

経皮的動脈造影における穿刺針のカテーテル交換法

Catheter Replacement of the Needle in Percutaneous Arteriography - A New Technique

Sven Ivar Seldinger*. *Acta Radiologica (Stockholm)* 39:368-376, 1953

カテーテル法による血管造影は、過去数年間ますます一般的になっている。造影剤を穿刺針から直接注入する方法にくらべて、カテーテル法には以下のような利点がある。

- (1) 造影剤を血管内の所望の位置で注入できる
- (2) 造影剤の血管外漏出の危険を最小限とできる
- (3) 撮影体位を自由に設定できる
- (4) フィルムを現像するまでカテーテルを安全に留置しておけるため、必要に応じて再撮できる

しかし最近まで、経皮的に挿入できる適当な柔軟で壁が薄いカテーテルがなかったため、カテーテル法の利用には制約があった。1941年、Fariñasは、露出した大腿動脈をトロカールで穿刺し、ここから尿管カテーテルを大動脈に挿入する方法を報告した。1947年、Radnerは、露出、結紮した橈骨動脈にカテーテルを挿入して椎骨動脈造影、その後胸部大動脈造影を行なっている。以来多くの研究者が様々な目的で動脈を露出、結紮、再縫合する方法でカテーテルを挿入している。1949年、Jönssonは鋭い内針を備えた鈍的カニュラを使って総頸動脈を穿刺し、胸部大動脈造影を成功させた。ここではカニュラを銀糸で誘導して、尾側に挿入しているが、その後この方法はカニュラが大動脈壁を損傷しうるとして放棄された。この経皮的方法は当時、充分な内腔をもつ柔軟なカテーテルが使用できたなら、有用性を発揮できたかもしれない。

カテーテル挿入に際して動脈を露出する方法は時間がかかり、煩雑で、一定のリスクも伴うものである。しかし壁の薄いポリエチレン管があれば、1951年にPeirceが報告したように、太い穿刺針にこれを通すことによって経皮的なカテーテル挿入が可能である。この方法を使えば、経大腿動脈的に大動脈造影が可能である。同年、Donald, Kesmodel, Rollins, Paddisonらは同様な方法で総頸動脈から脳血管造影を行なっている。この方法は太い針が必要で、穿刺が難しいことから、比較的太い血管に限られ、このためPeirceも上腕動脈の穿刺には失敗している。また動脈損傷もあり、動脈の穿刺孔が血管より大きいため、抜針後の出血も懸念される。出血を防ぐためには、検査中に針を留置しておく必要があるが、これは患者の体動による損傷のリスクを増加させるものである。

しかし、カロリンスカ病院では1952年9月以来、針径と同サイズのカテーテルを挿入する簡単な方法を

使用している。その基本は、穿刺孔から挿入した柔軟なガイドワイヤ [訳注: 原文は leader] に沿って、抜針後にカテーテルを挿入することである。詳細を以下に記す。

器材 (ストックホルム, A. B. Stille-Werner 社より購入)

- (1) スタイレット付き穿刺針
- (2) 柔軟で先端をまるくし、先端部分 3cm の柔軟性を強化した金属製ガイドワイヤ
- (3) 穿刺針と同径のポリエチレン管。シリンジをはめるアダプタ付き。

ガイドワイヤの径は、穿刺針およびカテーテル内を通過できるようにその内径よりもやや小さい必要があり、かつカテーテルよりも 8~9cm 長いものとする。またカテーテル内にぴったりフィットするようなものとする(図 1)。カテーテルの先端は、使用前に図 2 のように切断しておく。

手技 (図 2)

