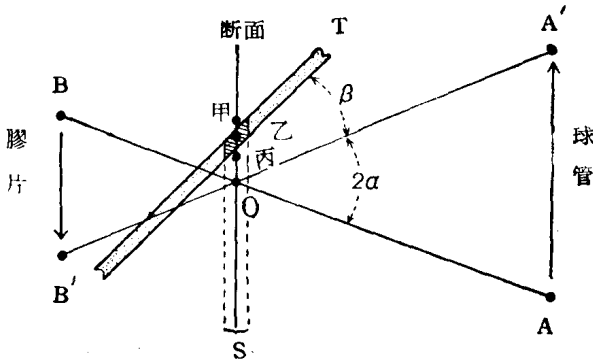


第 3 圖

照物体越离断面远就越淡薄，距离到一定程度即消失。又以 A' 与 B' 、 A'' 与 B'' 相比，虽然大小相同，性質也相同而內腔大的暈影 A' 、 A'' 比 B' 、 B'' 淡薄。即平均密度小的投照物一离开断面就很快地消失。密度大的物体，例如鈣化病灶或碘油等，比普通的結核性浸潤較难消失。因此在支气管造影术之后，常常由于造影剂的暈影而使病变陰影几乎無法閱讀。关于从断面离

开多远量影才消失的問題，以模型及人体进行調查时：在第1圖 $2\alpha:40^\circ$, $a=130$ 厘米, $b=20$ 厘米的条件下，直径 0.5 厘米的蜜蜡球为 2.0 厘米，直径 1.0 厘米内径 0.8 厘米的蜜蜡空洞为 2.0 厘米，直径 1.5 厘米内径 0.5 厘米的蜜蜡空洞为 3.0 厘米，直径 0.4 厘米内径 2.0 厘米的蜜蜡管为 0.7~0.8 厘米，成年人背部第 3 肋骨为 2.5~3.0 厘米，直径約 1.5 厘米的結核性浸潤則为 3.0 厘米。

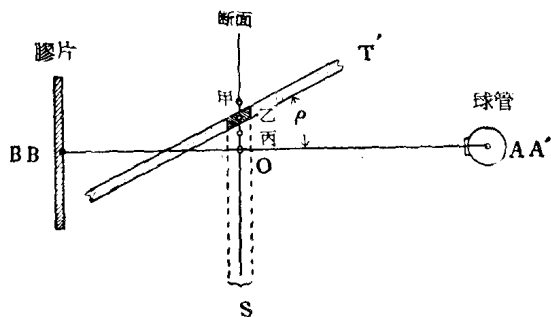
其次是在断層面上的投照物問題，过去一直是簡單地認為它和解剖学的切面几乎相同，或者認為它将包含断層面的薄層取下进行普通 X 綫摄影所得的影像相同，但实际上是有相当大差異的。如第 4 圖以 $90^\circ \sim \alpha \sim \beta$ 的角度与断層面交叉。如有一張吸收率各处不同、密度均等的薄板 T ，並且此板和



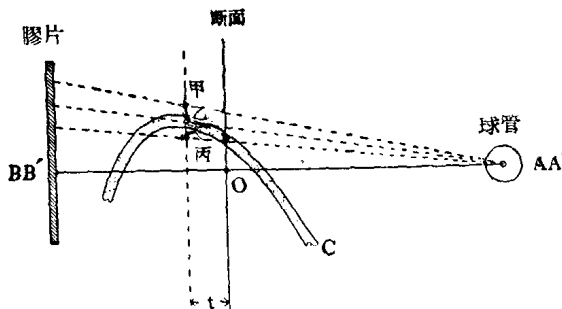
第 4 圖

断層面相交的地方是二个平行直綫，若將包含断層面的薄層 S 取出进行普通摄影，則得出帶狀影像，但在断層摄影上就显不出任何影像。这是因为 X 綫通过断層面兩側，即第 4 圖的(甲)(乙)(丙)的任何一点时，其吸收均無差別的原故。但是如 β 角近于 O ，球管的一端移向 A' 时，因为断層面与 X 綫的方向一致，所以 X 綫在这一瞬間被吸收地显著，即出現与断層面一致的綫的影像。由此，可以了解到，把球管移动 $2\alpha'$ 时，与断層面相 交于小于 $90^\circ \sim \alpha'$ 角的地方，即，不能进入 $\angle AOA'$ 里在断層摄影上則不能出現影像。同样如第 5 圖，球管、膠片的移动方向与 AA' 、 BB' 平行，在与平面 $AA'BB'$ 呈 ρ 角处的薄層 T' 仍然是以直綫与断層面交叉，並且把薄層取下作普通摄影时，就可以得出与第 4 圖呈直角方向走行的帶狀陰影，但用断層摄影則無任何影像。这也和上述一样可以考慮到是因为通过断層面上的(甲)(乙)(丙)的 X 綫，在

吸收上没有差別的原故。此时与上述不同的是，因为球管的移动 ρ 角几近于 O (按照装置，也有球管的移动稍成 S 字狀，也能和 AA' 呈直角的方向移动数厘米的)，如果 ρ 稍大，相当于断層面上的影像就不能出現。总之，球管在移动当中所發出的 X 綫不能切到的密度均等的平面，以断層攝影就不能出現相当于断層面上的影像。



