

生体における動静脈のX線の描出

Die Röntgenologische Darstellung der Arterien und Venen am Lebenden Menschen

Berberich J, Hirsch S**. Klin Wochenschr 49:2226-28, 1923*

末梢血管の系統的なレントゲン撮影にはこれまで誰も成功していない。たまたまコントラストが良好な条件下で、特に関節領域の側面像で太い血管が写ることがある程度である。これがどの程度まで病理学的状態を反映しているかについては、まだ不明である。病的な状態としては動脈硬化性血管の画像所見が知られているが、その動脈硬化性歩行障害における意義はかなり過大評価されている (Dietlen)。その他の末梢血管のレントゲン診断の可能性は、静脈結石や稀な血管内異物の例に限られている。

コントラストに乏しい組織や臓器の描出については、これまでX線濃度を増加させる物質、あるいは減少させる物質が利用されてきた。ビスマス食 (Riedel), Voelcker, von Lichtenberg らの膀胱腎盂造影法は前者であり、気腹法や Bingel の脳室造影は後者の例である。

これらの方法はいずれもこのままでは、生きた人間の静脈や動脈の描出を可能とするためには不適當であることは自明である。このような薬剤は、造影能の観点から2つの前提を満たす必要がある。すなわち注入部位に副作用を来たさないこと (血管壁障害、壊死、血栓など)、および全身臓器に影響を与えないこと (肺の通過性、良好な吸収性) である。さらに、造影剤として使えるためには、ある程度まで血流を造影剤で置換しうることが決定的に重要であることを我々は確認し、そのために造影剤のうっ滞を利用した。

造影剤の選択については、まず水溶性溶液の中からアルカリ土類物質、ハロゲン物質を考慮した。このために、乳酸カルシウム、塩化カルシウム、ヨウ化カルシウム、この同族のナトリウムとストロンチウムの化合物を使ってX線透過実験を行なった。いずれの溶液もその成分の原子量に応じたX線陰影を示し、最も高濃度であったのは臭化ストロンチウムであった。さらに Alwens と Hirsch は長年にわたる治療を通じて、臭化ストロンチウムは高濃度の場合でもその静注が無害であることを確認していることから、生きた人間におけるX線血管造影の造影剤として臭化ストロンチウムを選択した。

比較してみると、この物質のX線学的な有用性を知らずに、長年にわたり確実な治療薬として血管内に投

与してきた使って来たという事実は興味深いところであるが、これは低濃度の食塩水の利用についても言えることである。

10～20%の臭化ストロンチウム溶液5～10ccを血管に注入し、中枢側をうっ滞させて血液の逆流を防ぎ、速やかにレントゲン撮影を行なうことによって、容易に目的とする血管領域を描出できる。この方法は、Bier による静脈麻酔、Goyane, von Oppel らの動脈麻酔の原理と同じものである。

副作用として、うっ滞下の注入に際して敏感な患者では疼痛を訴えることがあるが、うっ滞を解消すると速やかに消失する。臭化ストロンチウムの穿刺部位、うっ滞部位から周辺筋組織への逆流が刺激症状を来たすことはなかった。このような症例をX線撮影で観察すると、24時間後には完全に吸収されていた。局所痛や血栓形成のような副作用を軽減するために、治療に使う濃度 (~50%) よりも低濃度とすることが推奨される。このような副作用は、化学薬品会社である Werken Bad Homburg 社がこの目的のために特に調整した試薬 (Dominal X) を使用することにより回避できる。

このようにして我々は、生きた人間の四肢の末梢血管を思い通りに系統的にX線撮影することに成功した。添付の画像には、特に手の血管の静脈弁、静脈還流、動脈循環を示す (図1～5)。いずれの写真も、原画像の方がかなり鮮明であることを付記しておく。

