

[各支部での特別講演]

これからのブラッドアクセス維持管理について

天野 泉

社会保険中京病院透析療法科

key words：ブラッドアクセス，インターベンション治療，カッピングバルーン，長期留置型カテーテル

要 旨

透析ブラッドアクセスの合併症としては、血管狭窄に伴う血流不良または静脈圧上昇が大半を占める。これらに対し、最近では外科的治療ではなく、インターベンション治療が第一選択となりつつある。今後更に、カッピングバルーンや経皮的血栓除去法デバイスの登場により、インターベンション治療が益々進歩する勢いである。一方、慢性透析患者が長期化するにつれ、動・静脈シャントを起因とするスティール症候群や、心不全などが増える傾向にある。したがって、これらの対応策として、V-V方式である長期留置型カテーテルをパーマネントブラッドアクセスとして、多用する時代が到来するであろうと予想される。この長期留置型カテーテルは、右内頸静脈ルートが主流であり、皮下トンネルを通して前胸部にカテーテル出口部を設けているが、今後ポートに接続した皮下埋込式に移行すると思われる。

はじめに

ブラッドアクセス（Blood Access—以後 BA と略す）が安全、確実に確保されてこそ、各種血液浄化法の施行が可能となる。特に慢性血液透析患者には、平均週3回透析が行われており、この BA の長期安定維持策が一層重要となってくる。さらに、連日血液透析とか、持続的血液浄化が検討されるなか、BA の今までの問題点のみならず、これからの BA の維持管理

の方向性についても議論せねばならない。

最近、この BA トラブルの治療および維持管理として、インターベンション治療（図1）がますます重要な役割を演じるようになってきている。このインターベンション治療は、従来からの手術的治療とは本質的にまったく異なった治療戦略であるため、BA の長期維持管理の点からみても非常に新しいプランニングが考えられるようになってきている。すなわち BA トラブルの治療のみならず、むしろその予防にも大きな比重がおかれているため、初回に造設された BA を基本的には、まったく形を変えずに少しでも長期維持させようとするのが根本的な考え方になっている。

この BA インターベンション治療は数々の特徴、利点を有している。たとえば

- ① 処置後も BA の形成、形態は不変である
- ② 患者のニーズという点ではインターベンション

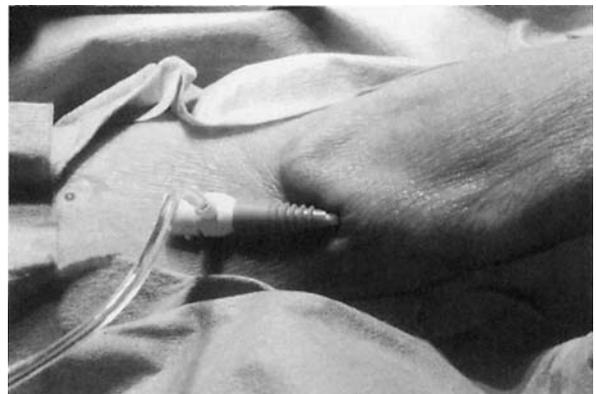


図1 BA インターベンション治療の基本となるシース挿入例

治療のほうが絶大である

- ③ 処置後の入院率も低く、処置後直ちに BA を使用できる

などである。しかるに、BA シャントトラブルの治療・予防の中心は、今や外科的治療ではなく経皮的なインターベンション治療に移りつつある。以下に BA の代表的な合併症とそれに対するインターベンション治療を中心に述べる。しかし、最近では、放射線被曝の問題や、X 線装置が比較的高額なことから、超音波検査が注目されつつある。

1 狭窄

内シャントやグラフトに最も頻発するトラブルであり、臨床的には血流不良、穿刺不良、穿刺困難、静脈圧上昇などを生じる。狭窄部位として動脈-静脈（またはグラフト）吻合部狭窄、グラフト-静脈吻合部狭窄、穿刺部狭窄、分岐部狭窄などであるが、鎖骨下静脈などの中心静脈の狭窄例も増えつつある。

1) 診断

動脈-静脈（またはグラフト）吻合部狭窄、または吻合部近位狭窄が生じた場合は、吻合部のスリル (thrill) が低下するのに伴い血流不良を呈するので診断は容易となる。一方、穿刺部 (V 側穿刺部) より中枢部の静脈に狭窄が生じている場合は、静脈圧の上昇として現れてくる。したがって、V 側穿刺部を再検討する必要が生じることになる。しかし、BA 造設肢が全体的に浮腫状を呈してきたときは、静脈高血圧を考慮する必要がある (図 2)。いずれにせよ、BA 狭窄の診断は、血管造影法が確実であり、絶対的な診断法である。しかし、最近では、放射線被曝の問題や

