

□ 総説 □

## 肺気腫に対する volume reduction surgery の周術期管理

佐藤大三\*<sup>1</sup> 松川周\*<sup>2</sup> 橋本保彦\*<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Peri-operative management of volume reduction surgery for emphysematous patients.

Daizoh SATOH\*<sup>1</sup>, Shuh MATSUKAWA\*<sup>2</sup>, Yasuhiko HASHIMOTO\*<sup>2</sup>*\*<sup>1</sup>Department of Anesthesia, Furukawa City Hospital, \*<sup>2</sup>Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Tohoku University School of Medicine*

The volume reduction surgery with a thoracoscopic procedure was undergone in 17 patients with emphysema. Mean preoperative FEV<sub>1.0</sub>%, mean PaO<sub>2</sub> and mean PaCO<sub>2</sub> were 29%, 71 mmHg and 44 mmHg, respectively. The induction of anesthesia was conducted with propofol, ketamine and vecuronium. The double lumen endotracheal tube was inserted and the one lung ventilation was used to facilitate the thoracoscopic procedure. The anesthesia was maintained with propofol and thoracic epidural block. The permissive hypercapnia was needed to avoid barotrauma during operation. The pain control was performed with local anesthesia and thoracic epidural block before a thoracic incision. The pain relief with epidural block was continued after operation. Almost all patients were extubated in a operating room through a careful continuous monitoring of an arterial blood gas. The pulmonary oxygenation has been impaired until a half month had passed, and the low dose oxygen administration was required. Further clinical investigation should be needed to improve the perioperative management of volume reduction surgery.

肺気腫症は種々の原因によりびまん性に肺胞隔壁の破壊が起こり、これにより non-functional な air space の増大を来す疾患である<sup>1)</sup>。この結果、肺容積は増大し肺は本来の弾性を失う。残された健常部分は、この新しい air space の出現により圧排を受け、正常の受動的運動ができなくなり、呼気に障害を来す。横隔膜の下降・平坦化、胸郭前後径の増大などを伴い、換気効率は低下していくが、長期間軽症状にとどまる。しかし病態

の進行が一定限度を超えると肺および胸郭は本来の伸展性を失い、有効換気が保てず、慢性呼吸不全状態が発生する。一定量の肺を切除することで、横隔膜が上方に凸の形状を回復し収縮効率が良くなり胸郭の有効換気運動が改善をするとともに、圧迫された残存健常肺部分の伸展を促すことにより有効肺胞面積が増大し換気血流比も改善する。このことから、肺気腫に対する肺容量減少手術 (volume reduction surgery ; VRS) として両肺部分切除が最近行われている<sup>2)</sup>。VRS の手術方法は、胸腔鏡によるものと胸骨正中切開によるものに分かれる。胸腔鏡下手術は、従来からの開

\*<sup>1</sup> 東北大学医学部付属病院集中治療部：  
現古川市立病院麻酔科

\*<sup>2</sup> 東北大学医学部付属病院集中治療部

胸手術と比較して手術侵襲が少なく、術後疼痛も軽度といわれている。東北大学では、肺気腫症例に Wakabayashi ら<sup>3)</sup>の方法により、当初は胸腔鏡下レーザー片肺凝固術を、最近の症例では胸腔鏡下両肺部分切除術を行ってきている。今回は東北大学で行われている胸腔鏡下両肺部分切除術の周術期管理を中心に述べる。

### 1. 手術適応および方法方法

われわれの施設の手術適応を表 1 に示す。この基準を満たし内科的治療でも症状の改善が得られないものを対象としているが、虚血性心疾患や活動性の感染症、悪性腫瘍など重篤な合併症を持つものは、適応から除外している<sup>4)</sup>。一方、ワシントン大学肺気腫外科グループ施設<sup>5)</sup>の手術適応を表 2 に示すが、最近はこれに  $Paco_2 < 55$  mmHg や肺機能検査などの項目増加があり、われわれの施設と比べると、年齢制限や栄養状態の評価その

表 1 肺気腫診断基準 (東北大学第 2 外科)

FEV <sub>1.0</sub> (%)	55% 以下
残気率 (%)	45% 以上
肺コンプライアンス (l/cmH <sub>2</sub> O)	0.3 以上
% 拡散能	70% 以下
上記の 4 項目のうち 3 項目をみたまもので CT で気腫性変化が認められるもの	

