



必携！

血液透析

実践マニュアル

監修

医療法人社団松和会理事長
順天堂大学名誉教授

富野康日己

編著

順天堂大学医学部附属練馬病院
腎・高血圧内科教授

井尾 浩章

順天堂大学医学部腎臓内科准教授

中田純一郎

中外医学社

血液透析開始時期の対応

1-1

バスキュラーアクセス（シャント）の作製

バスキュラーアクセスとは血液透析を行う際に、血液を脱血したり返血したりするためのアクセスルートのことである。以前は“シャント”とよんでいたが、近年では動脈表在化、カフ型カテーテルなどのシャント（短絡）を伴わないアクセスルートも増加傾向であることから、バスキュラーアクセスという表現が用いられるようになった。

血液透析では、老廃物を含んだ血液をバスキュラーアクセスを介して体外に取り出し、透析器（ダイアライザー）を通して浄化したのち再び体内に戻すことになる。そのためには 150～300 mL/分の血液を透析器に循環させる必要があるが、バスキュラーアクセス作製前の静脈では十分な血流量が確保できない。動脈は十分な血流が流れているが、皮膚表層から深いところを走行しており、穿刺・止血困難や疼痛などのリスクが高く、透析のたびに何度も穿刺することは困難である。

透析治療を行うのに十分な血流量を確保するためにバスキュラーアクセスの作製が必要である。

1 バスキュラーアクセスの種類

バスキュラーアクセスは、一時的バスキュラーアクセスと恒久的バスキュラーアクセスに大きく分けられる。

一時的バスキュラーアクセスは、急性腎障害などで恒久的バスキュラーアクセスをもたない患者の緊急時の血液透析などに必要であり、非カフ型カテーテルが用いられることが多い。

恒久的バスキュラーアクセスとしては主に、

- ①自己血管による動静脈瘻（arterio-venous fistula：AVF）
- ②人工血管による動静脈瘻（arterio-venous graft：AVG）
- ③上腕動脈表在化
- ④長期留置型カテーテル

が用いられている。日本透析医学会による「わが国の慢性透析療法の現況」（2017年12月31日）によると、わが国では現在 AVF は男性で 91.5%，女性で 84.6%を

占めている。男女とも年齢が高くなるにつれて AVF の占める割合が低下することがわかっており、透析患者の高齢化や糖尿病などの合併症の増加により血管の石灰化や荒廃が進み AVG や長期留置型静脈カテーテルの割合は増加する。また同様の背景で心機能が低下しているため、表在化動脈の割合も増加傾向にある。

以下に各々の恒久的バスキュラーアクセスについて概説する。

AVF

心機能や脈管の状態が問題なければ、AVF が最も優れたバスキュラーアクセスである。

一般的には前腕末梢での橈骨動脈－橈側皮静脈を皮下で吻合し作製する。動脈 1.5 mm、静脈 2.0 mm 程度で作製可能とされている¹⁾。径以外にも血管の弾性や連続性により発達可能かどうか成功の要素である。また石灰化や内膜肥厚が強い部位での吻合は困難である。また末梢の毛細血管床を経由しない血液が直接静脈に流れ込むことにより、静脈還流量が増加するため、心機能が低下した症例では作製が困難である。ただし、腎不全末期では溢水により心負荷がかかっていることも多いため、心機能の評価は慎重に行う必要がある。また膠原病や糖尿病による末梢循環障害が著しい場合は、AVF 作製後のスチール症候群の発症に留意する必要がある。

AVG

日本透析医学会のガイドラインにおいて、「心機能上シャントの心負荷に耐え末梢循環不全もないが、AVF を作製することができない症例に作製する」とあり、主に静脈が荒廃している患者が適応となる。透析患者の高齢化や糖尿病などの合併症に伴い人工血管の割合は増加している。深部にある動脈と静脈の間を人工血管でバイパスすることで穿刺可能となる。人工物を体内に留置しているため自己血管内シャントと比較して感染率が高くなる。また血管の自己修復能がないため AVF と比べて開存率は低くなっている。

動脈表在化

動脈表在化は何らかの理由で AVF 作製が困難な症例で選択される。その適応には以下のようなものがある。内シャントによる心負荷に耐えられない症例で、左室駆出率（EF）が 30～40% 以下が目安となる。また静脈の荒廃により内シャント手術が困難な症例、AVF や AVG によるスチール症候群が生ずると予想される症例、AVF を作製すると静脈高血圧症候群が生ずると予想される症例、頻回に VA トラ

ブルが発生する症例のバックアップとして作製する、などがある。上腕動脈を筋膜上に挙上し作製する。デメリットとしては、動脈のため止血に時間を要することや繰り返しの同部位への穿刺により動脈瘤ができることがあるため注意が必要である。表在化動脈の止血困難や感染により手術を要することもある。また返血用の表在静脈の荒廃により穿刺困難となることがある。日頃からの適切な管理が重要である。

