

# Vascular Access の今後の展開を考える

天野 泉

名古屋バスキュラーアクセス天野記念診療所

key words : vascular access, バスキュラーアクセスインターベンション治療, 3 カ月ルール, バルーンカテーテル

## 要 旨

我が国の初回作製バスキュラーアクセス (VA) は大半が動静脈フィステル (AVF) であり, この AVF をいかに長期維持させるかが最重要課題である. この AVF の長期安定維持のために, バスキュラーアクセスインターベンション治療 (VAIVT) の果たす役割が近年益々大きくなってきている. したがって, 外科的再建術の実施はあくまでもこの VAIVT が困難である場合にのみ施行されるのが一般化しつつある. さらに VA 閉塞に対しても, 経皮的血栓溶解療法や経皮的血栓除去も盛んに行われるようになってきている. しかしながら, 一方ではバルーンカテーテルによる拡張術施行後の再狭窄発生も大きな問題となっており, 実際, 3 カ月以内での再インターベンション治療は, 保険で認可されていないのが実情である. また, 今後は血流確保のみならず, 透析患者の全身状態を十分に配慮したうえで AVF や動静脈グラフト (AVG) の流量調節や血流方向などについて気を配らねばならなくなっている. このような状況のもと, これからは, 長期的展望に立った VA 作製から, VA 維持のための修復術に至るまで, 様々なケースを想定して VA のプログラミングを行うことが肝要である.

## 1 3 カ月ルールへの対応について

2012 年 4 月より, VAIVT 施行は 3 カ月間隔でしか保険請求は認可されないことになった. このことは,

VAIVT 施行後, 次の VAIVT 施行は, 3 カ月以後しか保険認可されないことになる. ということは, VAIVT 後 3 カ月以内に VA トラブルが発生した場合の対応策としては, 次の二つが考えられる.

一つは, 外科的治療を基本的に採用し, 仮にインターベンション用のバルーンカテーテルなどを併用したとしても, そのデバイス請求は困難とされても仕方ないということである. もう一つは, 中心静脈狭窄や閉塞のように外科的治療が困難なケースに対しては, やむなくデバイス料など自施設負担を覚悟で VAIVT を採用せざるをえないことになる. 当然ながら, VAIVT 技術料が不認可となったとしても, レセプトには, 手術内容の詳細とその必要性を記載することが重要となる.

以上のような VAIVT 施行への 3 カ月ルールが存在する限り, 我々は, なんとか 3 カ月以上機能するための VA の作製および管理に努めねばならない. そのためには, VA の定期的モニタリングはもちろんのこと, VAIVT で少しでも長期に開存させるためのバルーンを選択や操作を我々は熟知しなければならない. そして, さらには, VAIVT での操作法の熟達のみならず, 患者に関する血圧管理, 抗凝固薬投与, VA 穿刺法などについても, 総合的に管理指導することも重要となるであろう.

## 2 VA 治療の流れ

VA 治療は, 元来, 外科的 (手術的) 治療から始ま

っているが、今まですべてのVA合併症がその外科的治療で解決できたのかということであるが、答えはイエスということになる。前腕や上腕での外科的VA治療は局所麻酔で充分に対応可能であり、中心静脈に対しても、かなり高度な技術が必要とされるが、全身麻酔を行うことにより外科的治療が可能となる。ここで問題となるのが、医療技術の変化や進歩である。すなわち、体にメスを入れずに行うことが可能となったVA治療へのインターベンションの導入である。このインターベンション治療は、手術による患者への負担がきわめて少なく、それは、麻酔法、手術時間、出血量、疼痛度、入院の有無などすべてにおいて、外科的治療とまったく異なった治療法であるからである。

さて、2012年4月より、シャントへの経皮的治療が保険点数として正式に認可され、かつ、その技術料も外科的治療に匹敵することになった。このような背景のもと、VA治療の現状は、従来の外科的治療に加え一大新興勢力としてインターベンション治療が台頭してきたわけである。このVAへのインターベンション治療の歴史は、約20年前より、保険点数と無関係に透析医療機関で行われてきており、平成8年に、第1回ブラッドアクセスインターベンション治療研究会が東京で開催されてきたという歴史がある。そして、その後、研究会名はバスキュラーアクセスインターベンション治療研究会と改名され、現在に至っているわけである。

