



Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

手術 (1996.05) 50巻6号:795～800.

術中血管損傷の処置

久保良彦、笹嶋唯博、山本浩史、稲葉雅史、郷一知、東信
良

術中血管損傷の処置

久保良彦* 笹嶋唯博** 山本浩史**

稲葉雅史** 郷 一知** 東 信良**

はじめに

近年、麻酔を中心とする術中・術後の患者管理とともに手術手技・器材が格段に進歩し、それらに負った手術の拡大はとりわけ悪性腫瘍に対して目覚ましい。手術が拡大されることは血管に対してより攻撃的な手術操作が加えられることを意味し、術中血管損傷の危険性は必然的に高まることになる。血管の損傷を来しうることが予想される場合は、それなりに心構えをし、可能な限りの予防措置や必要と考えられる器材の準備をすることができる。しかし、そのような場合はむしろ少なく、思いがけない出血にあわてさせられることのほうが多い。先人が教えるように、まず指などで圧迫して出血を止め、気持ちを落ち着かせ次の方策を考える。最近ではほとんどの手術室に血管縫合材料が常備され、いくつかの血管鉗子も利用できることが少なくないので、大抵の術中出血に対応ができる時代になっている。

以下、筆者らが機に臨んで行っている術中出血の対応について腹腔内手術時を想定して述べる。なお、血管の剝離・遮断、血管縫合、血管吻合などの基本手技や血管鉗子、縫合材料、代用血管などの種類や選択、その取り扱いについては他の項で述べられているので、ここでは必要最少限に止める。

I. 血管の強度特性

大動脈およびその主要分枝の壁は弾性線維に富み、平滑筋量も多い（弾性血管）。より末梢の動脈になると平滑筋の占める割合が増してくる（筋性動脈）。静脈壁は薄く、動脈壁の1/3以下となり、弾性組織も少ない。ただし、下肢表在静脈の平滑筋層は比較的発達しており、小口径代用血管として用いられることはよく知られている。

大切なことは動脈・静脈いずれもその強度特性はコラーゲンと弾性構造から成る外膜に依存している点である。血管を縫合する場合、欠かさずに外膜を含めて縫合することが必須で、それを怠ると強度不足の部分ができて、後に仮性動脈瘤を作って破裂する危険が出てくる。消化器癌の手術で、その根治性を追及する余り、動脈外膜を合併切除し、術後動脈破裂を来すというのもこの血管の強度特性を軽視した結果といえる。

平滑筋成分の多い血管、特に動脈では合併する動脈硬化性変化が著しいほど脆弱となり、圧挫に弱い。止血鉗子の類の乱用は厳に慎まなければならないのはもちろん、血管鉗子の装着の場合でもその挟み加減を必要最小限にするなど細心の配慮が欠かせない。この注意は圧迫止血の場合にも当てはまり、圧迫の度が過ぎるとかえって損傷を大きくしてしまうことになる。低圧で椎体前面に直接位置する下大静脈では、強く圧迫し過ぎると縦方向に裂けていくことがある。

* Yoshihiko KUBO 旭川医科大学第1外科学教室 教授

** Tadahiro SASAJIMA et al. 同教室

II. 出血の特徴

鮮紅色の拍動性出血は大動脈が大きく裂けたり、穿孔した場合は別として、見た目は派手でも間欠性であり、思うほど出血量は嵩張らない。対照的に太目（中口径から大口径）の静脈の損傷では低圧系ながら湧き出るような定常性の出血で、予想以上に出血量が嵩む。

いずれにしても慌てていたずらに不確実な止血操作を繰り返す試みは避けなければならない。一時的な圧迫・止血を行いながら全身状態の安定を図るとともに、損傷血管の剝離・露出・損傷部の確認・テーピングなど（後述）、確実な止血ができる状況に局所条件を改善するよう努めることが肝要である。臓器別虚血許容時間が多くの成書に記載されている。しかし、消化器外科手術中に遭遇する血管損傷の場合、その修復で虚血許容時間が問題となる場合はほとんどないように思われる。むしろ、そのような時間を気にせず適確な止血操作に専念・集中

