

## 特集3：泌尿器腹腔鏡技術認定取得へのアプローチ～しなければならないこと、してはいけないこと～

楠原義人 福森知治 高橋正幸 金山博臣

# 腎摘除術, 副腎摘除術における血管処理のポイント

**要旨** 腹腔鏡下腎摘除術や副腎摘除術は、簡便な低侵襲手術として標準化され普及している。本項では、腎茎の血管処理を安全に遂行するための術前準備、血管処理の基本について述べた。術前に血管走行などの作図を行い、手術手順を確認する準備が重要である。術前に把握されていない構造物に遭遇した際には、手技を中断し、画像を見直すことで安全に手術を遂行できる。また、手術後に手術動画を省みること、画像読影力や作図能力は向上していく。

血管処理は、「血管以外の組織を凝固切離した結果、血管だけが残った」という考えで、丁寧に基本に忠実に行う。助手の術野展開と鏡の選定を行い、処理に適した角度から良好な視野を得る。血管は把持せず、血管に垂直に鉗子を動かし剥離を行う。微量な出血も放置せず、その都度止血し無血野を保つ。各種デバイスの特性を理解し、処理に最適なデバイスを選択する。

## 1. 術前の準備

術中に注意すべき血管を、術前画像よりイメージしておくことが重要である。腎ダイナミック造影CTから3D-CTを構築する方法もあるが、造影のタイミングが悪いと、良好な画像が構築されず見逃してしまう。そのため、構築画像に依存せず、血管走行を自ら作図し、手術に臨むことが重要である。また、腎機能増悪や造影剤禁忌の場合でも、単純CTやMRIで可能な限り血管を確認する必要がある。後述する確認すべき血管は、単純CTでも確認されることが多い。

術前に確認すべき血管として、1) 腎動脈、2) 腎静脈、3) 性腺静脈、3) 腰静脈、4) 副腎静脈、などがある。近年では、腎部分切除術の普及により、腎癌ではT1b以上の大き

な腫瘍を対象とする場合が多くなっている。そのため、腫瘍に流入する無名な側副血行路の確認も必要である。また、尿管の走行、副腎や腎腫瘍位置、十二指腸や膀胱と腎臓の位置関係、大動脈や腎動脈の石灰化、大動脈の蛇行なども確認すべきである。術前構築画像や自らの作図に無かった構造物に、実際の手術では遭遇することがある。その都度、手技を中断し、画像を見直すことで安全に手術が遂行できる。また、手術後に手術動画を省みること、画像読影力や作図能力は向上していく。

## 2. 血管処理の基本

### 1) 血管の扱い

基本的に、血管は把持しない。開腹手術で使用する血管把持専用の鑷子と違い、腹腔鏡で使用する鉗子では愛護的に血管を把持することはできない。血管周囲のリンパ管や線維組織の束を把持することで剥離時の緊張を保つ。「血管以外の組織を凝固切離した結果、血管だけが残った」という考えで剥離をすすめると良い。

### 2) 剥離の向き

腎動静脈には、術前画像で検出困難な小血管が流出入している。そのため、周囲組織を剥離する際は、血管に垂直に鉗子を動かすことで小血管の損傷が少なくなる。また、鉗子先端は大血管に向けないようにする。下大静脈、副腎静脈、性腺静脈の剥離の際も同様である。

### 3) 出血への対応

微量な出血も放置せず、その都度止血する。微量な出血でも、放置すると血だまりとなる。出血により組織の境界が不鮮明となり、正しい剥離層を誤認しやすくなる。止血の基本は、ガーゼで圧迫することである。圧迫している間は、心を落ち着かせる時間となる。また、圧迫で止まらない場合の止血方法（吸引、鉗子、凝固装置の選定）を確認

する。ガーゼ除去後は、まず出血点をピンポイントで視認することが大切である。出血が強い場合は、左手にガーゼ、右手に吸引管を用いる。気腹圧を上げることも有効である。盲目的な凝固止血は重要組織の損傷を惹起する可能性があり避けるべきである。

#### 4) 動脈と静脈の違い

動脈壁の中膜は、平滑筋と弾性線維が豊富である。そのため、弾性力と血管壁の厚みがある。誤って動脈壁上で剥離を行った場合でも、愛護的な操作であれば損傷することは少ない。しかし、止血困難な動脈損傷では、躊躇せず開腹術への切り替えを判断する。

静脈壁は弾性力が乏しく、容易に擦過で損傷する。静脈壁は損傷しやすい反面、下大静脈を損傷した場合でも、ガーゼ圧迫と気腹圧で大出血は避けられる。縫合技術に習熟した術者であれば、体腔内での縫合も可能である。