表 2 Lung volume reduction surgery (LVRS) の手術基準

過大膨張し、均一でない (標的場所) はっきりした肺気腫
生理学的に大きな障害がある (FEV <sub>1.0</sub> < 35%)
最大の内科的治療にかかわらず日常動作に大きな制約がある
75 歳以下である
栄養状態が許容範囲にある (理想的体重の 70~130% の間)
肺のリハビリのプログラムを施行できる
手術の危険性を明らかに増加するような大きな合併症をもたない
LVRS に対する危険度や死亡率に同意がある
禁煙

他細かい点で適応に若干の制限がみられる。

手術は側臥位にて肋間に 3~4 カ所の胸腔鏡用の小さな切開口を開けることから始まる。胸腔鏡を挿入する前に術側 (non-dependent lung) の肺を虚脱させ、片肺換気とする。術前の CT scan, ventilation and perfusion シンチを参考に、術中に胸腔鏡を用いて気腫性変化の強い部分を観察し切除範囲を決定する。手術は低肺機能側より行い、体位変換して両肺を片側ずつ切除する。切除する肺の容量は総肺容積の 20~30% までを目標とした。

### 2. 患者

今までに当施設で肺気腫に対して両肺部分切除を行った患者の概要を表 3 に示す。症例数は全例男性の 17 例で、年齢は平均 70 歳と高齢者が多かった。肺活量はほぼ正常域であったが、一秒量平均 0.75 l、一秒率は平均 29% と高度の閉塞性肺障害を呈していた。PaO<sub>2</sub> は平均 71 mmHg、最低が 58 mmHg であり、50~60 mmHg 台が 5 例と、術前から低酸素血症を示す患者の割合が比較的多かった。術前より酸素投与を行っていた患者は 1 例のみであった。Paco<sub>2</sub> は平均 44 mmHg と高く、術前 50 mmHg 以上を示したものが 2 例存在した。pH はほぼ 7.4 前後を示していた。心エコーによる心機能検査で軽度の肺高血圧を疑われたものが 7 例存在した。以下の検討では、数値は平均±標準誤差または標準偏差で示し、統計学的な検定には ANOVA を使用し、危険率 5% 以下を有意差ありとしている。

表 3 肺気腫両肺部分切除 17 例の術前値

年齢 (歳)	70 ± 1	(61~80)
肺活量 (l)	2.39 ± 0.18	(1.16~3.83)
% 肺活量 (%)	74 ± 5	(42~114)
一秒量 (l)	0.75 ± 0.08	(0.41~1.57)
一秒量 (%)	29 ± 3	(20~53)
pH	7.422 ± 0.005	(7.389~7.472)
PaO <sub>2</sub>	71 ± 2	(58~86)
Paco <sub>2</sub>	44 ± 1	(33~53)
心エコー	軽度肺高血圧疑い 7 例	

平均±標準偏差 (最小~最大)

### 3. 麻 酔

**前投薬：**患者は肺気腫のため普段でも呼吸困難感があり、鎮痛薬や麻薬は呼吸抑制を起こす可能性があるため投与を控えるが、手術室入室時に不安が強い場合は、呼吸状態に注意しながら投与する。われわれの施設では麻酔導入にケタミンを使用するので、唾液分泌抑制のため、アトロピン0.3 mgを前投薬に使用している。術中のchemical mediator抑制のため、術前にソルメドロール250 mgを静注している<sup>6)</sup>。ステロイドの術前静注には術中の気管支痙攣抑制効果も期待できる。

**モニター：**患者の手術室入室後、局所麻酔下で動脈ラインを挿入する。術中の動脈血酸素分圧、二酸化炭素分圧を連続的に測定する目的で、連続血液ガスモニタリングシステム（パラトレンド7、チバ・コーニング社製）を使用している。術前より中心静脈ラインを挿入し、術中に中心静脈圧を持続的に測定し、循環血液量の目安としている。

