

経腰の大動脈造影 — その安全性と有用性

Tranlumbar Aortography - A Study of Its Safety and Usefulness

Szilargyi DE*, Smith RF, Elliot Jr JP Hageman JH. Arch Surg 112:399-408, 1977

経腰の大動脈造影 (translumbar aortography) を施行した 14,550 症例の臨床経過を追跡した。研究の主目的は、この方法の安全性の指標として重症合併症、致死的合併症の発生率を知ることにある。重症合併症は 7 例 (0.05%)、致死的合併症は 2 例 (0.014%) であった。経大腿動脈カテーテル法による大動脈造影では、それぞれ 1.34%, 0.06% であった。経腰の大動脈造影は、適切な適応と条件下に行なえば、経大腿動脈カテーテル法と同等あるいはそれ以上の安全性を有し、その技術的範囲における診断的信頼性は高い。

1962 年に我々は、経腰の大動脈造影 2,399 例を対象とする報告を行ない、安全性を適切に考慮すれば、リスクを伴うことなく高度な診断情報を提供できることを示した [1]。その後我々はこの検査法を継続し、腎動脈から膝窩以下の下肢動脈に至るまで、この方法は技術的に簡便で、臨床応用範囲が広く、診断的信頼性が高く、合併症が著しく少ないことを確認した。

近年、診断的血管造影の多くは放射線科医に委ねられるようになった。この結果、経腰の大動脈造影は軽視され、より複雑な検査法に置換されつつある。この変化は、コストと安全性を別にしても、血管疾患を扱う外科医が適切な治療を行なうための必要条件である診断的検査における役割を奪うという意味で残念なことである。外科臨床の現状における経腰の大動脈造影の適切な役割を評価するために、我々は前回の報告から 1976 年 6 月 30 日までの期間における自験例を検討した。経腰の大動脈造影の人気凋落の原因是、経大腿動脈カテーテル法に比較した安全性の低さにあることから、特にこの点について関心を払った。

対象と方法

検討の対象は 14,550 例で、1961 年 1 月 1 日から 1976 年 6 月 30 日の間に我々の施設で施行した経腰の大動脈造影である（前述のように、1961 年以前に施行した 2,399 例については 1962 年に報告している）。症例の範囲、性状を明確にするために、我々の診療における血管造影の適応は広いことを明記しておく。

血管造影の適応となる臨床状況は以下のようなものであると考える。動脈閉塞性疾患では、横隔膜下の末梢

動脈枝の血管造影による検索は、手術適応の決定および適切な手術計画のためにほぼ不可欠である。大動脈瘤疾患では、大動脈造影から得られる大動脈瘤と腎動脈の関係、瘤の大きさ、位置、近位大動脈の状態、遠位動脈床の情報は、手術のリスク評価、手術計画の観点から、特別な禁忌がない限り、無症状の症例においてもルーチン検査として行なうに十分な価値があると考える。大動脈瘤の治療における経腰の大動脈造影の役割は、診断目的にあるのではなく、前述のような情報の収集に役立つものであることを強調しておく。さらに有症状の動脈瘤例では、この検査が必要なことは稀である。

末梢動脈瘤においては、術前血管造影は必須ではないが、病変の正確な局在と、側副動脈枝の分布、程度を知ることにより、外科的修復をより安全、迅速に行なうために有用である。動脈塞栓症では、原則として診断は症状と病歴から行なう。しばしば、血管造影あるいは手術によってのみ、正確な診断がつくような状況がある。たとえば、塞栓症と血栓症の鑑別診断は、特に明らかな塞栓源がない状態では、高度の動脈硬化性変化の存在下における突然の動脈閉塞によって起こる。鑑別診断にあたって臨床情報が不十分な場合は、適切な方法による慎重な血管造影によって鑑別できるのが普通である。同様のことは、大腿動脈分岐部レベルにおける塞栓と膝窩動脈レベルにおける塞栓の鑑別についても言える。ある種の膝窩動脈塞栓症では、保存的治療が第一選択となること、また手術するにあたっては解剖学的アプローチが大きく異なることから、この鑑別は特に重要である。この場合も、経皮的大腿動脈造影により解決できる。

腹部の穿通外傷、四肢の鈍的外傷、穿通外傷においては、凶器の刺入路あるいは身体所見から動脈損傷の可能性がある場合は、適切な血管造影を施行する。外傷性動脈瘻では、術前経大腿動脈造影が必要不可欠とはいわないまでも、瘻の局在と大きさ、側副血行路の情報源として有用である。

先天性血管奇形の治療目的の評価には、血管造影が必須である。実際的には、術後血管造影は手術結果の確認に非常に有用である。グラフト手術の成功を唯一証明できるのはグラフトの開存性であり、これを確実に証明できる唯一の方法は血管造影である。我々は術後の確認血管造影をルーチン検査として行なっている。

* デトロイト州 Henry Ford 病院外科。本稿は 1976 年 11 月 15 日、第 84 回西部外科学会 (Western Surgical Association) で発表したものである。

血管造影法

一連の症例に使用した検査方法は以前から知られ、広く臨床に供されているもので[2,3]、ここには小さな変更点のみ記載する。大動脈造影は、標準的な経腰経皮経路、あるいはこれよりやや低位の同様な2つの経路で行なった(図1)。標準経腰法(高位穿刺法)では、第12肋骨下縁、正中から8cm左外側の腰部で、第12腰椎椎体の下縁に向けて穿刺する。

いわゆる低位穿刺法では、左腸骨稜の約2cm上方、正中から8~10cmの位置から、第3腰椎上縁に向けて穿刺する。中位穿刺法では、正中からの距離は同程度であるが、腸骨稜の約4cm上方から、第1腰椎下縁に向けて穿刺する。近年は、この最後の方法が、腎動脈およびこれより遠位の動脈枝が最も良く描出できるため、最も一般的である。

末梢動脈閉塞性疾患では、特に禁忌がない限り、少なくとも一側の大腿動脈の拍動を明らかに触知すれば、低位穿刺法あるいは中位穿刺法による腹部大動脈造影を全例に行なっている。低位穿刺法が禁忌の場合、あるいは末梢動脈枝を特に詳しく検索する必要がある場合は、大腿動脈造影を行なう。腹部大動脈およびその分枝の検査はすべて、長さ91.4cm、幅35.5cmのフィルムを8枚連続撮影できる装置を使用し、腎動脈から膝窩下部までの範囲を十分な精度で撮影できる(図2)。

