

2026年4月
改訂第2版

臨床工学技士のための バスキュラーアクセス 日常管理指針

公益社団法人 日本臨床工学技士会
VA管理指針改訂ワーキンググループ

用語の説明と略語一覧表

AVF	arteriovenous fistula	自己血管使用皮下動静脈瘻
AVG	arteriovenous graft	人工血管使用皮下動静脈瘻
BUN	blood urea nitrogen	血中尿素窒素
CL-Gap	clearance gap	クリアランスギャップ
CTR	cardio-thoracic ratio	心胸郭比
DSA	digital subtraction angiography	デジタル・サブトラクション血管造影（血管造影の画像から前の画像を差し引いた画像をコンピューターで作成する手法）
DVP	dynamic venous pressure	動的静脈圧
EF	ejection fraction	（左室）駆出率
ePTFE	expanded-polytetrafluoroethylene	延伸ポリテトラフルオロエチレン （人工血管の材質の一つ）
FV	flow volume	血流量
HVSI	hemodialysis vascular sound index	シャント音の「単位時間当たりの特定周波数成分のエネルギー値」を数値化（0～999）したもの
IAP ratio	intravenous access pressure ratio	免疫抑制酸性タンパク比
MSW	medical social worker	医療ソーシャルワーカー
PTA	percutaneous transluminal angioplasty	経皮経管的血管形成術
PU	polyurethane	ポリウレタン（人工血管の材質の一つ）
RI	resistance index	末梢血管抵抗指数
SIRS	systemic inflammatory response syndrome	全身性炎症反応症候群
STS	shunt trouble scoring	シャントトラブルスコアリング
SVP	static venous pressure	静的静脈圧
VA	vascular access	バスキュラーアクセス（脈管から血液を取り出し、血液浄化器を通過させて再び脈管へ血液を戻す仕組み。Blood access と同義）
VAIVT	vascular access interventional therapy	バスキュラーアクセス拡張術
VCM	vancomycin	バンコマイシン（グリコペプチド系抗生物質の一つ）

目次

I. 本指針について	4
II. 穿刺業務の実際	5
1. 血液浄化用穿刺（留置）針の選択と使用時の留意点	5
2. 通常穿刺	5
3. エコーガイド下穿刺	11
4. 感染対策	19
5. VAトラブルの概要	25
III. VA機能不全の検出	32
1. 理学所見	32
2. 各種機器の活用	33
3. VA日常管理チェックシート, フローチャート	35
IV. VA管理に関する教育と研修	40
1. 患者教育	40
2. スタッフ教育	40
3. 医療機器の安全教育・研修	40
V. VA管理チームにおける他職種との連携, 情報共有	42
1. VA管理における役割間での連携	42
2. 情報共有とチーム連携	43
VI. 災害時のVA管理	46
1. 大地震発災時の対応	46
2. 情報の共有化	48
3. 災害時のVA管理の実際	48

I. 本指針について

1987年に臨床工学技士法が制定され、内シャントへの穿刺を臨床工学技士が行うようになって以降、血液浄化業務における穿刺は日常業務として定着している。

現在では、透析患者の高齢化や糖尿病性腎症透析患者の増加が進んでいることもあり、穿刺のみならず、VA（vascular access）のトラブルを未然に防ぎ、可能な限り既存のシャントを保護して長持ちさせるために、日常的なVA管理の重要性が高まっている。

臨床工学技士においても、2021年10月1日に臨床工学技士法改正が施行され、「血液浄化装置の穿刺針その他の先端部の表在化された動脈もしくは表在静脈への接続又は表在化された動脈もしくは表在静脈からの除去を行うことができる」との文言が明記されるとともに、以下に示す厚生労働省医政局長通知により「現行制度の下で実施可能な範囲におけるタスク・シフト/シェアの推進について」も明記された。

このように、血液浄化業務に密接に関わる臨床工学技士がVA管理に関わることは必然であり、また臨床工学技士関連法規の改正も実施されたことから、「臨床工学技士のためのバスキュラーアクセス日常管理指針（改訂第二版）」を策定することとなった。

医政発 0930 第 16 号（令和 3 年 9 月 30 日）厚生労働省医政局長通知

「現行制度の下で実施可能な範囲におけるタスク・シフト/シェアの推進について」

血液浄化装置の先端部のバスキュラーアクセス（令和3年10月1日前においては、シャントに限る。以下同じ。）への接続を安全かつ適切に実施するためには、血液浄化装置の先端部のバスキュラーアクセスへの接続を行う際に、バスキュラーアクセスの血管径や流量等について、超音波診断装置を用いた確認が必要となる場合がある。血液浄化装置のバスキュラーアクセスへの接続を安全かつ適切に実施する上で必要となる超音波診断装置を用いたバスキュラーアクセスの血管径や流量等の確認については、臨床工学技士法第2条第2項の「生命維持管理装置の先端部の身体への接続」に含まれるものと解され、医師の具体的指示の下に臨床工学技士が行うことが可能である。

臨床工学技士による超音波診断装置を用いたバスキュラーアクセスの血管径や流量等の確認に当たっては、養成機関や医療機関等において必要な教育・研修等を受けた臨床工学技士が実施することとともに、医師の具体的指示の下、他職種との適切な連携を図るなど、臨床工学技士が当該行為を安全に実施できるよう留意しなければならない。

II. 穿刺業務の実際

1. 血液浄化用穿刺（留置）針の選択と使用時の留意点

体外循環による血液浄化療法に用いられる穿刺（留置）針は、以下の点に留意して選択し、その使用方法においては、添付文書を遵守しなければならない。

- ・ 脱血側は、血液流量が適切に得られる性能を有するものを選択する。
- ・ 返血側は、過剰な返血圧を発生しないものを選択する。
- ・ 脱血、返血いずれにおいても誤穿刺事故防止、血液の逆流汚染および飛沫などによる感染防止対策が施されたものを用いることが望ましい。
- ・ 金属内筒針、プラスチック外筒針で構成される二重腔針では、一度抜去した金属内筒針を再びプラスチック外筒針に挿入してはならない。
- ・ 非カフ型カテーテル、カフ型カテーテルのいずれにおいても臨床工学技士が留置してはならない。
- ・ 使用後の金属針は、リキャップせず、耐貫通性専用容器に入れて感染性廃棄物として廃棄する。
- ・ 穿刺時における穿刺針の把持部、持ち方、穿刺針の特長などを十分に理解し、かつ穿刺針の体内に刺入される全域について清潔を確保する。
- ・ 穿刺に失敗した際は、再使用を避け未使用のものに変えて再穿刺すること。

2. 通常穿刺

1) 消毒の手順

- (1) 穿刺前は穿刺部位を含め VA 側の腕全体を十分に観察し、目に見える汚染がないか、痒み、発疹、発赤、腫脹、疼痛などがないかを確認し、穿刺部の消毒を行う。
- (2) 一カ所につき一つ以上の消毒綿を用いる。
- (3) 穿刺予定部の中心から外へと円を描く様に塗布する。適切な塗布量を用いること。
- (4) 消毒薬を完全に乾燥させ、消毒薬の効果を十分発揮させてから穿刺を行う。

2) 実際の手技

透析施設における標準的な透析操作と感染予防に関するガイドライン（六訂版）¹⁾、慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン²⁾等に記載された内容を考慮し、AVF（arteriovenous fistula）、AVG（arteriovenous graft）における一般的な穿刺手順を下記に示す。

- (1) 穿刺前に VA のある側の腕を石けんでよく洗う。
- (2) 開始操作は患者側の操作をするスタッフと装置側の操作をするスタッフの 2 名のスタッフで行うことが望ましい。
- (3) 穿刺者および穿刺介助者は感染防御のために、事前に手指衛生を行いディスポーザブルの非透水性ガウンまたはプラスチックエプロン、サージカルマスク、ゴーグルあるいはフェイスシールド、未使用のディスポーザブル手袋を装着する。

また、穿刺後は直ちにディスポーザブル手袋、汚染のあったガウン・エプロンは廃棄する。素手による穿刺はす

べきでないが、やむを得ず素手で行う場合には、石けんと流水で手洗い後に速乾性手指消毒薬で手指を十分消毒してから行い、穿刺後直ちに手指衛生を行う。

- (4) VA 側の腕全体を十分に観察し、触診および聴診を行い、穿刺部を決める。脱血側はできるだけ太く、直線的で血管壁の厚い部分を選択し、返血側は静脈圧がかからず、中枢側に狭窄がない穿刺しやすい部位を選択する。
- (5) 確実な穿刺を行うためにも適切な穿刺針を患者ごとに選択する。
- (6) 駆血を行い血管が怒張することを確認する。患者ごと、血管の状態にあった強さで適正に駆血することが求められる。
- (7) AVG の穿刺の場合、基本的には駆血は行わないが、場合によっては駆血が必要なときもある。
- (8) スリルの確認と血管の触診、視診をしっかりと行い、前回の穿刺部確認と穿刺予定部周辺の血管を立体的にイメージする。その際、穿刺針の刺入部から先端留置部までの状態把握が重要である。
- (9) 適切な塗布量にて十分に消毒を行い、皮膚接触時間を考慮し完全に乾燥させる。
- (10) 穿刺針を持つのは反対側の手で血管をしっかりと固定し、血管内腔に向かって穿刺する。その際、穿刺針が皮膚と血管壁を穿通する抵抗を感じる事が重要である。
- (11) 穿刺針のベベルカット面を上に向けた状態で、針を血管壁上面から刺入する。
- (12) 穿刺位置は吻合部から 5cm 以上離れた部位で行うのが望ましいとされている。また血液の再循環を避けるため、脱血側穿刺部位は返血側穿刺部位よりも吻合部側を選択し、両者の間はできるだけ離す。(動脈側の穿刺針の針先から 5cm 以上が望ましい)
- (13) 穿刺は、血管の損傷を防ぐため広い範囲に行うことを基本とし、特定の方法(例：ボタンホール穿刺)についてもその特徴と適応を周知する必要がある。(前回の穿刺位置から 5mm 程度ずらす)
- (14) AVF の穿刺角度は 25 度前後であることが多いが、血管が浅い場合は鋭角になり、深い場合は鈍角となる。穿刺角度は血管の状態に応じて調整する。AVG に関しては AVF よりも鈍角で穿刺することが推奨される。
- (15) 穿刺痛が強い患者には、リドカインテープの貼付やボタンホール穿刺などを考慮する。
- (16) 穿刺針の刺入部は滅菌テープを使用して固定することが望ましい。穿刺針の固定は、抜針事故防止の上でも血液回路固定テープと共に Ω 固定(テープで回路を囲むように覆い、皮膚に密着させる)、 α 固定(テープで回路とカニューレ接続部等を交差してから皮膚に密着させる)などテープと皮膚および回路との接触面積が大きくとれる方法を用いる。
- (17) 使用後の穿刺針内筒はリキャップせず、針刺し切創事故を起こさないように耐貫通性専用容器に入れて感染性廃棄物として廃棄する。
- (18) 針刺し切創事故防止のために、安全装置付穿刺針の使用が望まれる。

3) VA ごとの特徴および注意点

(1) AVF

AVF は橈骨動脈、橈側皮静脈吻合によるものが一般的であるが、作製する部位や吻合する血管、吻合方法によりさまざまな形態で使用されている。開存率は VA の中でも最も高い。

AVF 穿刺に関する注意項目を下記に示す³⁻⁶⁾。

- ① AVF は作製後、使用までの間に十分な待機期間をおいてから使用することが望ましい。やむを得ず早期穿刺する場合は十分な配慮が必要である。
- ② 新しい部位を穿刺するときには、それがシャントで拡張した静脈なのか、表面に浮いてきた動脈なのかを確認する。
- ③ 穿刺部位は吻合部の近くを避け、腕を動かしたときに問題のない部位を選択する。
- ④ 血液の再循環を避けるため、脱血側穿刺部位を返血側穿刺部位よりも吻合部側に選択し、両者の間をできるだけ離すようにする。
- ⑤ 同一部位の繰り返し穿刺は仮性瘤やシャント狭窄の原因となるため、穿刺部位は前回の部位からずらし、できるだけ広い範囲に均等に穿刺を行う。
- ⑥ 初回穿刺では思わぬ皮下出血が生じることもあり、慎重な対応が必要である。

(2) AVG

グラフトは生体にとって異物であるため、感染症などの合併症に対する注意が必要である。現在、本邦では血液透析用としては、概ね2種類 ePTFE (expanded-polytetrafluoroethylene), PU (polyurethane), の人工血管が使われている。植え込み部位は上肢（前腕, 上腕）が第一選択となる。場合によっては大腿部に植え込むこともあり、感染症や抜針事故には十分注意が必要である。植え込み形態はストレート型, カーブ型, ループ型などがある。AVG 穿刺に関する注意項目を下記に示す^{2,47)}。

- ① AVG は材質や構造特性から使用可能になるまでの待機期間に相違があるため、挿入された人工血管の特性を理解し使用する。ePTFE は術後2～3週間の待機期間、PU は術後早期に使用できる特徴がある。待機期間以外の各人工血管の長所、短所、合併症を把握しておくことも重要である。
- ② AVG は AVF に比べて感染に脆弱なため、消毒は広範囲に適切に行う。
- ③ AVF 同様、同一部位での繰り返し穿刺を避け、できるだけ広範囲に均等に穿刺を行う。
- ④ AVG は AVF よりも鈍角で穿刺することを推奨する。

(3) 動脈表在化

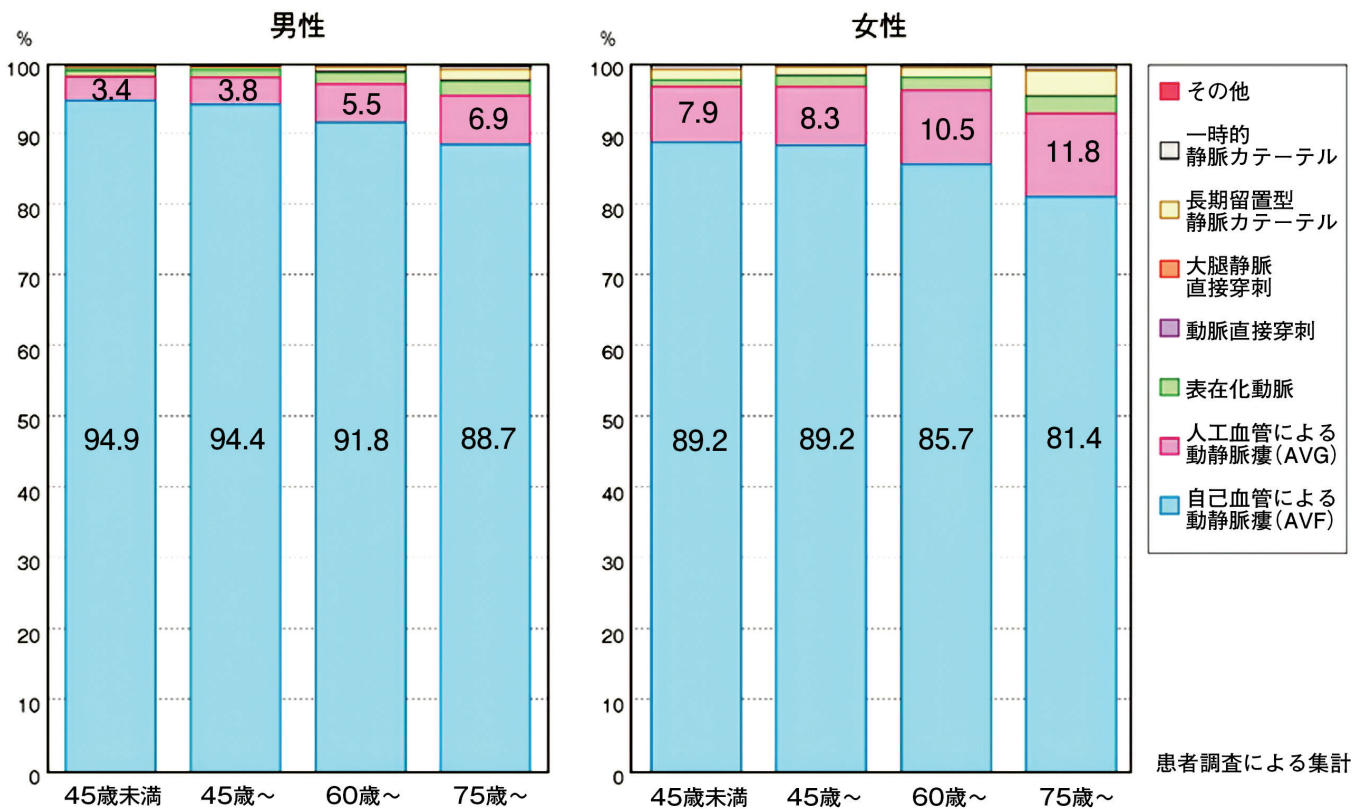
動脈表在化は通常の内シャントが何らかの理由で作製できない症例で選択される VA である(表1)。患者の高齢化や糖尿病の増加が、血管の荒廃、心負荷の問題としてあげられ、動脈表在化は増加傾向にある(図1)⁸⁾。動脈表在化穿刺に関する注意点を下記に示す^{2,5,6,9)}。

- ① 動脈表在化は、AVF の場合よりも作製から使用までに長い待機期間をおき、皮下組織と動脈が十分に癒着してから穿刺を始めるのが望ましい。
- ② 動脈表在化を穿刺し脱血側とするが、血液の再循環を避けるため表在静脈など返血側の血管確保が求められる。
- ③ 同一部位の反復穿刺は瘤化や血栓形成による動脈閉塞のリスクを高める。瘤となった部分を穿刺使用して出血、閉塞、感染を合併した場合には、アクセス肢のみならず生命の危機を招く可能性があるため注意する。
- ④ 後壁穿刺は巨大血種の形成や緊急手術のリスクを高める。後壁を貫いてしまった場合は直ちに止血をして、可能ならば超音波画像診断装置（エコー）を用いて止血確認することが望ましい。
- ⑤ 止血時は、止血器具を用いない用手的圧迫止血が推奨される。また、皮膚の穿孔部位と血管の穿孔部位にズレが生じていないかを注意して止血する(図2)。

表1. 動脈表在化の適応

1. 内シャントによる心負荷に耐えられないと予想される症例，左室駆出率（EF）が30～40%以下を動脈表在化作製の目安とする
2. 表在静脈の荒廃により内シャント手術が困難な症例
3. 吻合する適当な静脈が存在しない症例
4. AVFでスチール症候群が生ずると考えられる症例，もしくはAVF（AVG）を使用していて，すでにスチール症候群を呈している症例
5. AVFを作製すると静脈高血圧症をきたすと考えられる症例，またはすでに静脈高血圧症をきたしている症例
6. 頻回にアクセストラブルを発生する患者のバックアップ
7. 透析療法以外でも長期にわたり血液浄化療法を必要とする，例えば家族性高脂血症患者などで作製されることがある

