

# ヨウ化油の気管内注入による気管支肺の放射線学的検査

## *L'Exploration Radiologique des Cavités Broncho-Pulmonaires par les Injections Intra-trachéales d'Huile Iodée*

Sicard JA<sup>\*1</sup>, Forestier J<sup>\*2</sup>. *J Med Franc* 13:3-9, 1924

1921年10月、我々はそれまで未開拓であった領域のヨウ化油による造影を考えたが、まず硬膜外腔、クモ膜下腔、気管支肺が良い結果を生むであろうと考えた[1]。ほぼ3年間にわたる諸家の経験と成果から、発表するに値するにいたったと考えるものである。

以前から、しばしば水溶性造影剤を使用して生体における気管支の撮影が試みられてきた。しかしそれで、次の点が障壁となっていた。すなわち、造影剤はX線不透過であっても、粘膜耐容性を欠き、耐容性を考慮して稀釈すると満足な画像が得られないという問題である。

これに対して、高濃度のヨウ化油は、顕著なX線不透過性を有しながら、多くの油性液体と同様に気管の耐容性があることから、この問題を一気に解決した。

我々が使用した造影剤はリピオドール(Lipiodol Lafay)で、これはヨウ素とケシ油の40%「混合物」(我々はこの呼称を提唱する)である。この液体は透明な琥珀色で、ケシ油よりもかなり粘稠であるが、太い注射針やカニューレから、特に温かくすると容易に注入できる。比重は水や組織液より大きく、浮かばずに体腔の底部に沈む。ヨウ素含量は0.54g/ccで、原子量(122)が大きいためX線濃度が非常に大きく、わずかな量でもX線で描出される。

さまざま組織への耐容性は完全といえるが、まずモルモット、ウサギで呼吸器への完全な無害性を確認した。同僚のLerouxの協力を得て、ヒトへの投与を開始し、生体に危険を及ぼすことなく初の気管支像を得ることができた。

注入法、検査法の重要なポイントとともに、既に得られた呼吸器の正常X線解剖、疾患例の結果を報告する。

### I. 注入法

呼吸器へのヨウ化油の導入法には、基本的に3つの方法がある。そのうち2つはカニューレを使う生理的経路によるもので、声門上法、経声門法である。3つ目は穿刺が必要な輪状甲状腺膜法で、同名の間膜を穿刺するものである。

どの方法を用いる場合も、トラブルを避けるためにいくつか重要なポイントがある。

一般原則：以下のように要約できる。

(1) 必ず透明なリピオドールを使用する。褐色調の場合、特に濁っている場合は、造影剤が変質してヨウ素が遊離している証拠で、刺激性、毒性をもつ可能性がある。

(2) 事前に加温してから注入する。粘稠度が低下すると同時に、咳嗽反射を軽減するという二重の利点がある。

(3) リピオドール注入前に、2~4ccの加温したノボカインにより気管内麻酔、気管支内麻酔を行なう。気管気管支の刺激症状がある場合は、4時間前にモルヒネあるいはセドール[訳注。Sédol. 塩酸モルヒネ製剤]の皮下注10mgの適応である。

(4) 注入後できるだけ短時間でX線透視あるいはX線撮影を行なう。これは咳嗽を惹起するような操作や患者の動きを避けるためである。可能であれば、撮影室と同じ部屋で、撮影台の上で造影剤を注入する。この点については、Sargent, Cottenotと全く同意見である。

#### A. 声門上法

短い、直角ないしやや鋭角(Balvay)に曲がったカニューレを使い、これを特製の10ccのシリンジ、あるいは通常のガラスシリンジに連結する。事前に加温しておいた油性造影剤を充填しておく。患者は坐位で術者と対面し、深呼吸させてこの間に舌を牽引する。カニューレ端を舌の後方に、舌、口蓋に触れないように挿入し、造影剤を少しづつ、吸気を利用して、声門に向けて広がっている喉頭前庭に注入する。一般に咳嗽発作があれば、造影剤が気管内を下降している証拠と考えられる。嚥下運動を防ぐために、注入後2~3分間舌の牽引を維持するという報告もある(Cantonnet)。