- (a) 局麻後、比較的浅い角度で経皮的に穿刺する。穿刺後、針を 180 度回転しながら動脈内に少し押し込み、動脈内にあることを血液の逆流で確認する。大腿動脈よりも細い動脈を穿刺する場合は、内筒をガイドとしてその上に外筒をかぶせるようにして動脈内に導くと良い。
- (b) ガイドワイヤの柔らかい先端を、穿刺針を通して動脈内腔に少し挿入する。
- (c) ガイドワイヤを残して針を抜去する。
- (d) カテーテルをガイドワイヤに被せてゆく。カテーテルの先端が皮膚面に達した状態で、ガイドワイヤの後端がカテーテルから出ていることが必要がある。
- (e) カテーテルとガイドワイヤを皮膚の近くで把持し、血管内に挿入してゆく。穿刺針ですでに開口が得られているので、カテーテルは動脈内にスムーズに進入する。カテーテル先端が血管内に充分挿入されるところまで、カテーテルとガイドワイヤを押し込んでゆく。
- (f) ガイドワイヤを抜去し、カテーテルから充分な動脈血の逆流を確認してから、カテーテルを必要な高さまで進める。通常はカテーテル単独で困難なく血管内に進めることができるが、ガイドワイヤを再挿入して支持する必要がある場合もある。この時ガイドワイヤの先端は、カテーテル先端を越えてはならない。

この方法は、文字で読むよりも実際には簡単で、少し

* 1952年6月、Northern Association of Medical Radiology (ヘルシンキ) にて発表。投稿 1952年10月28日。

の練習で無理なく行なう事ができる。ガイドワイヤを動脈内をスムーズに挿入できることが重要である。カテーテル端を動脈に挿入する際、しばしば穿刺時と同じような抵抗を感じることがあるが、一般にこの抵抗は軽微ないし全く無い場合が多い。ある程度大きな抵抗がある場合は、おそらくガイドワイヤ端が引っ掛かっている状態であり、無理に力をかけてはならない。

ポリエチレン管は残念ながらX線非透過性ではない。このため、経大腿動脈大動脈造影では、少量の造影剤を注入してからテスト撮影を行なうと良い。これによりカテーテルの位置、腎動脈や腸骨動脈分岐の状態を知ることができる。経上腕動脈法の場合は、透視室でガイドワイヤを位置決めに利用して行なう。その後は、生理的食塩水でカテーテルを満たして血液がない状態を維持する。

症例の要約

40例に動脈内カテーテル挿入を行なった。内訳は経大腿動脈法による動脈撮影35例、肘窩における上腕動脈穿刺による鎖骨下動脈造影3例、大腿動脈穿刺による遠位部へのカテーテル挿入2例である。いずれも造影剤注入は用手的に行なった。造影剤はウンブライル(Umbradil)30ccを使用し、造影剤濃度は末梢動脈造影では35%、大動脈造影では70%(大腿動脈圧迫を併用した例では50%)とした。カテーテルは全例で200番(内径1.40mm、外径1.90mm)、あるいは205番(1.57mm、2.08mm)で、大動脈造影には後者が最適と思われた。利用可能な穿刺針とカテーテルの壁厚が

ほぼ同じであったため、外径2mmの穿刺針が必要であった。長さが40~45cmのカテーテルでは、経皮的大動脈造影に使用されている内径1mm、長さ12~15mmの注射針よりも高速に造影剤を注入できる。

著者自身が25例、他に4人の同僚医師が15例の手技を行なった。1例では、経大腿動脈法を3回試みたが、カテーテルから充分な血液の逆流が得られず不成功に終わった。1例では、ガイドワイヤ挿入に抵抗があったため、カテーテルを挿入しなかった。肥満患者の1例では、右大腿動脈へのカテーテル挿入に失敗したが、左側では容易に成功した。その他の症例では、1回の穿刺で容易にカテーテルが挿入でき、良好なX線写真が得られたが、2例ではカテーテルの先端が所望の高位に届かなかった。そのうちの1例は75歳の症例で、カテーテルを6~7cm挿入したところで抵抗があり、もう1例は何度行なっても浅大腿動脈ではなく深大腿動脈に挿入されたものである。

大動脈造影6例、鎖骨下動脈造影3例では、カテーテルに金属チップを付けたが(図7)、その後これが無い方がカテーテルを挿入しやすく、またときにカテーテル抜去時にその周囲の動脈に収縮を起こすことが分ったため、使用を中止した。さらに、造影剤の血管外漏出をみた鎖骨下動脈造影の1例では、これが動脈壁を損傷した可能性があった。