我々の方法によって、循環系の解剖、血管攣縮、皮膚の毛細血管循環、四肢切断術、移植、末梢静脈血栓症、静脈瘤などにおける血管治療におけるX線学的診断へ

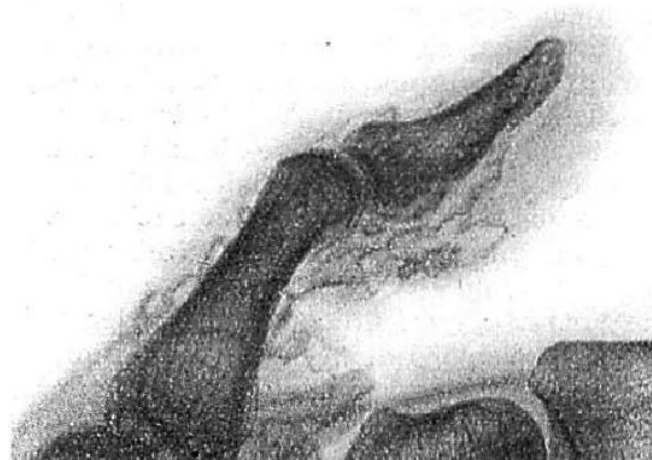


図1. 拇指の動脈分布

* フランクフルトアムメイン大学ツェンケンベルク病理学研究所助手

** フランクフルトアムメイン市立病院医長

本稿は、1923年10月15日のフランクフルトアムメイン医師会講演に基づくものである

の道が開けることを願うものである。さらにこの方法は、治療のための（関節腔などの）注射を目視的にコントロールして、その精度を向上しうる可能性がある。

かくして末梢動静脈の検査には成功したが、10～20%の臭化ストロンチウム5～10ccを使っても肺血管の造影にはまだ成功していない。臭化ストロンチウム溶液は、X線学的には確実である。Dünner[1]が示すように肺循環のX線撮影には大量の造影剤が必要である。これは造影剤が血中で急速に著しく稀釈されるためである。Dünnerは20%のヨウ化ナトリウム溶液を100～200ccを使用しているが、それでも肺血管の一部を描出できたに過ぎない。この水溶性造影剤の欠点を回避すべく、数年前にAlwensとその共同研究者(Franck, Frick)は油性懸濁造影剤、特にビスマス油をX線による循環器研究に使用している。油滴が血中を移動して、注射部位から大静脈、右心房、右心室を経て肺へと到達する所をX線透視下に観察できる。Alwens[2]、Frickは非常にきれいな画像を撮影したが、実験動物がただちに肺塞栓、冠動脈塞栓、脳塞栓などを起こしたために、それ以上の循環器研究は行なわれていない。塞栓症の危険は避けなくてはならないが、これにはビスマス油ではなく、脂溶性の造影剤を使う必要がある。脂溶性物質の製造は非常に難しいが、我々はこのような要求をすべて満たす臭素製剤、ヨウ素製剤を発見したと考えている。これらの溶液は、既に動物実験で示されたように、耐受性に優れ、加えてX線画像が得られるだけの十分なコントラストを有している。我々は、家兎の注射部位の耳静脈から、頸静脈、

上大静脈、右心系を経て肺に油滴が移動するところを透視下に観察することができた*。

この事実は、臭化ストロンチウムによる血液循環、右心系、血液流速などの臨床的観察の可能性を予測させるものであり、さらにBernhard Fischerの研究を通じて、生きた人間にも障害を生ずることなく油性物質を一定量静注可能であることも既知である。

循環器で成功すれば、さらに脊髄、脳室造影の展望も開ける。Bingelは脳室を空気で非常に良く造影できたとしているが、脊髄については現在のところAlwens、Hirsch[3]が空気を注入した症例を報告した1例を見るのみである。臭化ストロンチウムで脊髄を撮影する我々の試みは、Lippmannの報告に反して良い結果が得られていない。そこでSicard、Forestier[5]が試みたように、油性臭素化合物を使用した。これに際しては、麻痺、刺激感など、彼らが報告した油性ヨウ素化合物の副作用を回避するよう試みた*。この試行はまだ結論が出ていない。現在のところこのような一時的な報告にとどまるが、近いうちに研究全体の結果を報告したい。

*校正時加筆：これはその後、ヒトでも多くの例で成功している。

【参考文献】

Literatur: 1) Berl. med. Ges. März 1923, erscheint demnächst in Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstr. — 2) Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 18, u. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. 15. 1914. — 3) Münch. med. Wochenschr. 1923, Nr. 2. — 4) Dtsch. med. Wochenschr. 1923. — 5) Bull. et mém. de la soc. méd. des hôp. de Paris Jg. 38, No. 10. 1922.



図2. 静脈弁の描出

図3. 前腕の静脈網

図4. 尺側皮静脈の主幹部と分岐部。遠位部は骨に重なっている。

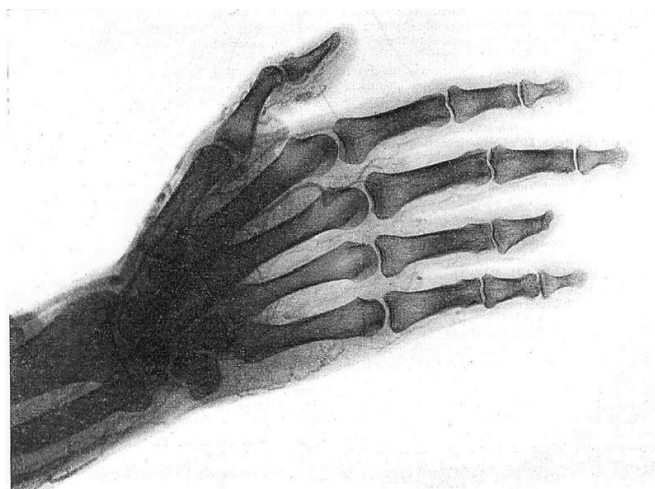


図5. 手の動脈分布。橈骨動脈に動注。掌側動脈弓、指動脈、尺側には還流してくる静脈網が認められる。