することが最も大切なことであろう。

III. 術中血管損傷の回避・予防

術中、損傷すれば修復・再建を要する血管（大・中・小口径動脈および門脈を含む大・中・小口径静脈）に強固な炎症性癒着がみられたり、腫瘍浸潤が疑われる場合、血管損傷に備え、あらかじめ血流遮断の準備をする。すなわち、これらの病変部の近くで血管を剝離・露出し、テーピングを行う（図1a）。通常、血管外膜が視認できる剝離層で行えばこの操作に何ら危険は伴わない。病変部に近いところでは血管外膜の癒着が強く、このような剝離が難しい場合、さらに離れた部位で同じように血管剝離を試みる。ときに血管周囲の癒着が広範でその剝離が困難な場合がある。そのようなときは血管の剝離・露出にこだわらず多少とも周囲組織を付けたままで血管鉗子が掛けられる程度の血管側壁部の剝離（むしろボーリングといったほうがよい）を加えておく（図1b）。もちろん、

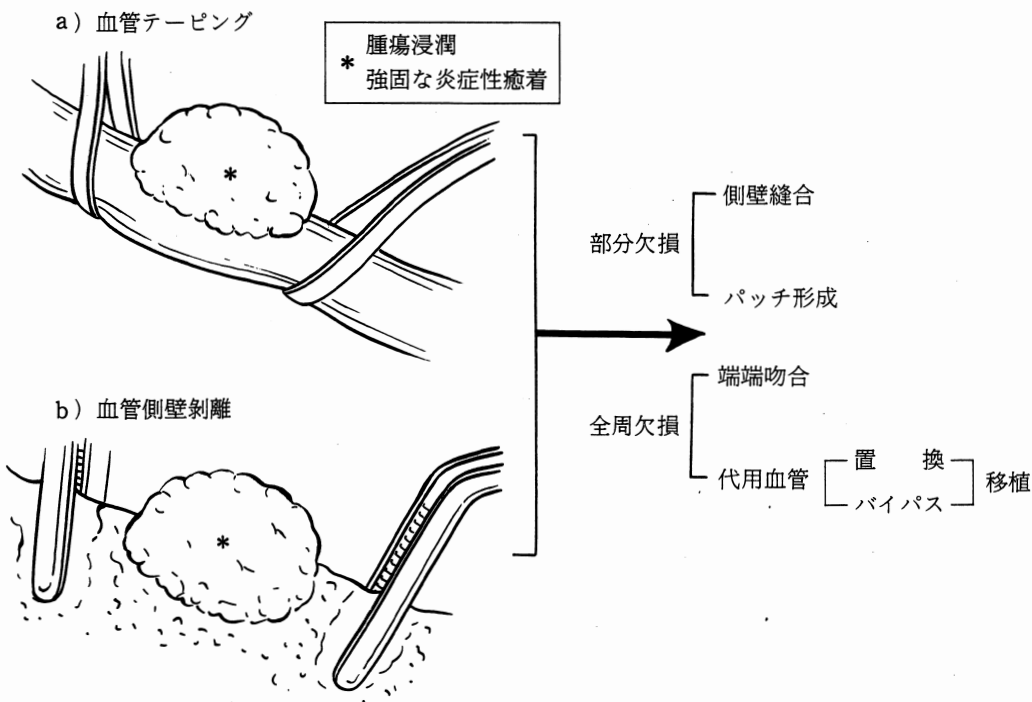


図1 術中血管損傷への備えと損傷血管の修復

テーピングはむしろ危険でもあり、行わない。咬合部が真っ直ぐな血管鉗子（例、ドゥベイキ型、ブルドック型）を用い、それが血管に装着された際、その先端が対側血管壁をわずかに越える程度に剝離ができればよい。それができず血液の漏れがみられる場合、装着した血管鉗子を対側に向けて軽く押すと血流は完全に遮断される。

病変部を血管から剝離するに当っては、血管剝離の原則—外膜の視認—に従う。それがうまくいかない場合は剝離層が不適確であるか、炎症性病変や腫瘍浸潤が外膜を越えて血管壁に及んでいるかのいずれかである。前者の場合、視ている剝離層が外膜であるかどうか改めて確かめられなければならないし、後者の場合には合併切除により外膜のみ、あるいはさまざまな範囲で血管壁の部分的ないし全周性（管状）欠損が生ずることになる。なお、血管壁に及んでいる炎症性病変が若い場合、血管壁が予想を超えて脆弱になっていることがあるので、そのような場合、健康な血管壁が確認できるところまで切除範囲を十分にとるようにしなければならない。

