

リンパ造影—その診断的ならびに治療的可能性
Lymphangiograms: Their Diagnostic and Therapeutic Potential^{*1}
Wallace S^{*2}, Jackson L, Schaffer B, Gould J, Greening RR, Weiss A, Kramer S.
Radiology 76:179-199, 1961

リンパ管造影、すなわち造影剤のリンパ系への注入によるX線検査は、新たな研究領域を開いた。初期には、造影剤を皮下に注入して近傍のリンパ節が摂取することを利用した間接リンパ管造影が行なわれた[1]。1931年、Carvalhoは、触知する大きなリンパ節に直接注入する方法、すなわちリンパ節造影を報告した[6,26,31]。1955年、Kinmonthらは、下肢のリンパ浮腫の診断方法として、リンパ管造影を報告した。最近、Hreshchyshyn、Sheehanはその変法を報告した[13]。我々はこの方法に若干の変更を加えて、リンパ系の動態、種々の病態におけるリンパ節異常の検索を行なった。さらにヒトにおけるこれらの所見を、Dringer、Yoffey、Courticeら[8,29]が要約した動物実験の結果と対比した。我々の研究はJefferson医科大学病院で開始され、その後Philadelphia総合病院グループに拡大したものである。

方法

以下に記載するリンパ管造影の方法は、上肢、下肢いずれにも適用される。0.5%エバンスブルー色素、1%塩酸プロカインを等量含む混合液0.5mLを第1/2指(趾)、第4/5指(趾)間の皮内に注射する。色素だけを注入すると一過性の疼痛があるため、これを最小限とするために塩酸プロカインを加える。青い色素はリンパ系に選択的に吸収され、15~30分でこれが同定可能となる(図1)。ここで、穿刺部位の近位側を無菌的に皮切し、色素を取り込まれたリンパ管を同定、分離する。近位側の血管に、これを一時的に閉塞して拡張するために糸をかける(図2)。細い注射針(リンパ管の太さにより25~30G)を事前にポリエチレンカテーテルにつないでおいたものをリンパ管に挿入し結紮、固定する。エチオドール(ケシ油のエチルエステル、ヨード含有量37%)をシリングに入れ、ポリエチレンカテーテルのアダプターに固定する。手動のC字クランプで軽度、一定の圧力でシリングを押す。これにより造影剤がゆっくりとリンパ系に注入されて行く。7mL/時間の割合で、1.5~2時間注入後に最も良い造影が得られる。我々は一般に上肢では5~7mL、下肢では10~15mLを使用し、両下肢の造影でも25mLを超えないようにしている。体格の小さい患者や小児では、油性造影剤が全身循環に侵入することを避ける

ために、量を少なめにする必要がある。

X線写真は、造影剤注入が終了した時点で撮影するとリンパ管を最も良く描出できる。胸管の描出には、検査中常に仰臥位であることが必要である。足部に注射すると、鼠径、外腸骨、総腸骨、傍大動脈リンパ節、これに加えて胸管、鎖骨上リンパ節が造影される。手のリンパ管に注射すると、腋窩、鎖骨上窩リンパ節が造影される。造影剤は、注入終了後数時間でリンパ管から消失する。リンパ節は24時間後の撮影で最もよく描出され、X線写真上、正常では約4週間残存する。しかし異常なリンパ節は4~6カ月認められることがある。この期間中の経過観察のX線写真は、追加造影なしに撮影できる。

症例

本稿では、110症例、207肢(下肢174、上肢33)に行なったリンパ管造影の結果を報告する。病変の内訳は以下の通りである。

癌	54
リンパ腫	28
浮腫	12
感染	5
その他	11

結果・考察

正常例では、全身にわたってリンパ管は静脈系に併走している。下肢では大伏在静脈、小伏在静脈に沿い、上肢では尺側皮静脈、橈側皮静脈に沿う。各肢で1本のリンパ管に注射すれば、そのリンパ節領域が充分に造影される。下肢全体のリンパ管径は全体に細く(図4)、骨盤(図5A)、傍大動脈領域に至ってやや太くなる(図5B,C,D)。正常下肢では、内側、外側にそれぞれ異なるリンパ経路があり、鼠径部に至るまではほとんど交通がない。仙骨上位レベルでは、対側への交通路が存在する。傍大動脈リンパ管は、第1~2腰椎高位で乳糜槽に集まり、さらに胸管として上行する。胸管は胸腔で対側にわたり、左鎖骨下静脈まで上行する(図6)。破格の右胸管が描出されることもある。一般に鎖骨上窩リンパ節には造影剤が集積する。

上肢の正常リンパ管は、原則として下肢よりも細い(図7)。尺側皮静脈に沿うリンパ管は、通常上肢の内側面から腋窩リンパ節まで描出される。ここで分岐して鎖骨上窩リンパ節を介し、最終的に鎖骨下静脈に流入する(図8)。

^{*1} Jefferson Medical College Hospital (Philadelphia) 放射線科、内科。
Philadelphia General Hospital (Philadelphia, Penna) 放射線科。第46回北米放射線学会(Cincinnati)にて発表(1960年12月4~9日)。

^{*2} National Cancer Institute Fellow



図1(左). 第1指, 第4指の指間にエバンスブルー色素を注射. 手の尺側の彎曲した線状痕がリンパ管.
図2(右). リンパ管の分離.

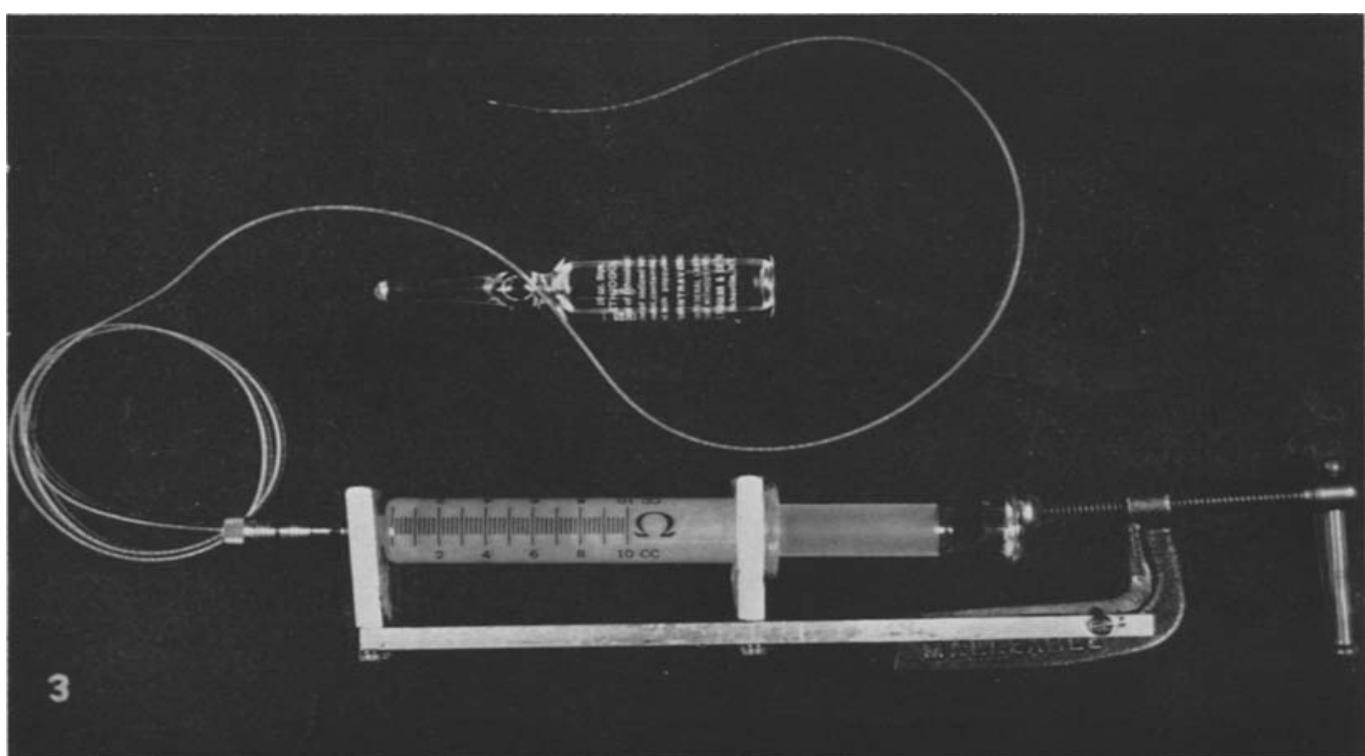


図3. 造影剤を一定の低圧で注入するための装置

特発性リンパ浮腫

特発性リンパ浮腫の主な原因は、リンパ系の先天異常と考えられている。Kinmonthはリンパ浮腫87例にリンパ管造影を行ない[21]、4つのタイプに分類している。(a)低形成(55%)。最も多いタイプで、正常よりも太いリンパ管が少数認められる。(b)拡張型あるいは静脈瘤型(24%)。皮膚内の多数の小側副路を反映して、しばしば皮膚への逆流が認められる。これらの拡張したリンパ管はしばしば閉塞症状を示すことなく正常リンパ系に還流する。拡張は他の脈管奇形に合併することが多い。(c)無形成(14%)。(d)皮膚への逆流のみ(6%)。さらにKinmonthは、リンパ系の異常があっても、外傷、感染などによって組織液量の増加が加わらない限り、臨床的なリンパ浮腫は発症しないとしている。

我々が検査した2例の特発性リンパ浮腫の1例では、リンパ管拡張と皮膚への逆流が認められた(図9)。この25歳の症例では、下肢の外傷6カ月後まで浮腫を発症しなかった。もう1例は特発性両側性リンパ浮腫