**麻酔導入：**術後痛の訴えが胸腔ドレーンの刺入部が一番多かったことを考慮し、T6～T8の間より硬膜外腔の穿刺を行い、持続硬膜外麻酔を併用した。導入にはプロポフォールおよびケタミンを使用した。プロポフォールは動脈系だけでなく静脈系も拡張し<sup>7)</sup>、心収縮性抑制作用をもつため<sup>8)</sup>、導入時にはプロポフォール0.1 mg/kgより始め、ケタミン1 mg/kgを静注し、ベクロニウム0.1 mg/kg投与後、血圧をモニターしながらプロポフォールをゆっくり追加静注する方法を施行している。この方法では麻酔導入時の血圧の変動は少ない。肺気腫患者で高く固定した肺血管抵抗を有する患者では、体血管拡張により血圧が低下しやすい<sup>9)</sup>ので、プロポフォールによる血圧低下に対して交換神経刺激作用により血圧の変動を少なくすることを目的としてケタミンを使用した。プロポフォールの気道反射抑制とケタミンの気管拡張作用は、肺気腫の導入時の気管支痙攣抑制には有利と考えられる。導入時、フェンタニル少量投与の麻薬併用により良好な麻酔管理を行っている施設<sup>10)</sup>もあるが、フェンタニルは少量でも

長時間の呼吸抑制作用を引き起こすことがあるので注意が必要である。

**麻酔維持：**麻酔の維持には、プロポフォール4～5 mg/kg/hの持続静注と、硬膜外への1.5%リドカイン4～5 ml/hの持続注入を併用している。術中の片肺時の手術操作などによる血圧低下に対しては、低濃度のドブタミンの持続静注で対処している。

**換気方法：**左右の分離肺換気が可能となるように、二腔気管を使用した気道の確保を行ったうえで、換気方法をpressure limited-time circleとして吸気-呼気時間比を1:2程度に維持し、呼気時間をなるべく長くとってauto-PEEPによる肺の過膨張の可能性を小さくするとともに、片肺換気中の最高気道内圧の上限を25 cmH<sub>2</sub>Oと決め、気道内圧の上昇による薄いブラの破裂、その後の緊張性気胸の危険性をなるべく低くするように努めている。われわれの施設では今までのところ術中緊張性気胸の経験はない。pressure limited ventilationでは換気回数増加により分時換気量はある程度までは増加するが、それ以上では増加しないため、換気回数は分時換気量が最大となるように設定した。術中、術後にエアリークを伴うため、従量式の人工呼吸器では有効な換気を維持することは困難であり、低い気道内圧で高流量を供給できる従圧式の人工呼吸器（Servo 900 Cなどのcritical care typeの人工呼吸器）が便利である<sup>11)</sup>。実際、斎藤ら<sup>12)</sup>は、高度の気道内圧上昇時、従量式から従圧式換気に切り替えたところ、より低い最高気道内圧で十分な一回換気量を得ることができたと報告し、従量式換気がうまく行かなかった理由として従量式換気時の呼吸回路膨張による有効換気減少と、高圧時のflow generator自身の動作異常をあげている。片肺換気中はFiO<sub>2</sub>を1.0とし、パルスオキシメータで酸素飽和度（SpO<sub>2</sub>）の低下を認めたら、内視鏡による気管チューブの位置の確認、気管支拡張薬（β<sub>2</sub>刺激薬、抗コリン薬、ステロイドなど）噴霧、デカドロンなどのステロイドの静注、アミノフィリンの持続静注を行う。抗コリン薬（Ipratropium：アトロベント<sup>®</sup>、oxitropium：テルシガン<sup>®</sup>）は慢性閉塞性肺疾患患者の気管支痙

攣に効果がある。吸入 $\beta_2$ 刺激薬 (terbutaline：ブリカニール<sup>®</sup>, salmetrol：ベネトリン<sup>®</sup>, procaterol：メブチン<sup>®</sup>, fenetrol：ペロテック<sup>®</sup>) は気管支攣に有効であるが、副作用として頻脈に注意する。アミノフィリンは治療適正濃度が狭いので、術前に血中濃度を測定するとともに、投与時の副作用の不整脈の発現に注意する。両肺換気時と片肺換気時の $\text{PaO}_2$ の相関は小

