

第 10 章 バスキュラーアクセスの修復の時期と方針

GL-1：狭窄部に対しては、正しい診断と評価を行うべきである。

1. 視診・触診・聴診

(1) 視診

駆血すると狭窄部が明白に観察できるが、他に皮膚の色や浮腫の有無等も観察すること。

(2) 触診

触診では狭窄部を硬く触れることが多い。駆血により周囲の静脈が拡張すると、狭窄部の部位と程度を触知しやすくなる。狭窄部より中枢側では、スリルを比較的好く感じるが、狭窄部の末梢側ではスリルが触れず、パルス（拍動）状になることがある。

(3) 聴診

狭窄部では高調音、狭窄部より末梢側では断続音、狭窄部より中枢側では連続音を聴取できる。

2. 臨床症状

(1) 血流不全

吻合部方向に向かって穿刺し、脱血が 180 mL/min 以下の状況が複数回生じれば血流不全を疑う(O)。

(2) 静脈圧の上昇

静脈圧が上昇傾向を示し、50 mmHg 以上の上昇値がみられた場合や常時 150 mmHg 以上の圧が持続した場合。これらの場合、同時に止血時間の延長もみられることが多い(O)。

(3) 再循環による透析効率の低下

10%以上の低下がみられた場合(O)。

3. 画像診断

(1) エコー

侵襲の少ない方法である。近年画像の鮮明度も向上し、透析 VA 向けに画像の質をあげた超音波エコー装置も開発されている¹⁾(O)。

(2) 血管造影

狭窄の程度や部位の診断および VA の全体像の把握に最も適した方法である²⁾。診断後ただちにインターベンション治療に移行できることも利点であるが、静脈造影はあくまで投影図であること、およびヨード造影剤アレルギーを有する患者には禁忌となることを認識しておかねばならない。

a. 穿刺部

予想される狭窄部より中枢側の静脈から逆行性に、あるいは上腕動脈などから逆

行性または順行性に行う。

b. 造影剤

240 mg/mL～350 mg/mL のヨード造影剤を 50%程度に薄めて使用する (O)。

c. 狭窄病変の計測

正常血管径については、対象となる狭窄のなるべく近傍の狭窄を有していない部分の径を計測する。静脈は、軽い駆血下で怒張している状態で計測する。狭窄病変の上流と下流で径が異なる場合は、その平均値を採用する。狭窄径については、最も細い部位の径を計測する。狭窄長については、狭窄の始まりから狭窄の終わりの点までの距離を計測する (O)。

GL-2：狭窄治療に対しては、その状況に適した治療法を選ぶべきである。

1. 治療の条件 (PTA のみならず外科的治療も含む)

狭窄率が 50%以上であり、下記の臨床的/医学的異常が 1 つ以上認められること^{3,4)} (E)。

- (1) 血流の低下, 瘤の形成
- (2) 静脈圧の上昇
- (3) BUN の異常高値, または再循環率の上昇
- (4) 予測できぬ透析量の低下
- (5) 異常な身体所見

2. 治療法の選択

- (1) 中枢静脈狭窄：PTA が第一選択となるが、PTA 不成功時の外科的バックアップ体制が必要とされる。
- (2) 動静脈吻合部近傍静脈狭窄：ガイドワイヤーが通過すれば、PTA を優先させる (O)。
- (3) 動静脈吻合部狭窄：just size バルーンを用いた PTA も可能であるが、静脈荒廃例では外科的再建術を優先させる^{5~8)} (E)。
- (4) 動脈狭窄：just size バルーンを用いた PTA を考慮 (O)。
- (5) グラフトー静脈吻合部狭窄：高圧バルーンカテーテルによる PTA が行われるが、強固な狭窄にはカッピングバルーン PTA が推奨される⁹⁾。ただし、カッピングバルーンの使用に際しては、事前に取扱い説明書を熟読し、カッピングバルーンの特徴を十分に理解しておかねばならない (E)。一方、外科的治療としては、肥厚した内膜弁の切除術、あるいはグラフトバイパス術などが行われる。
- (6) 3 か月以内に狭窄治療としての PTA を 2 回以上必要とされた症例においては、その後の対応策として外科的再建術も選択肢の 1 つとして考慮されねばならない^{3,10,11)} (E)。
- (7) カッピングバルーンは強固な狭窄部の適応はもちろん、バルーン PTA 施行から 3 か月以内の短期間再狭窄症例などにも推奨される (O)。
- (8) スtent は、穿刺部位とならない肘部以上の中枢側静脈への適応が考えられるが、原則として elastic recoil と判断される中心静脈狭窄への適応が好ましい^{3,6)}

(E).