図4. 下肢の正常リンパ管。(A) 大伏在静脈、小伏在静脈が認められる。(B) 大腿の大伏在静脈に並走するリンパ管。大腿リンパ節も造影されている。

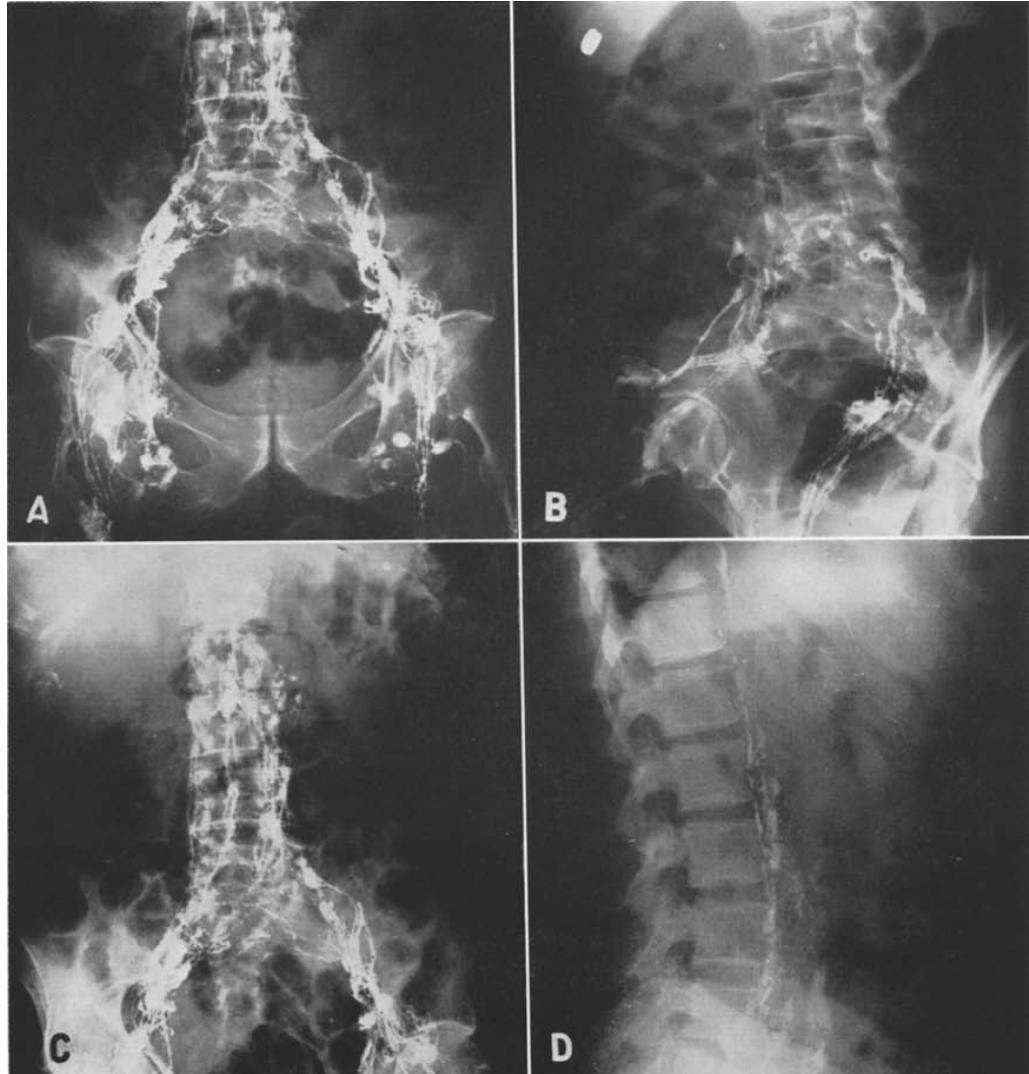


図5. 正常リンパ管。(A) 骨盤部。鼠径、外腸骨、総腸骨リンパ節。前後撮影。(B) 骨盤部斜位像。(C) 傍大動脈リンパ管およびリンパ節。前後撮影。(D) 傍大動脈リンパ管およびリンパ節。側面像。



図 6. 胸管



図 8. 腋窩の正常リンパ管. 最終的には鎖骨下静脈に還流する.

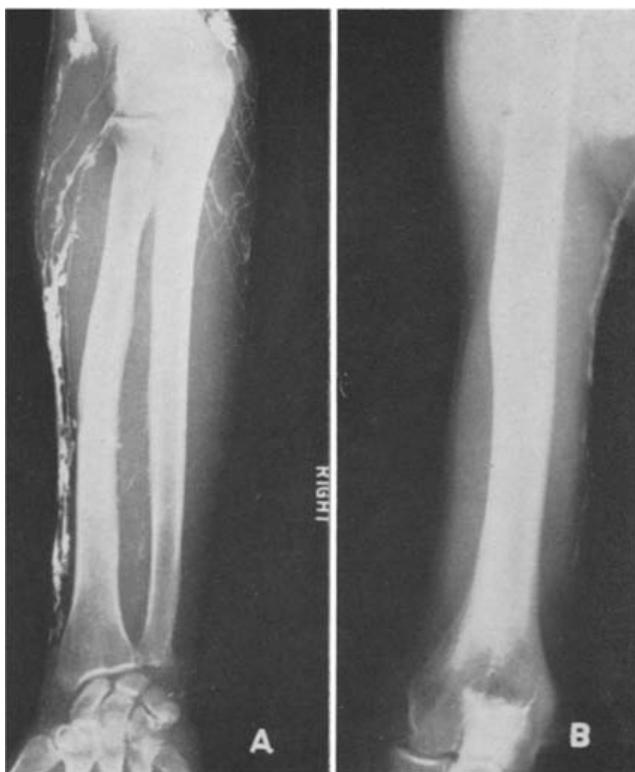


図 7. 上肢の正常リンパ管. (A) 横側および尺側のリンパ管を造影. (B) 上腕のリンパ管は尺側皮静脈と平行に走る.



図 9. 下肢の特発性リンパ浮腫. 皮膚への逆流が認められる.

で、四肢には Kinmonth の記載したいずれの異常も見られなかったが、傍大動脈領域にリンパ管拡張が認められた（図 10）。従ってこの場合は、Kinmonth が記載しなかった領域に原因があると考えられる。

後天性リンパ浮腫、リンパ管閉塞

後天性リンパ浮腫は、動物では良く研究されているが、実験的に作ることは難しい。Reichert(1926) は、イヌの大脛を、太い血管と坐骨神経を除いて破壊し、すべ

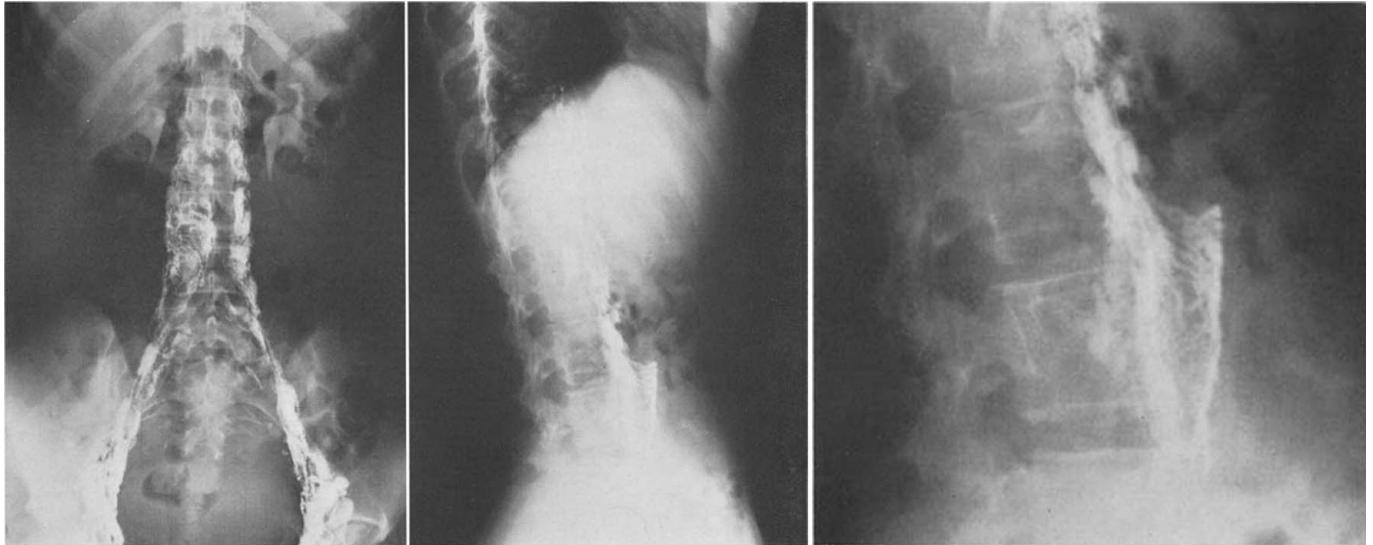


図 10. 両下肢の特発性リンパ浮腫. 第 4 腰椎に接する後腹膜腔にリンパ管の先天異常が認められる.

てのリンパ系を切断した [25]. 浮腫は発生したが、術後 4~8 日でリンパ系が再生して消退した. Drinker はリンパ系を硬化させたが、太いリンパ管が 1 本もなくなるまでは浮腫が発生しなかった. 事前に腸骨リンパ節を切除しておくと浮腫の発生を早めることができた. 従って、リンパ浮腫を起こすためにはリンパ系に高度の障害を来たす必要があると考えられる.

後天性リンパ浮腫 3 例のうち、1 例は特発性の症例と同じように皮膚への逆流が認められた(図 11). これは、Kaposi 肉腫に対する左下肢の放射線治療後の症例であった. その後、左下肢のみにリンパ浮腫が発生した. 図 9 と同じようなリンパ管造影像を示した. 他の 2 例は、腫瘍によるリンパ管閉塞、浮腫をみた症例で、側副路の形成が認められた(図 12, 13). これらの側副路は、組織液の増加を処理するには不十分であったものと考えられた. これに対して、リンパ管閉塞を側副路が完全に代償すると、浮腫は起こらない. 図 14A はこのような例で、陰茎癌の転移に対して鼠径リンパ節切除 1 年後のリンパ管閉塞である. 図 14B は、骨盤内 Hodgkin 病の同様な例である.

圧排

隣接する腫瘍により、リンパ管の正常な分布に変化を来たすことがあり、最も多いのは骨盤内腫瘍である. 図 15 は、陰茎癌の転移例である.

正常リンパ節

リンパ節は、造影 24 時間後の X 線写真で最も良く描出される. 正常リンパ節は、球形ないし腎臓型で、最大径約 1.5cm である. 辺縁はしばしばリンパ門の部分で途切れて見える(図 16). 内部の性状は均一な網目状である. 成人の鼠径リンパ節はしばしば 1.5cm 以上となるが、下肢に軽度の炎症が多いためと思われる. 我々の検査法では、骨格系リンパ節(腸骨、傍大動脈、傍脊椎)



図 11. 放射線治療後のリンパ浮腫. Kaposi 肉腫に対する放射線治療後の下肢浮腫. ここでも皮膚への逆流が認められる.