さく、片肺換気時間が長くなると $\text{PaO}_2$ は低下する<sup>11)</sup>。

片肺換気下の肺酸素化能に及ぼす揮発性麻酔薬の影響：側臥位での片肺換気中の肺酸素化能には、非換気肺に起こる低酸素性肺血管収縮 (hypoxic pulmonary vasoconstriction；HPV) が重要な役割を果たす。揮発性麻酔薬は HPV を抑制するため、片側肺換気中に $\text{PaO}_2$ の低下が起こることが予想される。Benumof<sup>13)</sup>の報告では1 MACのイソフルランは HPV を20%抑制し、シャント率は4%増加するとしている。一方、閉塞性肺疾患患者では血管拡張薬を使用しても肺内シャントは増加しなかったという報告がある<sup>14)</sup>。われわれの研究では肺気腫患者の側臥位、片肺換気時では、イソフルラン2%までは肺酸素化能に与える影響は少なかった (図1)。吸入麻酔薬は高濃度でない限り、肺酸素化能に与える影響は少ないと考えられた。片肺換気により肺血管抵抗が上昇し右心不全が誘発されることが懸念されるが、われわれの施設では片肺換気と両肺換気の肺血管抵抗に有意差を認めなかったことから<sup>15)</sup>、術前、軽度の肺高血圧の場合には片肺換気下でも右心不全になる可能性は小さいと推測された (表4)。

われわれの施設ではプロポフォールと胸部硬膜外を併用した麻酔を施行し、2%イソフルラン麻酔とプロポフォール-硬膜外併用麻酔の2群間で片肺換気時の呼吸動態を比較した。肺酸素化能、 $\text{Paco}_2$ 、最高気道内圧、呼吸数、呼気一回換気量、心拍数および平均動脈圧に両群間で有意差を認めなかったので、プロポフォール-硬膜外併用麻酔は安定した麻酔管理が可能と考察された。また、揮発性麻酔薬を使用すると、手術中エアリー

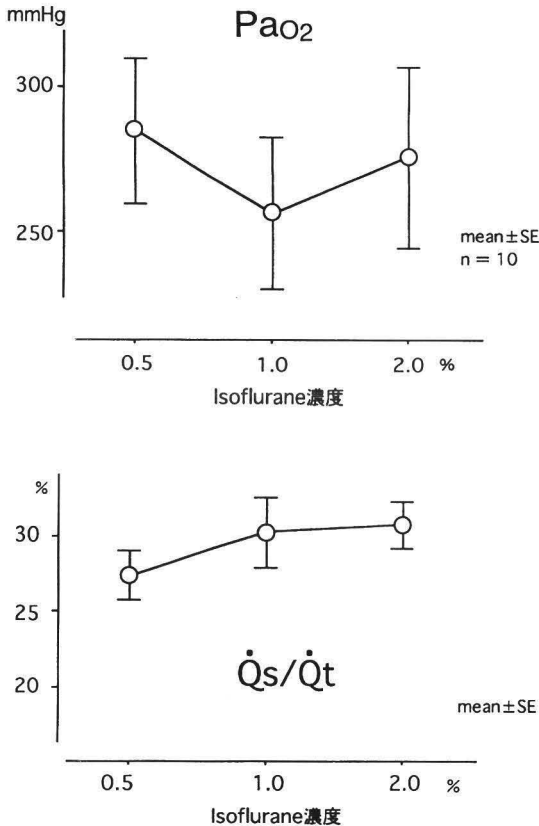


図1 イソフルランの肺気腫患者に対する片肺換気時の $\text{PaO}_2$ および $\text{Qs/Qt}$ に及ぼす効果

表4 胸腔鏡下レーザー片肺凝固術の循環の変動 (n=20)

	両肺換気	片肺換気	術後両肺換気
収縮期肺動脈圧 (mmHg)	37±2	40±2	34±1
肺血管抵抗 (dyn・sec <sup>-1</sup> ・cm <sup>-5</sup> )	179±17	172±14	170±12
平均動脈圧 (mmHg)	83±4	86±3	84±3
体血管抵抗 (dyn・sec <sup>-1</sup> ・cm <sup>-5</sup> )	1219±60	1196±144	1275±84

(平均±標準誤差)

クによる手術室の麻酔汚染が問題となる。Spiesら<sup>16)</sup>は、肺葉切除術の患者28例をプロポフォル群と1MACのエンフルラン群の2群に分け、両肺換気、片肺換気のPaO<sub>2</sub>を比較し、プロポフォル群で低酸素血症を認めなかったが、エンフルランでは4例に低酸素血症を認めたとし、プロポフォルの片肺換気中の酸素化能の有利さを報告した。手術終了後もプロポフォルは比較的短時間で覚醒するので、他の揮発性麻酔薬と比較すると手術室の汚染、HPVの点などにより、有用な麻酔方法と考えられた。