GL-3：血栓性閉塞に対しては、その状況に適した治療法を選ぶべきである。

1. 原因

血栓形成の最大の理由は狭窄である。他に、低血圧、脱水、過凝固能、外傷、穿刺部圧迫、感染なども原因となる。触診で血管内腔の血栓を触知する。

2. 治療時期

カテーテル挿入を回避するため、あるいはカテーテル挿入期間を短くするため、48時間以内に治療を速やかに行うことが好ましい(O)。

3. 治療方法

(1) インターベンション治療

血栓量が少ない場合は、バルーン PTA のみで再開通が可能な場合もあるが、血栓量がある程度以上あれば、バルーン PTA の前に経皮的な血栓溶解療法、血栓除去法、血栓吸引法などで血栓を処理する必要がある。

(2) 外科的治療

血栓性閉塞であっても、閉塞後、長時間経過していれば、インターベンション治療の成功率が低下する¹²⁾ (E) ことから、外科的治療の適応となる。手術は血栓除去カテーテルを用いて血栓除去術を施行する。血栓除去術が不十分な場合は動静脈再吻合術、あるいは、グラフトバイパス術などを行う。

GL-4：非血栓性閉塞に対しては、ガイドワイヤーが通過すれば PTA が可能である。

閉塞部をガイドワイヤーが通過すれば、ほとんどの場合、バルーン PTA などの拡張のみで再開通が可能である。ガイドワイヤーが非通過の場合は、外科的再建術が必要となる(O)。

GL-5：静脈高血圧症に対しては、正しい診断と評価を行うべきである。

1. シェント肢の腫脹が最大の特徴であり、肩部までシェント肢全体の腫脹を呈するものから、肘関節より末梢の前腕部腫脹や手掌部のみの腫脹まで、その形態はさまざまである。症状は狭窄（閉塞）部位の末梢に現れるため、症状で病変部位をある程度予測することができる。
2. 診断・評価には、血管造影が必要である。また、周囲組織の圧迫の診断には CT が有効である。

GL-6：静脈高血圧症の治療に対しては、その状況に適した治療法を選ぶべきである。

1. 中心静脈狭窄に対する治療は、臨床的に著明にシャント肢の腫脹があるとか疼痛を訴える場合にのみ行う。浮腫が軽度な場合や透析に支障がない場合は治療の必要はない(O)。
2. 治療法は、外科的な再建術も可能だが、低侵襲な PTA やステント留置などのインターベンション治療を優先させてもよい¹³⁻¹⁸⁾(E)。
3. インターベンション治療や外科治療の適応とならないような高度の静脈高血圧症に対しては、その A-V アクセスを閉鎖して対側に新たなアクセスを作製するのがよい。

GL-7：スチール症候群に対しては、正しい診断と評価を行うべきである。

1. AVF や AVG を作製した四肢手指の血流低下に伴う疼痛、しびれ感、冷感などを主訴にする。
2. 糖尿病患者, SLE 患者, あるいは ASO を合併している患者ではスチールの頻度が高くなる¹⁹⁻²¹⁾(E)。
3. 頻回のアクセス手術で末梢の動脈血流が低下している患者や、上腕動脈を A-V 吻合に使用している患者にスチールが出現しやすい^{22,23)}(E)。
4. 虚血の重症度分類として、Fontaine 分類がある。これを透析患者に適応すると²⁷⁾(O),
Stage I：手指の冷感や蒼白を伴った wrist-brachial pressure index の低下
Stage II：透析や運動による痛みの悪化
Stage III：安静時でも手指の痛みあり
Stage IV：潰瘍や壊死
5. Digital brachial pressure index (DBI) が、0.6 以下がスチールを予測する指標として有用²⁴⁾(E)。
6. 画像診断としては、動脈造影が有用である(O)。
7. アクセスによる神経の血流低下により、CTS の症状が顕在化することがある。特に、長期透析患者で肘部の AVF や AVG 造設術を行うと、CTS 症状が出現することが多い²⁵⁾(E)。

GL-8：スチール症候群の治療に対しては、その状況に適した治療法を選ぶべきである。

1. PTA：肘関節より中枢側の動脈狭窄に PTA が有用^{26,27)}(E)。
2. 外科的バンディング：AVF のバンディングは動脈吻合部近傍にて、流出路静脈のみバンディングする(O)。
3. 薬物療法：症状の軽度な症例に対しては PGE₁ 製剤の投与が有効なことがある。
4. A-V アクセス閉鎖術：スチールの症状が非常に強い場合、神経障害を有している場合は、A-V アクセスを閉鎖し新たな VA を作製するのが望ましい。

