

## I

## バスキュラーアクセスの基礎

## 1. シャントの解剖

## AVG

糖尿病患者の増加や透析患者の高齢化により、年々自己血管内シャント (arteriovenous fistula : AVF) が減少し、人工血管内シャント (arteriovenous graft : AVG) が増加している。日本透析医学会統計 (2008 年)<sup>1)</sup> では、7.1% の患者が人工血管を使用していると報告されており、現在さらに増加していると予想される。AVG は狭窄、閉塞、感染など合併症が多く、十分な知識をもち管理していく必要がある。

## 1 AVG適応

AVG の適応として以下の条件があげられる。

- ①前腕で AVF を作製することができない。
- ②心機能上シャントの心負荷に耐えうる。
- ③末梢循環不全を呈していない。

## 2 AVGデザイン

## 1) 植え込み部位、形態 (図 1)

原則上肢に植え込みを行うことが多く、穿刺部位が広い前腕ループの形態が選択されることが多い。図 1 のように、動脈、静脈にあわせて様々な形態が選択可能である。

## 2) 流入動脈

明確な選択基準はないが、直径 2.5mm 以上あれば吻合可能であり、一般的に上腕動脈や橈骨動脈が選択される。

## 3) 流出静脈

穿刺不可能な深部静脈系に吻合されることが多く、主に上腕尺側皮静脈が選択される。静脈の性状や径により、橈側皮静脈や上腕静脈も選択される。

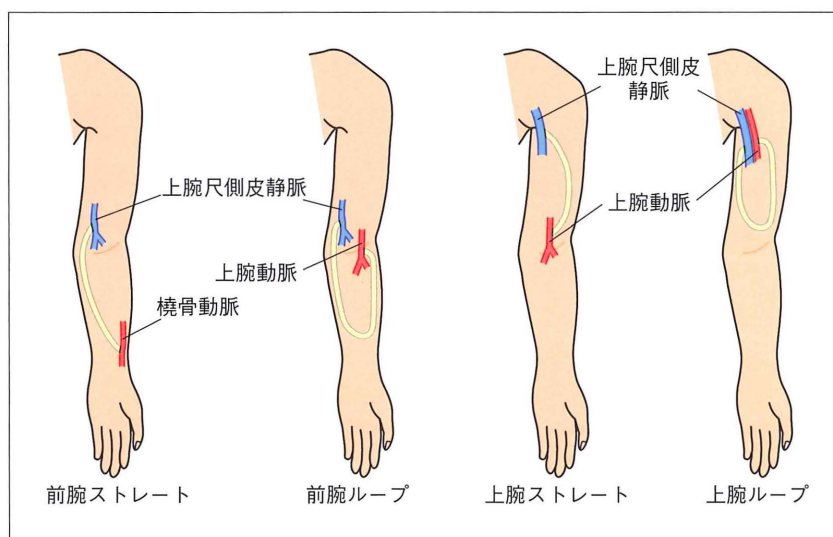


図 1 AVG 植え込み形態

前腕ループ型が選択されることが多い。

表1 AVG 種類とその特徴

	ePTFE	ePTFE 早期穿刺可能型	PU
早期穿刺	不可能	可能	可能
縫合時出血	多い	少ない	非常に少ない
屈曲（キンク）	少ない	少ない	多かった（改善）
術後浮腫	強い	少ない	非常に少ない
血清腫	あり	少ない	なし
操作性	良好	コツを要する	コツを要する
ヘパリン ボンディング	一部あり	あり	なし