IV. 血管壁欠損部の修復・再建（図1）

一般に側副血行によって代償されうる部位の血管損傷では、動・静脈いずれにおいても結紮あるいは縫合による血流遮断で対処することができる。しかし、そのような場合、術後程度の差はあれ動脈では労作性（あるいは血流需要の増大時）、静脈ではうっ滞性の機能障害をそれぞれ遺すことが少なからずみられる。そのため有意な太さをもつ血管の損傷は修復再建することを原則とする。

1. 部分欠損の修復・再建

動脈の場合、理論的には欠損修復部の上・下で圧較差が生じない程度の狭窄ができることは許されるであろう。しかし、そのような場合はむしろ特殊で有意な部分欠損はパッチ形成を行うのが一般的である。とりわけ小口径動脈の場合、小さな穿孔・裂創の縫合閉鎖を除き、原則

としてパッチ形成による修復・再建を行う。パッチ材料として、大・中口径動脈では人工血管、小口径動脈では自家静脈、特に大伏在静脈が第一選択である。腹部の手術中ということで腸間膜静脈が容易に入手できるが、強度不足で術後破裂の危険があり、その使用は避けるべきである。なお、直径1.5 mm前後の穿孔や裂創など小さな動脈損傷でも側壁縫合を加えておいたほうが術後安心できる。大・中口径静脈では周径の1/3を超えない壁欠損の多くは側壁縫合で直接閉鎖できる。修復部の狭窄は血流障害を来さず、残された静脈壁に著しい損傷がみられなければ術後血栓発生の心配はほとんどない。円周の1/3を超える静脈壁の欠損が生じた場合パッチ修復が必要となる。材料は自家静脈あるいはリング補強 expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) のいずれでもよい。

2. 全周（管状）欠損の修復・再建

動・静脈いずれにおいても血管損傷部のデブリドマンを行ったのち、その中枢側および末梢側の血管剝離を可能な限り十分に行う。両血管断端が無理な緊張なく寄せられる場合、端端吻合を行う。

全周性血管壁欠損が大きい場合、代用血管による置換か、まれではあるがバイパス手術（主に非解剖学的）を行わなければならない。後者は感染あるいは悪性腫瘍浸潤といった局所条件が主な適応となる。

3. 汚染術野、感染創における血管修復

汚染の可能性が大きいあるいは明らかな感染の合併する術野では本来血管手術は避けなければならない手術であるが、このような止むをえない特殊条件下であるので、できるかぎり感染対策を工夫しながら修復手術を行わなければならない。

a) パッチ材料を含め代用血管は原則として自家血管を用いる

自家動脈：内腸骨動脈、総大腿動脈（人工血管で置換）、上腕動脈（人工血管で置換）、橈骨動脈など。

自家静脈：内・外腸骨静脈、大腿深静脈、大

伏在静脈，小伏在静脈，上肢静脈，頸静脈など。

b) 有茎自家組織を用いる修復・再建部の被覆・保護

長い側壁縫合部，端端吻合部，パッチ形成部，代用血管置換部などに対し，代用血管を含めできるだけ血流の豊富な有茎あるいは遊離移植自家組織を用いて被覆する。大網が利用できれば最適であり，この場合，人工材料が使用できる可能性もでてくる。

その他の自家組織として，腹膜，腹壁筋・筋膜，後腹膜・脂肪組織，大腰筋，横隔膜などが挙げられる。

c) 外膜を失った動脈の補強

前述のように外膜の支持を失った主要動脈には，その範囲や周囲の状況によって血管壁に何らかの補強を考慮する必要がでてくる。特に汚染あるいは感染という悪条件下では，十分な感染対策と同時に動脈壁の補強を考えなければならない。

補強材料として，前項で挙げられた有茎自家組織の他，遊離の腹壁筋腱膜，大腿筋膜などが使用できる。この場合，メッシュを併用することができることと補強はさらに十分となる。

V. 術中血管損傷に対する 臨機応変の止血処置

術中，血管損傷に対する備えがなくてそれが突発した場合でも既述のような血流遮断の手順を踏んだうえ，血管外科手技の基本に則って損傷部の修復や再建を行うのが原則である。しかし，事例によってはより簡単な操作で止血ができたり，逆に血流遮断が容易でない状況下で血管損傷が発生する。さらに血管外科用器材が十分整えられていない場合もありうる。いずれも，その場にあり合わせの器材で止血するということになる。以下，そのような場合のいくつかの対応例を挙げる。