### 3 VAIVTと医療費

現在、VAIVTにてVAトラブルの大半が救われているが、これからもVAIVTがVA治療の中心で居続けると判言するのは早計といえる。その理由の一つは、VA合併症として感染・出血・閉塞などへの対応として、現状でのVAIVTのみでは解決困難なケースも数多く存在するからである。これらは、VAIVTデバイスの進歩に伴いかなり解決される可能性もあるが、ここで大きな問題点となってくるのが、高額デバイスの多用に伴う医療費の高騰であろう。この医療経済的側面を熟慮しない限りVAIVTの進歩発展はありえないからである。

以下に示すこのVA合併症は、外科的治療あるいはVAIVTでもそれなりに治療可能となる。しかし、症例やなりゆきによっては、外科的治療とVAIVTの複合

治療も必要とされるであろう。このように、我々医療従事者は、患者への手術侵襲度や患者に与える苦痛の軽減をめざす治療を最優先にすべきではあるが、一方では、医療費高騰への抑制も常に念頭に置かねばならないのが実状である。

### 4 VA合併症の実態

どのような優れたAVFやAVGにおいてもなんらかの合併症は必発であり、それらの適切な対策が必要とされる。近年、VAの合併症は大きく二つに分類される。前者はVA閉塞、VA感染、VA疼痛など、VAが存在する上下肢の急性合併症のことである。一方、後者は大半がVA狭窄に伴う全身的または、局所的血行動態異常時に生じる静脈高血圧症やスティール症候群のような慢性的合併症のことである。これらについては、シャント過血流に伴う血行動態異常や心機能への影響についても論じられるようになってきている。前者は血液透析施行が困難となることから、早急なVA治療が必要とされる。しかし、後者は血液透析施行は可能であるが、治療や対策としては、局所的のみならず、場合によっては、全身的な対応が必要とされるという総合的、慢性的VA合併症として分類されるものである。

このように、VAの合併症は発症部位、発症時期、それに発症内容も種種雑多である。しかし、大半のVA合併症は、VA狭窄に関連するものである。実際VAの使用状況を考えてみた場合、VAはある意味では消耗品として例えられるであろう。なぜなら、原則として週3回の2本穿刺と止血が絶え間なく繰り返されているからであり、AVFには常になんらかの変化が生じていることになる。血管に針を穿刺し、そして止血すれば当然血管壁に損傷が残る。これらの損傷壁の治療は、時としては血管狭窄あるいは仮性動脈瘤という形に進行する。VA血管の最も多発する合併症はVA狭窄である。標準的なAVFにおいては、もし狭窄部が動静脈吻合部近くにあれば、当然ながらVAの血流不良を起こす。しかしながら、狭窄部が肘部もしくは上腕部にあると、静脈圧の上昇という形で表れてくる。この狭窄部がさらにVA肢の腋窩静脈や鎖骨下静脈に存在すると、そのVA肢全体が大きく腫れあがる。これらの症状は静脈高血圧と呼ばれている。

さて、これらVA狭窄の治療法であるが、いまや、

大半がVAIVTで解決できる時代になりつつある<sup>1)</sup>。すなわち、この治療法は皮膚切開を伴う外科的治療ではなく、VAへのやや太めの針（シースと呼ばれる）の穿刺により、このシースの円筒を通してバルーンカテーテルで狭窄部を拡張する方法である。バルーンの拡張時に若干の疼痛を伴うこともあるが、処置時間は数十分である。これらの処置はX線透視下で行うので（超音波装置で行うこともある）、正確な治療部位やその治療後の効果が目で確認できるため、ある意味では、非常に明快な治療法といえる。このVAIVTは、さらにVA閉塞やVA血栓症に対しても施行可能である。

一方、これらのVAIVTでも解決できないケースもある。そのときはどうしても外科的処置によって新しいAVFを造設するか、または、AVG（人工血管は、自分の血管を用いたAVFより寿命はやや短くなるが、穿刺はきわめて容易なことが利点とされる）を造設することになる。まれに、動脈表在化法（心機能低下が疑われる患者にはきわめて有用な方法とされる）や長期用カテーテル留置術を行うこともあるが、その時の全身状況（残っている表在静脈の状態、血管の太さ、血圧変動、糖尿病・心不全等の有無など）により、主治医がその患者に最も適したVAを選ぶことになる。これらのVAは決してその場しのぎではなく、3年後、5年後、そして10年後を見据えたVAでなければならない<sup>2)</sup>。

## 5 VA狭窄の診断と臨床症状

VAに伴う形態的、機能的合併症を総称してVAトラブルと呼ぶ。透析施行時の現実的トラブルとして、血流不良・穿刺困難・静脈圧上昇などはいずれかのVA部位の血管狭窄が関与している。本稿では形態的・機能的分類としてのVA狭窄について、そして機能的・臨床的分類としての静脈高血圧症を代表的なVA合併症として述べる。