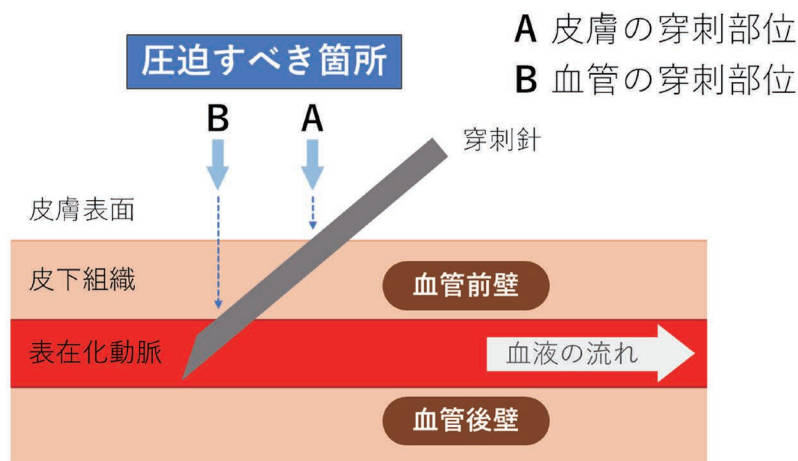
（文献2より引用）



患者調査による集計

（文献8より引用）

図1. 日本透析医学会統計調査におけるバスキュラーアクセスの内訳



皮膚の穿刺部位と血管の穿刺部位にはズレあり！！
どこで血管壁を突き破ったかイメージすることが重要！

図2. 表在化動脈の止血のピットフォール

(4) ボタンホール法^{2,5,9)}

VA 血管壁上の同一の穿刺口に毎回針先が丸く鈍である専用の穿刺針を挿入するボタンホール穿刺法は、狭い範囲内で VA 血管を繰り返し穿刺する穿刺法とは異なるものである¹⁰⁾。ボタンホール穿刺に関する注意点を下記に示す。

- ① 固定穿刺ルートの入り口に形成される痂皮は細菌に汚染されていると考え、これを穿刺前に除去しておく必要がある。
- ② 穿刺針の先端が VA 血管腔内に入っていない場合、穿刺針の先端が VA 血管壁に達したところで、穿刺針をおおよそ 45° の角度に起こし、その角度で VA 血管壁を押ししてみる。多くの場合、これで穿刺針の先端は VA 血管腔内に入る。それでも先端が血管腔内に入っていかなければ、その透析時のみ、先端の鋭い通常の穿刺針を固定穿刺ルートに沿って挿入して穿刺を行うとよい。

(5) カテーテル法

カテーテル法による血液透析は増加傾向を示している。背景には血液透析を導入する患者の高齢化（自己血管の荒廃化の助長）、糖尿病等の高度な血管変性を伴う慢性腎不全患者の増加、維持透析患者においても長期透析患者が増加し、多様な合併症による VA 不全、心機能低下等の理由から VA 作製が困難な症例が増加していることがあげられる。

カテーテル法は 2011 年版慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドラインの第 2 章 GL-9 において、血管内カテーテル法による VA はその適用を慎重に考慮し、その血管内挿入留置は使用直前とすることが望ましい (1-C)²⁾ とされ、種々の合併症（血管壁の障害、血栓形成、管腔の狭窄化など）のため使用をなるべく避けるべきとされている¹⁰⁻¹⁵⁾。カテーテルは短期使用を目的とした非カフ型カテーテルと長期使用を目的としたカフ型カテーテルとの 2 種に分けられるが、患者の全身状態、感染徴候、今後の方向性を見極めたうえでカテーテルの種類を選択することが重要である¹¹⁾。カテーテルの特徴を表 2 に示す。

表2. カテーテルの特徴

	非カフ型カテーテル	カフ型カテーテル
使用期間	3週間以内 KDOQIでは1週間以内 ¹⁶⁾	3週間以上（添付文書に従う） 1か月と定められているものもある ※添付文書以外の使用は使用者自己責任
挿入手技	カフ型に比べ容易	皮下トンネルを作成するので容易ではない
挿入時間	15分～30分	20分～60分 （カテーテルの構造により違いがある）
感染リスク	構造上感染リスクが高いが、適切な管理によりリスクを軽減できる	カフ、皮下トンネルがあるので非カフ型よりも感染リスクは低い ※感染兆候がある症例ではリスクは変わらない
脱血不良時	カフがないため深さ、向き調整は可能	カフが組織と癒着しているため調整不可
事故抜去	固定器具を使用するがリスクはある	カフが組織と癒着しているためリスクは低い
抜去手技	比較的容易	癒着しているカフ部も抜くので皮膚切開が必要
入れ替え手技	比較的容易（同部位にも可能）	容易ではない
入院・通院	入院	入院・外来使用可

（文献 2, 11, 16, 20 を参考に作製）

非カフ型カテーテルとカフ型カテーテルの適応を表3, 表4に示す。カフ型カテーテルの適応例は5項目あげられるが、それ以外に①浮腫等、全身状態を安定させてからVA手術を行うまでの一時目的使用（bridge use）¹¹⁻¹³⁾、②腎移植までの一時目的使用（bridge use）、③長期予後が期待できない症例での恒久的使用（permanent use）としても使用する場合もある。

カテーテルは挿入してしまえば穿刺の必要がなく、簡便なVAである。しかし、挿入中の管理が適正に行われない時の危険性を十分に認識して使用する必要がある。

カテーテルの使用時に関する注意点を下記に示す^{1, 2)}。

- ① 挿入時や入れ替え時は単純レントゲン等により、先端位置、カテーテル屈曲、血胸・気胸、動脈への誤挿入がないか等を確認してから開始操作を行う。
- ② 開始操作は患者側の操作をするスタッフと装置側の操作をするスタッフの2名の熟練したスタッフで行うことが望ましい。
- ③ 開始者は感染防御のために、事前に手指衛生を行いディスポーザブルの非透水性ガウンまたはプラスチックエプロン、サージカルマスク、ゴーグルあるいはフェイスシールド、未使用のディスポーザブル手袋を装着する。
- ④ カテーテル・回路接続部をカテーテルの材質に応じた適切な消毒薬で消毒する。
- ⑤ カテーテル内の残存ヘパリン液をシリンジで除去する際は、血栓やフィブリン等も同時に流入している可能性があるため吸引操作のみとする。
- ⑥ 生食を充填したフラッシュ用シリンジで、脱血状態や送血圧を確認する。その際3mL/秒の速度で吸引や送血をすると血流量180mL/min相当の目安となる。

- ⑦ 各操作は速やかに行い回路と接続する。カテーテルと回路先端は直線的に適度の力で差し込み、ルアーロック部で確実にロックする。不適切に接続するとカテーテルと回路先端が外れなくなることがあり、その際はカテーテルの入れ替え作業が必要となる場合もある。
- ⑧ 透析不足を起こさないよう、挿入日および定期的に再循環率の測定を行うことが望まれる。特に大腿静脈に挿入されている場合や逆接続使用時は透析ごとの測定を推奨する¹⁴⁻¹⁷⁾。内頸静脈に比べ大腿静脈では再循環率が高くなるという報告もある^{16,17)}。
- ⑨ 終了時操作も開始時同様、カテーテルに熟練したスタッフ2名で行い、1名は清潔操作を担当し、もう1名は補助的な役割を担う。清潔操作を行う者が、カテーテル内腔の容量に見合うヘパリンを充填する。
- ⑩ 手技を簡素化できるものではないが、カテーテルの取り扱いにおいて閉鎖式プラグは感染リスクの低減に有用であるため、使用することを推奨する^{18,19)}。

表3. 非カフ型カテーテル法の適応

1. 緊急に血液浄化を必要とする症例
2. 他のVAが使用不能となった場合の緊急避難用

(文献2より改変)

表4. カフ型カテーテル法の適応

1. 血管の荒廃などによるAVF・AVG造設不能例
2. 高度の心不全症例(EF40%以下、弁膜症も考慮)
3. 四肢拘縮、認知症などの穿刺困難症例
4. 透析中事故抜針などのリスクが高い可能性のある症例
5. 小児におけるVA

(文献2より改変)

3. エコーガイド下穿刺

超音波診断装置(エコー)は非侵襲的にベッドサイドで狭窄部の特定や針先の修正を行うことができ、深い血管や蛇行、触知できない穿刺難渋症例に対してもリアルタイムに描出画像を確認しながら穿刺を補助できる有用なデバイスである²¹⁾。エコーガイド下穿刺の施行に際しては、適切な教育、訓練を行うことが重要であり²³⁾、その手法は大きく分けて短軸交差法と長軸平行法の二種類がある(図3)。

1) エコーガイド下穿刺の手法

(1) 短軸交差法(横断面)

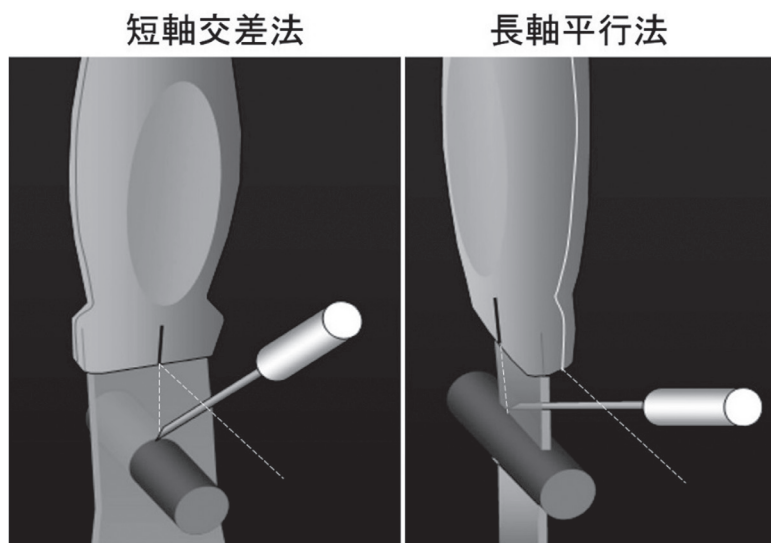
血管が輪切りになる方向にプローブを走査するのが短軸交差法である。穿刺者の右側を画面上の右に、左側を左に描出するのが基本であるが、施設や個人によってプローブマークの向きと描画の向きは毎回同じになるよう決めておくことを推奨する。プローブの左右を間違えると、針先方向を修正する際等に、意図する方向とは逆の動きとな

り危険である。短軸交差法は抽出画像から左右どちらに外れているか判定しやすく、外れた場合は針先を修正することが容易な方法である。

(2) 長軸平行法（縦断面）

血管が縦切りになる方向にプローブを走査するのが長軸平行法である。血管を真っ直ぐ描出することが重要である。長軸平行法では血管の中心を正確に同定することが難しく、直線ではない血管には刺しにくい。長軸の走査線から穿刺針が外れるとすぐに針を見失ってしまうなどの問題がある。従って、エコーガイド下穿刺としての難易度は短軸交差法よりも高く、操作に習熟が必要である。その一方で、習熟すれば適応のある血管に対しては素早く手技が完結するため、短軸交差法よりも穿刺が短時間で済む、穿刺痛が少ないなどのメリットがある。

また、長軸平行法は画像による説得力が出しやすいため、血管走行の把握や針先が確実に血管内に収まっているか、および狭窄部に当たっていないかなど、血管内部の構造や状況を判断することには優れている。



鎌田 正(2013,Vascular Access News Vol.13, p1)による図一部修正

図3. エコーガイド下穿刺の種類

2) エコーガイド下穿刺の適応

穿刺ミスが多い、いわゆる穿刺に難渋する症例の原因を下記に示す。

- (1) 挙動する逃げやすい血管
- (2) 狭窄や縦横に蛇行している血管
- (3) 深い血管
- (4) 屈曲している血管

(1) は穿刺テクニックで克服可能であるが、(2)～(4)については穿刺テクニックのみでは克服が難しいことがあるためエコーガイド下穿刺の適応と考えられる。ただし、(3)に関しては、穿刺部位の止血が困難な場合に備えた適切な準備が必要である。

3) エコーガイド下穿刺時のプローブ取扱い（感染対策）

エコーガイド下による VA への穿刺は、血液媒介感染伝播の危険があるため、無菌的な操作および患者ごとに使用前後の適切なプローブの管理を行うことが推奨する。

エコーガイド下穿刺時には無菌的な操作を行う。プローブヘッドにはエコー穿刺用固定ドレッシング材などの清潔なカバーをして穿刺を行い、プローブの血液曝露を予防する必要がある。穿刺後は速やかに使用したカバーを外して、プローブヘッドの超音波ゲルを十分に拭き取り、プローブヘッドからケーブルまで清掃および消毒を行うことが推奨される¹⁾。

4) 穿刺前の準備と確認

錯覚による誤穿刺を避けるため、sweep scan による血管走行の確認を行ってから穿刺部位を決める。sweep scan では血管走行に沿ってプローブを動かし、エコー像の中央に血管があることを確認するものである (図4)。穿刺部位を決めたらプローブを前後に振る swing scan を行う。血管走行を正しくとらえていれば swing scan の画像は血管の形が変わっても常にエコー像の中央に血管が描出される (図5)。sweep scan と swing scan の二つの技法の組み合わせにより^{24, 25)}、確実に血管が中央に描出できる位置にプローブを調整することが大切である。

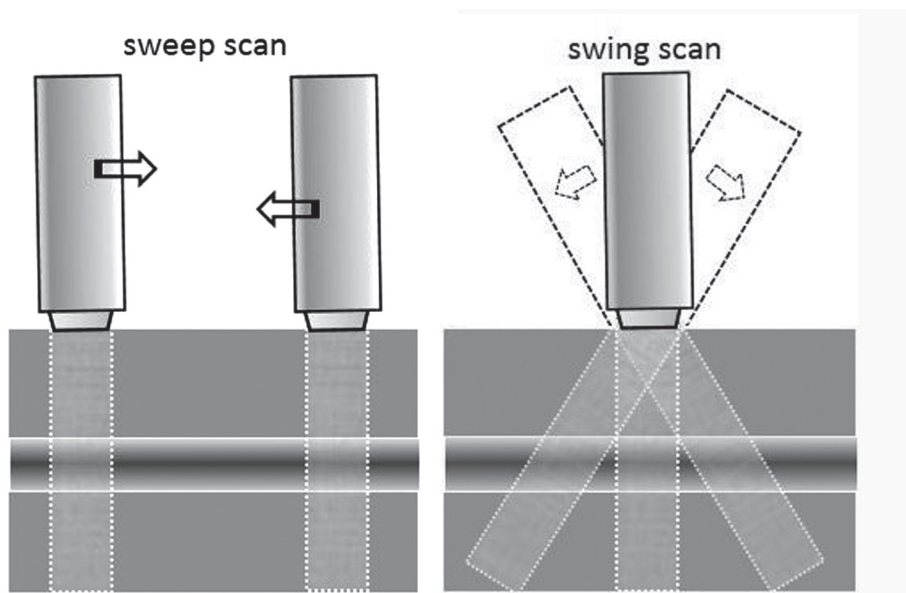


図4. sweep scan法

図5. swing scan法

5) 確実に針先を視認する方法の習得（短軸交差法） (図6)

穿刺部位が決まったらプローブと接するように刺入し、標的となる血管の深さに応じた穿刺角度をとる。プローブと針が約 90° の角度になるようにして刺入すると超音波の反射が得られやすく針先の視認性が高まる。走査線に針が近づくと乱反射により、針のシャフト陰影を伴う白い点として針の存在が分かる。更に、針を上下に小刻みに揺らすと針位置がより分かりやすくなる。シャフトを針先と勘違いすると、予想よりも針先が進んでいる場合があるので注意が必要なため、確実に針先を視認することが重要である。針シャフト部分にビームが横切っている A は乱反射によるシャフトの陰影を伴う画像となる。プローブを針の進行方向に走査して行くとシャフト部分から外れるため、乱反射によるシャフト陰影を伴わない B となり輝点が視認される。わずかに針先方向へプローブを走査すると輝点が消失する C 画像となり、この消失

点が針先位置と判断することができる。針の先端が確認できたら、わずかにプローブを送り、次いで針先をわずかに進行方向に送る走査をして、プローブと針を交互に動かしながら、丁寧に針先を確認しつつ血管内へと導いていく。プローブよりも先に針を進行方向へ送る走査をすると、血管後壁等を損傷する恐れがあるため、必ず針先がプローブから出る超音波ビームを追い越さないよう走査するのがポイントである。確実に針先を視認してプローブをスライドしながら針先を血管へと進める技術の習得が必須である。