1. 手指による圧迫と側壁縫合（図2a）

大・中口径動・静脈に発生した比較的小さな穿孔，裂創が対象となる。血管壁が露出されて

いることが多いが，そうでない場合，少なくとも損傷部周囲の外膜が確認できる程度の剝離が必要である。

大き目の針の付いた血管縫合針を使用する。必ずしも全層に針を通す必要はなく，外膜を確実に拾えればよい。この側壁縫合で止血の目的は達せられる。心配であれば納得できる深さにかけた縫合を追加する。小口径動脈の場合，この縫合では内膜の適合が確認できないので適さない。

2. 鑷子によるつまみあるいは側壁圧迫と側壁縫合（図2b）

手指による圧迫・止血と同様，大・中口径動・静脈の比較的小さな損傷に適用できる（ただし，側壁圧迫は動脈においてのみ有効）。

手指の場合よりはるかに視野がよく，手術操作も容易となり，縫合の確実性が増す。

使用する鑷子の選択が大切で，ドゥペイキタイプが無外傷性血管鑷子の類，超硬チップ付無外傷性ピンセット，ルシアン組織ピンセットなどが安全でかつ外膜のからみ付きもよく，把持の確実性が高い。

マッキンドータイプは最先端部が鋭過ぎ（外傷性），特に中・小口径動脈あるいは静脈の把持には危険である。

3. バルーンカテーテルによる止血と損傷血管の修復（図2c）

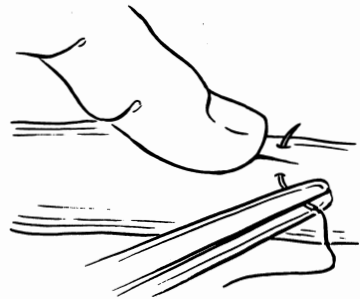
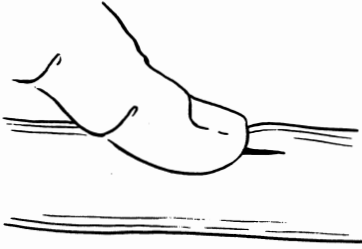
大・中口径の動・静脈壁にできた比較的大きな損傷で，広汎で高度な炎症後性線維症とかびまん性の悪性腫瘍浸潤などで動脈の剝離が容易でない場合に適する。

血管用のバルーンカテーテルが揃えられていない施設では尿道バルーンカテーテルを利用する。

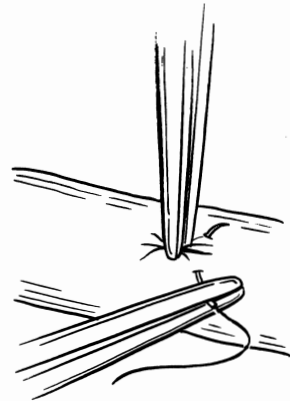
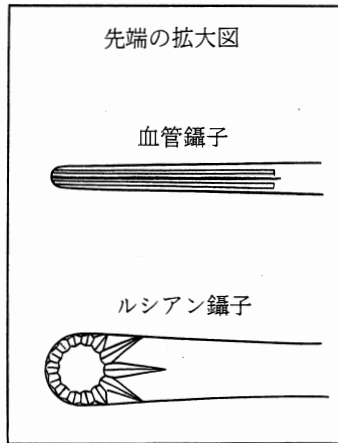
バルーンで直接損傷部を閉鎖する場合，縫合針をひっかけてバルーンを破ることが少なくない。それを防ぐためバルーンの拡張と外方への牽引を必要最小限にし，縫合針は外膜だけにかけるよう心掛ける。一旦止血をみた後，より確実な縫合を追加するとよい。