GL-9：過剰血流（ラージシャント）に対しては，正しい診断と評価を行うべきである。

1. 患者の状態により異なるシャント流量で心不全は生じるが，シャント流量が 1,000～1,500 mL/min 以上，もしくは flow/CI が 20%以上で心不全を生じることがある^{28,29)}(E)。
2. 前腕 AVF では，長期にわたる過剰血流が心不全合併症の誘因として報告されているが，上腕 AVF では，作製後早期から起こりうる³⁰⁾(E)。
3. ドプラー流量計，電磁流量計（術中）などにより，血流量をモニターすることが推奨される。

GL-10：過剰血流（ラージシャント）の治療に対しては，その状況に適した治療法を選ぶべきである。

1. 保存的治療として，体重・血圧のコントロール，中等度の運動，食事療法，薬物療法などがある(O)。
2. 外科的治療として，バンディングやグラフトによるインターポジションは過剰血流を減らす方法となりうる^{31,32)}(E)。
3. シャント血流量を調節（低下）しても心不全症状が改善しない場合は，A-V アクセスを閉塞して新たなアクセス（カテーテル，もしくは動脈表在化）を考慮する(O)。

GL-11：感染に対しては，正しい診断と評価を行うべきである。

1. 感染の危険性の高いものは，血管内カテーテル留置，AVG，AVF の順である³³⁻³⁵⁾(E)。
2. 感染のリスクファクターとしては，カテーテルの長期留置，鼻腔と皮膚の MRSA 保菌者，低アルブミン血症，高齢者，糖尿病患者である^{36,37)}(E)。
3. 感染の局所所見として，圧痛，浮腫，熱感，硬結，排膿，皮膚びらんの有無を観察する。
4. 全身所見として，発熱，白血球増多症，CRP の上昇を観察する。
5. 必ず創部培養，および血液培養を行う。

GL-12：感染の治療に対しては，その状況に適した治療を行うべきである。

1. AVF の場合

- (1) 少なくとも 2 週間の抗生剤投与が必要。広範囲感染や菌血症がある場合は，少なくとも 4 週間の投与が必要(O)。
- (2) 抗生剤投与で治療困難な場合は，アクセスを閉鎖する(O)。

2. AVG の場合

- (1) 局所感染に対して，培養結果に基づいた抗生剤の投与と創部の切開，グラフト部分切除が必要(O)。
- (2) 菌血症の合併があれば，抗生剤の投与のみならずアクセスを閉鎖し，グラフトの

全抜去が望ましい(O)。

(3) すでに閉塞した残存グラフトの感染に対しては、グラフト全抜去術が原則となる。

3. カテーテルの場合

血管内カテーテル留置の章を参照

GL-13 : VA 修復に対しては合理的かつ経済的なプランニングの上で行うべきである。

1. 狭窄に対しては、アクセスの温存性、および侵襲度などの理由からバルーン PTA が優先される。
2. 各施設においては、本学会ガイドラインを参考に、それぞれの施設の実情を考慮した VA インターベンション治療マニュアルを作成し、インターベンション治療の絶対的適応および相対的適応を決めることが望ましい。さらに、狭窄や閉塞の処置後の開存成績をモニターすべきである(O)。
3. インターベンション治療を行う際は、狭窄の部位、程度、過去の治療歴などを事前にできる限り把握した上で、治療手順、使用予定のデバイスの種類や数などのプランニングを立てる。その上で、最小限のデバイスを有効に、かつ安全確実に生かせる最終プランを作成すべきである(O)。
4. 外科的治療は、閉塞後長時間経過している症例、難治性のアクセス感染例、およびステール症候群や過剰血流症例などインターベンション治療でも好結果が得られにくい症例に限り、第一選択としてよい。また、インターベンション治療後のモニタリングで、短期間で頻回の狭窄・閉塞を生じる症例にも外科的治療の適応が好ましい(O)。
5. 治療法の選択については原則的には、その施設内またはその近隣地域で最も VA 治療に熟達した医師(血管外科医、放射線科医、透析専門医など)の治療や指示を仰ぐことが望ましい(O)。

解 説

GL-1 : ヨード禁忌の場合、ガドリニウム造影剤を用いるとヨード剤にはやや劣るもののかなり鮮明な像が得られる。実際にガドリニウムを用いたインターベンション治療が可能である³⁸⁾。

