

EBF

evaluation of brachial artery flow volume

当施設における上腕動脈血流測定によるVA評価と管理



石川県済生会金沢病院

検査部 矢野根 滋明

腎臓内科 覚知 泰志

EBFとは？

evaluation of brachial artery flow volume

VA狭窄に対して、治療の必要度を判定する当施設独自の評価指標です。VA管理において、VAエコーを用いることは狭窄病変を把握する上で非常に重要ですが、その病変の適切な治療時期についてはわかりません。また、2012年の診療報酬改定(3ヶ月内丸め制度)に伴い、治療実施時期の判断は、診療コストの面からも重要になってきています。

全ての血液透析施設でVAIVTが実施できない現実

全ての血液透析施設でVAIVTが可能であれば、「そろそろVAIVTかな？」と余裕をもってVA管理ができるでしょう。しかし、それは現実ではありません。当施設はVA治療を実施する施設ですが、他施設から来院される患者さんとお話をしていると、「まだ透析ができる」、「穿刺場所を変えたらできたから」等いろいろありますが、結果として**頑張っているうちに「あれ、VA閉塞しちゃった！」**ということで来院される方が少なからず存在します。

せっかくVAIVT目的で来院されたのに？

当施設では、VAIVT目的で他施設から来院される患者さんに対して、VAエコーによる機能的VA評価を実施しています。本来VAIVT実施が目的なのですが、VAエコーの結果、「狭窄は存在するが有意ではなく、VA機能も保たれている」、「そのうち治療が必要になる状態だが、**あえて今日でなくても？**」という場合、そのまま帰宅していただくこともあります。

より適切な機能的VA管理法をめざして！

当施設では、「VAを閉塞させない(あれ、VA閉塞しちゃった)」、「時期尚早のVAIVT実施を回避する(あえて今日でなくても)」ことを目的に、2008年からVAエコーを用いた機能的VA評価について検討を行ってきました。その結果が今回提示します「EBFを用いたVA評価と管理」であり、施設内の運用では、使用に耐えうるものと考えられました。EBFは従来のRIやFVを用いたVA評価法の延長線上にある簡便な評価法です。しかし、超音波評価法の限界、VA血流を直接評価できない限界等、運用上の問題も少なからず存在します。今回、VAエコーを用いた機能的VA評価法の一例として、一読いただけましたら幸いです。

EBFの運用

evaluation of brachial artery flow volume

施設基準に基づくSTS（表1）

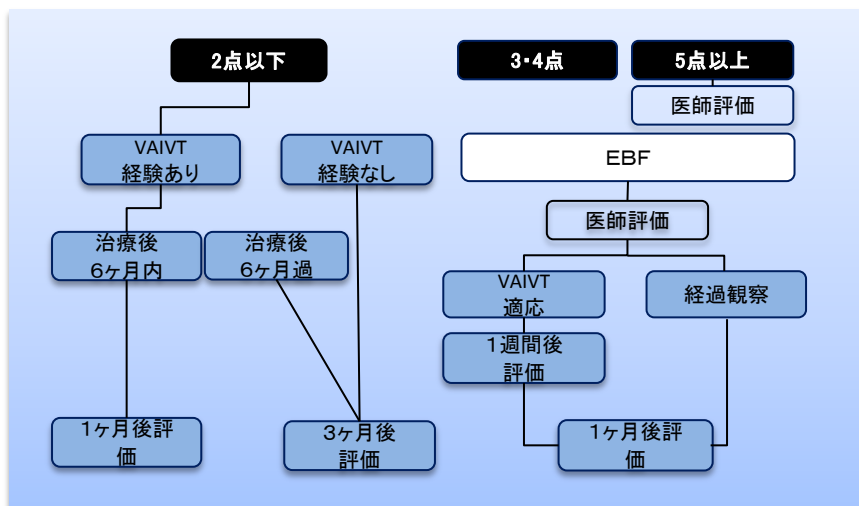
- VAIVTの既往
患者の訴え
シャント肢の腫張
- 1点 止血時間の延長（前回より5分以上の延長が2回続く）
血圧低下によるショック状態の有無
シャント音の低下
狭窄音の聴取
- 脱血不良
ピロー圧の低下
透析後半1時間での血流不良
静脈圧の上昇（前回より30mmHg上昇）
- 2点 吻合部スリル音の有無
- 3点 拍動音の有無
- 5点 シャント音の消失