**Permissive hypercapnia** : permissive hypercapniaは気道内圧上限を制限し、その結果として起こる高炭酸ガス血症は容認する呼吸管理の考え方である<sup>17)</sup>。permissive hypercapniaの副作用として、組織への酸素供給の面では有利であるが肺での血液酸素化の面では不利であることと、高カリウム血症などの電解質の異常、脳圧亢進、急性循環不全、重篤な不整脈、肺高血圧などが挙げられる<sup>18)</sup>。肺気腫のような慢性閉塞性肺疾患患者ではPaco<sub>2</sub>は普段でも高値なので、Paco<sub>2</sub>に対する副作用の閾値は高いことが予想される。

**疼痛管理** : 術後胸痛を訴える患者は以外に多い。われわれの施設でpre-emptive analgesiaを行わなかった最初の22例で検討したところ、術後鎮痛薬を必要とした期間が1週間以内であった症例は6例、1~3週間が2例、3週間以上が9例で、22例中17例で術後に鎮痛薬を必要としており、全く必要としなかった症例は5例のみであった。胸腔鏡手術では開胸手術より術後痛が軽度で比較的短時間に術後痛が消失するといわれているが、予想より多くの症例で術後痛が遷延することが観察された。3週間以上鎮痛薬が必要だった症例のうち4例はペインクリニックに紹介された。疼痛領域は、T2~T9の広範囲であった。また、知覚低下やアロディニアなどの知覚異常を必ず伴うことから、胸壁由来の痛みで胸腔鏡操作時における神経損傷と関連があると考えられる。これ以降、皮膚切開の前にプピバカインとリドカイン混合液を皮膚切開部位に注入するとともに、執刀前より局所麻酔薬の硬膜外注入を開始している。術後は胸部硬膜外ブロックを積極的に行い、

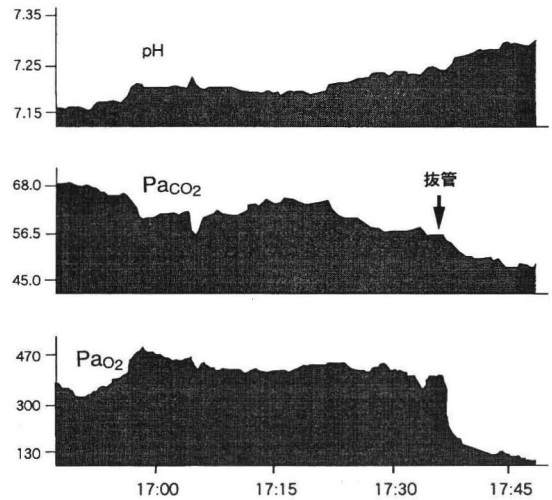


図2 抜管前後での連続血圧モニタリングシステムによるpH, PaO<sub>2</sub>, Paco<sub>2</sub>の変化  
抜管後Paco<sub>2</sub>の低下がみられる。

0.25% プピバカイン4ml/hとフェンタネスト80ng/hを持続投与している。フェンタネストは術後嘔気を起こすため、0.2% プピバカイン単独投与する施設もあり<sup>19)</sup>、術後疼痛管理に関しては今後さらに検討を必要とする。

**抜管** : 肺気腫患者ではできるだけ術後早期の抜管を試みる。深麻酔のうちに抜管する施設もみられるが<sup>19)</sup>、われわれの施設では完全覚醒に近い状態で抜管するのを原則としている。完全覚醒後に抜管することで、抜管後の気管支痙攣が抑制され、自発呼吸が十分かどうかははっきりする。胸部X線で肺が十分ひろがっており、自発呼吸にしたとき連続血液ガスモニタリングシステムでPco<sub>2</sub>の上昇がみられず(図2)、筋弛緩薬が十分拮抗されていることを確認したうえで、意識がはっきりしてから抜管している。終末呼吸CO<sub>2</sub>は肺気腫やエアリークのある場合にはPaco<sub>2</sub>の指標とはならず、換気のモニターとして適切でない。抜管前のPaco<sub>2</sub>が高い場合でも、抜管後にPaco<sub>2</sub>の低下がみられることが多い、これはダブルルーメン気管内チューブによる気道抵抗の増大が換気を障害していることが大きいと考えられる。深麻酔下に抜管する利点としては、咳による圧外傷やエアリーク増大の回避が挙げられる。

