

—気管支鏡検査を安全に行うために—

日本呼吸器内視鏡学会
安全対策委員会編

(ver.1.1)

2005 年 8 月改訂

< 目次 >

- 1 . 気管支鏡検査前の評価とインフォームドコンセント
.....丹羽 宏
- 2 . 気管支鏡検査の基本手技
.....遠藤千頭、近藤 丘
- 3 . 術中術後管理
.....藤野昇三
- 4 . 感染対策
.....千場 博
- 5 . 気道出血
.....宮澤輝臣
- 6 . 術後合併症の予防と治療
.....各務 博、鈴木栄一
- 7 . 合併症のある症例での気管支鏡検査
.....大崎能伸
- 8 . 治療における注意点
.....奥仲哲弥

1．気管支鏡検査前の評価とインフォームドコンセント

聖隷三方原病院呼吸器センター 丹羽 宏

気管支鏡検査中には気道に細長い異物を挿入するため、ある程度の気道閉塞は避けられず、動脈血酸素分圧の低下はしばしば認められる。持続的吸引によって動脈血酸素分圧は一層低下する。このため、気管支鏡検査中の合併症として低酸素血症、それに基づく不整脈等の循環器合併症の発生、さらに各種生検による出血の危険性があげられる。検査前にはこれらの合併症の発生を予測して術前評価をしておく必要がある。

気管支鏡検査は浸襲的であり、致死的合併症の発生も皆無ではないので検査前に十分なインフォームドコンセントを得ておくことが望まれる。本項では検査前の、インフォームドコンセントの重要性、問診、一般的な検査項目、呼吸器、循環器、凝固系、感染症の検査前評価について述べる。

<インフォームドコンセント>

全国気管支鏡調査では文書による同意書を全症例からとっているのは 65.6%と意外に少数の施設であった¹⁾。しかし、国民の医療安全に対する関心が高まっている今日、情報開示をすすめ患者参加型医療を推進していく上で十分なインフォームドコンセントを得ておくことは重要な手順である。患者さんに口頭で現在考えられている疾患、気管支鏡検査の目的、必要性、具体的な方法を説明するとともに、後程もう一度考え直すことができるように文書でも説明しておくことが望まれる。ビデオで気管支鏡検査手技を視聴してもらうのも具体的に検査内容を理解できるよい方法である。時間をかけてこれらの手続きを踏み、患者さんに十分に理解してもらうことにより、実施者と被検者が一体となって検査できることから、患者さんの忍耐力が増し、期待された結果を得やすくなる。

<問診>

既往歴の聴取、現在治療を受けている疾患名、投薬内容のチェックをしておく。呼吸器疾患、循環器疾患、脳血管疾患、肝疾患の合併、抗凝固剤の内服、薬剤、特に局所麻酔薬に対するアレルギーの有無について詳細に聞き取っておく。呼吸器疾患については現疾患の把握とともに、気管支喘息、COPD 合併の

有無、循環器疾患、脳血管疾患については不整脈、狭心症の既往、抗凝固剤内服の有無、肝疾患については凝固異常の有無の聴取が重要である。生検を予定している症例では特に入念に聴取し、抗凝固剤内服患者では不明な点があれば処方医に問い合わせしておく。肺高血圧症では肺動脈圧の上昇により、上大静脈症候群では胸郭内静脈圧の上昇によって末梢細血管レベルの出血でも止血しにくいことがあるので、胸部レントゲン写真をチェックしておく。

< 一般的検査 >

1. 血液一般検査
2. 生化学検査（肝機能、腎機能、その他）
3. 炎症反応

貧血は低酸素血症を助長するため血液一般検査にてチェックしておく必要がある。肝機能異常がある場合には潜在的な凝固能異常の可能性があるので、凝固系の精査が必要となる。腎機能異常がある場合には検査前後の脱水に注意しなければならない。CRP 上昇などの炎症所見があれば、それが検査目的の肺疾患に起因するものでなければ検査の必要性と炎症の沈静化を待つのとどちらが重要かを考える。少なくとも BAL 等の発熱をきたす可能性のある手技は延期するのが望ましい。