この方法は、簡単であることが利点で、最初に採用したものであるが、不成功に終わった。他の研究者の初期経験も同様である[2]。

これは気管への到達度が、皆無とは言わないまでも非常に不安定で、注入量の一部あるいは全部が嚥下によって胃内に流れてしまうことが多いためである。少数の「上手な患者」でのみ、咳嗽により障害されることなく気管に充分量の造影剤を到達させられた。

<sup>\*1</sup> パリ大学教授 (Professeur. Faculté de médecine de Paris)

<sup>\*2</sup> パリ病院上級インター (Ancien interne des hôpitaux de Paris.  
Médicin consultant à Aix-les-Bains)

その一方で, Claisse, Caussaude らのように [3], この方法で撮影している熱心な擁護者もある。確かにこの方法でリピオドールを気管内に導入することは可能であるが, 声門上法は不安定で, 坐位でしか注入できない。臥位の重要性は後述する。成功したとしても, 治療に有効な程度の最小限の量しか注入できず, 大部分の例で診断目的は絶対的に不足である。事実だけが, この方法の価値を決めることになろう。リピオドールによる肺気管支検査によって診断的に新たな知見が得られたものはいずれも, 2つの「眞の気管内注入」(injections intratrachéale vraies)(Rosenthal) のいずれかによるものである。

## B. 経声門法

これは, 喉頭鏡で確認しながら自然腔に造影剤を圧注するもので, 長い鉤状のカニューレを使用し, 事前の喉頭麻酔と同じ経路でその鈍端を声門をこえて挿入する。

通常の喉頭検査に使う器材のほか, 造影剤注入用の20ccの注射器が特に必要である。Rosenthal 注射器が良いであろう。

成功の秘訣として, 経験とX線透視の観察から, 単純ではあるが確実な手順が必要であることが分った。我々は同僚のLerouxとともに, 最近完全な手順表を作成した [4]。

(1) コカイン1/10溶液に浸したタンポン, あるいはコカイン1/10溶液を含む粉末乳糖を射出する噴霧器で口蓋, 咽頭を麻酔する。

(2) 5分後, 強力な溶液に浸したタンポンで, 咽頭前庭, 可能であれば声門領域まで麻酔する。

(3) Rosenthal 注射器で, 可能ならば気管内に, あるいは声門に接して事前に加温した1/100ノボカイン溶液2~4ccを投与する。

(4) 5分後, 呼吸器全体が麻酔されているので, 容易にカニューレの先端を喉頭鏡下に声門を通過させることができる。1回で全量を注入する。

この方法は複雑に思えるかもしれないが, 実際には通常の喉頭検査と同じ程度に非常に簡単である。麻酔後に再び声門を同定するだけのことなので, 我々の経験では, 喉頭鏡の経験がまったくない医師でも, 6~10回のトレーニングで実施できるようになる。

## C. 輪状甲状腺膜法

これは Rosenthal が開発した方法で, 輪状甲状腺膜の高さで頸部正中を穿刺して, 2つの軟骨を連結する間膜を貫通する方法である。これによって, 針の先端はただちに声門下の気管内腔に達する。

注入するには, 長さ4cm, 径0.8~1mm, 静脈採血針で充分であるが, 可能であれば気切カニューレの屈曲に沿う Rosenthal の屈曲針を使うと気管後壁を貫通する危険が少ないのでなお良い。注入にあたっては, 5cmのガラス注射器4~5本, あるいは可能であれば20~40ccの金属ピストン付き大型ガラス注射器が良い。長さ15~20cmの厚いゴム管に二方活栓使って針とシリンジをつなぐと, 自由に動かすことができる。