図2 AVG 種類  
スタンダード ePTFE がしなやかであり，手術操作性がよい。

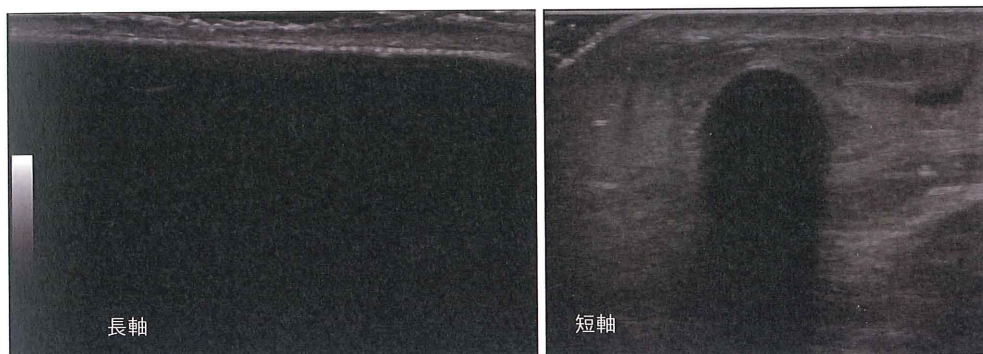


図3 ソラテック超音波検査画像  
穿刺部分のみ内腔が確認できる場合があるが，基本的には内腔を確認できない。

#### 4) 人工血管種類（表1，図2）

現在主に使用されている人工血管は，ePTFE（expanded polytetrafluoroethylene），PU（ポリウレタン）である．ePTFE は手術操作性がよいが，術後2週間程度は穿刺できないことや，血清腫などの特有の合併症を起こす．PU は術後早期より穿刺可能であり，血清腫も生じないといわれているが，キンク（屈曲）が生じるなど手術操作性が悪い．また，PU は超音波検査にて内腔を確認できない（図3）．しかし近年，補強によりキンクしにくいPU や早期穿刺可能でエコーでも確認可能なePTFE（図4）が発売されるなど，改良されつつある．また，開存率向上を目的に，

流出路にカフを有した人工血管や，内腔にヘパリンボンディングを施した人工血管などが存在する．

### 3 開存率

一般的 AVF と比較すると，AVG の開存率は非常に悪いといわれている．我々の成績でも，一次開存率（1年）32.6%と低値であった．しかし，PTA（percutaneous transluminal angioplasty，経皮的血管形成術）介入などにより，二次開存率（1年）83.8%と比較的良好な結果を保つことが可能である（図5）．ガイドラインでも，二次開



