



理学的所見の拾い上げとVAエコー所見の活用法

● 藤堂 敦 先生

近畿大学医学部附属病院 臨床工学部



▶理想的なVAとは

末期慢性腎不全患者が腎代替療法として血液透析を選択した場合、もしくは代替療法が必要になった患者に対して、特殊な血液浄化療法を選択した場合、患者から血液を導き出し、ダイアライザや血漿分離器などを通過させ、再び患者体内へと戻すことが必要不可欠となる。そのための工夫がバスキュラーアクセス(VA)である。すべての血液浄化療法はVAなしで語ることはできず、VAの存在があつてはじめて一定の血液流量が容易に得られ、求められる水分、および溶質の除去が可能になる。

血液透析を開始するにあたってはまず、視診、触診、聴診を行い、その後、針を2本刺す。われわれの施設では、返血側を取り、次に血液を導き出す脱血側を取る。そして、このまま血液を人工腎臓に通して、ダイアライザを通過させた血液を再び患者に戻すという方法で血液透析が行われている。このようにスムーズに血液を脱血して返血するためにVAがある。

VAの必要条件として、穿刺性に優れること、一定以上の血液流量が得られること、抗

血栓性に優れること、抗感染性に優れること、長期的に開存性が維持できることなどが挙げられる¹⁾。主なVAとして、自己血管使用皮下動静脈瘻(AVF)、人工血管使用皮下動静脈瘻(AVG)、動脈直接穿刺、動脈表在化、カテーテルなどがあり、それぞれ図1に示すような特徴を持っている。現在のVAの中でこの必要条件を最も満たすのが、透析患者の約9割を占めている自己血管使用皮下動静脈瘻(AVF)である。このAVFを作製することがファーストチョイスであり、いかに長持ちさせるかが課題である。

動脈直接穿刺は動脈から直接血液を導き出す方法であるが、穿刺困難、止血困難、動脈瘤など多くの合併症を引き起こすリスクがある。逆に再循環がないことが長所と言える。その動脈を皮下の浅い部分に移動させたのが動脈表在化で、長所・短所ともに動脈直接穿刺と比較的近い。

AVFは、血液透析患者の約9割に用いられていることからわかるように非常に優れており、AVGはAVFと比べて合併症が多いと言える。カテーテルには穿刺痛がないというメリット

はあるが、合併症や日常生活に問題が残る。

最も理想的でよく使用されているAVFであるが、近年AVFが使用される割合はやや低下傾向にあり、その他のVAも増えてきている。この背景には、透析患者の高齢化や長期透析患者の増加、合併症などが考えられ、AVFを作製するにあたって、適当な血管がない症例が存在すること、仮に作製が可能であってもシャント血管が十分に拡張するまでに時間を要する場合があること、開存期間も数年程度であることなどの問題が残る。

これらのVAを長持ちさせるためには日常の管理が非常に大切となる。その日常管理として視覚、触覚、聴覚による理学所見が用いられるが、理学所見には曖昧さがつきまとう。これらの主観的な評価は個人差が非常に大きく、感じ方の曖昧さや、術者のバイアスも入るため、数値化が困難であるという問題点がある。

▶理学所見の重要性とそのポイント

しかしVA管理を行う上で最も重要なのが「理学所見」であることは、日本透析医学会の「慢性透析用バスキュラーアクセス作製およ

	動脈直接穿刺	動脈表在化	AVF	AVG	カテーテル
長所	1. 再循環がない 2. 生理的 3. 反復使用が比較的容易 4. 即時使用可	1. 再循環がない 2. 生理的 3. 反復使用が比較的容易 4. 動脈直接穿刺と比べて止血が容易	1. 反復穿刺可 2. 長期使用可 3. 不便さがない 4. 機能持続性	1. 反復穿刺可 2. 不便さがない 3. 機能持続性	1. 透析時の穿刺痛がない 2. 長期留置可 3. 即時使用可
短所	1. 穿刺困難 2. 止血困難 3. 動脈瘤	1. 穿刺痛 2. 血行障害	1. 穿刺痛 2. 合併症	1. 穿刺痛 2. AVFと比べて長期使用不可 3. 合併症	1. 感染 2. 日常管理
アプローチ	1. 上腕動脈 2. 大腿動脈	1. 上腕動脈 2. 機軸動脈 3. 大腿動脈			1. 内頸静脈 2. 大腿静脈