### 4. 術後経過, 合併症

胸腔鏡下両肺部分切除を予定した 17 例中, 片肺だけの手術を施行したのは 4 例であった。片肺手術の内訳は癒着のため片肺のみ施行した 3 例, 以前胸腔鏡下レーザー焼灼術を施行した 1 例である。1 例を除いて手術室で気管チューブを抜管した。胸腔ドレーンの留置期間は  $18 \pm 11$  日 (平均  $\pm$  標準誤差) であった。Cooper ら<sup>20)</sup>は 7 日以上胸腔ドレーン留置症例は 36% であったと報告しているが, 当施設では 88% であり, ほとんどの症例が 7 日を越える胸腔内ドレーン留置を必要とした。喀痰排出時, 粘稠痰のため排出困難な場合にはミニ気管切開 (トラヘルパー) を行い, カテーテルで喀痰を吸引した。術後の合併症は肺炎 1 例, 肺虚脱 2 例, 再拡張性肺水腫 1 例, CO<sub>2</sub> ナルコーシス 1 例, 大量エアリーク 1 例, 呼吸不全 1 例であった。死亡例は 1 例であった。Cooper ら<sup>20)</sup>は術後 60 日以内の早期死亡率は 3% で, 呼吸不全によるものと報告している。また術後肺炎が 100 例中 9 例に発症したと報告しているので, 術後の肺理学療法や適切な抗生物質の投与が必要であろう。

胸腔鏡下両肺部分切除術 17 例および胸腔鏡下レーザー肺凝固術 10 例の術後酸素化能 (PaO<sub>2</sub>/FI<sub>O<sub>2</sub>) の変化を図 3 に示す。胸腔鏡下レーザー</sub>

肺凝固術では術前平均 349 mmHg に対し術直後は 294 mmHg に低下し, 以後少しずつ低下傾向を示し, 第 3 病日には最低値 236 mmHg と術前に比べて有意に低下した。その後ゆっくりと増加し, 第 15 病日には 303 mmHg, 一ヵ月後には 303 mmHg とほぼ術前の値まで回復した。術後に低酸素血症が持続するため, パルスオキシメータによる酸素化能の監視と低濃度の酸素投与が必要であった。胸腔鏡下両肺部分切除術後の肺酸素化能の変化も胸腔鏡下レーザー肺凝固術後の変化とほぼ同様であり, 両群間で差はみられなかった。

上記 2 群における周術期の PaCO<sub>2</sub> の変化を図 4 に示す。胸腔鏡下レーザー肺凝固術後の PaCO<sub>2</sub> は術前から術後一ヵ月まで平均 41 mmHg から 46 mmHg までの間を変動した。術前と比較して第 2 病日に平均 45 mmHg と有意な上昇がみられた。胸腔鏡下レーザー肺凝固術後は気管チューブを通常のものに入れ替えた上で ICU に移送し, 手術当日または第 1 病日に抜管した。第 2 病日の PaCO<sub>2</sub> の有意の上昇は人工換気から離脱した一時的上昇とも考えられるが, 術後の呼吸管理とどのように関連しているのかは明らかではなかった。胸腔鏡下両肺部分切除後の PaCO<sub>2</sub> は術前と比較し, 低い傾向にあった。胸腔鏡下両肺

