

流用(以下同)

重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

14a ロタンB (以下同)  
18a ゴシック MB 101 B (以下同)

重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

## PLAN 1

心不全管理を意識した  
周術期管理30a 新B (以下同)  
32H (以下同)

竹内 純平・横塚 基

TAKEUCHI, Junpei・YOKOZUKA, Motoki  
三井記念病院 麻酔科

1a 新B (以下同)

15a 新B (以下同)  
9a 新B (以下同)

流用(以下同)

色70%+スミベタ

12a ロタンDB (以下同)  
18w 詰 (以下同)三井記念病院(以下、当院)は、秋葉原  
駅近くに位置する482床の二次救急医  
療機関である。診療の3本柱として「心  
血管系の先進治療」「がんの標準治療・  
低侵襲治療」「高齢者の生活の質の改善を  
図る治療」を掲げている。手術室は13  
室あり、年間麻酔科管理症例は4963  
件、心臓血管麻酔専門医を8名擁し、  
循環器系疾患に手厚い体制を整えている。

13a ロタンDB (以下同)

本症例の  
一般的リスク評価●ASA-PS class IV: 進行中の心筋虚  
血または重度の弁機能障害ありに該  
当●術式別リスク: 胸部外科手術は高リ  
スク(30日以内の心臓死や非致死  
的急性心筋梗塞の発生>5%)●運動耐容能: 息切れが強く、病院玄  
関から同フロアの麻酔科外来まで  
200m程度の平地歩行中にも休憩  
を要する。3METs以下と推定され、  
高リスク(4METs未満)に該当する●revised cardiac risk index (RCRI):  
2項目該当(心不全の既往、高リ  
スク手術: 胸腔内手術)→30日心  
血管イベント発生リスク7.2%●僧帽弁置換術をする場合の各種リ  
スクスコア: Japan SCORE: 30日死  
亡率3.0%, EuroSCORE II: 院内  
死亡率1.21%, STS score: 死亡率  
2.51%  
以上を踏まえ、『2022年改訂版 非心臓手術における合併心疾患の評価と  
管理に関するガイドライン」の「非  
心臓手術前の循環器評価アルゴリ  
ズム」を確認する。本症例はstep 1(緊  
急手術)ではないため次へ進む。step  
2(循環器緊急症)で症候性弁膜症と  
判断され、非心臓手術前の侵襲的治療  
の是非を多専門科集学的チーム(heart  
team)で検討する必要がある。循環  
器疾患と非心臓手術それぞれの緊急度、  
および循環器治療を優先した場合のリ  
スクを天秤にかけた結果、今回は肺癌  
治療を優先する方針となった。なお、step 3以降の手術自体のリス  
ク評価においても、RCRI 2項目、運  
動耐容能4METs未満、ヒト脳性ナト  
リウム利尿ペプチド前駆体N端フラグ  
メント(NT-proBNP)2567.0 pg/dL(>  
300 pg/dL)であり、いずれも包括的  
なマネジメント検討が推奨される。肺癌手術前の  
心臓への介入提案当院は経皮的僧帽弁接合不全修復術  
(TEER)の症例が豊富であり、循環  
器内科からはTEER先行の提案もあ  
った。実際に当院では、有症候性重症  
僧帽弁閉鎖不全症(MR)の担癌患者  
に対し、TEERを先行し癌手術を行っ  
た実績がある。TEER後は、経皮的冠  
動脈インターベンション(PCI)後ほ  
ど厳密な抗血小板療法を必要としない  
傾向にあり、術前から経口抗凝固薬  
を内服している患者であれば、術後再  
開のみで追加の抗血小板療法を要し  
ないことが多い。その低侵襲性から、  
TEER後1週間程度あれば非心臓手術  
は十分に可能という見解である。ただ  
しTEER後では、次に僧帽弁の介入  
が必要になった際には僧帽弁置換術(MVR)が必要になるため、僧帽弁形  
成術(MVP)が適応になりそうな病  
変である場合は、呼吸器外科手術後の  
MVPのほうが予後がよくなる可能性  
があり、議論となるであろう。

## 術前心機能評価

僧帽弁前尖A2逸脱による変性性MR  
degenerative MR (DMR)と慢性心房  
細動があり、左房径(LAD)50mm  
と左房拡大を認めることから、心房性  
機能性atrial functional MR (AFMR)  
+DMRの混合病態と思われる。左室  
駆出率(LVEF)は70%と見かけ上保  
たれているが、重症MRによる前方  
駆出の減少で低心拍出量症候群(LOS)  
を呈しており、NT-proBNP2567.0 pg/  
dLと明らかな心不全状態である。た  
だし、胸部X線上の肺うっ血や心拡大  
は著明ではなく、三尖弁逆流圧較差  
(TRPG)は23.3 mmHgと、左心疾患  
による肺高血圧にはまだ至っていない。

## 麻酔管理の要点

重症MRによる低心拍出量状態の患  
者に対する右肺下葉切除術という、き  
わめて高リスクな症例である。病態は  
非代償性心不全であり、うっ血所見よ  
りも低灌流所見が主体となる Nohria-  
Stevenson 分類の「profile L (dry-  
cold)」に相当する。全身麻酔管理の要  
点は、「いかに心拍出量(前方駆出)  
を適切に維持しつつ、周術期を通して  
うっ血の進行を防ぐか」に尽きる。14a ロタンDB (以下同)  
22H (以下同)モニタリング  
標準モニターに加え、低侵襲動脈圧心  
拍出量(CO)モニターと、中心静脈血酸素飽和度(ScvO<sub>2</sub>)が測定可能な中  
心静脈カテーテルを留置する。心房細  
動のためCOや1回拍出量変動(SVV)  
の数値自体は不安定になりやすく信頼  
性は低下するが、絶対値ではなくトレ  
ンド変化に着目することで活用可能と  
考える。また、ScvO<sub>2</sub>により酸素需給  
バランスを評価し、COが十分かどうか  
の判断材料の一助とする。経食道心エ  
コー(TEE)は、循環動態の変動があ  
った際の原因究明に非常に有用であり、  
使用を考慮してもよいかもしれない。

