

胸部疾患における X 線

The Röntgen rays in thoracic diseases^{*1}

Williams FH. Am J Med Sci 114:665-87,1897

約 1 年前、本学会で X 線を医学に応用する自分の研究の初期段階について述べる機会を得た^{*2}。当時、X 線検査は新奇なものであったが、現在では有用な臨床検査法の補助手段として受入れられている。ここでは過去 1 年の研究結果の概略を述べるが、この間、500 例以上の X 線検査を行ない、そのうち約 100 例は外科症例で、Boston City Hospital および自分のクリニックにおける症例である^{*3}。

400 例の内科症例の大多数は胸部疾患で、その一部、例えば肺炎患者では、病勢の進行を観察し、各段階での所見をみるために繰返し撮影している。

これらの症例に有害事象は認められず、適切な注意を払って検査すればなんら問題はない。しかし数人の患者では多少なりとも高度の皮膚炎を経験し、爪に病変をみるものもあった。ただしこれらの症例はいずれも職業上、Crookes 管に手を接近させる必要がある者か、あるいはその有害性をテストする目的で体の一部を管球から数インチの距離に一定期間接近させた症例であった。しかし、このような有害事象を防止する簡便な方法が存在する。

胸部疾患における X 線の応用を論ずる前に、その有用性が立脚する原理について触れることにする。

異なる体組織の X 線に対する不透過性は、その体積と化学組成に依存する。有機物質は炭素、水素、窒素から成り、その原子量は小さいために X 線を容易に透過させるが、比較的原子量が大きいカルシウムを含む骨組織は、X 線に対してより不透過性である。体組織の大部分は水であり、その大部分は同じ厚さの水と同等の X 線不透過性を示す。正常あるいは病的状態のさまざまな体液、例えば血液、腹水、胸水、膿、尿、嚢胞液なども、水と同程度の不透過性を示す。

以下に示す結石による実験 (図 1) は、X 線診断においては化学組成の知識が非常に重要であることを示すものである。体内の結石を検索するに当たって、いくつかの異なる結石を黒い紙で遮光した写真乾板の上に載せて、X 線を数分間曝射した。X 線は、尿酸、コレステリン、および胆汁酸結石を容易に透過するが、一定量のシュウ酸カルシウムを含む結石、リン酸カルシウム、その他の無機成分から成る結石は不透過性である。これらの結石は、William F. Whitney 医師の厚意で借用したものである。

さまざまな体組成の X 線感受性を知る目的で、いろいろ異なる物質の X 線写真を撮影し、その一部をここに示す (図 2)。

この実験から、疾患による体内の化学組成変化を知ることができることが分かる。このような知見をビーカーや実験試薬なしに、生体機能を乱すことなく得られるということは、化学、物理学の臨床医学への応用の第一歩であり、その将来を期待させるものである。

これに関連してもうひとつ留意すべき点は、空気と水の X 線不透過性の問題である。X 線は水よりも空気をはるかに多く透過する。空気は体内の多く存在し、胸部の大部分は空気である。一方水は全身に存在して、特に軟部組織の主たる成分である。空気と水に対する X 線透過性の違いは、これが健常者において肺とその周辺組織、気管との大きなコントラストを作っていることを考えれば、その重要性が明らかである。さらに後述のように、X 線の最適な応用法のひとつは、正常肺組織と、病的状態における肺濃度の上昇、あるいは正常では肺が存在する部位の濃度の上昇によるコントラストを利用することにある。

レントゲン線をうまく臨床に利用するには、まずさまざまな年齢、体格の健常者を数多く検査してその透視像に親しむことが重要である。これは特に胸部において重要で、大きな X 線透視装置で胸部を観察するといろいろなものが見えるので、システムティックに研究する必要がある。軀幹は横隔膜下よりも明るく見え、暗い横隔膜の上下運動が明瞭に認められる。胸部は、脊椎を含む輪郭不明瞭な黒い帯で垂直に分割されている。その両側に肺があり、ここは最も明るい部分であるが、黒い肋骨が横断している。黒い帯の幅は光量によって変化し、光量を強くすると狭くなる。光量が高い状態では、頸部から心臓レベルまで脊椎が見えるようになる。心臓は拍動しており、特に暗い心室、大静脈と肺動脈の輪郭が見え、条件が良ければより明るい

^{*1} 本稿は、1897 年 5 月 5 日米国医師会総会にて発表した内容である。

^{*2} 研究の経過中、下記の学会、雑誌に結果を発表している

・ Suffolk District Medical Society (1896 年 4 月)

・ Association of American Physicians (1896) "Notes on x-rays in medicine"

・ Boston Medical and Surgical Journal (1896 年 10 月 1 日) "A method for more fully determining the outline of the heart by means of the fluoroscope, together with other uses of this instrument in medicine"

・ Meetings of the Moston Society for Medical Improvement, Medical Society of the Boston City Hospital (1896 年 10 月, 11 月)

・ Medical and Surgical Reports of the Boston City Hospital. Jan 134-19, 1896 "A study of the adaptation of the x-rays to medical practice"

^{*3} 検査にあたっては、Wimshurst 式静電発電装置、誘導コイル使用したが、主に前者を使用した。いずれもマサチューセッツ工科大学の C. L. Norton 氏、R. R. Lawrence 氏の設計によるものである。