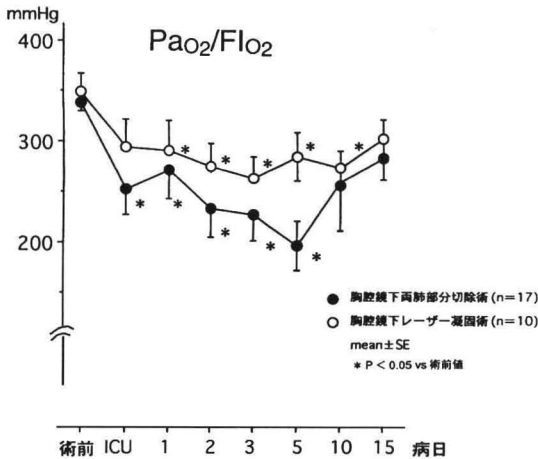


図 3 胸腔鏡下両肺部分切除術と胸腔鏡下レーザー凝固術の術前と術後の肺酸素化能の変化

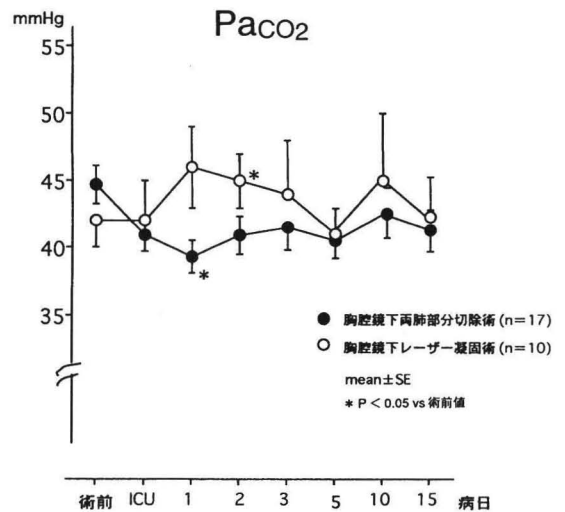


図 4 胸腔鏡下両肺部分切除術と胸腔鏡下レーザー凝固術の術前と術後の PaCO<sub>2</sub> の変化

部分切除術後は、ほぼ全例手術室で気管内チューブを抜去した。術後の  $\text{PaCO}_2$  の低下は両肺部分切除術による死腔減少によると推測された。

### 5. 術前の呼吸のリハビリテーション

呼吸不全患者は活動力の不足が、筋力の低下を招き、さらに活動力を低下させ、呼吸困難感を悪化させるという悪循環になりやすい。術前のリハビリはこの悪循環を断ち切り、患者の耐久力やスタミナを改善し、術後の肺合併症を減少させようというものである。手術6～10週前よりリハビリを始めて、6分間の歩行テストで有意に改善したという報告がある<sup>20)</sup>。肺気腫そのものは進行性の変化であり不可逆性のもではあるが、安易に内科的治療を断念して手術を考える前に、肺理学療法を含めたりハビリテーションを行って患者のアクティビティの向上を図ることが、今後重要なアプローチとなってくると思われる。

### 6. 胸腔鏡と胸骨正中切開による volume reduction surgery

胸腔鏡を用いた手術は開胸術（肋骨切除による方法）に比べて侵襲が少ないとされ、広く導入されつつある。Wallerら<sup>21)</sup>は気胸患者で胸腔鏡手術と開胸術を比較し、胸腔鏡手術は開胸術に対して術後呼吸低下が少なかったが、癒着のある気胸の場合は胸腔鏡手術では十分な視野が得られず手術時間が延長し開胸術に対して利点が少なかったと報告している。胸腔鏡手術は側臥位片肺換気で行うので、上位肺はほぼ虚脱され、肺血流は下になった下位肺にシフトし、下位肺の換気血流比は改善するので肺酸化能は胸骨正中切開より理論上高く保たれる。片肺換気時は側臥位では肺コンプライアンスに胸郭コンプライアンスが加わるが、胸骨正中切開の換気では肺コンプライアンスだけしか関与しないので、胸腔鏡手術時の方が、同じ換気量を維持するには高い気道内圧を必要とし、気腫性嚢胞の多い疾患では肺破裂の危険性を伴う。胸骨正中切開で行う方法では和仁ら<sup>10)</sup>は、気道内圧上限を  $15 \text{ cmH}_2\text{O}$  としており、われわれの気道内圧上限設定よりも低い。胸腔鏡は肺のどの部位も視野に入り切除できるが、胸骨正中切

開では特に肺下葉背側は十分な視野を取ることが困難である。出血した場合は開胸の方が止血操作は容易である。手術時間は胸腔鏡を用いた方が体位変換や手技の点で胸骨正中切開より長くなる。胸骨正中切開では肺と胸壁の癒着剝離を換気下に行えるが、胸腔鏡手術では片肺の肺虚脱が必要で、片肺換気時間が長くなるので肺損傷の危険性は大きいと推測される。両術式を比較したデータは少ない。