X 線装置が比較的高額なことから、超音波検査が注目されつつある。

2) 治療

外科的再建術およびインターベンション治療が主たる治療法である。グラフト-静脈吻合部のパニヌス形成に伴う狭窄に対しては、吻合部近位を切開して血管拡張鉗子などによるパニヌスの切除や拡張を試みることもあるが、成功例は比較的少ない。

次にインターベンション治療としては、やはりバルーンカテーテルの利用頻度とその容易性から最も高くなっている。これらのバルーンカテーテルによる拡張術の利点は、たとえ BA が開存中であっても一部に狭窄部がみつければ、容易にインターベンション治療が施行できうることである。われわれのデータによれば、これらバルーンカテーテルによる拡張術の成功率は内 BA 狭窄部 3 cm 以下では 85% の成績であり、さらに狭窄部が長い場合は成功率が低下する。また、グラフト-静脈吻合部狭窄に対しての成功率は 72% であるが、さらに吻合部に接する細長い自己静脈に対する成功率はより低くなっている¹⁾。

一方、インターベンション治療後の再狭窄も大きな問題である。われわれの経験では 6 カ月後の再狭窄発生率は、全体の 52% となり、特にグラフトでの再狭窄発生率はさらに高率となっている。したがって、今のところはインターベンション治療を適時くり返し施行し、抗凝固薬 (抗血小板薬等) との併用療法で BA 開存の延長をはかっているのが現状であるが、再狭窄をくり返す症例や血管拡張術直後に re-coil を呈する症例には、ステント設置術が推奨される。また、



図 2 中心静脈閉塞に伴う上肢の腫張例

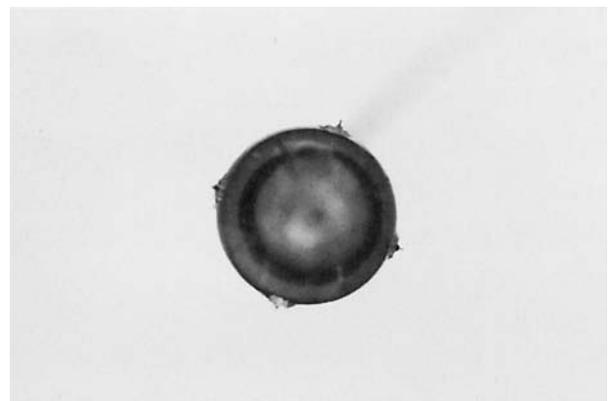


図 3 カットングバルーンの横断図
バルーンの周りに 4 個の刃が存在する。

最近では強固な狭窄部位に対してや再狭窄期間が短縮している症例には、カッピングバルーンカテーテル（図3）が適応されるようになってきている²⁾。

この透析BA用カッピングバルーンは、4枚のカッピング刃を有し、バルーン径は5 mm, 5.5 mm, 6.0 mmの3種類が用意されている。このカッピングバルーンは、20気圧以上の高圧バルーンカテーテルでも処置しきれない強固な狭窄部に対し、わずかの気圧程度の低圧カッピング拡張にて、拡張成果が認められている。この機序としては、従来の高圧バルーンカテーテルによる亀裂拡張ではなく、低圧（3～7気圧）でのカッピング拡張である。そのため、処置中の血管破裂や処置後の血栓形成が生じにくいことが特徴とされている。

2 静脈高血圧症

BA造設側の上肢全体あるいは前腕部に発赤や浮腫が生じる症状のことであり、これらは原因論的には狭窄に付随する合併症といえる。以前は手背部の発赤、腫脹、疼痛を伴うソアサム症候群（図4）とよばれる症例が比較的多くみられていた。これは、内BA吻合部より中枢側の主静脈の狭窄や閉塞が原因といわれており、重症例では手背部に潰瘍・壊死を伴うこともある。

しかし最近では、新たな静脈高血圧症が問題となってきている。すなわち同側肢へのBA造設後に併発する上肢全体の発赤腫脹のことであり、当初は鎖骨下静脈カテーテル留置歴のある症例に危惧されていたが、その後はカテーテル留置歴のない症例にも出現するとされている。

