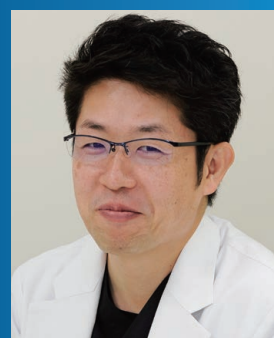


単孔式手術の 基本とポイント

富山大学 呼吸循環総合外科

本間崇浩 先生



<略歴>

2004年3月 富山医科薬科大学（現：富山大学）医学部医学科卒業
2004年4月 富山大学附属病院 初期研修医
2006年4月 富山大学 第1外科 入局
2007年4月 富山県立中央病院 呼吸器外科
2009年4月 長野厚生連 小諸厚生総合病院 外科
2011年4月 富山大学 第1外科 診療助手
2012年1月 カナダ マギル大学 胸部外科 クリニカルフェロー

2012年4月 カナダ トロント大学 胸部外科

2012年7月 富山大学 呼吸循環総合外科（第1外科）助教

2013年4月 新潟県厚生連 上越総合病院 呼吸器外科 部長

2016年4月 富山大学 呼吸循環総合外科 助教／富山大学附属病院 呼吸器一般外科 副診療科長・診療講師

同年10月 富山大学附属病院 専門医養成支援センター 副センター長（兼任）

<著書>

マギル胸部外科研修クイックマニュアル．東京：南山堂

翻訳 本間崇浩．編著 Amin Madani, Lorenzo Ferri, Andrew Seely.

はじめに

単孔式手術（Uniportal VATS）が、新たな低侵襲アプローチとして世界的に普及している。本邦でも近年単孔式手術に注目が集まり、導入を目指す施設が増えている。

当科では 2014 年より単孔式アプローチを胸膜生検、肺部分切除術、膿胸搔爬術に導入した。当時、肺葉切除術や肺区域切除術も導入を試みたが困難で断念した。しかし、2018 年 7 月の第 1 回 JACS フェローシップ上海肺科医院見学により、要点を把握し導入することが出来た。現在では、肺葉切除術、肺区域切除術、縦隔腫瘍切除、胸壁腫瘍切除まで術式を拡大し、標準的アプローチとなっている。

単孔式手術は、従来の Multiple port complete VATS とは異なる点が多く、安全な導入には意識して取り組むポイントがある。症例を重ねるにつれ上海肺科医院の方法を修正しており、現行の当科標準的単孔式手術手技について述べる。

単孔式の基本

Uniport、Single port とは言うものの、5mm や 10mm の筒を用いた「ポート」手術ではない。単孔式手術の定義は切開長 4cm 以下である。この意識だけで導入のハードルは下がるとされる。

Point 単孔式の定義は切開 4cm 以下

術者として必要な要素

単孔式手術は術者が展開から各種処理操作すべてをコントロールする必要がある。前立ちの助手にリードしてもらうレベルであれば、肺葉切除術や区域切除術を単孔式で実施することは出来ない。術者は専門医取得前の医師が前立ちをしても、手術を安全に遂行出来る経験や技術が必要である。単孔式は Solo surgery であるため、助手に展開を任せなくて良い分、手術時間は短縮する。当科では単孔式導入後、約 60 分も手術時間が短縮した。

助手の役割

助手は一人で足りるため、呼吸器外科医二人の施設でも十分に実施可能である。助手はカメラ操作が主であり、良好な視野の維持に徹する。術者が鉏子を持つ場面（リンパ節郭清など）では、術者左手の展開操作を助手が担うことがある。単孔式手術は、開胸や multiple port complete VATS と異なり、助手が展開をリードすることは難しいアプローチである。

Point 単孔式は助手がリードするアプローチではない。

切開長（図 1）

導入当初は 3 横指（4cm）の切開を行っていたが、手術経験を重ね、かつ 5mm の胸腔鏡を用いることで、現在は 2 横指（3cm 以下）の切開で実施可能となった。10mm の胸腔鏡、3cm 以上の腫瘍、右肺下葉切除、底区域切除術では 4cm の皮膚切開を必要とすることがある。

Recommendation

導入当初は大きめの切開をお勧めする。



（図 1）

皮下組織

摘出時まで考慮し、肺葉切除や肺区域切除、3cm 以上の腫瘍切除の場合には、皮下組織や壁側胸膜を十分剥離・切開した方が容易になる。筋肉を切断する必要はなく、筋膜の切開と筋線維に沿った開排操作が必要になる。特に広背筋がある場合には、意識して剥離を行わなければ、鉏子の出し入れを妨げる可能性がある。