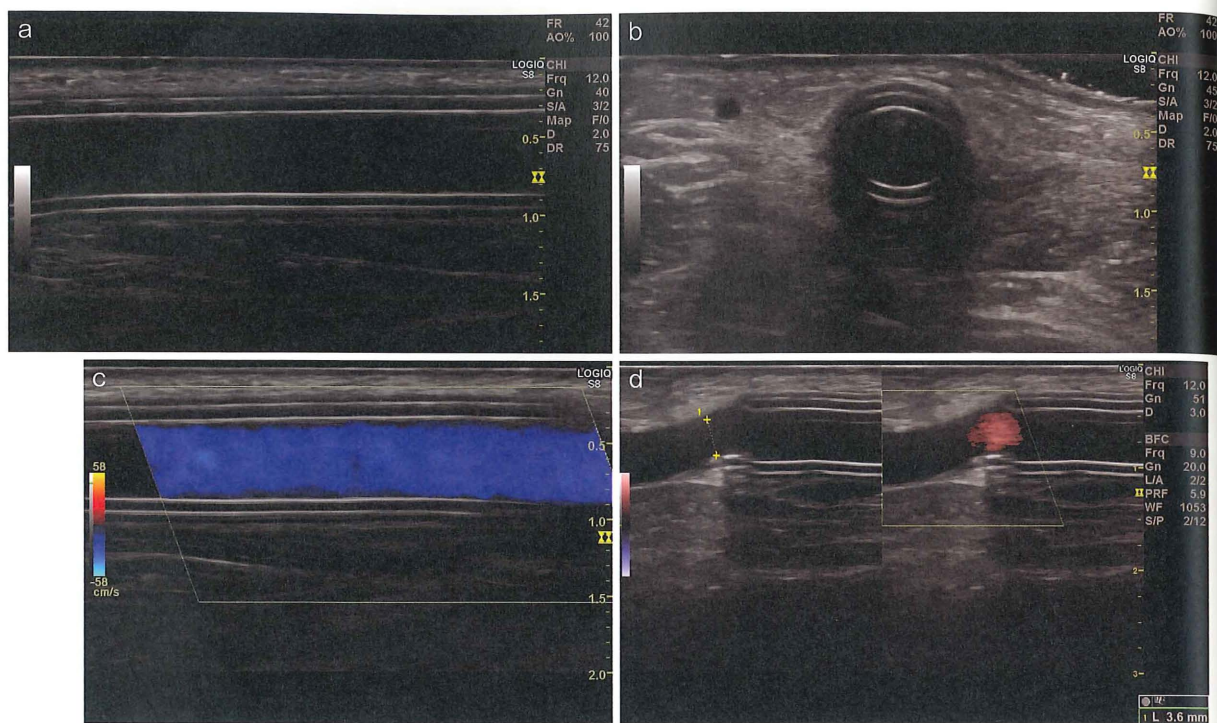


図4 早期穿刺可能なePTFE（超音波画像）

術後1週間程度で確認可能となる。

a：長軸像，b：短軸像，長軸，短軸ともに，特有の壁構造を確認できる。

c：カラードプラ像，内腔も良好に確認可能である。

d：静脈吻合部。

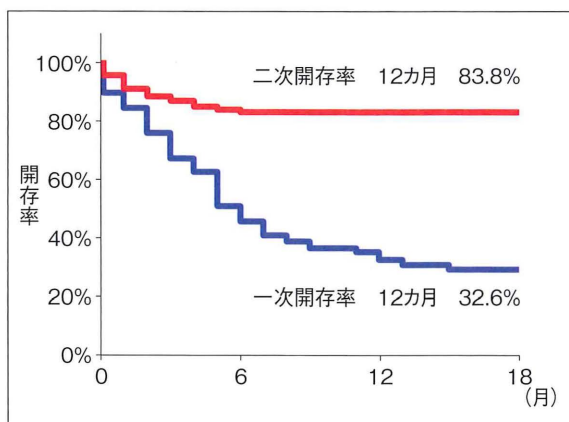


図5 AVG 開存率

近畿中央病院，横浜第一病院，静岡県立総合病院で2010年1月から2013年10月までに前腕ループ型AVGを作製した連続156例の開存率。

存率の到達目標を1年80%，3年60%，5年40%としており，十分に到達可能な目標であると考え。

## 4 開存率に影響する可能性がある因子

### 1) グraftの種類

ePTFEとPUに関する前向きランダム化試験<sup>2)</sup>では，短期・中期の開存性は同等であると報告されている。

### 2) ヘパリンボンディングの有無

ヘパリンボンディングePTFEは下肢バイパスグラフトとして使用され始め，開存率が向上したことが多く報告されたため，バスキュラーアクセスとしても開存率向上が期待されたが，ヘパリン

ボンディング ePTFE とスタンダード ePTFE の前向きランダム化試験<sup>3)</sup>では、一次開存率は有意に改善しなかったと報告されている。

### 3) 内服の有無

抗血小板薬などにより開存率が向上するか、様々な試験が行われている。アスピリン+ジピリダモールの多施設前向きランダム化試験<sup>4)</sup>では、一次開存率（1年）介入群 28%，コントロール群 23%と有意差を認めたが、その差は5%とわずかであったと報告されている。その他（クロピドグレルや魚油など）の薬剤においても開存率が向上した報告は少ない。