合併症に関しては、穿刺部位での出血傾向は大きな問題ではなかったが、主に高齢者に認められた。臨床的に問題となるような血腫の形成はなかった。穿刺動

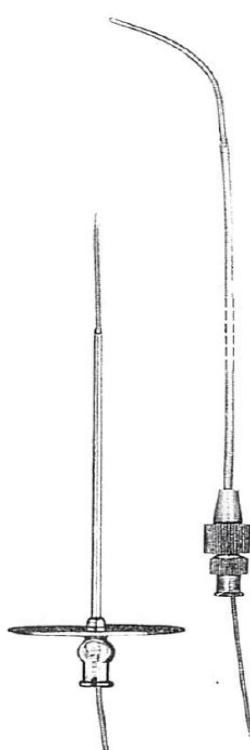


図1. 器材。スタイルットを抜去し、針にガイドワイヤを挿入(左)、さらにカテーテルを挿入(右)

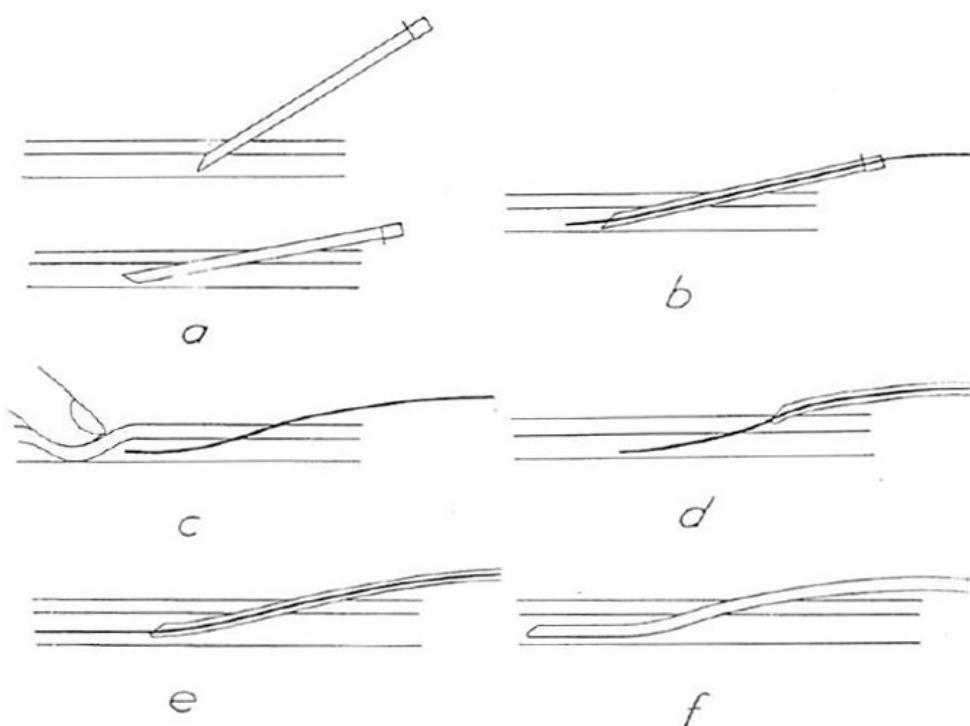


図2. 手技。(a)動脈を穿刺し、穿刺針を上に向ける。(b)ガイドワイヤを挿入する。(c)針を抜去し、動脈を圧迫する。(d)カテーテルをガイドワイヤにかぶせる。(e)カテーテルを動脈に挿入する。(f)ガイドワイヤを抜去する



図3. 右腎下極の低形成. 2本の細い異所性動脈の支配が認められる. カテーテルは右大腿動脈から挿入し, 先端は腎動脈の2cm下にある.