## 麻酔薬の選択

循環抑制の少ないレミゾラムが近年  
注目されているが、あえてこだわる必  
要はなく、プロポフォールや吸入麻酔  
薬などでも使い慣れた薬物を選択すべ  
きと考える。各薬物が「どのタイミン  
グで、どの程度」心抑制や血管拡張を  
引き起こすかを予測し、カウンターと  
してフェニレフリン、エフェドリン、  
ノルアドレナリン、ドブタミンなどを  
必要に応じ先手を打って投与すれば、  
安定した循環維持は可能である。われ  
われは重症大動脈弁狭窄症(AS)患者  
の麻酔導入でも、プロポフォールと同  
様に安全に使用している。理想は、十  
分な麻酔深度を提供しつつ、あたかも  
「通常時の循環動態」を保ち続けるこ  
とである。重症MR患者における  
呼吸器外科手術特有の問題MR患者の麻酔における基本戦略は以  
下の2点である。●①心拍数を保つ: 徐脈は逆流量を  
増加させるため、80~100bpm程  
度を目標とする症例  
カンファレンス流用  
(以下同)●②左室後負荷を上げない: 体血管抵  
抗(SVR)の上昇は逆流量を増加さ  
せるため、通常時のレベルを維持す  
る呼吸器外科手術特有の問題として、  
分離肺換気に伴う循環変動が挙げられ  
る。一側肺換気は、非換気側肺の低酸  
素性肺血管収縮(HPV)による肺血管  
抵抗(PVR)上昇(右室後負荷増大)、  
左室前負荷減少、ひいてはCO低下を  
引き起こす。また、胸腔内圧上昇や不  
整脈、低酸素血症や高二酸化炭素血症  
も、肺動脈圧上昇を介して左室前負荷  
減少に寄与する。COが低下し酸素  
需給バランスが崩れている本症例では、  
酸素運搬量(=CO×動脈血酸素含量)  
維持のため、経皮的末梢動脈血酸素飽  
和度(SpO<sub>2</sub>)とヘモグロビン値を低  
下させない管理も大切である。理論  
上、循環動態を術前どおりに保てれば  
手術室での抜管は可能と考える。しか  
し、MRの悪化や術中大量出血などが  
生じた場合、呼吸器離脱困難な心不全  
に陥る可能性がある。事前に主科、患  
者と協議し、抜管後の非侵襲的陽圧換  
気(NPPV)使用、人工呼吸管理の継続、  
あるいは一連の流れでの僧帽弁治療へ  
の移行の可能性まで説明しておくべき  
だろう。

## 麻酔管理計画

呼吸器外科、循環器内科、心臓血管外  
科、麻酔科の4科協議の結果、肺癌  
手術先行の方針となったが、周術期心  
不全管理と術後の弁膜症治療への連携  
のため、術前から循環器内科併診での  
管理とする。胸部外科手術は出血高リスク手技で  
あるため、エドキサバントシル酸塩は

## 重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

症例  
カンファレンス

手術前日から休薬とする。また、術期の高度低血圧を避けるためカンデサルタン シレキセチルも休薬する。術式は胸腔鏡下またはロボット支援下肺葉切除を予定する。麻酔法は全身麻酔＋術野肋間神経ブロック＋フェンタニル経静脈の患者自己調節鎮痛 (IV-PCA) とし、術翌日から定時投与の非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) とアセトアミノフェンの併用で鎮痛を図る計画とした。最近の胸腔鏡下での呼吸器外科手術では、硬膜外麻酔や傍脊椎ブロックを選択しなくても多角的鎮痛法によって、合併症なく十分良好な術期鎮痛を提供することが可能である。

## 麻酔の実際

導入  $\rightarrow$  50%

手術室入室後、モニター装着と局所麻酔下での左橈骨動脈圧ライン確保を行い、連続的血圧監視下で導入へ移る。前酸化素化を行いつつ、レミフェンタニル  $0.3 \mu\text{g/kg/min}$  に加え、ノルアドレナリン ( $1 \text{ mg/50 mL}$  生理食塩液) を  $10 \text{ mL/hr}$  ( $\approx 0.05 \mu\text{g/kg/min}$ ) で開始し、導入時の循環変動に対するベース投与とする。プロポフォール  $1 \text{ mg/kg}$ 、ロクロニウム  $60 \text{ mg}$  投与後、デスフルラン  $0.7 \text{ MAC}$  を開始。術後悪心・嘔吐 (PONV) 予防にデキサメタゾン  $6.6 \text{ mg}$  も投与する。低心拍出量状態では薬物効果発現の遅延が予想されるため、脳波筋弛緩モニターで確実な効果を確認したうえで挿管を行う。収縮期血圧  $100 \sim 120 \text{ mmHg}$ 、心拍数  $80 \text{ bpm}$  程度を維持すべく、フェニレフリンやエフェドリンを適宜使用する。挿管後はレミフェンタニルを  $0.1 \mu\text{g/kg/min}$  へ減量し、必要に応じてノル