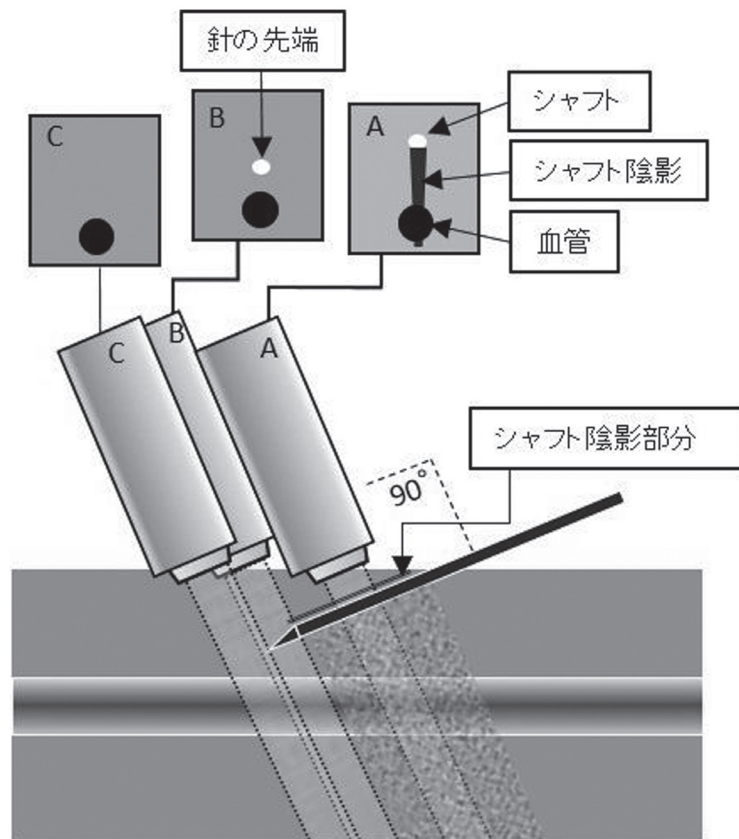
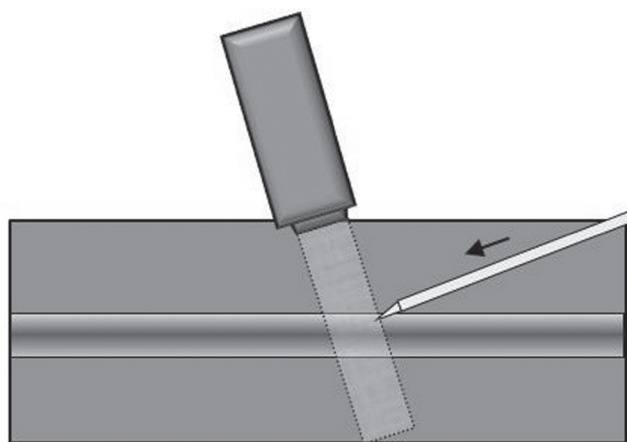
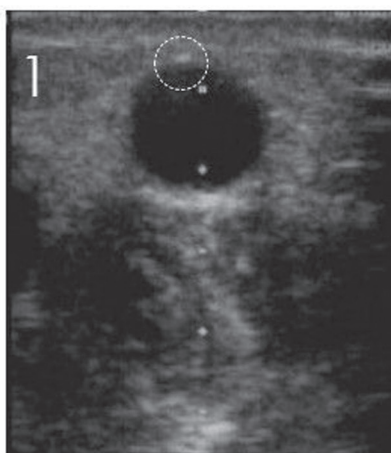
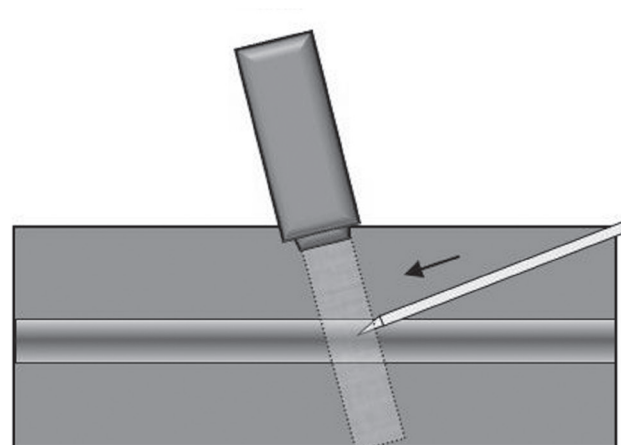
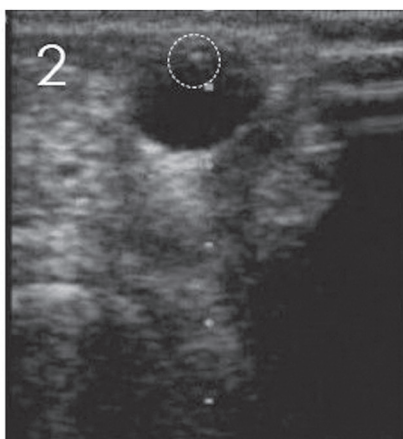


図6. 確実に針先を視認する方法

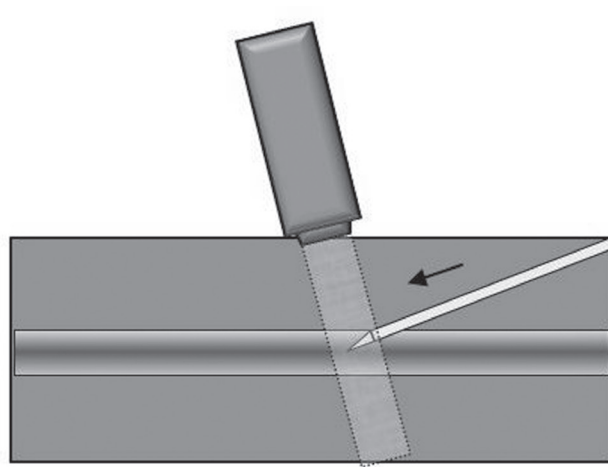
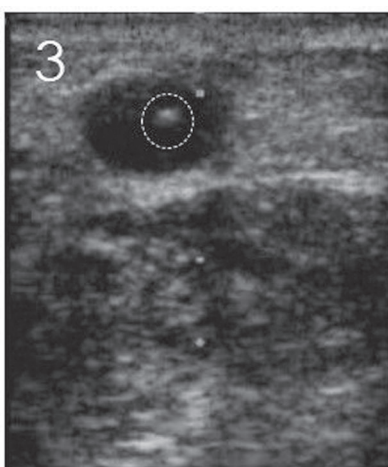
6) エコーガイド下穿刺の実際（短軸交差法）



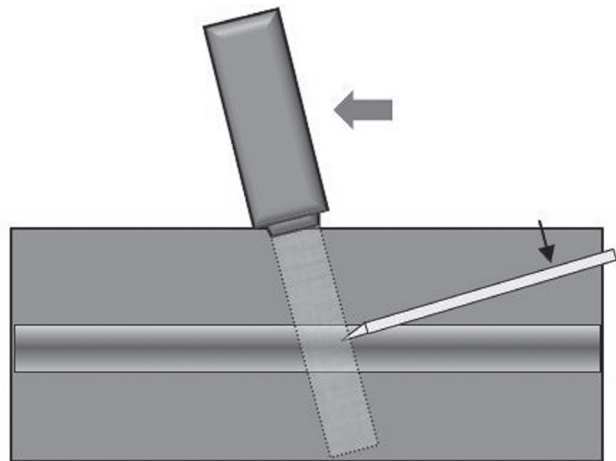
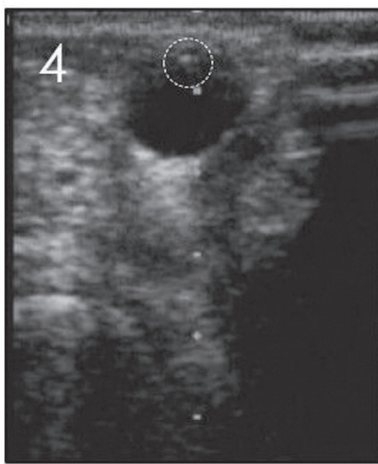
- (1) sweep scan と swing scan を行い，確実に血管が中央に描出できる位置にプローブを調整し穿刺部位を決める．血管の深さに応じた角度でプローブに対して直角に穿刺を行い，針先を確認しながら血管中央部の位置方向へわずかに押し進める．この時点では針先は血管前壁手前であり針先は血管内には入っていない．



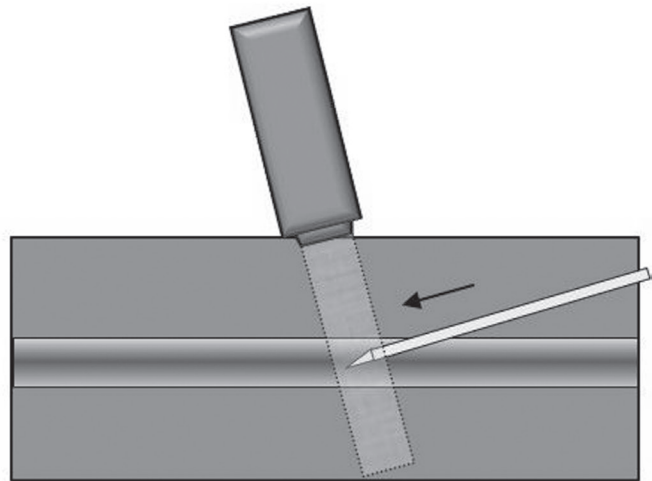
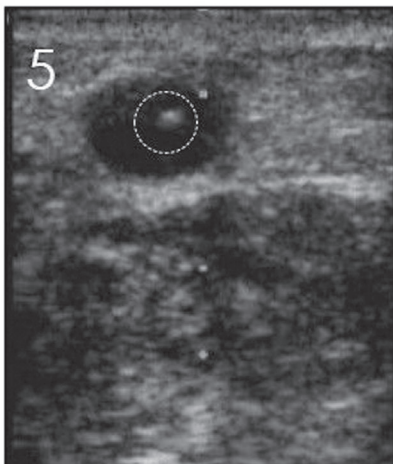
- (2) プローブ位置はそのままわずかに針を押し進めると圧迫で血管の前壁が押し潰され変形する．



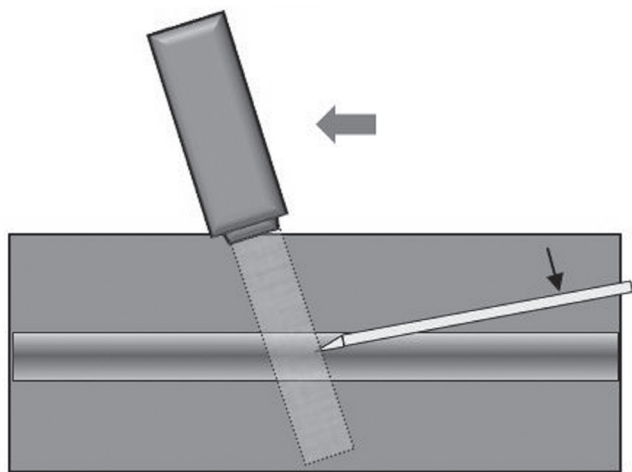
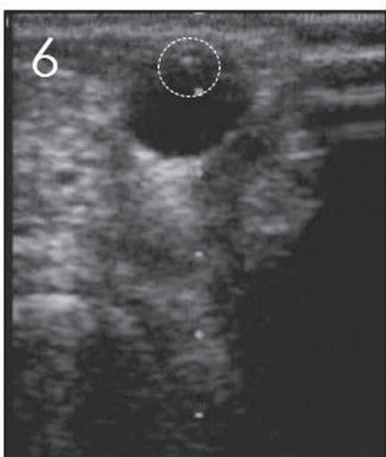
- (3) プローブ位置はそのままわずかに針先を押し進め，血管前壁を貫通させると針先の白い点が血管内に視認される．



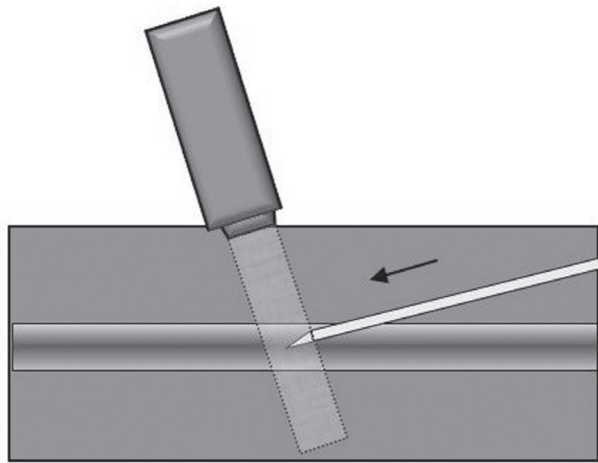
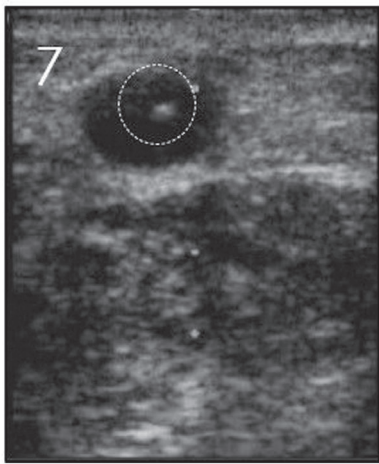
- (4) 針の角度を寝かせてプローブをわずかに進行方向へ移動させる（針先は見えなくなるかもしくは、針先の白い点が血管上方部に視認される）。



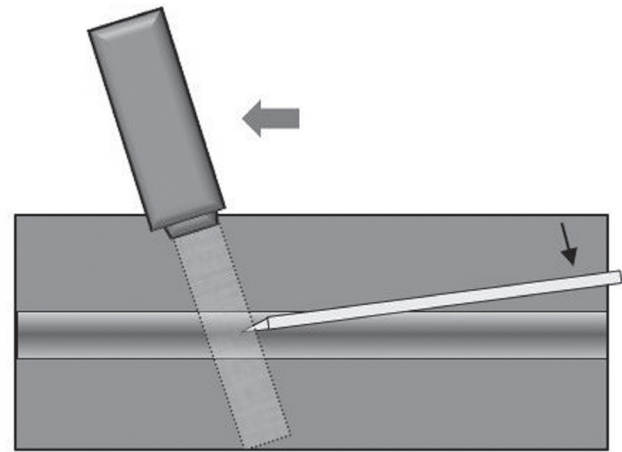
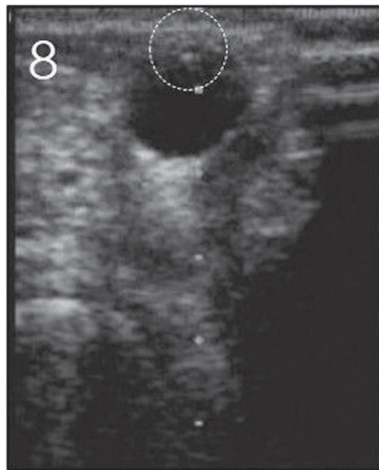
- (5) プローブ位置はそのまま血管内中央部を狙い、針先の白い点が視認されるまで、わずかに針先を押し進める。



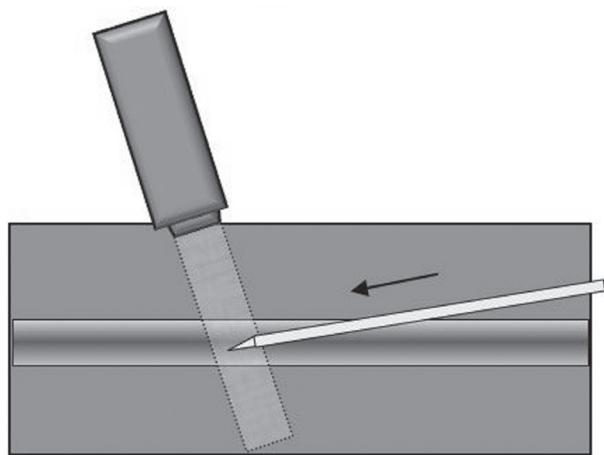
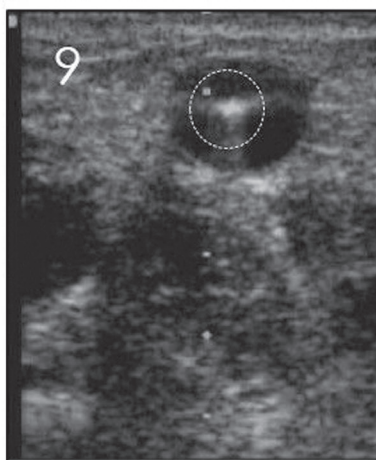
- (6) 再度、針の角度を寝かせてプローブをわずかに進行方向に移動する（針先は見えなくなるか、針先の白い点が血管上方部に視認される）。



(7) 再度、プローブ位置はそのまま血管内中央部に針先の白い点が視認されるまで、わずかに針先を押し進める。



(8) 再度、針の角度を寝かせてプローブをわずかに進行方向に移動する（針先は見えなくなるか、針先の白い点が血管上方部に視認される）。



(9) 確実に外套先端が血管内に入るまで、針とプローブを交互に (7) と (8) を繰り返して行い、確実に入ったらプローブを置いて外筒を押し込んで終了。

7) エコーガイド下穿刺訓練

実際の臨床でエコーガイド下穿刺を行う前に、実践的トレーニングを行って技術や理論を習得しなければならない。

- (1) プロープの持ち方
- (2) 血管走行の確認 (sweep scan・swing scan)
- (3) 目標となる血管の画面中央への描出
- (4) 血管中央に針がぶれずに刺入

少なくとも上記4つの技術をトレーニングで習得することが必要である。市販されているトレーニングパッド(図7)などを使用し、見ている輝点が針シャフト部か針先であるかを確実に判断でき、針先を見失うことなく穿刺ができるようになってから臨床での実践を行うべきである。市販シミュレーショントレーニングパッドは高価であるため、手作りのパッドも考案されているので文献を参考にして頂きたい²⁶⁾。



(文献 26 より引用)

図7. シミュレーショントレーニングパッド

8) エコーガイド下穿刺の注意点 (ピットフォール)

エコー画像は断層像の二次元平面画像であるため、針先を誤認したり見失ったりしてしまうことがある。多重反射やサイドローブ、音響陰影などのアーチファクトの存在を認識しておくことを含め、操作上のピットフォールを十分に理解して臨んでいただきたい。

- (1) 血管走行の思い込み (横軸左右のピットフォール)

実際の血管方向とプローブの方向がずれていた場合、プローブの中心に穿刺をアプローチしても、プローブをスライドしながら針先を送り込んで行くと、針先が血管の中心からずれて血管の中心を捉えることができなくなってしまう。血管走行の思い込みによるピットフォールである(図8)。sweep scan と swing scan 走査により血管の方向とプローブの方向を確実に把握して、常に血管の中央部に針先を送り込むことが重要となる。

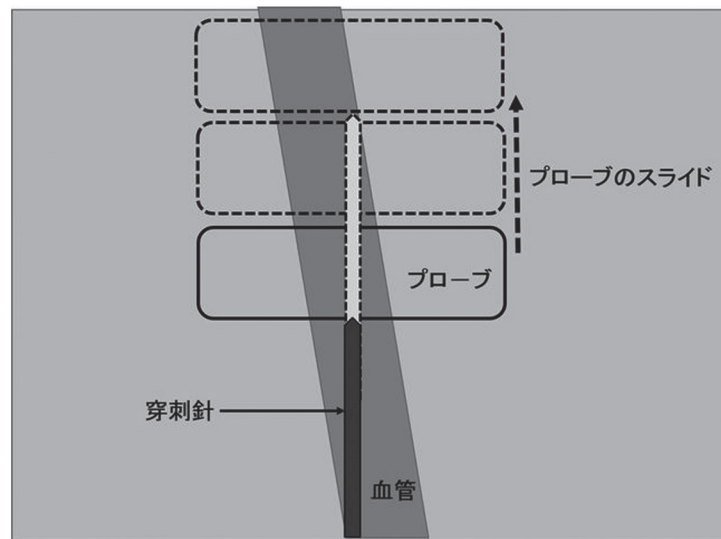


図8. 横軸左右のピットフォール

- (2) プローブから出る超音波ビームの走行線上から穿刺針が逸脱してしまう場合（深さ方向のピットフォール）

エコービームは、非常に薄い平面であるので、その走行線上から穿刺針が外れないように針先とプローブを操作する必要があります。針先がエコービームから離れてしまう、走査者は針先がどこにあるか分からなくなり、誤操作をしてしまう原因となる。例として、針先をシャフト部と勘違いし、深く刺してしまうようなピットフォールである(図9)。