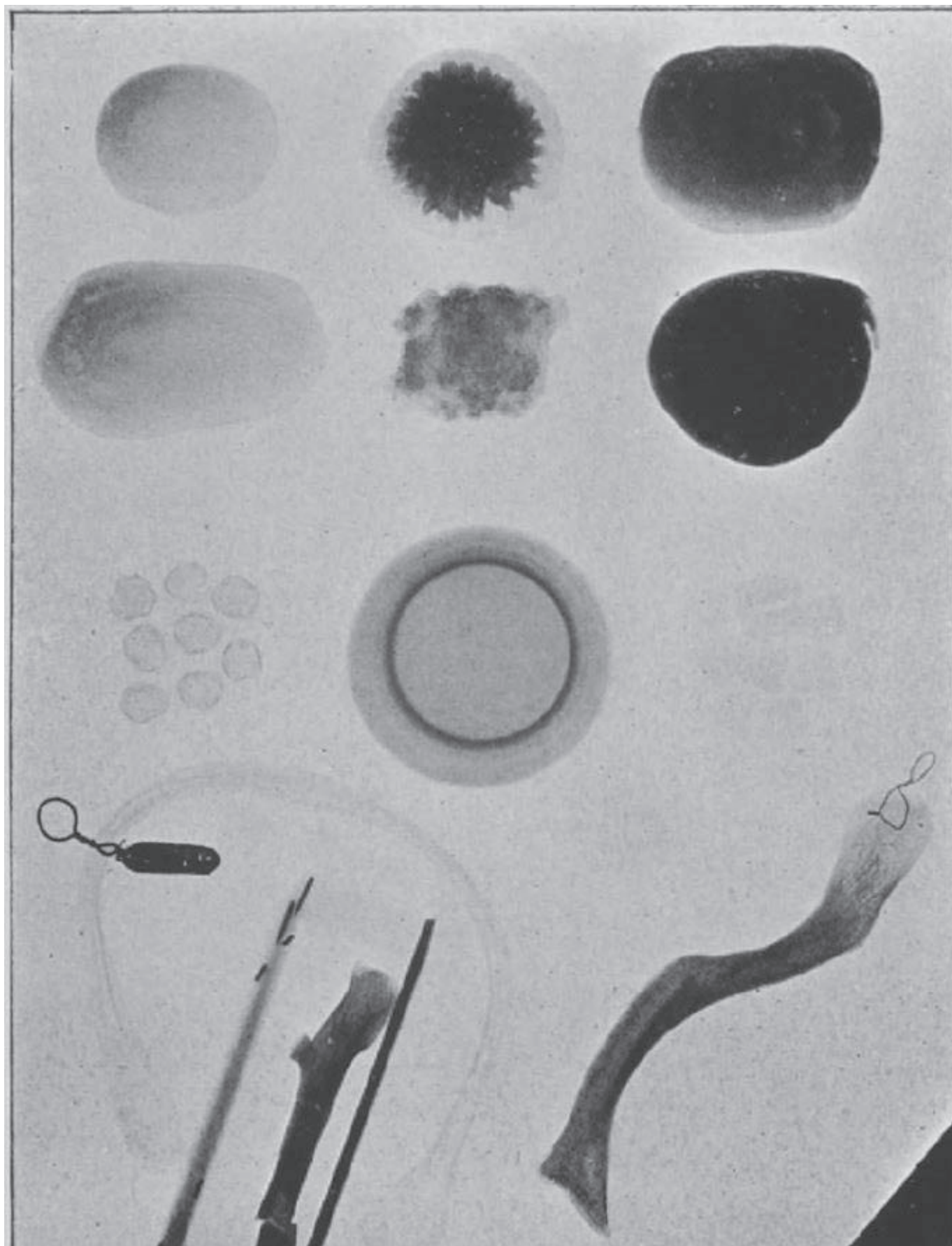


図1. 上2段のX線写真は結石. 左の2つは尿酸と尿酸塩. 右2つはリン酸塩, 中の2個はシュウ酸カルシウムと尿酸. その上段のものは表層に尿酸塩の被膜がある. 画面中央のまるいものはアルミニウム製のコップで深さ1インチの水を充たしてある. その両側は胆石, コップの右下には大きな単独の胆石が不明瞭にうつっている. 左下には脱灰した骨を逆U字型に曲げたもので, 鉛のタグが銅製ワイヤでくくりつけてある. 脱灰骨が囲っているのは, 側壁がガラスの木箱の中に脱脂綿を敷いた上に置いた焼却骨. 右下は乾燥骨. 右下隅には三角形の鉛板. 写真は1/2に縮小してある.

右心耳を観察できる。胸骨左側の第1肋間に、大動脈弓の一部が認められる。このような全体像を把握した後、深吸気、深呼気で肺の輪郭を観察し、さらに安静呼吸下、深吸気、深呼気におけるの横隔膜の動きを観察する(図3)。

肺は一般に深吸気の方が明るい。若年者の肺は老人にくらべてX線が透過しやすいため明るい。体格が大きい例では、痩身者にくらべて水を多く含む厚い組織を通過するために痩身にくらべて肺は暗く、輪郭は不明瞭になる。右肺尖は、左肺尖にくらべて暗いように思える。正常肺の明るさ、鎖骨、肋骨の輪郭の形状を観察する。これは、皮膚の蒼白の程度を健常時の色と比

較して判断するのと同じように、正常からの変異を認識するためには各部位を透過する正常光の状態を知っておく必要があるためである。聴打診には耳を訓練する必要があるように、X線を利用するには目を訓練する必要がある。透視装置も眼底鏡と同じく常に使用して、所見を解釈する技術が衰えないようにしなければならない。

うっ血、浮腫、胸膜炎など、一定の肺の状態をX線透視で検査できる可能性を試験するために、二三の簡単な実験を行なった。健常者の深吸気状態では、他の呼吸位にくらべて肺野は明るく、肋骨も明瞭に認められることから、深吸気では肺内の血液が少ないと考え