前述のように腎動脈から膝窩下部までの末梢動脈の連続撮影を行なうためには、特別な装置が必要である。この装置の重要な機能は、前報に記載した自動カセットチェンジャーである[1]。

末梢血管疾患の外科治療に関する基本的な情報は、すべて特別なカードにコード化して磁気テープに記録している。適当なプログラムを使うことによりここから情報を取り出すことができる。このようにコンピュータプログラムで基本情報を得ることができるが、ある程度の詳細については直接カルテを見る手作業が必要である。

造影剤は、1952~56年はアセトリゾ酸ナトリウム(acetrizoate sodium)^{*}、1956~65年はジアトリゾ酸ナトリウム(diatrizoate sodium)^{*}を使用した。過去10年間は、大動脈造影には80%イオタラム酸ナトリウム(iothalamate sodium)、大腿動脈造影には60%イオタラム酸メグルミン(iothalamate meglumine, Conray)を使用している。

初期には、チオペンタールナトリウムの静注が患者にとって最適の麻酔薬と考えていたが、特有の合併症である喉頭痙攣が非常に多かった。この経験から徐々に局所浸潤麻酔を使用するようになり、吸入全身麻酔は局所麻酔の使用を嫌うごく少数の症例のみとしている。



図1. 経腰の大動脈造影。横隔膜下動脈枝の正常像。多発銃創で動脈損傷が疑われた症例。

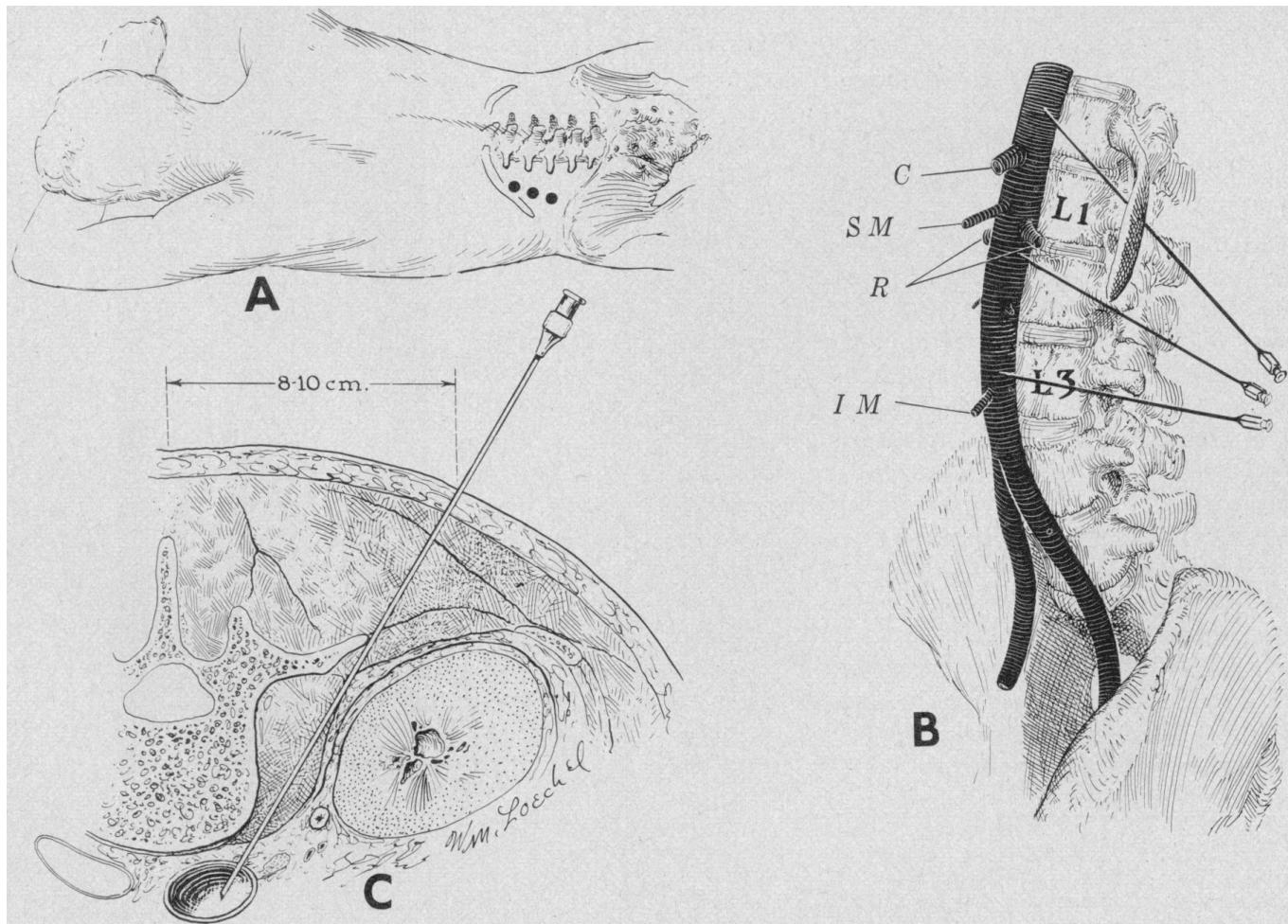


図2. 経腰の大動脈造影の穿刺法. A. 穿刺部位のランドマーク. B. 高位穿刺, 中位穿刺, 低位穿刺の穿刺位置. C. 針の位置関係 (C: 腹腔動脈, SM: 上腸間膜動脈, R: 腎動脈, IM: 下腸間膜動脈).