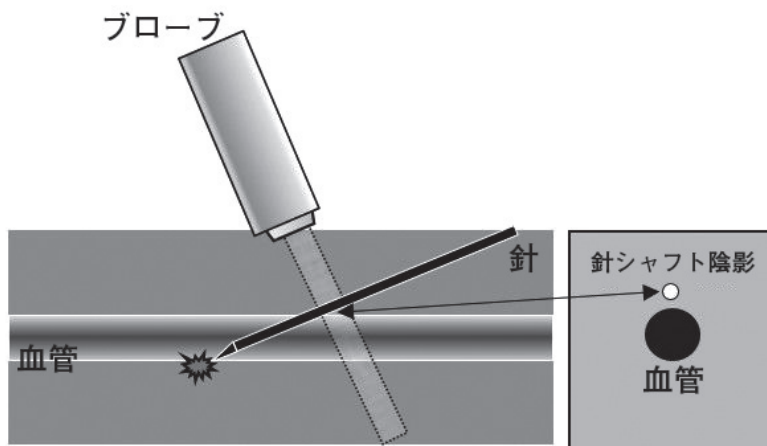


図9. 縦軸深さのピットフォール

4. 感染対策

1) 消毒法

VAへの穿刺は常に細菌感染の危険を伴っている。適切な消毒を怠ると穿刺針を介して細菌が患者体内に入り、感染症を引き起こすことがあり、重篤な場合は全身感染に至り生命に危険がおよぶことがある。そのため、患者体内に細菌が入らないように適切に消毒する必要がある。

II. 穿刺業務の実際

VA への穿刺の際に用いる消毒薬の条件は、一般的な細菌に有効であり、速効性をもち、かつ持続活性（透析実施中の3～4時間）を有することがあげられるが、患者の皮膚状態により適切な消毒薬を使用することが重要である。透析用カテーテル挿入時の皮膚消毒および挿入後の出口部皮膚消毒についても同様であるが、カテーテルの材質に適合しない消毒薬は使用してはならない¹⁾。

消毒薬の適切な使用方法としては、「十分な塗布量を使用すること」、「塗布した消毒薬を完全に乾燥させる」ことが重要であり、塗布量が少ないと十分な殺菌効力が期待できない。また、消毒薬を乾燥させる目的は消毒薬と皮膚との接触時間を十分保ち、消毒薬の殺菌効力を発揮させることと、消毒薬の体内への侵入を防止することである。

各消毒薬の特徴を理解し、患者に適切な消毒薬を選択、使用することが求められる。表5に穿刺時およびカテーテル着脱時に用いられる一般的な消毒薬を示す^{1, 2)}。

表5 穿刺時に用いられる一般的な消毒薬

消毒薬	特徴	皮膚接触時間	持続活性	穿刺時利便性	カテーテル着脱
1%クロルヘキシジングルコン酸塩含有アルコール	<ul style="list-style-type: none"> 各ガイドラインでCHG-ALは推奨されている。濃度は0.5%を超えるものとして推奨しているが六訂版では濃度1.0%を推奨している。 皮膚刺激性が低く、殺菌力の持続性が高い 副作用は少ないが、まれに皮膚炎、発疹を起こす 	約30秒 ～ 60秒	殺菌力の持続活性は高い	即効性と持続性があり、穿刺時に利便性が高い	アルコール対応のハブで使用可 ※ハブ部以外には使用しない
ポピドンヨード(10%)	<ul style="list-style-type: none"> 使用頻度は減っているが、我が国では使用頻度は高い 皮膚刺激性が低く、殺菌力の持続性がある 皮膚のタンパク質や汚れ等により効果が減る クロルヘキシジン過敏症の場合に用いられる 副作用は少ないが、まれに皮膚炎、発疹を起こす 	約120秒	殺菌力の持続活性はあるが、CHGには劣る。透析時間中であれば同等の効果が期待できる。	即効性がないため、穿刺までの時間を十分に取る必要がある。持続性はあるので穿刺時十分な時間がとれる	器材に用いることは適用外
消毒用エタノール	<ul style="list-style-type: none"> 使用頻度は低いが選択的に用いられる 殺菌スペクトルはイソプロパノールより広い（エンベロープの有無に係らず有効） 皮膚刺激が高い 組織への浸透力が強く、殺菌速度も速い 副作用は少ないが、まれに皮膚炎、発疹を起こす 	約30秒	殺菌力の持続性は低い	即効性が高く、すぐに穿刺可能であるが、手間取ると持続性が低いため殺菌効力は落ちる	アルコール対応のハブで使用可 ※ハブ部以外には使用しない
イソプロパノール(70%)	<ul style="list-style-type: none"> 使用頻度は低いが選択的に用いられる 皮膚刺激が強い 組織への浸透力が強く、殺菌速度も速い 殺菌力の持続性は低い 副作用として脱脂作用により肌荒れを起こすエタノールより強い 特異な臭気がある 	約30秒	殺菌力の持続性は低い	即効性が高く、すぐに穿刺可能であるが、手間取ると持続性が低いため殺菌効力は落ちる	アルコール対応のハブで使用可 ※ハブ部以外には使用しない

(文献 1, 2 を参考に作製)

2) 穿刺時の感染対策

透析施設における標準的な透析操作と感染予防に関するガイドライン（六訂版）¹⁾や慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン²⁾に記載された内容に準じ、AVF、AVGにおける一般的な穿刺、返血操作、止血操作手順を下記に示す。

- (1) 事前に手指衛生を行い、感染防御のために、ディスポーザブルの非透水性ガウンまたはプラスチックエプロン、サージカルマスク、ゴーグルあるいはフェイスシールド、未使用のディスポーザブル手袋を装着する。
- (2) VAの状態を「見て」「聴いて」「触って」異常のないことを確認する。VA側の腕全体を十分に観察し、触診および聴診を行い、穿刺部を決める。脱血側はできるだけ太く、直線的で血管壁の厚い部分を選択し、送血側は静脈圧がかからず、中枢側に狭窄がない穿刺しやすい部位を選択する。
- (3) 穿刺前の皮膚消毒には、1%クロルヘキシジングルコン酸塩含有アルコール、10%ポビドンヨード、消毒用エタノール、70%イソプロパノールのいずれかを使用する。いずれの薬品を使用する場合にも、穿刺予定部位から周辺に向かって消毒する。
- (4) 消毒は一カ所に付き一つ以上の消毒綿を用いる。また適切な塗布量にて十分に消毒を行い、皮膚接触時間を考慮し完全に乾燥させ、消毒薬の効果を十分発揮させてから穿刺を行う。
- (5) 動脈側穿刺では血管走行、深さ、太さ、硬さなどを確認して、穿刺針の先端位置を決定する。静脈側穿刺は再循環を避けるため動脈側とできるだけ離して穿刺する。
- (6) 使用後の内針はリキャップせず、直接、耐貫通性専用容器に入れて感染性廃棄物として廃棄することを推奨する。
- (7) エコーガイドによるVAへの穿刺は、血液媒介感染伝播の危険があるため、無菌的な操作および患者ごとに使用前後の適切なプローブの管理を行うことを推奨する。
- (8) 穿刺針は安全装置付穿刺針を使用することを提案する
- (9) 穿刺後は直ちにディスポーザブル手袋、汚染のあったガウン・エプロンは廃棄する。

3) 返血操作時の感染対策

- (1) 事前に手指衛生を行い、ディスポーザブルの非透水性ガウンまたはプラスチックエプロン、サージカルマスク、ゴーグルあるいはフェイスシールド、未使用のディスポーザブル手袋を着用する。
- (2) 返血操作中は、患者の一般状態、穿刺部位の観察および装置モニタを監視しながら行う。返血終了後の抜針操作は、感染対策の観点からも患者側と装置側それぞれ1人ずつ担当し共同で行うことを提案している¹⁾が、一定の条件を満たす場合に限り1人で行うことが可能である。
- (3) 使用済みのダイアライザ・血液回路は残液が漏出しないように密閉し、感染性廃棄物として廃棄する。また、終了後のダイアライザ、血液回路内は少量の血液が含まれることから漏出、飛散しないように閉鎖回路とし、感染性廃棄物として処理する。血液が付着したガーゼ、防水シートも同様に処理する。

4) 止血操作の感染対策（スタッフによる止血）

- (1) 手指衛生を行い、サージカルマスクを着用する。未使用のディスポーザブル手袋を着用する。
- (2) ディスポーザブルの非透水性ガウンまたはプラスチックエプロン、ゴーグルあるいはフェイスシールドを着用することを推奨する。

- (3) 止血前に血圧確認とともに血管の走行、深さ（皮膚と穿刺孔のずれ）などを確認する。VAの種類に応じて止血時間は異なるが、止血の基本はスリルが確認できる圧迫であり、内シャントでは5分程度はスリルが確認できる圧力とし、以後5～10分程度徐々に弱める。
- (4) 抜針後15分程度の圧迫止血の後に徐々に皮膚孔からガーゼを離して、漏血や腫脹がないことを確認する。止血時間の延長がみられる際は、抗凝固薬（量）、穿刺部位、凝固能について検討する。自己止血が困難な症例はスタッフにより止血を行う。
- (5) 抜針後スタッフは、止血を確認して異常のないことを確認する。また、血液が付着したガーゼなどは感染性廃棄物として廃棄する。

5) 各VAの感染対策

VAは血液透析患者にとって生命線であり、感染症に対しては特に注意をしなければならない。VAの感染には局所に感染巣を形成する「局所感染」と細菌が血流に乗って全身に広がる「全身感染」がある。後者は重篤な感染症に進行することもあるので、早期発見と早期対処が重要になる。AVGやカテーテルは異物であるため、AVFよりも感染に対しては注意を要する。以下にAVF、AVG、カテーテルの注意項目を記載する^{1,2)}。

(1) AVF

AVFは異物を使用していないために、アクセス感染に対し、早期に対処することで保存的に治療できることが多いが、広範囲に炎症が広まった場合は外科的な治療を必要とする場合があり、炎症の拡大防止に努めることが重要である。

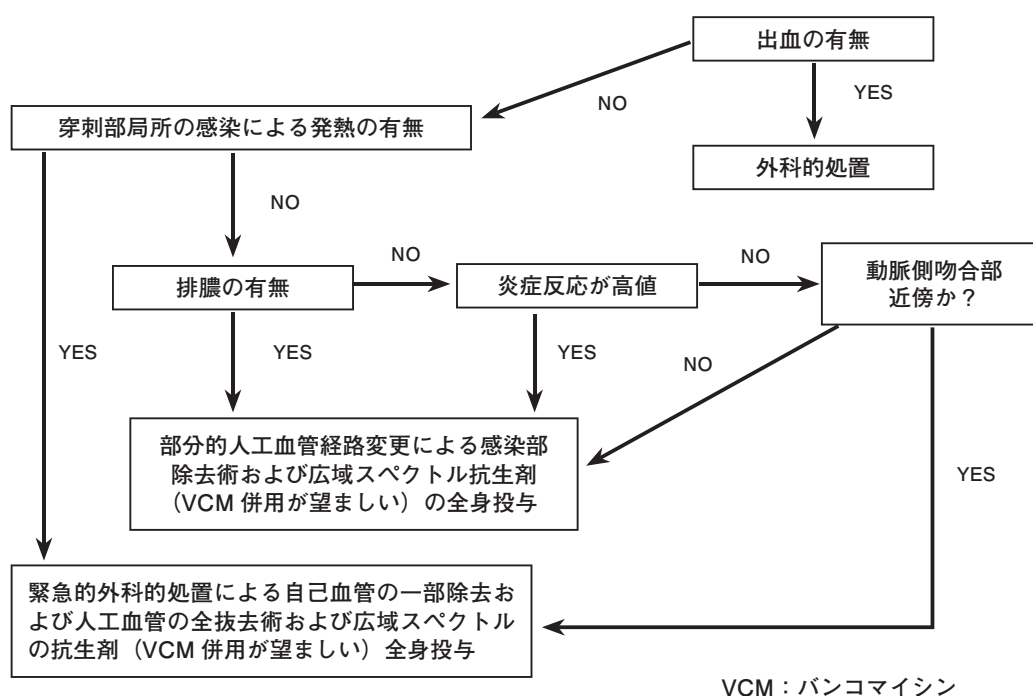
感染予防はAVF、AVGともに同じであるが、透析前に穿刺部の発赤、熱感、疼痛、排膿、腫脹、皮膚のびらん、硬結の観察を行い、異常の早期発見に努める。その際、穿刺部のみでなくシャント肢全体を観察する。全身の発熱を伴わない浅い層での感染もあるので、所見を見落とさないように注意する。また、滲出液や排膿が認められる場合は感染を疑い、すぐに医師に報告する。創部からの培養は必ず実施する。

AVFにおいては感染が疑わしい部位がある場合は、その部位を避けて穿刺をする。穿刺部位がないからと感染が疑われる部位を穿刺することは感染の拡大に繋がるので、避けなければならない。

(2) AVG

AVGの感染予防、対処法はAVFに準ずるが、グラフトは生体にとって異物であるため、一度感染を引き起こすと保存的治療は難しく、グラフトの全抜去や一部の血管を切除する場合もある。よって感染予防対策はAVF以上に慎重に行わなければならない。そのため、圧痛や発赤、排膿などの所見が認められない発熱でも不明熱の場合は先ずはグラフト感染を疑い、すぐに医師へ報告する。

AVGにおいて感染が疑われる場合は疑わしい部位の処置を優先し、血流感染とならないように対処する。対処法としては、[図10](#)にAVGにおける穿刺部感染対処法²⁾に示すが、速やかな広域スペクトルの抗生剤の全身投与を行う。排膿があれば培養を必ず行い、抗生剤を感受性に応じて変更する。感染部位が吻合部に近く破裂や出血の危険性がある場合は、速やかに外科的処置を行う。浅い局所感染の場合は切開排膿と部分的グラフト除去置換術で経路変更が可能な場合が多い。全身感染の場合は、グラフトの全抜去と一部血管の切除も必要となる。AVGの感染は進行も早く、重篤な状態になることもあるので、日頃からのVA観察と発熱に十分注意し、異常を少しでも疑ったらすぐに医師へ報告することが重要である。



(文献2より引用)

図10 AVGにおける穿刺部感染対処法

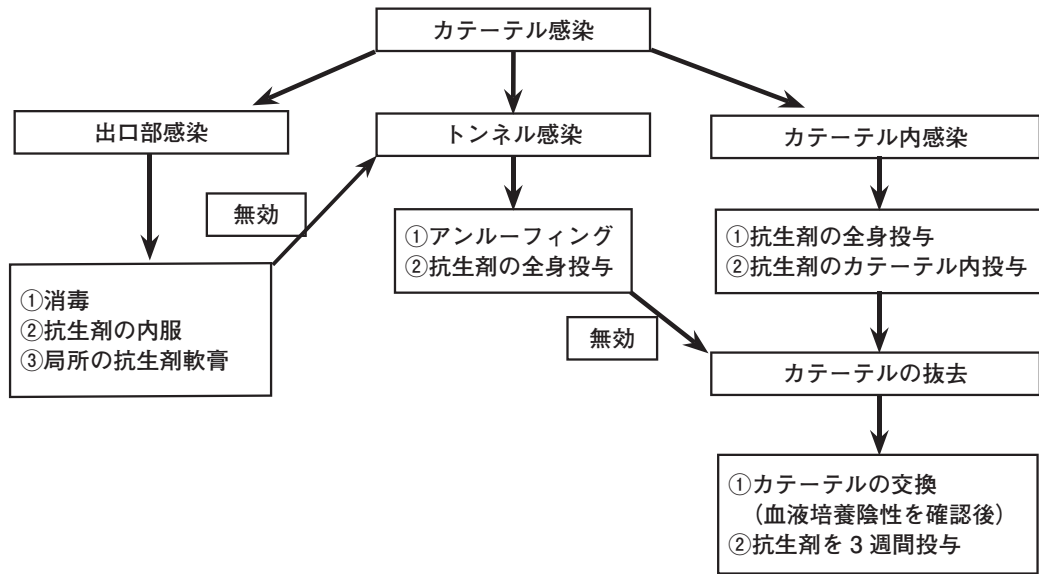
(3) カテーテル

カテーテル法はVAの中で感染を起こす頻度もっとも高く、AVFと比べてカフ型カテーテルは15.5倍、非カフ型カテーテルは25.5倍の感染危険度があると報告されている²⁷⁾。このためカテーテル法においては、他のVA以上に感染制御について理解し、適切な管理を行う必要がある。

非カフ型カテーテルは緊急に使用され、主に重症例で使用されることが多く、感染の危険度は高い。非カフ型カテーテル挿入者は入院中に限定されているため、医療従事者側のカテーテルケアと日常管理が重要である。カフ型カテーテルは外来症例にも使用され、医療従事者側、患者側の双方が協力してカテーテルケアと日常管理を行う必要がある。

感染の面からカテーテルの選択を考えると、カフ型カテーテルはカフが付いていること、皮下トンネルを作製することで、非カフ型カテーテルよりも感染の危険度は低いと考えられるが、実際にカフが皮下組織と癒着するまでは数日かかり、その期間はカフ型であっても出口部からの細菌侵入を防ぐことはできない。カフ型カテーテルにおいてはカフが癒着されるまでは、非カフ型カテーテル同様にカテーテルケアと観察を強化する。また、全身状態が悪く、感染徴候が認められる場合にカフ型カテーテルを使用しても血行性にカテーテルに細菌が付着し、それが感染源となり結果、カテーテルを抜去せざるを得ない状況になることもあるので、抜去が容易な非カフ型カテーテルを選択し、感染徴候が認められない場合はカフ型カテーテルを選択するなど、カテーテルの選択にあたっては使用期間のみで選択するのではなく、患者の全身状態を考慮し、選択する必要がある¹¹⁾。

カテーテル感染は出口部感染、トンネル感染、カテーテル内感染(血流感染)に区別し、治療しなければならないとされている²⁾。カテーテル感染の部位別対処法を図11に示す。



(文献 2 より引用)