が、内臓系リンパ節（腸間膜、縦隔）よりも明瞭に描出される。鼠径、外腸骨、総腸骨、傍大動脈リンパ節、下部鎖骨上窩リンパ節は、下肢のリンパ管造影で認められる。腋窩、鎖骨上窩リンパ節の一部は、上肢のリンパ管造影で認められる。造影剤は正常リンパ流に沿って移動し、類洞からリンパ節に入り、リンパ門の輸出リンパ管から出て行く。Colletteによると、8~12本の輸入リンパ管があり、輸出リンパ管はこれより少ないという[7]。

リンパ節炎

急性血栓性静脈炎のような急性炎症では、局所のリン



図 12. 後天性リンパ浮腫。リンパ管閉塞による浮腫。前立腺癌に伴う大きな骨盤内腫瘍が、左リンパ管を閉塞している。側副路が認められる。



図 13. 後天性リンパ浮腫。リンパ管閉塞による浮腫。上大静脈閉塞もあった。側副路が描出されている。

パ管に拡張が見られる（図 17）。局所リンパ節はかなり腫大するが、正常構造は保たれる。全身性ウイルス性疾患の1例では、造影範囲の大部分のリンパ節にこのような所見が認められた。

リンパ節転移

リンパ管造影は、リンパ節の癌転移を描出することができる。転移の領域では、造影されるリンパ節の数が増加し、大きさは増大する。特徴的な所見としては、リンパ節辺縁部に不整な充盈欠損があり、「虫喰い状」となる。これはおそらく、塞栓性癌細胞転移によるものであろう。Colletteは、骨盤腔のこのようなリンパ節における輸入管の拡張を記載している。類洞の充盈不良のため、辺縁部、輸入リンパ管の流入部の描出不良により不整形に見える。Fischerは、動物実験においてリンパ節内の占拠性病変が明瞭に描出されることを

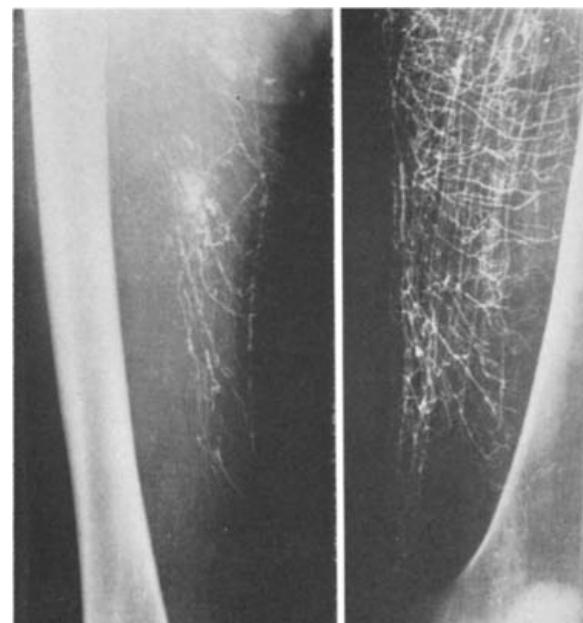


図 14. 浮腫を伴わないリンパ管閉塞。(A) 陰茎癌にて鼠径リンパ節切除後、充分な側副路が発達。(B) 広範な側副路リンパ路の発達。Hodgkin 病の骨盤内腫瘍によるリンパ管閉塞。

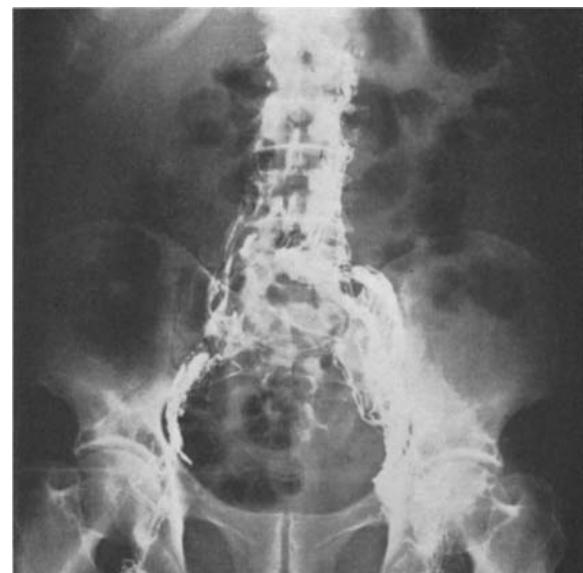


図 15. 陰茎癌。骨盤内腫瘍による左腸骨リンパ管の偏位。

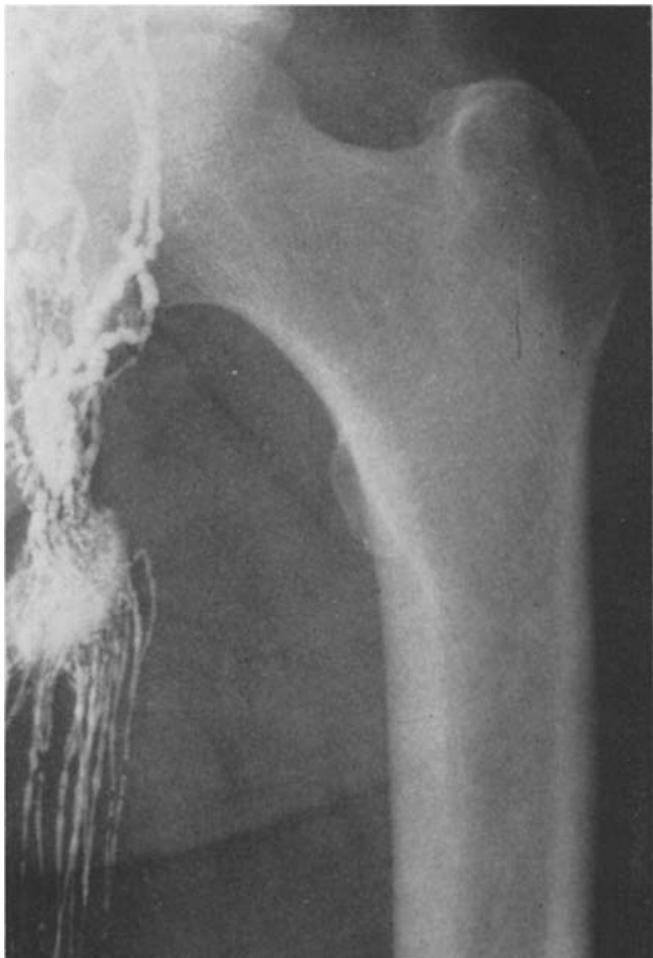


図 16. 正常リンパ節. 多数の細い輸入リンパ管がリンパ節に進入し, リンパ門から太い輸出リンパ管が出て行く. リンパ節は輪郭明瞭, 均一な網状パターンを示す.

示した. このような病変は, ポリエチレン球を埋め込んだり, 電気焼灼により無菌性膿瘍を作ることにより模擬的に作ったものである. リンパ管造影では, 明瞭な欠損像として認められる.

Zeidman, Copelan, Warren は [30], ウサギのリンパ節癌転移に青い色素と放射性金を注射し, X 線写真によってリンパ節の正常部位と癌部に交通がないことを示した. 高圧をかけて注入しても, 輸出リンパ管は閉塞しており, 肿瘍内のリンパ流は描出されなかった. 癌はリンパ腔に浸潤, 閉塞するため, 油性造影剤では正常リンパ組織だけが描出される.

虫喰い状の部分的なリンパ節浸潤は 3 例で認められた. 図 18A は乳癌からのリンパ節転移, 図 18B は直腸癌の傍大動脈リンパ節転移, 図 19 は前立腺癌の転移病変により傍大動脈リンパ節が完全に置換された状態である. 肿大したリンパ節そのものは見えないが, 圧排されたリンパ管がその存在を示している. リンパ節転移では, リンパ管, リンパ節の増加が認められるが, これは異なるリンパ経路が描出されたり, 新たなリンパ節が形成されるためであろう.

リンパ腫

リンパ腫疾患では, リンパ節が腫大し, 内部は泡沫状, レース状でほとんどゴースト状に見えるようになる. 転移性腫瘍の浸潤と異なり, リンパ節辺縁部が保たれていることが重要である. この所見は, リンパ節の中心部に発生して辺縁部に向かって発育するリンパ

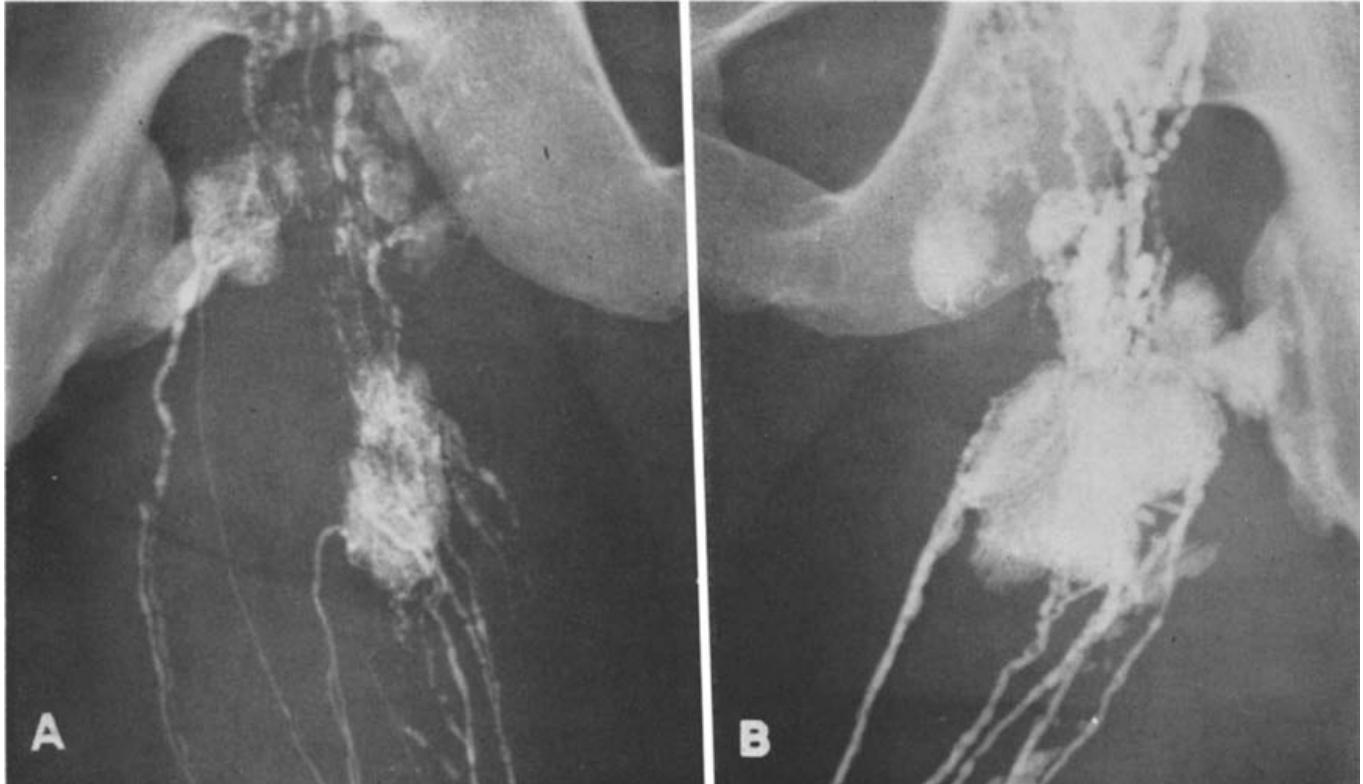


図 17. (A) 正常大腿リンパ節, リンパ管. (B) 大腿リンパ節の炎症性変化. リンパ管の拡張, リンパ節の腫大が認められる.

