

ヨード油性剤(リピオドール)による一般X線検査法

Exploration radiologique par l'huile iodée (Lipiodol)

Sicard JA, Forestier J. Presse Med 2 Juin 1923

一定濃度のヨウ化油が顯著なX線不透過性を示すことは、放射線科医には気付かれていたが、この特別な性質を臨床検査目的に利用することは考えられていなかった。我々はこれを実用化しようと考え、明瞭、高精細な所見が得られたことから、供覧に値するスケッチをいくつか提示する[1]。

ヨウ化油は組織耐容性が良好である。無痛で、投与後も局所後遺症、結節形成、貯溜囊胞、囊胞性反応などを来たすことはない。

全身毒性はない。筋肉、皮下組織、様々な体腔に障害なく高率に進入する。さらに半金属物質を含有して徐々に少量ずつ放出する。

比重が大きいため、重力に従って体腔に侵入して濃い陰影を作り、数ヶ月あるいは数年におよんで残存する。

それに加えて、治療的効果があり、リウマチ性あるいは「特発性」の様々な疼痛において、局所に投与することにより驚異的な鎮痛効果が得られる。

しかしここではその放射線診断上の役割、新たな役割について述べることとする。すなわちこれまでX線検査の対象外であった硬膜外腔、クモ膜下腔、気管支肺領域である。

使用したヨード製剤は、Lafay氏のリピオドール(lipiodol)として知られるものである。ヨウ素とケシ油の有機化合物で、ヨウ素濃度が非常に高く、1ccあたり0.54gのヨウ素を含んでいる。現在までのところ、この成分を変更する放射線学的理由は見当らない。

クモ膜下腔の検査

正中腰椎穿刺によって脳脊髄液を排液後、最小量のリピオドール、例えば1/2cc程度を正常クモ膜下腔(てんかん、躁病、鬱病など)に注入したところ、耐容性は完璧であった。注入の翌日、軽度の髄液細胞・蛋白增多があったが、臨床的にはほとんど無症状で、頭痛、下肢の引きつりなどがあっても一過性である。

リピオドールの脳脊髄液内の残存は、X線写真で見られるように数ヶ月に及ぶ。

1/2cc以上の場合、脳脊髄液の反応は時にもう少し強く、蟻走感、下肢の不穏感も強いが、常に一過性で持続は最大24~48時間にとどまり、モルヒネあるいは鎮静薬で軽減する。

我々は、クモ膜下腔の検査では投与量を1/2~1ccと決め、痩せた症例では1/2cc、太った症例では1ccとした。

進行麻痺の症例では、臨床的な副作用はなかった。反対に脊髄瘻では電撃性疼痛の出現あるいは再発、短時間の電撃発作があったが、一方でしばしば疼痛寛解期間の延長が見られ、治療的に大きな効果が得られた。Pott病、脊柱管内腫瘍、髄膜炎では、リピオドール髄注には問題なかった。

技術的側面については、腰椎穿刺は簡単であるが、このレベルでの注入では下位レベルの限られた範囲しか検索できないことが惜しまれる。上位のクモ膜下腔を本格的に検索したい場合は非常に多いが、この場合はリピオドールを高位に移動する必要がある。したがって上位胸椎での穿刺が必須となるが、これは腰椎穿刺より難しい。ある程度のトレーニングが必要であるが、慎重に行ない、疼痛を緩和のためにノボカインを使用し、針の深さをこまめにチェックすれば副作用が起きることはない。

最後に、我々は最近、米国の研究者の例にならって環椎一後頭部穿刺を行なったところ、その簡便性、容易性には注目すべきものがあった。複数の症例において、環椎一後頭部から脳脊髄液内にリピオドール1ccを注入し、脊髄クモ膜下腔を検索した。高位の検査については将来的に第一選択の方法となると思われる。

正常例では、立位あるいは坐位においてリピオドールは投与数分後に既に第2仙椎付近のクモ膜下腔下縁の盲終端に達し、細長いポール状あるいは芋虫状に見える。時にリピオドールの一部が付着して馬尾に沿って糸状になり、細い線状陰影をつくる。

腰仙部の生理的前彎のため、患者の体位が坐位、立位、仰臥位のいずれであっても、リピオドールの画像の概観や形状にほとんど変化が無い点は興味深い。腹臥位では、リピオドールは第3腰椎付近に集積する。側臥位では、クモ膜下腔後縁に沿って長く伸びて大きなコソマ状となり、境界不明瞭となる。