### 5-1 狭窄部位の分類

#### (1) 動脈-静脈（またはグラフト）吻合部近傍狭窄

VA血流不良を生じる最大の原因となる。一般的には、VA造設時の吻合部径が6mm以上であれば長期的にも吻合部狭窄を生じにくいとされているが、高齢者や糖尿病患者では必ずしもこれに当てはまるわけで

はない。また、吻合部近位の狭窄も時がたつにつれ、発生頻度が高くなっていく。したがって、定期的な吻合部近辺のエコー検査や血管造影検査を怠ってはならない。治療法としてはVAIVTが主流であるが、狭窄をくり返す場合やAV吻合部が鋭利な角度の場合は外科的に再吻合術を行うことも一法とされる。

#### (2) グラフト-静脈吻合部狭窄

人工血管造設例では必発する合併症である。これらは、いわゆるパンヌスと呼ばれる、仮性弁の肥厚に伴う狭窄化現象（narrowing）のことである。一般的にはVAIVT（バルーン拡張）が行われているが、内膜肥厚が固いケースが増えつつあり、これらに対しては、カッティングバルーンや超高压バルーンが適応とされる。人工血管の閉塞原因の大半はこのパンヌス形成によるものであるが、これ以外にも吻合部よりさらに中枢静脈のnarrowingも重要な合併症として問題となっている。

#### (3) 穿刺部狭窄

血管の穿刺孔は、止血操作の内容しだいでは動脈瘤形成を生じることもあるが、一般的には狭窄化につながるもののほうが多い。すなわち、穿刺孔を止血することの意味は、血管損傷部に血栓形成を生じさせることであり、さらに血管損傷部への内膜（平滑筋細胞）の過剰形成を促進させることにもなるわけである。したがって、特に止血操作には細心の注意を払わなければならないが、これらの狭窄治療にはVAIVTが最適である。また、鎖骨下静脈にカテーテル留置歴のある症例では、カテーテル挿入部位の鎖骨下静脈狭窄や閉塞も考慮せねばならない。

#### (4) 非穿刺部狭窄

穿刺していない静脈部位でも、急激な動脈血の流入により狭窄が生じることがある。比較的側枝が少なく、血管が棒状に走行しているときはnarrowingを生じることがある。また、血管の分枝部周辺でも部分的狭窄がみられることがあり、これらの場合、乱流の影響も考慮してみる必要がある。これら部分的狭窄は、前腕部のみならず、上腕部や穿刺既往歴のない鎖骨下静脈にも生じることがある。最近では、上腕橈側皮静脈が鎖骨下静脈に合流する手前のアーチ部位でのcephalic

arch stenosisが増加しつつある。このcephalic arch stenosisに対しては、バルーン拡張のみで効果が少ない場合は、ステント設置も試みられている。

## 5-2 狭窄の診断と症状

狭窄に伴う臨床症状は、主に血流不良と静脈高血圧に大別される。これらは狭窄が生じる部位によって異なってくる。

動脈-静脈（またはグラフト）吻合部狭窄、または吻合部近位狭窄が生じた場合は、吻合部のスリルが低下するのに伴い、血流不良を呈するので診断は容易となる。一方、V側穿刺部より中枢部静脈に狭窄が生じている場合は、静脈圧の上昇として現れてくる。また、steal syndromeもsore-thumb syndromeも基本的には狭窄による末梢血管障害を原因とする。以前は手背部の発赤、腫脹、疼痛を伴うsore-thumb syndromeが比較的多くみられていた。一般的に、内シャント吻合部より中枢側の主静脈（橈側皮静脈）の狭窄や閉塞が原因といわれており、重症例では手背部に潰瘍・壊死を伴うこともある。これらの血管造影（前腕末梢部の静脈高血圧症）では、吻合部より中枢部の主静脈が造影されず、むしろ末梢側（手背へ向かう静脈）の静脈や尺側皮静脈がよく造影されることになる。側々吻合の場合は、吻合部近位での種々の細静脈が確認されたり、端側吻合であっても主たる橈側皮静脈に頻回穿刺に伴う狭窄・閉塞が生じていた場合では、むしろ側副血行路のほうがよく造影されることがある。一方、浮腫・腫脹が上腕にまで生じている場合は、さらに腋窩～鎖骨下静脈までの造影が必須となる。