アドレナリンを増量して循環を安定させた後、右内頸静脈よりプリセップ® CV オキシメトリカテーテルを留置する。

維持  $\rightarrow$  50%

維持は空気、酸素、デスフルラン、レミフェンタニルで行う。

中心静脈カテーテル留置後は、CO 増加と血管拡張を目的にドブタミン  $3 \mu\text{g/kg/min}$  程度を開始する (著しい頻脈や期外収縮出現時は漸減、終了も考慮する)。ドブタミンは肺動脈圧上昇による右心負荷からの左室前負荷減少予防に適しており、可能なら術後まで継続したい。

体位変換 (左側臥位) や分離肺換気開始時は、静脈還流量減少や PVR 上昇による CO 低下のリスクが高いため、CO モニターや  $\text{ScvO}_2$  のトレンドを監視し、輸液や昇圧薬を調整する。過度な後負荷増大は MR 増悪を招まねくため、血圧コントロールは厳密に行う。

呼吸管理  $\rightarrow$  50%

肺保護換気を基本とし、1 回換気量は予測体重あたり  $4 \sim 6 \text{ mL/kg}$ 、呼気終末陽圧 (PEEP) は  $5 \text{ cmH}_2\text{O}$  程度に設定する。胸腔内圧上昇を避けるため、ある程度の高二酸化炭素血症は許容する (permissive hypercapnia)。 $\text{SpO}_2$   $95\%$  以上を目標に吸入酸素濃度を調整する。

覚醒・抜管  $\rightarrow$  50%

閉鎖時からフェンタニルの予測血中濃度が  $1 \sim 2 \text{ ng/mL}$  となるよう調整し、フェンタニル IV-PCA ( $15 \mu\text{g/hr}$ ) を開始する。術野にて  $0.25\%$  レボプロバカイン計  $40 \text{ mL}$  程度を用い、胸腔

鏡視下で胸膜の膨隆を確認しながら確実な肋間神経ブロックを依頼する。ドレーン刺入部への局所浸潤麻酔も併用する。覚醒時の疼痛・咳嗽・興奮は、交感神経刺激による頻脈・高血圧をまねき肺水腫に直結するため、慎重な覚醒を期す。

- ①血液ガスで P/F 比  $200$  以上、乳酸値上昇なし
- ②胸部 X 線で肺水腫像なし
- ③十分な自発呼吸、意識回復、循環動態の安定 (カテコールアミンの離脱または低用量安定)

以上を確認し、手術室で抜管して集中治療室へ帰室する。条件を満たさない場合は、抜管後即座のネーザルハイフロー使用、あるいは挿管管理継続を躊躇なく選択する。

今後さらに TEER の安全性が確認され、術後の抗凝固療法や抗血小板療法の必要性の有無のコンセンサスが得られるようになれば、重症 MR 患者においては TEER を先行することで、より安全域の広い循環動態で術期管理を行えるようになることが期待される。

文献  $\rightarrow$  3a 見出し MB 31 (以下)

1. 日本循環器学会、日本心臓病学会. 2022 年改訂版 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン. 2023 年 9 月更新. [https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022\\_hiraoka.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022_hiraoka.pdf) (2025 年 11 月 1 日閲覧)
2. Couture EJ, Nabzdyk CG. Pulmonary hemodynamics and lung surgery: a narrative review. Curr Chall Thorac Surg 2023; 5: 39.

## 重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

## PLAN 2

可能な限りの  
術前介入を検討し、  
リスクを軽減して手術に臨む

清水 達彦

HIMIZU, Tatsuhiko  
岡山大学学術研究院医療開発領域 局術期管理センター

## 基本的な考え方

本症例は、最大酸素摂取量 ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ )  $< 10 \text{ mL/kg/min}$  に相当する運動耐容能低下を認めるが、肺拡散能 ( $\text{DL}_{\text{CO}}$ ) は測定されていないものの、呼吸機能検査は基準値内であり、運動耐容能低下の主因は心原性と考えられる。そうすると、左室機能の保たれた有症候性の重度僧帽弁閉鎖不全症 (MR) であるため、『2022 年版 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン』<sup>1)</sup> においても、非心臓手術の適応に関して明確な記載はない (仮に無症候性であれば、適切な血行動態モニター下での非心臓手術の実施を考慮することに関して、推奨クラス: II a・エビデンスレベル: C)。

しかし、本症例では胸部 X 線写真で肺うっ血を認めず、喫煙歴はあるものの呼吸機能は正常で、さらに三尖弁逆流圧較差 (TRPG)  $23.3 \text{ mmHg}$  と

肺高血圧症の合併も否定的である。また、一般的に全身麻酔下では MR は軽減するため、MR 増悪の原因となる体血管抵抗 (SVR) 上昇を避けられるように厳格に術期管理を行うことで手術は可能と考える。

一方で、非心臓手術における MR 症例は、心不全発症率が非 MR 症例と比較して有意に高い ( $17.5\% \text{ vs. } 12.8\%, p < 0.001$ ) という後向き観察研究<sup>2)</sup>がある。さらに本症例では、revised cardiac risk index (RCRI): 2 項目 (非血管手術の術期心イベント発生率: 約  $7.2\%$ <sup>1)</sup>)、ヒト脳性ナトリウム利尿ペプチド前駆体 N 端フラグメント (NT-proBNP) 上昇 [ $2567.0 \text{ pg/dL}$ : クレアチニン (Cr)  $1.26 \text{ mg/dL}$ 、推算糸球体濾過量 (eGFR)  $46.6 \text{ mL/min/1.73 m}^2$  のため参考値]、心房細動の合併があり、術後心不全のリスクは高い。したがって、可能な限りの術前介入を検討し、リスク軽減を図る必要がある。