合併症

経腰的大動脈造影の施行時に経験した合併症は、便宜的に技術的合併症、全身合併症に分類できる。技術的合併症には、血管内漏出、血管外漏出、誤穿刺、出血がある。血管内漏出(図3、図4)は、大動脈壁の各層内への造影剤注入である。血管外漏出(図3、図5)は、血管外膜への造影剤注入である。

誤穿刺は、針先が意図しない臓器、体腔に位置する状態である。具体的には内臓、あるいは血管腔が挙げられる。出血はもちろん、大動脈の穿刺部位からの血液の漏出である。

このような技術的合併症は理論的には回避可能であるが、実際には、必要な防止手順をすべて遵守しても発生する。しかし、注意して行なえば、その発生率は非常に小さく抑えることができることは疑いのないところである。

経腰的大動脈造影の全身合併症には、循環造影剤に対する心血管あるいは中枢神経系の反応によるもの、あるいは薬剤過敏性、合併する凝固異常症などがある。技術的合併症、全身合併症は、いずれも軽症、重症に分けられる。

軽症合併症

表1に、500例の連続症例の軽症合併症の発生率を示す。我々のコンピュータ記録は、このような軽症例までカバーするほど詳しくないので、このような統計学的方法が必要であった。軽症合併症の定義は除外によるもので、明らかな病的状態、機能の永続的脱失、外科的治療の必要性を伴う症例を重症合併症とした。この他の有害事象はすべて軽症合併症とした。これには、腰痛、腹部違和感、イレウス、頭痛、軽度の過敏性症状(一過性関節痛、皮疹)などがある。この表から、軽症合併症の頻度は十分低いことがわかる。

重症・致死的合併症

7例(0.05%)の重症合併症、2例(0.014%)の致死例があった。表2に重症合併症を示す。表3には、致死例の臨床データを示す。この表から分るように、重症合併症の最多原因は誤穿刺で、大動脈壁の高位穿刺による胸膜刺入、胸腔内出血であった。17ゲージ針によ

表1. 軽症合併症—連続500症例の内訳

合併症	症例数 (%)
血管内漏出	9 (1.8)
血管外漏出	5 (1.0)
誤穿刺	24 (4.8)

る大動脈壁の穿刺は、血圧が正常であっても有意の失血を来たしうる。菲薄な後腹膜組織は、穿刺孔の圧迫には不十分である。高血圧のある状態でこのような誤穿刺を行なうと、大出血による致死例に見るように、この危険性は大きく増大する。

この他3つの重症合併症が、非常に稀な状況下で発

生した。1例は、経腰的大動脈造影施行24時間後に、ヘパリンが経静脈的に投与され、重大な後腹膜出血を来たしたものである。2例目は、凝固異常症の存在に気付かず、通常の大動脈穿刺後に大きな後腹膜血腫を作ったものである。3例目は、原因不明の後腹膜血腫であった。対麻痺の1例では、大動脈造影の結果や穿刺時の状況を詳細に検討したが、脊髄損傷の原因は不

表2-重症合併症

症例	診断	穿刺高位	技術的問題	合併症	治療
1	下肢動脈炎、原因不明	T-12	胸膜穿刺	左血胸	胸腹縫合、回復
2	腹部大動脈瘤	T-11	胸膜穿刺	左血胸	輸血、ドレナージ、回復
3	腹部大動脈瘤	T-11	胸膜穿刺	左血胸	輸血、ドレナージ、回復
4	大動脈-腸骨動脈、大腿動脈-膝窩動脈閉塞性疾患	L-2	ヘパリン24時間静注後	低血圧、後腹膜出血	輸血、回復
5	腹部大動脈瘤	L-1	未知の凝固疾患	低血圧、後腹膜出血	輸血、ステロイド、回復
6	腹部大動脈瘤	L-1	なし	後腹膜出血	動脈瘤グラフト手術時に血腫除去、回復
7	フォローアップ検査	L-1	なし	対麻痺	保存的、恒久障害

表3-致死的合併症

症例	診断	穿刺高位	技術的問題	合併症	治療
1	大動脈瘤、高血圧	T-11	胸膜穿刺	左血胸	輸血、ドレナージ
2	フォローアップ検査	L-2	なし	アナフィラキシー薬剤反応	心肺蘇生

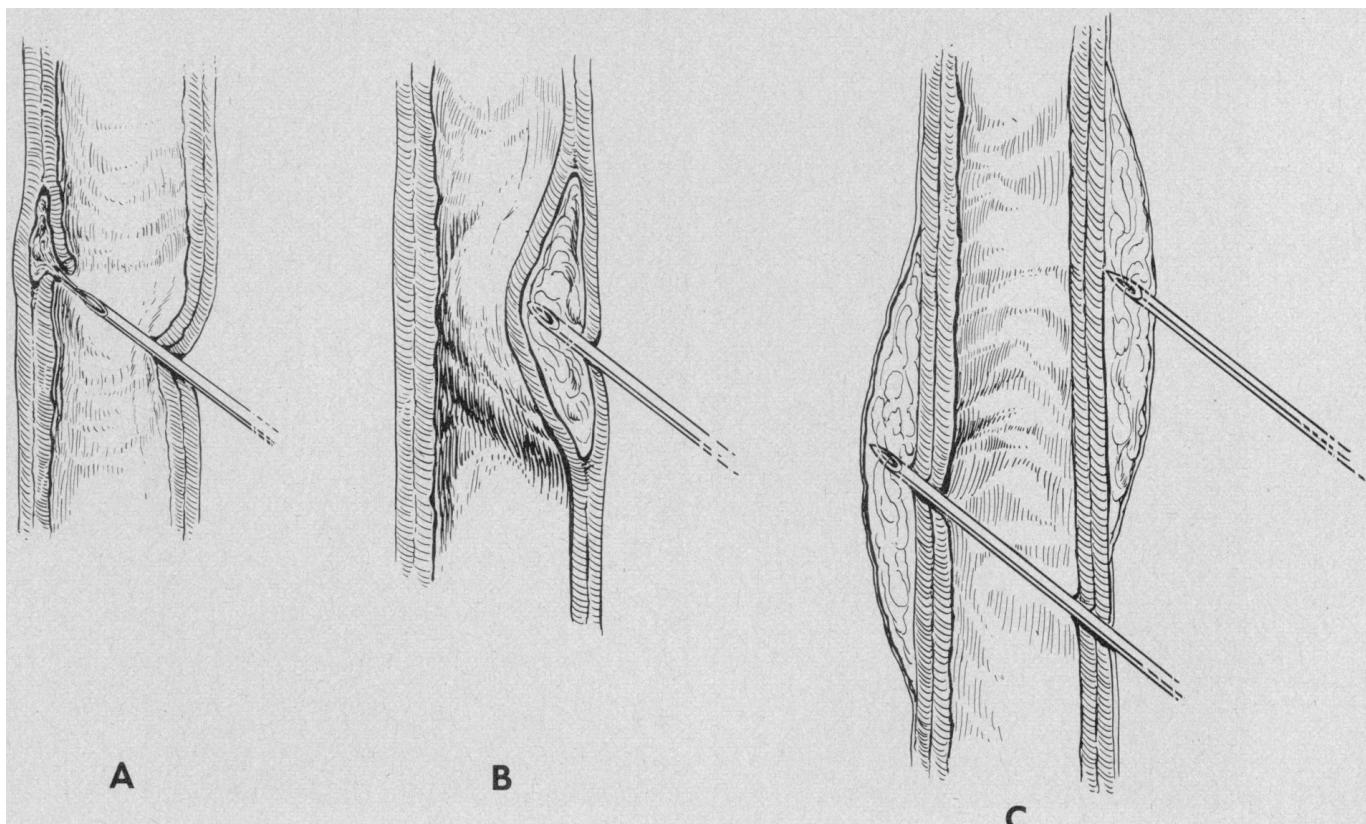


図3. 血管内漏出(動脈壁の内膜下層への造影剤貯溜)は、(A) ジェット流、あるいは(B) 穿刺針の血管外壁への刺入により起こる。(C) 血管外漏出は、穿刺針が内腔に入る前、あるいは内腔を越えて外膜層に進入して起こる。