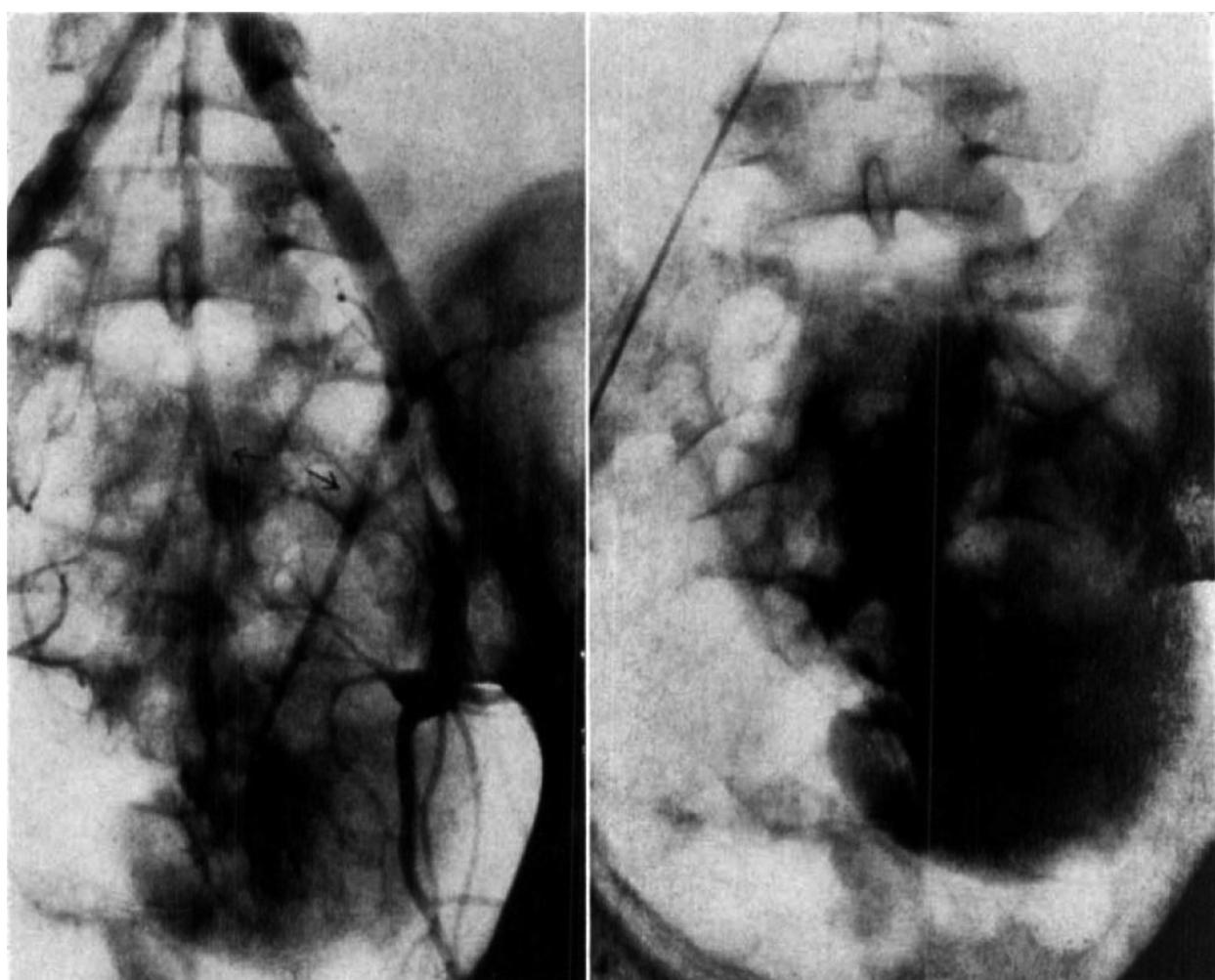


図4. 左骨盤内異所性腎(右腎は欠損). 大動脈分岐部および左内腸骨動脈から各1本の支配動脈がある. カテーテルは右大腿動脈から挿入し, 先端は分岐部にある. (a)動脈相, (b)毛細血管相にある.