図11 カテーテル感染対処法

カテーテルはひとたび感染を起こすと、AVG同様、その進行は早く、先手を打ち対応することが重要である。抗生剤の投与を行うことも必要であるが、抗生剤の投与のみでカテーテルが温存でき、改善する率は19%にすぎない²⁸⁾。よって非カフ型カテーテルの感染であればカテーテルの抜去をすぐに考慮する。カフ型カテーテルは他のVAが作製困難で挿入されている場合が多く、可能なかぎり温存する方向で治療を行うが、カフ以降の感染では判断が遅れると生命に危険がおよぶ可能性があり、カフ以降のトンネル感染などは早期にカテーテルを抜去する判断も必要となる。

カテーテル感染の基本的な予防対策は、日常から適切なカテーテル着脱操作を行うこと。出口部・トンネル部の観察を透析ごとにしっかり行うこと。清潔を保つよう日常ケアをしっかりと行うこと。異常があればすぐに医師に報告することである。カフ型カテーテルの外来症例では、非透析日に患者自身や家族が自宅でカテーテルケアと出口部の観察を行うので、カテーテルケアと出口部観察方法、自己抜去やカテーテル誤切断などのトラブル時の対処法と緊急時の連絡体制を定期的に指導・確認することも重要である。

カテーテル感染の早期発見は、出口部の観察が重要で、出口部評価スケールを用いて観察し、感染徴候を見逃さないようにする²⁹⁾。カフ型カテーテル出口部評価スケールの例を図12に示す。

0点は良好な出口部で、1点はわずかな発赤等、2点は出口部周囲に限局した発赤、浸出液の付着、3点は出口部感染、4点はトンネル感染と評価しており、2点以上は医師に報告する。

カテーテルケアは消毒薬を用いた方法が一般的である。しかし、最近ではカフ型カテーテルを挿入後、カフが固着し、出口部からの浸出液が見られない良好な出口部においては、消毒薬を使用しないで水道水や生理食塩水を用いたシャワー洗浄も施行されている^{30, 31, 32)}。

カテーテル法はVAの作製・修復が困難な今、増加傾向にあるVAであるが、現在報告されている死亡原因・感染率から、常に感染の危険性を念頭におき使用しなければならない。より一層、カテーテルを安全に使用するためには多職種が連携し、カテーテルの構造、留置部位、操作手技、皮膚状態の観察、カテーテル感染等について理解し、各職種が協力して管理を行う必要がある³³⁾。



図12 カフ型カテーテル 出口部評価スケール例

(文献6より引用)

5. VAトラブルの概要

いかなるVAにも合併症は発生し、透析に携わるスタッフはそれらに対する知識を有し適切な対策を講じるべきである。この章では、種々のVA合併症における特徴と日常管理で理解しておくべき事項を述べる。また、ここではAVFとAVGを合せて“シャント”と略す。

1) 狭窄

- (1) VA機能不全の原因は大半が狭窄によるものである。
- (2) 狭窄は静脈に動脈血が流入することによる非生理的な血流ストレスが加わることで発生することが多い。

- (3) 狭窄には臨床症状を引き起こさない病変もある。
- (4) 狭窄の診断や評価は理学所見が基本であるが、確実かつ絶対的な診断にはエコーや血管造影が必要である。

シャントは、動静脈を吻合して作製するため、壁の薄い静脈に高速の動脈血が流入する。速い血流は乱流や過流を作り出すため、静脈壁はそのストレスに対抗すべく肥厚する。これが狭窄の一般的な発症機序である。吻合部や血管分岐部、および頰回穿刺部などは、非生理的な血流による内圧やずり応力が強く加わるため、狭窄の好発部位となる²⁾。狭窄は、全てのシャントに例外なく発生するほど高頻度の合併症である。また、VA不全の原因として最たるものであり、その日常管理は大変重要である。

狭窄は極めて高頻度であるが進行速度には個人差がある。また、狭窄の延長線上にあるVA合併症は非常に多く、狭窄への適切な対応が結果的に他のVA合併症の予防につながる。狭窄の兆候は、シャント血管の怒張や狭窄音をはじめ、種々の形で現れる。脱血穿刺部位より末梢側に狭窄があれば脱血不良の病状が現れ、返血穿刺部位より中枢側に狭窄があれば静脈圧上昇の病状が現れる。しかし、脱血穿刺部位と返血穿刺部位の間に狭窄病変が発現すると、いずれの病状も現れにくく、発見が遅れることがある。

これらを理解し、理学所見を主体に各兆候を注意深く観察することが望ましい。また、状況に応じて血管造影やエコー検査で定量的な評価を行い、治療介入時期を計画的かつ入念に決定することが重要である。

2) 閉塞

- (1) 閉塞は血栓性閉塞と非血栓性閉塞に分けられる。
- (2) 閉塞の原因のほとんどに狭窄が関与している。
- (3) 狭窄病変の進行以外にも閉塞の危険因子は存在する。
- (4) 閉塞に至った場合、必要な情報を収集し、早期に対応することが望ましい。

閉塞は、血栓形成などの原因でシャント血流が途絶え、血液が遮断される状態である。透析の実施が困難になるため、早期の治療介入が必要となる。

閉塞は、血栓性閉塞と非血栓性閉塞に分けることができる³⁴⁾。前者は血栓による閉塞であり、シャント肢の長時間圧迫による血流遮断や穿刺時の血腫形成などが原因であることが多く血栓量も多い。後者は、シャント血管の狭窄が進行することで血管が閉じてしまう現象で、血管の癒着によるものが多く、血栓は伴わない。また、側副血行路が発達している場合が多い。閉塞では、シャント本管は拍動化し、側副路には怒張が見られる。閉塞の原因のほとんどに狭窄が関与している³⁵⁾。特にAVGではグラフトと静脈吻合部およびその近傍に狭窄が多発する³⁶⁾ため、突然閉塞に至るケースが多い。AVFでは分岐血管が豊富なためAVGほど突然の閉塞は少なく、いずれかの分岐血管が開通していれば透析は施行可能なことも多い。ただし、動静脈吻合部またはその近傍で分岐血管が存在しない場合の閉塞では、透析は施行不可能となる。また、穿刺部近傍も閉塞リスクの高い部位であり、血管狭窄と瘤が混在することもあり、注意が必要である。

狭窄病変の進行以外の閉塞因子として、低血圧、脱水、過凝固能、外傷、穿刺部圧迫、感染などがある³⁶⁾。高度狭窄を認めない場合でも、これらの要因が加わることで閉塞する可能性があるため、画像検査のみでは特定できない閉塞の原因があることも留意するべきである。

突然閉塞を来した場合は、閉塞に気付いた時期と次の透析予定日、およびVAの種類と形態を控え、即座にVAを専門とする医師に伝達することが重要である。

3) 感染

- (1) VA 感染は、生命に関わる重篤な合併症である。
- (2) 局所感染か全身性感染かを、身体所見、理学所見、血液検査から総合的に評価する。
- (3) VA 感染のリスクは、血管内カテーテル、AVG、AVF の順に高く、各々の特徴を加味して感染予防対策を講じる必要がある。

血液透析患者は、低蛋白や免疫反応減弱などの身体的特徴と毎回の穿刺針留置による影響で、感染のリスクが極めて高い³⁷⁾。感染はVAの維持を困難にし、容易に敗血症を呈して生命を脅かす重大な合併症である。近年では、患者の高齢化や糖尿病性腎症の増加、およびAVG使用率の上昇などにより、VA感染は増加傾向にある³⁸⁾。VA感染は重篤な場合死に至る³⁹⁻⁴¹⁾ことから、その予防に対する日常管理は重要である。

VAに発赤、腫脹、疼痛がみられる場合は感染が疑われ、排膿があれば確定的であるため創部からの血液培養を実施する。発熱の有無はもとより、敗血症の有無、体液量、呼吸機能や心機能に至るまで全身状態を総合的かつ速やかに評価する必要がある。また、局所のみ感染か全身性感染かを判別する必要がある。SIRS (systemic inflammatory response syndrome) の基準を満たしていれば全身性として対処する。AVFでは抗生物質の投与によって完治する場合があるが、AVGでは人工血管の抜去が必要となる場合が多い。起炎菌の同定と感受性検査は初診時には必須である。日々の管理の中で患者の訴えを聞き、VAの状態を詳細に観察することが早期発見・早期治療につながる。

VA感染のリスクは、血管内カテーテル、AVG、AVFの順に高い⁴²⁾。AVFに比べAVGは2.2倍⁴³⁾、長期型カテーテルは15.5倍、短期型カテーテルは25.5倍⁴⁴⁾の感染危険度があると報告されている。特に、異物であるAVGとカテーテルでは温存よりも生命を脅かすリスクを念頭に対処すべきである。発生部位としては、穿刺部感染が最も多いが、穿刺していない部位でも二次的な感染が発生することもある。

4) 動・静脈瘤

- (1) 瘤の発生原因と形態を判別し、それぞれに応じた対策を講じるべきである。
- (2) 仮性瘤の原因は同一部位穿刺による場合が多い。真性瘤の原因は過大血流や狭窄による場合が多いため、狭窄の検査や血流量の精査が推奨される。
- (3) 破裂の危険性がある瘤とそうでない瘤を区別して対処する必要がある。
- (4) e-PTFE グラフトでは、流入側に血清腫が発生する場合がある。

シャント瘤には仮性瘤と真性瘤があり、前者は同一部位穿刺などにより形成される血管壁を有さない瘤である。特に穿刺の失敗と止血方法が不十分であった場合に発生頻度が上がる⁴⁵⁾。後者はそのほとんどが狭窄に起因して形成され、血管壁を有するものである。

瘤は、小さいうちは治療を要さないが、急激に大きくなる場合や感染を伴う場合、および皮膚の表面が薄く光沢を帯びて青みがあった場合は破裂の危険がある⁴⁶⁾ため早期の切除術が必要となる。瘤の形態に急激な変化が見られた場合は、視診、超音波検査等の画像診断にて評価し、医師による外科的措置が必要かどうかを判断すべきである。

瘤の日常評価は、理学所見や大きさの経時的変化が最も重要視され、経過とともに増大の程度を把握する必要がある。仮性瘤の場合、皮膚から血管前壁までの厚さを観察管理することが重要である。真性瘤では、瘤の両端に存在する狭窄病変が増大の原因となっていることが多いため、瘤の形態と同時に狭窄の程度を把握する必要がある。

e-PTFE グラフトでは、術後の浮腫および血清腫が発生する場合がある。発生頻度は報告により異なるが、概ね5%以下である。穿刺に支障をきたさない程度の大きさであれば治療の必要はない。動脈吻合部に発生することが多いため、動脈瘤との鑑別が重要である⁴⁷⁾。

5) 静脈高血圧症

- (1) 重症化すると難治性潰瘍や透析効率の低下、および壊死が起こる場合がある
- (2) 過剰血流が腫脹の原因となることがある。
- (3) 静脈高血圧症はインターベンション治療後も再発を繰り返す危険性が高い。
- (4) 日常評価では、理学所見を重視して観察管理を行う。

静脈高血圧症とは、シャント静脈の中枢側に狭窄や閉塞があり、血流が鬱滞し末梢の静脈圧が慢性的に亢進した状態をさす。側副血行路の発達不良な場合やシャント血流量が多い場合には軽度狭窄でも静脈高血圧症をきたす場合がある。重症化すると血流の鬱滞による難治性潰瘍や透析効率の低下、および進行すると手指の壊死が起こる場合がある⁴⁸⁾。

鬱滞が手首より末梢の場合をソアサム症候群、手首より中枢側まで至る場合を静脈高血圧症という。治療としては責任病変に対して、経皮的にインターベンション治療を行い、狭窄を解除、もしくはシャント血流量が過剰な場合には静脈の結紮等を行う血流量の制御を行う⁴⁹⁾。ただし、一度静脈高血圧症を起こした症例は、インターベンション治療後も内圧が維持され、再発する可能性が高い⁴⁸⁾。よって、定期的なモニタリングが必要である。

日常評価では、理学所見を重視して観察管理を行う。触診上の圧較差や側副路の発達、止血困難や再循環の有無を参考に診断する。血管造影が有用であるが、浮腫や腫脹が特徴的所見であるため、日常の理学所見で十分に状況判断できる⁵⁰⁾。

前腕部および手掌が腫脹している場合は、肘部近傍の病変が疑われる。シャント肢全体が腫脹し前胸部に側副血行路の発達を認める場合は、中心静脈領域の病変が疑われる。

シャント肢が腫脹しているにも関わらず責任病変を認めない、あるいは狭窄を認めても軽度である場合は、過剰血流の要因も加わって静脈高血圧症をきたしている可能性がある。超音波パルスドプラ法による上腕動脈血流量の測定を行い、血流の程度と狭窄の程度を相対的に評価することも有用である⁵¹⁾。

6) スチール症候群（盗血症候群）

- (1) シャント作製後急速に壊死まで進行する型と慢性的に進行する型が存在する。
- (2) 過剰血流が盗血の原因となる場合がある。
- (3) スチール症候群を発症しやすい患者背景を知り、日常管理に活かすべきである。

末梢組織へ向かうはずの動脈血流がシャント静脈側へ盗血されることによって、末梢虚血症状が起こる状態をスチール症候群という。症状は、疼痛、しびれ、冷感が主体であり、場合によっては急速に進行して壊死を起こす。発症時期としては、シャント作製24時間以内に急速に起こるものと、次第に増加するシャント血流量、および動脈硬化の進行によって起こるものがある。発生頻度は報告により差があるものの、1～9%である^{52, 53)}。AVGでは血流量が多くなるため、その割合は増え、4.3%になるとの報告もある⁵⁴⁾。

経過が重篤でない場合は、原因を精査し待機的に観察加療する。シャントの過剰血流が原因で盗血現象が進行しているのであれば、手術的にシャント血流量を制御する。動脈硬化が進行してスチールを呈している場合には、軽症の場合は保存的に経過観察するが、重症の場合はシャント閉鎖術を選択する⁵⁵⁾。

日常管理では、患者背景を把握したうえで予測を立てて観察管理を行う。スチール症候群は、高齢者、糖尿病、全身性エリテマトーデス、閉塞性動脈硬化症などを有する患者や高位アクセス、AVG症例で高頻度に発症する⁵⁶⁾。理学所見においては、シャント肢における手指の冷感やしびれの有無を非シャント側と比較する。また、指の変色や潰瘍、壊死の部位を確認することが重要である。

7) 過剰血流（過大シャント）

- (1) 血流量が 1500-2000mL/min 以上、または血流量 / 心拍出量が 30-35% 以上で心不全が生じることがある。
- (2) 過剰血流が問題視される病態とは、動悸、息切れ、胸部圧迫感、狭心症症状などの心負荷症状が出現した場合である。
- (3) 心予備力を含めた臨床症状が最も大切であり、診断には総合的な評価を行うことが重要である。

過剰血流は、シャント静脈への過血流により、シャント血管が増大して発症する病態である。血流量が 1500-2000mL/min 以上⁵⁷⁾、または血流量 / 心拍出量が 30-35% 以上で心不全が生じる⁵⁸⁾ ことがあるとされ、上腕の AVF では作製後早期から起こる可能性がある⁵⁹⁾。

自覚症状としては、動悸、息切れ、胸部圧迫感、狭心症症状などが出現し、他覚所見としては、CTR (cardio-thoracic ratio) の増大、血圧上昇、脈拍上昇、心電図異常などが現れる。また過剰血流患者のシャント静脈は瘤状に拡張することが多い。狭窄病変が中枢側にある訳ではないため、瘤は柔らかく、スリルやシャント音も強いことが多い。直接的に透析治療への影響が出ることはないため、発見が遅れやすい。上記所見を日常的に観察管理することが早期発見につながる。理学所見と自覚症状、他覚所見を総合的に判断する他、超音波検査による定期的な血流量モニタリングも有用である⁶⁰⁾。

心不全を呈する場合は、外科的に血流量を制御する必要があるが、どの程度の血流で心不全が生じるかは患者の心機能に依存するため、個別の病態に応じた対応が必要である。過剰血流では、心予備力を含めた臨床症状が最も大切となるため、診断は総合的な評価のもとに行うことが重要である⁶⁰⁾。

【文献】

- 1) 日本透析医学会「透析施設における標準的な透析操作と感染予防に関するガイドライン」改訂に向けたワーキンググループ：透析施設における標準的な透析操作と感染予防に関するガイドライン（六訂版）、2023
- 2) 日本透析医学会バスキュラーアクセスガイドライン改訂ワーキンググループ委員会：2011年版社団法人日本透析医学会慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン、透析会誌 44 (9) : 855-938, 2011
- 3) 池田 潔：バスキュラーアクセスへの穿刺と感染予防。Clinical Engineering 23 (8) : 743-750, 2012
- 4) 春口洋昭：AVF 作製と管理の実際 (1) AVF の部位選択 AVF 標準法と変法：特集バスキュラーアクセス作製・管理・修復の基本方針 2nd Edition, 臨床透析 38 (7) : 739-745, 2022
- 5) 高橋孝幸, 前波輝彦：穿刺法と管理の実際 (2) 穿刺管理：特集バスキュラーアクセス作製・管理・修復の基本方針 2nd Edition, 臨床透析 38 (7) : 803-811, 2022
- 6) 斉藤由紀子, 他：カフ型カテーテルの出口部評価—改定について—。腎と透析 77 別冊アクセス 2014, 265-267, 2013
- 7) 久木田和丘, 杉山昂, 谷山宣之, 熱田義顕, 佐藤正法, 服部優宏：AVG・動脈表在化作製と管理の実際 (1) AVG の作製方法／マテリアル, 特集バスキュラーアクセス作製・管理・修復の基本方針 2nd Edition, 臨床透析 38 (7) : 771-776, 2022
- 8) 新田孝作, 政金生人, 花房規男, 谷口正智, 長谷川毅, 中井滋, 後藤俊介, 和田篤志, 濱野高行, 星野純一, 常喜信彦, 阿部雅紀, 山本景一, 中元秀友：わが国の慢性透析療法の現況 (2017年12月31日現在)。透析会誌 51 (12) : 699-766, 2018
- 9) 佐藤暢：AVG・動脈表在化作製と管理の実際(4)動脈表在化の方法・管理, 特集バスキュラーアクセス作製・管理・修復の基本方針 2nd Edition, 臨床透析 38 (7) : 790-795, 2022
- 10) Kronung G : Plastic deformation of Cimino fistula by repeated puncture. Dial Transplant 13 : 635-638, 1984
- 11) 柴原 宏, 他：透析導入時の透析用カテーテルの使用法。腎と透析 74 別冊アクセス 2013 : 100-102, 2013
- 12) 柴原 宏, 他：長期留置カテーテルの標準的使用法とは—シャント作成までの bridge use について。腎と透析 69 別冊アクセス 2010 : 34-37, 2010
- 13) 柴原奈美, 他：カフ型カテーテルの使用法—シャントが使用可能になるまでの bridge use—。腎と透析 74 別冊アクセス 2013 : 87-89, 2013
- 14) 小俣利幸 他：当院のバスキュラーカテーテル管理法—再循環率測定的重要性—。腎と透析 72 別冊アクセス 2012 : 211-214, 2012