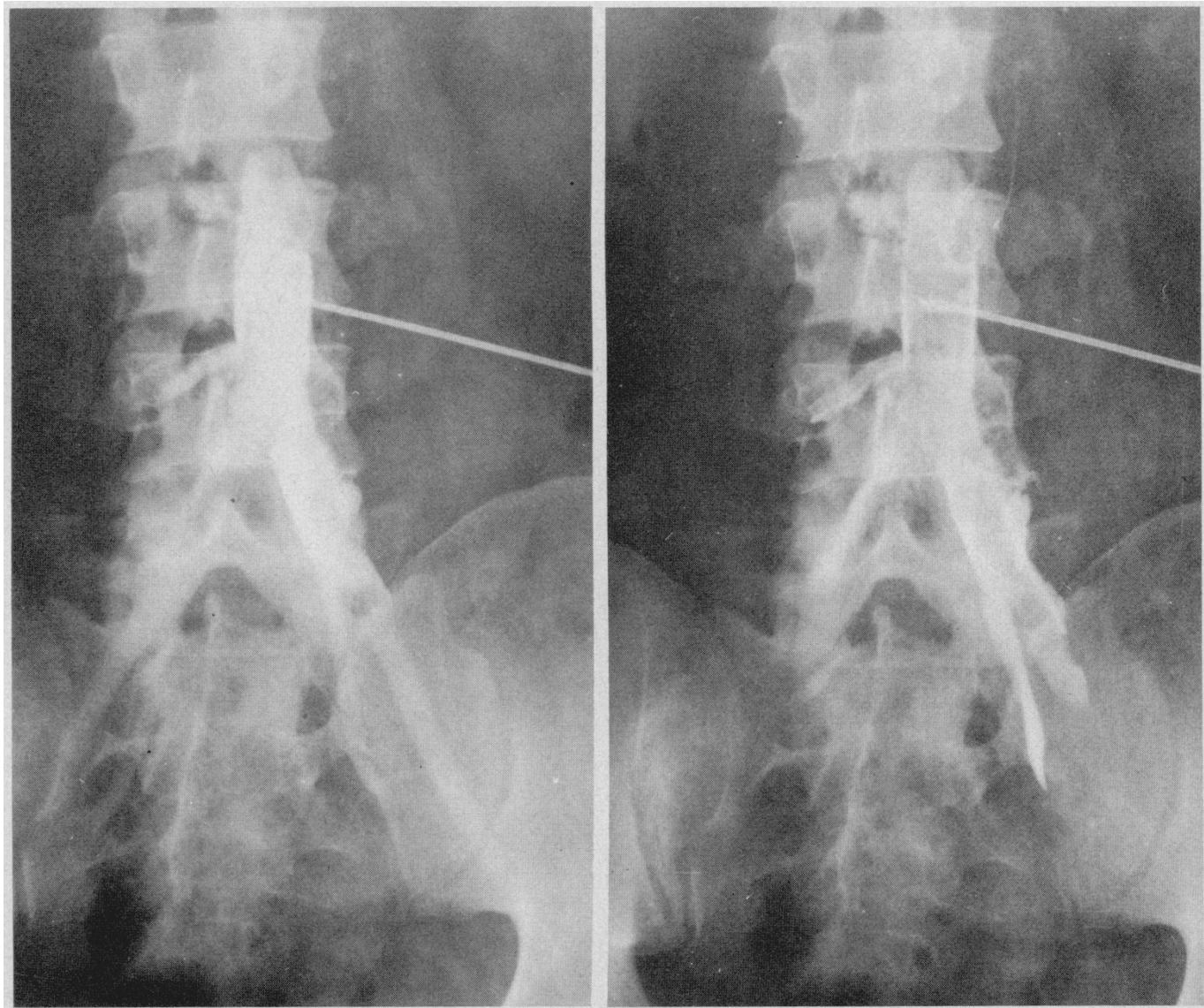


図4. 低位経腰の大動脈造影における造影剤の血管内漏出。

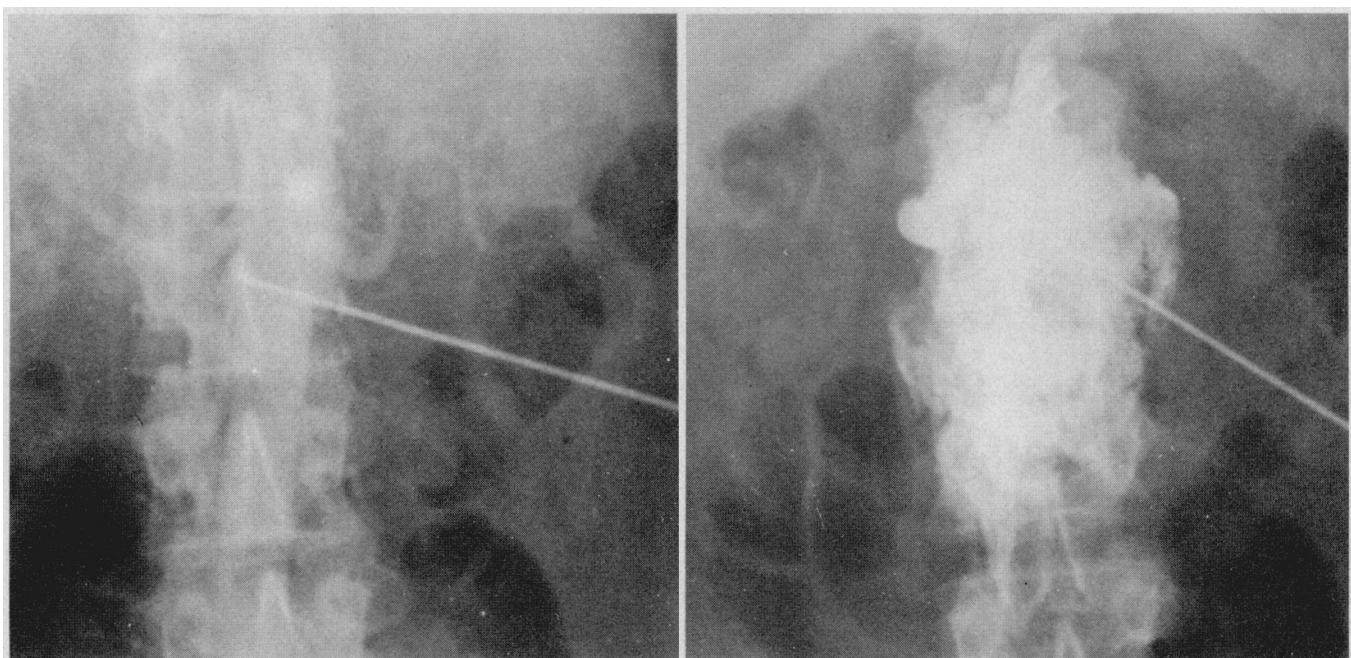


図5. テスト注入後の造影剤の血管外漏出。

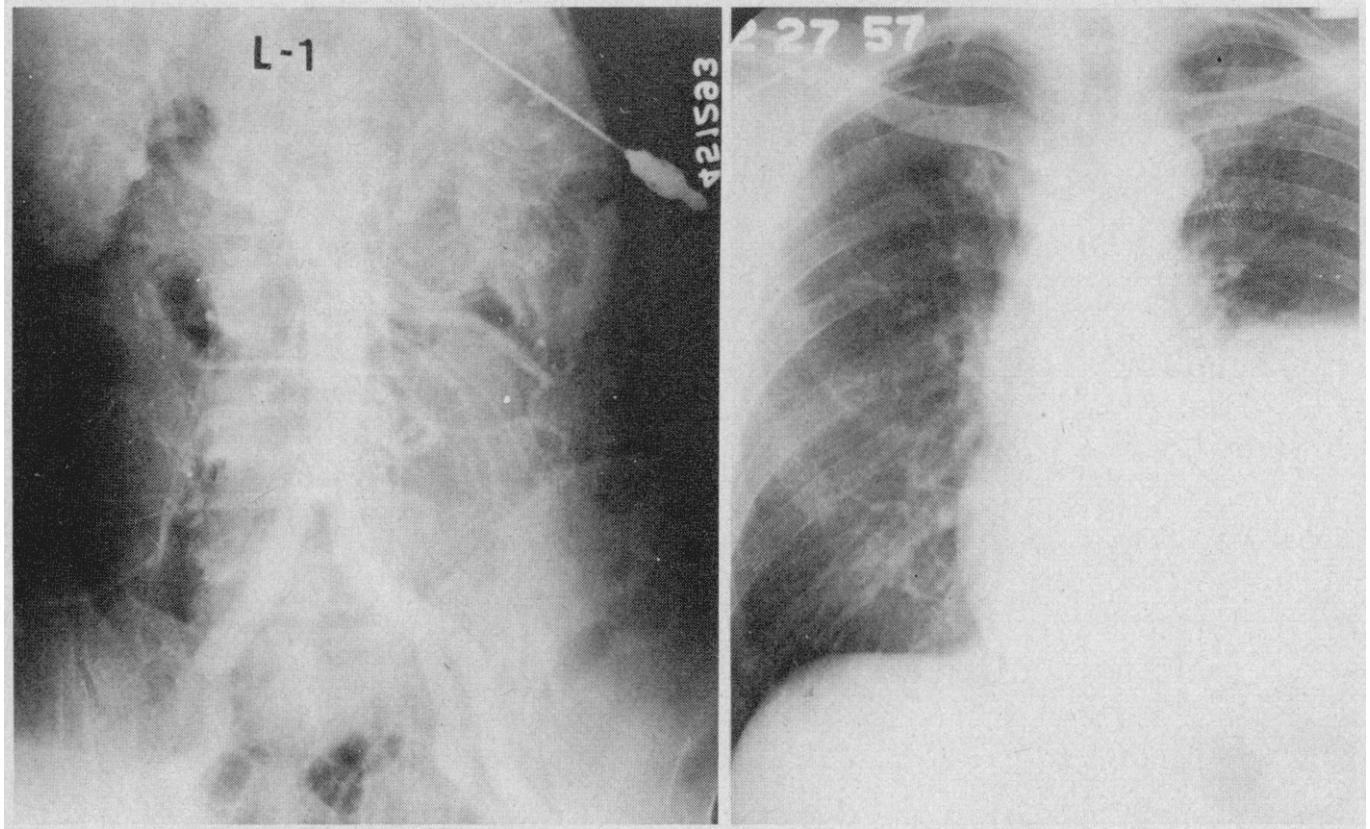


図6. (左) 穿刺針の誤刺入. (右) これに伴う血胸. 穿刺針は、第12胸椎ではなく、第11腰椎の下縁を向いていた.

明であった。2例目の致死例は、以前に副作用なく大動脈造影を行なったことがある症例で、予想外のアナフィラキシー薬剤反応であった。

合併症の予防

経腰の大動脈造影で発生しうる合併症に対する予防策は、まず術者のリスクに対する心構えである。基本的には非常に単純な検査手技であり、簡単な検査法と考えやすい。しかしこのような軽率な視点は、問題の本質、すなわち血管の穿刺はリスクの観点から言えばこの検査における最も重要性の低い部分であり、様々なリスクは造影剤注入後に発生する、という点を見失うことになる。高度の病的状態にある大動脈壁は、容易に損傷、破断しうる。造影剤が誤った血管、誤った高位、誤った組織に注入されることもある。このような事故は、毎回の検査で起こりうることであるということを思い起こせば、大動脈造影には大手術と同じような重要性が想定される。実際のところ、大動脈の死亡率は、一般に大手術と見なされている一部の手術よりも高いのである。

大動脈造影を大手術と見なすことは極端に過ぎると思われるかも知れないが、安全のためにこの認識が不可欠である。従って、合併症予防の実施に当たっては、まず大動脈造影を受ける患者を、大手術を受ける患者と同じように扱うことから始まる。大手術の場合と同じように、患者は入院させ(通常48時間)、特に心機能、腎機能に注意を払って通常の術前評価を行う。