< 呼吸器の評価 >

1. 肺機能検査（VC、%VC、FEV1.0、FEV1.0%等）
2. パルスオキシメトリー（SpO₂）
3. 動脈血ガス分析（PaO₂、PaCO₂、PH等）

気管支鏡検査中には PaO₂ 値で 20mmHg 程度の低下は一般的であるとされ、多くの症例で低酸素血症が起こる。肺病変がある場合には低酸素血症が顕著となるため呼吸機能を十分に評価しておく必要がある。

このため、特に胸部レントゲン写真にてび慢性の陰影がある場合や COPD 症例では検査前に肺活量（VC、%VC）、一秒率（FEV1.0%）、一秒量（FEV1.0）等の肺機能検査を実施しておくことが望ましく、一秒率や SpO₂ 低下症例では動脈血ガス分析を実施しておくことが推奨される²⁾。気管支鏡検査中には SpO₂ が

90%以上を維持するよう酸素投与することが望ましいが、低酸素血症を伴う COPD 症例では高炭酸ガス血症を伴っていることがあり、酸素投与が PaCO₂ レベルを上昇させるため動脈血ガス分析にて PaCO₂ レベルを把握しておくことが望ましい。

一般に気管支鏡検査による気管支攣縮は稀であるとされている。しかし、気管支喘息を有する症例では喉頭痙攣や気管支攣縮の危険性は高くなるとされているので、喘息の既往がある症例では呼吸機能検査を施行するとともに、² 刺激剤投与による気道可逆性の確認をしておくことが望ましい。

<循環器の評価>

1.心電図

不整脈は気管支鏡検査の最も多い合併症の1つである。気管支鏡検査は低酸素血症をきたしやすく、不整脈を惹起し、さらに心筋虚血に陥りやすいとされている。このため気管支鏡検査前に心電図検査にて心疾患の有無をチェックしておくことが望ましく、特に高齢者では重要な情報を得ることができる。

<凝固系の評価>

1. PT

2. APTT

3. 血小板数

観察のみを目的とした症例では特に合併疾患がなければ凝固系の検査は不要である。尿毒症、免疫抑制状態、肝機能異常、血小板減少症、肺高血圧等凝固異常を合併しやすい症例では凝固能を評価しておくことが望ましい。生検を予定する場合には PT、APTT 等の凝固系の検索、血小板数をチェックしておくことが推奨される。

抗凝固剤、抗血小板剤内服例では凝固系を検索するとともに、これら内服薬の中止が可能か否かを投薬医に確認しておくことが望ましい。

<感染症の評価>

1. HBV、 HCV、 HIV、 ワッセルマン反応

2. 喀痰検査、ツベルクリン反応検査（肺結核疑い症例）

スタッフの安全対策、器具の確実な消毒のため患者さんに許可を得た上で HBV、HCV、HIV、ワッセルマン反応を調べておくことが望ましい。

胸部レントゲン写真で肺結核が疑われる症例では喀痰検査、ツベルクリン反応を施行し、排菌しているか否かを確認しておく。排菌していない場合でも肺結核の可能性があれば気管支鏡検査の順番を最後にするとともに、必要に応じて N95 マスク着用の準備をしておく。

< 参考文献 >

- 1) 阿部庄作、綾部公懿、近藤 丘、ほか. 『全国気管支鏡調査 2000』からみた気管支鏡検査の実態. 気管支学. 2003; 25:5-15.
- 2) British Thoracic Society bronchoscopy guidelines committee, a subcommittee of the standards of care committee of the British Thoracic Society: British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. Thorax 56:(suppl I) i1-i21, 2001.