- 15) 小俣利幸, 他: 非カフ型カテーテルの挿入日再循環率の検討. 腎と透析 74 別冊アクセス 2013: 103-106, 2013
- 16) KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy Peritoneal Dialysis Adequacy Vascular Access. GUIDELINE7. http://www2.kidney.org/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD_VA/va_guide7.htm
- 17) Little MA, Conlon PJ, Walshe JJ: Access recirculation in temporary hemodialysis catheters as measured by the saline dilution technique. *Am J Kidney Dis* 36 (6): 1135-9, 2000
- 18) 森兼啓太: 血管内留置カテーテル関連感染予防のための CDC ガイドライン—2017 年部分改訂. 感染対策 ICT ジャーナル, 19(1): 7-13, 2024
- 19) Centers for Disease Control and Prevention (CDC): Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011
- 20) 小川智也, 原田悦子, 金山由紀, 星綾子, 田山陽資, 朝倉受康, 前田忠昭, 松田昭彦, 松村治, 御手洗哲也: 長期型バスキュラーカテーテルの適応に関する検討. 透析会誌 42 (3): 245-50, 2009
- 21) 池澤正雄, 佐藤忠俊, 山下淳一, 田畑陽一郎: 穿刺に難渋する Vascular Access (VA) に対する超音波検査の有用性. 腎と透析 65 別冊アクセス 2008 186-189, 2008
- 22) 鎌田正, 落合美由希, 大崎啓介, 藤澤奈央, 門屋佑子, 八城正知: 新たな血液透析返血経路としての超音波ガイド下 brachial vein 穿刺法の検討. 透析会誌 44 (3): 237-243, 2011
- 23) 鎌田正, 落合美由希, 藤澤奈央, 門屋佑子, 富田真弓, 岡村基弘: 超音波下中心静脈バスキュラーアクセス穿刺訓練におけるシミュレーション医学の応用. 透析会誌 45 (11): 1027-1033, 2012
- 24) 徳嶺譲芳, 武田吉正, 河野安宣, 垣花 泰之, 安田 智嗣, 松島 久雄: 初期臨床研修医に対する超音波ガイド下内頸静脈穿刺のシミュレーション教育の試み—指導者用テキストの達成目標の設定. 日臨麻会誌 31 (4): 716-719, 2011
- 25) 萬知子: 麻酔科医に必要な超音波ガイド手技のポイントと教育—超音波ガイド下血管穿刺④超音波ガイド下血管穿刺の教育に必要な知識・技術. 日臨麻会誌 33 (3): 476-481, 2013
- 26) 鎌田正: 簡易 VA 超音波シミュレータの作り方. *Vascular Access News* 透析情報誌 バスキュラーアクセスニュース 13 追補, 2013
- 27) Schubert L, Moosa MR: Infective endocarditis in a hemodialysis patient, A dreaded complication. *Hemodial Int* 11 (4): 379-84, 2007
- 28) Marr KA, Sexton DJ, Conlon PJ, Corey GR, Schwab SJ, Kirkland KB: Catheter-related Bacteremia and outcome of attempted catheter salvage in patients undergoing hemodialysis. *Ann Intern Med* 127 (4): 275-280, 1997
- 29) 斉藤由紀子 他: カフ型カテーテルの出口部評価 - 改訂について. 腎と透析 77 別冊アクセス 2014, 265-267, 2014
- 30) 須田春香, 斎藤由紀子, 鈴木香子, 柴原宏, 柴原奈美, 高橋進他: 長期型バスキュラーカテーテル管理方法—シャワー洗浄について— 腎と透析 66 (別冊): 43-47, 2009
- 31) 柴原宏, 柴原奈美, 小松麻衣子, 齋藤志津, 小尾学, 須田春香, 森田美恵子, 斎藤由紀子, 鈴木香子, 高橋 進他: カフ付き皮下トンネル型カテーテル出口部の新しいケア方法 —消毒薬を使わない, 水道水によるシャワー洗浄法—. 透析会誌 43 (2): 189-193, 2010
- 32) 野口智永: カテーテル挿入と管理の実際 (2)カテーテル管理・血栓/脱血不良: バスキュラーアクセス作製・管理・修復の基本方針 2nd Edition. *臨床透析* 38 (7): 845-851, 2022
- 33) 新美文子, 柴原宏, 小俣利幸, 吉田昌浩, 富名腰亮, 鈴木俊郎, 風間暁男, 柴原奈美, 高橋進他: バスキュラーカテーテルにおけるチーム医療の重要性 - 職種ごとのカテーテルへの関わり -, 腎と透析 77 (別冊): 99-101, 2014
- 34) 春口洋昭編: 合併症の診断における超音波検査 狭窄・閉塞. バスキュラーアクセス超音波テキスト, 医歯薬出版, 149-159, 2011.
- 35) Besarab A, Sullivan KL, Ross RP, Moritz MJ: Utility of intra-access pressure monitoring in detecting and correcting venous outlet stenosis prior to thrombosis. *Kidney Int* 47 (5): 1364-1373, 1995.
- 36) 天野泉: バスキュラーアクセスと IVR (総論). *臨床画像* 21: 1186-1194, 2005
- 37) 大平製爾, 久木田和丘, 天野泉, 内藤秀宗編著: バスキュラーアクセスその作製・維持・修復の実際, 中外医学社, 160-7, 2007.

- 38) 大平製爾, 辻寧重, 伊丹儀友: 慢性血液透析患者のブラッドアクセス感染症. 透析会誌 15 (2): 221-4, 2000
- 39) 副島一晃: バスキュラーアクセスの合併症と修復法 - (H) 感染. バスキュラーアクセス - その作製・維持・修復の実際, 中外医学社, 160-7, 2007
- 40) 平中俊行, 他: 人工血管内シャントの感染と対策. 腎と透析 59 別冊アクセス 2005: 24-6, 2005
- 41) 副島一晃, 他: 敗血症化したグラフト感染症例の治療成績. 腎と透析 61 別冊アクセス 2006: 50-5, 2006
- 42) 日本透析医学会学術委員会 VA ガイドライン作成小委員会: 慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作成および修復に関するガイドライン. 透析会誌 38 (9): 1491-551, 2005
- 43) Hoen B, Paul-Dauphin A, Hestin D, Kessler M: EPIBACDIAL, a multicenter prospective study of risk factors for bacteremia in chronic hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 9 (5): 869-76, 1998
- 44) Schubert L, Moosa MR: Infective endocarditis in a hemodialysis patient, A dreaded complication. *Hemodial Int* 11 (4): 379-84, 2007
- 45) 平中俊行, 北山佳弘, 中村清昭, 他: 上腕動脈表在化症例の臨床検討. 腎と透析 42 (別冊腎不全外科' 97): 71-2, 1997
- 46) 副島一晃: バスキュラーアクセスの合併症と修復法 - (F) 瘤. バスキュラーアクセス - その作製・維持・修復の実際, 中外医学社: 152-6, 2007
- 47) 深澤瑞也: バスキュラーアクセスの合併症と修復法 - (G) 血腫. バスキュラーアクセス - その作製・維持・修復の実際. 中外医学社: 157-9, 2007
- 48) 若林正則: VA 機能不全時の修復 (3) 静脈高血圧症. バスキュラーアクセス 作成・管理・修復の基本方針. 臨床透析 27 (7): 171-6, 2011
- 49) 中川芳彦, 太田和夫, 寺岡慧, 他. シャント血流量上昇例に対する吻合部血管形成兼バンディング術. 透析会誌 26: 782, 1993
- 50) 天野泉: アクセストラブルの対策. 腎と透析 60 (5): 845-50, 2006
- 51) 春口洋昭編: 合併症の診断における超音波検査静脈高血圧症. バスキュラーアクセス超音波テキスト. 160-8, 2011
- 52) Zabari GB, Rohr MS, Landreneau MD, Bridges RM, DeVault GA, Petty FH, Costley KJ, Brown ST, McDonald JC: Complications from permanent hemodialysis vascular access. *Surgery*. 104 (4): 681-6, 1998
- 53) Berman SS, Gentile AT, Glickman MH, Mills JL, Hurwitz RL, Westerband A, Marek JM, Hunter GC, McEnroe CS, Fogle MA, Stokes GK: Distal revascularization-interval ligation for limb salvage and maintenance of dialysis access in ischemic steal syndrome. *J Vasc Surg* 26 (3): 393-404, 1997
- 54) Morsy AH, Kulbaski M, Chen C, Isiklar H, Lumsden AB: Incidence and characteristics of patients with hand ischemia after a hemodialysis access procedure. *J Surg Res* 74 (1): 8-10, 1998
- 55) 宮田昭: VA 機能不全時の修復 (4) スチール症候群. バスキュラーアクセス 作成・管理・修復の基本方針. 臨床透析 27 (7): 177-87, 2011
- 56) 春口洋昭, 廣谷紗千子, 他. steal 症候群と ischemic monomelic neuropathy, 腎と透析 50 別冊アクセス 2001: 40-7, 2001
- 57) Turmel-Rodrigues L, Raynaud A, Bourpuelot P: Percutaneous treatment of arteriovenous access dysfunction. In: Conlon PJ, Schwab SJ, Nicholson ML, editors. *Hemodialysis Vascular Access: Practice and Problems*. Oxford University Press: 183-202, 2000
- 58) Bourquelot P: High flow-surgical treatment. *Blood Purif*, 19: 130-1, 2001
- 59) 神應裕, 下田真奈美, 有賀雅和. VA 機能不全時の修復 (6) 高心拍出性心不全の診断と過剰血流の修復, バスキュラーアクセス 作成・管理・修復の基本方針. 臨床透析 27 (7): 197-210, 2011
- 60) 春口洋昭: バスキュラーアクセスの合併症と修復法 - (E) 過剰血流. バスキュラーアクセス - その作製・維持・修復の実際. 中外医学社: 148-51, 2007

Ⅲ. VA 機能不全の検出

血液浄化療法を行うにあたり、その治療目的を十分に達成できる VA かどうかを確認することが重要であり、視診・触診・聴診により実施することが基本である。視診・触診・聴診は、主観的評価であることに留意する必要がある。超音波診断装置などを用いて客観的評価を行うことが推奨される。

超音波診断装置などによって確認した結果は、視診・触診・聴診の結果との整合性、過去に得られた結果との比較検討などを行う必要がある。

1. 理学所見

1) 視診・触診・聴診

- (1) 具体的な項目は、シャントスリル、シャント雑音、シャント静脈全体の触診（狭窄部位確認）、ピロー状態評価、止血時間の延長、シャント肢の腫脹などであり、週1回は評価すべきである¹⁾。また、シャントスリルやシャント肢全体の観察は毎回の治療前に穿刺者が行い、ピローレス回路では回路のしゃくり具合や静脈圧の変化を毎回確認する。
- (2) 視診の際は、非シャント肢と比べた腫脹の有無、色調変化など局所的炎症所見の有無、内出血・血腫の有無、シャント血管怒張の程度、シャント肢拳上による血管虚脱の有無をポイントにシャント肢全体を観察する。
- (3) 触診の際は、広範囲でシャント血管に十分なスリルが感じられるか、適度な張りを有しているか、圧格差が生じる部位がないか、および熱感を帯びた部位がないかを観察する。シャント血管上で、拍動からスリルに変化する部位やシャント肢拳上によって血管虚脱が始まる部位は、シャントの血流量低下や狭窄・閉塞の可能性を評価する。触診では高率に狭窄部位を判別することができるが、狭窄前後の圧格差を見分けられなければその判別はできない。圧格差の触知ができるようになるまでの修練が必要となる。
- (4) 聴診の際は、シャント血管を満遍なく評価する。シャント音が強いかわ弱いかわ、連続性か拍動性か、低調音か高調音か、中枢側まで聴取できるかなどのポイントから、シャント流量の低下、狭窄や閉塞の可能性について評価する。ただ、聴診は万能ではない。分岐血管への血流や蛇行の影響を強く受けるため、狭窄があっても狭窄音がしない場合や狭窄が無くても狭窄音がする場合があることを理解しておく必要がある。

2) STS (shunt trouble scoring)

- (1) VA 機能の異常を示唆する所見をスコア化することは、いくつかの臨床的現象をひとつの数値化した基準とし、VAトラブルを早期に見つけ出すための手段となり、VA開存率を改善させる一法と考えられる²⁾。
- (2) STS(表1)はあくまで一例として紹介するものであり、各施設での適応に基づいて判断することが重要である。

表1. STS

1) 異常なし	0
2) 狭窄音を聴取	1
3) 狭窄部位を触知	3
4) 静脈圧の上昇160 mmHg以上	(AVF: 1, AVG: 3)
5) 止血時間の延長	2
6) 脱血不良(開始時に逆行性に穿刺)	5
7) 透析後半1時間での血流不全	1
8) シヤント音の低下	(AVF: 2, AVG: 3)
9) ピロー部の圧の低下	2
10) 不整脈	1
※3点以上でDSA or PTAを検討	

(文献2より引用)

2. 各種機器の活用

1) 静脈圧の活用

- (1) グラフト流出路静脈に好発する AVG の狭窄に対し、透析中の DVP (dynamic venous pressure) の観察や定期的な SVP (static venous pressure) の測定が有用である^{3, 4)}。また SVP は血圧変動により変化するため、平均血圧で補正した IAP ratio (intravenous access pressure ratio) も有用である⁵⁾。
- (2) 静脈圧を活用することにより、AVF の中枢側狭窄を発見できる可能性がある⁴⁾。

2) 超音波診断装置の活用

超音波診断装置を用いた場合は、シヤント血流の動態を見る血流機能の確認と、動脈系および静脈系の解剖を念頭に置いて行う形態学的な確認に分けられる。

(1) 形態学的な確認

- ① 主に血管径、石灰化、内膜肥厚、狭窄、血栓、静脈弁の検索を行う。
- ② 観察は一般的に、動脈→吻合部→静脈の順にプローブ走査を行い⁶⁾、狭窄や閉塞、瘤、およびトラブルの原因となる病変の検索を行う。
- ③ 血管走行や分岐の状態を観察して記録した VA マッピングにより、VA の全体像を把握する。
- ④ 上腕動脈が橈骨動脈と尺骨動脈に分岐する位置を確認する。
- ⑤ 狭窄は、VA 機能不全や血栓性閉塞の危険因子であり、狭窄の程度が高度になるほど血栓性閉塞の発生も高率になる。狭窄の検索と程度の観察が重要である⁷⁾。
- ⑥ 狭窄血管径の計測は駆血を施した状態を真値として評価することを推奨する¹⁰⁾。

(2) 血流機能の確認

- ① AVF と AVG の血流量を確認する際は、上腕動脈の血流量を基準とすることが望ましい⁶⁾。
- ② AVG 血流量を確認する場合は、人工血管の血流量を基準とすることができる⁶⁾。
- ③ VA 機能の指標は、主に FV (Flow Volume) と RI (resistance index) が用いられるが、血管径や血流速度などから数値が持つ意味を理解することが重要である¹¹⁾。

- ④ FV の算出には、mean trace の時間積分値の平均値（時間積分値の平均血流速度）を用いることが推奨される^{6, 12)}。また、蛇行を伴う場合の血流量測定は、蛇行の通過部より離れた部位が望ましい¹¹⁾。
- ⑤ FV 測定時の超音波入射角度は 60° 以内とし、サンプルボリュームは血管内径いっぱいを基準とする⁷⁻⁹⁾。
- ⑥ 測定部位の血管径は内膜 - 内膜間距離とする⁶⁾。
- ⑦ AVF の場合、上腕動脈血流量 500mL/min と RI 0.6 が機能低下スクリーニングのカットオフ値と考えられるが^{14, 15, 16)}、治療適応等については臨床症状などを加味し症例ごとの評価が必要である¹⁷⁾。
- ⑧ AVG の場合、カットオフ値の設定は困難と考えられ、日々の理学所見および静脈圧と定期的な血流量の計測（経時的変化の注視）が望ましい^{6, 18)}。
- ⑨ FV および RI は吻合部から狭窄部の間に分岐がある場合は正確に反映されないことがある¹⁷⁾。
- ⑩ 透析中に測定することも可能であるが、十分に安全性を考慮した配慮が必要である¹⁹⁾。

3) 血流量の確認

- (1) VA 血流量の確認は、超音波ドップラー法以外にクリットライン法・熱希釈法が低侵襲で VA 機能の把握に有用とされている¹⁴⁾。
- (2) 透析回路内に流れる実際の血流量（実血流量）の確認は、設定血流量との乖離を検出することができ、透析効率低下のスクリーニングとなる可能性がある^{20, 21)}。

4) 再循環率の確認

- (1) VA 再循環は、不適切な部位への穿刺以外に VA 血流量の低下や中枢側狭窄（閉塞）により発生するが、理学所見だけで発見することは困難であり、定期的な再循環率の確認が望ましい。
- (2) 再循環率の確認は尿素法によらない希釈法または下記に示す尿素希釈法により確認する（表2）。
- (3) 穿刺針間の狭窄は、VA 機能低下を再循環率として反映しないことに留意する¹¹⁾。
- (4) ブラッドボリューム計による再循環率の確認は、実際には再循環していない偽陽性再循環の問題があることに留意する²²⁾。
- (5) 尿素希釈法を用いた場合は 15% 以上、尿素法以外の希釈法を用いた場合は 5% 以上であればその原因を検索する必要がある¹⁴⁾。
- (6) 穿刺針先端間隔が 50mm 程度の場合、VA 血流量 300mL/min 未満で再循環が出現し始め、再循環率と VA 血流量は強い負の相関を示すとの報告がある²³⁾。

表2. 尿素希釈法による再循環率の測定法

血液透析開始後30分に限外濾過を停止して測定する。
a. 動脈側(A)と静脈側(V)からサンプルを採血する。
b. 採血後すぐに血流量を120 mL/min に低下させる。
c. 血流を下げた後10秒後に血液ポンプを停止する。
d. 動脈側のサンプルポートの下流をクランプする。
e. 動脈側のサンプルポートより採血する(S)。
f. クランプをはずし、血液透析を再開する。
g. A, V, S の尿素窒素濃度を測定し、再循環率(R)を計算する。
$$R = (S - A) / (S - V) * 100$$

(文献 14 より引用)