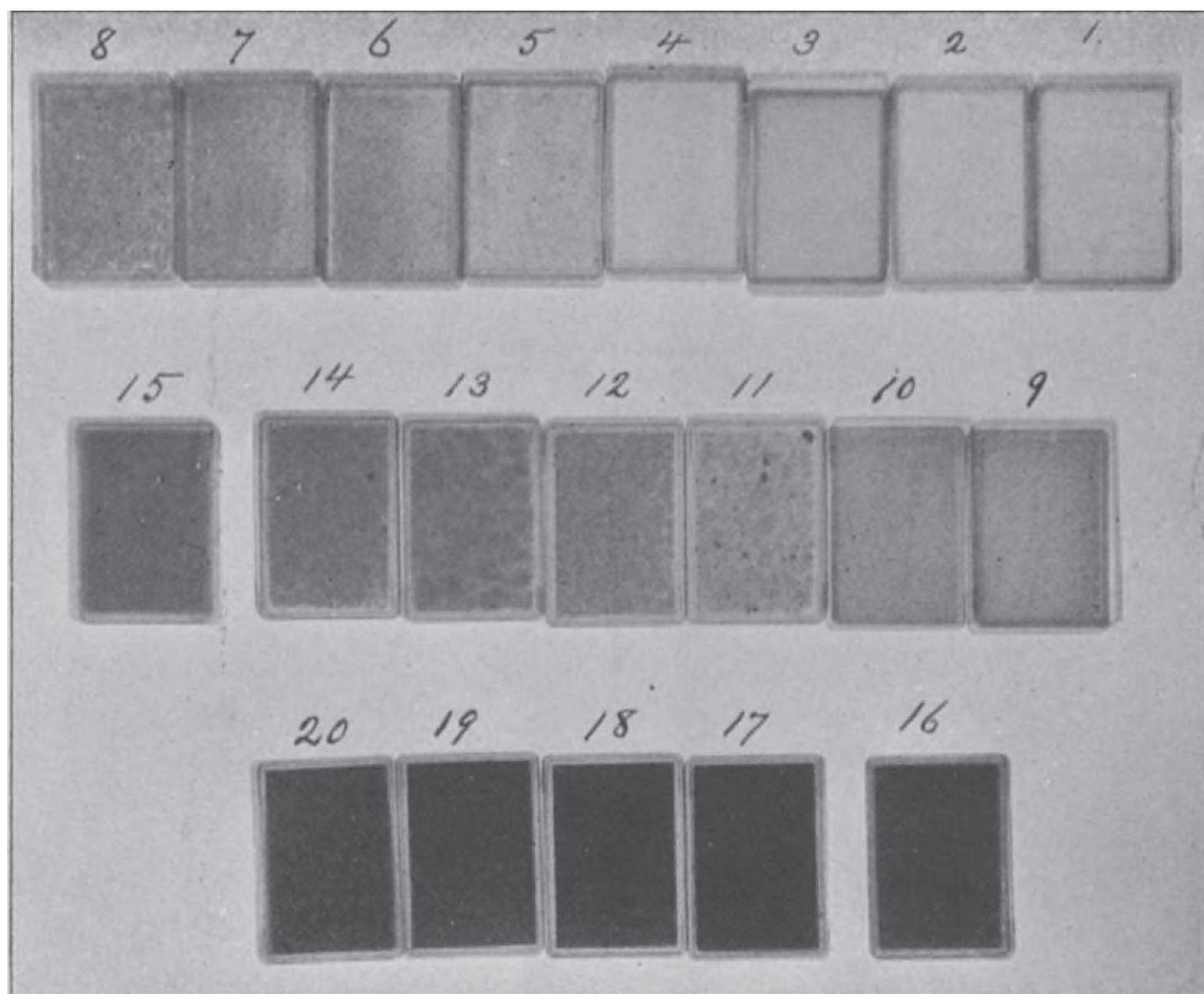


図2. 同じ体積をもつさまざまな体組成物質のX線像(数字は質量g)

1. 炭酸マグネシウム	1.6	9. グリセリン	4.0	16. 塩化ナトリウム	8.5
2. ステアリン酸	3.8	10. 水	14.0	17. 硫黄	13.9
3. オレイン酸	3.5	11. 蔞酸	12.2	18. 塩化カリウム	10.1
4. パルミチン酸	4.4	12. リン酸ナトリウム	10.5	19. 炭酸カルシウム	15.3
5. ゼラチン	4.0	13. リン酸カルシウム	2.6	20. フッ化カルシウム	11.7
6. 乾燥卵白	6.4	14. 硫酸ナトリウム	10.8		
7. 炭酸ナトリウム	5.9	15. リン酸アンモニウム	12.5		
8. 乳糖	11.7	マグネシウム			

られる。従って肺の一部にうっ血や浮腫があれば、当然のことながら正常よりも暗くなるであろう。深さ 1.5 インチほどの小さなボール紙製の箱に水を満たして、体格の良い筋肉質の弾性の大きな胸壁の一方に置いたところ、深吸気ではその陰影を透視下に認めたが、他の呼吸位では見えなかった。

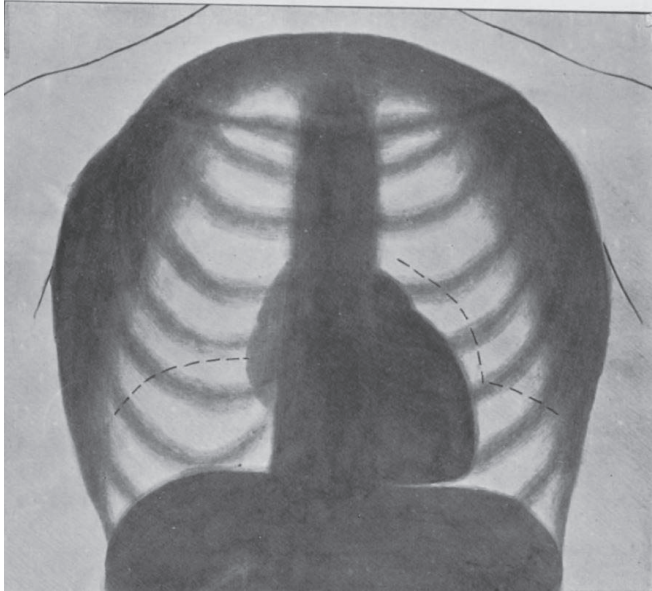


図 3. 深吸気時の正常胸部の心臓、横隔膜 (模式図)。破線は呼吸時の心臓、横隔膜の位置。



図 4. 肺炎で死亡した患者の肺。最も明るい部分は正常。暗い部分ほど肺炎が強い。

肺疾患における X 線検査の可能性をさらに追求するために、死亡直後の健常肺、異常肺を数多く摘出して写真乾板に載せて撮影してみた。異常肺の標本の一つ、肺炎で死亡した患者の例を図 4 に示す。暗い方の肺は明るい方の肺よりも強く肺炎に侵されており、最も明るい部分は健常である。この肺標本は、W. T. Councilman 教授から送られたものである。

また、梅毒で死亡した自分の患者 A.B. 氏の胸部を、死去 2 日前に X 線透視で検査したところ、その肺は完全にきれいで輪郭も明瞭に認められた。前部、後部肋骨の輪郭も格子状に明瞭に認められた。剖検では、X 線透視の所見が確認され、肺は全く正常であった。

後述のように、ある種の疾患では、一側あるいは両側肺の全体が正常時にくらべて暗く、あるいは明るくなることがある。体積も正常時よりも増加、あるいは減少しうる。横隔膜の呼吸移動も、両側とも正常な場合と、両側とも異常な場合があり、位置が高かったり低かったり、動きの幅が大きかったり小さかったり、あるいは彎曲が変化したり、その輪郭全部あるいは一部が失われたりする。

肺の透視検査にあたっては、輝度の変化に十分留意する必要がある。例えば、一側肺が対側より暗いかどうかである。病的状態では、通常は輝度の減少として現われる密度の変化を、両側肺の比較、および臓器や肋骨、鎖骨などの輪郭が対側よりも明瞭に見えるかなどの点で推測できる。両側に病変がある場合は、正常部分との直接比較はできず、同程度の体格の正常人の所見を思い起す必要がある。横隔膜の位置、動き、彎曲にも注意して、正常と比較する。

健常例 6 例において、横隔膜は右側で $2\frac{3}{4}$ インチ、左側で $2\frac{1}{2}$ インチ移動することがわかった (図 5)。経験した健常者で最も大きな移動は 4 インチであった。肺結核 18 例では、横隔膜の平均移動距離は $1\frac{1}{4}$ インチで、一部の例では $\frac{1}{2}$ インチ以下であった。検査の