診断学的な安全性については、状況が許されば立位あるいは坐位で撮影することが望ましい。

また可能であれば、通常の腰椎穿刺で注入したリピオドールを、頭低位にして高位クモ膜下腔を検索するようしている。

この明らかな頭低位は、3~5分維持できると良い。

実際には特別な撮影設備が必要である。リピオドール注入後、患者を検査台の上で数分間揺すりながら回転させ、頭を非常に低くすると、高位脊髄にまで達し、4～5分後には大後頭孔を越えて、大脳脚周囲の脳底部までみえるようになる。その後垂直の姿勢に戻すと、リピオドールは再び脊髄周囲に分布する。このような異なる体位は、2例の進行麻痺において疼痛や障害なく行なう事ができた。この2番目のケモ膜下腔検査法は、容易に施行できるので中位～下位脊髄の圧迫部位の局在同定に役立つと考えられる。

ケモ膜下腔での残留数日後、リピオドールはその可動性を維持しており脳脊髄液内で移動することがわかった。従って、最初の注入から時間が経った段階であっても、患者を揺すったり、あるいは体位をとらせることによりリピオドールを移動して撮影することは可能であり、これによって疼痛を来たすこともない。リピオドールを髄液中に最終的に放置することに不安があるのであれば、下位腰椎穿刺で吸引することもできる。

どのような方法を使うにせよ、脳脊髄液路が漿液性髄膜炎、癒着、囊胞形成、様々な腫瘍などの圧迫により障害されている場合は、リピオドールが滞留、分画され、X線写真を見れば、脊髄のどのレベルでケモ膜下腔の圧迫があるかを知ることができる。我々は6例において、外科医に疑問の余地無く病変の局在を示し、我々の同僚外科医 Robineau は圧迫性腫瘍を手探りすることなく切除できた。

硬膜外腔の検査

硬膜外腔は、仙尾部から大後頭孔まで、脊髄に沿って硬膜と脊柱管の間に広がっており、ある程度の髄節性をもつ。

我々はずっと以前から、下位については仙尾裂孔から、上位については黄色鞘帯経由で硬膜外腔に達することができることを示してきた。多少の練習で、黄色鞘帯の穿刺は完璧に習得できる。硬膜に達する前に硬膜外腔で針を止める必要があるが、これを簡単に行なうためにトロカール型、中空のマンドリンと柔らかい先端をもつ型など、いくつかのタイプの針を作った。

腰椎レベルの硬膜外腔は、一定の腔として存在するわけではない。硬膜の貫通を避けるためには、針をほとんど差し込まない状態で、非常にゆっくりと進める必要がある。硬膜貫通の最も確実な証拠は、針からある程度の量の液体の硬膜外腔への逆流である。硬膜外にあることを確認したい場合は、針から1～2ccのノボカイン溶液を注入する。液体がただちに滴下して逆流する場合は、硬膜外腔に達している。液体を圧入したときに最初の穿刺位置で外部に押し戻されるのは、硬膜に当たっている場合である。これに対して、重く濃いヨウ化油では、このような反発はなく、硬膜外にとどまり、重力に従って硬膜周囲の脂肪織に広がって行く。

硬膜外腔の検査で使用するリピオドールは、約5cc、非加温で16～17°Cとする。数時間後、確実には18～20時間後に、患者を立位あるいは坐位、半坐位とすると、リピオドールをは最大限に拡散する。

硬膜外腔の耐容性は完全である。穿刺時に疼痛を訴えることはなく、その後は何人かの患者が一過性の腰痛を訴えただけであった。

正常例のX線像では、リピオドールは硬膜外腔に沿って、断続的な線状に認められ、主に椎間孔周囲には一定の集積があり、下端は砂浜に寄せる波のように薄く尖った像を示す。20時間後になると、リピオドールは固定しており、流れに沿って周囲の組織に絡みついている。その分布は脊髄の彎曲や重力作用とは無関係である。これはX線写真でも確認でき、例えば2, 4, 6カ月後のX線写真はほとんど変化がない。

硬膜外腔が閉塞している圧迫性脊髄症の患者では、リピオドールの下縁は多少なりとも明瞭に横長に認められ、陰影が椎間孔から外に出て、肋間腔に沿って側方へ、あるいは腸腰筋に沿って下方に連続して認められる。

硬膜外腔への注入が適切かつ投与量が充分で、患者一定期間立位あるいは坐位を保持できれば、X線によって圧迫部位を知ることは比較的容易である。我々は数えきれないほどの症例で、Pott病や癌の脊椎転移において、常に骨破壊病変よりも広い範囲に明らかに拡大している硬膜病変の領域を追跡できた。

局在決定の問題は、48時間隔てた2回の造影で圧迫部位をいわば挟み撃ちにすることにより、いっそう細かく検査することができる。つまり一方で病変の上部を、他方で病変の下部を造影する。このためには、患者に Trendelenburg のような体位を取らせる必要があり、下位にリピオドールを注入して、例えば腰仙部から胸部に逆行性に上行させる。満足な結果を得るには、頭低位を約6～8時間維持する必要がある。この時間経過後、リピオドールは既に充分凝集しているので、正常位に戻してもほとんど影響はない。