肺気腫に対する VRS の周術期管理について、われわれの施設で最近で行っている胸腔鏡下両肺部分切除術を中心に概説した。肺気腫患者は呼吸機能ばかりでなく循環機能や栄養面でも不利な点が多く術前のリスクも高い上に、VRS そのものが病態に対する根本療法でないため、手術侵襲による患者の病態の悪化の危険性を無視することはできない。患者の生活の質の向上のため、VRS の周術期管理に関しても今後検討すべきことは山積していると考えられる。

### 参考文献

- 1) 白石武史, 白日高歩: 肺気腫に対する Lung volume reduction surgery (VRS) —米国の現状—: 胸部外科 49: 281-284, 1996
- 2) Cooper JD, Thurlock EP, Triantafillou AN, et al: Bilateral pneumonectomy (volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease. J Thorac Cardiovasc Surg 109: 106-119, 1995
- 3) Wakabayashi A, Brenner M, Wilson A, et al: Thoracoscopic carbon dioxide laser treatment of bullous emphysema. Lancet 337: 881-883, 1991
- 4) 貝羽義浩, 黒川良望, 安藤健二郎ほか: 肺気腫に対する新しい外科治療の試み. 日胸 54: 962-967; 1995
- 5) Yusen RD, Lefrak SS, and The Washington University Emphysema Surgery Group: Evaluation of patients with emphysema for lung reduction surgery. Seminars in thoracic and cardiovascular surgery 8: 83-93, 1996
- 6) 佐山淳造, 標葉隆三郎, 横田憲一ほか: 術前ステロイド剤投与による食道癌手術後生体反応の

- 制御. 日消外会誌：27：841-848, 1994
- 7) Muzi M, Berens RA, Kampine JP, et al : Venodilation contributes to propofol-mediated hypotension in humans. *Anesth Analg* 7 : 87-92, 1992
  - 8) Pagel PS, Wartier DC : Negative inotropic effects of propofol as evaluated by the regional preload recruitable stroke work relationship in chronically instrumented dogs. *Anesthesiology* 78 : 100-108, 1993
  - 9) Stoelting RK, Dierdorf SF : *Cor pulmonare. Anesthesia and Co-existing Disease*. 3rd ed. New York, Churchill Livingstone, 1993, p 103
  - 10) 和仁洋治, 五藤恵次, 溝淵知司ほか : 重症肺気腫に対する両肺 volume reduction 手術の麻酔 3 症例. *日臨床麻誌* 17 : 45-49, 1997
  - 11) Barker SJ, Clarke C, Trivedi N, et al : Anesthesia for thoracoscopic laser ablation of bullous emphysema. *Anesthesiology* 78 : 44-50, 1993
  - 12) 斎藤勇一郎, 林田真和, 有田英子ほか : 重症の呼吸機能低下を有する両側巨大気腫性肺嚢胞患者における胸腔鏡下レーザー嚢胞切除術の麻酔経験. *麻酔* 44 : 704-709, 1995
  - 13) Benumof JL : Isoflurane anesthesia and arterial oxygenation during one-lung ventilation. *Anesthesiology* 64 : 419-422, 1986
  - 14) Casthely PA, Lear S, Cottrell JE, et al : Intrapulmonary shunting during induced hypotension. *Anesth Analg* 61 : 231-235, 1982
  - 15) 佐藤大三, 高橋雅彦, 橋本保彦ほか : 肺気腫に対する胸腔鏡下レーザー治療 20 例の麻酔. *日臨床麻誌* 16 : 270-274, 1996
  - 16) Spies C, Zaune U, Pauli MHF : Vergleich von enfluran und propofol bei thoraxchirurgischen eingriffen. *Anaesthesist* 40 : 14-18, 1991
  - 17) Hickling KG, Henderson SJ, Jackson R : Low mortality associated with low volume pressure limited ventilation with permissive hypercapnia in severe adult respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 16 : 327-377, 1990
  - 18) 多治見公高 : Permissive hypercapnea. *集中治療* 8 : 723-730, 1996
  - 19) Triantafillou AN : Anesthetic management for bilateral volume reduction surgery. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery* 8 : 94-98, 1996
  - 20) Cooper JD, Patterson GA : Lung volume reduction surgery for severe emphysema. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery* 8 : 52-50, 1996
  - 21) Waller DA, Forty J, Morritt GN : Video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy for spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg* 58 : 372-377, 1994
-