予防上次に重要なことは、検査法の選択である。リスクを最小として、病変の詳細が完全に描出できるような方法を目指して選択しなければならない。下肢の検査の場合は、高位穿刺よりも低位あるいは中位穿刺の優位性を常に真剣に考慮する必要がある。少なくとも一側の大動脈の脈拍を正常の強さで触知しうる場合は、低位あるいは中位穿刺による大動脈造影によって必要な情報は全て得られる、というルールは信頼のおける原則である。両側大動脈の脈拍が無いか、あるいは疑わしい場合は、高位穿刺が必須であるが、このような場合は使用する造影剤量に対する一般的な配慮が重要である。末梢動脈の閉塞性疾患では、横隔膜下の動脈枝の完全な評価が望ましくまた有用であるが、高リスクの症例で臨床的に重要な病変が大腿～膝窩動脈幹にある場合は、大腿動脈の造影にとどめるべきであり、経皮的大腿動脈造影が最も低リスクな方法である。

麻酔薬は、大手術の場合に準じて選択、投与する。さまざま麻酔法のうち、患者が受容しうる限りは局所浸潤麻酔が最も安全である。現在使われている造影剤では、造影後の不快感は軽度であるが、それでも神経過敏な心配性の患者は驚いたり怖がったりする。全身麻酔としては、気管内挿管による吸入麻酔が良い。

検査中、患者の心機能を連続心電図のオシロスコープ表示でモニターする。心肺蘇生の準備を整え、緊急薬剤投与用の静脈ラインを確保しておく。

造影剤の選択は特に重要である。造影剤注入によるリスクは2つの面がある。すなわち、アナフィラキシー反応と化学毒性である。ヨード含有薬物の静注あるいは動注における過敏症の問題は、我々のこの病態に関する知見がまだ不充分であることから複雑である。この薬剤のどの部分（ヨウ素あるいは有機構造）が抗原性をもつのか、あるいはどのように過敏性が獲得されるのか不明である。しかし実際には、造影剤の致命的なアナフィラキシー反応は非常に稀であることは安心材料である。我々が経験したのは1回のみである。非致死的な、しかし有意のアレルギー反応はもっと多いが、それでも一般的なことではない。

血管造影を行なう患者のアレルギー体質を事前に検出できるか、という問題は実際的に非常に興味のあるところである。我々の経験では、現在施行可能な簡単な検査はほとんど無意味である。これらの検査は、血管造影後にアレルギー反応を生じる患者を検出できない。逆に検査でアレルギー反応があっても、血管造影は問題なく施行できる場合もある。実際にアナフィラキシーのある患者は、検査そのもので致命的な反応を来たすこともありうる。

しかし、このような欠点を承知の上で、我々は術前検査をルーチンに行なうことを探奨している。より大きな問題が発生する可能性の警告になりうるからである。さらに、アナフィラキシーによって致死的あるいは永続的障害がおこった場合、法律的な観点から術前検査を省略すると弁解の余地がないことが考えられる。化学毒性に対する考慮から、現状ではイオタラム酸が好みしい。この化学的毒性は低いが、投与量は最小限に抑える必要がある。十分な技術的な条件下で、横隔膜下の動脈枝全体を良好に造影するためには、80%溶液30mlが必要である。10%の症例では、これを繰り返して投与する必要がある。

造影剤量の低減は、X線撮影装置の十分な機械的性能なしには達成できない。観察範囲全体にわたって、約2秒間隔で連続5回、できればさらに多くの撮影が必要である。言うまでもなく、連続撮影機能には、造影剤の繰り返し注入を避けるためだけではなく、いろいろな利点がある。検査時間を短縮できることとともに、麻酔時間の短縮、そしてより重要なことは、フィルムの現像を確認せずに検査を終了できるので、穿刺針が体内にある時間を短縮できることである。良好な連続撮影が行えれば再撮影の必要は稀なので、撮影後ただちに患者を帰室させることができる。多数枚撮影の重要な利点は、もちろん精細な診断が可能となる点にある。

造影剤注入方法に関する危険予防策は、造影前に穿刺針の位置が絶対確実であることを確認することにある。重症合併症の原因を考えれば、穿刺針の位置を念には念を入れて確認することの重要性は明らかである。重

症合併症9例中4例の原因是、穿刺針の位置の不良だからである。これは2段階に分けて行なう。

まず、術者はランドマークを確実にする必要がある。第12肋骨が短く触診できないために第11肋骨を第12肋骨と誤認すると、胸膜を穿刺して血胸を作る可能性がある。X線による骨ランドマークの視認により、このような事故を避けることができる。以前のX線フィルム、あるいは撮影していなければ検査の初めに撮影することにより、第12肋骨の位置、第12胸椎、第1腰椎との関係を精査しなくてはならない。

次に、ひとたび穿刺したら、テスト注入が不可欠である。我々の経験上、針先の位置が、動脈枝内、あるいは大動脈の外膜下にあっても、あるいはたとえ胸腔内にあったとしても、強い圧力をかけずに3~5mlの造影剤を注入しても重大な障害を来たすことはない。しかし大きな圧力で大量の造影剤を注入すれば、重大な結果を招きうる。

造影剤が腹部動脈枝に直接注入された場合、障害は薬剤の毒性、造影速度、穿刺の状態によって異なる。腹部動脈の穿刺が不整な場合、出血や血栓症が起こりうる。外膜下への造影剤漏出が重大な合併症を起こすことは稀であるが、術者には気分の良いものではなく、患者には強い違和感が数日続くこともある。一方、内膜下注入は重大な危険をはらんでいる。幸い今回の症例にはなかったが、以前に報告した例では下肢の切断例、致死例もあった。血管内漏出は検出が難しいことが多い、テスト注入後のX線写真を慎重に読影する必要がある。疑わしい場合は、3~4分後にもう1枚撮影すると、小さな血管内漏出が見えることがある。

これに関して、高位穿刺による合併症の機序について付言する。高位穿刺による血液漏出、血胸は、必ずしもこの種の事故につながるものではない。穿刺後、腹部大動脈にくらべて胸部大動脈では漏出が持続しやすいが、漏出血液量はそれほど大きなものではない。誤って高位に穿刺した場合のテスト注入では、原則として有意の血液漏出は認められない。検査が長びいて大動脈壁の損傷が大きくなるほど、重大な出血のリスクは増大する。高血圧の存在は、さらにこれを加速する。