移動性冷膿瘍

油性ヨウ素製剤によるX線検査で興味深い結果が得られた疾患として冷膿瘍がある。時に骨盤腔あるいは腹部に、時に四肢に発生し、その原発部位の決定はしばしば難しい。

明らかに骨由来が最も多いが、しばしば骨病変は臨床的に無症状で、限局性の症状がない場合はX線検査でも移動性膿瘍の発生部位を常に同定できるとは限らない。このような場合、数ccのリピオドールを注入すると、なんら副作用もなく冷膿瘍に対して治療効果があ

るので患者を大いに利するとともに、適当な臥位にしておくと原発部位まで流れてこれを同定することができる。

瘻孔

非瘻孔性骨膿瘍のようにビスマス膏が使用できない場合、リピオドール造影を利用すると、瘻孔自体の検索に役立つ。リピオドールはビスマス膏よりも使いやすく、全くの無痛性である。我々は、Robineauとともにこれを臍部瘻孔に使って卵管卵巣の原発病巣を発見したり、腰部瘻孔に応用して腸骨炎に起因する屈曲した瘻孔経路を描出できた。手技に関して一点付け加えると、リピオドールの注入にはゴム製の小さなゾンデを使用し、逆流を防ぐために瘻孔口をコロイドをしみ込ませたタンポンで塞ぐとよい。この場合も、適切な体位が重要である。

気管支・肺

我々は初報で、気管内にリピオドールを投与して、呼吸障害や後遺症なく気管支を描出する興味深い検査法を示した。

本報は初めて生体で、このようなX線写真の撮影に成功した報告例である[2]。明瞭な画像を得るために、充分に拡張した肺に、事前に加温したリピオドール10～20ccを投与した。投与経路は、(喉頭上)局所麻酔下に短いカニューレ、あるいは事前の(喉頭下)コカイン投与下に声門を超える長いカニューレを使って生理的な喉頭気管経由で行なうか、または頸筋膜および輪状甲状腺の穿刺で行なう。坐位の場合、造影剤は数秒で、体の傾きや投与量に応じていずれか一側あるいは両側の下部気管支に達する。数時間で細い気管支内に固定し、咳嗽によっても排出されなくなる。同僚のLerouxの協力を得てX線透視下に気管内投与を行ない、いくつか興味深い知見を得た。

我々は様々な気管内投与法の有効性を試し、造影剤が食道に流入したり、咳嗽で排泄されてしまう技術的不備の原因を探ることができた。

他の研究者も、それぞれの導入方法に基づいてヨウ化油の気管内投与に言及している。10～20cc全量投与には、反射性の咳嗽を抑制するために充分な麻酔が必要性と思われる。造影剤の肺内分布の研究から、それぞれの病変部に選択的に注入するために側臥位での投与を推奨するに至っている。

気管支内の経路については、リピオドールは主に重力に従うが、それぞれの気管支肺区域の検査では、被検者を選択的に傾ける。

5～10ccという少量ないし中等量では、下葉、中葉に注入できる。上葉を検査するには、少なくとも20cc必要である。X線透視技術の進歩に伴い、気管内投与

法もより効率的になることが期待できる。

疾患例においては、無症候の気管支拡張を証明することができた。輪状甲状腺間経路によって、油性造影剤による肺内空洞のX線像を初めて撮影することができた。結核、肺膿瘍、その他による胸膜あるいは肺の空洞はすべて、気管支との交通が十分大きく、十分高位にあれば処置可能である。

ヨウ化油は、その強いX線不透過性、注入部位に応じた追跡可能性、またX線画像の長期にわたる持続性、無害性、接触する組織の絶対的耐容性などにより、臨床X線検査の薬剤の中でも第一級の位置を占める[3]。これにより、臓器の内腔、特にクモ膜下腔、硬膜外腔、肺気管支など、これまで検査することができなかつた部位を検索することが可能となる。

[1] 我々はこの他に、Necker病院薬局部長のFabre氏とともに、リピオドールの尿排泄周期について研究した。この吸収が非常に遅いこと、例えリピオドール4cc筋注後、尿中ヨウ素量はわずか5～6mg/日であることを示した。リピオドール4ccのヨウ素含有量は、濃度0.54g/ccなので、2.16gである。単純に計算しても、組織内のリピオドール残存のメカニズムは明らかである。

この他、Roger教授、Binet氏のさまざま組織におけるリピオドールに関する研究の一環として、我々はヒトの気管支への注入により、彼らが明らかにしたリピオドールの肺組織におけるリピオドール活性の重要性を再確認した。Roger, Binet. La lipiodiéres pulmonaire. La Presse Medicale 1 Avril 1923. Sicard, Fabre, Forestier. Elimination urinaire d'huile iodée. Soc med des Hôp 23 Février 1923. Sicard, Fabre, Forestier. La lipiodiérese chez l'homme. Soc de Biol 3 Mars 1923.