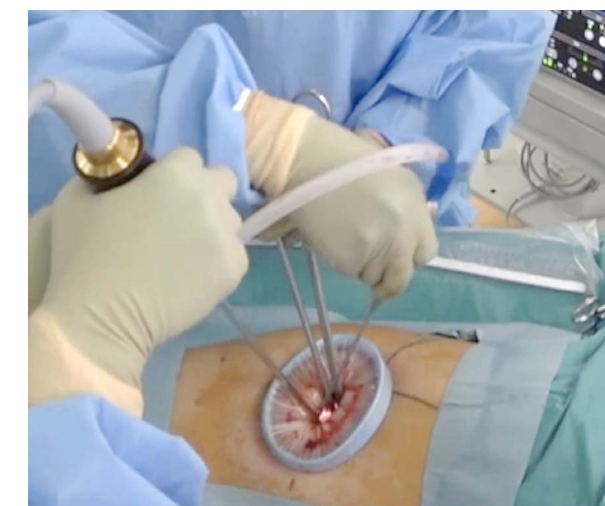
Point 摘出まで考えて皮下組織を剥離しておく。

創部保護（図 2）

ウーンドリトラクターを使用する。プラスチック製もしくは金属製のポートを何本も挿入して実施する訳ではない。ウーンドリトラクターは、カメラの汚染予防や、がん細胞の播種予防にもつながる。製品によって滑り具合に差があるため、器械の出し入れがスムーズでないと感じる場合には、リトラクターや鉏子に滅菌ゼリーを塗布することで改善する。

Recommendation

ウーンドリトラクターは多くの製品があり、滑り具合を確かめることをお勧めする。



（図 2）

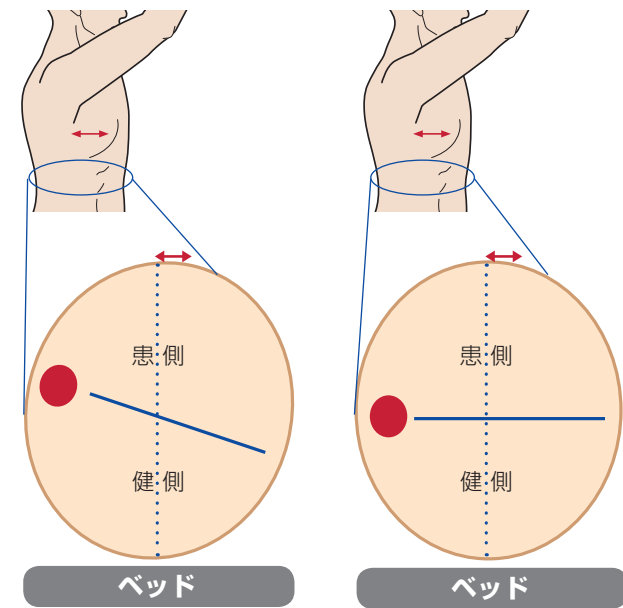
ポート位置

当科の Multiple port complete VATS は、上葉および中葉（舌区）の病変には前方腋窩開胸、下葉の病変には後側方開胸に移行出来るように、切開ライン上にポートを設置してきた（図 3）。

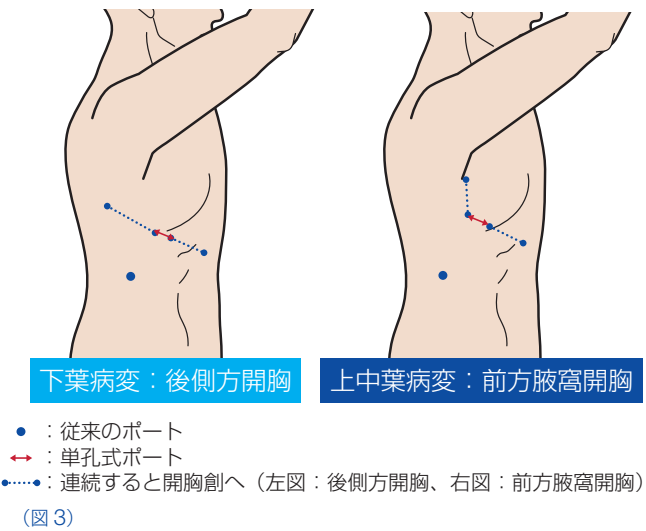
導入当時は上海肺科医院のポート配置を採用したが（図 4）、下葉病変へのアプローチする際に背側の視野が不良と感じた。このため、Multiple port complete VATS における視野と同じにすること（慣れた視野）、いざとなれば Multiple port complete VATS に移行出来るようにする（低侵襲性と安全性の担保）ため、Multiple port complete VATS でのカメラポート位置に変更した。単孔式ポート位置変更後は、全体を俯瞰できるため、背側視野不良は大幅に改善され、慣れた視野での操作が可能となった。