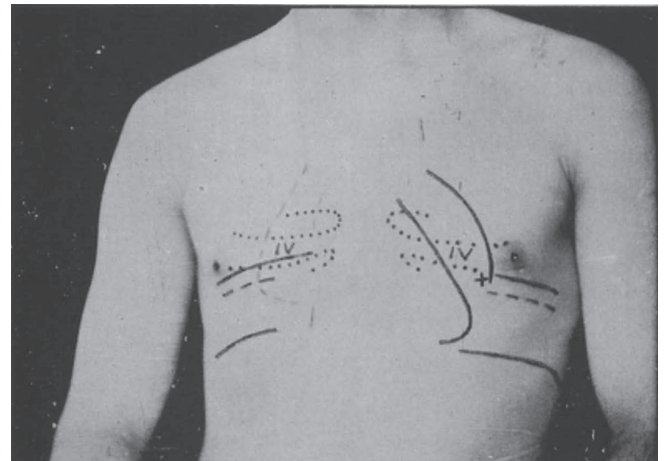


図 5. 26 歳男性。健常者。X 線透視検査: 胸部両側の点線は第 4 肋骨。これに重なる両側上部の実線は、呼吸時の横隔膜の位置。その下の破線は安静呼吸下の吸気時の横隔膜。これに平行な実線は深吸気時の横隔膜。左乳頭近傍の実線曲線は安静呼吸下の心室左縁。これにほぼ平行な実線曲線は、深吸気時の心左縁および心尖。

体位は、立位、坐位、仰臥位で、X線入射方向は前後方向あるいは側々方向である。ほとんどの検査は患者をストレッチャー上に寝かせた状態で(図6)、可動ホルダーに載せた Crookes 管を患者の下に置いて撮影した。精密な検査では、Crookes 管と蛍光板の距離は約2フィートで、その位置は鉛垂線を使って、第4肋骨のレベルで胸骨中央にの真下に来るようにする。X線透視装置は、心臓、肺のような動きのある臓器にも利用でき、小児の検査にも有用である。筆者のクリニックでは、聴診器と同じように使用している。

以下、個々の胸部疾患について取上げる。まず最初は肺結核について検討する。

肺結核

肺結核のX線透視では、疾患を示唆する所見は以下のようなものである。まず第1に、患側肺の体積の減少は、横隔膜の位置と運動によってわかる。横隔膜の

運動は一侧あるいは両側で正常よりも小さく、特に下限が制約される。第2に、密度の上昇により正常輝度が減弱する。その程度は、密度の上昇、範囲に応じて変化する。肺の密度が非常に高くなると、X線に対して肝よりも不透過になる。肺の輝度は、空気の量を示すものである。横隔膜の輪郭は一部あるいは全部が消失し、心臓の輪郭についても同様である。

100例以上の肺結核の透視検査を行ない[1]、相当数の例で身体所見とX線検査に対応が見られた。身体所見が示唆するよりも広範な病変がX線透視で見られる例もあった。その他の例では、肺の密度上昇は、身体所見よりも早期に出現する。X線所見の出現以前には身体所見が見られない例がある。身体所見で一侧肺が重症であることが分かっていたが、対側にも病変があることがX線検査による濃度上昇で初めて明らかとなった例もある。ほとんどの例で、X線透視は他の検査法よりも病変の範囲を良く示すことができた。

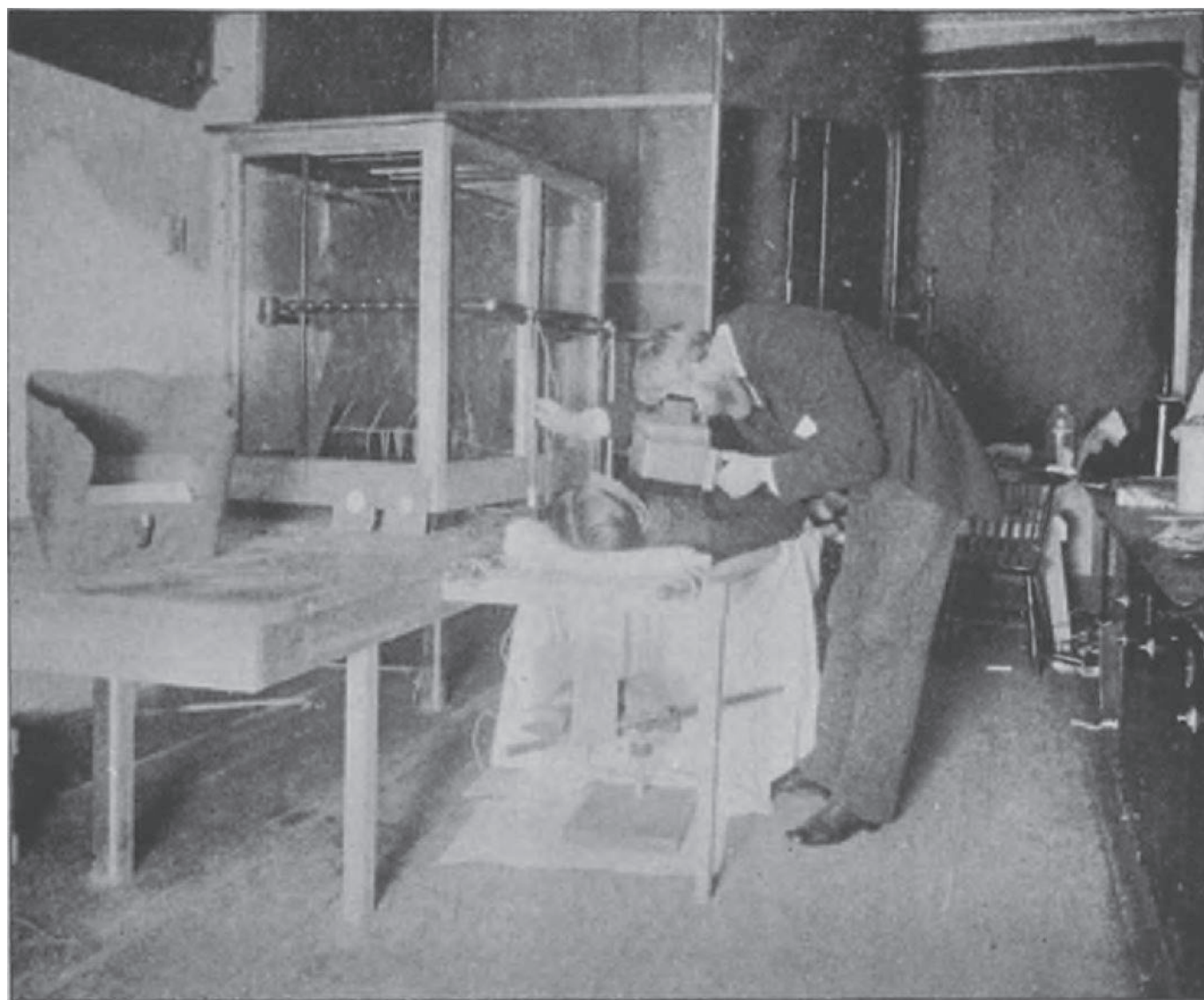


図6. 暗室内のストレッチャー上に仰臥した患者の検査法を示す。Crookes 管は可動ホルダーに載せて患者の下に、静電気発生装置は近くのテーブルにある。患者の約2インチ下方に真鍮板(写真にはうつっていない)があり、1フィート四方、厚さ1/4インチで、径6インチの円形開口部がある。この真鍮板は、水平方向に移動して詳しく観察したい部位の真下に移動できるように平らな鉄製バーに取付けられている。X線は円形開口部だけを通過し、特に観察したい部位をより明瞭に見ることができる。この金属絞りは、全身の検査をこれ無しに行なった後で使用する。真鍮板は接地しておく必要がある。