[2] 初報以来、リピオドールによる気管一気管支一肺の検査に関するいくつの研究が発表された。

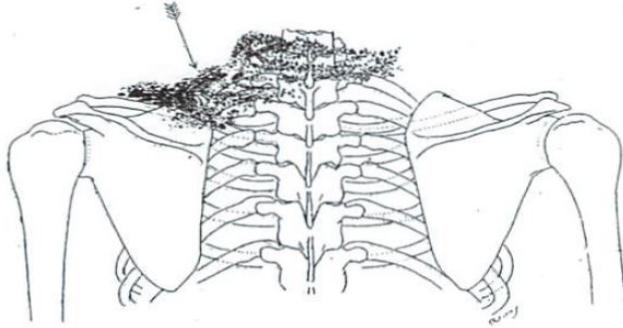


図 1. リピオドールの皮下投与. やや傾いた分布経路に沿って凝集した造影剤が棚状に認められる. リピオドール 6cc を, 毎週 2cc ずつ 3 回投与. 最後の投与から 2 カ月後の写真.

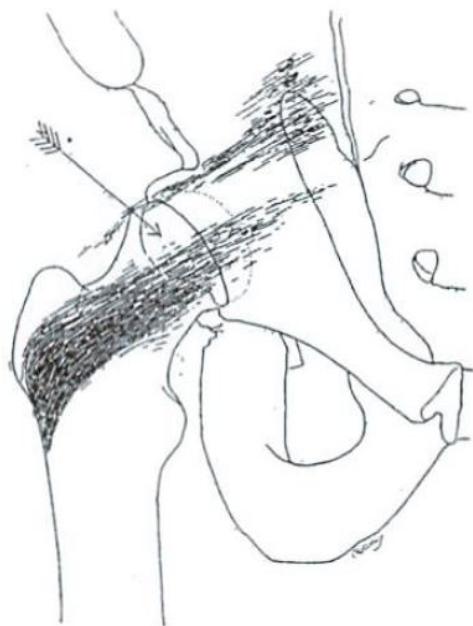


図 2. 臀筋に 2cc のリピオドールを注射. 刷毛状の画像. 注射 1 週後の写真.

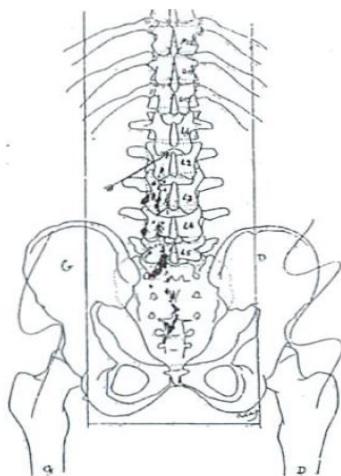


図 3. 腰椎硬膜外腔. 正常例. リピオドール 2cc を第 2, 第 3 腰椎間から硬膜外腔に注入. 硬膜外腔に沿って連続性に造影剤が認められる. 右側優位の分布. 正常硬膜外腔のリピオドール分布の下縁は細く尖っているが, 下縁がブロックされている場合は横長になる. 被検者は, 注入直後から 2 時間右側臥位とした. 矢印はリピオドール注入部位を示す.

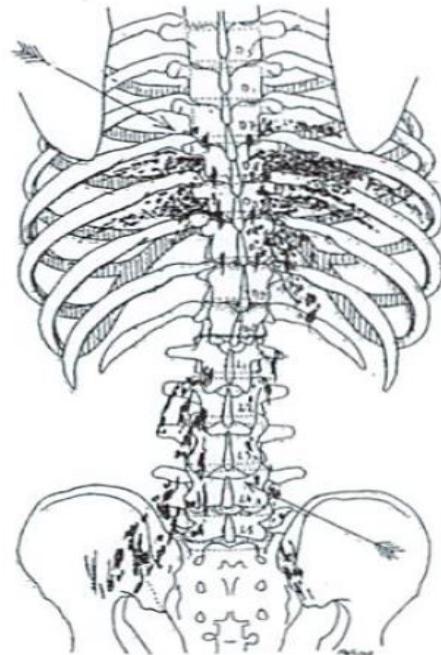


図 4. Pott 病(第 11, 第 12 胸椎). リピオドールの経験例. 上矢印から 5cc を坐位で注入. 翌日, 腰部の下矢印から患側を下にして 3cc を注入. 3 日目に撮影. リピオドールが欠損している部分は, 結核性硬膜炎の被膜に相当.

リピオドールが腰椎椎間孔を超えて肋間腔まで逆流している. この椎間孔の集積は, 硬膜外腔下部へのリピオドールの移動経路のブロックによるものである.