具体的には、以下の点より腹側へ二横指切開している（図 6）。いずれも全体が俯瞰できるよう最も高い位置でポートを増設することで視野が広がる（図 5）。

もっとも高い位置にポートを置き、俯瞰する



（図 5）



（図 3）

上海肺科医院 ポート位置



（図 4）

富山大学 ポート位置

患側	術式	肋間
右	上葉切除	5
	S1 区域	4
	中葉切除	6
左	下葉切除	6
	上葉切除	5
	上大区域切除	4
	下葉切除	6

上海肺科医院 ポート位置

患側	術式	肋間
右	上葉切除	4
両	その他	5

（図 6）

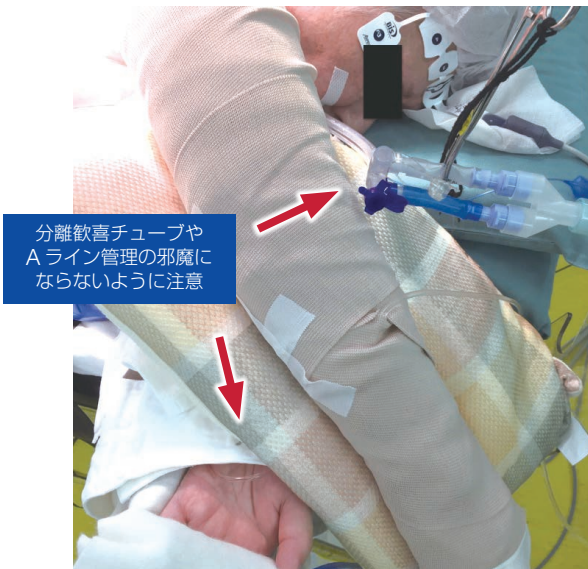
Recommendation

施設ごとの歴史を踏まえ、慣れた視野、単孔式で上手く行かない時の安全性と低侵襲性の担保を心がけよう。

患者体位

側臥位で実施する。上葉および中葉（舌区）の病変には両側上肢を若杉氏の手台に載せる（図 7）。下葉の病変では患側上肢をエラスコット（アルケア社）で巻き、浮腫予防に努めたうえで枕に垂らす（図 8）。骨盤が大きく手術操作の妨げになることが懸念される場合には、ベッドを腰の位置で屈曲させ、術野が平らになるよう意識する（図 9）。

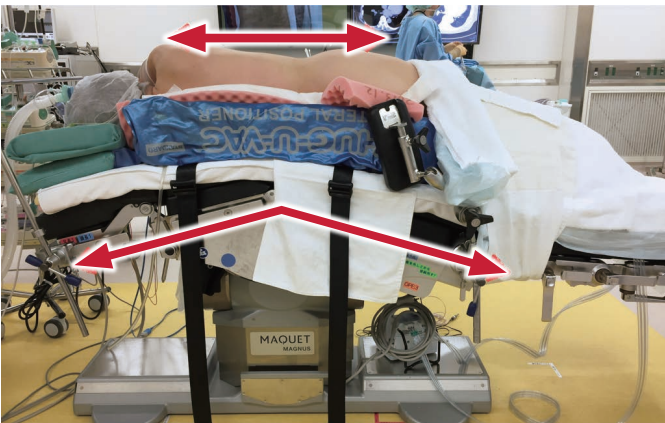
以上が当科のルールであるが、上海肺科医院では病変位置に限らず、両側上肢を若杉氏の手台に載せ、ベッドの操作は実施していなかった。これは後述する術者立ち位置の影響があると思われる。



（図 8）下葉病変：患側上肢を垂らし枕を抱える



（図 7）上中葉病変：両上肢ともに若杉氏の手台を使用

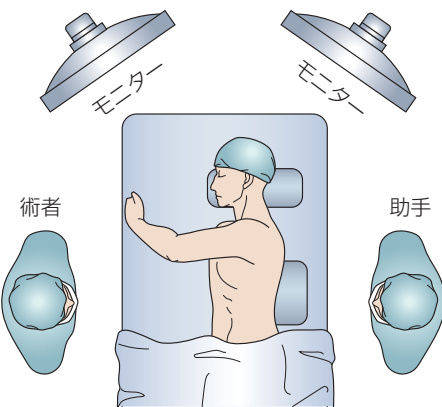


（図 9）腰を曲げて、術野を平らに

術者と助手の立ち位置（図 10）

上海肺科医院では全例腹側に術者が立つ。当科も導入当時は同院と同じ配置で行ったが、右側手術で術者が腹側に立つことで、以前実施していた手術とは操作手順や視野に変更が生じた。特に右上葉切除術では、腹側に立つと A1+3 をはじめに切離しなければ、V1-3 の処理が難しい。肺静脈切離をはじめに行うことが肺癌手術のスタンダードな手順であることに加え、単孔式でも他のアプローチでも手順が同一であることが望ましい。前述のように、ポート配置の変更に伴い、立ち位置も変更した。現在は他のアプローチと同様に、術者は患者の右側に立ち、対側に助手が立つ（右側手術では患者背側に、左側手術では腹側に術者が立つ）。これにより右上葉切除術でも肺静脈の先行処理が容易になった。右利きの術者にはより実感できると思う。