2. 気管支鏡検査の基本手技

東北大学医学部附属病院呼吸器外科 遠藤千顕、近藤 丘

< 絶食 >

咽喉頭麻酔時または気管支鏡検査時の反射性嘔吐を避けるため検査前 4 時間程度の絶食が必要。

< 前投薬 >

硫酸アトロピン：気道分泌量の低減、徐脈や気管支収縮予防に有用な前投薬と考えられていたが、最近は有用性に対して否定的な報告がされている。無作為化比較試験も報告されており、硫酸アトロピンの有効性は示されていない。Cowl ら¹⁾は、ミダゾラムによる鎮静を用いて、217 名を無作為に硫酸アトロピン群、グリコピロレート群、プラセボ群に割り付け、分泌量制御、鎮咳、患者の安寧度などをヴィジュアルアナログスケールにより評価したが有意差は認められず、更に局所麻酔薬の使用量や、不整脈、酸素飽和度低下、血圧上昇などの合併症発生率なども有意差を認めなかった。Williams ら²⁾は、ミダゾラム鎮静下に 100 名を無作為に硫酸アトロピン群、プラセボ群に割付け評価したが、気道分泌量、分泌物洗浄に要した生食量、出血量、酸素飽和度低下、不整脈に有意差を認めなかったと報告している。リドカイン使用量はプラセボ群 357mg に対し、硫酸アトロピン群 331mg と統計学的有意差を認めているが、臨床的には有意とはいえないと報告している。以上より、現在では硫酸アトロピンは必ずしも必要な前投薬とは考えられなくなっている。また、硫酸アトロピンの副作用として、頻脈、尿貯留、腸管運動低下、眼圧上昇などがあることは留意しなくてはならない。

鎮静薬：鎮静薬が気管支鏡検査に必須であることに関しては疑問も呈されてきた。鎮静なしに局所麻酔のみで患者の満足が得られたとの報告もされている^{3,4,5)}。Hatton ら⁵⁾は、ミダゾラムを使用した場合により検査が容易であったものの、患者の安寧度や再検査への希望についてはプラセボとの間に有意な差は認められないと報告している。一方、Poi ら⁶⁾は、104 名の気管支鏡患者に対して質問し、61 名(62%)の患者が不安を覚えると答えたとし、不安の内容としては、痛み(33 名)と呼吸困難(11 名)が多かったと報告している。また、無作為化比較試験も報告されており、鎮静薬の有用性が示唆されている。 Williams

ら⁷⁾は、ジアゼパムによる鎮静により、気管支鏡医、患者双方において有意な鎮静と鎮咳効果を認めたと報告している。Putinati ら⁸⁾は、ジアゼパムによる鎮静群において患者の検査に対する認容性が高かったと報告している。Maltais ら⁹⁾は、経口ロラゼパムによる鎮静により、検査翌日の患者の感想が良好であったとし、ロラゼパムの逆行性健忘による効果と考えられるとことを報告している。このように鎮静薬の効果も認められ、かつ多くの患者が不安を感じていることを考慮すると、鎮静薬の使用は必要と考えられる。ただし、鎮静薬の使用には、検査中、検査後の十分なモニタリングと緊急処置用器具の常備が必要なことはいうまでもない。

よく使われる薬剤としては、ハイドロキシジン、ペンタジン、ジアゼパム、ミダゾラムが挙げられる。特にミダゾラムは、短時間作用性のベンゾジアゼピンで、0.07-0.15 mg/kg の静注にて 40 分程度の鎮静効果と逆行性健忘をもたらし、広く使用されている薬剤の一つである。また、フルマゼニルはベンゾジアゼピンのアンタゴニストで、ベンゾジアゼピンによる呼吸抑制からの回復に用いられ、極めて有用な薬剤であるが、ミダゾラムより短時間作用性のためフルマゼニルによって呼吸状態が改善してもリバウンドする可能性があるため注意が必要である。最近では、極短時間作用性のプロポフォールが用いられる事もある^{10,11)}。