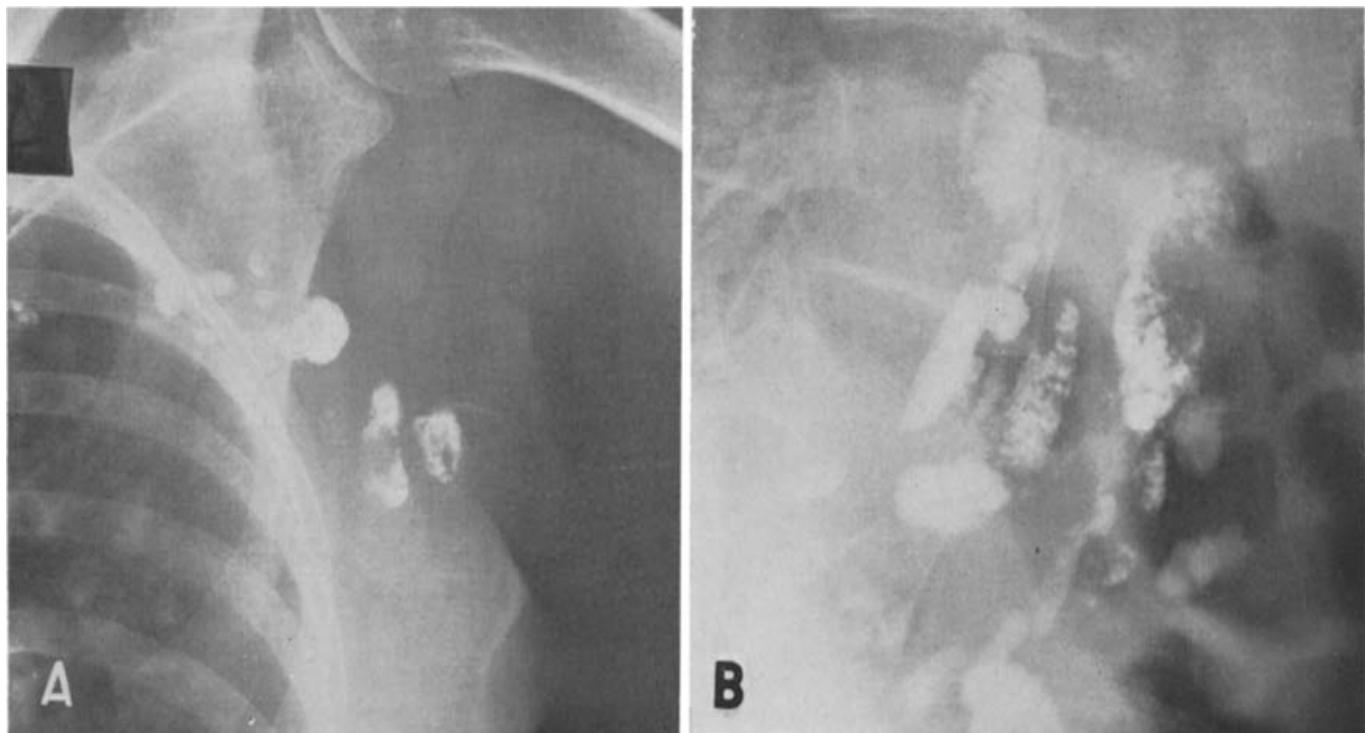


図 18. リンパ節転移. (A) 乳癌の腋窩リンパ節転移. (B) 直腸癌の傍大動脈リンパ節転移.

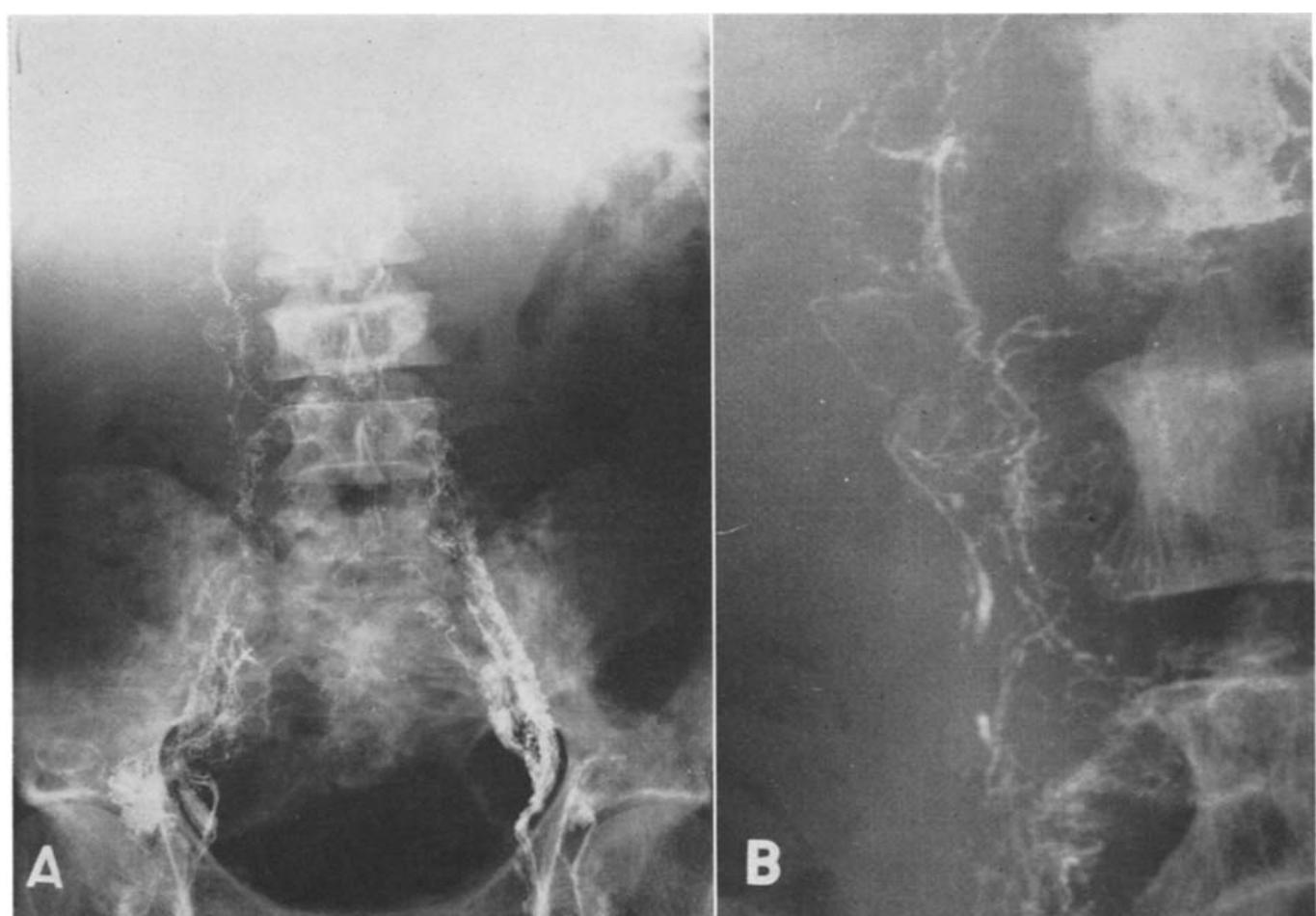


図 19. 癌転移によるリンパ節の置換. (A) 広範な後腹膜腔リンパ節転移を伴う前立腺癌. リンパ節は描出されない. (B) 完全に置換されたリンパ節をリンパ管が迂回している.

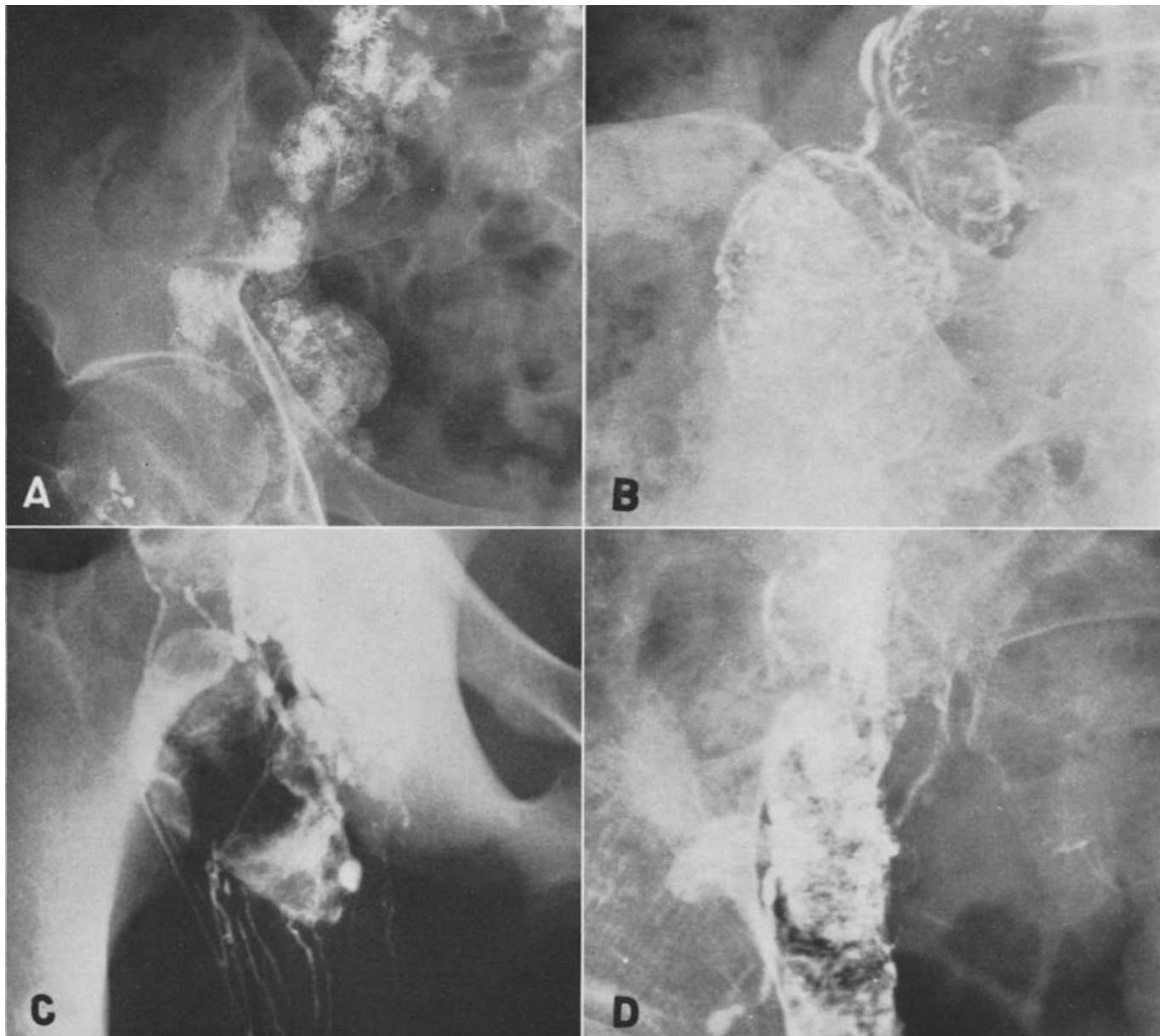


図 20. リンパ腫。リンパ節は泡状の内部構造を示し、辺縁部が保たれている。(A) リンパ肉腫。初期。(B) リンパ浮腫。末期。(C) 慢性リンパ性白血病

腫の病理を反映するものである。我々の経験では、リンパ腫疾患の一部のは典型的なパターンを示す。リンパ肉腫(図 20A, B)では、リンパ節が腫大し、辺縁部が保たれ、内部は泡状、レース状である。ホジキン病(図 20C)では、リンパ節の腫大が腫大し、辺縁部が保たれているが、内部に虫喰い状の病変が散在している。慢性リンパ性白血病の 2 症例(図 20D)では、いずれもリンパ節の腫大、レース状の所見、辺縁の融合、造影剤の集積亢進が認められた。リンパ管造影の評価は、このような基本的な所見を適用して行なう。