## 術前介入に関する検討

## 経皮的僧帽弁接合不全修復術 (TEER) の適応

開心術の先行は、原疾患に対する手術の延期や原疾患の増悪を伴う可能性があるため、避けることが望ましい。しかし TEER であれば、手術延期や原疾患増悪のリスクを避けながら MR を制御することで、術後心不全リスクの軽減が期待できる。

形態的・技術的適応については循環器内科の評価が必要だが、『2020年改訂版 弁膜症治療のガイドライン』<sup>3)</sup>を参考にする限り、本症例を明確に適応外とする要素は乏しい。ただし、EVEREST II 試験<sup>4)</sup>では、TEERは開心術と比較して1年以内の再発・残存が多いことが示されており、また同ガイドライン<sup>3)</sup>における「外科的開心術が困難」に本症例が該当するかどうかについては議論の余地がある。

以上から、方針としては①介入なしで肺癌手術を実施し、術後に開心術を検討する、②術前のTEERによりMRをコントロールしたうえで肺癌手術を行い、術後経過に応じて開心術を検討する、のどちらかになる。いずれにしても、主科、循環器内科、麻酔科だけでなく、心臓血管外科も交えて、MRの治療方針について再検討する必要がある。

また、本症例では心房細動に対してエドキサバントシル酸塩をすでに内服しているが、TEERを先行した場合には抗血小板薬の内服が追加で必要になる可能性があり、周術期の出血リスクについても考慮する必要がある。

## 術式の再検討

本症例では、開胸手術が予定されている。しかし、開胸に伴う疼痛は周術期のSVR上昇によるMR増悪を惹起する可能性がある。胸腔鏡下手術は、開胸手術よりも術後痛が軽減されるという報告<sup>5)</sup>もあり、ロボット支援下手術を含めた胸腔鏡下手術の適応について、主治医に確認する。

開胸手術が不可避な場合は、良好な鎮痛を得るために硬膜外麻酔の併用を検討する。本症例では、心房細動に対する抗凝固療法が行われているが、術前の休業期間延長が必要となる可能性は低い(メモ)。ただし、術後は硬膜外麻酔のために休業期間延長が必要となる可能性が高く、止血確認後のヘパリン化を行うとしても、脳塞栓症のリスクを考慮する必要がある。

また、胸腔鏡下手術に変更された場合でも、創部痛やドレーン刺入部痛に対して、持続肋間神経ブロックの適応を考慮する。なお、TEERを先行した場合は、SVRを厳格にコントロールする必要性が低いことや、抗血栓療法との兼ね合いから、硬膜外麻酔は併用しない。

禁煙

Brinkman index 800 の喫煙歴がある。喫煙は術後呼吸器合併症および周術期死亡率の上昇と強く関連することが明らかとなっている<sup>6)</sup>ため、禁煙は絶対条件である。

理想的には術前4週間以上の禁煙が望ましいが、2～3日でも酸素需給改善が得られるとの報告があり<sup>7)</sup>、本症例では心負荷軽減にも寄与すると考えられる。

患者自身での禁煙が難しい場合は、

周術期管理センターの禁煙外来において、カウンセリングと禁煙補助薬の処方を行う。

## インフォームドコンセント

TEERの適応や術式の再検討，それに伴う抗血小板薬追加の出血リスクや抗凝固薬休薬の脳塞栓症のリスク，原疾患の根治性・予後をふまえて，医学的適応について各科で協議し，各選択肢のメリット・デメリットを患者・家族に十分説明したうえで，最終的な方針を決定する。

## 担当麻酔科医の確保

循環管理や硬膜外麻酔に習熟した麻酔科専門医が担当となるように調整する。

## 麻醉計画

仮に TEER が施行された場合は、肺癌手術のリスクは低減されるため、ここでは TEER の適応が否定され、術式変更も困難な状況を想定し麻酔計画を述べる。

### 麻醉方法

前述のように周術期のSVRをコントロールするため、抗凝固薬の調整を行ったうえで、硬膜外麻酔併用の全身麻酔とする。持続傍脊椎ブロックも考慮されるところではあるが、深部ブロックであり抗凝固薬に関するメリットは少ない点と、岡山大学病院では標準的プラクティスとなっていない点から、硬膜外麻酔を選択する。

全身麻酔の方法については、吸入麻酔、全静脈麻酔のいずれでも支障はないが、呼吸機能検査や画像所見から肺での酸素化に大きな問題がないと予想

症例  
カンファレンス

×毛

14a 新B<sup>2</sup>  
⑦<sup>10</sup> **エドキサバントシル酸塩の休薬・再開について** B<sup>2</sup>タ  
+  
ス=10%

『2022年版 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン』<sup>1)</sup>によると、胸部外科手術（胸腔鏡を含む）は出血高リスク手術に該当し、48時間以上の休薬が必要となる。一方、血栓リスクは、CHADS<sub>2</sub>スコア：1点で低リスクに分類され、術前のヘパリン置換は行わない。術後は可及的早期の再開が望ましい。本症例は弁膜症性心房細動と考えられるため、ワルファリンへの変更について術前から循環器内科と協議しておく。

分類され、術前のヘパリン置換は行わない。  
術後は可及的早期の再開が望ましいが、  
本症例は弁膜症性心房細動と考えられるた  
め、ワルファリンへの変更について術前か  
ら循環器内科と協議しておく。