図1 VAの種類と特徴

- 非シャント肢と比べて腫脹していないか?
→ 静脈高血圧の可能性
- 発赤など炎症所見はないか?
→ 感染の可能性
- 瘤になっていないか?
→ 反復穿刺による血管壁の変形や狭窄の可能性
- 駆血して凹んでいる部分はないか?
→ 狭窄の可能性
- シャント肢を上挙げて血管がつぶれないか?
→ シャント血流量の低下の可能性

図2 視診の主なポイント

び修復に関するガイドライン」にも明記されている。したがって、数値化困難であるという問題点を認識した上で、理学所見をとるポイントをおさえて、穿刺前、検査前に評価することが重要である。

視診についての主なポイントは、非シャント肢と比べて腫脹していないか、発赤など炎症所見はないか、瘤になっていないか、駆血して凹んでいる部分はないか、シャント肢を上挙げて血管がつぶれないか、といったことがある。これらのポイントから、静脈高血圧や感染、狭窄、シャント血流量の低下の可能性などを評価することができる(図2)。血液透析中の見逃してはいけない臨床所見として、脱血不良がある。脱血不良とは、設定した血流量がシャントから導き出せない状態のことで、陰圧になりピローが凹んでくるなど、透析中の血液回路の状況からも把握することが可能である。

触診についての主なポイントは、スリルが十分感じられるか、血管に張りがあるか、駆血して凹んでいる部分はないか、シャント肢を持ち上げて虚脱するかといったことで、これら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ことができる(図3)。

聴診については、シャント音が強いかわ弱いか、連続性か拍動性か、低調音か高调音か、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ことができる(図4)。これらの理学所見は、狭窄や閉塞に伴うシャント血流量の低下を判断するために用いられている主観的な評価であり、これらの評価の精度を上げるために超音波検査が用いられている。

▶ 診断精度を向上させるためのシャントの客観的評価

超音波を用いた客観的な評価として、シャ

ント血流量(Flow Volume: FV)がある。FVの基準値は、AVFでは500~1,000mL/min、AVGでは650~1,500mL/minとされている。FVの測定部位については、精度が高く再現性に優れているという理由から、AVFの場合は上腕動脈の血流量、AVGの場合は人工血管内の血流量をFVとしている。

別の客観的な評価方法として、血流の流れにくさを表す血管抵抗指数(Resistance Index: RI)がある。AVFでの基準値は0.6未満とされており、例えばRIが0.6以上になっている場合、非糖尿病患者で12ヶ月程度、糖尿病患者で6ヶ月程度で機能不全に陥ると言われている²⁾。AVGの場合は、狭窄病変によって血流が低下してもRIが変化しにくいことから、基準値は特に設定されていない。このように、AVFにおける機能不全の予測ができることから、RIは検査の予定や治療方針を検討する上で客観的な評価が可能な指標である。

理学所見で得られるシャント音とエコーで得られる血流速波形の関係を整理すると、超音波検査で得られる血流速波形はI型からV型に分類され、I型が良好な波形でV型に向かうにつれてシャントが閉塞していることを示す波形となる³⁾。そして、血流速波形がV型に近づけばRIが上昇し、FVが低下する関係にある。また、シャント音が良好な場合は血流速波形に連続性があり、悪くなっていくと拍動性が混ざる波形となる(図5)。このような関係性を理解した上でシャント音を聞けば、シャントの状態を適切に評価できると考えられる。

▶ 脱血不良時のシャントの評価

临床上、脱血不良になるということはシャントの状態を評価するうえで大切な目安になり、これも理学所見の1つと考えることができる。この脱血不良とFV、RIとの関係について整理す

る。FVが500mL/minのときにRIが0.6という関係性を基準にした解析では、脱血不良時にはFVが350mL/min、RIが0.68という数値が導き出されている⁴⁾。また、FV 500mL/minが維持されている場合、血管の狭窄径が1.5mm未満であるのに対し、血管の狭窄径が1mm程度になってくるとFVは350mL/min未満となる。これらのことから、よほど穿刺に問題があった場合を除いて、血液透析中に脱血不良を来した症例はFVが350mL/min、RIが0.68以上、血管の狭窄径が1mm程度になっていることが推測できる。そのため、FVが350mL/minを下回る場合は高度狭窄があることを念頭に置いて検査するべきであると考えられる。

