

肺癌に対する胸腔鏡下肺葉切除術中に肺動脈を損傷し死亡した事例

キーワード：肺癌、胸腔鏡下肺葉切除術、肺動脈損傷、出血死

1. 事例の概要

70歳代 女性

近医で肺の異常陰影を指摘され、画像診断上、肺癌が疑われたため胸腔鏡下左肺楔状切除術により術中迅速病理診断を行った。その結果、腺癌の診断であったため、胸腔鏡下左肺上葉切除術を施行した。術中、肺動脈分枝を損傷し、大量出血を認めたため、開胸手術に切り替え、左主肺動脈の閉鎖を試みるも心停止し、蘇生処置を施行したが死亡した事例。

2. 結論

1) 経過

近医にて左肺異常陰影を指摘され、胸部 CT、気管支鏡検査を実施するも確定診断ができなかった。画像診断上、肺癌が疑われたため、胸腔鏡下左肺楔状切除術を施行した。術中摘出標本の病理診断が乳頭型腺癌であったため、術式を胸腔鏡下左肺上葉切除術に移行した。手術開始 3 時間後、左上葉切除中、最後に残った左肺動脈分枝 A3 枝を損傷し、500 mL の大量出血を認めた。圧迫止血をしながら輸血到着を 1 時間半待ち、開胸術に移行したところ、左主肺動脈クランプを試みるも出血で視野を確保できず難渋した。圧迫止血、ポンピングによる輸血で血圧を保ちながら止血操作を繰り返したが、手術開始後約 8 時間後に心停止に至り、蘇生処置を施行したが、その約 1 時間後に死亡を確認した。総出血量は 13542 mL であった。

2) 解剖結果

(1) 病理組織診断：

ア 異時性重複癌（左肺 S3 原発肺癌、長径 9 mm、乳頭型腺癌、4 年前に甲状腺癌、3 年前に卵巣癌）

- ・肺癌に対する左肺上葉切除術施行状態、化学療法未施行状態、放射線療法未施行状態
- ・肺癌の浸潤・転移：リンパ節-なし、臓器-なし
- ・手術に関連したと思われる左肺下葉の鬱血・浮腫

イ ショック

・左肺動脈起始部から 5 mm 末梢の部位に生じた、左肺動脈を横断するように広がる幅 8 mm の裂創

- ・左肺動脈裂創を中心とした縦隔内血腫（出血は右肺根部まで達する）
- ・左胸水（血性、280 cc）
- ・ショック肝（重量 1000 g）

(2) 主要解剖所見

項頸部：頸部うっ血

心臓：肺動脈起始部から末梢へ 1.5 cm と 3.0 cm の二部位で結紮糸による肺動脈本管の結紮

肺臓：左肺動脈（A3）に損傷あり、同部位に糸で結紮

GIA（自動縫合器）の可能性も否定できない金属片が一部ついていた

左肺動脈に亀裂あり、同部位に糸で Z 字型に縫合

3) 死因

左肺動脈 A3 枝の損傷がきっかけとなり致死性的出血に至ったものであり、左肺動脈 A3 枝の損傷が直接の原因であり、出血死として結論付けられる。

4) 医学的評価

(1) 初診からの診断に関する評価

近医での定期検診で胸部に直径 12 mm の異常陰影を発見された。気管支鏡検査や PET では悪性所見は認めなかったが、画像上肺癌を否定できないために、外科に転科して診断目的で胸腔鏡手術を勧められている。未診断ではあったが、画像上肺癌を強く疑い外科を紹介し、外科でも肺癌を疑い検査を兼ねた手術を勧めたのは通常の経過である。

(2) 治療方針決定に関する評価

術前検査は十分に行われており、特に術前に問題となる点はなかった。手術中に I 期肺癌と診断されたため、肺癌ガイドライン（2012 年版日本肺癌学会/編）に照らしても、肺葉切除術がグレード A と推奨されており、術式の選択は適切であった。ただ、家族への説明が「手術についての

説明書」に記載されているのは、「上葉切除となることもあります。」との記載のみで、肺葉切除のリスクの説明は文中に羅列してあるが具体的にどの程度までなされていたか不明である。家族は検査手術との認識で、この手術で命を落とすことになるとは予想していなかった。引き続いて肺葉切除に移行することと、それによる危険性や合併症についても十分に説明しておく必要があった。