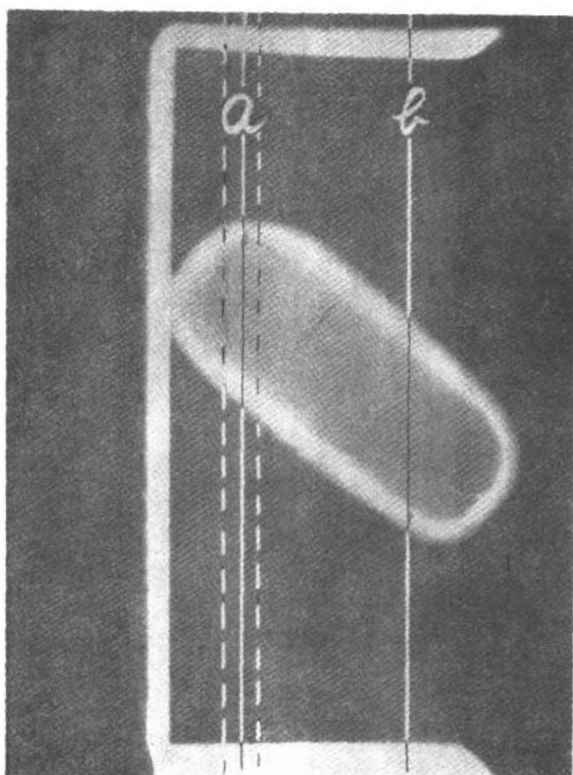
第 5 圖



第 6 圖

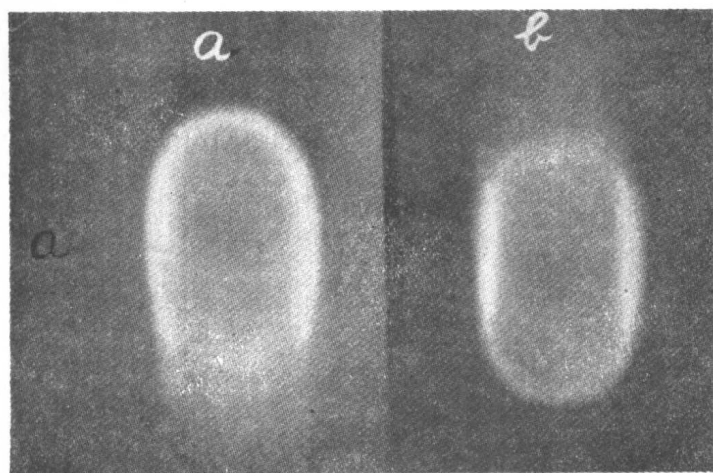
在表面弯曲时也同样，其切平面在上述那样倾斜的地方，不出現影像。但此时在讀片上需要注意的是：如第 6 圖其切平面是像第 5 圖那样倾斜的密度均等的弯曲面时，虽不出現断層面处的影像，但是在切平面与 X 綫方向一致的圖中縱点綫部分，由于通过(甲)(乙)(丙)的 X 綫的吸收差大，弯曲面与切平面的切綫方向和疊影方向 BB' 一致，疊影重叠，即使距离此处断層面的 t 相当大，也會出現帶狀陰影。在人体攝影时，气胸肺表面的疊影有时也因这

个理由不易消失。

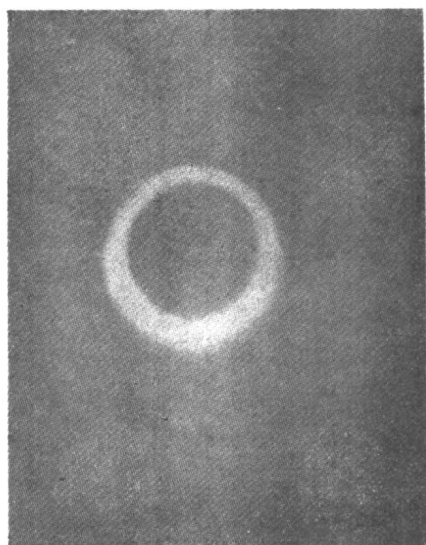


第 7 圖

气胸肺的表面和空洞壁等弯曲面影像的出現方式，和上述弯曲面影像的出現方式完全一致。例如以第 7 圖所示那样的多少有些細長的橢圓形空洞，在 *a*、*b* 綫部分进行断层攝影时，就会得出如第 8 圖 *a*、*b* 的影像来。*a* 的方面上緣清晰而下緣模糊，*b* 則相反。而側壁因为疊影的重叠則出現 延長的影像。另一方面，如果在第 7 圖的 *a* 部分上，只把点綫厚度的薄層取下来进行普通攝影时，就会得出第 9 圖的影像。断层攝影的影像就是这样地既和解剖学的切面像有相当大的差異又和取下薄層进行普通攝影所得的影像大不相同，所以为了要使根据讀片判断投照物的形狀而診斷其性質上不犯錯誤，就不能不了解此处叙述的曲面影像的出現方式。根据这样的原理，即使是形狀很复杂