皮膚の消毒後, 頸部を軽く伸展し, 右の人差し指で輪状軟骨の上縁を同定し, 皮膚と間膜を一気に穿刺する。先端の可動性が感じられれば気管内に到達していることがわかる。確認のためには, 患者に強く吸気させると, 少量の液体あるいは粘液が注射器と針の連結部に逆流する。ついで加温した1/100ノボカイン2~4ccをゆっくりと注入する。5分待てば, 患者の防御反応なしリピオドールを注入できる。リピオドールによる気管支検査にこの方法を最初に試みた Aimé, Brodin, Wolff らは [5], 事前に気管麻酔を行なっていない。彼らの患者は著しくおとなしかったのであろう。この方法で素晴らしい画像を撮影したSargent, Cottenot ら [6], Armand-Delille ら [7], そして我々も, 常に気管麻酔を使用している。それにより検査が容易になり, 非常に多くの症例が撮影が可能となり, また注入した造影剤の大部分を喀出してしまう咳嗽反射を避けることができる。

経声門法, 輪状甲状腺膜法いずれにおいても, 良い検査とは, 咳嗽がなく, 患者側の努力も不要な検査であるという点において, Sargent, Cottenot らと意見の一一致をみる点を喜ばしく思う。

この輪状甲状腺膜法は, 臨床家にとって最も簡単な方法である。慎重にさえ行なえば非常に確実である。経声門法と同じような失敗例もあるが, その最多原因是麻酔でも鎮静できないような気管刺激である。このような場合は, 咳嗽によって針が気管外に脱出し, 造影剤の一部が頸部深層に漏れることがあるが, 有害なものではない。しかし, Boidin の報告した1例は, 喉頭周囲腔に漏出し, 局所ならびに喉頭蓋の浮腫をきたした。

最後に, 検査を繰り返す必要がある場合で, 輪状甲状腺膜に瘢痕形成がある場合は, このアプローチは禁忌となる。

我々は結局のところ, 声門上法はリピオドールによる肺X線診断においてほとんど適応はなく, 他の方法の方が良い結果が得られると考えている。

この検査を稀にしか行なう機会のない臨床家には, 輪状甲状腺膜法が適していると思われる。喉頭科医, 結核科医, 病院医など専門家には, 経声門法が好まれるであろう。

静脈穿刺、腰椎穿刺程度のわずかなトレーニングで、絶対安全な方法を習得できる。最悪の事態としても、リピオドールの気管外あるいは食道内漏出程度である。

### 造影時の体位

我々の同僚Lerouxが最初に注目したと考えられる、技術的に非常に重要な点である。造影剤注入時の患者の体位は、肺内の油性造影剤の分布に影響する。30～40ccのリピオドールを注入しても、必ずしも肺の小範囲に分布しないので、検査する領域に限局させる必要があり、これは我々は肺葉注入 (l'injection lobaire du poumon)と呼ぶものである[8]。

リピオドールの流れに影響する要因の中で、疑いなく重力が最も重要であることから、下葉への注入は最も容易である。リピオドールは常に大部分が低い側に流れる。従って、下葉には坐位で容易に注入できる。軽く側方に傾けることにより、右あるいは左に注入することができる。大量の造影剤を急速に注入すると、通常両側に分布する。垂直な体位で一側のみに注入された場合の原因として、リピオドールの気管壁への付着や、針やカニューレがそちらに向いていることが考えられる。

坐位は下葉の検査にはもっぱら推奨されるが、声門上法を使えるのはこの方法のみであることに留意が必要である。

中葉、上葉などその他の場合はすべて臥位にする必要があり、経声門法、輪状甲状腺膜法のみ可能である。

仰臥位の場合、造影剤は右優位に両側肺に分布し (Sargent, Cottenot)，量に応じて多かれ少なかれ広範囲の枝に分布する。一側の側臥位では、下になった側に分布する。我々はLerouxの協力を得て、5～10ccで中葉のみを造影した。20ccでは中葉の大部分が造影された。30～40ccでは、肺尖を造影することが可能であった。Sargent, Cottenotが示したように、患者の体位を変え、肩をやや低くして造影剤が流れやすくなるようにする方法は、時に有用である。