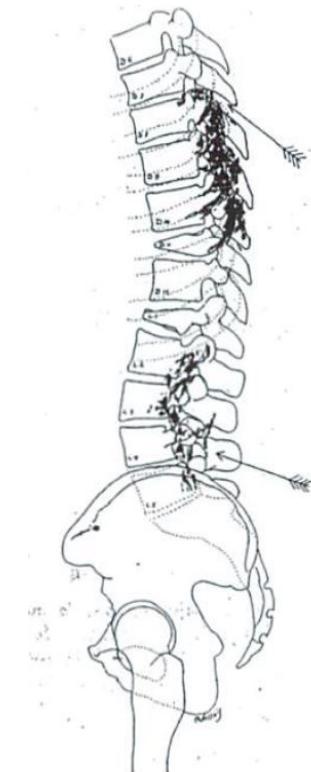


図 5. 脊髄圧迫. 第 2 胸椎, 第 1 腰椎の脊椎転移. 乳癌術後.

硬膜外造影: 硬膜病変により硬膜外経路はブロックされている. 坐位ないし反坐位で, 上位脊髄レベル(上矢印)から注入したリピオドールは停滞している. 下位脊髄レベル(下矢印)から注入したリピオドールも停滞している. 注入直後から数時間軀幹を骨盤より低位(Trendelenburg 体位)とする.

偶発所見として, 椎間板が正常であることがわかるが, これは Pott 病と脊椎転移の鑑別点となる. 脊椎結核の経過では, 椎間板は事実上常に侵され, 多かれ少なかれ破壊される. 反対に脊椎転移では椎間板は保たれる.

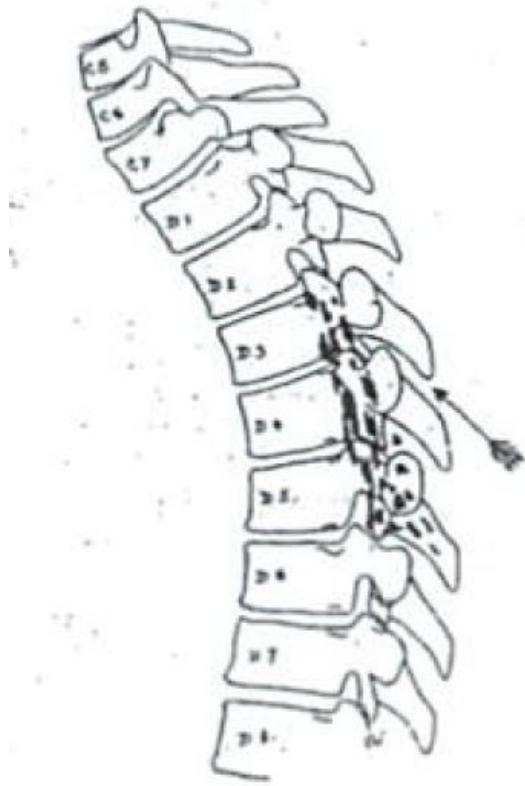


図6. 脊髓圧迫. 臨床検査では正確な局在を決定できなかった. リビオドールが横断状に停滞している. 注入翌日のX線撮影. Robineau氏が手術. 硬膜外腫瘍(血管線維腫)は正確にこの高位(第6胸椎)にあり、摘出、治癒.

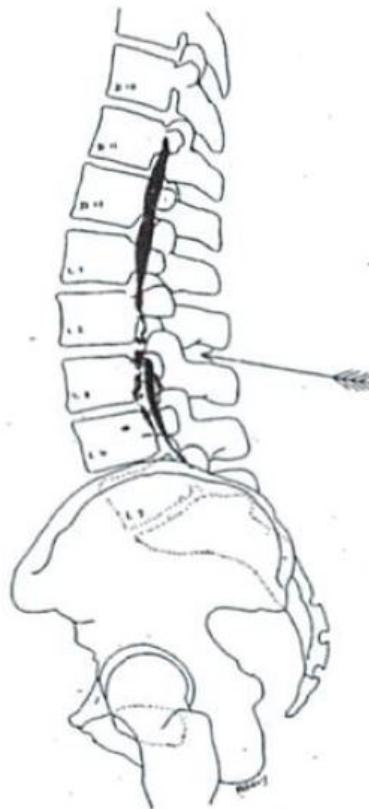


図8. 正常クモ膜下腔. 流行性脳脊髄炎. リビオドール2ccを腰部脳脊髄液内に注入. 6日後に撮影. 撮影時に側臥位にすると、リビオドールは正常クモ膜下腔内にコンマ状、帯状に広がる.

