

## スライド 2 患者の情報を集めよう

まず、紹介理由となった臨床所見は、動静脈瘻つまり透析シャントにおいて何が起きているのか多くの情報を与えてくれます。例を挙げると、看護師が透析の針を抜いた際に出血が長引くという所見は、シャント静脈圧の上昇や、シャント静脈の狭窄の存在を示唆します。また、シャントのスリルが消失した場合は、シャントは血栓閉塞しているでしょう。

次に、透析装置が示す血圧や流量などの数値も、シャントで何が起きているかを推測するのに役立ちます。

透析装置は、患者から血液を機械へと引き込む脱血部分から動脈圧を、血液を患者に戻す返血部分から静脈圧を測定しています。これらの血圧はシャント経路の負荷の程度を知るのに役立ちます。この動脈圧や静脈圧が上昇している場合には、透析シャント経路に問題が生じている可能性があります。

よって、これらの圧力の数値の異常を示す場合は、あなたがシャントトラブルを早期に発見するチャンスです。そのような場合に備えて事前にプロトコルを準備しておくことで便利です。詳細な情報を記載したワークシートがあるとさらに便利です。

## スライド 3 透析シャント循環を理解しよう

動静脈シャントと人工血管シャントには違いがあります。動静脈シャントは、動脈と静脈の一つの吻合によりシャント経路を作成します。人工血管シャントには、動脈吻合と静脈吻合の2つの吻合があります。つまりそれらは自家静脈で作成したか、人工血管で作成したかの違いがあります。

動静脈シャントと人工血管シャントにはさまざまな利点と欠点があり、人工血管内シャント(AVG)は通常、より早く組織に馴染み(?)、静脈サイズによらず作成できますが、血栓閉塞と感染のリスクが高くなります。一方で動静脈シャント、特に橈骨動脈—橈側皮静脈の前腕で作成されるシャントは、一度馴染むと、比較的問題を起こすことは稀であるという利点があります。しかし、組織と馴染に、静脈が十分拡張するまでに時間がかかり、シャントを作成するのに適切な径の動脈と静脈が必要です。シャントの吻合部である瘻孔は、それがどこにあるかはあまり関係なく、基本的にチェックするポイントは同じです。

- ・流入側の動脈では、必要な量の流量を供給できる十分な口径が必要です。
- ・流出側(吻合部遠位)動脈では、橈骨動脈—橈側皮静脈間シャントの場合、場合によっては遠位の橈骨動脈から逆流がみられることもあります。
- ・吻合部—実際の吻合部は手術による技術的な問題が発生しやすいです。
- ・スイング静脈(?)—吻合部周囲の静脈では、高いシエラストレスや血管径の変化により乱流が生じます。また、シャント経路のねじれなどの外科的要因がスイング静脈に影響を与える可能性があります。そして動脈セグメントがどこで終わるかを、イメージする必要があります。
- ・針を穿刺可能なセグメント—血液透析時にアクセスされる領域。
- ・アウトフロー—心臓に戻る経路であり、心臓において理論上静脈圧は0mmHgと血管抵抗値が低く、静脈還流はとてもシンプルな経路です。

**radial arteries: 橈骨動脈 cephalic vein: 橈側皮静脈 radiocephalic: 橈骨動脈—橈側皮静脈間動静脈シャント: arterio-venous fistula(AVF)**

## スライド 4 検査はより快適に

実際の検査では長時間の細かな動きとプローブの圧力を加えないことが必要です。そのためには検査は快適な状態で行うことが不可欠です。私は通常、患者さんには座ってもらい、腕をベッド上でまっすぐ伸ばしてもらいます。この写真の例では、プライバシーを保護するために患者の向きを回転させましたが、それでもエコー検査をするのに快適な方法です。より多くのサポートを提供するために、検査者の肘の下にエコーゼリーのボトルを置くことが役立つ場合もあります。

## スライド 5 超音波診断用ゼリーはたくさん使う

使用するゼリーが多すぎることはありません。静脈の圧迫を防ぐため、ゼリーで距離をとってください。ところで、これは私の仕事場の写真ではありません。この検査室の写真は、ゼリーの重要性を強調したいスウィネン先生のご好意で提供してもらいました。

このエコー画像では、使用しているゼリーの量が圧迫などの人為的な検査リスクを減少させることを表しています。

## スライド 6 毎回、論理的かつ体系的な方法で作業する

検査では、シャントの種類に関係なくシャント経路の流れに従って評価します。常に流入動脈から開始し、吻合に向かってシャント静脈に進み、次に描出可能な分枝に入り、流出静脈へ上がっていきます。