32 されること、可能な限り不要な容量負荷を避けたいことから、吸入麻酔を選択する。

モニタリング  $\rightarrow$  色バタ

通常のモニタリングに加えて、観血的動脈圧測定、FloTrac™ による循環動態モニタリング、経食道心エコー（TEE）によるMR、心室内容量、TRPGなどのモニタリング、オキシメトリー中心静脈カテーテルによる中心静脈血酸素飽和度（ScvO<sub>2</sub>）、中心静脈圧（CVP）のモニタリングを行う。

本症例では、心房細動や術中の一側肺換気(OLV)があるため、心拍出量(CO)測定の正確性と精度の観点から肺動脈カテーテル留置も考慮される。しかし、肺高血圧が否定的で肺動脈圧測定のメリットが少ない点や、最新のFloTracでは心房細動下でもCO測定の信頼性が担保されている点、TEEやScvO<sub>2</sub>などほかのモニタリングで補完可能と考えられる点、肺動脈カテーテル固有の合併症リスク、肺葉切除のために透視下での留置もしくは留置後の位置確認が必要な点などを考慮して、本症例では留置しない。

## 術中管理

MRの基本的な管理として、SVRが上昇しないように適切な鎮痛・鎮静を

行い、徐脈を避けて心拍数 70～90 bpm で管理しつつ、各種モニタリングを駆使しながら、適切な前負荷を維持するために必要最低限の容量負荷を行う。肺葉切除術であることも踏まえ、術後心不全のリスクを避けるために、術中の水分バランスは + 500mL 以内を目標とする。

硬膜外麻酔の初期ボーラスは、急激なSVRの低下および前負荷の低下をまねき、不用意な容量負荷が必要となる可能性があるため、持続投与のみを開始して、まずはレミフェンタニルを中心とした全身麻酔での鎮痛を行い、徐々に硬膜外麻酔を中心とした鎮痛に移行させる。そして、覚醒の15～30分前にはボーラス投与を追加し、覚醒後の疼痛に伴うSVR上昇を回避する。

強心薬やカテコールアミンは原則不要だが、SVR 上昇による CO 低下や、OLV、術操作、肺血管床減少などに起因する肺血管抵抗 (PVR) 上昇による CO 低下に対しては、SVR・PVR 低下作用をもつミルリノンの投与 (0.2 ~ 0.3  $\mu\text{g/kg/min}$ )、適切な CO 維持下での SVR 低下による低血圧に対しては、少量のノルアドレナリン投与を考慮する。ドブタミンは、心房細動に伴う頻脈誘発リスクがあるため、原則使用しない。

特にトラブルがなければ、手術終了後に胸部X線写真を確認して手術室

で抜管するが、高血圧の既往もあるため、覚醒に伴う血圧上昇に対して、カルシウム拮抗薬などを適宜使用し、必要に応じて持続投与も行う。

### 術後管理

術中の水分バランスや疼痛コントロールの状況次第では早期のICU退室も可能かもしれないが、リフィリングによる心不全増悪や術後ヘパリン使用による出血リスクを考慮し、術後2～3日はICUで管理する。リフィリングが始まるタイミングでは、積極的な利尿を検討する。また十分な疼痛コントロールと血圧コントロールを継続し、SVR上昇によるMR増悪を回避する。ミルリノンやノルアドレナリンが投与されていた場合には、血圧、CO、ScvO<sub>2</sub>、尿量、アシドーシスの有無、乳酸値を確認しながら、段階的に離脱する。

脳塞栓予防のために、止血確認後にヘパリンを開始し、活性化部分トロンボプラスチン時間（APTT）が基準値の1.5～2倍になるように管理する。硬膜外カテーテルは、疼痛の程度をみながら、術後3～4日後を目安に抜去する。その際は、ヘパリン中止4時間後に抜去し、抜去1時間後から再開する。術前にエドキサバントシル酸塩を内服していたため、前述のようにエドキサバントシル酸塩もしくはワルファリンを抜去翌日から再開して、ヘパリンから移行させる。

重症MRの肺癌手術におけるリスク評価では、①自覚症状、②呼吸機能低下、③肺高血圧、④左室機能低下の有無が、重要なポイントになると考えら

れる。

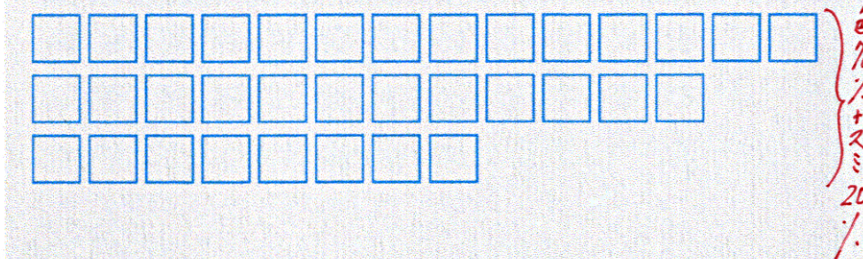
本症例では、自覚症状以外の高リスク因子は乏しく、適切な周術期管理により心イベント発生を回避できる可能性が高い。一方で、呼吸機能低下、肺高血圧の合併、左室機能低下を伴う場合、その周術期リスクは大きく異なり、まったく異なるアプローチが必要となることに留意する。