術者と助手の立ち位置



（図 10）左右を問わず、術者は患者の右側・助手は左側

Point

アプローチは変わっても、同じ視野・同じ手順で実施することが望ましい。

胸腔鏡とモニター

5mm でも 10mm でも各施設の胸腔鏡をそのまま使用可能であるが、いくつか注意点がある。10mm カメラでは操作空間が狭くなる。特に自動縫合器を挿入すると顕著に感じる。また、カメラコードとライトコードが別々の胸腔鏡を使用する場合には、更にスペースが狭くなる。10mm カメラ操作時の干渉を最小限にするために、切開創 4cm は必要になる。切開創を小さくしすぎるとストレスに感じ、安全性にも影響が出る。

当科ではカメラとライトコードが一体化された 5mm の 30° 硬性ビデオスコープ（ENDOEYE、オリンパス社）を好んで使用している。カメラと鉗子類の干渉が最小限になり、単孔式では最も有用なスコープと考えられる。このカメラを使用することで 3cm 切開で手術可能になる。

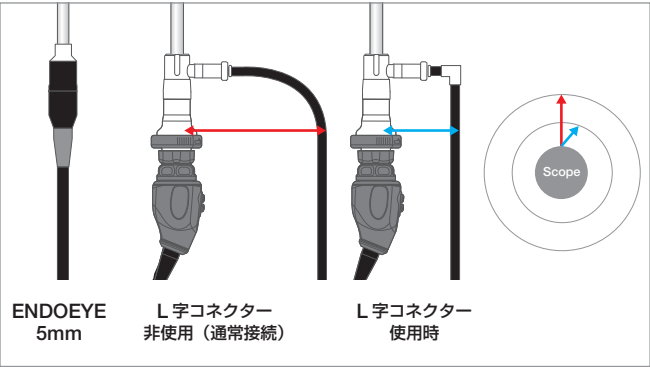
モニターに関して当科は対面式に実施しているが、各施設で慣れた方法を採用すれば良いであろう。

単孔式のスコープで考えるべきこと

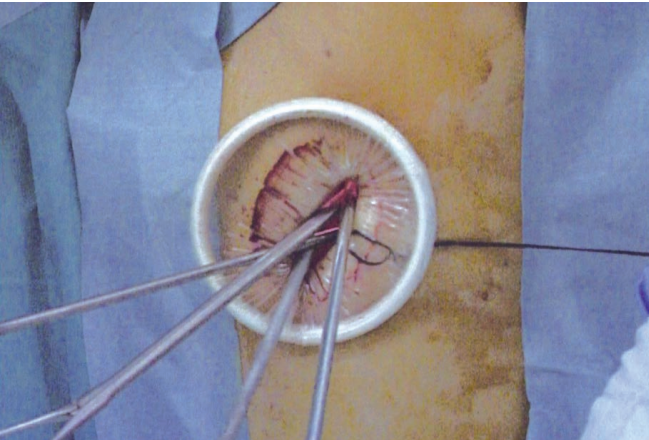
太さ：
5mm>10mm

光源コード：
一体型 > 別型（L 字コネクター > 通常接続）

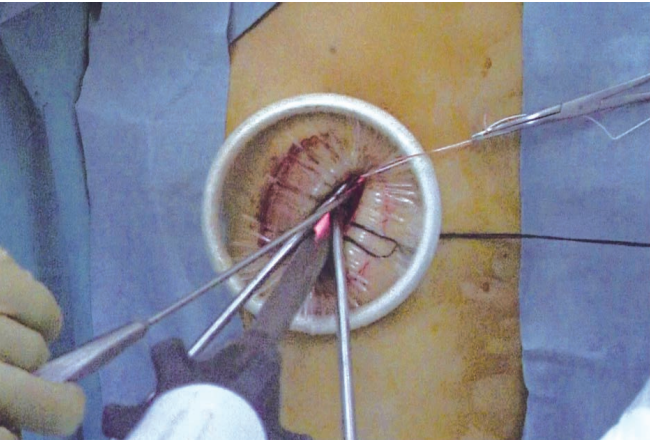
(図 11)



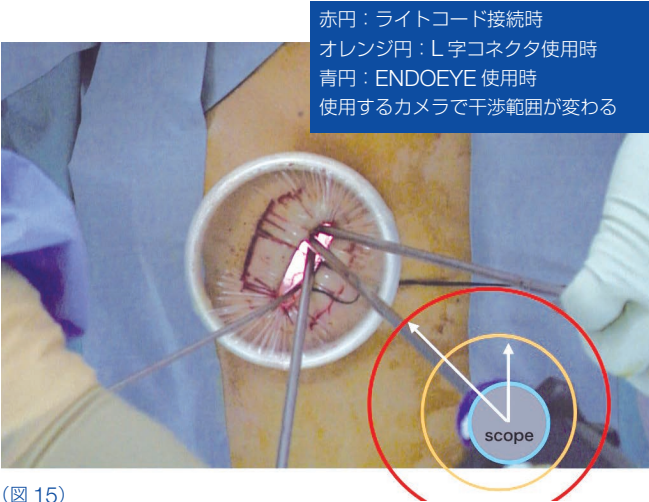
(図 12) 光源コードによって可動範囲＝鉗子類の操作性が変わる



(図 13) 鉗子類が入った創部のスペースは限られている



(図 14) 自動縫合器が入るとさらに狭い



(図 15)