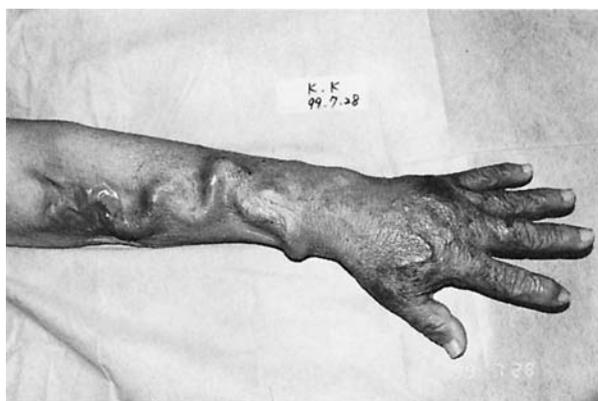


図4 ソアサム症候群症例

1) 診断

BA血流の静脈還流不全に伴う臨床症状であり、静脈還流不全の原因となっている狭窄部位の血管造影による確認が必要となる。BA造影（前腕末梢部の静脈高血圧症）では、吻合部より中枢側の主静脈（橈側皮静脈）が造影されず、むしろ末梢側（手背に向かう静脈）の静脈や尺側皮静脈がよく造影されることになる。また、浮腫、腫脹が上腕から側胸部まで生じている場合はさらに窩下～鎖骨下静脈までの造影が必須となる。この場合、鎖骨下静脈や腋窩静脈の狭窄が主原因となっていることが多い。

2) 治療

吻合部より中枢部の主静脈の閉塞、狭窄に対しては、まずバルーン拡張などのインターベンション治療を試みるべきであり、実際に大半がインターベンション治療で解決される。しかし一方では、インターベンション治療だけでは解決されない場合もあり、これらの場合外科的処置を必要とする。

簡易的な外科的処置としては、手背静脈に流出する末梢静脈を結紮する方法がとられているが、一般に側側吻合部に発生しやすいことから側側吻合部の末梢側静脈を結紮したり、ほかの流通良好と思われる中枢静脈へのバイパス手術などの方法もある。さらに、難治性のソアサム症候群症例や鎖骨下静脈閉塞症例などではただちに内BA閉塞術を実施し、新たに体側の上肢にBA造設を試みる方法もあるが、これらは稀である。

3 スティール症候群

これは、動一静脈吻合術後に生じる末梢側の虚血性循環障害のことであり、指・手掌・前腕等の蒼白・冷感症状を呈し、時として疼痛、壊死を伴うこともある。動脈石灰化の強い糖尿病患者へのBA造設や、一般的にラージBAを造設した後に生じやすい。

1) 診断

静脈高血圧と異なり、浮腫や腫脹を伴うことはない。むしろ手指の色調は蒼白であり、冷感が強いので診断は比較的容易である。診断法として、指尖容積脈波の測定では、脈波高の低下が特徴的である。また、上腕動脈からの血管造影では、手掌動脈弓およびその分岐動脈の造影が不十分となる。時として、スティール症

候群のみならず静脈高血圧症をも併発している症例もあるので、診断が容易でないことがある。

2) 治療

動静脈吻合部から BA 静脈への血流から増大した結果、相対的に吻合部より末梢動脈への血流が減少するために生じる症候群である。したがってインターベンション治療としては吻合部より末梢動脈への拡張術が施行される。

一方、外科的処置としては、動静脈吻合部の静脈中枢側の縫縮術を行う方法がある。また吻合部に上腕動脈を用いたり、内径の大きいグラフトを利用する場合には、吻合径を小さくしたり、吻合に使われる静脈（またはグラフト）の内径を意図的に狭くする方法もある。

4 閉塞

BA 狭窄がすでに存在し、その上で、血圧低下などのなんらかの二次的要因が加わったときに BA 閉塞を生じる。これらに対し、自己血管内 BA であれ、グラフトであれ、BA 閉塞時には皮膚および血管の一部切開による外科的血栓除去術が行われていた。

他方、外科的処置以外の方法として、閉塞血管外部への皮膚マッサージとかウロキナーゼの経皮的注入療法なども行われていた。そしてその後現在では、シースを用いた経皮的カテーテル挿入法によるインターベンション治療がさかんに行われるようになってきている³⁾。

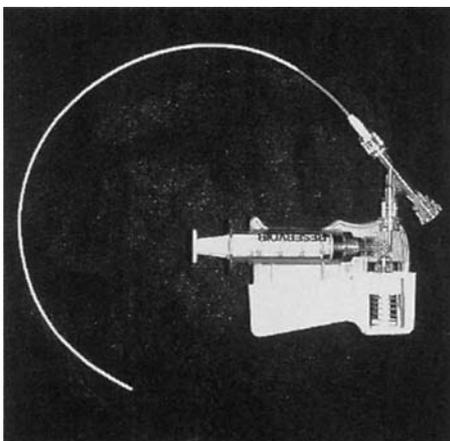


図5 薬理的機械的血栓溶解療法のためのカテーテル

1) 薬理的機械的血栓溶解療法

閉塞血管内にシース留置後、パルススプレーカテーテル（図5）を挿入し、カテーテル側孔よりウロキナーゼおよびヘパリン加生理食塩液を血管内にスプレーする方法である。最近ではコスト抑制のため、ウロキナーゼではなく生理食塩液のみをスプレーする方法が普及している。これらの方法は薬理的機械的血栓溶解療法としてまず最初に注目をあびたインターベンション治療である。