脱血不良時の超音波検査の流れを図6にまとめた。脱血不良が生じた場合、まず臨床所見として視診、触診、聴診に問題がないか、もしくは吻合部方向に向かって穿刺して、血流量180mL/min以下の脱血不良状況が複数回生じるか確認する。この場合の脱血不良に関しては、吻合部から脱血側の穿刺部までの狭窄を疑う。その後、超音波検査で機能評価と形態評価を行い、FV、RIともに異常がない場合は血流の低下ではないと考えられる。穿刺部位が悪い、メインの血管ではないため穿刺静脈が血流不足であることなどが考えられるため、血管の選択を変更するのが望ましい。

FVが350~500mL/min、RIが0.6~0.67の場合、血流量に影響を与える狭窄が進行していると推測される。これも穿刺静脈の血流不足や狭窄の有無を評価した方が良いと考えられる。FVが350mL/min未満、RIが0.68以上の場合は吻合部~脱血穿刺部間の狭窄による血流量の低下が疑われる。このように、脱血不良時に超音波検査を実施して、FV、RIで評価することにより脱血不良の原因となる病態を早期診断することが可能になり、ひいては早

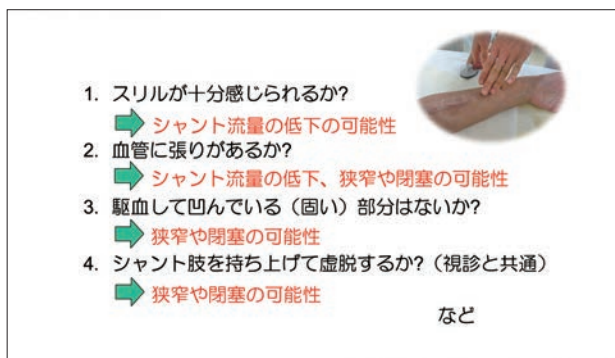


図3 触診の主なポイント

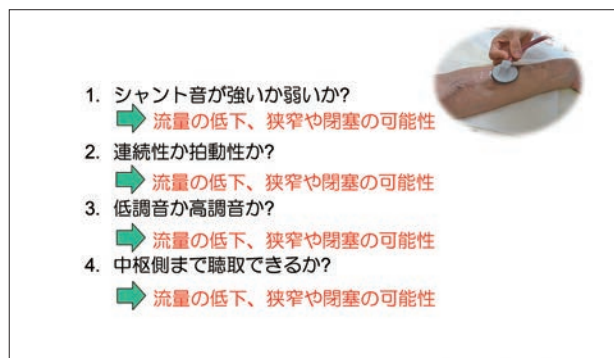


図4 聴診の主なポイント

期の適切な治療につながる。

実際にシャント音を聞いてみると、シャント音が良好な場合は、吻合部から中枢側に向かってシャント音が連続音として聞こえる、低調音である、音が非常に大きい、中枢側まで聴取できるといった特徴が挙げられる。このような患者の場合は超音波検査でもFVやRIが良好であることが多い。一方でシャント音が不良な場合は、拍動音が強い、シャント音が弱い、やや高調音が混ざる、中枢側が聴取されにくいといった特徴が見られる。このような患者ではFVやRIも不良であることが多い。

実際の臨床では、聴診は主観的な評価であることに加えて、熟練した術者であっても狭窄の状態を確実に把握することは困難である。そのため、聴診によるシャント音の評価と併せて超音波検査などのスクリーニングを行うことが大事であり、それにより診断の精度が向上すると考えられる。

参考に、理学所見とエコーで総合的にVA評価を行った症例を図7に示す。聴診では、拍動性の強いシャント音が認められた。視診、触診では、図中○印の部分が少し凹んでいることがわかり、中枢側を少し駆血してみると、血管が非常に細いことがわかった。超音波検査

では、FVが200mL/min、RIが0.77であり、凹んでいる部位に狭窄を認めた。このように理学所見で推測して、超音波検査で確定診断が行えるようにイメージして、総合的に評価することが大事である。

▶穿刺時にも超音波検査を活用

冒頭にVAの必要条件として穿刺性に優れたことを挙げたが、必ずしもすべての血管が穿刺しやすいとは限らず、昨今の患者背景からも難しい部位にVAを作製せざるを得ない場合もある。したがって、われわれ透析スタッフは穿刺技術を磨くべきであり、工夫を心がける必要がある。その一助となるのが穿刺時に超音波検査を用いる方法である。狭窄に関しては、穿刺時に静脈圧が上昇する原因や脱血不良となる穿刺部位を発見することができる。また、穿刺の際は血管までの深さも非常に大事な情報である。これまでの経験上、血管までの深さが3mmを超えてくると、穿刺の失敗率が上昇する。この場合も、超音波画像を用いることにより、穿刺針の挿入角度から血管までの深さを導き出すことができるため、正確な穿刺のサポートに役立つ。どうしても穿刺がうまくいかない場合は、超音波ガイド下の穿刺が非常に有