### 文 献

1. 日本循環器学会、日本心臓病学会. 2022年改訂版 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン. 2023年9月更新. (https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022\_hiraoka.pdf) (2025年11月16日閲覧)
2. Bajaj NS, Agarwal S, Rajamanickam A, et al. Impact of severe mitral regurgitation on postoperative outcomes after noncardiac surgery. Am J Med 2013; 126: 529-35.
3. 日本循環器学会、日本胸部外科学会、日本血管外科学会ほか. 2020年改訂版 弁膜症治療のガイドライン. 2020年10月更新. (https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/04/JCS2020\_IzumI\_Eishi.pdf) (2025年11月16日閲覧)
4. Feldman T, Kar S, Elmariam S, et al. Randomized comparison of percutaneous repair and surgery for mitral regurgitation: 5-year results of EVEREST II. J Am Coll Cardiol 2015; 66: 2844-54.
5. Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. Lancet Oncol 2016; 17: 836-44.
6. 日本呼吸器外科学会. 肺癌手術症例に対する術前呼吸機能評価のガイドライン. 2021年5月. (https://jacsurg.gr.jp/committee/riskappraisal.pdf) (2025年11月16日閲覧)
7. 日本麻酔科学会. 周術期禁煙ガイドライン. 2015年3月. (http://www.anesth.or.jp/guide/pdf/20150409-1guidelin.pdf) (2025年11月16日閲覧)

## 重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

### PLAN 3



高内 裕司

TAKAUCHI Yuji  
大阪はびきの医療センター 麻酔科

重症循環器疾患、本症例のような重症の僧帽弁閉鎖不全症（MR）に伴う重症心不全を合併する患者の肺癌手術は、周術期の致命的合併症リスクが高い。まず病態評価（呼吸・循環機能とその総合評価）と症状評価を精細に行ってその安定化・最適化を図り、関連チームによるリスク評価を行って治療方針（手術適応・術式や代替治療）を慎重に決定する必要がある。手術を行う場合には周術期の厳重な呼吸循環管理がきわめて重要である。本症例での最終的な治療方針の決定や周術期管理について、大阪はびきの医療センター 麻酔科での考え方に即して述べる。

### 術前評価 (リスク評価・層別化)

まず非心臓手術術前の循環器評価アルゴリズムを参考にして検討する。術前検査所見では僧帽弁前尖逸脱によるIV度のMRと心房細動があるものの、左室拡張末期径（LVDd）/左室収縮末期径（LVDs）51mm/32mmと極端に大きくはなく、三尖弁逆流圧較差（TRPG）23mmHgと右心負荷所見も小さい。心エコーによる左室駆出率（LVEF）は70%だが、MRの存在下では正常値が通常よりも高くなることに注意する。クレアチニンは軽度高値で腎機能低下の影響も多少あるが、ヒト脳性ナトリウム利尿ペプチド前駆体N端フラグメント（NT-proBNP）は非常に高い。

循環器内科の見解は「自覚症状は心臓由来より化学療法後の影響だろう」であった。ところが麻酔科医の診察時の患者状態は、IV度のMRでNYHA分類Ⅲ度以上の自覚症状を呈する、すなわち症候性弁膜症に起因する重症心

不全である。非心臓手術（肺癌手術）の緊急度は高くないので（step 1）、まずはactive cardiac condition（循環器緊急症）の安定化に努める必要がある（step 2）。もし循環器緊急症を脱すれば、非心臓手術の検討になる。肺癌手術で後述のように肺葉切除となるので、手術自体は高リスクである（step 3）。revised cardiac risk index (RCRI)を用いた周術期心血管イベントリスク予測では2項目（心不全の既往、高リスク手術）が該当し、上昇リスク群となる（step 4）。運動耐容能の評価は、Duke Activity Status Index (DASI) 質問票では10点未満と想定され、NT-proBNP値からも低リスク群とはいえず、術前心臓検査の適応、マネージメントなどにつき包括的に検討する必要があると考える（step 5）。

次に肺癌手術の観点から検討する。呼吸機能検査（スパイロメトリー）からは肺葉切除が可能であると想定できるが、肺拡散能（DLco）は不明である。労作時息切れの鑑別のために肺拡散能を測定し、必要があれば運動負荷試験も検討する<sup>2,3)</sup>。本症例では運動耐容能はきわめて低いことが予想される。呼吸機能や肺拡散能は有用な指標ではあるが、安静時の評価であり呼吸機能の一面の評価に過ぎない。一方、運動負荷試験は心肺両機能を含めた全身機能の評価ができ、手術に伴う身体的ストレスへの耐容性をより的確に評価できるので、本症例のように耐術能の判断が難しい場合には有用と考える。

さらに本症例の肺癌はcT2aN2M0のStage III Aの右下葉肺癌で、N2に対し術前化学療法を行っている。したがって、区域切除や楔状切除などの縮小手術ではなく肺葉切除が必要となる<sup>4)</sup>。

## 重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

術中には一側肺換気 (OLV) による右心負荷、術後には肺葉切除による右心負荷も考慮する必要がある。特に下葉はほかの肺葉よりも血流量が多く、下葉切除後の右心負荷はほかの肺葉切除後より相対的に大きくなるため、注意が必要である。

以上から「薬物調整などの内科的アプローチによるこれ以上の心不全改善は困難で、根本的な治療には外科的介入を要するため、やはり肺癌治療を優先するしかない」との循環器内科の意見ではあるが、このままの状態では非心臓手術を施行することには賛同できない。