Boston City Hospital で筆者が検査した症例はいずれも明瞭な肺結核の所見を呈していたが、自分のクリニックの症例では、早期段階にあり治療成功率も高い症例の比率が多かった。従って、X線透視は早期診断に資する意味で特に価値があるものである。

以下に示す、同僚のひとりがX線透視の機会を与えてくれた症例は、X線透視で右肺に濃度の上昇があったが、聴打診では検出できなかった。これはまた、肺結核における横隔膜陰影の重要性を示唆する症例である。

症例 H.A. 20 歳、肺結核疑い。病悩期間 4 週、結核の家族歴なし。左肺尖に中等度の乾性ラ音を聴取、濁音軽度。右肺尖は正常。

X線透視所見：左肺は第 4 肋骨レベルまで非常に暗い。右肺尖にも陰影がある。左横隔膜の最大呼吸運動はわずか 3/4 インチ、右横隔膜は 1 インチであった。これは正常の半分以下である。後日、結核菌が検出された。

もう 1 例、X線透視によって従来の検査法よりも早期に濃度上昇が見られた症例を紹介する。心嚢液貯溜のために検査した例であるが、右肺尖部の顕著な濃度上昇が関心をひいた。通常の診察では、肺結核を示唆する所見は見られなかった。X線検査を毎週繰り返したところ、病変部が拡大し、患側横隔膜の運動が次第に減少した。約 6 週後、左肺尖部にも濃度上昇が出現し、同側横隔膜の運動も減少した。この時点で、聴打診では同側に異常を認めなかった。咳嗽、体重減少、盗汗はなく、結核菌も検出できなかった。しかし入院 2 カ月後、ツベルクリン反応が強陽性となり、肺結核と診断した。入院 4 カ月後、検査を何回も繰り返したが結核菌は検出されなかった。X線透視で肺に明らかな病変が出現する以前に結核菌が検出される例もあるが、これは喉頭結核の可能性がある。

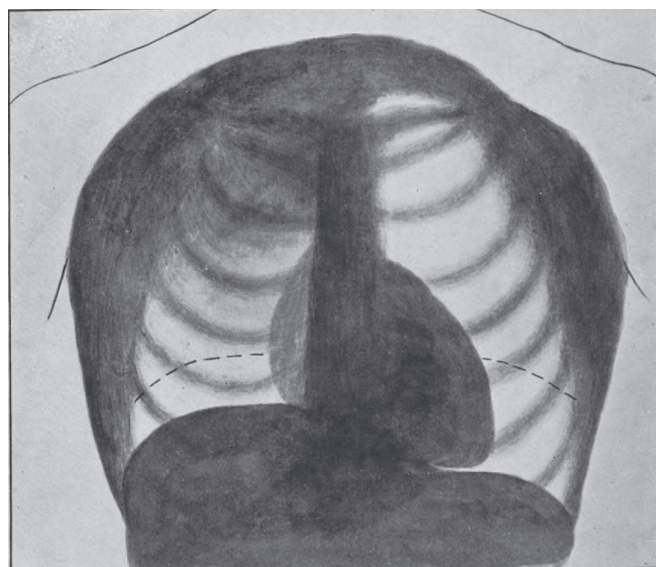


図 7. 肺結核症例の X 線透視像 (模式図)。右肺尖は正常よりも暗く、右横隔膜の移動範囲が正常より狭い。横隔膜の位置は深吸気時。点線は呼気時の位置。

別症例、20 歳女性。著しく体格、栄養が良く、下肢静脈炎にて入院した。姉妹 2 人が結核で死亡している。聴打診にて、心臓の大きさ、動き、心音は正常であった。肺野全域にわたって打診音、呼吸音は良好であった。入院 2 週目に X線透視を行なった。これは筆者が多くの症例でルチン検査としている X線透視の一環であった。この結果、右横隔膜の移動は 1 7/8 インチ、左側は 2 インチであった。両側肺尖部は正常よりも暗く、右の方が暗かった。心臓の輪郭は、正常よりも小さかった。ツベルクリン検査を行なったところ、典型的な強陽性であった。結核の家族歴、横隔膜の運動低下、両側肺尖の濃度上昇、小さな心陰影、これらの所見はすべて肺結核を示唆するものであり、ツベルクリン反応で確認できた。しかし依然として、X線透視所見以外に一般的な肺結核の症状は認められなかった。

X線透視によって、聴打診よりも結核の肺病変を早期に診断できる場合がある。どの程度早期に認められるかは、病勢によって異なり、個人差、条件差がある。もちろん X線透視所見のみで肺結核の診断はできないが、肺の異常を簡便に知ることができる。肺結核の X線透視については、別稿に詳述予定である。

肺炎

50 例以上の肺炎に X線透視検査を行ない、前述のようにその一部では経過中に複数回の検査を施行した。数ヶ月後にも正常に復さない少数例があった。肺炎では、活動期において肺濃度に著しい上昇が認められる (図 4 では暗い部分が認められる)。これによって、病変の範囲を推測することができ、2-3 日あるいは数日毎に観察することにより、これが改善し、暗い領域が次第に明るくなり、最終的に消失するのを見ることができる。また下限が制限されていた横隔膜の運動範囲が、肺陰影の改善とともに次第に大きくなる。肺炎の回復過程にある患者を、聴打診、X線透視を同日に行なって観察したところ、聴打診では正常より高密度であることを検出できなかったが、X線透視では異常陰影が残存し、さらに異常陰影が見えなくとも横隔膜が正常範囲まで下降しないことから、肺がまだ異常であることを容易に知ることができた。その後、横隔膜は正常位まで下降した。X線透視は、肺炎後の病変消退を他のいかなる検査よりも良く判断することができる。晩期病変の消退を聴打診よりも良く評価できるのであれば、当然早期診断も可能であると期待され、事実その通りである。身体所見の消失後数週間にも肺の異常を検出できることは、この検査の感度の高さを示すものであり、肺結核においても聴打診より早期に異常を検出できることに確証を加えるものといえる。時に見落とされる軽度の中心性肺炎も、少なくとも一部の症例では X線透視で早期に検出でき、病勢の進行を防ぐことができるであろう。