<局所麻酔>

リドカイン液を用いる事が多いが、リドカインアレルギーの場合などにはテトラカインなども用いられる。過量投与により痙攣を主体とした中毒症状の出現を認めるため注意が必要である。上気道粘膜へのリドカイン投与は、同容量の静脈投与に比較して血中濃度は 25-50% 低値になるとの報告もあるが、リドカイン投与量は 7mg/kg を超えない事が望ましいと報告されている¹⁰⁾。また、リドカインの半減期は 90 分で、その麻酔効果は投与 1-5 分で発現し、1 時間程度持続すると考えられている。麻酔の方法として一般的には、まず、4% リドカイン 3ml 程度をネブライザーにて吸入し、ついで Jackson 型噴霧器等を用いて 2% リドカインを口腔、舌根部、咽頭部に噴霧する。気管支鏡挿入後は気管支鏡チャンネルから 1% リドカインを適当量注入し、局所の麻酔を追加する。

<体位など>

多くの場合、患者の状態を観察しやすいことから仰臥位がとられる。薬液の混入などを避けるために、患者の目はガーゼやタオルにより保護されることが望ましい。

<モニタリング>

1. 酸素飽和度
2. 心電図
3. 血圧

気管支鏡検査中には、酸素濃度の低下や不整脈、血圧の変化などが予想されるため、それらをモニタリングし、安全な検査を実施することが肝要である。特に虚血性心疾患や高血圧症などを有する患者の場合注意が必要である。

気管支鏡検査中に酸素飽和度が低下することが報告されており、80%台まで低下したとの報告もある¹²⁾。また、気管支鏡検査中の不整脈や虚血性心疾患の発症率は各々70%、17%という報告もある¹³⁾。酸素飽和度の低下と共に脈拍の上昇と血圧上昇を認める事が多いことを念頭におかなくてはならない。

<挿入経路>

挿入経路としては、経鼻、経口、さらに特殊な場合として経気管切開孔がある。経鼻、経口の場合は、上述の前処置の局所麻酔によっても声門付近の麻酔が不十分な事が多く、その場合は気管支鏡チャンネルよりリドカインの注入による麻酔の追加を要する。

経鼻の場合：挿入する鼻孔内にキシロカインゼリーを注入し、十分に麻酔した後に気管支鏡を挿入する。径の太い気管支鏡の挿入に難渋する 경우가多いが、経口に比較して気管支鏡挿入時の咽頭反射が軽微である。また、鼻中隔湾曲症や鼻茸のないことはあらかじめ確認しておく必要がある。時に鼻粘膜の損傷による鼻出血を来たす事があるので注意を要する。

経口の場合：歯牙などによる気管支鏡の損傷を防ぐためにマウスピースを用いる。また、気管チューブを挿管する場合は、スタイレットを通した気管チューブを喉頭鏡を用いて挿管し、スタイレットを抜き取る。あるいは、気管支鏡を気管内に挿入した後、気管支鏡をガイドにして気管チューブを挿管する。気管支鏡を何度も出し入れしなくてはならない時や、緊急時の気道確保のため

には、気管チューブを挿管しておくことが有用である。

< 観察 >

気管支鏡では系統的に観察する事が見逃しを防止するという観点からも重要である。すなわち、挿入時には声門周囲、声門を十分に観察し、続いて気管を全長にわたって観察する。その後、気管分岐部から左右の全区域気管支までを観察する。観察する区域支の順番はある程度決めておくほうが見逃し防止には有効で、一般的には、右では B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B9、B10、B6 の順に観察し、左では B4、B5、B3、B1+2、B8、B9、B10、B6 の順に観察する。勿論、区域支より中枢の気管支も注意深く観察する。