応用と合併症

リンパ管造影は、リンパ系の X 線検査法として実際的な方法である。診断ツール、治療手段として一定の臨床応用に有用性がある。手技は最小限の外科的技術があれば可能で、通常は 30 分ほどで施行可能である。

診断的応用

リンパ浮腫では、リンパ系の限局性異常が描出される。「特発性リンパ浮腫」では、このような先天異常に対する外科的治療が有用と思われる。

根治乳房切除術後の術後性浮腫は、しばしば面倒な問題であるが、このような患者数例を検査した。1 例では、リンパ管の数は正常であったが、径が収縮していた(図 21)。この所見は、径はほぼ正常であるが多少蛇行しており側副路が増生していたという Kinmonth の報告とは異なっている。Smedal, Evans による静脈造影を使用した最近の報告では [27]、血栓性静脈炎を来たしている症例があり、これが主病因と考えられている。乳房切除術後の検査の精度向上のため、我々は静脈造影とリンパ管造影を併用している。下肢の慢性血栓性静脈炎で、リンパ管の数と径の減少が認められた点は興味深い。

診断的には、リンパ管造影が最も役立つのは悪性腫瘍の症例である。これによってリンパ節転移が証明できれば、治療方法を変更しうる予期せぬ転移性疾患の存在に関する重要な情報となる。腋窩のような表在にあっても、転移巣がその深部にあると触診指が届かないこともある。図 22 は広範な乳癌で、2 つの大きな硬いリンパ節を触れた例である。リンパ管造影では多数のリンパ節が認められ、虫喰い状を呈している。根治的乳房切除術が施行され、切除リンパ節のすべてに転移巣が含まれていた。造影されている部分は、正常機能が残存している組織で、リンパ節の大部分は完全に置換され、造影剤の集積を認めない。図 22B に切除リンパ節を示す。術後の胸部写真に示されるように、認められたリンパ節はすべて切除された。

リンパ腫もこの方法で描出できる。臨床的には限局性病変がない場合でも、リンパ管造影ではしばしばびまん性病変が認められる。鎖骨上部に限局すると考えられていた Hodgkin 病で、後腹膜に広範な病変が描出された例を示す(図 1923)。図 24A は、尿管の圧排を来たした細網内皮リンパ腫、図 24B は慢性リンパ性白血病におけるリンパ節による腎の圧排を示す。

幾つかの症例では、腫瘍による症状の正確な局在が描出できた。例えば、以前からリンパ肉腫が知られていた 1 例では、突然尿閉が発生した。経静脈性尿路造影では、造影剤濃度が不十分なため不明瞭であった。リンパ管造影は、尿管上部に接するリンパ節腫大が認められ、この部位への放射線治療により閉塞は寛解した。10 年前に喉頭切除術の既往がある別の症例では、突然の背部痛を来たしたが、骨病変は認められなかった。リンパ管造影を行なうと、驚いたことに症状の高位に一致して後腹膜リンパ節の腫大が認められた。Hodgkin 病と判明し、その後の放射線治療で寛解を得た。

治療的応用

リンパ管造影は外科医にとって大きな助ける。リンパ節切除術前のリンパ管造影により、外科医はリンパ節の位置と性状を視覚的により正確に知ることができる。このような例として、図 25 に左精巣の悪性奇形腫の後腹膜リンパ節の術前および術後のリンパ管造影を示す。後腹膜リンパ節の完全切除が行なわれたが、術後の画像では病変が疑われるリンパ節が 1 個残存している。手術室で撮影された X 線写真が、完全切除のガイドとなり得る。

リンパ管造影は、放射線治療医にとっても、特に正確な照射野の決定に大きな利点がある。我々の症例では、腋窩リンパ節の X 線写真で、リンパ節の一部が鎖骨下の離れた位置にあり、通常の乳房切除後照射では範囲外になりうるものがあった。照射野撮影によって、よ

り正確な範囲の決定が可能である。

精巣腫瘍の転移では、後腹膜リンパ節の描出は放射線治療医に大きな助けとなる。対側との交通は第 1 仙椎高位で起こることが多く、両側傍大動脈領域はこの高位まで含める必要がある。図 26A は術前、図 26B は術後、図 26C は放射線照射後の写真である。

造影剤が長く残存するので、治療効果がより正確に評価できる。さらに進行したリンパ肉腫の症例は、腋窩まで照射し、治療開始 11 日後のフォローアップ撮影で劇的なリンパ節の縮小を見た(図 27A, B)。

この方法は播種性悪性疾患に対する化学療法にも適用できる。化学療法医に個々の症例の治療効果を教えるのみならず、治療薬の客観的評価のための実際的な指標となりうる。この良い例が、シクロフォスファミドを経リンパ管性および経口性に投与したリンパ肉腫の 1 例である(図 28A)。1 週後の写真ではかなり良好な



図 21. 乳房切除後の浮腫。リンパ管径が小さくなっている。

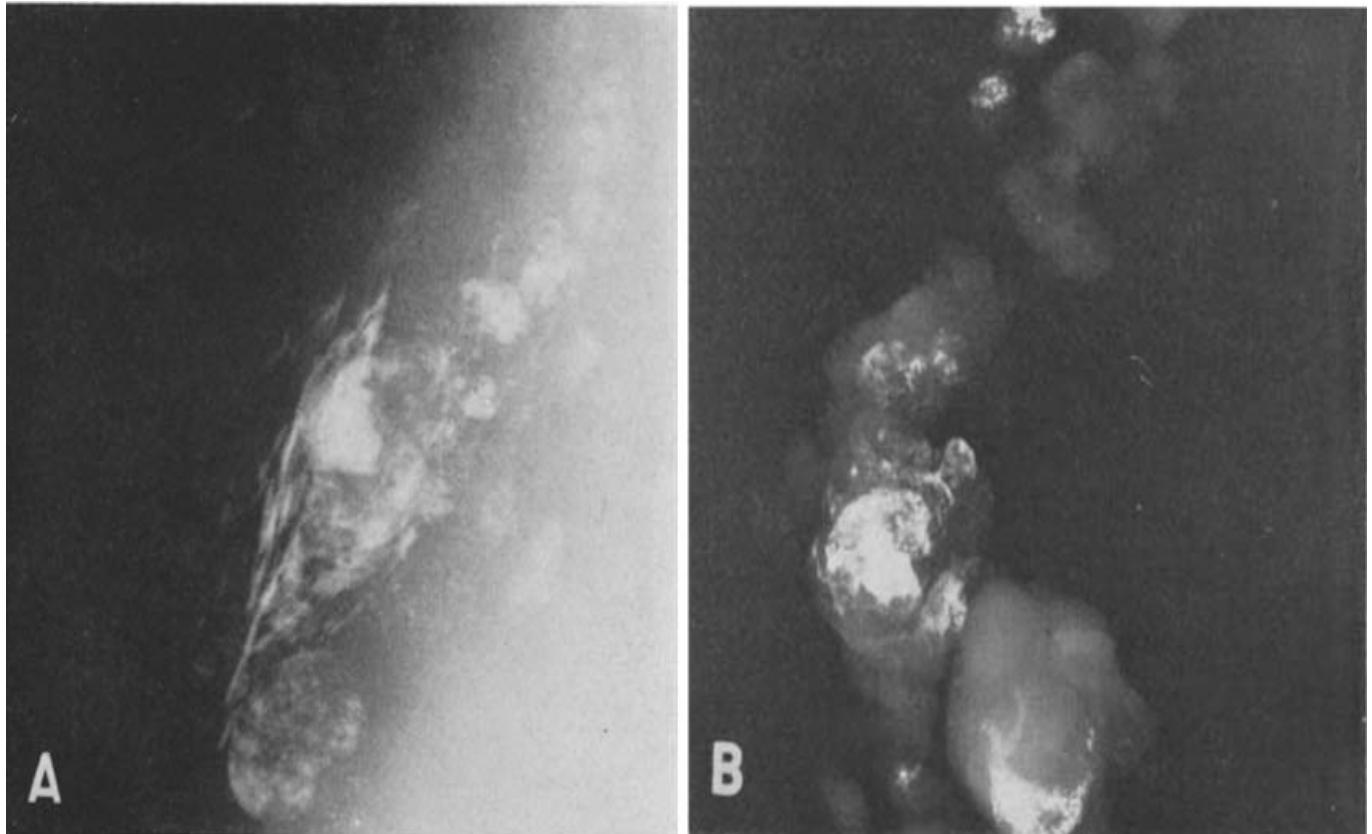


図 22. (A) 乳癌転移. 2 個の腋窩リンパ節を触知した. いずれのリンパ節にも転移が認められる. (B) 摘出標本. 周囲の組織からリンパ節を切り出したもの. 造影剤の取り込みがないリンパ節は、完全に癌に置換されていた.