昨冬、X線透視がなければ診断が難しい中心性肺炎 3

例を経験した。うち 1 例は 3 名の医師が診察したが、いずれも診断できなかった。X 線透視により中心性肺炎と診断し、その後の進展も確認できた。

以下の症例は、肺炎における横隔膜所見の重要性を示すものである。

症例 L.B. 19 歳、肺炎。X 線透視所見：第 7 病日、右肺は第 1 肋間中部から第 4 肋骨まで暗い。この領域の上縁、下縁は明瞭。両側とも肺の輪郭は正常よりも不明瞭。横隔膜の移動は、右 1/4 インチ、左 1 5/8 インチ。第 15 病日、横隔膜移動は右 1 インチ、左 2 1/2 インチ。19 病日、右 2 インチ、左 3/4 インチ。右肺の暗い領域は、他の部分にくらべて同程度。第 22 病日、横隔膜移動は右 2 1/2 インチ、左 3 インチ。

肺結核、肺炎の病態は、病変部位の X 線不透過性のみならず、横隔膜運動の制限によって示される。横隔膜所見の方が感度が高い場合もある。

胸膜炎

胸膜炎では、一般に胸水の量を胸郭を透過する X 線の量によって推測することができ、その消退をフォローすることができる。胸水が大量の場合は、X 線は肝と同程度に不透過で、患側の横隔膜、肋骨、心臓の輪郭が失われる。より少量の場合は上部肋骨の一部が見え、さらに少量では胸郭下部のみが不明瞭となる。X 線透視によって、胸水と胸膜肥厚を区別できる。胸水では、心臓の偏位が認められることがあり、右側に大量の胸水があると心臓は左へ偏位する。胸水が左側にある場合は、右側により大きな偏位が認められる。右側への心臓偏位は、かなり高度でも打診では検出できないことがある。ある症例では、右に 2 インチ以上偏位していたが、打診では診断できなかった。X 線透視を行なった胸膜炎症例の一部に、予期せぬ結核の所見を発見した例があり、その後結核菌検出あるいはツベルクリン反応でこれを確認できた。

肺気腫

肺気腫の X 線透視では、肺が異常に明るく、その体積が増加している。右心耳、肺動脈の拡張が認められ、拡大した心臓全体が正常よりも明瞭に認められるが、打診ではその実際の境界を決定できない。心陰影は正常よりも下位に位置しており、晩期にはより垂直方向に延びる。横隔膜は正常よりも低位で、深吸気、深呼気による移動は正常よりも小さい。気腫性変化が一側で対側よりも強い場合がある。横隔膜の低位、運動制限の所見から肺気腫を従来法より早期に診断したり、あるいはこのような所見を欠くことからこれを除外することがおそらく可能である。

喘息を伴う肺気腫の診断で筆者のもとに送られてきた症例を以下に示す。

症例 B. F. X 線透視所見：横隔膜の移動、右 2 1/2 インチ、左 3 インチ。横隔膜の動きが正常であることから、明らかな肺気腫はないことを確認できた。

労作時呼吸困難を訴える若年者、老年者を診てきたが、中には X 線透視なくしては原因が不明確であった例がある。X 線透視により、呼吸困難の原因の一部は肺気腫であり、その他は肺水腫であることがわかった。

ある種の気管支炎のように肺気腫を合併する他の病態では、横隔膜の運動は特徴的であるが、肺野の輝度上昇は欠くことがある。

気管支炎

気管支炎の X 線透視所見は多彩である。ほとんど正常な場合、あるいは両側とも正常よりもやや暗い場合がある。横隔膜の呼吸運動は、筆者の経験した範囲では特に障害されていない。

気胸・胸水・水気胸・膿気胸・肺水腫

気胸の X 線透視では、患側が健側より明るく、心臓、血管が大きく偏位し、患側の横隔膜が強く下降して特徴的な彎曲を描く。

水気胸、膿気胸では、仰臥位では患側肺全体が暗く見える。坐位では上部が明るく、下部が暗くなる。これはインクを半分満たした瓶を思わせる。患者を前屈、後屈させると、胸壁上の液面の高さが変化する。患者をそっと揺ると、黒い液面が波立つのがわかる。左側の水気胸、膿気胸では、心拍動によって液面が振動するところがみえる。

胸水、肺浮腫でも X 線透視が有用である。これらの病態、ならびに膿胸では、横隔膜の輪郭の一部あるいは全部が失われる。部分的な肺浮腫は、これまで思われていたよりも頻度が高いと筆者は考えている。この

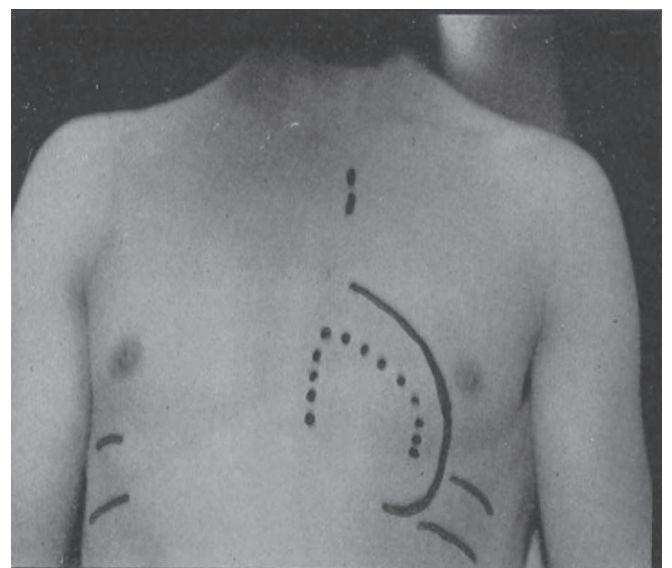


図 8. 肺気腫。点線は打診による心縁。実線は X 線透視による。両側乳頭下の実線は呼気時、吸気時の横隔膜の位置。いずれも正常よりも低位にある。左鎖骨内縁の下に破線は、大動脈弓の位置を示す。

ような患者をその状態を知らずに初めて診たとき、胸部のX線透視像が異常に暗く、Crookes管の故障かと思っただけである。しかし別の管球で試したところ、患者の胸部が暗いのであって、管球の問題ではないことが分かった。X線透視によって肺うっ血、肺浮腫を認める症例を数多く診察してきた。X線透視は、身体所見から診断できないこのような病態を示すことができ、心疾患、腎疾患における肺循環の異常を診断する医師の手助けとなる。

労作時呼吸困難の症例をX線透視で検査し、肺うっ血や浮腫の程度を知ることは有益である。このような症例は、すでに肺気腫の項で紹介した。

症例 H.E. 12 歳。リウマチ熱後の陳旧性心内膜炎で入院。心尖部から腋窩に放散する収縮期雑音を聴取。心拡大、起坐呼吸、肺浮腫、強い呼吸困難をみる。ジギタリスを投与。入院3日後のX線透視検査では、右肺の第2肋骨以下、左肺の第3肋骨以下が正常より暗かった。4週後、2回目のX線透視検査で、肺は完全に明るく心陰影も小さくなっていった。患者は、離床してしばらく動き回れるようになった。