## 追加検査・評価とリスク安定化・最適化

術前化学療法導入の後に肺切除術を行うと計画されており、全身状態は本来悪くなかったと想定される。提示された術前検査データや循環器内科の見解に比して、短期間で循環器系の病態変化が生じている可能性があれば、術前のコントロールの余地があるか再検討する必要があるだろうことも必要と考える。薬物調整などの循環管理は本来に限界が、血管拡張薬や利尿薬は十分量が投与されているか、増量の余地はないか、あるいは体液管理や循環パラメータで是正できることはないかなどを検討したい。

循環器内科の見解と一部異なる部分があるため、議論のための患者データを得る必要があり、一歩踏み込んで周術期管理の流れに即した評価のための追加検査を提案したい。

重症例では周術期に中心静脈カテーテルあるいは肺動脈カテーテルを必要とする可能性が高い。事前にカテーテ

ルを留置して中心静脈圧・肺動脈圧や静脈血酸素飽和度 (ScvO<sub>2</sub>)、混合静脈血酸素飽和度 (SvO<sub>2</sub>) などを計測し、術前評価や治療介入による呼吸循環動態の是正の指標に用いることが可能である。治療方針の判断に迷う場合には、さらなる動的な呼吸循環評価として、仰臥位エルゴメーター負荷やハンドグリップ負荷などの運動負荷や Valsalva 手技を加えた心エコー検査や上記カテーテル下での計測も考慮される。可能であれば心肺運動負荷試験 (CPET) を行って、運動耐容能の評価、治療効果の判定や手術適応決定に用いたい<sup>5)</sup>。また肺切除術で重要となる右心機能についてもさらに精査したい。

冠動脈疾患患者よりも心不全患者のほうが非心臓手術における周術期合併症発生率が有意に高く、心不全患者の術前の血行動態の適正化は周術期の死亡率に影響する。また呼吸器系のリスク評価でも、うっ血性心不全は周術期リスクの術後呼吸器合併症 (PPC) 発症の危険因子であり予後を悪化させ得るので、是正しておくのが望ましい<sup>3)</sup>。

治療介入により呼吸循環動態や全身状態が改善すれば、非心臓手術 (肺癌手術) を検討する。もし時間的余裕があり、心臓・呼吸リハビリテーションが可能であれば、耐術能の向上も期待できる。心不全症状が改善しなければ、さらに安定化・最適化に努め、非心臓手術前に心臓の侵襲的治療をするかは、個別に「検討すべきこと」として多専門科集学的チームで包括的吟味をする<sup>1)</sup>。

治療方針に関するチーム間での明解な結論が上記の追加評価によって必ずしも得られるとは限らない。実際のところ、耐術能の絶対的・画一的な判断基準を提示するのは困難である。ゆえ

に最終的には後述する協働意思決定が必要になる。

## 手術適応・代替治療の判断と協働意思決定

本症例で、循環器系リスクが過大で肺癌手術の危険性が高いと判断される場合には、弁膜症への介入を先行する選択肢として、外科的な僧帽弁形成術や僧帽弁置換術に加え、経皮的僧帽弁接合不全修復術 (TEER: MitraClip<sup>®</sup>) がある<sup>5, 6)</sup>。低侵襲のカテーテル治療である後者のほうが全身状態への影響は少ないが、弁手術やカテーテル治療を先行する場合、その後の肺癌治療のスケジュール調整、術後回復、腫瘍進展リスクや周術期の抗血栓療法について慎重に検討する必要がある。

また、肺癌治療戦略の変更としては、切除以外の代替治療 (放射線治療、化学療法、免疫療法あるいは縮小手術や緩和ケア) なども検討される。これらについては呼吸器外科・内科、循環器内科・外科、麻酔科の合意のもと、チームとしての方針を決定することが重要である。最終的には、患者に心血管系のリスクをはじめとする総合的なリスクを十分に理解してもらったうえで、医学的妥当性 (各選択肢のリスク・ベネフィットのバランス)、患者、家族の価値観 (治療への期待、懸念、許容できること、できないことなど) を医療者と患者、家族が共有して協働意思決定を行う必要がある<sup>1)</sup>。