長期留置型カテーテル

非カフ型カテーテルは、緊急透析などの短期使用目的、カフ型カテーテルは3か月以上の長期間使用を目的としている。カフ型カテーテルは、AVFやAVGの造設不能例、四肢拘縮や認知症・穿刺痛不耐などによる穿刺困難例や透析中の事故抜針リスクの高い症例、小児の透析症例などが適応になる。カフ型カテーテルには透析ごとの穿刺が不要であり患者の苦痛が軽減されるというメリットがある一方、カテーテル感染と敗血症、カテーテル閉塞がしばしば起こる。普段からの十分な観察と清潔操作が重要である。

2 長期使用可能なバスキュラーアクセスの作製法

バスキュラーアクセスの開存率

一般的にはAVFの開存率が最も優れているとされており、心機能低下がなく、吻合可能な動静脈があればまずAVFを第一選択とする。AVFの開存率についてはさまざまな報告があるものの、メタ解析による1年間の一次開存率〔(経皮経管的血管形成術; percutaneous transluminal angioplasty: PTA)などのインターベンション治療も含め、治療を行わない状態で開存しているもの〕は62%、2年間では51%と報告されている²⁾。

AVF作製に使用する血管・部位

可能な限り非利き手で作製するが、非利き手でのAVF作製が困難な場合にはAVGを作製する前に利き手でのAVF作製が推奨される。作製部位を決定するには動脈径と石灰化の有無や静脈径と中枢への連続性、動静脈の相互の位置関係などを考慮する。その他にも患者背景や全身状態、末梢循環不全の有無や心機能などを総合的に判断して決める必要がある。

多くのガイドラインが橈骨動脈と橈側皮静脈を用いた、前腕末梢でのAVF作製

（radiocephalic AVF: RCAVF）を第一選択としている。前腕末梢での RCAVF の利点として、開存率が優れていること、閉塞した時に中枢で再建術が可能であり、将来の AVF 作製に際してより多くの静脈を温存できること、穿刺できる静脈がより長く確保できることなどがあげられる。またスチール症候群や血栓性閉塞、感染などの合併も少ないとされている。作製部位としては手関節から 2-3 横指中枢か、解剖学的嗅ぎタバコ窩（anatomical snuff box, タバチュール）の動静脈が十分太い場合にはタバチュール内シャントを作製することも可能である。AVF の 1, 3, 5 年開存率は前腕遠位部とタバチュールで同等であったと報告はあるが¹⁾、ランダム化比較研究は存在しないため、現時点ではどちらを第一選択としてもよいと考える。

橈側に良好な血管を認めない場合は尺側での AVF 作製を検討する。尺側の AVF としては尺骨動脈と尺側皮静脈を吻合（ulnobasilic AVF: UBAVF）することが多いが、尺骨動脈が十分な太さが得られない場合は尺側皮静脈を剥離して橈骨動脈と吻合する（radiobasilic AVF: RBAVF）ことも検討する。

前腕末梢での AVF 作製が困難な場合には、肘部や上腕での作製も検討する。肘部で作製する場合は肘正中皮静脈と上腕橈側皮静脈が穿刺の選択肢となるが、上腕部の皮静脈が深部に走行していたり連続性が途絶えていたりすると穿刺困難となるため、脱血と返血の穿刺部位を予測して作製部位を決定することが肝要である。穿刺困難となりそうな場合は AVG や上腕動脈表在化を検討する必要がある。また深部静脈にシャント血流が流入しないよう、深部静脈交通枝を結紮したり、深部静脈交通枝自体を吻合に用いたりするなどの工夫も必要である。肘部での AVF 作製時は術後に過剰血流やスチール症候群が問題となることも多く、可能な限り末梢の動脈と吻合することが望ましく、上腕動脈よりも分岐後の橈骨動脈との吻合がよい。吻合径に関しても 4~5mm 程度とし過剰血流にならないよう気をつける必要がある。

AVF 作製のための検査

AVF 作製の際に最も重要なことは、吻合する血管と吻合部位の選択である。血管の評価を行う前に浮腫や皮疹などの皮膚の状態や肘関節が伸展可能かなど全体の観察を行う。関節の拘縮がある場合は血管が良好であっても手術や穿刺が困難となることがあるため注意が必要である。またペースメーカーや乳癌手術の既往がある場合は、AVF を作製することで術後に静脈高血圧症を呈することがあるため病歴の聴取も重要である。

動脈の評価に関しては、まず上腕動脈、橈骨動脈、尺骨動脈を触診し、動脈の拍

1-4

血液透析開始時期の対応

透析方法の実際①：プライミングから終了まで、透析廃液の管理

プライミングから終了までの流れを以下に示す。

1 治療準備物品準備

治療条件（治療方法、治療膜、抗凝固剤）を確認しつつ、必要物品（膜、抗凝固薬、針など）を準備する。

回路組み立ておよびプライミング

各装置メーカーからの手順書に則り、回路組み立て、プライミングを行う。この際も、清潔操作に留意して実施すること。

プライミングの主な目的は、治療膜や回路内の微細な塵や治療膜にある充填液などを生理食塩液または透析液で、回路内の空気や異物を洗い流し安全に治療ができるようにすることである。