対して、EBF判別を実施する。③EBF判別の結果を透析医が総合的に評価し、VAIVT実施の適否を決定する。ただし、EBFと臨床症状が解離する場合は、臨床症状に基づいて判別する。

当施設におけるVAIVT適応判別は、①スクリーニング的評価として施設基準にもとづくSTS（シャントトラブルスコアリングシート）（表1）、②VAIVT適応判別チャートにEBF組み込んだ機能的VA評価（図1）から構成されます。

【EBF運用の実際】

- ①透析スタッフが、STS管理を行い、スコアリング化評価を行う。
- ②スコアリング評価に基づき、図1のVAIVT適応判別を実施する。スコアリング評価3点以上の症例に



EBFの運用（図1）

EBFの計測

evaluation of brachial artery flow volume

1) EBFは、VA側上腕動脈エコーにて、血管径、FV (flow volume) 計測を行う

ポイント① 血管径の計測をできるだけ正確に行う

ポイント② 血流ドプラの計測をできるだけ正確に行う

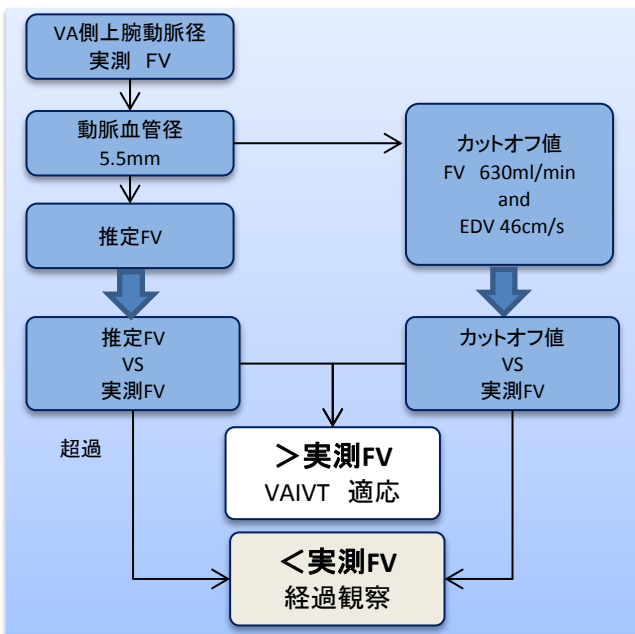
評価部位は、上腕中央部の非屈曲部、非石灰化部で計測します。また、血管径は計測近傍部2か所以上で計測し、計測値のばらつきが0.3mm以内になるようにします。エコー法による血流量計測の最大の誤差要因は、血管径の計測誤差であり、施設内の統一した計測基準が必要です。また、上腕動脈には「高位分岐」が存在します。画像描出時、複数の動脈が描出された場合、末梢側で橈骨動脈と尺骨動脈に分岐しているか否かを鑑別する必要があります。

血流計測では、超音波診断装置のアプリを使用し、「平均血流速度」、「実測FV」を計測します。サンプルボリュームは血管中央に設定し、角度補正を60° 以内で記録します。血管壁が石灰化している場合、ドプラ信号も減衰しますので、画像描出の良好な部位で計測することが重要です。

2) 血管径5.5mm未満の場合は、推定FVをカットオフ値とし、推定FV早見表(表2)を参照する 5.5mm以上の場合は、FV 630mL/min,EDV 46cm/sをカットオフ値 とし、EBF(図2)評価を行う

上腕動脈径 (mm)	推定FV (mL/min)
3.8	308
3.9	325
4.0	341
4.1	359
4.2	376
4.3	395
4.4	413
4.5	432
4.6	451
4.7	471
4.8	492
4.9	512
5.0	533
5.1	555
5.2	577
5.3	599
5.4	622
5.5以上	630

推定FV早見表 (表2)



EBF評価 (図2)

3) 「実測値がカットオフ値を下回る場合、VAIVT適応」、「超過する場合、経過観察」と判別する

メモ

※カットオフ値 FV630mL/min and EDV 46cm/s について

パルスドプラー法で得られる上腕動脈の指標として、収縮期血流速度 (PSV)、拡張末期血流速度 (EDV)、平均血流速度 (mean V)、演算指標として、RI(resistive index)、FV(flow volume)がある。これらの指標に対して、VAIVT実施との関係を後ろ向き評価した結果、EDV,FVが有用な指標であり、カットオフ値をROC曲線から求めた結果、FV630mL/min and EDV 46cm/sであった。(*1)