Impression

カメラとライトコードが一体化された 5mm の硬性ビデオスコープ（ENDOEYE、オリンパス社）が単孔式で最適なスコープである。

使用する鉗子

単孔式ではカメラ以外に直線的な器械を 2 本以上挿入すると必ず干渉する。エネルギーデバイスが直線的であるため、他の鉗子類はすべて彎曲のある器械を用いなくては効果的な操作は出来ない。このため、単孔式手術は鉗子を揃えずに実施することは出来ない。特に彎曲のあるソラコトンハンドル（CS two-way ハンドル）は、術式の難易度が上がるにつれ必要になるため、ぜひ揃えたい。

Recommendation

彎曲する鉗子類を揃えなくては単孔式手術は実施出来ない。ソラコトンハンドル（CS two-way ハンドル）もぜひ揃えたい。

品名規格	
必要	
リンパ節鉗子（2 本）	Forester lung grasping clamp（SCANLAN 社 品番 9009-226）
鉗子	バルブゲート Pro DeBakey Grasper(38-7821:GEISTER 社) 全長 365mm AESCULAP Uniport XS (FC386R:B-BRAUN 社) 全長 415mm
吸引	Wolf suction instruments（SCANLAN 社 品番 9009-910）
強彎ケリー鉗子	DeBakey jaws 60°
弱彎ケリー鉗子	つるりん鉗子 30°
ソラコトン	CS two-way ハンドル（ユニメディック社）
あると便利	
スネーク鉗子	（SCANLAN 社）

(図 16)

当科で用いる鉗子以外の器材

(1) ウーンドリトラクター（メディカルリーダーズ社）

- 肺部分切除・膿胸搔爬・胸膜生検：Alexsis ウーンドリトラクター XXS size
- それ以外：Alexsis ウーンドリトラクター S size

(2) 滅菌ゼリー

(3) 標本摘出パウチ（テレフレックス社）

- 肺部分切除等の小さな検体：メモバッグ 200ml（テレフレックス）
- 肺葉切除や肺区域切除など比較的大きな検体：メモバッグ 800ml（テレフレックス）
- 右肺下葉切除など大きな検体：メモバッグ 1200ml（テレフレックス）

(4) 閉創縫合糸（すべてクラウンジュン・コウノ社）

- 肋間閉鎖：2号鈍針ブイゾーブ
- 皮下深層：2-0 強強彎ブイゾーブ
- 皮下浅層：3-0 ブイゾーブ
- 埋没縫合：4-0 ラクロン

(5) 胸腔ドレーン

- 20Fr. ダブルルーメントロッカー

自動縫合器

自動縫合器をいかにスムーズに使いこなせるかが最大のポイントである。以下の要点を繰り返し読んでいただきたい。

(1) 肺部分切除で用いる場面

肺把持鉗子で切離ラインを想定したら、同じように挿入出来るよう肺把持鉗子と同じ角度に創外で曲げてから挿入する。

(2) 血管、気管支、葉間や区域間形成で自動縫合器を用いる場面 (図 17)

強彎、弱彎ケリーいずれの鉗子で、スムーズに挿入できるか確認後、同じように挿入出来るよう強彎もしくは弱彎ケリー鉗子と同じ角度に創外で曲げてから挿入する。

(3) 自動縫合器挿入のコツ

挿入時は一旦スコープを抜いて、カートリッジを超えた屈曲部分まで自動縫合器を胸腔内に挿入する。改めてスコープを挿入し、自動縫合器の先端を確認する。自動縫合器をブラインドで深部へ進めると、臓器損傷のリスクがある。また、自動縫合器は創部腹側端から挿入する方が、スペースが広く、取り回しがスムーズになる。(図 18,19)

単孔式はカートリッジ先端の視野が得られにくい場面があるため、ステープリング前に必ずカートリッジ先端が目的の位置にあるか、余計な組織を噛み込んでいないか確認する必要がある (図 20)。当科ではステープリングする血管、気管支、葉間は、2-0 絹糸で牽引し、再度鉗子で挿入シミュレーションを行ってから自動縫合器の挿入を心がけている。

(4) シャフト長とカートリッジ

短いタイプを用いた方が取り回しが良く疲れにくい。またカーブタイプのカートリッジを用いた方がアクセスが容易である。

(5) 想定されるピットフォール

自動縫合器が目的の血管（おそらく肺静脈）で挿入困難と感じる場合、ポート位置が高いか、自動縫合器を十分屈曲させていないためと考えられる。それでも挿入困難であれば、周囲組織の剥離が不十分であると予想される。自動縫合器を無理に操作する必要はなく、可動性のある周囲組織を動かすことで挿入は可能となるはずだ。小血管でステープリングするほどでない場合には、エネルギーデバイスのシーリング機能を活かすか、クリップや結紮による処理の選択肢もある。