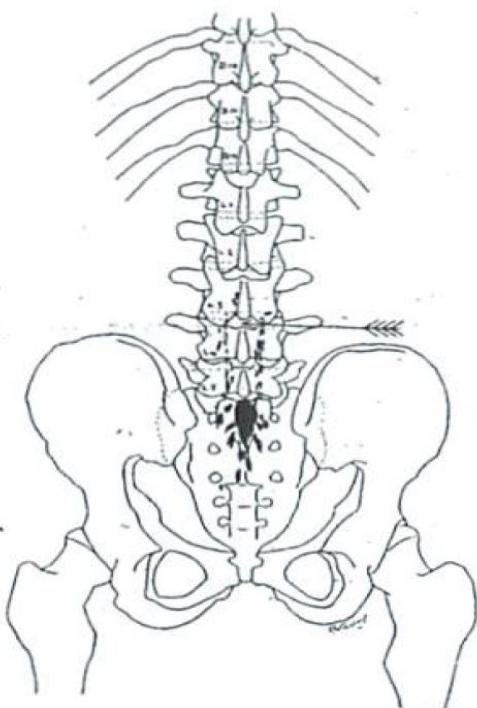


図7. 腰部クモ膜下腔. 結核. リビオドール2ccを腰部脳脊髄液腔に注入. 翌日X線撮影. リビオドールが神経根部に付着しており、正常ではこれほど付着することはない. 結核性神経根髄膜炎によりリビオドールがある程度固定されたための陰影と思われる.

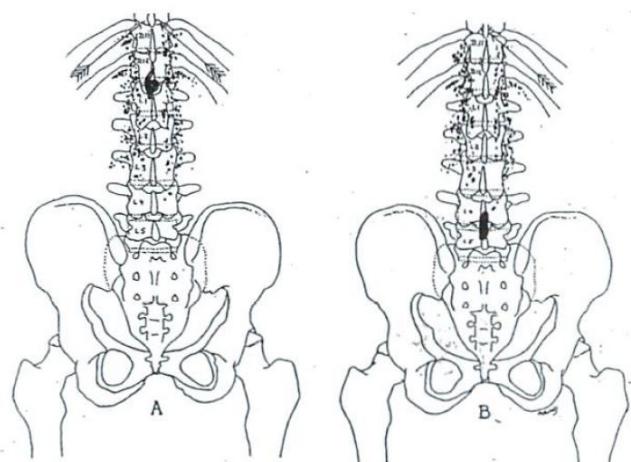


図9. 脊髓圧迫. 臨床的に正確な高位診断が不可能だった例.

(A) 硬膜外腔造影:硬膜外腔の描出は正常. 硬膜外腔に通過障害はない. クモ膜下腔造影:次いで行なわれたクモ膜下腔の検査では、リビオドールが第12胸椎、第1腰椎の間に集積している. つまりクモ膜下腔がこの高位で途絶していることがわかる. 手術所見:Robineau氏により、椎弓切除後、まさにリビオドール途絶位置のクモ膜下腔に、神経線維腫系の腫瘍を切除した.

(B) 同一症例、2ヵ月後. リビオドール1ccをクモ膜下腔に注入. 交通性を回復している. リビオドールは正常に仙骨部に集積している. 椎弓切除の結果、硬膜終端の位置が変化し、硬膜がやや挙上した. 矢印はリビオドール注入位置を示す. (Sicard, Robineau, Lermoyez).

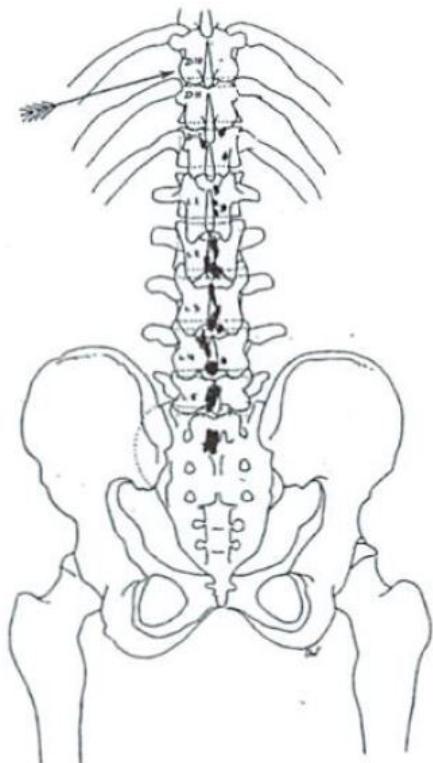


図 10. 腰部分画性髄膜炎。髄液中蛋白濃度がかなり上昇 (3g/L)。細胞增多は少量。細胞蛋白解離。髄液 Borde-Wassermann 反応陽性。Guillain 反応陽性。クモ膜下腔造影：リピオドールはクモ膜下腔内に異常な網目状に集積している。分画性髄膜炎が確認できる。結局、抗梅毒治療を行ない、クモ膜下腔の交通性は回復し、リピオドールは重力に従って第 2 仙骨レベルに集積するようになった。