(3) 治療（手術）に関する評価

ア 手術経過（肺葉切除決定まで）：肺切除を前提に胸腔鏡手術で肺楔状切除を行い、術中迅速病理診断で左上葉の腫瘤を乳頭型腺癌と確定診断してから、左上葉切除を決定したのは適切であった。

イ 術者の技量および資格：執刀医師は、専門分野は消化器外科である。内視鏡外科学会技術認定医でもあり、呼吸器外科手術の経験年数は長く、講習会やセミナーも頻回に出席していたが、呼吸器外科専門医ではない。また、助手の医師達も専門医資格は豊富であるが呼吸器外科に関したものはなかった。総合すると、消化器、乳腺外科医が呼吸器外科手術を行っている感を免れない。ただし、施設の年間呼吸器外科手術は70例程度でその半数が肺癌と報告されている。症例経験が少ないためのリスクの上昇はないものと思われる。

術者は多数の呼吸器外科手術経験があるが、内視鏡の手術手技には問題も感じられる。両手を用いて手術を行っている部分は少なく、加えて助手が協力して手術を進めていると思われる部分は、全体的には乏しく、いわゆるソロ・サージェリー（助手の協力なしに1人で手術すること）になっている感が強い。術者のみではなくチーム全体の胸腔鏡手術の技量が十分であるとは言い難い。

ウ 血管損傷の経過：左肺動脈A3枝の損傷の原因は、自動縫合器の挿入後出し入れと角度の変更によって血管に過度の伸展がかかったためである。しかし、それ以前の段階で腹側からの左肺動脈A3枝剥離に際して、リンパ節が固着しているとはいえ、出血を来すほどの剥離がなされている。その時点で何らかの血管損傷を十分に予想させる。同部位は頭側からの視野では死角になっており、剥離によって通常の血管より脆弱になっていた可能性を否定できない。また、解剖所見によれば、特に肺動脈の血管壁に異常が認められず、脆弱性を思わせる所見は見当たらなかったため、先の脆弱性は手術操作によってもたらされたものと考えられる。

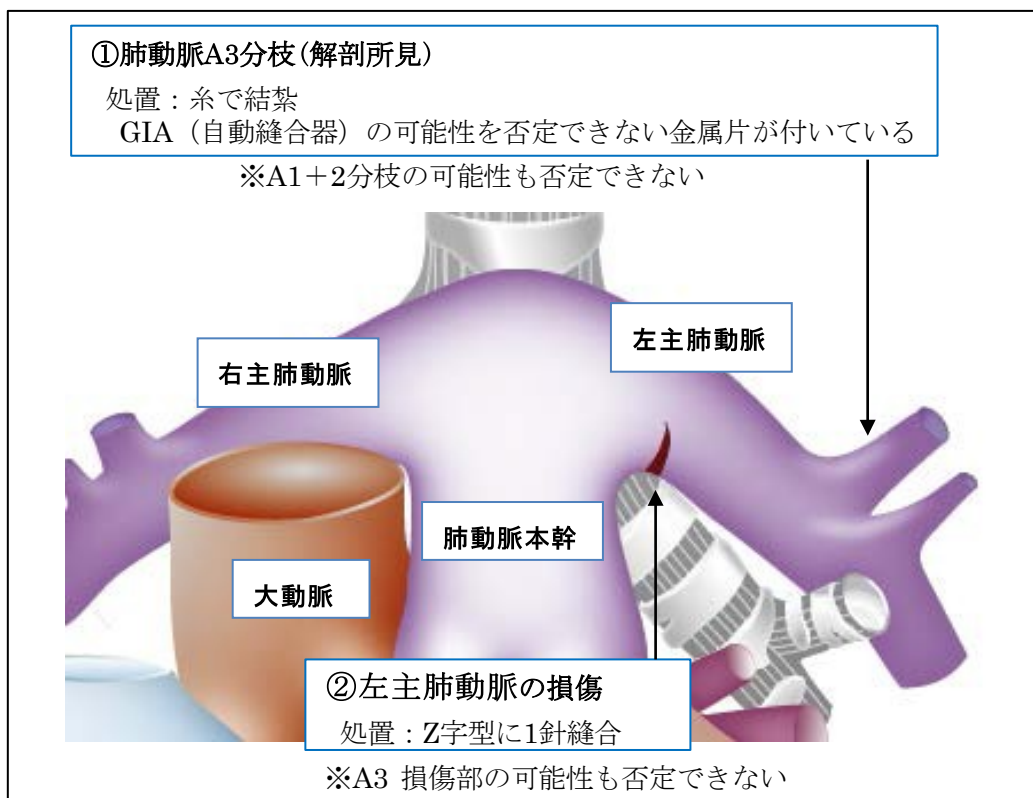
エ 出血後の処置：血管損傷後の処理の方法は一部しかビデオに記録されておらず、当該病院の提出書類と、診療録の「手術所見」の電子媒体による記録と手書きの記録との3つの文章によってのみ推測されることであるが、いくつかの問題が考えられる。