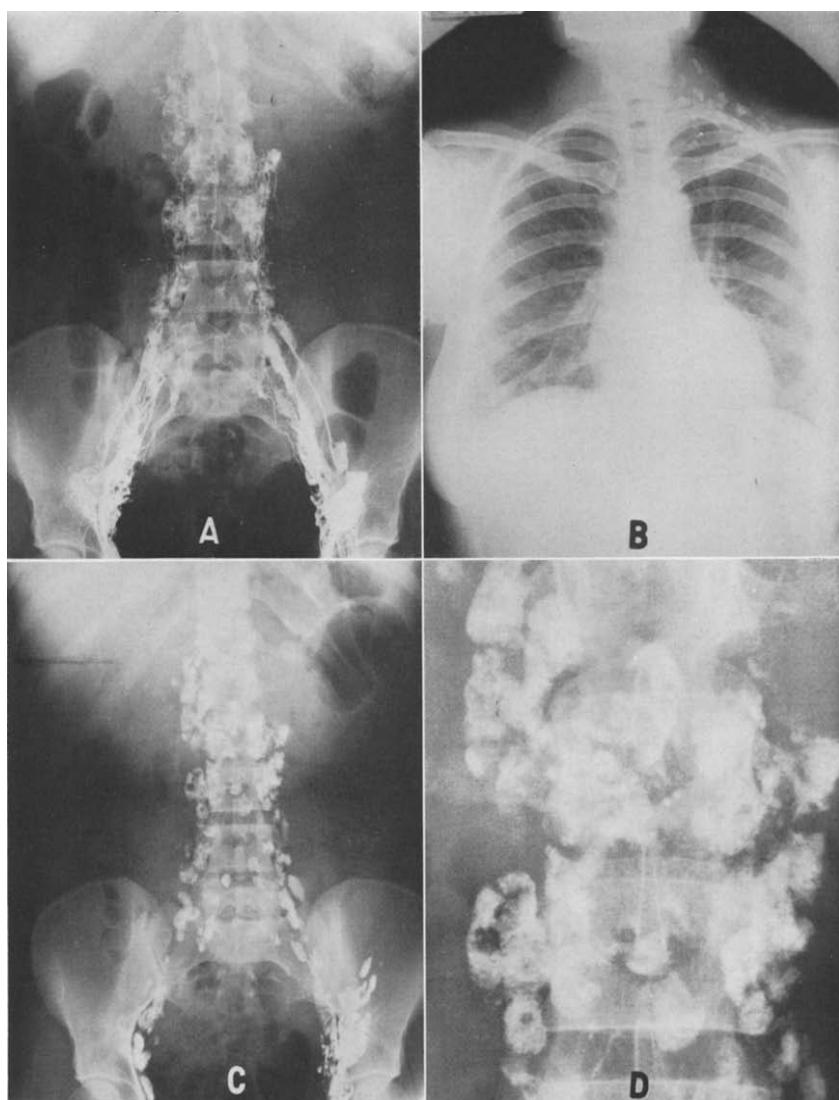


図 23. 疾患の正常と範囲の決定. 広範な後腹膜病変を伴う Hodgkin 病. (A) 造影剤注入直後の X 線写真. (B) 24 時間後の胸部写真. 鎌骨上窓, 頸部下部リンパ節が認められる. (C) 後腹膜リンパ節は、24 時間後に最も良く描出される. (D) 後腹膜リンパ節は、いずれも Hodgkin 病に特徴的な所見を呈している.

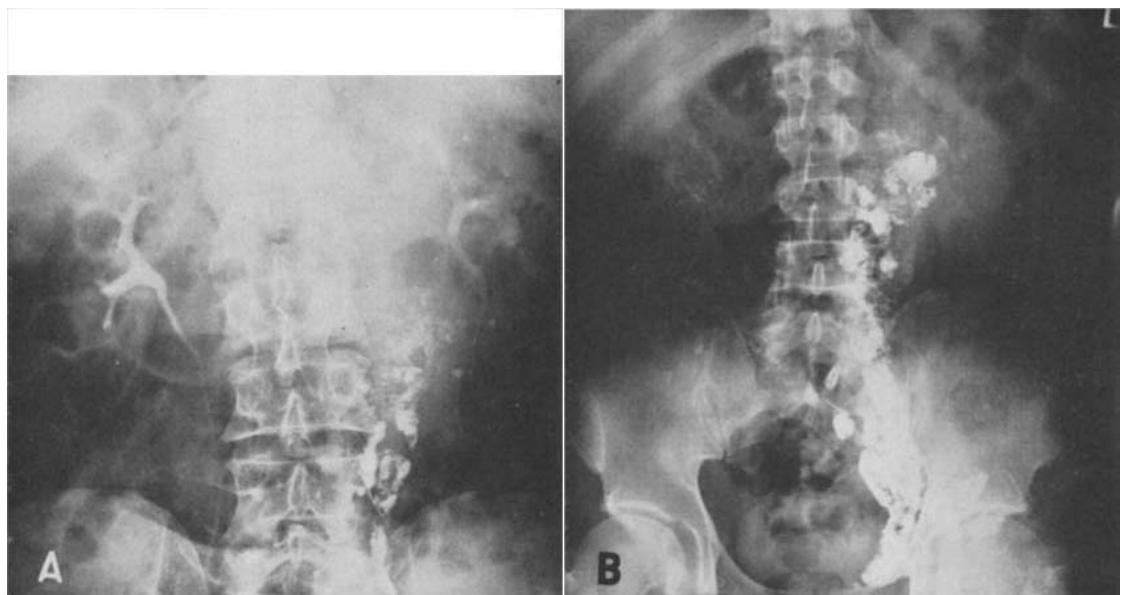


図 24. 後腹膜リンパ節による尿管の偏位. (A) 細網細胞肉腫のリンパ節腫大により左尿管が偏位している. (B) 慢性リンパ性白血病. 左腎が偏位している.

縮小が認められる(図 28B). 6カ月後のフォローアッ

プ撮影では、リンパ節はさらに小さくなっているが全

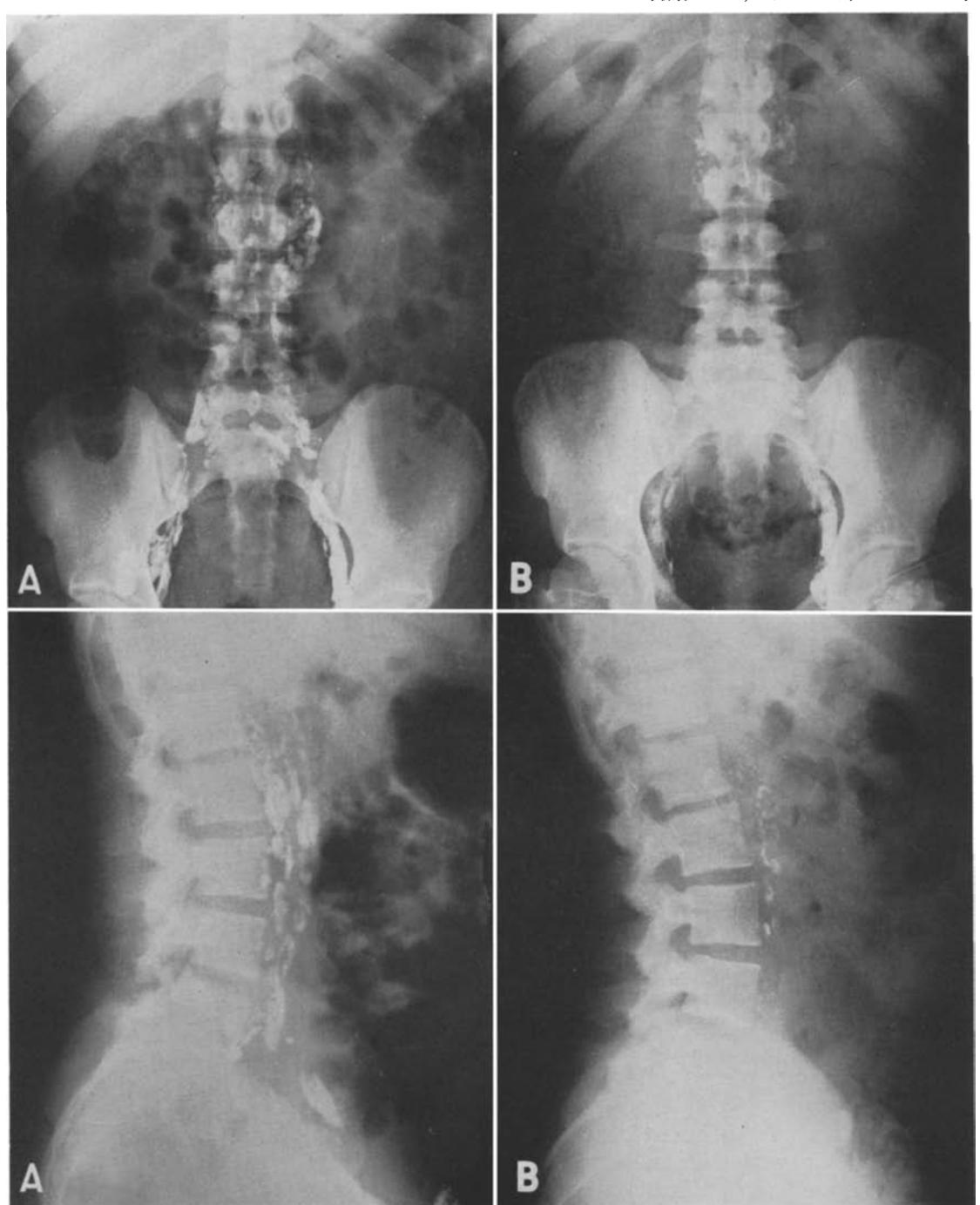


図 25. 後腹膜リンパ節切除の術前計画としてのリンパ管造影. (A) 左精巣悪性奇形腫. 術前の腹部前後像, 側面像. (B) 術後. 残存リンパ節になお病変の遺残が疑われる.