用である(図8)。

▶最後に

本稿で述べたことを実践するにあたっては、VA管理の目的を明確にして取り組むこと、理学所見と超音波検査所見を効果的に用いること、実践した方法・情報を客観的に評価することなどが大事である。また、これらの情報を共有し、スタッフ間のコミュニケーションを円滑に行うことがより良いVA管理を構築し、その構築プロセスにおいてスタッフ間あるいは患者との間に信頼関係が築けると考える。

<文献>

- 1) 大平整爾: バスキュラーアクセス実践ガイド. 診断と治療社, 東京, 2007
- 2) 村上康一ほか: シャント管理における超音波バルストブラ法の有用性について. 腎と透析 56: 39-43, 2003
- 3) 小林大樹ほか: 超音波バルストブラ法における血流速波形とシャント狭窄との関連性について. 腎と透析 63: 189-192, 2007
- 4) 山本裕也ほか: 自己血管内シャントにおける脱血不良発生と超音波検査における機能評価および形態評価との関連性. 日本透析医学会誌 45(11): 1021-1026, 2012

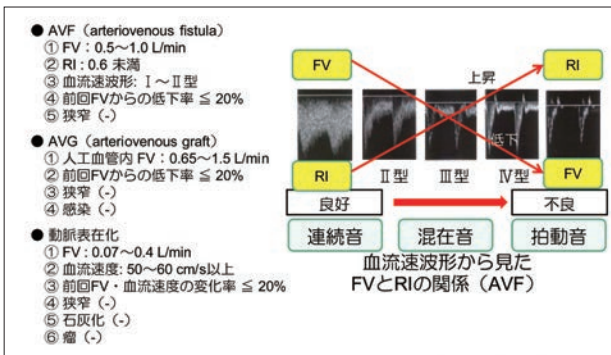


図5 FVとRIの関係 (VA機能評価基準)

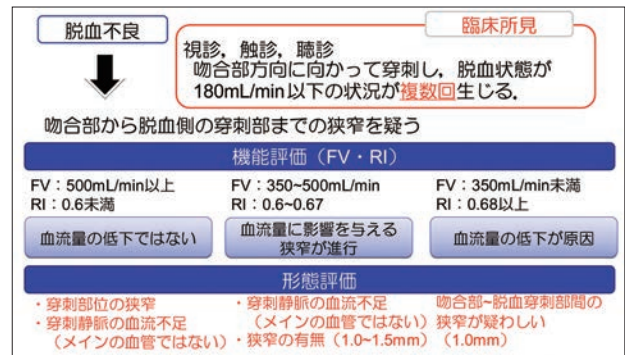


図6 脱血不良時の超音波検査の流れ

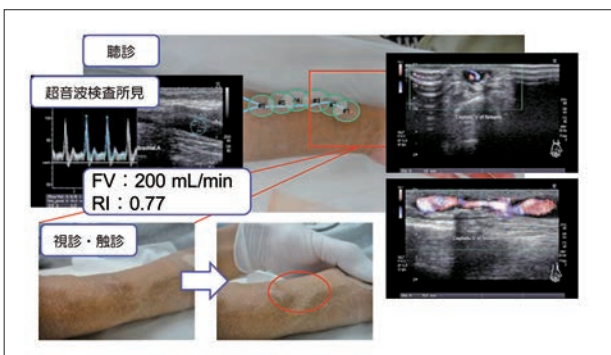


図7 理学所見とエコーで総合的にVA評価を行った症例 (AVF機能不全の診断)

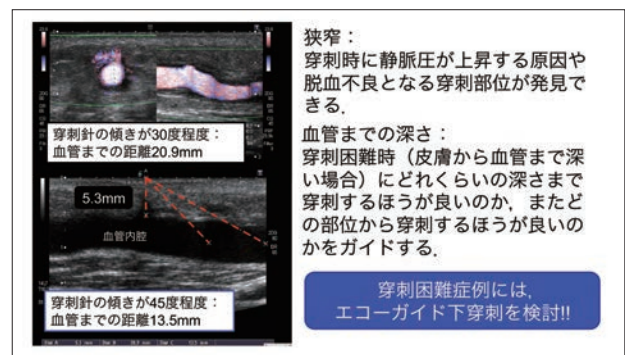


図8 超音波検査の穿刺活用法