## 術中麻酔管理・術後集中治療管理における留意点

臨床経過から、検査所見と臨床症状に乖離があると考えて上記の追加検査、評価の提案を行ったが、最終決断とし

▼表1 術中麻酔管理と術後集中治療管理のポイント

術中麻酔管理	麻酔導入・維持	血圧の急低下回避：循環抑制や過度の血管拡張を避ける麻酔薬の選択 血圧、心拍数および体液バランスを慎重に管理 オピオイドによる鎮痛管理
	モニタリング	動脈ライン、中心静脈圧・ScvO <sub>2</sub> あるいは肺動脈圧・SvO <sub>2</sub> 、TEE、心拍出量 TEEで動的評価 (MR量、前負荷、右心機能、左心機能)
	循環管理・体液管理	適度な左室前負荷維持と後負荷過剰の回避：フェニレフリン単独多量は避ける (前負荷維持しつつ) 過剰輸液を避ける (肺水腫や逆流増悪のリスク)：血管作動薬は適切に収縮能低下があれば少量のドブタミンやPDEⅢ阻害薬 (必要なら一酸化窒素吸入) 心拍数 60～90 bpm 程度とし、徐脈と過度の頻脈を避ける 心房細動は心拍数管理と血行動態安定化が優先 輸血準備とヘモグロビン維持 (肺葉切除は出血や体液シフトが比較的大)
術後集中治療管理	呼吸管理：一側肺換気	一側肺換気に伴う肺血管抵抗上昇 (→右心負荷増大→左心前負荷低下) に留意 肺保護戦略 (低1回換気量) と適度な PEEP：過膨張と高 PEEP に注意→右心負荷増大、FiO <sub>2</sub> 調整 必要なら術側肺に軽度 CPAP 付加 低酸素血症と高二酸化炭素血症 (→肺血管抵抗上昇) を避ける
	呼吸管理	早期抜管が望ましいが、左心不全・肺水腫および右心不全に注意し、必要なら一時的に人工呼吸管理 低酸素血症と高二酸化炭素血症 (→肺血管抵抗上昇) を避ける
	循環管理・体液管理	適度な左室前負荷維持と後負荷過剰 (afterload mismatch) の回避 血管作動薬を適切に、利尿薬で体液バランスの調整 (肺水腫を回避) 収縮能低下があれば少量のドブタミンやPDEⅢ阻害薬 (必要なら一時的に IABP や PCPS の補助や一酸化窒素吸入) 心房細動は心拍数管理と血行動態安定化が優先 (β遮断薬再開、抗凝固薬は出血リスクとバランスし再開)
	疼痛管理	適切な鎮痛：オピオイドは過度な呼吸抑制に、硬膜外鎮痛は循環抑制・低血圧に注意
	リハビリテーション	積極的な早期離床と呼吸理学療法 (心臓理学療法)
注意すべき病態：MR増悪、左心不全増悪、肺水腫、肺高血圧、右心不全、肺血栓塞栓症、心房細動増悪 ScvO <sub>2</sub> ：静脈血酸素飽和度、SvO <sub>2</sub> ：混合静脈血酸素飽和度、TEE：経食道心エコー、PDE：ホスホジエステラーゼ、HR：心拍数、PEEP：呼吸終末陽圧、FiO <sub>2</sub> ：吸入酸素濃度、CPAP：持続気道陽圧、IABP：大動脈内バルーンポンピング、PCPS：経皮的肺補助		

て肺癌手術を先行する場合の肺切除術の周術期管理の留意点について述べる。

重症 MR (心房細動合併) と心不全の病態生理への対処に加えて、肺切除術に特有の一側肺換気、肺血管抵抗 (PVR) 変化、右心負荷、容量管理が MR と心不全に与える影響と対処について留意することが重要である。IV 度の MR と心房細動により左室の前負荷依存性と後負荷過剰への脆弱性が高く、肺切除や術中の一側肺換気により低酸素血症や肺動脈圧上昇、右心負荷増大の危険がある。したがって、低酸素血症と高二酸化炭素血症を回避

し、右心負荷と肺うっ血に留意しながら左室の前負荷維持と後負荷過剰を回避する絶妙のバランスで、心拍数を管理しつつ心拍出量を維持するなど、呼吸と循環・体液バランスを緻密に管理することが必要である。経食道心エコー (TEE) など高度な呼吸循環モニタリングの併用が有用である。周術期の MR 増悪、左心不全増悪、肺水腫、肺高血圧、右心不全、心房細動増悪に留意して管理することが重要である。術中麻酔管理と術後集中治療管理のポイントを表1に示す。

## 重症循環器疾患を合併する患者の肺癌手術

162 本症例のような「IV度の重症MR、NYHA分類Ⅲ度以上の重症心不全・ステージⅢAの肺癌」という極端にリスクの高い事例では、既存のガイドラインやエビデンスも十分ではなく、個別化した議論が必要と考える。循環器内科などの合併症担当医は手術の内容や麻酔・周術期管理が生体に及ぼす影響には精通していないことがあり、外科医からの患者評価は手術侵襲が中心となりやすい。麻酔科医はその間を取り持ち、チーム間での手術の適応・可否や治療方針の検討、さらに患者との協働意思決定に参画することが重要となる。そのためにも麻酔科医はさまざまなガイドラインに精通し、外科や

内科チームの技量も把握し、患者・家族の思いを傾聴したうえで全体を俯瞰することが求められる。そのうえで安全な麻酔・周術期管理を行うことが重要であるとする。

## 文 献

1. 日本循環器学会，日本心臓病学会．2022年改訂版 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン．2023年9月更新．《[https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022\\_hiraoka.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022_hiraoka.pdf)》（2025年11月30日閲覧）
2. 日本肺癌学会．肺癌手術症例に対する術前呼吸機能評価のガイドライン．2021年5月．《<http://www.jacsurg.gr.jp/committee/riskappraisal.pdf>》（2025年11月30日閲覧）
3. 高内裕司．呼吸器系のリスクをどう評価するか—患者の状態，手術内容，周術期管理体制，患者・家族の意向から総合的に判断．LiSA 2023；30：38-44.
4. 日本肺癌学会．肺癌診療ガイドライン—悪性胸膜中皮腫・胸腺腫瘍含む 2024年版 ver.1.1. 2025年6月改訂．《<https://www.haigan.gr.jp/publication/guideline/examination/2024/>》（2025年11月30日閲覧）
5. 日本循環器学会，日本心不全学会，日本心臓病学会ほか．2025年改訂版 心不全診療ガイドライン．2025年11月更新．《[https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2025/03/JCS2025\\_Kato.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2025/03/JCS2025_Kato.pdf)》（2025年11月30日閲覧）
6. 日本循環器学会，日本胸部外科学会，日本血管外科学会ほか．2020年改訂版 弁膜症治療のガイドライン．2020年10月更新．《[https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/04/JCS2020\\_Izumi\\_Eishi.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/04/JCS2020_Izumi_Eishi.pdf)》（2025年11月30日閲覧）

30 1/2 A.D.