体としては同様の像である(図28C)。病変が再燃すれば、リンパ節は再増大し以前の状態に戻るであろう。

リンパ節腫瘍と診断された例に、化学療法薬の経リンパ管投与を試みている。これまで数症例しか治療していないが、良い結果は得られていない。

合併症

110症例270肢にリンパ管造影を施行する中で、しばしば大小の合併症に遭遇している。2例では一過性リンパ管炎が認められ、おそらく化学的原因と考えている。局所治療に速やかに反応した。局所の創炎症が時に発生し、明らかな創感染が3例に認められた。リンパ管造影後に切除されたリンパ節の組織学的検査では、異物反応を伴うリポイド物質をもつ脂肪肉芽腫が認められた(図29)。現在のところこの意義は不明である。10カ月後の再検査では、以前の検査に関連するリンパ節の変化は認められなかった。造影剤が急速、大量に静脈系に侵入する可能性は常に存在する。これは小さな肺塞栓を起こすもので、少数例経験された(図30)。このうち6例では発熱があったが3日以内に自然消退し、後遺症もなかった。造影剤は1週以内に消失した。この合併症を避けるために、造影剤の量を制

限するようにしている。理論的には、リンパ管造影によって腫瘍塞栓が拡大する可能性があるが、これを調べることは難しい。しかしZeidmanらはその可能性を示唆している[30]。そして最後に、常にヨード過敏症の可能性を念頭に置かなければならない。

要約

Kinmonthのリンパ管内注入法を改変して、骨盤内、傍大動脈、腋窩、鎖骨上窩のリンパ管、リンパ節、さらに胸管を描出した。

リンパ浮腫では、リンパ管の増生から完全消失まで所見は多彩であった。リンパ流の閉塞に伴う広範な側副路の形成が認められた。

正常リンパ節は、内部の性状は均一な網状パターンを示す。リンパ節炎では、リンパ節は腫大するが性状は正常に保たれる。リンパ腫では、リンパ節が腫大し、レース状、ゴースト状になる。癌のリンパ節転移では、虫喰い状の像を呈する。

リンパ管造影は、疾患の種類や進展範囲の決定に利用できる。リンパ節切除の術前計画、放射線治療の照射野決定、放射線治療や化学療法の反応性の評価にも利用できる。

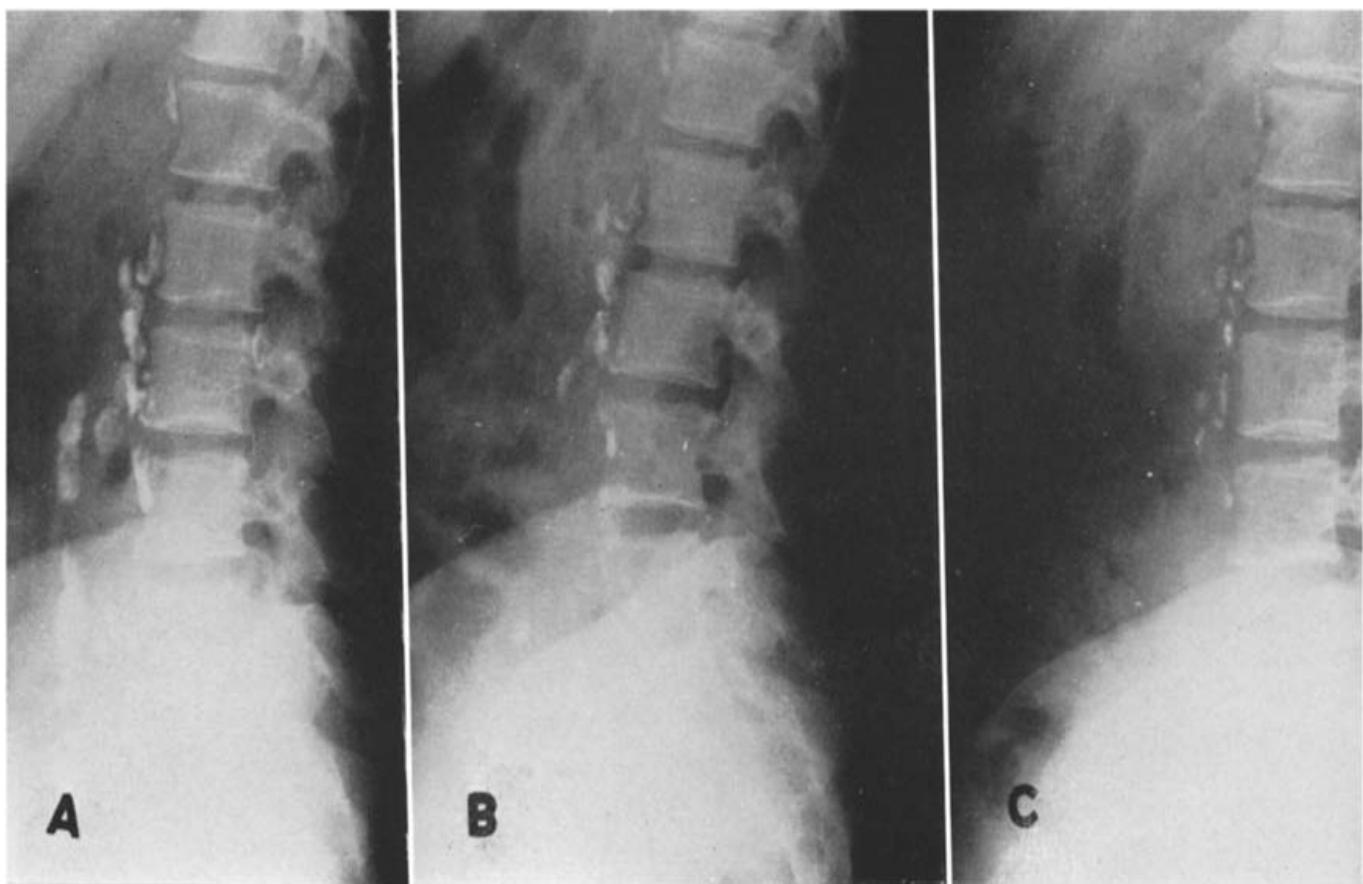


図26. 術前治療、放射線治療計画としてのリンパ管造影。(A) 精巣悪性奇形腫。術前。(B) 術後。多数の残存リンパ節が認められる。(C) 放射線治療後。リンパ節は大幅に減少しているが、同じ形状を保っている。この変化は造影剤の消失ではなく、治療効果によるものである。

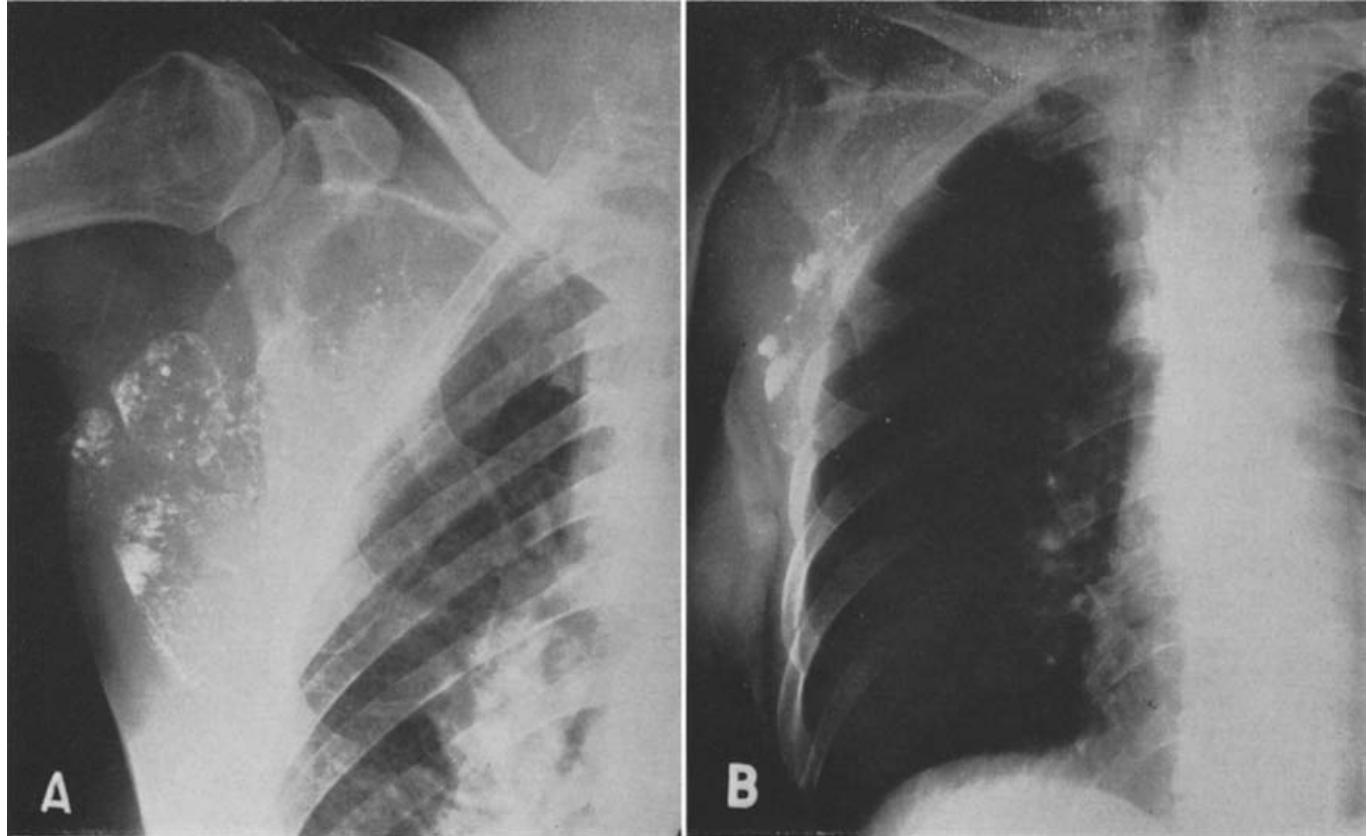


図 27. 放射線治療効果の評価. (A) 腋窩リンパ節のリンパ肉腫. (B) 放射線治療開始 11 日後.

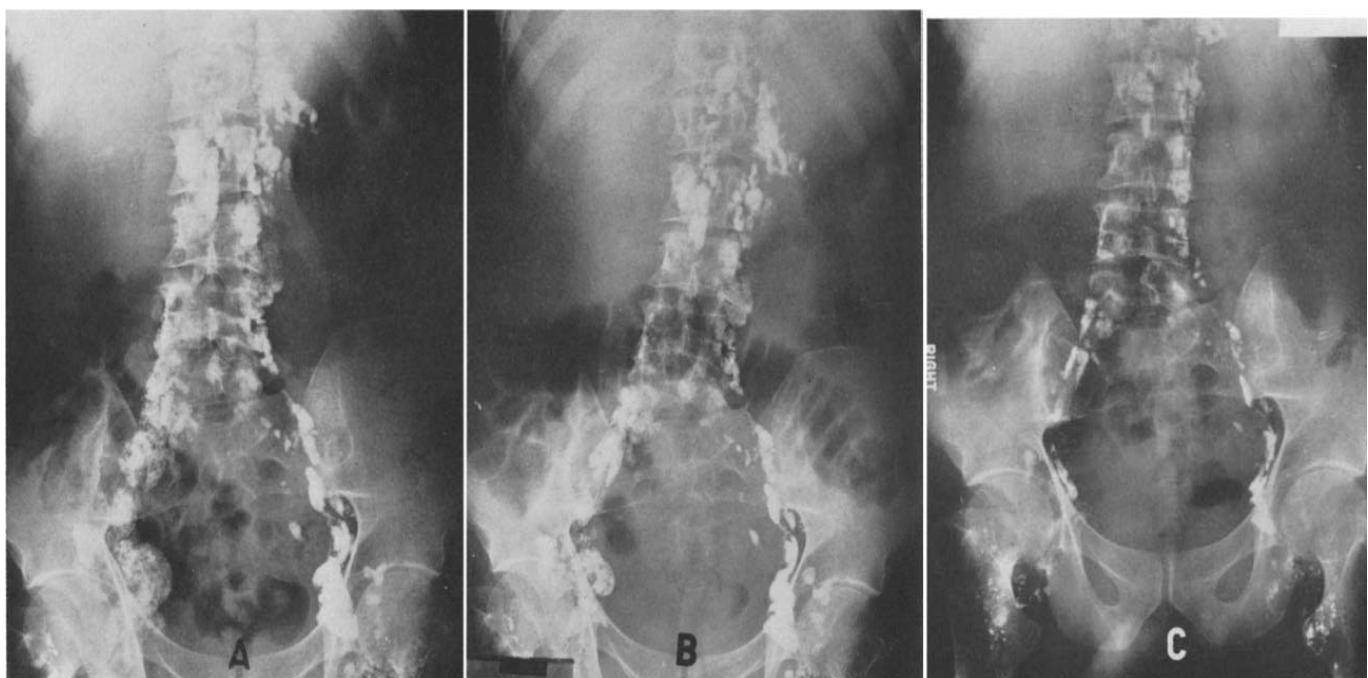


図 28. 化学療法の効果. (A) 後腹膜リンパ節および骨盤リンパ節のリンパ肉腫. (B) シクロフォスファミド治療開始 1 週後. (C) 6 か月後. リンパ節は縮小し、輪郭が明瞭になり、同じような形状となっている.