※推定FVについて

推定FVは当施設での基礎検討をもとに採用している指標である。上腕動脈血流をパルスドプラー法にて評価した場合、収縮期血流速度 (PSV)、拡張末期血流速度 (EDV)、平均血流速度 (mean V)、また断層像から血管径を得ることで、FVが計算される。

mean VはFVを血管断面積で割った値であるが、これらの値を指標として用いた場合、EDVとmean Vに非常に高い関連性が確認された。 $(r = 0.92 \quad r^2 = 0.85 \quad p < 0.01)$

VA狭窄においてEDVが低下することは、既知の事柄であるが、mean Vと高相関する結果から、VAに吻合する動脈が細い(断面積が小さい)場合、EDVが低下していなくても(狭窄が存在していなくても)、FVは少なくなる可能性がある。つまり、上腕動脈径を考慮することは、細い上腕動脈経路で吻合されたVAに対して、より適切なVAIVT適応判別を可能にすると考えられる(*2)

4) EBFの限界

EBFは、上腕動脈指標を用いるため、VA吻合部狭窄評価に対しては、有用な評価法ですが、

①VA本幹が分岐する場合

肘部VAなど複数のVA流路が存在する場合、一枝さえ十分な流路として存在すれば、血流抵抗は上昇しづらいため、EBF評価は困難です。

②VA中枢側（鎖骨下静脈、腕頭静脈）でのみ狭窄が存在する場合

明らかな静脈高血圧症が発症しないVA中枢側狭窄の場合、元来の血管径が太いため、狭窄が発症してもある程度の血流が保たれているようです。そのため、多くの場合EBF評価は困難です。

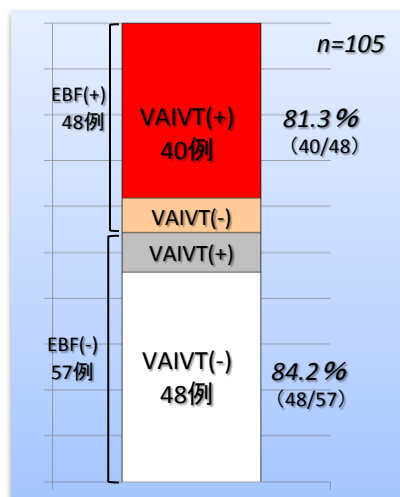
③吻合部橈骨動脈が高度狭窄し、逆行性に尺骨動脈血流がVAに流入する場合

狭窄に伴う血流負荷の状態にもよりますが、この場合手掌動脈弓を介する血流となるため、VAの血管抵抗以外に手掌動脈弓の血流抵抗も加味されるため、EBF評価は困難です。

つまり、患者のVA走行を事前に把握しなければならないということです。これは、EBFに限らず、上腕動脈指標を用いる全ての評価法の欠点です。

EBFの成績

evaluation of brachial artery flow volume



EBF評価とVAIVT施行の結果 (図3)

2011年度当施設でEBFを用いてVA評価を行った結果を紹介します(*3)。対象は2011年度の当施設の血液透析患者で、狭窄部前に分岐のない105名を対象としました。

結果、EBF(+)で要VAIVTと判別された40例(81.3%)に対してVAIVTが実施されました。また治療時の画像解析結果から40例中39例の狭窄部最小血管径は2.5mm以下であることがわかりました。

これに対し、EBF(-)で経過観察と判別された48例(84.2%)は、VAIVTや血管造影を実施することなく経過観察がなされ、閉塞も発症しませんでした。

最後に

当施設のVAIVT適応判別は、いくつかの課題がありますが、施設内運用では概ね良好な感触を得ました。可能であれば、他施設にての評価やご意見をいただければ幸いです。

参考文献

- *1) 矢野根 他、腎と透析69別冊アクセス2010:168-170、2010
- *2) 矢野根 他、腎と透析71別冊アクセス2011:233-235、2011
- *3) 矢野根 他、腎と透析74別冊アクセス2013:52-55、2013