2) ハイドロダイナミック血栓除去療法

本法は、血栓溶解療法よりは再開通までの時間がスピーディであるため、最近では、このハイドロダイナミック血栓除去療法（図6）が閉塞に対するインターベンションの主流になりつつある。本法の原理は、ベンチュリー効果という手法を用いて血管内血栓をハイドロライザーカテーテル管腔から体外バッグに排出させる方法である（図7）。

このベンチュリー効果とは、カテーテル先端孔に設

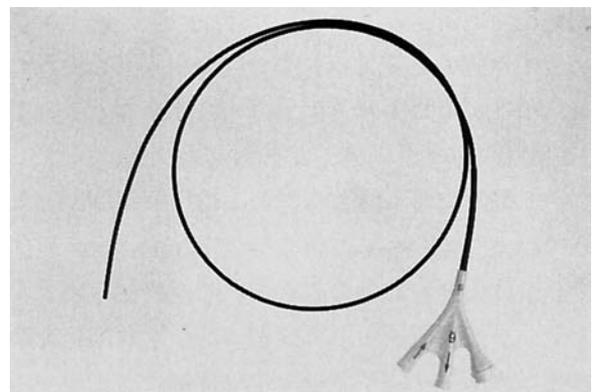


図6 ハイドロダイナミック血栓除去療法のためのカテーテル

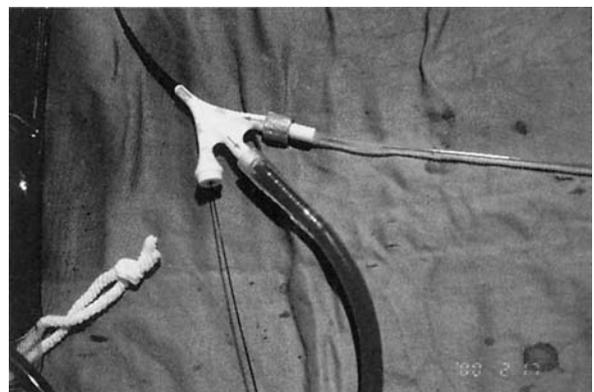


図7 ハイドロダイナミック血栓除去法カテーテルのハブ
左からガイドワイヤーライン、血栓溶解液排出ライン、生理食塩液注入ライン。

けられたノズルより生理食塩液がカテーテル内腔に向かってジェット噴射されることにより、カテーテル先端孔で局所的な減圧が生じる。この減圧により、カテーテル先端孔周辺の血栓がカテーテル内腔へ吸引されていくという現象のことである。

実際このハイドロダイナミック血栓除去術の手技的成功率は、著者らによれば91.7%であり、操作もきわめて簡便であるが、生理食塩液を5 ml/秒でジェット噴射させるための生理食塩液高圧注入用ポンプを用意せねばならないことが唯一の問題点である。このポンプとしては、当初は放射線室に常置されている非移動式の造影剤連続注入ポンプが用いられていたが、その後、簡易移動式小型高圧注入ポンプ（ハイドロジェッター）がわが国において開発された。したがって、このハイドロジェッターを利用することより、手術室やそのほかの場所においても、ほかに移動式イメージ装置さえそろえばハイドロダイナミック血栓除去術が簡単に施行できることになった。

3) ほかの経皮的血栓除去法

コンパクトな内臓バッテリーを動力源としたコンパクトな経皮的血栓除去カテーテルがいくつか登場している。カテーテル先端部のバスケット状ワイヤーが電動回転するタイプのものや、カテーテル先端部のブラシが電動回転する仕組みのものなどがあり、どちらも粉碎された血栓塊をシースまで引き寄せ、シース側孔ラインから血栓を体外排除させる仕組みとなっている。しかしこれらのデバイスは、わが国ではまだ保険採用されるまでには至っていない。

そのほかとして、今後期待されそうな血栓除去法は、シースから aspiration（吸引）チューブを血管内血栓部に挿入し、経皮的に血栓吸引を行う方法がある。この方法は、きわめて簡便な方法であることが大きな利点となっている。