### 投与量

平均的な投与量は15～20ccであるが、肺内に大きな空洞があるような場合は30～40ccでも問題なく注入できる。これも10ccが限度である声門上法の制約のひとつである。

リピオドールは純粋なものを使わなければならない。前述のような保存条件を満たしていれば、刺激性をみることはない。稀釈するとX線濃度が低下して気管支末梢の描出が不良となるので、稀釈しない。さらに、ヨウ素中毒 (iodisme)は例外的で、特に過敏な症例にしか発生しない。これは、呼吸器からの造影剤の吸収は速いとはいえ、軽度であれ中毒を引き起こすほどで

はないためである。我々は、大量投与後のヨウ素中毒は、肺内の吸収によるものではなく、遅発性咳嗽によって太い気管支内に残っている過剰の造影剤が喀出されて嚥下され、胃腸で急速に吸収ためであると考えている。

### 撮影法

通常の肺気管支の撮影法となんら変わることはない。比較のために、造影前に肺のX線写真を撮影することはしばしば有用である。経声門法、輪状甲状腺膜法いずれにおいても、造影剤注入は撮影台の上で行ない、引き続き撮影する。撮影はできる限り速やかに行なう。数時間の間隔で複数回撮影すると有用な場合もある。

## II. 正常例のX線像

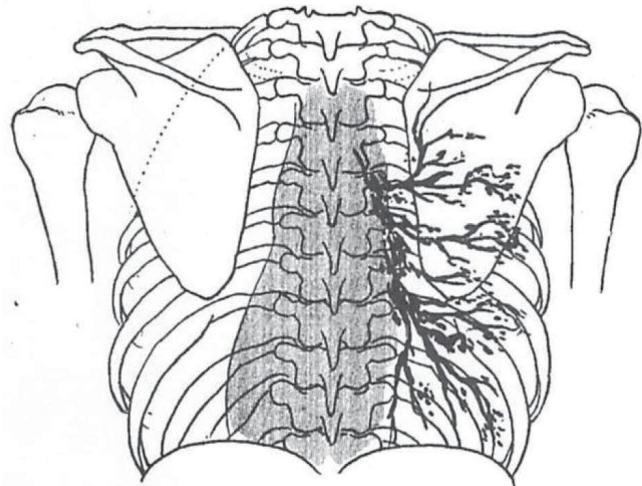


図1. 正常気管支像。経声門法、リピオドール20cc注入後。右側臥位。後面像。 (Forestier, Leroux)

既に造影剤注入中から、気管はビスマスで造影した食道のような管状陰影として認められる。分岐部および気管支も順次造影され、二次分枝は吸気ごとに造影されてゆく。

注入終了後、特に坐位の場合は、気管は一般に壁に残存したリピオドールの層によって2～3cm離れた2本の細い線として認められるのみである。

まもなく太い気管支についても同様になる。

2分で注入範囲の細い気管支まですべて造影され、完全に見えるようになる。純粋なリピオドールを使用していれば、胸壁まで追う事ができる。気管支の陰影は連続的な像を示し、検査後20～30分持続する。その後咳嗽があると、陰影はやや分節状になる。

投与量が5～10ccの場合は、しばしば細小気管支内に入った造影剤は全量が喀出されず、リピオドールが喀痰に排泄されない。これに対して、特に大量投与の

場合は、太い気管支内のものが最初の24時間で部分的に喀出される。

喀痰検査ではリピオドールの喀出の欠如が証明されているが、肺の画像は他の体腔部位にくらべて急速に変化する。放射線学的には、経時的なフィルムで1週間で2/3の陰影が消失する。しかし、投与量15～20ccの場合、残存陰影は4～6カ月持続する。これに平行してFarbe氏とともに行った尿中排泄の研究では[9]、2～3日目に最大量となってその後低下するが、陰影が持続している数カ月にわたって数mg/日の排泄が続く。この結果は、Roger, Binetが肺リピオドール沈着症について行った見事な実験を追認するものである。最後に、造影範囲の肺ではただちに粘液音が聴診され、これは2～3日で非常に細かくなり、X線陰影の消失に従って徐々に減弱してゆくことを付記しておく。