GL-2 : ●狭窄に対する PTA の絶対的・相対的適応については、一例を示すと、AVF の場合では、①絶対的適応：吻合部方向に向かって穿刺し脱血が 180 mL/min 以下の状況、②相対的適応：DSA の施行にて狭窄部 (2.5 mm 以下) が吻合部、吻合部近傍、run off vein に存在する。狭窄音、狭窄部の触知、透析後半での脱血不良などがみられる。

また、AVG の場合では、①絶対的適応：グラフト内に 2 本の穿刺がある状況で、静脈圧の上昇から再循環が考慮され、かつ再循環率 10%以上が認められる。②相対的適応：止血時間の延長、静脈圧の上昇、シャント音の低下等の理由から DSA を実施し、狭窄部 (2.5 mm 以下) が存在する³⁹⁾。

●バルーンカテーテルの選択：シャフト径による選択としては、通常型 (0.035 インチのガイドワイヤー対応) と特殊型 (0.018 インチのガイドワイヤー対応) があるが、拡張対象病変がある程度まっすぐであり、シースからのアプローチ経路に屈曲・蛇行が少ない場合は通常型が望ましく、

動静脈吻合部などの屈曲部分を拡張する場合やアプローチ経路に屈曲・蛇行が強い場合は特殊型が望ましい。また、コンプライアンスによる選択としては、non-compliant balloon と semi-compliant balloon があるが、耐圧が高ければ (RBP で 15 ATM 以上) 種類は問わない⁴⁰⁾。

●ステント治療の適応については、絶対的適応として、①バルーン PTA で recoil をきたすもの。②中心静脈で血管外からの圧排で血流障害があるもの。さらに相対的適応として、①バルーン PTA 後 3 か月以内に再狭窄をきたす状態が頻回に起こるもの。②拡張時の損傷で血管外血腫により血管が圧迫され血流が障害されているもの。③最終的に処理しきれない残存血栓により再閉塞の可能性が高いものとの説もある⁴¹⁾。

GL-3: 経皮的薬学的血栓溶解療法としてウロキナーゼやヘパリン化生理食塩水が用いられるが、ウロキナーゼ使用量は可能な限り抑えることが望ましい。

一方、経皮的血栓除去療法・経皮的血栓吸引療法は、迅速な処置が可能であるが、排液量 (出血量) のモニタリングが必要となる。閉塞血栓のうち、最も上流部分の血栓処理は最後に行うこと (O)。

GL-5: 静脈高血圧症の程度は、シャント血流量とその中枢の静脈狭窄の程度、分岐静脈、血管透過性などの関係で決まる。基本的には、静脈狭窄がある部位の末梢側に症状が出現する。すなわち、中心静脈の狭窄であれば上肢全体の腫脹が生じ、肘上部の狭窄であれば、前腕のみの腫脹が生じる。また、前腕の側側吻合の AVF で中枢静脈に狭窄もしくは閉塞を生じると、第 1, 2 指の腫脹がみられ、いわゆるソアサム症候群を呈することがある。

中枢静脈の狭窄の原因としては、鎖骨下静脈に透析用カテーテルの留置^{42~44)} (E)、血管合流部における内膜肥厚 (乱流がその原因と考えられている)、などの血管内狭窄のほかに、血管外からの圧迫による狭窄も報告されている。このような狭窄に対しては CT が有用である。また、乳がん手術後やペースメーカー留置している患者も静脈高血圧症を呈しやすい。

静脈高血圧症の原因となる可能性が高いため、鎖骨下静脈からのカテーテル留置は避けるべきである。

GL-6: 中心静脈の狭窄による静脈高血圧症ではインターベンション治療が第一選択となる。ただし、インターベンション治療による血管破裂の危険が高いと考えられる症例ではインターベンション治療を避けなければならない。中心静脈が完全に閉塞していて静脈高血圧症が高度な場合は、その A-V アクセスを閉鎖して対側に新たなアクセスを作製する。完全閉塞例に対しては、同側、対側の内頸静脈、外頸静脈、対側の鎖骨下静脈へバイパスする外科治療もある。

前腕のみの静脈高血圧症や、ソアサム症候群に対しては、前腕や上腕の静脈へのバイパスグラフトが有効な場合がある。

血流過剰な症例に対しては、バンディングが有効な場合があるが、その場合はアクセス閉塞の危険が高いことを銘記しておく。相対的にシャント流量が多く末梢へ逆流している場合は、逆流している末梢の静脈を結紮するだけで症状が改善する場合がある。