最近では、このような新たな静脈高血圧症が問題となっている。すなわち、鎖骨下静脈カテーテル留置既往歴のある症例に限り、同側肢へのAVFやAVG造設後に伴う上肢全体の発赤腫脹が多発しつつあるからである。その後、鎖骨下静脈カテーテル留置歴のない症例にも静脈高血圧症が発生することも明らかになってきている。いずれにせよ、VA状況に対するモニタリングが各透析施設で行われねばならない。

## 6 VAの治療方針

どのようなVAが望ましいのか？ それに伴い、VA機能良好とかVA機能不全とはどういう状態・形態のことをそう呼ぶべきなのか？ このような疑問は、過

去、現在、そして未来、それぞれ考え方が変わっていくように思われる。すなわち、約20年以上前のVAに関する評価は、透析施行に支障のない十分な血流量が得られることが第一条件であった。しかし現在では、心機能や末梢循環への影響が最小限にとどまるようなVAが望ましいとされてきている。すなわち、繰り返し述べるが、次の2点について銘記しておく必要がある。

- ① A-V吻合のアクセスは心機能に徐々に負担を与える。特に、血管石灰化を伴う長期透析患者への悪影響が懸念される。
- ② A-V吻合のアクセスは、末梢血行障害を悪化させる。閉塞性動脈硬化症（ASO）を伴う患者にはスティール症状の悪化が懸念される。

我々は今後、上記に対する対策を模索しつつ、VAの当面の治療を考えてゆかねばならない。まずは現状のVA実態の把握と今までのVAの進展状況を十分に認識する必要がある。

### 6-1 VA狭窄治療

この場合はVAIVTが主たる治療法である。グラフト-静脈吻合部のパンヌス形式に伴う狭窄に対しては、吻合部近位を切開して血管拡張鉗子などによるパンヌスの切除や拡張を試みることもあるが、成功例は比較的少ない。

このVAIVTは、シースを挿入したうえでの経皮的血管内治療であり、患者への侵襲はきわめて少ないことが大きな利点である。VAIVTとしては、やはりバルーンカテーテルの利用頻度がその容易性から最も高くなっている。これらのバルーンカテーテルによる拡張術の利点は、たとえシャントが開存中であっても一部に狭窄部が見つければ、容易にVAIVTが施行でき得ることである。著者のデータによれば、これらバルーンカテーテルによる拡張術の成功率は、内シャント狭窄部30mm以下では85%の成績であり、さらに狭窄部が長い場合は成功率が低下する。また、グラフト-静脈吻合部狭窄に対しての成功率は72%であるが、さらに吻合部に接する細長い自己静脈に対する成功率はより低くなっている<sup>3)</sup>。

一方、VAIVT後の再狭窄も大きな問題である。著者の経験では、6カ月後の再狭窄発生率は全体の52%となり、特にグラフトでの再狭窄発生率はさらに高率

となっている。したがって、今のところはVAIVTを適時繰り返し施行し、抗凝固薬（抗血小板薬など）との併用療法でシャント開存の延長を図っているのが現状であるが、再狭窄を繰り返す症例や血管拡張直後にre-coilを呈する中心静脈狭窄症例には、ステント設置術が推奨される。また、最近では強固な狭窄部位に対して、あるいは再狭窄期間が短縮している症例には、カッティングバルーンカテーテルや超高压バルーンカテーテルが適応されるようになってきている<sup>4)</sup>。

### 6-2 静脈高血圧症の治療

吻合部より中枢部の主静脈の閉塞・狭窄に対しては、まずバルーン拡張などのVAIVTを試みるべきであり、実際に大半がVAIVTで解決される。しかし、一方ではVAIVTだけでは解決されない場合もあり、これらの場合外科的処置を必要とする。

簡易的な外科的処置としては、手背静脈に流出する末梢静脈を結紮する方法がとられているが、一般的に側々吻合部に発生しやすいことから、側々吻合部の末梢側静脈を結紮したり、他の流通良好と思われる中枢静脈へのバイパス手術などの方法もある。さらに、難治性のsore-thumb syndrome症例や鎖骨下静脈閉塞症例などでは、ただちに内シャント閉塞術を実施し、新たに反対側の upper limb にシャント造設を試みる方法もあるが、これらはまれである。

### 6-3 steal syndrome の治療

これは、動・静脈吻合術後に生じる末梢側の虚血性循環障害のことであり、指・手掌・前腕などの蒼白・冷感症状を呈し、ときとして疼痛・壊死を伴うこともある。動脈石灰化の強い糖尿病患者へのVA造設や、一般的に大血流シャントを造設した後に生じやすい。したがって、VAIVTとしては吻合部より末梢動脈への拡張術が施行される。