### 正常例における撮影法

本法によって、従来は屍体でしか研究できなかった気管支のX線学的解剖[Delherm, R. Chaperon, Garcin]を生体で行うことができるようになった。Sargent, Cottenotは、太い気管支について、その方向、心陰影、肺門陰影との関係を調べている。我々も既に気管分岐に関するデータを集めており、さらに積み重ねてから発表の予定である。造影前の写真と比較することにより、太い気管支がどのように(通常は明るく)写るか調べることができる。この方法は研究者に新たな研究分野を開くもので、豊富な成果が期待できる。

### III. 異常例の所見

リピオドールによって得られる情報は、気管から肺小葉まで、気道の全領域にわたる。

#### 気管

気管の偏位は、透視下に造影剤を注入する際、あるいは臥位にした直後の撮影で、容易に観察できる。我々は、空洞と言っていた陰影が、単なる気管偏位であることが判明した1例を経験した。

#### 気管支

リピオドールによる非常に美しい画像が多く得られたのは、「気管支拡張症」である。あまり進行していない例では、Armand-Delilleらが示したように[7]、拡張の起始部が小さな紡錘状となる。さらに増大して気管支全体に及ぶこともある(円筒状拡張)。陳旧例では、気管支は胸壁に近づくにつれて細くならずに数珠玉状になり、太い気管支に付着した数珠状の大きな黒い斑状陰影となる。

この所見を我々は、同僚のLerouxとともに「ブドウの房状」(en grappes de raisin)と名付けた。通常みら

れる多発囊状陰影は、同時に造影される正常肺部分の気管支分枝と対照的である。

特徴的な所見は、縦隔腫瘍や膿瘍によって肺葉が圧迫されたときの「中枢気管支偏位」でも認められる。腫瘍の周囲を弧を描いて走る曲線状の気管支の所見は、肺の圧迫に完全に特異的である。

Sargent, Cottenotは仰臥位で注入した造影剤が限局性硬化巣に不均等に分布することから、「胸部吸気量低下」を明らかにした。我々はこの結果は、胸膜炎後遺症、胸部圧迫症においても同様に有用であると考える。

最後に、気管支分泌物が存在すると初期から陰影の分節化が認められるが、これは正常例ではずっと後期でのみ認められる。

#### 肺空洞病変

空洞の入口部が十分広ければ、空洞の大部分を充盈して特徴的な所見を得ることができる。これにより気管支拡張の画像と容易に鑑別でき、X線を使ってもしばしば微妙な診断において重要な鑑別点となるものである。通常、空洞を部分的に充盈したリピオドールは、多かれ少なかれ同程度の大きな不透過な球形に集積する。時に、排出気管支が見えることもある。しかし画像が不整であること、空洞が少ないと、数珠玉状所見、陰影斑の多発がみられる気管支拡張と対照的である。

大量の膿性喀痰喀出(vomique)に際して、空洞が結核性なのか、あるいは膿瘍や壞疽病巣の液化によるものなのかについて、この検査法は診断的に非常に有用である。

#### 被包化胸膜炎

リピオドールによる検査は、気管支に開放した被包化胸膜炎の空洞の局在決定にも有用である。多くの症例で、病変部の陰影は広範で、膿性空洞の局在を正確に同定することは不可能であるが、この方法によって外科治療に役立つ正確な情報を得ることができる。