シャント静脈に分枝が複数ある場合や、閉塞部位がある場合などの、複雑な経路がある場合にはこの手法はとて役立ちます。

まず初めの重要なポイントとして、上腕動脈の血流量を測定し、上腕動脈が高分岐になっていないことを確認することです。

私の場合、これを最初の画像として近位前腕の上腕動脈の分岐(頭骨動脈と尺骨動脈の分岐)の画像を撮ります。なぜなら、あなたが上腕、橈骨、尺骨動脈の3つの血流量を評価したあとに、上腕動脈が高位分岐していることがわかった場合は、計測しなさいなければいけないという痛い目に合うためです。上腕動脈が橈骨と尺骨動脈に分かれている画像を取得するのが難しい場合では、尺骨/尺骨間動脈を画像化しようとしている可能性があります。また、上腕動脈の高位分岐の指標としては、肘窩の2つの動脈がある場合や、4mm未満の細い上腕動脈の場合があります。分岐点が高い場合、80%以上の割合で腋窩から分岐しています。橈骨と尺骨の両方からシャント血流を供給するため、高位分岐の場合も上腕動脈で血流量を計測する必要があります。

## スライド 7

フローボリューム(血流量)の計測には正しい手法が非常に重要です。

フローボリュームを評価するには、まず層流で、まっすぐなセグメントでそれを取る必要があります。ドップラー画像では、血管のルーメン(最も大きい径)全体を描出する必要があります。直径は内部ルーメンの測定値であり、体積流量を確認するために使用される計算では半径の4乗が使用されるため、正確である必要があります。つまり、直径のわずかな違いが体積流量に非常に大きな変化をもたらす可能性があります。注意すべきもう1つの領域は、TAMEANが計算に使用されるため、波形が正確に「追跡」されていることを確認する必要があります。ノイズの多い波形や大きな雑音がある場合は、完全に不正確なTAMEANになる可能性があります。青い線が正しく追跡されるように、この計算をライブモードで行うことが好まれます。これにより、一度の作業で、良好な波形が描出できたときにフリーズして正確な直径を計測することができます。

## スライド 8 フローボリュームが明らかにすること

A と B のどちらのフローボリュームが最適でしょうか？透析シャントがある上腕動脈のフローボリュームは 600~1500 ml/min が適正と考えられます。(下肢や上腕部のシャントでは適正な流量は少し高くなります。) フローボリュームが以前の同じ患者の値と比較して 600ml/min 未満に低下した場合は、シャント機能が低下している可能性があります。

一方で、フローボリュームが 1500ml/min を超えると、心臓に余分な負担がかかる可能性があります。これらの人々は、心臓の負担のために息切れの症状を呈する可能性があります。このような場合、透析シャントの血流量の減量手術の適応を考慮する必要があります。フローボリュームが低下した A のようなより高い抵抗波形は、成熟に失敗を示している可能性があります。これは、シャントに十分な流入がないか、血流を排出する分枝が多すぎる場合です (? : 訳者理解及ばず)。流入血流の低下がシャント静脈や吻合部の狭窄である場合、シャント再造設や PTA を実行することができます。排出する分枝が多すぎる場合は、これらを結紮することができます。これは、吻合の最初の 10cm 以内の問題であることが多いです。

## スライド 9 周波数の高いプローブを使用しましょう

9MHz の周波数だけではこれらの画像は描出できません。シャント静脈を評価するにはもっと高い周波数に変更する必要があります。

私は 9MHz から始めて、上腕動脈のフローボリュームを評価します。上腕動脈は表在の静脈と比較してより深部を走行するためです。その後、より高い周波数(より低いドップラー周波数)に変更して測定を行います。橈骨動脈の評価が終了するとすぐに、6~15 または 8~18MHz に切り替えます。

## スライド 10 吻合部を長軸像(縦断像)で評価しよう

吻合部を同定するために縫合糸を指標にできますが、吻合部の血管に石灰化がある場合はむづかしくなります。吻合部の直径を計測することは、ドップラー角度をとるのが難しい多くの吻合部での角度補正の問題を解決します。

## スライド 12 狭窄

シャント経路は透析のための人工的な循環であるため、生まれ持った他の血管とは狭窄を引き起こすメカニズムが異なります。

シャント経路においては血管径の変化が大きいため、血管径比を計測する場合の中枢測の正常な血管径はどこに設定すればよいでしょうか？動脈？吻合部？それとも瘤の手前の血管？