5) その他

近年では、シャント音のアルゴリズム解析を利用した電子聴診器：HVSI (hemodialysis vascular sound index) なども開発されており、診療精度向上に寄与する可能性がある^{24,25)}。

3. VA 日常管理チェックシート、フローチャート

VA 管理のために用いるチェックシートは以下の項目を満たすものを自施設で構築していくことが望ましい。

- (1) VA 機能を適切に評価できる項目であること
- (2) 絶対値評価だけでなく、過去のデータと比較評価できる形式とすること
- (3) VA 管理体制が一元化でき、管理から治療までの流れが把握できるものであること

VA 日常管理チェックシート例を表3-1、表3-2 に示し、主にエコー装置を用いた VA 管理フローチャートの例を図1 に示す。

表3-1

VA 日常管理チェックシート (例-①)									
患者 ID _____		VA の種類 (AVF ・ AVG)							
氏名 _____		VAIVT 歴 (有 ・ 無)							
原疾患 _____									
VA トラブル	点数	日付							
1) 狭窄音を聴取	1								
2) 狭窄部位を触知	2								
3) 不整脈	1								
4) 脱血不良 (逆行性穿刺でも開始時から)	5								
5) 静脈圧の上昇 (AVF : AVG) ※通常 () mmHg	1 : 3								
6) シャント音の減弱 (AVF : AVG)	2 : 3								
7) ピロー部の圧低下, しゃくり	2								
8) 透析後半 1 時間での脱血不良	2								
9) 止血時間の延長 ※ A () 分 V () 分	2								
合計点									
発 赤									
腫 脹									
疼 痛									
皮 疹									
サイン									

表3-2

VA 日常管理チェックシート (例-②)						
患者 ID _____		VA の種類 (AVF ・ AVG)				
氏名 _____		VAIVT 歴 (有 ・ 無)				
原疾患 _____						
VA 評価項目		日付				
VA エコー (上腕動脈)	血流量					
	RI					
	PSV					
	EDV					
	血管径					
	狭窄径 (部位)					
	狭窄径 (部位)					
	狭窄径 (部位)					
再循環率						
穿刺部位	A 側					
	V 側					
静的静脈圧 (SVP)						
実血流量 (指示 QB : _____)						
サイン						
VAIVT 施行日						
備考						
VA シェーマ, VA 写真, マッピング etc						

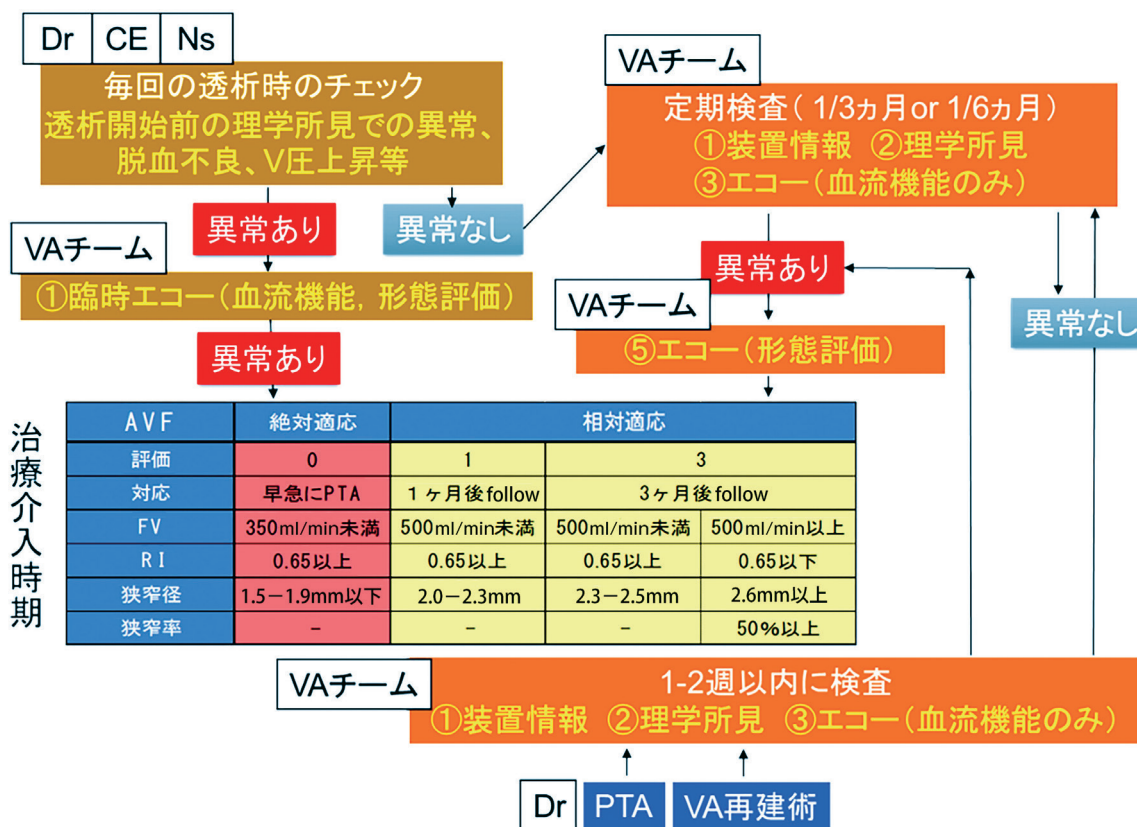


図1 VA管理フローチャート(桃仁会病院版)

【文献】

- Gray RJ, Sands JJ : Dialysis access-amultidisciplinary approach-. p111-118, Lippincott Williams & Wilkins, 2002
- 池田潔 : インターベンション治療—適応範囲と新しい器材・技術の発展—. 臨床透析 21 : 1607-1611, 2005
- 高橋淳子, 英理香, 新納誠司, 中村雅将, 土田健司, 林郁郎, 水口潤, 川島周 : 人工血管内シャント (AVG) のモニタリングにおける静的静脈圧の有用性. 透析会誌 43 (2) : 171 - 176, 2010
- 大月みゆき, 宮本照彦, 豊田昌充, 福本高史, 林勇介, 伊豆元勇樹, 草野由恵, 川合徹, 川合淳 : 人工血管内シャントにおける静的静脈圧モニタリングと上腕動脈血流量の変化に関する検討. 腎と透析 72 別冊アクセス 2012 : 107 - 109, 2012
- S.Karger AG, Basel: Effect of graft venous outlet stenosis. Reprinted with permission: Besarab A:Blood Purif 2006;24:77-89 (DOI :10.1159/000089442)
- 春口洋昭編 : バスキュラーアクセス超音波テキスト. 医歯薬出版, 2011
- Strauch BS, O'Connell RS, Geoly KL, Grundlehner M, Yakub YN, Tietjen DP : Forecasting thrombosis of vascular access with Doppler color flow imaging. Am J Kidney Dis, 19 (6) : 554 - 557, 1992
- Fetal Medicine Foundation. "Doppler Ultrasound Principles: Importance of Angle Correction to Ensure Measurement Accuracy." Fetal Medicine Foundation, 2024, pp. 45-48.
- Radiology Key. "Basic Concepts of Doppler Frequency Spectrum Analysis and Ultrasound Blood Flow Imaging." Radiology Key, 2024, pp. 12-15.
- 人見泰正, 鈴木尚紀, 辻義弘, 高田博弥, 山田将寛, 北村悠樹, 佐藤暢 : シャント狭窄部の血管拡張能の違いが治療成績や検査基準に及ぼす影響. 透析会誌 55 (3) : 167-173, 2022
- 宮本照彦, 伊豆元勇樹, 瀬尾知恵美, 大月みゆき, 林勇介, 豊田昌充, 上田千賀子, 草野由恵, 川合徹, 川合淳 : バスキュラーアクセス管理における上腕動脈エコーの位置づけ. 腎と透析 77 別冊アクセス 2014 : 139 - 141, 2014
- 大平整爾編 : バスキュラーアクセスの治療と管理. 東京医学社, 2011

- 13) 山本裕也, 大川博永, 西川博幸, 森尾誠人, 大川弘美, 増田尚毅, 住友敬子, 赤木有希, 高本かおり, 辻純子, 加保佑己: 超音波パルスドプラ法による流量測定 of 模擬回路を用いた基礎的検証. 56 (10) : 361-368, 2023
- 14) 日本透析医学会バスキュラーアクセスガイドライン改訂ワーキンググループ委員会: 2011 年版社団法人日本透析医学会慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン, 透析会誌 44 (9) : 855-938, 2011
- 15) 村上康一, 猪又扶美, 奈良起代子, 武田稔男, 内野順司, 坂井健彦, 河野孝史, 重松隆: シェント管理における超音波パルスドプラ法の有用性について. 腎と透析 56 (別冊アクセス 2003) : 39 ~ 43, 2003
- 16) Jindal K, Chan CT, Deziel C, Hirsch D, Soroka SD, Tonelli M, Culleton BF; Canadian Society of Nephrology Committee for Clinical Practice Guidelines: Hemodialysis clinical practice guidelines for the Canadian Society of Nephrology. J Am Soc Nephrol 17 (3 Suppl 1) : S1-S27, 2006
- 17) 人見泰正, 鈴木尚紀, 辻義弘, 松井博志, 小西昂博, 高田博弥, 延命寺俊哉, 佐藤暢: 狭窄病変手前の分枝血管が上腕動脈血流量 (FV) と抵抗係数値 (RI) の病変検出能力に及ぼす影響. 透析会誌 53 (7) : 393-9, 2020
- 18) Moist LM, Churchill DN, House AA, Millward SF, Elliott JE, Kribs SW, DeYoung WJ, Blythe L, Stitt LW, Lindsay RM: Regular monitoring of access flow compared with monitoring of venous pressure fails to improve graft survival. J Am Soc Nephrol 14 (10) : 2645-53, 2003
- 19) 人見泰正, 林道代, 衣川由美, 中川隼斗, 笹原知里, 廣田英二, 鳥山清二郎, 高村俊哉, 佐藤暢, 藤堂敦, 水野 (松本) 由子: 超音波検査による内シェント血流機能評価は「透析中」でも実施可能か? 透析会誌 46 (4) : 427-34, 2013
- 20) 横手卓也, 鈴木雄太, 加藤紀子, 他: 実血液ポンプ流量測定 of 意義. 腎と透析 66 別冊アクセス 2009 : 148-149, 2009
- 21) 松田卓也, 明神健太郎, 斧武志, 森優治, 瀑布川義和, 野口智永, 武田功, 三宅晋, 島津栄一: 穿刺針による実血流量と透析効率の検討. 腎と透析 69 別冊アクセス 2010 : 252-3, 2010
- 22) 村上淳, 鈴木雄太, 若山功治, 金子岩和, 木全直樹, 峰島三千男, 秋葉隆: 日機装社製透析装置 DBG-03 に搭載された循環血流量 (BV) モニタを用いた, バスキュラーアクセス再循環スクリーニングの有用性と問題点. 日本血液浄化技術学会雑誌 22 (3) : 203-213, 2014
- 23) 祖地香織, 新納誠司, 中村雅将, 水口潤, 川島周: シェント血流と再循環率の関連. 透析会誌 41 (4) : 245-9, 2008
- 24) 人見泰正: シェント音アルゴリズム解析を利用した「電子聴診 HVSI 値 (hemodialysis vascular sound index)」がエコー装置で測る血流量 (flow volume : FV) などの治療介入基準となるかの検証. 透析会誌 57 (5) : 227-8, 2024
- 25) Tsuboi M, Suzuki H, Kawai H, Ejima T, Mitsuishi F: Vascular sound visualization system is useful for monitoring and surveillance of vascular access. J Vasc Access : 23 (3) : 390-7, 2022

IV. VA 管理に関する教育と研修

1. 患者教育

VA 管理に関する患者教育は、患者およびその家族と医療者が協働して行うことが重要であることを患者自身に十分理解させたい。以下の内容について患者の受け入れ状態や理解度を確認しながら段階的に繰り返し行うことが推奨される。

血液透析患者の VA ケアに関連する指導¹⁾

- 1) 患者が自身の VA をできるだけ理解できるよう助力すること。
- 2) 清潔概念を徹底すること。
- 3) 毎回の血液透析施行時に、得られる血流量や静脈圧を患者に知ってもらうこと。
- 4) 自分の VA を「見る」「触れる」「聴く」習慣を持たせること。
- 5) VA 穿刺部位を順繰りに変えていく必要性に理解を得ること。
- 6) VA の保護（圧迫・寒冷・入浴・打撲・掻きむしりなど）に関心を持つこと。
- 7) 穿刺針抜去後の止血圧迫法や後出血時の処置法を具体的に知ってもらうこと。
- 8) VA 保有肢の冷感や疼痛が出現・増悪した場合には速やかな報告を求めること。
- 9) 施設外で VA に関する緊急事態（出血・重症感染・血流途絶など）が発生した場合の連絡先を熟知させること。
- 10) 止血バンド（止血帯）使用時の適切な圧迫強度と使用時間について指導する。
- 11) 適正なドライウェイトの維持がシャントの長期維持に重要であることを教育する。

2. スタッフ教育

VA 管理に関するスタッフ教育は、下記の内容を含む教育プログラムを確立する必要がある。特に超音波診断装置は、操作手技が測定値に大きく影響^{1, 2)}を及ぼし、異常の見落としに繋がる可能性があることに留意して、超音波診断装置を用いた評価に必要な知識と技術を習得するための教育プログラムを策定すること。

- 1) VA に係る解剖
- 2) 視診・触診・聴診の重要性とスキルアップ
- 3) VA 管理関連機器の操作方法、取扱い上の注意点、測定誤差等
- 4) VA 管理関連機器の保守管理方法
- 5) VA トラブルの原因と成り得る患者の状態変化

3. 医療機器の安全教育・研修

医療機器を安全に操作するために正しい知識・技術を習得する目的で教育・研修を行う必要がある。安全に医療機器を使用するために 2014 年 10 月に発刊された医療機器安全管理指針Ⅱ ～適正使用のための研修～³⁾には、医療機器の安全教育・研修の実施についての指針が示されている。従って、VA 管理に用いる機器もこの指針を遵守したうえで、教育・研修が適正に実施されなければならない。そこで、超音波診断装置の教育・研修のカリキュラム案を以下に示す。

1) 装置を理解するための基礎カリキュラム

- (1) 超音波装置の基本的特性と原理を覚える。
- (2) 超音波装置のパネル操作の取り扱い方法を習得する。

- (3) 超音波装置の各機能の操作法を習得する。
- (4) プローブの持ち方とプローブの消毒について理解する。

2) シミュレータを使用しての基礎訓練カリキュラム

- (1) 模擬血管で短軸像抽出と長軸像抽出の訓練を行う。
- (2) sweep scan 走査と swing scan 走査による模擬血管の走行を抽出する訓練を行う。
- (3) 針先抽出像と針シャフト部位の違いが判断できる訓練を行う。
- (4) 確実に針先を追跡して視認する訓練を行う。
- (5) 模擬血管までの針の進め方の訓練を行う（針先修正訓練を含む）。
- (6) エコーガイド下穿刺手順を理解して穿刺訓練を行い、スキルを上げる。
- (7) 上肢血管の解剖を理解したうえで、健常人同士で血流量測定や血管走行の走査を行い、エコー走査手技を習得する
（VA エコーで確実な測定を行えるようになるまでには相当の時間を要するため、適切な指導者のいない医療機関の場合、外部の教育機関での実技指導や実地訓練を受けることが望ましい）。

3) 実践訓練カリキュラム

- (1) 指導者と共に血管走行の確認をする訓練を行う。
- (2) 指導者と共に穿刺位置を決定し、穿刺中の抽出画像を確認しながら血管まで針先を進める方法を理解する。また、針先修正方法を理解する。
- (3) 指導者によるエコーガイド下穿刺全体の手順を覚えて理解する。
- (4) 比較的穿刺が容易な症例に対してアセスメントを行い、指導者と共に実際にエコーガイド下穿刺を行ってスキルを上げていく。
- (5) 患者の血管で血流測定を行い、指導者の測定値と同じ値を出せるかどうかチェックしながら修練を積む。
- (6) 超音波で測定した結果をきちんと理解できているかを指導者と共に確認し整合性を高める。

【文献】

- 1) 日本透析医学会バスキュラーアクセスガイドライン改訂ワーキンググループ委員会：2011年版社団法人日本透析医学会慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン，透析会誌 44（9）：855-938，2011
- 2) 大平整爾編：バスキュラーアクセスの治療と管理．東京医学社，2011
- 3) 日本臨床工学技士会医療機器管理指針策定委員会編：医療機器安全管理指針Ⅱ - 適正使用のための研修 -．日本臨床工学技士会 5-11，2014

V. VA 管理チームにおける他職種との連携, 情報共有

VA を良好な状態で維持するには、適切な処置、維持管理、修復が必要であり¹⁾、そのためには各職種間におけるチーム連携が重要である。それは、透析医療そのものが、医師、看護師、臨床工学技士、臨床検査技師、診療放射線技師、管理栄養士、MSW (medical social worker) など多くの職種により成り立つ、チーム医療だからである²⁾。

チーム医療には以下の4つの要素が挙げられる。各分野で専門性を発揮すること (専門性志向)、患者の意見が尊重されること (患者志向)、必要な複数の職種が必要数正式に雇用されていること (職種構成志向)、複数の職種が対等な立場で互いに協力していくこと (協働志向) である³⁾。VA 管理もこれらの要素を最大限に活用し、トラブルの早期発見と予防を念頭に置いたチーム連携が重要である。

透析医療には多くの職種が関与しているため、各職種の専門性や立場、および思考の違いにより情報が共有されにくいという現状がある。これは、VA 管理においても同様であり、各々の職種が互いの考えを受け入れ、話し合い、相互に尊重し合うことが重要である。また、情報共有の根底には日々のコミュニケーションが深く関与している。フォーマル、インフォーマルに関わらずコミュニケーションを取ることは、相互理解を深め関係構築を促す礎となる⁴⁾。VA 管理においても、職種間で密な連携を行うことで自ずと様々な情報が共有され、各トラブルに対する早期発見・予防につながるものと考えられる。

1. VA 管理における役割間での連携

1) VA 作製者

VA 作製者は、作製後に血管の走行状態や穿刺の難易度 (脈管系、硬さ、直線性、蛇行度、皮下脂肪の厚さ)、および吻合方法についての情報を、アクセスマップ等に集約し、VA の状態と形態を他職種間で共有できるように努める⁵⁾ことが望ましい。