動脈瘤

鎖骨下動脈瘤 1 例、胸部大動脈瘤数例のX線透視、X線撮影を行なった。胸部大動脈瘤の一部では、心臓が強く偏位していた。大動脈弓の動脈瘤は、その輪郭が透視装置に最も近い部位で最も明瞭に見える。すなわち左側の病変では後から、右側の病変では前から透視で良く見える。胸部大動脈瘤は、X線透視によって他の検査法よりも早期に診断しうることは明らかである。大動脈瘤が疑われるがはっきりしない不明確な例では、X線検査によって除外しうる。

最近、Boston, New York, その他で優れた診察を受けながらも診断がつかない患者を依頼されたが、筆者のX線検査ではじめて大動脈瘤が認められた。また

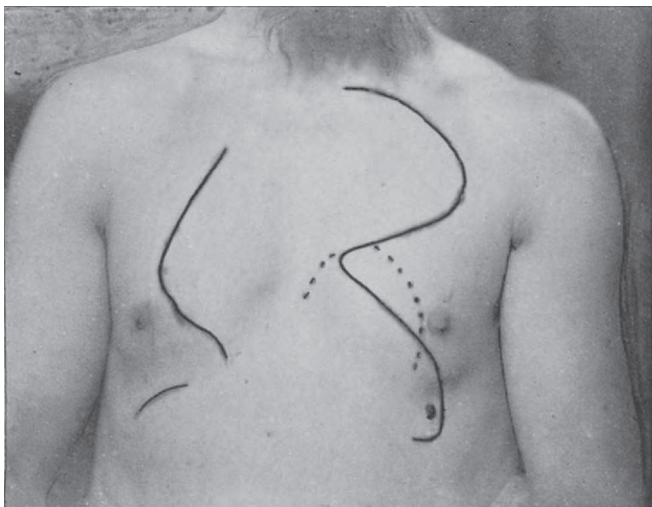


図9. 胸部大動脈瘤。X線透視：左胸壁上部、右胸壁の曲線は、X線透視でみえる大動脈瘤の輪郭を示す。左胸壁下部の曲線は心縁、右側最下部の曲線は横隔膜の一部、点線は打診による心縁。臨牀的に明らかな徴候を示すことなく、大きな動脈瘤が存在しうることを示す例である。

別の例では、大動脈瘤があると考えられていたが、X線検査で否定された。

心臓

X線検査の心疾患への応用について述べる前に、健康者のX線透視における心臓の位置、大きさ、動きについて考える。心臓に最も良いのは深吸気で、安静呼吸下にくらべて横隔膜が下降してより広い範囲を観察できるとともに、肺の空気が多くコントラストが増強して輪郭が明瞭になる。胸骨の左側で最も良く見えるのは、心尖部を含む心室と肺動脈である。胸骨の右側では、第2～4肋骨レベルで右心耳、ならびに大静脈が見える。右心耳と大静脈は心室ほど厚くないのでそれほど暗く見えない。

肺の占める部位が正常であれば、胸骨の左側に位置する心臓部分の輪郭は、X線透視では打診に比較してより確実、正確に決定できる。心尖近傍の心下縁は打診では決定できないが、X線透視では深吸気でその一部が見られる。胸骨の右側でも、右心耳の位置と大きさをX線透視では、それほど明瞭ではないものの他の方法よりも確実に知ることができる。同様にX線透視下には、血管の右縁が右心耳よりも明瞭に認められる。しかし心室の右縁は、正常では胸骨の後ろにあるので、その決定にはX線透視よりも打診が優れている。

正常の心臓の位置には個人差がある。深吸気では下方に移動し、正中に向けて約1インチ移動する。X線透視下に心拍動を観察すると、輪郭が最も変化するのは心尖部ではなく、心室腔に相当する左縁であり、最も拍動が大きいのは第4肋骨と心室の輪郭が交差する付近である。心室がその駆出、充盈に応じて収縮、拡張するのが見える。

前述のように、心臓外の原因、例えば胸水を伴う胸膜炎、気胸、肺気腫などによる心臓の位置変化をX線透視下にみることがあり、また心臓自体の拡大によっても位置の変化が認められる。例えば、心室の拡大、右心耳、肺動脈の拡張、大静脈の拍動も見られる。同様に心臓の大きさの変化も知ることができ、例えば肺結核の貧血患者では縮小し、心肥大、心拡大では増大する。このような所見を観察できれば、心臓の状態をこれまでより正確に知ることができる。

医師が心臓の診察に際して目安とするいわゆる心尖拍動は、必ずしも心尖部の拍動ではなく、心室側壁によることもある。X線透視では、心尖はさらに下方にあり、胸壁上で拍動を触れる点よりも通常低位にある。

石灰化をみることがあるが、現状では非常に高度な場合に限られる。大動脈に暗い部分がある症例では、これに連続する心臓の一部が胸骨の右方に押されていた。剖検にて、この暗い部分が石灰化巣であることが確認された。

X線透視は、心嚢液貯溜と心拡大の鑑別にも有用である。輪郭には差がないが、心嚢液の多い心膜炎では、特徴的な心拍動が見られない。

疾患によっては、打診によって得られる胸骨の左側の輪郭は不正確である。打診とX線透視によって得られる心臓の大きさ、位置を比較するために、打診による輪郭を皮膚に直接書き込み、直後にX線透視で観察した。このようなことを約30症例で行なった。皮膚の上に置いたトレーシングペーパーに、それぞれの輪郭線を赤線、青線で描きとった(2組の線を写真に撮影した例もある)。この線の比較では、打診とX線透視による輪郭線は良く一致する場合も、大きく異なる場合もあった。しかし、打診では心臓の正しい大きさ、位置を知ることができない場合があるが、X線透視による適切な検査もX線装置の注意深い調整と相当数の経験がなければ難しいことを付言しておく。

X線透視で見える輪郭の記録には、いくつかの方法を利用した。一つの方法は、陶器のように表面が滑らかなフレキシブルな蛍光板を使う方法で、蛍光板を患者の胸の上に置き、部屋を暗くして通常の鉛筆で輪郭をトレースするものである。この線は後から湿ったスポンジで擦って消し、蛍光板を再使用できる。もう一つは、前述の比較にも使ったように、透視を見ながら皮膚の上に特殊な鉛筆で直接描き、その後1フィート四方のトレーシングペーパーを置いて、皮膚上の輪郭線を写し取る方法である。このトレースには胸骨切痕、乳頭、第4肋骨、剣状突起、両側および下部肋骨境界なども、参照、比較のために描いておくとうまい。トレーシングペーパーに皺がよらないようにし、皮膚を動かしたり伸展したりしないように注意する。このトレーシングペーパーを互いに重ね合わせるにより、正常と異常を比較したり、異なる疾患あるいは同じ疾患の異なる段階における大きさ、形状を比較することができる。