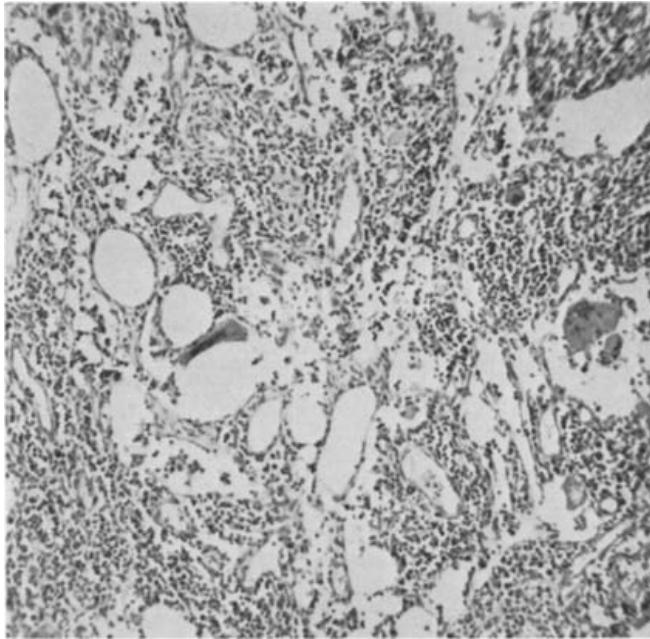


図29. リンパ節の脂肪肉芽腫性反応. 空胞状の部分は油性造影剤の貯留部位. 異物反応が認められる.

【参考文献】

1. ARNULF, G.: Practical Value of Lymphangiography of the Extremities. *Angiology* 9: 1-6, February 1958.

2. BELLMAN, S., AND ODÉN, B.: Experimental Micro-Lymphangiography. *Acta radiol.* 47: 289-307, April 1957.

3. BENNETT, H. S., AND SHIVAS, A. A.: The Visualization of Lymph Nodes and Vessels by Ethyl Iodo-stearate (Angiopac) and Its Effect on Lymphoid Tissue: A Preliminary Radiological and Histological Study. *J. Fac. Radiologists* 5: 261-266, April 1954.

4. BLOCKER, T. G., JR., SMITH, J. R., DUNTON, E. F., PROTAS, J. M., COOLEY, R. M., LEWIS, S. R., AND KIRBY, E. J.: Studies of Ulceration and Edema of the Lower Extremity by Lymphatic Cannulation. *Ann. Surg.* 149: 884-896, June 1959.

5. BRUNN, S., AND ENGESET, A.: Lymphadenography: A New Method for the Visualization of Enlarged Lymph Nodes and Lymphatic Vessels (Preliminary Report). *Acta radiol.* 45: 389-395, May 1956.

6. CARVALHO, R., RODRIGUES, A., AND PEREIRA, S.: La mise en évidence par la radiographie du système lymphatique chez le vivant. *Ann. d'anat. path.* 8: 193-197, February 1931.

7. COLLETTE, J. M.: Envahissements ganglionnaires inguino-ilio-pelviens par lymphographie. *Acta radiol.* 49: 154-165, February 1958.

8. DRINKER, C. K., AND YOFFEY, J. M.: Lymphatics, Lymph and Lymphoid Tissue: Their Physiological and Clinical Significance. Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press, 1941.

9. FISCHER, H. W., AND ZIMMERMAN, G. R.: Roentgenographic Visualization of Lymph Nodes and Lymphatic Channels. *Am. J. Roentgenol.* 81: 517-534, March 1959.

10. FISCHER, H. W.: A Critique of Experimental Lymphography. *Acta radiol.* 52: 448-454, December 1959.

11. FISCHER, H. W.: Lymphangiography and Lymphadenography with Various Contrast Agents. *Ann. New York Acad. Sc.* 78: 799-808, July 2, 1959.

12. HRESHCHYSHYN, M. M., AND SHEEHAN, F. R.: Lymphangiography in Patients with Pelvic Cancer and Lymphomas. *Proc. Am. A. Cancer Res. (Abst.)* 3: 121, 1960.

13. HRESHCHYSHYN, M. M., AND SHEEHAN, F. R.: Personal communication.

14. JACOBSSON, S., AND JOHANSSON, S.: Normal Roentgen Anatomy of the Lymph Vessels of the Upper and Lower Extremities. *Acta radiol.* 51: 321-328, May 1959.

15. KAINDL, F., MANNHEIMER, E., PFLERGER-SCHWARZ, L., AND THURNIER, B.: Lymphangiographie und Lymphadenographie der Extremitäten. Stuttgart, Germany, Georg Thieme, 1960.

16. KINMONTH, J. B.: Lymphangiography in Man. Method of Outlining Lymphatic Trunks at Operation. *Clin. Sc.* 11: 13-20, February 1952.

17. KINMONTH, J. B., AND TAYLOR, G. W.: The Lymphatic Circulation in Lymphedema. *Ann. Surg.* 139: 129-136, February 1954.

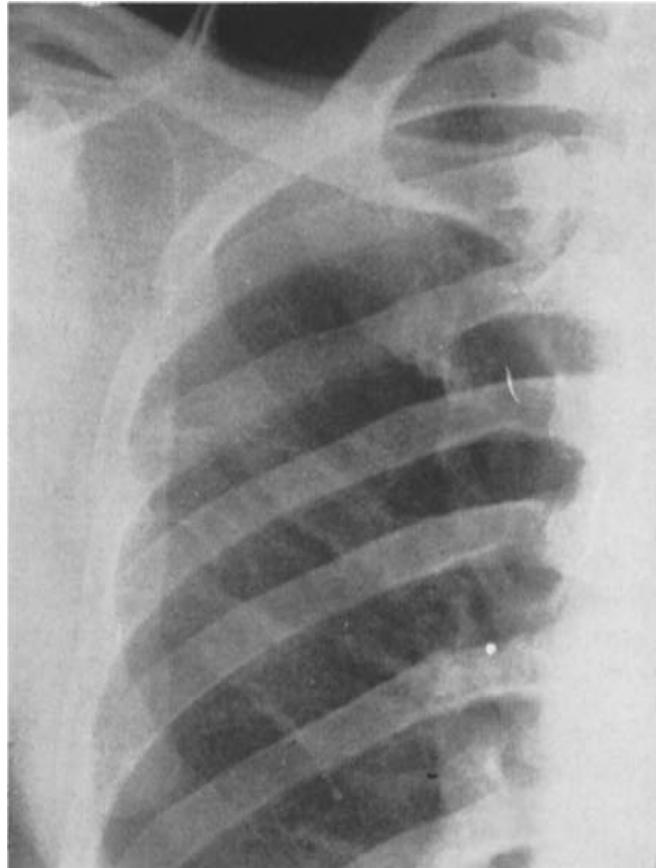


図30. 肺塞栓. 小さな斑状の陰影が認められる.

18. KINMONTH, J. B.: Lymphangiography in Clinical Surgery and Particularly in the Treatment of Lymphoedema. *Ann. Roy. Coll. Surgeons, England* 15: 300-315, November 1954.

19. KINMONTH, J. B., HARPER, R. A. K., AND TAYLOR, G. W.: Lymphangiography by Radiological Methods. *J. Fac. Radiologists* 6: 217-223, April 1955.

20. KINMONTH, J. B., TAYLOR, G. W., AND HARPER, R. A. K.: Lymphangiography: A Technique for Its Clinical Use in the Lower Limb. *Brit. M. J.* 1: 940-942, April 16, 1955.

21. KINMONTH, J. B., TAYLOR, G. W., TRACY, G. D., AND MARSH, J. D.: Primary Lymphoedema: Clinical and Lymphangiographic Studies of a Series of 107 Patients in Which the Lower Limbs Were Affected. *Brit. J. Surg.* 45: 1-9, July 1957.

22. LANG, E. K.: Demonstration of Blockage and Involvement of the Pelvic Lymphatic System by Tumor with Lymphangiography and Scintiscanograms. *Radiology* 74: 71-73, January 1960.

23. MALAMOS, B., MOULOPOULOS, S. D., AND SARKAS, A.: Lymphadenography: Its Use in Hematology. *Brit. M. J.* 2: 1360-1361, Dec. 19, 1959.

24. MÁLEK, P., KOLC, J., AND BELÁN, A.: Lymphography of the Deep Lymphatic System of the Thigh. *Acta radiol.* 51: 422-428, June 1959.

25. REICHERT, F. L.: The Regeneration of the Lymphatics. *Arch. Surg.* 13: 871-881, December 1926.

26. SHANBROM, E., AND ZHEUTLIN, N.: Radiographic Studies of the Lymphatic System. *Arch. Int. Med.* 104: 589-593, October 1959.

27. SMEDAL, M. I., AND EVANS, J. A.: The Cause and Treatment of Edema of the Arm Following Radical Mastectomy. *Surg. Gynec. & Obst.* 111: 29-40, July 1960.

28. TJERNBERG, B.: Lymphography as an Aid to Examination of Lymph Nodes: Preliminary Report. *Acta Soc. med. upsalensis* 61: 207-214, Nov. 30, 1956.

29. YOFFEY, J. M., AND COURTICE, F. C.: Lymphatics, Lymph and Lymphoid Tissue. Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press, 1956.

30. ZEIDMAN, I., COPELAND, B. E., AND WARREN, S.: Experimental Studies on Spread of Cancer in Lymphatic System. III. Absence of Lymphatic Supply in Carcinoma. *Cancer* 8: 123-127, January-February 1955.

31. ZHEUTLIN, N., AND SHANBROM, E.: Contrast Visualization of Lymph Nodes. *Radiology* 71: 702-708, November 1958.