< 救急蘇生 >

緊急時に備えて一般的な救急蘇生用の器具、薬品の一式はそろえておく必要がある。

< 参考文献 >

- 1) Cowl CT, Prakash UB, Kruger BR. The role of anticholinergics in bronchoscopy. A randomized clinical trial. Chest 2000;118:188-192.
- 2) Williams T, Brooks T, Ward C. The role of atropine premedication in fiberoptic bronchoscopy using intravenous midazolam sedation. Chest 1998;113:1394-1398.
- 3) Allen MB. Sedation in fibre-optic bronchoscopy. BMJ 1995;310:1333.
- 4) Pearce SJ. Fibre-optic bronchoscopy: is sedation necessary? BMJ 1980;281:779-780.
- 5) Hatton MQF, Allen MB, Vathenen AS, Mellor E, Cooke NJ. Does sedation help in fibre-optic bronchoscopy. BMJ 1994;309:1206-1207.
- 6) Poi PJH, Chuah SY, Srinivas P, Liam CK. Common fears of patients undergoing bronchoscopy. Eur Respir J 1998;11:1147-1149.
- 7) Williams T, Bowie PE. Midazolam sedation to produce complete amnesia for bronchoscopy: 2years' experience at a distinct general hospital. Respir Med 1999;93:361-365.
- 8) Putinati S, Ballerin L, Corbetta L, Trevisani L, Potena A. Patient satisfaction with conscious sedation for bronchoscopy. Chest 1999;115:1437-1440.
- 9) Maltais F, Laberge F, Laviolette M. A randomized double-blind, placebo-controlled study of lorazepam as premedication for bronchoscopy. Chest 1996;109:1195-1198.

- 10) Matot I, Kramer MR. Sedation in outpatient bronchoscopy. *Respir Med* 2000;94:1145-1153.
- 11) Mehrishi S, Raof S, Mehta AC. Therapeutic flexible bronchoscopy. *Chest Surg Clin North America* 2001;11:657-690.
- 12) Crawford M, Pollock J, Anderson K, Glavin RJ, Macintyre D, Vernon D. Comparison of midazolam with propofol for sedation in outpatient bronchoscopy. *Br J Anaesth* 1993;70:419-422.
- 13) Matot I, Kramer MR, Glantz L, Drenger B, Cotev S. Incidence of myocardial ischemia in patients undergoing outpatient fibre-optic bronchoscopy. *Chest* 1997;112:1454-1458.

(1) 検査中の管理

< 検査中のモニタリングと記録 >

1. 血圧
2. 酸素飽和度 (SpO₂)
3. 心電図

検査中にモニタリングが望まれる項目は血圧、心電図及び酸素飽和度である。血圧と心電図は症例によってはモニタリングが不必要な場合もあるが、酸素飽和度は常にモニタリングされることが望ましい。鎮静剤を使用しない場合や低酸素血症によって引き起こされる血圧上昇、逆に鎮静剤を使用した場合の血圧低下に注意する必要がある。気管支鏡検査に伴う致死的合併症として気道出血や脳出血などの血圧変動と関連するものも報告されており¹⁾、必要に応じて降圧剤・昇圧剤を投与する。また、気管支鏡検査時には、換気血流の不均等、微小無気肺などにより血中酸素分圧は通常平均 10-20torr 程度の低下を来すとされている²⁾。鎮静剤が投与された場合や気管支肺胞洗浄を行う際にはさらに大きく減少し、洗浄量が多い場合にはより著明となる。また低肺機能症例では酸素飽和度の低下も招来しやすい。SpO₂ が 95% 以下のときはその後の推移に注意を払うべきであり、90% 以下では検査を一旦中止して回復を待つべきである³⁾。SpO₂ の低下は検査中に患者が自覚する呼吸困難感と良く相関するとされており、患者に与える苦痛を軽減する意味でも一程度以上に保つことが望ましい⁴⁾。心電図モニターは全症例に必要という訳ではないが、心疾患を持つ患者（特に不安定狭心症）や術前 SpO₂ が 60torr 以下の患者ではモニタリングすることが望ましい。

以上の項目は測定された場合、記録として診療録・検査報告用紙に記載されることが望まれる。

< 酸素投与 >

検査中・検査後を通じて SpO₂ を少なくとも 90% (PaO₂ で約 60torr) 以上に

保つことが望ましい。これにより心室頻拍や発作性上室性頻拍あるいは房室ブロックといった問題となる不整脈発生の危険性を低減させることができる。但し、検査前に血中炭酸ガス濃度の増加がみられる患者では、酸素投与や鎮静剤投与が炭酸ガスの貯留をもたらす危険があり、鎮静剤投与は避けるべきであり酸素投与も慎重に行う。