#### 5) 血管周囲結合織の扱い

腎動静脈の周囲にはリンパ管や神経があり、副腎との間には微小な下副腎動静脈が存在する。これら血管周囲結合織は、バイポーラーや超音波駆動メス、またはシーリングデバイスで凝固切離する。シーリングデバイスで処理する場合、先端部は凝固切離されないため、凝固切離可能な範囲に結合織が収まるようにする。超音波凝固切開装置を使用する場合は、金属性のアクティブブレードが高温になること、先端からキャビテーションが発生することに留意する必要がある。そのため、金属面や先端を血管に向けないようにする。これら凝固装置では7mmまでの小血管の処理が可能とされている。しかし、細くても動脈に対しては、ヘモロックなどを用いるほうが安全である。血管周囲結合織を丁寧に処理することで、腎動静脈の可動性や伸展性が得られ、余裕を持った血管遮断につながる。

#### 6) 脂肪組織の扱い

脂肪組織を剥離していると、微細な出血を認めることがある。脂肪組織には肉眼的には確認できない、微小な血管が存在する。そのため、鋭的切離や乱雑な剥離は出血を起す。脂肪内の脈管を意識しながら、剥離と凝固切開を行うことで、無血野が保たれる。

#### 7) 血管の遮断

ヘモロックを使用する場合、腎動静脈ともに中枢側に2本、末梢側に1本かける。ヘモロックをかける際は、フックが血管壁にかからないよう、血管の向こう側の先端を確

認しロックする。中枢側の1本は大血管壁から少し離してかけ、2本目は1本目と隙間をあけるようにする。ヘモロックで血管壁を損傷しても、隙間を残しておけば、ヘモロックを密にかける、自動縫合器などで対応ができる。

ヘモロックをかける際、強い牽引は控えるべきである。透析症例、糖尿病や高血圧を有する動脈硬化が疑われる症例では、動脈の弾性力が低下しており特に注意を要する。腎動脈はLサイズで処理できることが多いが、極度の動脈硬化がある症例、石灰化がある症例ではXLサイズを用い、大動脈から通常より距離を確保して処理を行うと安全である。腎静脈は腎動脈より太いことが多く、Lサイズで困難な場合は無理せずにXLサイズを用いる。副腎静脈はMLサイズで処理できるが、シーリングデバイスで処理することも可能である。また、中枢側にヘモロックを用い、末梢側を凝固切離することもある。ヘモロックに熱変性が起きないように、凝固切離の際はヘモロックと間隙をつくる。

#### 8) 血管の離断

遮断後に鉗で切離する際は、鉗の湾曲側を末梢側に向けて切離する。中枢側の2本目のヘモロックに血管断端が残るようにする。

自動縫合器（ステープラー）を使用する場合は、縫合器のマーカ内に腎静脈が収まることに注意する。そのためには、腎静脈を全周性に剥離するとともに、自動吻合器の先端が収まるスペース（腎静脈の奥側）を確保する必要がある。また、すでに切断された腎動脈の断端やヘモロック、周囲組織や副腎を挟んでいないか確認する。自動吻合器をファイアー後、ロック解除で縫合器の口が勢いよく開大しないように注意する。手術で使用予定の機器は、術前に実物に触れ、特性を理解しておくことが重要である。

#### 9) 血管処理後の注意

血管の処理後は、大出血の可能性が少なくなり安堵しがちである。腎背側の剥離の際、中枢側の血管断端やクリップを、鏡や鉗子のシャント部で擦過しない配慮が必要である。

#### 10) 血管テープの使用

腎動静脈に血管テープや糸を掛けて牽引し、剥離やクリッピングを行う方法がある。これら牽引が有効な場面もあるが、安易に多用し技術向上の妨げにならないよう気をつける。丁寧な血管周囲結合織の剥離、鏡の角度調整、最適なポートや鉗子の選定により、ほとんどの血管処理は可能である。

---

### 3. 腎門部の視野確保

#### 1) カメラポートの位置と鏡の選択

特に経腹膜到達法では、カメラポート位置で術野の見え方が大きく変わる。腎門部と大血管の位置関係は、見下ろす角度で決定される。気腹後の腹部の膨らみにも左右される。大血管の走行が確認されるまで、安易に腎門部の処理を開始しないほうが安全である。

経腹膜到達法では軟性鏡を用い、血管処理に適した角度から視野を得る。後腹膜到達法では、0°と30°の鏡を併用する。助手は術者の眼とならなければならない。術者の両鉗子が向かう先端を、常に画面の中央に位置させる。また、腎動静脈や副腎静脈と周囲結合織の境界を把握するためには、適切な近接操作が必要となる。