2) 穿刺者

穿刺者は、理学所見を中心にできるだけ客観的な VA 評価を行うことを心掛け^{6) 7)}、VA 状態の記録・保存、および閲覧・追記が可能となるような工夫を施すことが望ましい。透析支援システムやモバイル端末を活用することで、より具体的かつ効率的な穿刺情報を得ることができる⁸⁾。また、定期的に透析効率や再循環率、実血流測定、CL-Gap (clearance gap)、SVP・DVP 測定などを行い、穿刺部位選定のための情報を提供することも必要である。

3) 患者管理・指導者

患者管理・指導者は、透析中の静脈圧や脱血不良の有無、止血時間の延長がないかを、STS 評価等を基に記録し⁹⁾、同時に治療中の血圧変動や除水量などの総合的な情報を他職種間で共有できるよう工夫する。また、既往歴や患者個々の特性、日常生活に関する諸情報を把握したうえで、それぞれの患者や家族に適した指導に当たり、透析施設内外を問わずに、VA トラブルの早期発見・予防に取り組む。さらに、患者から VA についての疑問、不満、苦痛などが十分に汲み取られているかを心掛け、問題があれば穿刺者や修復者へ情報を提供し、円滑な管理が行われるように配慮する¹⁰⁾。

4) 検査者

検査者は、検査前に理学所見を取得し、穿刺針の留置部位、再穿刺多発部位、狭窄音聴取部位といった多角的な情報を、VAトラブルの原因に加えて報告するよう努める。また、検査者は検査の依頼目的を十分に理解し¹¹⁾、検査後には、穿刺者、患者管理・指導者、修復者との間で得られた結果を共有し、今後のVA管理方針を協議するよう努める。

5) 修復者

修復者は、他の役割を担うスタッフから、VA狭窄や閉塞により、血流の低下、瘤の形成、静脈圧上昇、BUN (blood urea nitrogen) の異常高値、再循環率の上昇、透析量の低下などの臨床症状を認めるとの情報を受けた場合、各検査結果と共にVAの状況を判断し、修復法の適応について協議する。スチール症候群、過剰血流、感染などの臨床症状を認めた場合、外科的再建について協議する^{12, 13)}。VAIVT (vascular access interventional therapy)、外科的再建後は、以後の穿刺部や検査内容・実施頻度についても検討する。

2. 情報共有とチーム連携

情報共有は、VAトラブルの早期発見・予防において必要不可欠である。そのためには、VA作製から修復に至るまでの管理記録が、VAに関与する全スタッフで共有されることが望ましい。情報共有は、各施設に適した手法を用いればよいが、可能な限り情報科学技術を活用し、自動化を軸に体系を構築することが望ましい。

以下に、VA管理における情報共有の体系化の過程を述べる。

1) VA管理体系の構築と見直し

(1) ～ (3) を体系の基盤とし、後述する情報収集、情報の考察・議論を実施する。

(1) VA管理チームの構築

医師、臨床工学技士、看護師、臨床検査技師、診療放射線技師など複数職種でVA管理チームを構成する。VA専門医と連携を密にとり、VA管理体系を主導する役割を担う。

(2) VAカルテおよび報告書

画像を添付し視覚的情報を取り入れることが望ましい。

記載項目には、患者氏名、ID、VAの写真、VA種別、血管走行、穿刺位置、各検査結果（エコー・PTA (percutaneous transluminal angioplasty) 画像、実血流測定値、再循環率、CL-Gap、SVP・DVP 等）、禁忌情報を中心に、多角的な情報を取り入れる。記載例を図1に示す。

また、カルテと共にVAエコー報告書も作成される。VAエコー報告書にはシャント血管全体のシェーマ、各種検査値、最終治療日時、および考えられる所見を詳細に記す必要がある。カルテ内に記載する内容とVAエコー報告書の内容は整合性のとれた統一したものであることが望ましい。書式に関しては各施設に応じて使用しやすいものを選択すればよい。

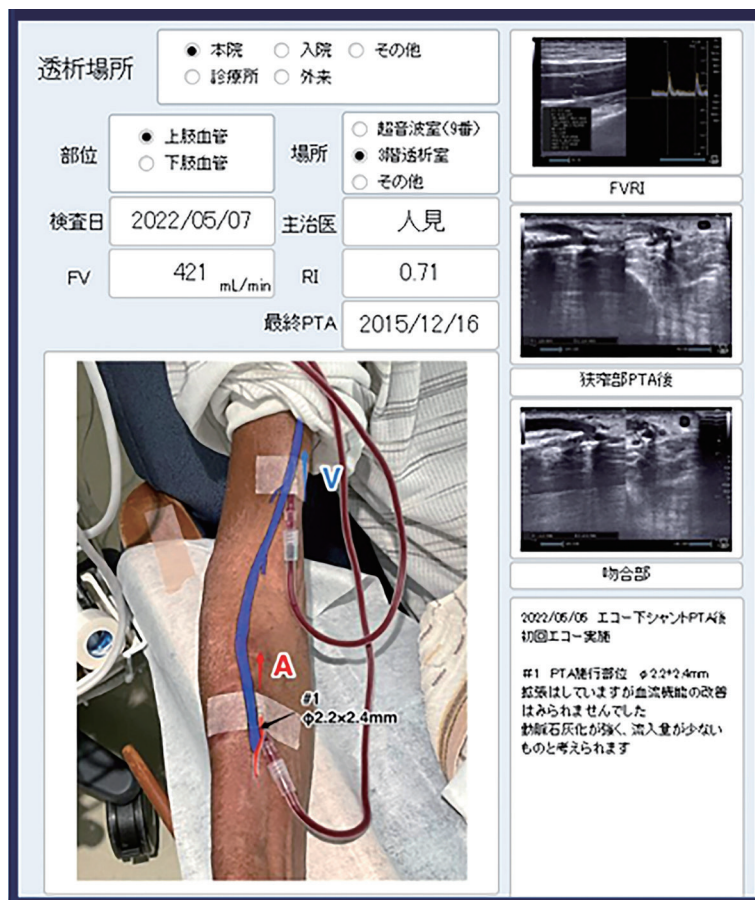


図1. シェント報告書記載例

(3) VA 管理記録を保存する媒体の選定

電子端末, ファイリングなど各施設に合ったものを使用し, 患者個々の数回分の透析記録と共に VA 管理記録を保存する. ベッドサイドは勿論, VA 管理に関与するスタッフが時間, 場所を問わず, それらの記録を確認できるよう整備する.

2) 情報の収集

VA に関する情報を全スタッフが持ち寄り, カルテと記録媒体に記載していく. また定期的に VA 管理チームがエコーやSTSなどの客観的指標となる VA 評価を行う. さらに, 透析効率や再循環率, 実血流測定, CL-Gap, SVP・DVP測定など, 測定可能な検査情報を計画的に収集する. VA 管理チームにより収集した情報は, 可能な限り透析室の全スタッフおよび院内全スタッフが閲覧できることが望ましい.

3) 情報の考察・議論

全スタッフを対象としたカンファレンスを定期的開催し, 収集した検査情報について, 綿密に議論するべきである. 各検査にはそれぞれ長所と短所が存在するため, 得られた検査結果は総合的に検討される必要がある. 検討結果を基に, 経過観察を行うか, VAIVT や VA 再建などを施すかの治療方針を立案する.

【文献】

- 1) 大平製爾編：バスキュラーアクセスの治療と管理，東京医学社：127，2011.
- 2) 山崎親雄：医師からみた透析チーム医療．臨牀透析 28 (11)：1428-9，2012.
- 3) 細田満和子：腎不全領域に関わるチーム医療 - 理念と課題 -. 臨牀透析 28 (11) ，2012
- 4) 細田満和子：腎不全領域に関わるチーム医療 - 理念と課題 -. 臨牀透 28 (11)：1425-6， 2012
- 5) 佐藤純彦，赤松眞編：バスキュラーアクセス完全マスターガイド，透析ケア 2010 年夏季増刊号．メディカ出版，p.36，2010
- 6) 池田潔：スコアリングシートを用いた VA 管理．バスキュラーアクセスの治療と管理，大平製爾編，東京医学社 pp.90-7，2011
- 7) 日本透析医学会 慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作成・ワーキンググループ委員会：慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作成および修復に関するガイドライン．透析会誌 44 (9)：889-938，2011
- 8) 長尾尋智，林田絢子，トリッカー和子，高橋渉，清水端崇宏：モバイル端末を利用したシャント音管理．透析ケア 20 (6)：46-8：2014
- 9) 武本佳昭：日常管理の必要性．バスキュラーアクセスの治療と管理．大平製爾編，東京医学社 pp 75-82，2011
- 10) 日本透析医学会 慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作成・ワーキンググループ委員会．慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作成および修復に関するガイドライン．透析会誌 44 (9)：904-5，2011
- 11) 小林大樹：レポートの記載方法．バスキュラーアクセス超音波テキスト．春口洋昭編，医歯薬出版 p. 63，2011.
- 12) 日本透析医学会学術委員会 VA ガイドライン作成小委員会：慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作成および修復に関するガイドライン．透析会誌 38 (9)：1491-551，2005
- 13) 佐藤隆，土田健司，神澤太一，北村悠樹，水口潤，大平製爾編：VA 狭窄・閉塞に対するインターベンション治療，バスキュラーアクセス狭窄，閉塞に対する外科的治療，バスキュラーアクセスの治療と管理．東京医学社，pp.30-47，2011.

VI. 災害時に活用できる VA 管理

わが国は全世界の地震の十分の一が発生する地震大国であり、多数の火山を抱え、また近年は台風、豪雨、竜巻などによる大規模災害リスクが明らかに増大している。したがって、全国すべての透析施設は一定の確率で大規模災害に遭遇する可能性があるとして平時から認識しておくべきである。

災害時の透析医療はいわゆるライフラインに強く依存し、近年の医療内容のハイテク化もあって災害に対して脆弱であることも念頭に置く必要がある。あらゆる災害のなかでも突発的に発生する巨大地震と津波への対応は、透析医療における安全性と確実性を担保する上で最初に想定しておくべきであろう。過去の経験から判断する限り、具体的には震度6弱を超えるとルーチンの透析医療の実行が困難となり、支援の必要が生じると考えられる。

災害時のVA管理は第一にVAの機能を保持することに尽きる。なぜならば、カテーテルや手術器材などの物品の供給、処置を行うにあたっての適切な環境、手術などを行う技能を有する医師や介助を行うスタッフなどが平時のごとく揃うとは期待できず、患者のVAに問題が生じて、VAを再建、あるいは新規に作製するなどの外科的な即時対応は困難になると考えられるからである。実際の支援透析にあたっては決して除水過多にならぬように努めることである。特殊な状況下で著しい血圧低下を生じて、可能な対応には限りがある上に、VA機能喪失につながりかねないリスクは可及的に避けるべきである。

大規模災害発生時には、特にその時点で透析治療を施行中の患者については、その他の患者とは異なる具体的な緊急対応手段を策定しておくべきである。また、管理している全患者に対し、災害時にVAの機能を保持するための対策を平時から教育し、透析医療に従事するスタッフにもその内容を周知しておくべきである。

1. 大地震発災時の対応

1) 透析中の患者に対して

透析中に大地震に遭遇した場合は、透析患者はベッドから振り落とされないように、ベッド柵などにしっかりつかまりVA側は留置針が抜けないように血液回路のチューブをしっかり把持すること、地震の規模にもよるが、スタッフが立ち上がって動くことができない時間は、どれほど長く感じても2分程度であることを平時から定期的に反復して指導、訓練しておくことが大切である。

落下物によるVAの損傷を防ぐために平時からVA周囲の整頓を心がけ、あるいは穿刺中のVAを保護する器材を使用するのも一法である。ベッドは床面に固定せずにキャスターをロックし、コンソールは転倒防止のためにキャスターフリーとすることが推奨されているが、VAの保全と留置針の抜針防止のためにベッドとコンソールの連結も併用するのが望ましい。揺れがおさまると緊急、すなわちとりあえずの目処としては20分以内¹⁾に全患者を安全に避難させる必要があるときは、透析中止の判断を下し、いわゆる緊急離脱の処置に移行する。大規模火災の場合、緊急離脱を考慮せねばならないが、大地震発災時に火災や津波のおそれがなく、また医療施設の建物の倒壊あるいはその恐れがない場合には緊急離脱の必要はなく、適切な判断が重要である。緊急離脱を選択した場合には時間との戦いとなるが、被災後には貧血に対し十分な対応が取れなくなる可能性を考えると、通常の返血回収操作を手際よく進め、患者血液のロス最低限にするよう努めるべきである。またこのような状況では焦りは禁物であり、直ちに抜針、止血せずに留置針側と血液回路側をクランプし接続を外し、針側に保護キャップを装着し避難して落ち着いてから抜針、止血するのが望ましい。また、抜針ベルト固定などの方法もあり、どの方法を選択するかは、各施設において平時から十分に検討し準備しておくことが望まれる。最近では留置針そのものに逆流防止弁付の製品が開発されており(図1)、災害時への対応としても推奨に値する。このような

処置では通常の抜針，止血操作に比べて所用時間が二分の一以下に短縮されるという報告がある²⁾。特に沿岸部に立地し津波の危険性を考慮せねばならない施設では有用であると考え。患者の血液回路をハサミなどで切断し透析を中止するいわゆる緊急離断は現在では推奨されていない。普段、行っていないことを非常時に行おうとしてもかえってパニックに陥る可能性が高いと考えられるからである。しかし，現実には回路切断法により最も迅速な離脱が可能であり，リスクについて十分留意し，訓練を繰り返した上で採用に踏み切ることまでを否定すべきではない。



図1. 上:逆流防止弁付透析針 クランプ操作不要, 離脱が簡便
下:返血回収後 血液回路をカニューラから外した状態

2) 非透析中の患者について

非透析中の患者についても地震による落下物，家屋の倒壊などにより受傷する可能性があり，まず平時より災害時にはVA肢をかばうことを習慣づけるよう指導することが大切である。不幸にしてVA肢に受傷してしまった場合，感染を防ぐために局所の清潔を保つよう努め，出血があれば圧迫止血するが，大きな範囲の内出血や血腫形成時には圧迫に際しても力加減が難しいので，軽く圧迫しつつ可及的すみやかに透析医療の知識のある医療従事者に接触するように薦めるべきである。

出血と感染の拡大防止のために，局所を不用意に温めないことも周知しておくべきであろう。また，被災後も通常の日常生活に準ずる行動に問題はないと考えられるが，避難のために短時間であるからとVA肢で段ボール箱のような重い荷物を抱えて運搬したり，手提げ袋をついVA肢に懸垂したりしているとVA機能を喪失することがあるので注意を要する。

2. 情報の共有化

VA に関しては、最新の手術記録、スコアリング評価³⁾の日時と結果、血管造影所見、超音波画像所見、あるいは穿刺に携わるスタッフの印象のような記述などが分明であれば有意義である。

3. 災害時の VA 管理の実際

支援透析を行う施設では初めて見る患者の VA に初めて穿刺し、透析医療を提供するという業務を混乱のなかで遂行せねばならない。臨床工学技士は VA の穿刺を含め透析医療の専門職であるため、どのような状況下でも適切な対応を要求されるのは当然である。しかし、支援透析は必ずしも個々の患者がそれまでにルーチンプログラムとして処方されていた透析医療を、現実として提供できないことを認識しておかねばならない。先の東日本大震災の際にも、透析現場の甚だしい混乱のなかで支援透析は患者一名あたり 3 時間程度、乏しい在庫と不安定な物流のもとでダイアライザの種類は不問、膜面積は患者の体重により大小の二種類から選択⁴⁾、透析液流量も薬剤と供給水からの状況から 300mL/min 程度というような状況下で⁵⁾、かろうじて最低限度の透析医療を提供していたという惨状であった。このような状況のもとで最大の透析治療効果を上げるためには、要は「見る、触る、聴く」という VA に対する基本を確実に実行することである。当該患者のどこに VA があるのか、どのような血管走行と形態なのか、どこが脱血 (A) 側でどこへ返血 (V) するのか、血流の状況はどうかなどを短時間で判断するスキルが必要である。しかし電力、水をはじめとして種々の器材、薬品の不足あるいは時間的、マンパワー的制約のなかで、患者の VA に関する情報はあればあるほど有用であり、威力を発揮すると考えられ、各施設では平時から VA に関する情報の収集と統合、整理、保管に関する労力を決して惜しんではならない。また、先の震災時に肝炎ウイルスに関する情報のない患者の受入を拒否した施設があったと報告されているが⁶⁾、どのような状況と制約のもとでも透析医療スタッフは、その時点で可能なかぎり最良の透析医療を提供する努力を惜しんではならないことを銘記すべきである。

【文献】

- 1) 赤塚東司雄：第 4 章透析室災害対策におけるエビデンスの活用 I 緊急離脱についての考察。改訂第 2 版透析室の災害対策マニュアル、66-66、メディカ出版、2012
- 2) 小谷英誉、石井亮介、豊永純平、仙頭正人、戦泰和：逆止弁付穿刺針を使用した緊急離脱の検討。日本臨床工学技士会誌 48：134、2013
- 3) 日本透析医学会バスキュラーアクセスガイドライン改訂・ワーキンググループ委員会：2011 年版社団法人日本透析医学会慢性血液透析用バスキュラーアクセスの作製および修復に関するガイドライン第 4 章バスキュラーアクセスの日常管理 (3) VA 機能のサーベイランス・モニタリング。透析会誌 44 (9)：889-893、2011
- 4) 赤塚東司雄：第 2 章東日本大震災における被害状況と透析医療Ⅳこれまでの震災時における対応との比較。改訂第 2 版透析室の災害対策マニュアル、48-50、メディカ出版、2012
- 5) 川口洋：特集 1 被災施設の体験に学ぶ。1-3 医療法人ときわ会—避難地域の施設を統率—。透析ケア 18(3)、2012
- 6) 日本透析医学会東日本大震災学術調査ワーキンググループ：第 3 章患者移送と支援地の透析医療 (オ) 患者情報の共有。東日本大震災学術調査報告書—災害時透析医療展開への提言—。167-170、医学図書出版、2013

臨床工学技士のためのバスキュラーアクセス日常管理指針（改訂第2版）

作成者一覧	（VA 管理指針改訂ワーキンググループ） （敬称略，順不同）	
委員長	人見 泰正	（桃仁会病院）
委員	松田 政二	（どい腎臓内科透析クリニック）
	小俣 利幸	（神奈川県厚生連相模原協同病院）
	川原田 貴士	（池田バスキュラーアクセス・透析・内科）
	平井 宏明	（誠仁会みはま病院）
	岡本 智之	（善仁会グループ）
	五嶋 庫人	（茅ヶ崎徳洲会病院）