出血後に肺で圧迫して出血部位の止血を行っているが、発注した輸血が来るまでに約1時間37分経っており、その間に開胸術への移行がなされていなかった。とりあえず出血がコントロールされていることからみれば、開胸が絶対的に必要な状況下では早々に開胸して血液の到着まで待機し、血液の到着後すぐに止血処置を始めるほうが、時間的ロスを短縮できると考えられる。

左主肺動脈の損傷（解剖所見によれば「左肺動脈起始部幹から5mm末梢の部位に生じた、左肺動脈を横断するように広がる幅8mmの裂創」）の原因は、部位から考えると左主肺動脈を止血・遮断するためのテーピングに際する損傷の可能性も推測させる。しかし、術中ビデオには残っていないので断定はできない。

手術記録には「A3断裂部にZ縫合を行った」との記載がある。この縫合部分が左肺動脈起始部付近の損傷部のことを指すのであれば、左肺動脈A3枝の起始部が通常よりも背側から起始している可能性がある。術中の血管走行と、解剖時の血管内に血液の無い状況での走行とで若干の違いがあるかもしれないが、左肺動脈A3枝の解剖学的走行に軽度のvariation（多様性）があったのかもしれない。そのために縫合閉鎖が困難であった可能性は否定できない。

解剖所見上で左肺動脈A3枝と思われる血管の結紮はいつ行われたのかという疑問がある。当該病院の提出書類に心停止後に出血を防ぐために「さらに他の部位（肺動脈本幹以外の）を数カ所絹糸にて集束結紮した」との記載がある。術者がA1+2と考えていた肺動脈の枝（解剖所見上の左肺動脈A3枝）に結紮糸を加えた可能性も否定はできない。



肺動脈本幹結紮の意味：当該病院の提出書類では「ご遺体胸腔内のさらなる出血をふせぐために一中略一肺動脈本幹を2重結紮した。」と記載されている。しかし、複数の委員から、死後の処置として、しかも心停止後に虚脱した状態で、肺動脈主幹部を二重に結紮するものなのだろうかとの疑問が呈された。

胸腔内への出血を避けるための死後の処置としては、患者の命を奪った左肺動脈中枢側の裂傷を閉じる方が、処置として自然であるとの意見もあった。

麻酔科の記録を照合すると、突然心停止したことを説明することが難しい。もし手術中に肺動脈本幹を結紮したのであれば突然の心停止の原因として矛盾しない。

また、解剖時の外表所見で頸部うっ血の所見がみられている。これは右心系の圧の上昇があった可能性を示唆しており、失血による所見とは矛盾する。

肺動脈本幹結紮がどの時点で行われたかについて術中の状況を確認する資料はなく、事実を明らかにすることは難しい。ただし、左肺動脈の起始部からの出血という対処の厳しい状況で、体外循環無しでの通常の方法での止血が困難な状況にあり、肺動脈本幹の結紮とは関わりなく出血死を回避することはできなかったと推測される。

オ 対処方法：すでに一部が損傷している血管（左肺動脈 A 3 枝）に対する処置方法として、自動縫合器に拘らずに、結紮で対応すべきであったかもしれない。当該血管の裏面を損傷した可能性のある部分もかなり基部（左主肺動脈）に近いところであるので、結紮糸の操作で切断されていた可能性も否定しきれない。やはりこの時点で、開胸するのが適切であった。

あえて胸腔鏡手術を進めるなら、気管支の切断を先行すべきであったであろう。血管の損傷部を避けて左上葉支を剥離でき、それによって、左肺動脈 A 3 枝の基部の損傷部位を内視鏡下で確認できたのではないかと考える。もちろん、他の血管処理が終了しているので左肺動脈 A 3 枝を牽引しないように細心の注意をしながらになるので、かなり習熟した技術が必要とする。

左主肺動脈起始部の損傷の修復には補助循環や人工心肺の使用が必要になることがありうる。それらの装置を早急に準備して、心臓血管外科医の援助を受けて修復することが、安全で確実な対処方法である。そのためには心臓血管外科の設置されていない施設では、日頃から周辺の病院と連携して緊急時の対応を準備しておくことが重要であろう。