第 8 圖



第 9 圖

的投照物，也可能由綜合前後兩三張斷層攝影像的觀察，得出比較正確的判斷。

第二章 为提高断层摄影像的讀片能力

在机器上需要注意的事項

1. 关于清晰度

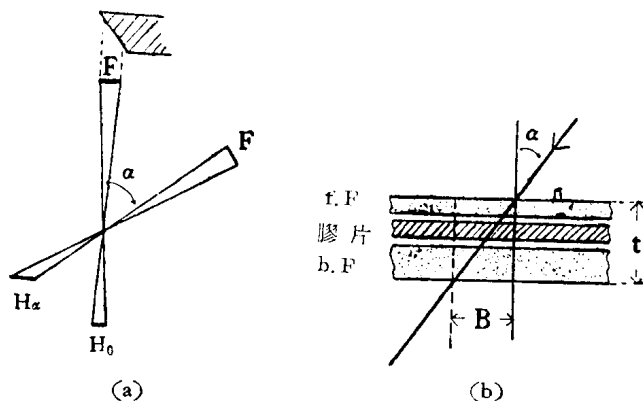
断层摄影的诊断目标，是在于解释較小的病变，其诊断能力是受机械上的各种条件来左右。特别是清晰度如果不良，诊断能力就会显著下降，因此我們要研究与清晰度有关的因素。

首先是以球管和胶片的支点为中心的相对运动，如果不是按平行或弧行的正确軌道进行一定的相对运动而做不規則的运动时，当然影像不清晰。这就是机械上有幌动的状态，可以考虑是在断层摄影装置方面得不到清晰影像的最常見的原因。

其次是半陰影若大，清晰度就不良，但在第 10 圖，設实效焦点的大小为 F ，焦点断层面距离为 a ，断层面胶片距离为 b ，則当 X 綫以直角进入胶片的部分，即球管到达中心的时候，半陰影的大小 $H_0 = F \times \frac{b}{a}$ 。由于摄影时移动胶片的机械上的要求，又由于为了在变换断层面时須要移动投照物或胶片的原故須要有富裕， b 不能太小，10~20 厘米是必要的。虽然 a 越大越好，但 X 綫球管的輸出能力有限，並且球管的支柱若長，上述幌动現象就会大，所以大体上是 150 厘米以下。因此半陰影比普通摄影时大，以普通摄影使用 10 KW 的球管，200 厘米的距离，对距胶片 10 厘米的物体进行摄影时，半陰影約为 0.26 毫米，但用断层摄影，使用同样球管， $a=130$ 厘米， $b=20$ 厘米， H_0 則为 0.77 毫米，为普通摄影的三倍。

更在断层摄影时，如第 10 圖(a)，球管移动到 α 角时，X 綫斜入胶片，但因实效焦点的大小不变，半陰影的大小为 $H_0 = H_0 \sec \alpha$ 角度越增則越大，此即表示球管移动角度越增大，清晰度就越不良。这和普通摄影相比，半陰影对清晰度的影响就更成問題，为了尽量縮小半陰影，当然应加大 a 減小 b ，但由于有一定的限度，故应尽量使用焦点小的球管，可能时应用旋轉陽極，至少也应用 4 KW 的球管。在断层摄影时，摄影時間大約在 1~2 秒之間，球管电流在 20~50 mA 上下即可，因此不需要輸出能力特別大的球管，4 KW 左右即足够用。用旋轉陽極管时，如用焦点 2×2 毫米的，在上述条件下 H 为 0.30 毫米。

又如第 10 圖(b), 移动球管傾斜在 α 角上, X 綫射入膠片时, 如以增感紙和膠片的厚度为 t , 則影像仅 $B = t \tan \alpha$ 的一点产生“模糊”, 这也是角度越大清晰度越不良。

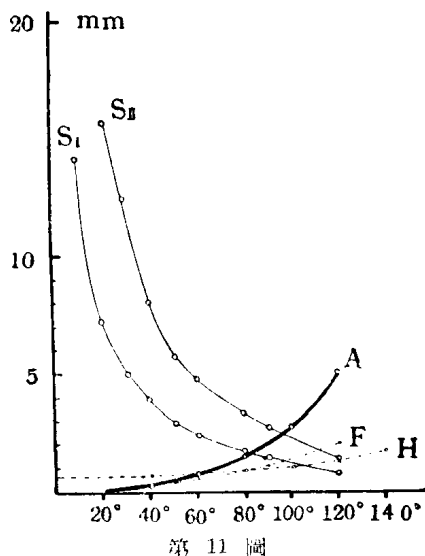


$$H_\alpha = H_0 \sec \alpha$$

第 10 圖

$$B = t \tan \alpha$$

除上述之外, 球管移动角度大則清晰度不良, 还有其他理由。这一点將在第三章的作圖方法內有詳細敘述, 但为了解断層攝影像的性質, 在直径 1 厘米、內腔 0.8 厘米的空洞的中心部通过断層面的地方, 画成与投照物所引



第 11 圖