



紹介の理由

私事ですが、研修1年目に外科志望として放射線科をローテートした際、「21世紀の外科はIVRだ」(1990年頃ある有名なIVR医がどこかにそんな記事を書いていました)という言葉が心に残り、数年たって医者4年目に放射線科に入局しました。その後、IVRはその通りになったか？

今回取り上げるテーマは大動脈ステントグラフト治療の領域ですが、この分野などは「そうだった」といえるのではないのでしょうか。25年前、EVAR/TEVARが今のように普及している状況は想像しませんでした。15年前、大動脈解離に対するステントグラフト治療は解決すべき問題が多いとされていましたが、最近「合併症を有する急性B型解離に対してはTEVARが推奨される」とガイドラインで謳われるようになりました。さらに合併症のないB型解離でも、DeBakey IIIb偽腔開存型のような将来高率に瘤化してくることが予想されるものには、亜急性期において積極的にTEVARで治療介入するという施設も増えています。

しかしこの場合、エントリーをTEVARで塞いだけでは偽腔血流が残り、慢性期の特に腹部での瘤化の可能性が残ります。また急性期から何年も経過し、すでに慢性解離瘤を呈しているような症例では、TEVARによるエントリー閉鎖のみでは治療は完結しません。すなわち偽腔を塞ぎ込む追加治療が必要で、大動脈解離におけるTEVARの残された課題だと思われます。これまでこの追加治療として様々な血管内治療の試みがありますが、それらを簡潔にまとめたreview articleがありましたのでご紹介します。なお理解が進むよう原文に多少補足を加えたことをお許しください。

Kölbel T, et al.

TEVAR for chronic aortic dissection. Is covering the primary entry tear enough?

J Cardiovasc Surg 2014; 55: 519-527.

Introduction

Type B aortic dissection (TBAD) の治療における血管内治療の役割は近年急激に増しており、特に合併症を有する acute TBAD ではTEVARが第一選択となっている。しかし chronic TBAD では、TEVARによってエントリーを閉鎖するだけでは約1/3の症例に偽腔拡大による瘤化が生じ、mortalityも3年で36%と満足できる結果は得られていない(本論文でいう‘chronic TBAD’とは、発症から何年も経ったものだけではなく、2週ないし3ヵ月程度の、最近ではsubacuteともいわれるものも含んでいます。また状態としてはDeBakey IIIb偽腔開存型をイメージするのが分かりやすいと思います)。本稿では、なぜchronic TBADではTEVARのみでは不十分なのかに触れ、続いてadjunctive techniquesを解説する。

TEVAR後の偽腔の運命

Acute TBADでは、TEVARでエントリー閉鎖を行えば良好な aortic remodeling (偽腔縮小/真腔拡張) が概ね得られる。しかし発症から慢性期に入りある一定の時間が経過したTBADでは、解離内膜や大動脈壁は線維化により硬く肥厚しておりremodelingは起きにくい。またDeBakey IIIb偽腔開存型ではTEVARでエントリーを閉鎖しても、TEVAR部より遠位に存在するリエントリー(通常、解離により引き抜けた腹部分枝や肋間動脈の内膜裂孔、あるいは腸骨動脈内の内膜裂孔がリエントリーとなります)から偽腔内へ入り上行する血流(FL backflow)が残存し減圧されず、偽腔の拡張傾向が続く(図あり)。

偽腔拡張のリスクファクターについては、acuteまたはsubacute TBADにおいては最大動脈径が4 cm以上、あるいは偽腔径が22 mm以上等が有意とされTEVAR介入の指標になっているが、chronic TBADではそうした指標は未だ定まっていない。

なお破裂合併例(普通、破裂は偽腔に生じる)に関しては、TEVARでエントリーを閉鎖しても、遠位のリエントリーからの偽腔血流残存により止血は当然期待できない。

FL backflow (偽腔内の上行性血流)を抑え込む方法

TEVARによるエントリー閉鎖を行った上で、残存する偽腔内の上行性血流(FL backflow)を抑え込む方法として、以下①～⑦のようなadjunctive techniquesがある。①～③はリエントリーを塞ぐ方法で、④～⑥は偽腔そのものを閉鎖ないしブロックする方法、⑦は偽腔内上行性血流のドレナージ経路となっている側枝を塞栓するものである。

① Distal extension by fenestrated endografts

胸部下行大動脈をステントグラフトで完全にカバーすれば、胸部に関しては偽腔血栓化が得られるだろうが、腹部でのリエントリーからの血流が残るため治療は不完全となる。ひとつの解決策は腹部分枝へ開窓したステントグラフトを用いて、胸腹部大動脈を広くカバーする方法である。

ただしこの方法は技術的難度が高く、施行可能な施設は限られる。特に真腔狭窄例では working space が狭いため、分枝への catheterization に難渋することが多い。

② Distal extension by visceral hybrid repair

腹部分枝は開腹下にバイパスし、胸腹部大動脈を一気にステントグラフトでカバーするハイブリッド法(画像あり)。High volume centerからは高い成功率と許容できる mortality が報告されている。一方、幅広い施設でのより real world な成績としては、30日死亡が34%という報告があり十分な成績とはいえない。しかし①よりは一般化しうる。

③ Spot-stent-grafting of major distal re-entry-tears

解離により生じた腹部分枝の引き抜き孔が major re-entry になっているケースでは、この孔を通して大動脈真腔からその分枝にカバードステントを橋渡しで留置すれば、その major re-entry を閉鎖することができる。2013年にBelらが本法を行った2例を報告しているが、2例とも完全な偽腔血栓化が得られている。