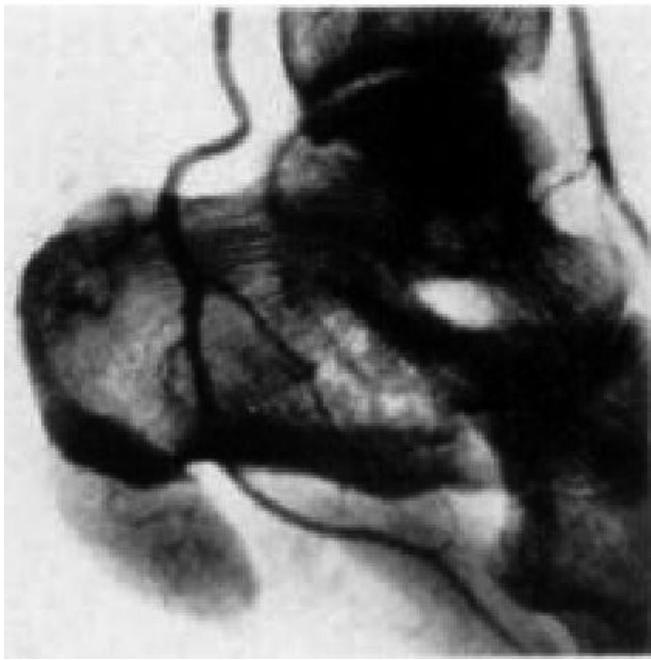


図5(左). 跖部の海綿状血管腫. カテーテルは大腿動脈から挿入し, 先端は膝窩動脈内にある. 難しい膝窩動脈穿刺を行なう事無く, 鼠径部からカテーテルを挿入できる.

図6(右). 右外腸骨動脈閉塞. 上殿動脈, 深大腿動脈からの側副路が認められる. 大腿内側は下殿動脈から栄養されている. カテーテルは左大腿動脈から挿入し, 先端は大動脈分岐部にある. G.cr: 上殿動脈, G.caud: 下殿動脈, Pf: 深大腿動脈.

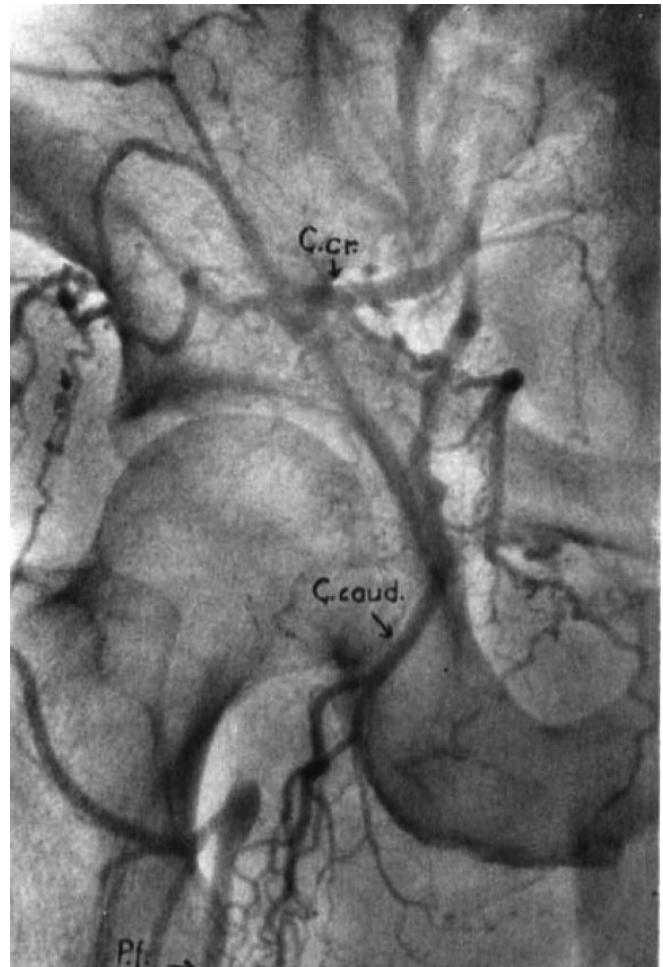


図7. 両側肘窩動脈からカテーテルを挿入. 先端は鎖骨下動脈にある. 金属チップは既に使用していない. 左下甲状腺動脈が2本に分岐し, そのうち長い下部にある枝が腫瘍を輪郭するように外下方に明瞭なカーブを描いている(矢印). 左葉下極の切除標本では, 腺腫様の副甲状腺組織が実質内に認められた.