## 5 管理

前述のとおり、AVG の一次開存率は低いため、入念な管理を行い維持していく必要がある。その中心は診察、超音波検査による管理である。

### 1) 診察

AVF と同様、AVG 診察の基本は触診、聴診である。AVG 狭窄好発部位は流出路であり、触診、聴診は動脈吻合部付近と流出路の比較で判断する必要がある。流出路付近のみの音やスリルでの判断は困難である。AVG 全体の拍動やシャント音の低下などを認めた場合には、超音波検査を追加で行う必要がある。AVG は AVF と比較して、触診、聴診による診察だけでは判断しにくい場合が多い。また、PU は ePTFE と比較すると音が小さいなど、材質による変化があるといわれている。

### 2) 超音波検査

検査方法などに関する詳細は別項に譲るが、AVG は狭窄、閉塞が多いため、当院では臨床症状の有無にかかわらず3～6カ月ごとに超音波検査を行っている。



図6 晩期感染（穿刺部感染）  
発赤を伴った穿刺部感染（←）。

## 6 術後合併症

### 1) 狭窄

静脈流出路が狭窄好発部位であるが、動脈吻合部や穿刺部に狭窄を伴う場合もある。そのため、流出路のみでなく、AVG 全体を走査し狭窄の有無を確認する必要がある。治療としては、VAIVT（vascular access interventional therapy）やグラフト延長術となる。

### 2) 感染

感染は、術直後に起きる早期感染と、穿刺に伴う晩期感染（図6）に分けられる。発赤、圧痛、熱感など、感染徴候を伴う場合には早急に対応が必要である。感染徴候を認める部位の超音波検査にて液貯留を認める場合には、積極的感染を疑う所見となる。しかし、穿刺トラブルによる血腫形成や後述の血清腫など、感染以外で液貯留を認める病態もあり、超音波検査だけではそれらを鑑別できない。

### 3) スチール症候群

AVG は、作製直後より血流が多くスチール症候群が起きやすいといわれている。冷感、疼痛、潰瘍、壊疽などのスチール症候群を疑う所見を認

める場合には、動脈吻合部末梢動脈の血流方向を確認する必要がある。もし、動脈血流が逆流しているようであれば積極的にスチール症候群を疑うことになるが、逆流が生じているが無症状の場合もあり、超音波検査のみで診断できない。

#### 4) 静脈高血圧

症状は腫脹が中心である。一般的に AVG 作製直後は腫脹する場合が多く、特にスタンダード ePTFE では腫脹が強い。しかし、経過観察にてほとんどの症例では術後 4 週程度で改善する。したがって、術後 4 週以降も腫脹が軽減しない場合には静脈高血圧を疑う。狭窄部位は鎖骨下静脈や腕頭静脈など中心静脈に認める場合が多く、表在プローブのみでは十分に確認できない。しかし、腫脹を認め、表在プローブにて腋窩付近まで狭窄を認めない場合には中心静脈狭窄が強く疑われるため、血管造影、造影 CT など別のモダリティで精査する必要がある。

#### 5) 血清腫

グラフト周囲の液貯留であり、動脈吻合部付近が好発部位である。ePTFE 特有の合併症であり、

PU には起きない。多くは経過観察で問題ないが、増大する場合には PU に部分置換するなど外科的処置が必要となる。

#### まとめ

AVG は AVF と比較すると開存率も悪く合併症も多いが、正しく使用すれば有効なバスキュラーアクセスである。

#### 参考文献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：わが国の慢性透析療法の現況。2008.
- 2) 平中俊行，中村順一：ブラッドアクセスのための人工血管としてのポリウレタングラフトと ePTFE グラフトの比較—prospective randomized study—。腎と透析，**58**：379～381，2005.
- 3) Shemesh, D., Goldin, I., Hijazi, J., et al.: A prospective randomized study of heparin-bonded graft (Propaten) versus standard graft in prosthetic arteriovenous access. *J. Vasc. Surg.*, **62**：115～122, 2015.
- 4) Dixon, B. S., Beck, G. J., Vazquez, M. A., Greenberg, A., et al. : Effect of dipyridamole plus aspirin on hemodialysis graft patency. *N. Engl. J. Med.*, **360**：2191～2201, 2009.

(末光浩太郎)