2本のバルーンカテーテルを用いて血流遮断

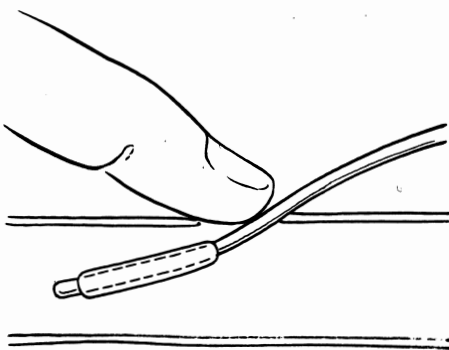
a) 手指による圧迫と側壁縫合



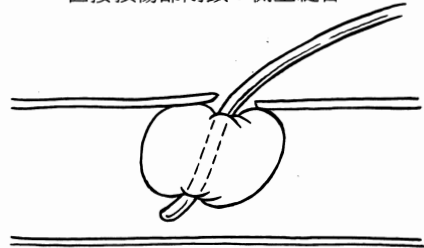
b) 鑷子によるつまみ、あるいは側壁圧迫と側壁縫合



c) パルーンカテーテルによる止血と損傷血管の修復



直接損傷部閉鎖：側壁縫合



血管遮断：側壁縫合，パッチ形成

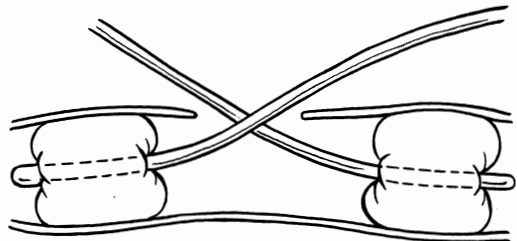
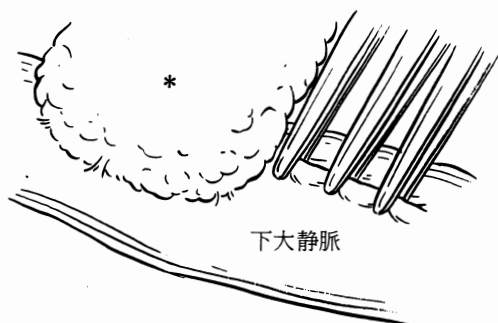
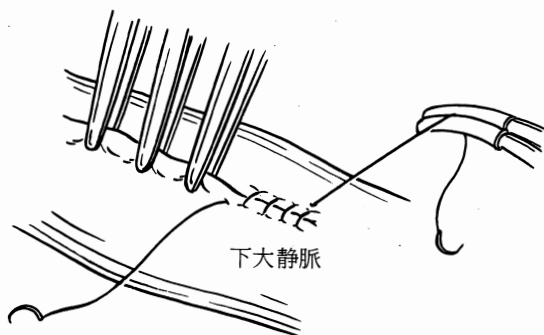


図2 術中血管損傷に対する臨機応変の止血処置(1)

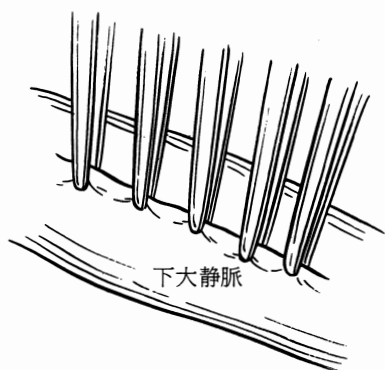
d) 直列長ペアン鉗子止血



浸潤下大静脈壁の合併切除—数 mm ずつ切除を行い、そのつど長ペアン鉗子で壁欠損部をつまむ。



下大静脈壁縫合を進めながら、順次長ペアン鉗子を外す。



腫瘍浸潤
* 強固な炎症性癒着

図 2 術中血管損傷に対する臨機応変の止血処置 (2)

を行うこともできる。完全無血野が得られ、特に血管内腔の正確な把握ができる。しかし、2本のカテーテルの存在は手術操作を妨げ、また動脈の場合、中枢側に挿入されたバルーンが押し戻されやすくこれもやっかいである。

4. 直列長ペアン鉗子による止血 (図 2 d)

たまたま外傷性尿性嚢腫の剝離中、腎上部下大静脈を損傷した。使用できる鉗子は長ペアン止血鉗子のみであったため、止むをえずその先端で下大静脈の損傷端をつまんでゆき、数本の鉗子で癒着の合併切除と止血ができた。針糸をかけながら順次鉗子を外していき、損傷部は閉鎖された。

以来、周径の1/3程度までの下大静脈浸潤を認める腎腫瘍の合併切除の際、便利に利用して

いる。

真っ直ぐな長ペアン止血鉗子は、このような比較的狭くて深い術野で、先端のオリエンテーションがつけやすく使い勝手がよいこと、太くて外膜がよく保存されている下大静脈はかなりの引っ張り、引き裂き強度を具えることが相俟って、この止血操作を可能にしている。

ま と め

術中血管損傷はいわば迷惑千万な招かれざる客といえるが、手術という治療手段が用いられる限り避けられない偶発症である。手術の拡大・高度化がさらに進みつつある現在、術中血管損傷に備える不断の心掛けがますます欠かせなくなっている。