穿刺針の位置については、このほか2つの簡単ではあるが有用な注意点がある。1つは、穿刺針の位置は、大動脈血逆流の勢いや拍動の性質からは推測できない、という点である。この事実を知らないと、重大な合併症を起こしうる。2つ目は、X線写真とテスト注入で穿刺針の位置を確認しても、逆流を慎重に観察することである。患者の呼吸運動で針が動き、大動脈壁内に移動することもありうる。このような穿刺針の位置の変化は、逆流の勢いや性状に反映されることが多い。

同じく心すべき重要な警告として、疑問があれば検査

を中止し、後日再検するのがベストである。血管造影は診断の一助であり、緊急を要する手技ではない。技術的困難があれば、都合や意地で検査を完遂すべき理由はない。日をあらためての再検は、常により安全、確実である。

経腰法と経大腿動脈法の相対的安全性

近年、横隔膜下の動脈枝の造影法として、大腿動脈カテーテル法の人気が上昇している理由を知ることは簡単ではない。この領域を席巻している放射線科医が、カテーテル法が明らかに優れている選択的血管造影を行なうにあたって経大腿動脈法（通常は Seldinger 法）に慣れ親しんでいるため、腹部大動脈およびその分枝の造影全般にもこれを好むためとも思われる。しかし、しばしばカテーテル法の方が安全であるという理由が挙げられている。

表4. 経腰の大動脈造影および経大腿動脈カテーテル大動脈造影における重症合併症、致死的合併症の発生率

検査法	出典	症例数	合併症			
			重症		致死的	
			No.	%	No.	%
経腰法	Beall et al. ⁷ 1964	4,613	0	...	8	0.17
	Diemel & Schmitz-Drager, ⁸ 1968	310	3	0.96	0	...
	Dorph & Folke, ⁹ 1972	420	0	...	1	0.25
	Gammill & Craighead, ¹⁰ 1975	475	1	0.21	0	...
	Lang, ^{11,12} 1963	3,240	11	0.3	1	0.03
	Moore et al., ¹³ 1970	380	0	...	0	...
	Total	9,438	15	0.16	10	0.10
経大腿動脈 カテーテル法	Cormier et al., ¹⁴ 1966	5,387	104	1.9	8	0.13
	Diemel & Schmitz-Drager, ⁸ 1968	290	5	1.7	0	...
	Halpern, ¹⁵ 1964	1,000	19	1.9	0	...
	Kerstein & Ramsby, ¹⁶ 1973	215	6	2.8	0	...
	Lang, ^{11,12} 1963	11,402	81	0.7	7	0.06
	Moore et al., ¹³ 1970	824	10	1.2	0	...
	Schreiber, ¹⁷ 1971	706	14	2.0	0	...
	Seidenberg & Hurwitt, ¹⁸ 1966	1,500	26	1.7	0	...
	Total	21,324	265	1.24	15	.07

慎重な分析の結果は、この主張を支持するものではない。表4は、経大腿動脈法、経腰法による大動脈造影の重症合併症の頻度をまとめたものである。この数字は、現在の方法が使用されるようになって以来発表されたすべてのデータによるものである。1932～55年の統計データはここには含まれていないが、これは当時の経腰的大動脈造影の造影剤、造影手技は、現在の一般的な方法と異なり、多くの面で劣った方法であったからである。両者の比較から、重症合併症、致死的合併症の発生率は、いずれの方法でも容認しうるレベルであるが、全体としては経腰法の方が低いことが分かる。

「容認しうる」という言葉の定義は難しい。いかなる診断検査でも、容認しうるリスクを決定、定量することは非常に困難である。一般に、重症合併症の発生率

が1,000人に1人以下であれば、安全といえるかも知れない。いずれの方法もこの基準は満たしており、それ以上に安全である。総括的には、重症合併症は経腰的大動脈造影においてずっと低頻度であり、致死的合併症はカテーテル法においてやや少ない。我々の結果は、いずれにおいてもカテーテル法よりも優れていた。

* 造影剤の一般名と商品名

アセトリゾ酸ナトリウム (acetrizoate sodium) — Cystokon, Thixokon, Urokon Sodium
イオタラム酸ナトリウム (iothalamate sodium) — Angio-Conray

【参考文献】

1. Szilagyi DE, Smith RF, Macksood AJ, et al: Abdominal aortography. *Arch Surg* 85:41-56, 1962.
2. Dos Santos R, Lamas AC, Caldas JP: *Arteriographie des Membres et de l'Aorte Abdominale*. Paris, Masson & Cie, 1931.
3. Smith PG, Rush TW, Evans AT: Technique of translumbar arteriography. *JAMA* 148:255-258, 1952.
4. McAfee JG: A survey of complications of abdominal aortography. *Radiology* 68:825-838, 1957.
5. Sprenger F: Über die Lumbale Aortographie. *Acta Chir* 18:358-363, 1951.
6. Stokes JM, Butcher HR Jr: Complications of translumbar aortography related to site of injection. *Arch Surg* 75:770-775, 1957.
7. Beall AC, Morris GC Jr, Garrett HE, et al: Translumbar aortography: Present indications and techniques. *Ann Intern Med* 60:843-856, 1964.
8. Diemel H, Schmitz-Drager HG: Komplicationen der abdominellen Aortographie. *Radiologie* 2:54-65, 1968.
9. Dorph S, Folke K: Complications in translumbar aortography. *Acta Radiol [Diag]* 12:750-756, 1972.
10. Gammill S, Craighead C: Translumbar aortography updated. *Surg Gynecol Obstet* 140:59-64, 1975.
11. Lang EK: A survey of the complications of percutaneous retrograde arteriography. *Radiology* 81:257-263, 1963.
12. Lang EK: Complications of retrograde percutaneous arteriography. *J Urol* 90:604-610, 1963.
13. Moore CH, Wooma FJ, Brown RW, et al: Complications of cardiovascular radiology. *Am J Surg* 120:591-593, 1970.
14. Cormier JM, Hernandez C, Kiely R: *Aortographie Abdominale*. Paris, Masson & Cie, 1966.
15. Halpern M: Percutaneous transfemoral arteriography. *Am J Roentgenol* 92:918, 1964.
16. Kerstein MD, Ramsby GR: Complications of arterial catheterization. *Conn Med* 37:294-298, 1973.
17. Schreiber MH: Complications of angiography: Incidence and prevention. *Tex Med* 67:68-71, 1971.
18. Seidenberg B, Hurwitt ES: Retrograde femoral (Seldinger) aortography: Surgical complications in 26 cases. *Ann Surg* 163:221-226, 1966.