縦隔に腫瘍や膿瘍があれば、大きくなってそれ自体の輪郭が見えるようになる前でも、血管を圧排したり、その輪郭を変化させることにより、X線透視でみるこ

とが期待できる。

さらにX線写真丁寧に撮影する研究の有用性を指摘しておきたい。筆者は、健常小児、健常成人の脂肪組織、筋肉、腱、動脈などがわかるX線写真を撮影した。この方法によって、他の方法では得られないような動脈硬化症における動脈の状態に関する有用な情報が得られるかも知れない。

要約

筆者がX線検査を行なった500例以上の患者に、有害作用は認められなかった。

体内のさまざまな組織のレントゲン線不透過性は、その体積と化学組成に依存する。

空気と水のX線透過性の差は、胸部疾患の診断において非常に重要である。

X線透視における胸部の正常輝度を知れば、その比較において正常から2つの方向への逸脱が分かる。第1に、胸部の一部のX線の到達が阻害されて正常よりも暗くなる状態で、これは肺結核、肺炎、梗塞、浮腫、うっ血、動脈瘤、腫瘍、あるいは胸膜炎、心膜炎における胸水、心嚢液などにおいて密度が上昇するためである。X線透視が示すその分布、局在、程度は、これらの疾患、病態を鑑別する一助となりうる。第2に、胸部の一部のX線の透過性が正常状態より亢進して明るくなる状態で、肺内の空気が増加する肺気腫、胸郭内に空気が進入して肺を圧排する気胸などにおいて、密度が低下するためである。

横隔膜陰影の重要性：X線透視における両側横隔膜の正常像(位置、移動距離、彎曲、明瞭さ)を知れば、その比較において正常からの逸脱が分かる。肺結核、肺炎では、横隔膜運動が制限され、特に下限が制限される。反対に肺気腫では、上限が制限され、横隔膜は腹部の方向へ下降する。気胸では、患側に特徴的な彎曲が認められ、その正中側のみが運動する。肺結核、肺炎、胸膜炎、胸水、膿胸、肺浮腫では、肺下部の異常濃度

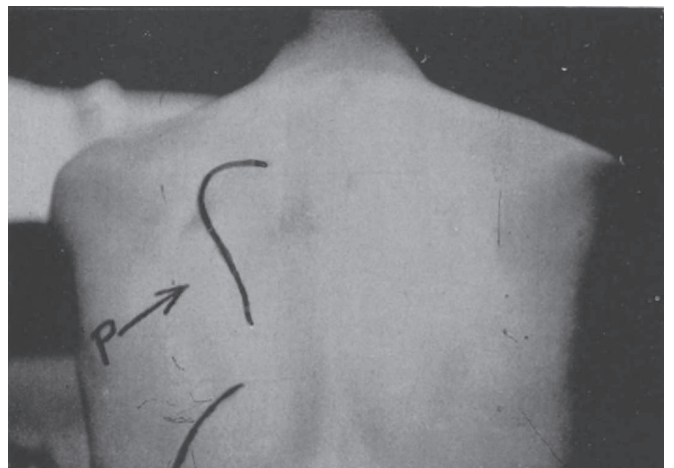
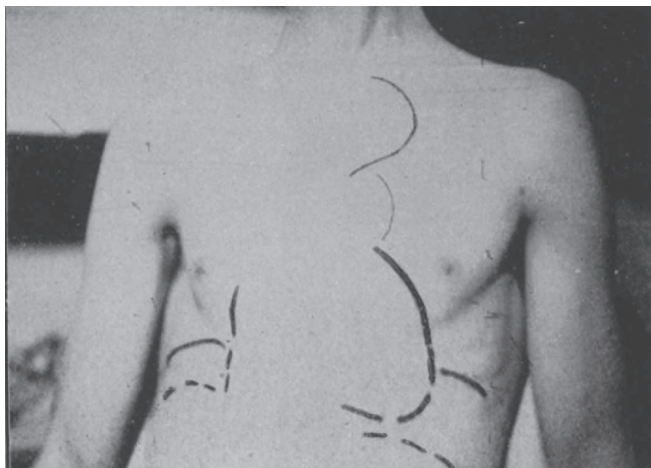


図10(前面像)、図11(背面像)。小さな大動脈瘤。図11の矢印は拍動を最も良く触れる位置を示す。

によって横隔膜および心臓の全体あるいは一部が消失する。肺結核、肺炎の一部の例では、横隔膜の運動制限が、肺野の輝度減少よりも鋭敏な場合がある。横隔膜の正常輪郭は、これに連続する膿瘍、腫瘍によっても変化する。

X線透視は、他の検査にくらべて、肺が正常であることをより確実に保証しうる。また聴打診と併せ、従来の方法で得られる所見をより良く解釈できる。

X線透視では、肺結核の一部の例で従来よりも早期に、(予後にも影響する)より正確な範囲を診断できる。

X線透視は、(予後にも影響する)肺炎の範囲、肺の異常の持続期間について、より正確な情報を与えてくれる。

X線透視では、胸膜炎において他の方法ではしばしば診断できない心臓の偏位が見られ、胸腔、心膜腔の液体の量の診断、推定に役立つ。

X線透視によって、肺気腫を診断、あるいは除外することができる。

X線透視は、呼吸困難例の一部において、他の方法では不明確な原因を示すことができる。

X線透視は、肺水腫、気胸、胸水、水気胸の診断の一助となる。

X線透視では、胸部動脈瘤において、他の方法よりも早期、確実な診断が可能で、これが疑われる症例でこ

れを否定することができる。

X線透視は、従来よりも心臓の輪郭をより正確、完全に捉え、その変化を知ることができる。特に疾患におけるその大きさ、動き、位置をより正確に決定し、また症例によっては心臓全体のみならず、心耳、心室を個別に評価できる。さらに、肺水腫のような早期の合併症、心嚢液貯溜の診断にも有用である。

動脈瘤、肺気腫のようにX線検査だけで診断できる例もあるが、原則としてX線検査は検査法の一つにとどまり、その意義は疾患によって当然異なる。X線検査から得られる情報は、適切な症例においては聴打診よりも確実、正確である。X線透視装置と聴診器は相補的であるといえる。

診断が立脚する全ての所見と同じく、X線透視によって得られる所見も、X線検査を医師が適切に評価できるだけの経験を積んだ上ではじめて正しく解釈しうるものである。

筆者はマサチューセッツ工科大学のRogers研究室でX線物理学を学ぶ機会を得た。本研究に当たっては、Charles R. Cross教授およびその助手C. L. Norton氏、R. R. Lawrence氏の援助を受けた。また本研究に対するBoston City Hospital理事の理解、多くの患者を検査する機会を与えてくれた同僚スタッフの厚意に謝意を表するものである。