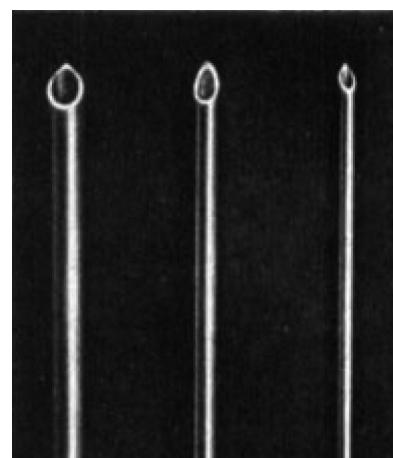


図8. 実寸大. 本来は左端の針が必要な205号のカテーテルでも, 本法を使えば, 中間の針の内腔を通過して挿入が可能である. 中間, 右端の針についても同様のことが言える.

脈領域に血栓を初めとする循環障害は認めなかった。前述の1例を除いて造影剤の血管外漏出を見た例はなかった。カテーテル挿入に失敗した例は、おそらくガイドワイヤが穿刺口から動脈後壁あるいは内膜内に挿入されたものと思われる。このような例では、穿刺針を動脈内に充分挿入できない。いずれも患者に障害を見ることはなかった。カテーテルの異常屈曲、破断、周囲の血管攣縮はなかった。局麻下で、患者は操作手技に際しては何も感じず、造影剤注入後に、個人差があるが既知の一過性不快感を見るのみであった。

1例では、両側大腿動脈にカテーテルを挿入した2週間後に手術が行なわれ、両側大腿を露出した。筋膜下の出血の痕跡があったが、あきらかな穿刺部位は同定できない程度であった。

考察

著者の方法による経皮的カテーテル挿入法の長所は、カテーテルのサイズに対して細い穿刺針が使用できることである。カテーテルを針の内腔に進める際には一定の余裕が必要となることから、これは実際の径の差よりもさらに顕著なものとなる（図8）。

言い換えると、同じ太さの穿刺針でもより太いカテーテルを挿入できることになる。ポアズイユの法則によれば、注入圧と粘度が一定であれば、細管内の流率は、細管の長さに反比例し、管径の半径の4乗に比例する。

このことから、カテーテルの断面積が非常に重要であることがわかる。ここで腹部大動脈造影に使用した205番のカテーテルの内径は、心臓カテーテル9～10号に相当する。圧入装置を使用する場合は、明らかにゲージはかなり小さく、すなわち160号（心カテーテル8号）程度にする必要があり、外径1.5mmの穿刺針で挿入する。

ガイドワイヤの操作が必要な点は短所であるが、非常に迅速に施行することができる。また下手に扱うとガイドワイヤが動脈後壁内に進入するリスクがあるが、経験と器材の改良を積めば、この合併症をなくし、失敗を防ぐことができるることは明らかである。

要約

経皮的穿刺によって穿刺針と同径のカテーテルを動脈に挿入する方法について述べた。

【文献】

LITERATURE

- DONALD, D. C., KESMODEL, K. F., ROLLINS, S. L. and PADDISON, R. M.: An improved technic for percutaneous cerebral angiography. *Arch. Neurol. and Psych.* 65 (1951), 508.
FARIÑAS, P. L.: A new technique for the arteriographic examination of the abdominal aorta and its branches. *Am. J. Roentgenol.* 46 (1941), 641.
JÖNSSON, G.: Thoracic aortography by means of a cannula inserted percutaneously into the common carotid artery. *Acta radiol.* 31 (1949), 376.
PEIRCE, E. C.: Percutaneous femoral artery catheterization in man with special reference to aortography. *Surg., Gynec. & Obst.* 93 (1951), 56.
RADNER, S.: Intracranial angiography via the vertebral artery. Preliminary report of a new technique. *Acta radiol.* 28 (1947), 838.