開始前点検

治療条件（治療方法、治療膜、抗凝固薬）に間違いがないか。血液回路接続部の緩みがないかなどを確認する。

血液回路プライミング後の確認項目

1. 動脈側血液回路，静脈血液回路それぞれのクランプが閉じられているか。
2. 抗凝固薬の確認。
3. A・V チャンバのクランプがそれぞれ閉じられているか。
4. 各接続部位の状態確認。
5. 回路内の気泡除去確認。
6. 気泡検知器の状態確認。
7. オンライン HDF の場合，補液ラインのクランプが開いているか。

他に，体重計やスケールベッドのゼロ点確認をする。

体重測定ミスは大きな事故につながるため，ダブルチェックを基本とし体重計の

下にゴミが挟まっていないか、スケールベッドでは、0点基準以外の物がのっていないかなどを確認する。

2 治療開始

治療条件の確認

治療を開始するにあたっては、治療条件を確認した上で、開始することが重要である。主な治療条件については以下のとおりである。

治療方法、治療時間、血液流量、抗凝固薬の種類と投与速度、目標体重、除水条件、治療前・中・後の投薬指示

上記治療条件を確認し、設定に相違ないことを確認の上、治療を開始する。

患者状態の確認

普段と比べて変わったことがないか（感冒症状などはないか、食欲はあるかなど）、患者の一般状態を確認する。

治療前確認項目（当院の場合）

1. 発熱
2. 悪寒
3. 咳嗽
4. 咽頭痛
5. 鼻汁
6. 味覚
7. 嗅覚
8. その他気になる症状

上記項目に関し、症状がないことを事前に（センター入室時に）確認している。

バスキュラーアクセスの確認

～見て、聞いて、触って～

- ・感染徴候（発赤、発熱、疼痛、腫脹）がないか、出血の有無などを確認する。
- ・バスキュラーアクセス（以下、VA）の状態確認を行う。
- ・AVFではシャント音やスリル、AVGでは、静脈とグラフトとの接合部で音を確認する。ダブルルーメンカテーテルの場合は、ドレッシング材など被覆材の貼付状況、しっかりと固定されているかなど確認する。

穿刺

VA 状態を確認したら、清潔操作に留意して穿刺を行う。穿刺部位が決定したら、駆血の上、消毒を行い穿刺する（穿刺については、上手な穿刺法の項を参照のこと）。ブラッドアクセスカテーテルに関しての操作を以下に示す。

カテーテル操作

- ① カテーテル挿入部周辺の発赤・腫脹・出血など異常はないか確認し、記録をする。
- ② 70 % イソプロパノール含浸不織布でカテーテルを消毒する（2 回施行）。
- ③ 20 mL のシリンジでカテーテル内の生理食水・血液・凝血塊およびヘパリンを引いて、破棄する **図 1**。
- ④ 採血を行う場合、ヘパリンや生理食塩水が十分に除去されていることを確認して採血を行う。
- ⑤ 20 mL の生食入りシリンジで、カテーテル内の状態を確認する。圧力が高い場合には吸引法^{※1}を行い、改善のない場合カテーテルの位置を調節する。
シリンジで吸引した際に、スムーズに脱血が行えるかを確認する（1 秒間に 2 ～ 3 mL 程の速度）。

※1 吸引法：20 mL シリンジにて 3～5 mL ほどの陰圧をかけクランプを外すことで、カテーテル内壁に付着した血栓などを取り除く **図 1**。

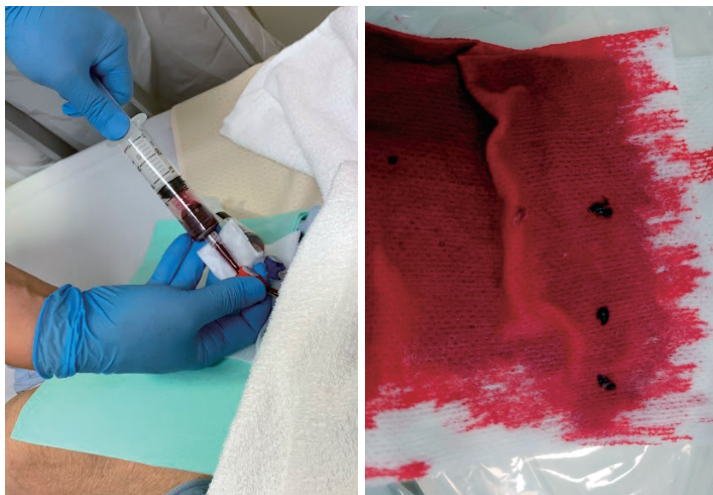


図 1 カテーテル吸引法（左）と除去された血栓（右）