#### 気管支-胸膜-肺瘻

胸壁瘻の検査は、これまで通常のビスマスペーストを気管支内に注入するという不便が障害となっていた。リピオドールの使用によりこれが解消する。瘻孔の始点が臨床的に不明であった1例において、SargentとCottonotは何ら障害なく肺の一葉、対側の一葉を造影した。この症例では、リピオドールが病変の硬化に好影響を与えたと思われ、数日後、瘻孔は閉鎖していた。

最後に、この方法は人工気胸後の肺虚脱の検査にも有用と思われる。

## 失敗例、事故例

この方法の失敗例は、油性造影剤を検査部位に到達させられなかった例のみである。これは気管・気管支の易刺激性が強いため、特殊な症例か、あるいは肺空洞、胸膜空洞の排出気管支の狭窄によるものである。失敗を避けるために、軽度であれ急性感染症や、上気道（咽頭、喉頭）の症状がある症例には投与しないようする。これに加えて、全例において充分な気管支内麻酔を推奨する。最後に、気管内投与にあたっては、忍耐と教育が重要であることを銘記しておく必要がある。慎重に行ない、患者の信頼を得て、忍耐強く行なうことである。初回に失敗したら、2日後に再検できる。輪状甲状腺膜法でリピオドール1ccしか受容できず、4日後に経声門法で20ccの投与が可能であった例を経験している。

事故については、前述の喉頭蓋浮腫の1例を除いて、300回以上の検査で特記すべきものを経験していない。

一過性のヨウ素中毒症は、ときおり、大量投与の場合に認められるのみであった。繰り返すように、患者には余剰の造影剤を嚥下せず喀出するように指示すると、ほとんど防ぐことができる。

以上のことから結論すると、リピオドールによる気管支肺の検査は、呼吸器の放射線学的研究に大きな進歩をもたらした。限られた器材を準備するだけでよく、容易に施行でき、患者に危害を及ぼすことはない。身体における気管支のX線解剖の広い分野を開拓するものである。

現在のところ、気管支拡張症、肺空洞など多様性をもつ疾患の鑑別診断に役立っている。肺空洞については、空洞や膿瘍の位置を正確に同定しうる。

最後に、大量喀痰喀出後の被包化胸膜炎では、囊と瘻の正確な同定が可能である。胸壁瘻孔では、リピオドールを瘻孔に注入することにより、Sargent, Cettenot が示したように、なんら障害なく気管支との連絡を描出することができる。