討論

Toshio Inahara (オレゴン州ポートランド)：この部位の血管造影法には、3つ方法があります。

第1は、Dr. Szilagyi らが記載した原法、経腰的穿刺法です。これは今なお良い方法で、技術的に容易、比較的安全で、前述のように重症合併症はありません。主たる制約は、大動脈の高位で注入する結果、血液で稀釈されるため、膝窩動脈とその分枝を明瞭に造影することが特に広範な閉塞性疾患では難しいことです。このためしばしば、別の検査として大腿動脈造影を追加する必要があります。

第2は、大動脈にカテーテルを挿入する Seldinger 法です。同じ理由で、膝窩動脈や脛骨動脈枝の描出は困難で、さらにカテーテルによる腸骨動脈、大腿動脈の部分閉塞が加わります。同側下肢の造影はしばしば不十分です。経腰法にくらべて、出血、血栓症、塞栓症

の発生率はより高くなります。このような欠点はあります、最も広く行なわれている方法です。

第3は、逆行性大動脈造影です。我々はこれを13年にわたって施行しており、現在も最も良い方法だと思っています。大動脈・腸骨動脈領域、大腿動脈・膝窩動脈領域ともに、1回の検査で良好に造影されます。

この方法は、両側大腿動脈を穿刺し、容量制御型インジェクターで逆行性に造影します。2台の別のインジェクターを用意します。2枚の標準的な35.5×43cmのフィルムを端と端をつけて並べ、各造影毎に2台のX線撮影装置で、異なるタイミングで撮影します。最初の撮影は、2枚のフィルムで剣状突起から膝関節まで、2回目は、腸骨稜から足関節までです。1回目は、30ml/秒、全量100mlで逆行性に大動脈を造影します。2回目の注入は、10ml/秒、全量80mlで、大腿動脈～膝窩大動脈を造影します。

この方法の利点は幾つかあります。最も重要なことは、血管造影の画質が非常に優れており、大動脈・腸骨動脈領域、大腿動脈・膝窩動脈領域がいずれも1回で造影できることです。第2に安全であること、第3に全体が4枚のフィルムに収まり、非常に便利なことです。そして最後に、患者の被曝を最小限とすることができます。

前述のように、我々はこれを13年間、1,123回行なってきました。この数字には、単純な大腿動脈造影は含まれていません。死亡例はありません。唯一の重症合併症は、大腿動脈、外腸骨動脈の解離で緊急外科治療を要した1例のみです。

この方法を成功させるには、幾つかの技術的な要点があります。特に重要なことは、17ゲージの薄壁穿刺針を使うこと、大腿動脈を触知しない場合でも動脈を穿刺できる技術、適当なタイミングでX線撮影できるように循環遅延時間を把握することです。

Dr. Szilagyiらが指摘した重要な点、すなわち、動脈造影の目的は血管系が修復手術に適しているかどうかを決定することである、という点には私も同意します。この決定を下すことができる点は外科医だけです。外科医が検査を施行し、外科医が満足する血管系の画像が得られるように検査するべきです。

James J. Monge(ミネソタ州ダルース)：私は、Dr. Szilagyiらのように広範な経験や数多くの症例から発言することはできません。しかし、我々は550例の大動脈造影を行なっており、直近500例の経腰的大動脈造影では重症合併症はありません。少数の血管外漏出がありました。2例において、腰痛が残ったため退院を1日遅らせる必要がありました。

逆行性大動脈造影では、幾つかの問題がありました。大きな血腫形成、動脈解離、血管壁内の血腫形成、大

動脈の血栓症などです。大腿動脈グラフトの挿入が遅れた例では、血管の前壁に広範な線維化が認められました。

外科医が自ら血管造影を施行しなくなることにより懸念されることは、血管疾患の知識をもつ内科医や外科医の評価を経ることなく患者が放射線科医に送られることです。不用意に多く造影や撮影が行なわれたり、遠位部が十分撮影されなかったり、動脈造影がそもそも不要であった例もあります。10年前に比べて、現在は「特殊検査室」があり、トレーニングされた若い放射線科医がいます。このような状況で、外科医に動脈造影から手を引かせるような圧力があります。私はこれに抵抗すべきだと思います。この論文に掲載された数字は、経腰的大動脈造影法の安全性を示すものです。

John W. Smith(オマハ)：Dr. Smith、あなたは患者のケアに当る外科医が診断検査に携ることの重要性を指摘されました。私も、Dr. Mongeにも同意する者です

我々の領域では、5、6年前まで動脈造影はすべて外科医が行なっていました。現在も我々の一部は、経腰法、カテーテル法を問わず行なっています。

我々は、このような検査を行なう良くトレーニングされた放射線科医と喧嘩をするつもりはありません。しかし、誰が検査するにせよ、検査の前後で患者を診察して、検査が必要かどうか、必要ならば手術適応があるか、適応があるならどのような手術をすべきかを、明確に理解していることが必要不可欠です。

これはFrancis Peabodyの格言の良い一例といえるでしょう。「患者ケアの秘訣は、患者を思いやることにある」(The secret of the care of the patients is in caring for the patient).

Dr. Smith: Dr. Inaharaの発言に対してですが、逆行性加圧注入法によって非常に優れた動脈造影が得られることが良くわかりましたし、彼のもとでは満足のいく結果であると思います。しかし、加圧注入法についての私の初期経験では、経皮法による血管内加圧注入法には固有の問題があると懸念します。従って、我々の施設では全例、17ゲージ針で用手注入を行なっており、これによって診断に十分なX線写真が得られ、安全性も確保できます。

逆行性造影に関するもう1つの反対意見は、動脈閉塞性疾患の多くの例では有用でないことです。我々は、造影剤は大きな閉塞病変の近位で注入されるべきだと考え、このようなアプローチは非常に制約されたものとなり得ます。

Dr. Monge、Dr. Smithには、血管外科医が自分の患者の診断に直接関与すべきであるという我々の主張を支持していただいたことに特別の謝意を表します。我々の施設で、血管外科のシニアアレジデントが来ると、そ

の大部分が経腰的大動脈造影を引き続き施行していますが、彼らは研修期間中のこの貴重な経験を非常に高く評価していると私に語っていることをお伝えしておきたいと思います。