GL-7: 前腕で作製した AVF で、手掌動脈弓を通った尺骨動脈からの血流が吻合部に逆流して静脈に流れ込み (スチール) 末梢循環障害を呈するもの。上流で作製した AVF や AVG においても末梢循環障害を呈することがある。この場合は明らかな末梢からの逆流する血流があるわけではないが、スチール症候群と考えて対処する。スチール症候群の危険因子としては、動脈硬化と過剰血流がある。動脈硬化病変が強い場合は、シャント血流が少なくてもスチール症候群を呈する可能性がある。また、糖尿病や SLE などの血管病変を有する患者ではスチールが起りやすい。頻度は少ないが、高度の虚血により不可逆性の神経障害が起りうる (ischemic monomeric neuropathy)。また、もともと軽度の手根管症候群がある患者では、A-V アクセス作製後にその症状が顕著にな

る場合がある。自覚症状により診断は可能であるが、血行動態を把握するためには、DSA にて動脈造影を施行して通常の血流状態を観察することが必要である。A-V 吻合部に流入する逆行性の血流があっても、それだけではスチールとは診断できない。

GL-8：バンディング方法としては、直接縫合糸で縫縮する方法、細い径のグラフトでインターポジションする方法、グラフト片やカフで巻きつける方法などがある。また、流出路静脈の圧を高める方法として、4~6 mm のグラフトで置換する方法もある。バンディングのあとに、脱血不良やアクセス閉塞の危険を伴うことを銘記しておく。Ischemic monomeric neuropathy (IMN) による著明な神経障害の悪化がある患者（感覚神経でも、運動神経でも）は緊急アクセス閉鎖術手術の適応となる。薬物療法は、過剰血流がなく、かつ Fontaine 分類 stage II までの症状が軽度な症例で有効なことが多いため、このような症例では、第一に選択することが推奨される (O)。

GL-11：感染の相対的危険度は、AVF と比べて AVG が 2.2、長期カテーテルが 13.0、短期カテーテルが 32.6 と報告されている³⁵⁾。カテーテル感染の頻度は、カテーテルの留置期間に応じて直線的に増加するとの報告も出ている⁴⁵⁾。また、大腿部のカテーテルがより感染しやすい。一方、AVG の場合、圧痛や、排膿・発赤などの局所所見に乏しくても全身症状を有する場合があるため、注意が必要である。グラフト移植している患者で原因不明の発熱を認めた場合、真っ先にグラフト感染を考えなければならない。

GL-12：● AVF の感染は頻度が少なく、保存的治療で治癒することが多いが、感染によりアクセス破裂や出血の危険性がある場合は外科的手術を要する。この場合、そのアクセスを閉鎖して新たなアクセスを造設するのが望ましい。新たなアクセスは、もし吻合可能な静脈が残存していれば同側で造設可能であるが、同側に静脈がなければ対側に造設する。AVG ではなく AVF が好ましい。重症感染の場合は同側でのシャント再建は避け、対側での AVF の造設を考慮する。

●グラフト感染で吻合部に及ぶ感染や全身感染を伴う場合はグラフト全抜去が必要である。一方、穿刺部の局所感染で、全身感染を伴っていない場合は、局所の切開排膿と抗生剤投与を行い、その後局所感染の治癒傾向がみられたら、感染部を迂回するようにグラフトでバイパスして、一次的もしくは二期的に感染部のグラフトの部分抜去を行うことが可能である。しかし途中で全身感染に至れば、グラフト全抜去術が必要となる。グラフト全抜去する場合、吻合部に感染が及んでいなければグラフト動脈側を 5 mm 程度残すことは可能であるが、吻合部に感染が及んでいれば、動脈側も完全にグラフトを抜去する必要がある。その場合、動脈を結紮して末梢循環障害が生じる可能性を考慮しなければならない。残存グラフトの感染は、そのほとんどがグラフト内に感染巣があるため、部分抜去術を行っても再発する可能性が高く、グラフト全抜去術が推奨される。

●起炎菌が判明するまでは、グラム陽性、グラム陰性菌をカバーするような抗菌薬を使用するが、起炎菌が判明したら感受性のある薬剤に変更する。バンコマイシンの使用に関しては議論のあるところだが、重症感染症に対しては、MRSA 感染の可能性を考慮して、起炎菌が判明する前にバンコマイシンを投与することが推奨される。抗菌薬は 3 週間を目安に投与する。

グラフト感染の予防としては、穿刺前に十分に消毒すること、穿刺ミスをしないうこと、抜針後はしっかりと止血し血腫を形成させないことが重要である。また、皮膚の清潔を保つ努力をすることによって患者指導することも大切である。MRSA 保菌者に対しては、バクトロバン軟膏で鼻腔内を除菌した後にグラフトを移植するのが理想であるが、それができない場合でも、手術後に除菌するのがよい。