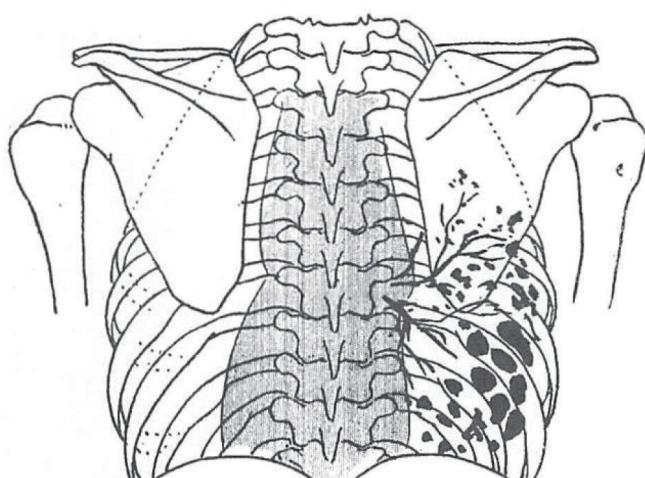


図2. 肺空洞（肺瘻症病巣）。輪状甲状腺膜法、リピオドール10cc注入後。造影剤は全量が空洞内にある。（P. Merken, Forestier）

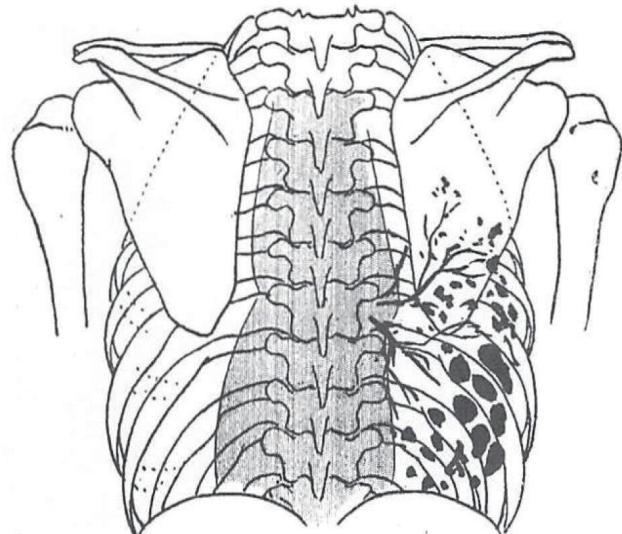


図3. 気管支拡張症（左肺底部）。経声門法、20cc注入後。右側臥位。「ブドウの房状」の所見。上部に接する正常像と比較。

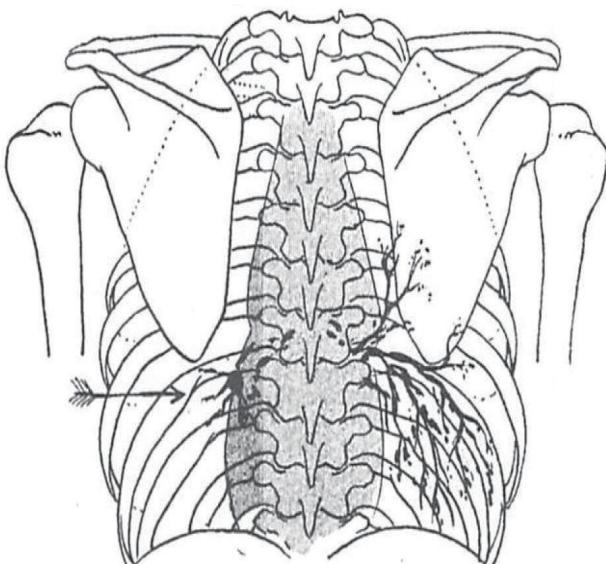


図4. 気管支胸壁瘻。左側の瘻孔より造影（矢印）。左側気管支の小さな囊状拡張。右側は正常。（Sargent, Cettenot）

### ◆脚注

1. Sicard et Forestier, Méthode général d'exploration radiologique par l'huile iodée. Soc méd des hôp. 10 mars 1922.
2. Lian, Darbois et Navaree. Non-pénétration dans la trachée des injections dites intra-trachéales faites par un procédé simplifié. Soc. méd des hôp. 17 mars 17 1923. Prosper Merklen et Minvieille. Soc. méd. des hôp. 17 mars 1923.
3. Claisse et Serrand. Soc méd des hôp. avril 7, 1922. Claisse. Soc méd des hôp. 16 novembre 1923. Claussade, Sucy, Tardieu. Soc. méd hôp 16 février 1923 et Bulletin médical. Sucy et Tardieu. Bulletin médical no 25, juin 1923.
4. Forestier et Leroux. Paris médical, 19 mai 1922. Soc. méd des hôp., 23 février 1923. Progrès médical, 26 mai 1923. Journal d'électrologie et radiologie. juin 1923.
5. Aimé, Brodin et Wolff. Soc. de radiologie, décembre 1922.
6. Sargent et Cettenot. Société médicale des hôpitaux. 11 mai 1923. Journal d'électrologie et radiologie, novembre 1923.
7. Armand-Delille, Darbois, Duhamel et Marty. Soc. méd. des hôp. 16 novembre 1923.
8. Forestier et Leroux. Progrès médical, 26 mai 1923.
9. J.-A. Sicard, Fabre et J. Forestier. Soc. de chimie biologique. 6 mars 1923.