一方、外科的処置としては、動・静脈吻合部の静脈中枢側の縫縮術を行う方法がある。また、吻合部に上腕動脈を用いたり、内径の大きいグラフトを利用する場合には、吻合径を小さくしたり、吻合に使われる静脈（またはグラフト）の内径を意図的に狭くする方法もある。

### 6-4 VA 閉塞の治療

VA狭窄がすでに存在し、そのうえで血圧低下などのなんらかの二次的要因が加わったときにVA閉塞を生じる。これらに対し、AVFであれば、AVGであれば、VA閉塞時には、皮膚および血管の一部切開による外科的血栓除去術が行われていた。他方、外科的処置以外の方法として、閉塞血管外部への皮膚マッサージ法やウロキナーゼの経皮的注入療法なども行われていた。そして、その後現在では、シースを用いた経皮的カテーテル挿入法によるVAIVTが盛んに行われるようになってきている。VA閉塞へのVAIVTは、基本的には、VA狭窄への対応と同様であり、まず、血栓を吸引法や溶解法で処理した後、最後に狭窄治療を行うわけである。

## 7 VA 管理と早期対応の重要性

透析開始操作の入口がVAであり、透析操作のエンディング操作もVAである。VAは週3回の透析で常用されることから、患者本人への透析スタッフが最も接する部位となる。したがって、主に患者の upper limb に造設されているVAへは、スタッフが視る、触れる、聴くなどの行為が当然のこととなっている。この視察・触診・聴診が患者本人のみならず、透析スタッフ全員が参加できる最もポピュラーで確実なVA管理となる。これらVAへの視察・触診・聴診でその日の患者のVA状態の大半が把握されるが、こと治療となるとやはりエコーや血管造影などの画像診断がさらに必要とされる。

VA管理のコツとは、VAトラブルの早期診断とそれに伴う早期治療をいかに有効的に行うかである。簡単でかつ医療経済的にも患者への肉体的負担度も比較的少ないVA管理方法であらねばならない。VAトラブルへのVAIVTは、仮に施行回数が増えても、VAのかたちや部位はまったく変わるものでないため、表在血管が初期のまま温存されることになる。また、処置後の入院率もきわめて低く、処置後にVAを使用できることは、患者のみならず医療側にも好印象が得られている。

## 8 これからのVA不全対策とその展望

我が国においても、VAIVT実施件数は、年々飛躍的に伸びつつある<sup>5)</sup>。繰り返して述べるが、VAIVTの

最大の利点は、最初に造設されたAVFをその形態のままその部位でずっと維持しつづけることにある。これは従来型の外科的治療法の一つであった徐々に動静脈の中枢部へのVA再造設をくり返す方法、すなわち末梢血管を消耗していく方法とは対極的な手法となっている。しかし、VAIVT後の開存率は6カ月以上が望ましいとK/DOQIガイドラインで述べられているように、実際PTA後の再狭窄が問題となっている。そしてまた、新たに作成された日本透析医学会のVAに関するガイドラインにおいても、3カ月以内にPTAを2回以上行った症例は、その後の対応策として、外科的再建術も選択肢として考慮すべきであると記載されている<sup>6)</sup>。

実際、2012年4月からの保険改定では、VAIVTは3カ月以上の間隔をおかねばならないことになっている。しかしながら、維持透析が長期化するにつれ、はじめに述べたように、血管石灰化が進行し心機能の低下やASOの悪化が予想される。これらの状況のもとでは、A-V吻合方式のアクセスではどうしても対応できなくなる可能性がある。そこで我々は、V-V方式の

長期留置型カテーテルの開発や動脈表在化方式の改良も視野に入れておかねばならない。特に、わが国のように30年以上の長期透析患者を多く有する国においては、これらは避けて通れない問題である。すなわち、VAの改善が長期維持透析のためのキーポイントの一つになると考えられよう。

#### 文 献

- 1) 天野 泉：慢性血液透析用バスキュラーアクセスの日本における現況と課題. 臨牀透析, 21(12): 1577-1582, 2005.
- 2) 天野 泉：ブラッドアクセスの種類と特徴. 日獨医報, 47(4): 16-25, 2002.
- 3) 天野 泉：シャントトラブルの対策. 腎と透析, 54(5): 602-607, 2003.
- 4) 天野 泉：カッティングバルーン. 臨牀透析, 19(12): 82-87, 2003.
- 5) 天野 泉：アクセストラブルの対策. 腎と透析, 60(5): 845-850, 2006.
- 6) 大平整爾, 内藤秀宗, 天野 泉, 他：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, 38(9): 1491-1551, 2005.