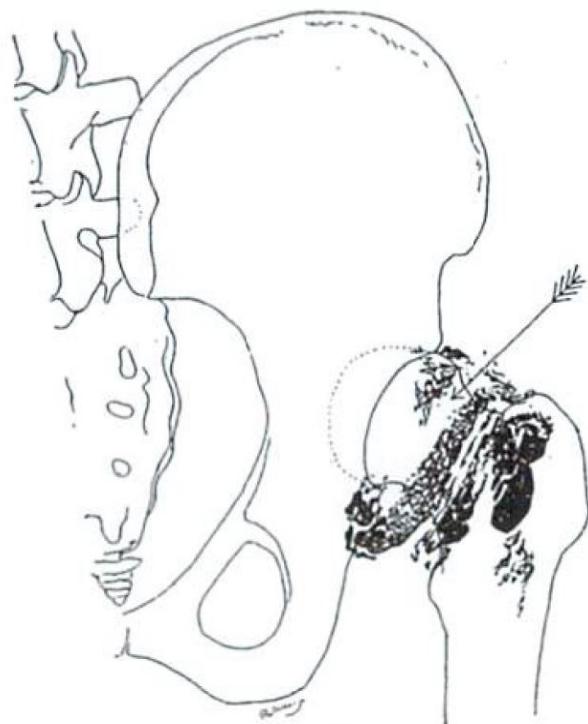


図 12. 漿液性関節炎。大腿骨頭の漿液性関節炎に注入。老人性股関節症型の股関節痛。注射後、疼痛が増悪。3~4 日間疼痛が進行して床上安静を要した。その後、顕著に寛解。X 線撮影は 10 日目にもの。

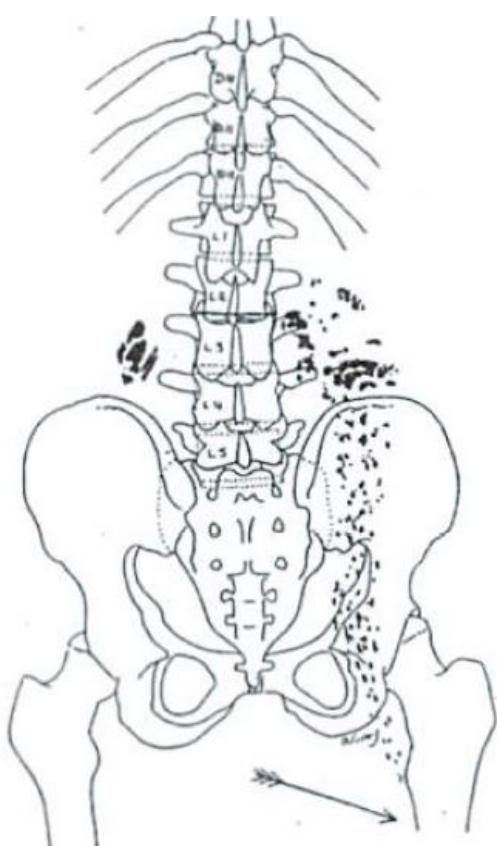


図 11. 移動性冷膿瘍。大腿部の膿瘍形成。膿瘍から 30cc の膿を吸引後、リピオドール 5cc を注入した(矢印)。10 時間 Trendelenburg 体位とし、その体位のままで X 線撮影を行なった。リピオドールは、脊椎核病巣に達しており、原発の位置、冷膿瘍の全体像を示している。対側にもリピオドールが見られるることは、膿瘍がかなりの大きさであることを示している。X 線撮影は投与翌日に行なわれたもの。

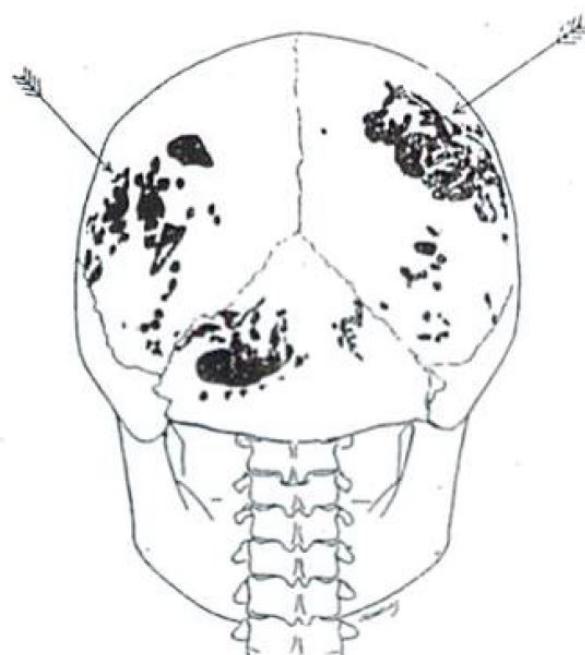


図 13. 頭部髄膜炎(進行麻痺)。Robineau 氏による両側開頭術後、各半球の髄膜下にリピオドール 4cc を注入。耐容性に問題なし。臨床反応なし。注入 3 週後の X 線撮影。