筆者はさらに工夫を加えており、偽腔が大きく分枝と引き抜き孔の距離が離れているケースで、カバードステントのみで橋渡しをすると真腔内に意図せず長く突出するリスクがある場合、ベアステントで一旦橋渡しをしておいてからその中にカバードステントを置く方法を紹介している(画像あり)。

④ False lumen occlusion by plug, coil and glue embolization

TEVARでエントリーを閉鎖した後に残ったFL backflowを偽腔内で直接ブロックする方法。2003年、Loubertらは‘ボトルネックに栓をする’方法として、IVCフィルタ、detachable balloon、iliac occluderを用いた偽腔閉鎖の方法を記載している。Hofferberthらは加えてコイルやNBCA glueを用いている。

しかし偽腔が非常に大きい場合は、これらの方法を用いても偽腔の閉鎖は困難である。そこで筆者らは42mm径のTX2を加工して作った‘candy plug’によるFL backflowのブロックを報告した。現在は両端が46mmで中央部分が18mm(22mm vascular plugで閉鎖できる)のcandy plugをカスタマイズして用いている(図と画像あり)。

⑤ False lumen occlusion by fenestration of flap-rupture

真腔が非常に狭細化している場合はTEVAR不能なケースがある。その場合は、偽腔内にステントグラフトを留置する方法もあり、偽腔切迫破裂の実例を載せている。この症例では、ステントグラフト近位は弓

部真腔から展開し始め、エントリーをまたいで偽腔内でステントグラフトを展開していき、末梢は腹部分枝より上部に作成したfenestrationをまたいで真腔にlandingさせている(画像あり)。

⑥ The Knickerbocker-technique

胸部下行に留置したステントグラフトの全体像が、ニッカボッカズボンのように中間部分が膨らんだ恰好になるためこう呼ばれる。中枢および末梢端のデバイス径は通常通りlandingさせる真腔径に合わせたサイズとするが、中間部分は極端にオーバーサイズしたものを作成し、その極端な大口径部分で偽腔を分断し、FL backflowをブロックするもの。デバイス展開後、大口径部分をコンプライアンスバルーンで強く拡張し、解離内膜を強制的に破壊することにより偽腔にステントグラフトが大きく張り出し、偽腔内の上行性血流をブロックしてしまう(画像あり)。

⑦ Coil-embolization of segmental arteries

肋間動脈など偽腔から起始する分枝をコイル塞栓するもの。図によると、偽腔残存血流のインフローは腹部のリエントリーからで、アウトフローが胸部の肋間動脈となっているため、アウトフローを閉鎖すれば偽腔の血栓化が得られるという理屈らしいが、コンセプトの紹介のみで臨床応用はされていない(個人的には、合併症として脊髄虚血の懸念があるように思います)。

Discussion

Chronic TBADでは、TEVARでエントリーを閉鎖するだけでは偽腔の減圧は不十分なことが多く、偽腔は徐々に拡大し、遠隔期にしばしば治療介入を要する胸腹部瘤となる。これを阻止するには偽腔を塞ぎ込む手立てが必要で、これまでTEVARに加え前述の①～⑦のような adjunctive techniques の試みがあり、今回それらを解説した。

血管内治療が普及する中、TEVARでエントリー閉鎖を行う施設は増えつつあるが、その後に偽腔閉鎖を目的とする二次治療が必要となる症例が今後増える予想される。血管内治療に際しては、将来出てくるであろう、より洗練された根治的な治療の妨げにならないように留意することも必要である。例えばPETTICOAT technique (TEVARに続き、腹部分枝レベルまで大動脈真腔内にベアステントを留置することにより腹部真腔の拡張を支持するもの) や、前述した③の偽腔をまたぐ分枝へのステント留置を既に行っているケースでは、将来の開窓デバイスによる胸腹部ステントグラフトは非常に困難になる。すなわちTBADの血管内治療では、特に慢性期を見据え個々の患者の病態や解剖を理解した上で、正しい治療選択をすることも重要である。

コメント

合併症のない急性B型解離では、十分な降圧と除痛による内科的治療が標準治療である。短期的にはこれで問題ないが、遠隔期は別である。特にDeBakey IIIb偽腔開存型では遠隔期に瘤化しやすく、そうなった場

合は従来胸腹部大動脈人工血管置換術という非常に侵襲性の高い手術が行われてきた。近年ステントグラフト治療の経験が増え、亜急性期ないし半年以内にTEVARでエントリー閉鎖を行えば、少なくとも胸部大動脈では良好なaortic remodelingが得られることが分かり、最近では合併症のないB型解離にも積極的にTEVARを行う施設も増えてきた。この場合、初期大動脈径が4cmを超えるものでその後の瘤化が有意に多いことから、本邦では4cm以上をTEVAR介入の指標とする施設が多い。

一方、このような治療戦略における問題点は、TEVARによる近位のエントリー閉鎖のみでは腹部のaortic remodelingが十分得られない症例が少なからずある

ということである。原因は、遠位のリエントリー（解離により引き抜けた腹部分枝起始部の内膜裂孔や腸骨動脈内の内膜裂孔）を通したFL backflowであり、偽腔の減圧が不十分で偽腔の拡大傾向が持続する。特に破裂症例ではこの偽腔血流の残存は許容できない問題である。

これまでこの偽腔血流残存に対し様々なadjunctive techniquesが試みられてきた。今回紹介した論文ではそれらを整理して概説している。筆者らは、これらadjunctive techniquesを考慮する際は、将来血管内治療はさらに改良されるであろうことも十分考慮した上で治療選択をすべきと言い添えている。