胸腔鏡手術の操作としては肺動静脈の剥離操作が最もリスクが高い。これには繊細な操作を必要とするが、両手による操作や、的確な層での剥離が必須である。できるだけ様々な角度から剥離部位を見て、少なくとも血管の側面をある程度確認できる視野が重要である。そのためには Scopist（カメラ担当の助手）の技術も必要である。良好な視野を得ることで、血管の盲目的な剥離を可及的に少なくして、血管損傷のリスクを減らすことが可能である。自動縫合器も、適切な肋

間から、できるだけ血管を牽引しない部位から、しかも自動縫合器先端部も同様に血管を牽引しない角度で、挿入する。そして、一旦挿入できればできるだけ短時間で切離して、手の動きで血管を損傷しないような離断を行うことが重要である。

(4) 急変時の対応について

輸血や麻酔管理については迅速に対応されており、その場でできることはほぼすべて行われている。

(5) システムエラーの観点からの評価

ア 院内診療上のシステムエラーについて：呼吸器外科手術での合併症として肺動静脈損傷は決してまれなものではない。多くの場合は胸腔鏡手術下もしくは開胸術に切り替えることで止血できるが、中枢血管の損傷は致命的である場合がある。その場合のフェール・セーフ（故障やミスの際に障害を最小限にする設計）の仕組みが不十分であった。早急に人工心肺や補助循環装置を用いて、心臓血管外科医が援助できる体制を作ることが望まれる。出血から輸血を開始するまでの約 90 分間にその体制が整えられていれば、違った結果になったであろう。

イ 院内調査委員会について：本事例についての院内調査委員会は計 3 回開催されている。院内調査委員会での執刀者の説明では Z 縫合部位が分枝断裂部になっているが、左主肺動脈の副損傷ではなかったのかという疑問がある。また、「検討結果」で、「技術的な過誤は無かった」としているが、開胸移行は必ずしも円滑とは言えず、時間的にも技術的にもいくつかの問題点があると考えられる。さらに、再発防止策として「術前より肺動脈損傷のリスクが明らかに高い患者は心臓外科のある病院に紹介する」と結論付けているが、肺門部リンパ節が腫大した症例と肺動脈に固着したリンパ節の症例は必ずしも一致しない。現実的なリスク軽減が得られるかどうかは不明である。また、3 回の院内調査委員会を通して左主肺動脈基部の損傷や肺動脈本幹の結紮について議論が全くなされていないが、解剖結果の報告がない状況下では議論は不可能であったかもしれない。

3. 再発防止への提言

左肺動脈 A 3 枝の出血後の処理については、出血部の中枢側と末梢側のテーピングもしくは左肺動脈 A 3 枝基部を鉗子により閉鎖することが最も一般的な方法であろう。

しかし、左主肺動脈起始部の損傷の修復に対して最も安全で確実な方法は補助循環や人工心肺の使用であろう。それらの装置を早急に準備して、心臓血管外科医の援助を受けて修復することであれば救命しえた可能性もある。したがって心臓血管外科のない施設では、日頃から周辺の病院と連携して緊急時の対応を準備しておくことが重要であろう。

心臓血管外科の支援が得られない状況下でとれる方法としては、肺動脈左右分岐部で右肺動脈を閉鎖しない、ぎりぎりの部分での左肺動脈の血管遮断鉗子での閉鎖がある。曲線の鉗子なら可能であろう。もう一つの方法としては、肺動脈本幹から血流に順行性に動脈閉塞用のバルーンを左主肺動脈に挿入して左肺動脈血流を遮断する方法である。いずれの方法も出血の続いている状態で、出血部に近いところでの手術操作になるので、非常に困難ではあるが、不可能ではない。このような技術に関する知識も普段から持ち合わせておくことが望まれる。

(参 考)

○地域評価委員会委員（10名）

評価委員長	日本呼吸器外科学会
解剖担当医	日本法医学会
解剖担当医	日本病理学会
臨床立会医	日本呼吸器外科学会
臨床評価医	日本心臓血管外科学会
有識者	弁護士
有識者	弁護士
有識者	NPO 法人市民団体
総合調整医 / 地域代表	日本呼吸器外科学会
調整看護師	モデル事業地域事務局

○評価の経緯

地域評価委員会を 1 回開催し、その後において適宜、電子媒体にて意見交換を行った。