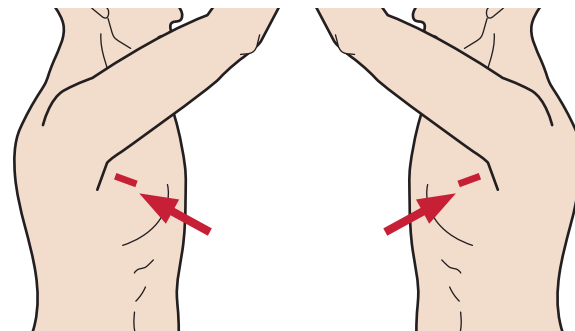
Recommendation

ドライラボトレニングを行い、何度も動きを確認しよう。

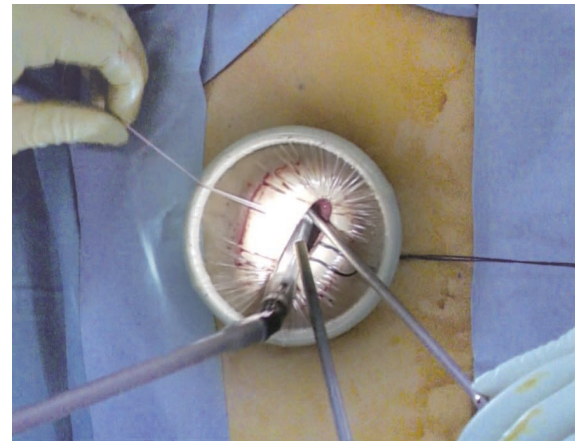


(図 17) 使用した鉗子と同じイメージで挿入できるよう創外で同じ角度に曲げてから挿入する

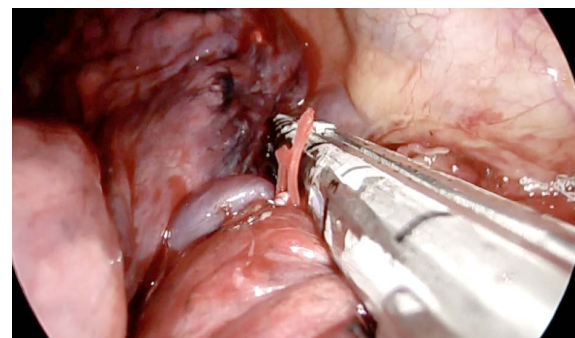
自動縫合器挿入位置



(図 18) 両側ともに腹側から挿入した方がスペースが広く操作性が良い



(図 19)



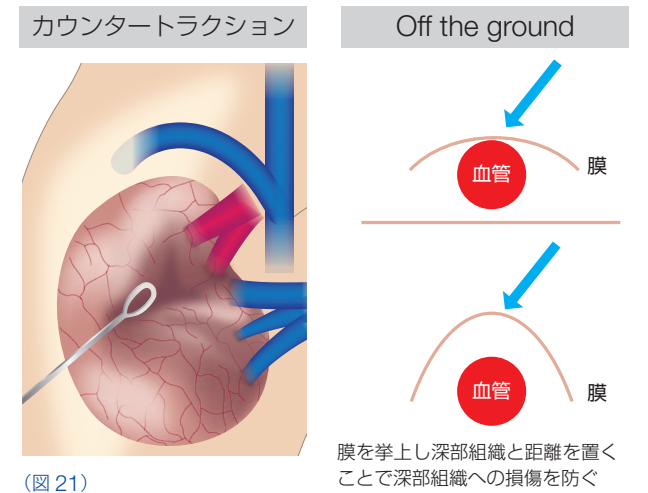
(図 20) 上から見下ろす視野になるため先端が見えにくい

エネルギーデバイス

エネルギーデバイスの選択肢は、超音波凝固切開装置、アドバンスドバイポーラ、両者の統合型（サンダービート）、モノポーラ（電気メス）のいずれかである。単孔式における術者の操作は、左手でカウンタートラクション（図 21）を効かせ視野を展開し、右手でエネルギーデバイスを持って剥離や切開操作を行うことが主体になる。単孔式の導入当初は目的的操作野にデバイスを持っていくことさえも難しいと感じるため、デバイスは術者が操作慣れしているものを選択することはもちろん、持ち替えが最小限になるものを選択することも意識すべき点である。

超音波凝固切開装置とアドバンスドバイポーラは、先端に彎曲があるメリーランド型がより有用である。メリーランド型を用いることでシャフトは直線でも視野不良は最小限になる。また、デバイス 1 本で剥離・切開が可能で、5mm 以下の脈管は中枢処理することなく良好なシーリングも得られる。使用するデバイス長は、短いタイプより通常の鏡視下操作で用いる長いタイプをお勧めする。短いタイプを使用すると鉗子同士の干渉を最小限になり利点を感じる場面もある一方、目的的操作野に届かない場面もあるため推奨しない。