5 長期留置型カテーテルの登場

V-V方式である静脈留置カテーテルもわが国においては、ようやくパーマネセスの仲間入りをはたしそうな状況になってきている。その背景としては、A-V方式を基本とする従来型のブラッドアクセスでは、心臓弁膜症、心筋障害に伴う心不全の助長、あるいは末梢動脈疾患に伴うスティール症候群合併などが徐々

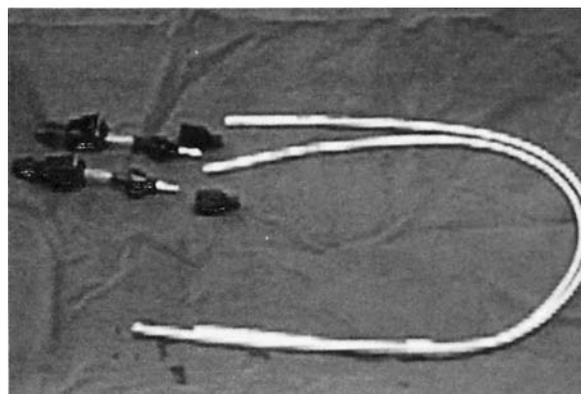


図8 Schon カテーテル

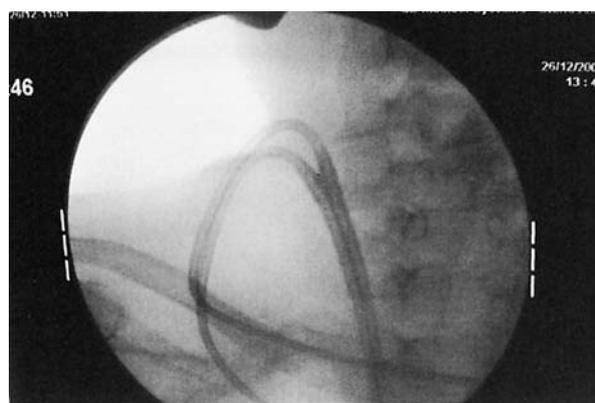


図9 Schon カテーテルの右内頸静脈留置透視像

に問題化しつつあるからである。

すでに、半年前から1年程度の中・長期留置用カテーテルとして、従来の短期型ダブルルーメンカテーテルに若干の工夫が加えられたものが登場している。これらのカテーテルは、全般的には、

- ① シリコン製やポリウレタン製のカテーテルである
- ② カテーテル本体の皮下トンネル部には、連続携帯式腹膜透析（continuous ambulatory peritoneal dialysis: CAPD）カテーテルにみられる、ダクロンカフが装着されている
- ③ カテーテル先端部の開口部では、A側ライン・V側ラインともに側孔の数が少ない

ことが特徴的である。そして、その後さらに長期間（数年単位）の留置をめざしたシリコン製、ダクロンカフ非装備の Tesio カテーテルや Schon カテーテル^{4,5)}（図8, 9）などのカテーテルシステムがいくつか登場してきている。

これらのいわゆるパーマネントカテーテルは、もちろん内頸静脈ルート用であり、血管内では、ダブルルーメンというより、2本のシングルルーメンカテーテル

がそれぞれ存在しているというシステムになっている。そして最も大きな特徴は、皮下トンネル部が 15 cm 以上とかなり長いことである。その結果カテーテル出口部は、乳部から胸骨付近への前胸部皮下に位置することになる。したがってカテーテルの出口部消毒やカテーテルキャップ操作は、容易に患者自身で行えるわけである。カテーテル腔内は普段、ヘパリンロックされているが、透析開始時には、まず、注射器でカテーテル内血栓を吸引除去し、十分にカテーテル内をパンプしてから使用することになっている。これらの長期留置カテーテルの今後の全国的な普及が期待されるところである。

文 献

- 1) 天野 泉：ブラッドアクセス合併症に対するインターベンション治療. 臨床透析, 13; 253, 1997.
- 2) 天野 泉：Interventional Radioangiography VS. 手術的治療. Clinical Engineering, 12(2); 99, 2001.
- 3) 天野 泉：ブラッドアクセスインターベンション. Pharma Medica, 17; 41, 1999.
- 4) 佐藤元美, 森田弘之, 天野 泉：ブラッドアクセストラブルの種類—急性血液浄化用. ブラッドアクセスインターベンション治療の実際; 阿岸鉄三, 天野 泉編, 秀潤社, 東京, P 18, 1999.
- 5) 天野 泉：blood access—最近の話題. 透析療法 new wave; 丸茂文昭, 秋葉 隆編, 中外医学社, 東京, P 8, 1999.

(平成 14 年 9 月 29 日/高知県「第 36 回四国透析療法研究会」)