#### 2) 助手の補助

腎門部を術者が両手で処理するには、助手の視野展開が重要である。腎を挙上する場合は、腫瘍を圧排しないこと、腎動静脈や副腎静脈に過度の緊張がかからないこと、鉗子のシャフトで挙上することを意識する。経験の少ない助手には、鉤（リトラクター）を使用させると安全である。また、左経腹膜到達法で腸管側を圧排する場合は、膀胱や腸管の損傷に注意する。

---

### 4. 各到達法の腎茎処理

#### 1) 腎摘除術（経腹膜到達法）

腎静脈の波動、腎動脈の拍動から腎門部を同定する。静脈背側に位置する動脈を、いかに処理するかがポイントになる。腎背側を覗くように軟性鏡を用いるが、足側からの剥離だけでは難渋する場合がある。腎茎頭側のGerota筋膜を切開し、腎臓と大血管（下大静脈や大動脈）の間を剥離すると、腎茎の可動性が良くなり動脈にアプローチしやすくなる。また、腎背側下極に腫瘍がない場合は、腎と背筋間を剥離し、助手に腎を挙上させ腎茎を展開する。ただし、血管が離断されるまでは、できるだけ腎臓を圧迫しないよう心がける。

① 右側：腎茎の頭尾側で、腎静脈や下大静脈から直接分岐した細い静脈を認めることが多い。画像で確認できない細い血管が多く、損傷しないよう注意する。また、腎静脈に性腺静脈が流入するなど、血管走行は多彩である。腎静脈背側の結合織を処理する際、鉗子のシャフトが下大静脈や腎静脈を擦過することがある。このような

場合は、左手のポートまたは助手用ポートから操作を試みると、静脈に干渉せず腎静脈背側にアプローチできる。

② 左側：腎茎（特に頭側）を処理する際、右手鉗子のシャフトで腎臓を圧迫、腎静脈を擦過することがある。右側と同様に左手のポートから操作すると回避できる。いずれの左手操作も、ドライボックスで十分な修練が必要である。

#### 2) 腎摘除術（後腹膜到達法）

腎門部直上の脂肪組織が垂れ下がり、視野の妨げになることがある。大動脈周囲脂肪織と腎門部脂肪織の境界を認識し、脂肪織を包む薄い膜を損傷しないよう剥離しておくこと挙上しやすくなる。

腎動脈の拍動や腸腰筋上の横隔膜脚を指標に腎茎を同定する。また、リンパ管が大血管から垂直に腎茎へと走行していることも参考になる。水腎症や炎症で腎茎が不明瞭な場合、右側は下大静脈側面の静脈壁を露出しながら頭側に剥離をすすめ同定する。また、左腎は性腺静脈を中枢側に剥離し同定する。

① 右側：腎動脈は下大静脈の背側を通り腎へ流入する。下大静脈側面の高さで剥離すると、腎動脈を長く確保できる。腎静脈の剥離は、経腹膜到達法で述べた小血管に注意する。また、右腎腹側には十二指腸が存在する。腎静脈の腹側の剥離でも、十二指腸への熱損傷に注意する。

② 左側：腎動脈の前面に腰静脈を確認することが多い。腰静脈は凝固切離しておくこと、腎動静脈の処理がやりやすくなる。また、性腺静脈や副腎静脈も腎静脈に流入している。温存しても良いが、これらを離断すると腎静脈が長く確保される。また、腎静脈の腹側に膀胱や腸管があることを意識しておく。

#### 3) 副腎摘除術（経腹膜到達法）

上・中・下副腎動脈は下横隔膜動脈や大動脈から枝分かれた細かな動脈である。個別に処理する必要はないが、モノポーラーでの凝固切離では止血が不十分な場合がある。術野を良好に保つため、凝固切開装置で処理する。副腎には多数の細かな動静脈があるため、中心静脈の処理を先行しても、血流鬱滞や出血により剥離が困難になることはない。

① 右側：副腎静脈は，肝臓と横隔膜脚に囲まれた位置で下大静脈に流入する．副腎を包んだ脂肪織と下大静脈を，腎茎から頭側に剥離すると同定される．右副腎静脈は短いため，頭側も十分に剥離する必要がある．ただし，副腎静脈の頭側には短肝静脈があるため，助手の肝挙上も含めて愛護的に操作する．

② 左側：副腎静脈は，主に腎静脈頭側で中枢側に位置する．血管周囲結合織の扱いで述べたが，同部位は微小血管が豊富で出血しやすい．また，背側に腎動脈が存在する可能性がある．出血や脂肪融解液を吸引しながら剥離をすすめると良い．

利益相反自己申告：申告すべきものなし