一方、モノポーラ（電気メス）を選択する場合、考えなくてはならない点がいくつかある。まずヘラ型のモノポーラを使用する場合には、外科の基本原則である「Off the ground（深部組織と距離を離す）」を意識しなくてはならない (図 21)。このため、常に展開を助手に任せ、左手に鉗子を持つ必要が出てくる。Multiple port complete VATS では当たり前の操作でも、単孔式では助手が展開を自由に出来ないため、ヘラ型のモノポーラは自ずと操作に制限が生じる。したがって、モノポーラ（電気メス）にこだわりがある場合には、単孔式ではフック型を使用することに落ち着くと予想される。フック型であれば、術者が左手で展開しながら、Off the ground も可能となる。ただし、モノポーラは単回使用製品でない場合、絶縁不良や不注意な通電により予期せぬ箇所に通電するリスクを秘めることも知っておく必要がある。



(図 21)

超音波凝固切開装置とアドバンスドバイポーラ：違いと共通点

(1) アドバンスドバイポーラ

バイポーラは先端同士で電流をやり取りする。アドバンスドバイポーラは確実な圧挫下に組織抵抗値を検知し、電流制御がされ、電流波形はソフト凝固モードに相当する。これらによりシーリング精度と安全性が向上した。デバイス温度は 90℃ 以下で制御されるため周囲臓器への影響は最小限であるが、側方熱変性（マッシュルーム効果）が起こらない訳ではない。神経周囲では一定の距離を意識する必要がある。また、先端まで切れないことが特徴である。

(2) 超音波凝固切開装置：アクティブブレードが超音波周波数で振動することで、ティッシュパッドとの間に摩擦による熱エネルギーを発生させ、蛋白質の変性をもたらす。出力設定だけでなく、ハンドルの握り具合や組織の緊張度が摩擦力に関わるため、術者によって臨床効果に差が出やすい。モノポーラやバイポーラと異なり、細胞内イオンの変動がないため、神経周囲で使用しても麻痺を起こしにくい。デバイス先端まで切れる一方、デバイス先端温度が 200℃ 近くまで上昇することがあり、アクティブブレードの向きと距離に気を配らなければ、周囲臓器を損傷する可能性がある。

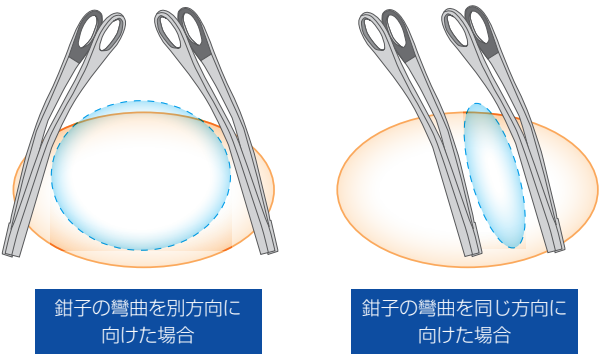
(3) アドバンスドバイポーラと超音波凝固切開装置の共通点：シーリング効果は同等である。両者とも直径 5mm を境に効果が減少するため、太い脈管はクリップや結紮など中枢処理の併用が望ましい。価格も概ね同等である。サンダービートは、それぞれの良いところを兼ね備えたデバイスである。

Recommendation

エネルギーデバイス 1 本で剥離・切開・シーリングを自在に扱えるようになろう。

鉗子の彎曲や自動縫合器の屈曲と、術野の関係 (図 22)

異なる役割・目的を持つ鉗子や自動縫合器を2本以上使用する
場合、原則として2本共に同側に彎曲を向けると視野は狭くなる。
右側から挿入する道具は彎曲を右側に、左側から挿入する道具は
左側に、彎曲を向けることで良好な視野と操作が可能となる。



(図 22) 操作空間に大きな差が生じる

肺の展開

切除する肺であれば肺把持鉗子、残す肺であれば曲がりのソラココットンや吸引鉗子を用いて、愛護的に肺を術者が展開する。

Point 肺把持鉗子は有用であるが、ときに臓側胸膜を損傷するリスクを秘める。甘噛みに留めよう。

リンパ節郭清のポイント

どのリンパ節郭清においても、リンパ節周囲臓器の展開・圧排を助手にしてもらい、術者の左手をフリーに鉗子を動かす必要がある。術者の左手は鉗子を用いて、リンパ節被膜を損傷しないように注意しながらカウンタートラクションをかけて操作する。大きなリンパ節では、肺把持鉗子を左手にもち愛護的にリンパ節を把持することで視野確保が可能となる。助手の展開は主に曲がりのソラココットンもしくは吸引鉗子が有用である。右4番リンパ節郭清では、奇静脈のテーピングが有用である。

Point 術者の左手がフリーになるよう、展開は助手にサポートしてもらう。

閉創のポイント

(1) 止血確認

Multiple port complete VATS では、各ポートの出血がないか他のポートからカメラを挿入し容易に観察可能である。一方、単孔式手術ではポートは一つであるため、創部から目視で確認するだけでは不十分で、カメラを用いて壁側胸膜周囲の出血がないか確認することが望ましい。