シャントについて別の観点から考えることが役立ちます。シャントは透析を行うための人工的に造設された一つの病理形態です。シャントの唯一の役割は、透析というサービスを患者に提供することです。したがって、透析シャントは透析装置が回せる十分な血流量を備えている必要があります、それが 600ml/min になります。John Swinnen の研究結果からは、シャント経路に 2.7mm 未満の径が存在すると透析装置が十分な血流量を確保できないことを報告しました。これは、フローボリュームとシャント経路の最小血管径の組み合わせを使用する基準につながりました。

### スライド 13 瘤

シャント経路に生じる瘤は、多くの場合、透析時の複数の穿刺によって生じる血管の脆弱性が発生に関与することが多いです。明らかに、このような瘤は見やすいでしょう。瘤内には多くの場合、血栓が生じるため、血流のある内腔を測定するようにしてください。シャント経路の瘤は皮膚の菲薄化を引き起こし、破裂を起こす可能性があります。シャント経路の瘤は外科的に切除の対象となることがあります。また、完全に明らかにはなっていませんが、このようなシャント経路に小さく突出するブレイブは、透析時の針の穿刺部に多く、将来的に瘤化する可能性があります。

### スライド 14 仮性瘤

仮性瘤は通常、静脈圧が上昇しているときに生じることが多いです。透析の穿刺時のトラブルであることが多く、シャント経路の前壁や、後壁を針で貫いた時に生じます。静脈圧が高い場合は針を抜いた部分が周囲組織に被われ止血が得られるのに苦労することがあります。

### スライド 15

シャントが閉塞した場合に、エコーで最初に目にする兆候は、フローボリューム評価時の末梢動脈波形です。動静脈シャントが消失したため、血管抵抗値が高くなります。閉塞部分はシャント経路の全体か、部分的である場合もあります。部分的な閉塞の場合は、開存部分をきちんと記録することが、次のシャント再建に役立つので大切です。

### スライド 16

シャントに使用されるステントは通常人工血管でカバーされていないので、静脈に留置されたステントが閉塞していますが、周囲から血流が流れ込んでいます。（訳者注：日本には保険収載されたシャント静脈に使用可能な人工血管のカバーされていないステントは翻訳時点ではありません。）

### スライド 17 リンパ嚢腫

必ずしも印象的ではありませんが、静脈を圧迫することで狭窄や腫脹を引き起こすことがあります。また、血管の走行が深くなり、穿刺が難しくなってしまうことがあります。

透析時に穿刺しやすい優れたシャントの条件として“6の法則”はご存じでしょうか。深さは6mm未満、流量は600以上、穿刺可能な距離は6cm以上、血管径は6mm以上があげられます。

### スライド 18 感染

感染は、自家静脈で作成されたシャントではまれですが、人工血管シャントではよりリスクが高まります。オーストラリアでは人工血管シャントは少数しかありませんが、感染した場合は発赤、腫脹、発熱、人工血管の周囲の膿瘍などの溜まりが出現します。

## スライド 19 基準

### 吻合部

- ・吻合部と 2 cm上流の動脈の PSV の比率が 3 : 1 以上になっている場合は 50%以上を示します
- ・吻合部の角度は狭窄と関連がある可能性もあり B-モードで確認してください。

### シャント静脈

- ・B-モードで見つけた狭窄はドップラー法で評価してください。
- ・シャント静脈の PSV の比率では、狭窄静脈とその 2 cm上流の比率が 50%以上の場合は 50%以上の狭窄を示唆します。

### シャント経路どこでも

- ・直径が 2.7mm未満の部位がある場合は狭窄により血流制限されています。

## スライド 20

必要な情報を思い出させるワークシートを作成すると非常に役立ちます。

どのような基準を使用するにしてもワークシートを用いることで、一貫性のある評価が実施できます。

## スライド 21 最後に

多くの場合、シャントは写真とまったく同じようには見えません。また、修正液を用いて修正を何度も必要となるくらいレポート作成が難しいこともあります。お互いに頑張りましょう。

本日の私の話が皆様の明日からのシャントエコーに役立てていただければ幸いです。ご不明な点がございましたら遠慮なくお問い合わせください。

発表内容を直訳しており、完璧な翻訳ではありません。読み難いですが、ご了承ください。皆様の理解に役立てば、嬉しく思います。

※ 和訳：葛井 総太郎（西の京病院血管外科）