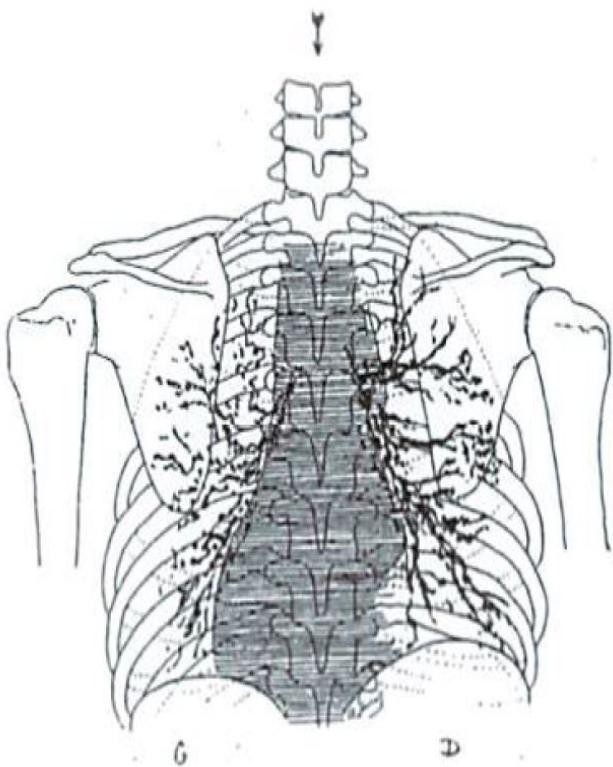


図 14. 気管内注入. 喉頭麻酔後に声門下経由に投与. リピオドール 20cc を 8 日間隔で 2 回注入. 肺病変のない喘息患者. 仰臥位で注入. 初回は左側に傾け, 注入 8 日後に撮影. 2 回目は右側に傾け, 同日に撮影. 背面像. 左側は全体的に造影され, 斑状陰影が認められる. 右側も全体的に造影され, 葉気管支の分枝が見える. (Forestier, Leroux).

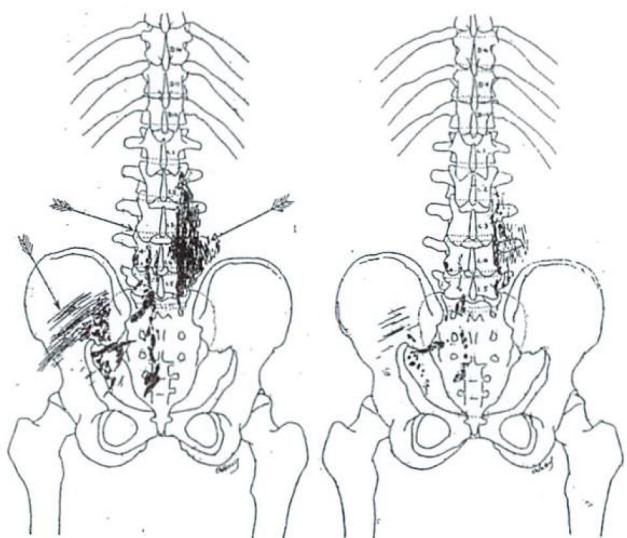


図 16. 単純腰痛症. 腰筋内, 硬膜外腔および臀筋内にリピオドールを注入 (左図). この複数箇所への注入 2 週後に歳撮影 (右図).

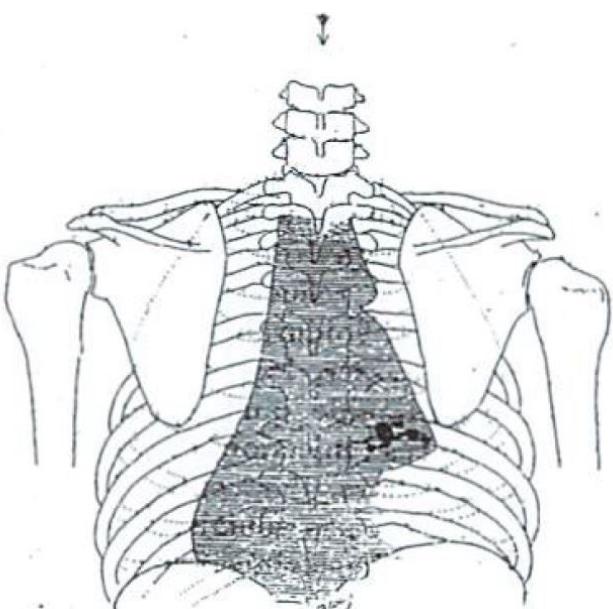


図 15. 肺膿瘍. 気管内注入 (輪状甲状間膜経由). 空洞を伴う肺膿瘍. 仰臥位, 右側に傾けて注入. 気管支像は描出されていない. 造影剤はすべて大きな斑状陰影として, 肺病変陰影の中心部に集積している. 手術により, 膿で充満した膿瘍腔を確認した. (Merkelen, Forestier).