当科では肋間神経ブロックも止血確認時に実施している。

(2) ドレーン留置と閉創

単孔式である以上、同一肋間にドレーンを留置したい。ここで肋間を変えてドレーンを留置しては単孔式の意味がない。閉創後ドレーン脇からの吸い込みがないよう当科では3段階で工夫を加えている。

(その1) 肋間に太い糸をかけて、肋間を締める(当科では2号)。皮下水腫予防にもなる。

(その2) 皮下組織でもドレーン脇を入念に閉創する。

(その3) ドレーン脇がタイトになるよう、表皮も意識して縫合する。どれを怠ってもドレーン脇からの吸い込みを起こす可能性があるため、細心の注意を払う必要がある。

(補足) 下葉の場合には、よりエアタイトになるよう広背筋にドレーンを貫通・留置させている。

Point 最後まで細かな点も気を抜かない。

単孔式の手術適応 (図 23)

初学者であれば、肺の辺縁に近い腫瘍や肺生検における部分切除術、胸膜生検で単孔式操作に慣れてから、徐々に術式を拡大することが望ましい。リンパ節郭清を実施するには、一定の経験を積まなければ必要十分な郭清は望めない。ハンズオンセミナーで感覚を掴んだのちに、まずは厳格なリンパ節郭清を伴わないGGOや転移性肺腫瘍に対する肺葉切除術から実施することが適切と考えられる。はじめに取り組むには、左上葉切除術が最も実施しやすい印象がある。

難易度に関連する因子は、癒着、短径5cm以上の腫瘍である。胸腔内や血管鞘癒着が判明した場合には、躊躇することなくポートを追加した方が良い。長時間手術も術後神経障害性疼痛に関連する因子となる。

Recommendation

安全第一に、経験を重ねてから難易度を上げていく。難しい場合にはポートを追加しよう。長時間のVATSが本当に低侵襲かは考える必要がある。

当科手術アプローチ			
	これまで	現在	
3-4 port VATS	肺葉切除 肺区域切除 縦隔腫瘍	肺葉切除・肺区域切除 縦隔腫瘍 肺部分切除 膿胸	
単孔式	肺部分切除 膿胸		
開胸	腫瘍短径 5cm 以上・形成を伴う局所進行肺癌		
da Vinci	肺葉切除・縦隔腫瘍（希望者のみ）		

(図 23)

右肺上葉切除術

- 肺門前方から奇静脈下の可及的後方まで胸膜を切開する。
- 中葉が垂れて視野を邪魔する場合には、一部上中葉間形成を先行する。
- V1-3の頭側、尾側を剥離し、テーピングして切離する。
- A1+3を剥離し、テーピングして切離する。
- #10リンパ節を末梢側へ剥離しながら郭清する。
- 上葉気管支を可及的に剥離する。
- Asc. A2を剥離し、テーピングして切離する。
- #11sリンパ節を末梢側へ剥離しながら郭清する。
- 肺門前方から2nd carinaを確認し、上葉気管支を再度可及的に剥離する。
- 肺門後方を剥離し、2nd carinaと#11sリンパ節を剥離・確認する。
- 上中葉間を形成する。
- #11sリンパ節を噛まないように注意しながら、上下葉間を形成する。
- 上葉気管支を剥離し、テーピングして切離する。(上下葉間形成前に気管支を切離した方がスムーズな時がある)
- 右上葉切除を完了。(#11sリンパ節の残存がないか確認。あれば追加で郭清する)

右上縦隔リンパ節郭清

- 奇静脈上縁から横隔神経と離れた位置で上大静脈に沿って頭側に切開する。
- 奇静脈上縁に沿って背側に切開する。
- 切開した縦隔胸膜を吊り上げ、リンパ組織を剥離しながら迷走神経を確認する。
- 奇静脈高さの迷走神経まで追って剥離する。必要に応じて縦隔胸膜を追加切開する。
- 気管を剥離する。
- リンパ組織を把持して上大静脈から剥離する。上大静脈はコットンで圧排する。
- リンパ組織と気管の間を剥離する。
- リンパ組織の上縁を確認し、尾側へ剥離して行く。
- 深部は心膜との境界で剥離していく。
- 奇静脈をテーピングし腹側へ牽引する。
- 上大静脈から改めて剥離する。
- リンパ組織を尾側に牽引し、剥離を進め #2-4Rを一塊に郭清摘出する。
- 残存リンパ組織がないか再度確認する。

最後に

単孔式手術は疼痛が少なく、早期回復も期待出来るため、患者に非常に有益なアプローチである。初期投資も少なく、どこでも実施可能であるため、ぜひ習得していただきたい。一方で、低侵襲性の追求は、根治性と安全性が大前提である。実施するには、鉗子類の環境整備と、ハンズオントレーニングや動画を用いた十分なシミュレーションのうえで実施しよう。困難と感じたら躊躇することなく、撤退する勇気を持とう。実施前には日本単孔式胸腔鏡研究会（JUVIG）等で開催されるハンズオンセミナーを利用し、コツを掴んでいただければ幸いである。