<局所麻酔（“基本手技”の項も参照）>

lidocaine は血中濃度 5mg/l 以上で副作用を生じる可能性がある。成人で最大 8.2mg/kg（体重 60kg の患者で 2% lidocaine 25ml）以下に抑えるべきである。高齢者、肝機能（lidocaine は肝臓で代謝される）や心機能に異常を認める患者に於いては、より注意を必要とする。鼻腔からのアプローチの場合、鼻腔の麻酔は lidocaine spray より 2% lidocaine gel が望ましい。

<鎮静剤の使用（“基本手技”の項も参照）>

鎮静剤の使用が不適切な症例（II 型呼吸不全など）を除き、適量の鎮静剤を使用することが望ましい。適切な深さの鎮静と検査中の苦痛の健忘をもたらすに必要でかつ十分な量の鎮静剤を使用する。鎮静剤としては、各種の睡眠導入剤、麻薬性・非麻薬性鎮痛剤、マイナートランキライザーなどが頻用されるが、拮抗剤を使用する際には再鎮静の出現に注意する。

<静脈路の確保>

鎮静剤を使用する場合は必ず、また使用しない場合でも検査中から検査後（回復室で鎮静状態から回復するまで）まで静脈路の確保が望ましい。

<その他>

抗生物質（“術後合併症の予防と治療”の項も参照）：検査後の発熱は通常の気管支鏡下の観察では稀であるが、肺生検や肺胞洗浄を行った場合には 10-30%の患者に生じ得る。しかし、ほとんど全て菌培養は陰性であり感染を意味するものではない。よって予防的抗生剤投与は一般的に不要であるが、無脾症、人工弁移植術後、心内膜炎の既往を有する患者などでは必要である。

救急カート：気管支鏡検査時には、呼吸停止、ショック、キシロカイン中毒、致死的不整脈などの救急処置を必要とする状況が発生する可能性が常にあ

り、検査室に救急カートを常備しておく必要がある。

人員：検査をスムーズにかつ安全に施行するためには少なくとも術者以外に2名の助手が必要であり、その内の1名は専任看護師であることが望まれる。

レントゲン透視：患者および検査に関わるスタッフの被爆を最小限に抑えるために、透視のフィールドは必要最小限に設定し、透視はこまめに切るようにすることが望まれる。透視装置の主電源は使用直前に入れ、使用後は速やかに切るようにする。経気管支肺生検時のレントゲン透視は、限局した陰影の場合は必須であるが、び慢性肺疾患に於いては必ずしも必要はない。経気管支肺生検時の気胸（ドレナージを必要とする）の発生頻度はレントゲン透視併用の有無に関わらず3-5%と報告されている。

各種の合併症・基礎疾患を有する症例においては、それぞれの疾患（喘息、循環器疾患、抗凝固剤服用など）に応じた対応が必要である（“合併症を有する患者での注意点”の項を参照）。

（2）検査後の管理

< 酸素投与 >

検査後も酸素飽和度が90%以上に保たれることが望ましい。これにより不整脈発生の危険性を低減させることができる。特に低肺機能者と鎮静剤投与を受けた患者には酸素投与が必要であることが多い。但し、検査前に血中炭酸ガス濃度の増加がみられる患者では、酸素投与が炭酸ガスの貯留をもたらす危険があり慎重に行う。

< 胸部レントゲン写真 >

肺生検を施行した患者に於いては、気胸発症の有無を確認する目的で、少なくとも1時間以内に胸部写真を撮影することが望ましい。一般的に1時間以降に気胸が発生することは稀である。

< 患者・家族への対応・説明 >

肺生検を施行した患者に於いては、本人・家族に帰宅後も気胸発症の可能性があることを、口頭および文章で伝えておく。鎮静剤投与を受けた患者は誰かが自宅まで確実に送り届ける必要がある。また高齢者や肺生検を施行された患

者などに於いては、翌朝まで異常が生じないかどうか家族が注意することが望ましい。

< 抗生物質 (“術後合併症の予防と治療”の項も参照) >

前述したように予防的抗生剤投与は一般的に不要であるが、閉塞・狭窄所見を呈する症例の検査後（特に肺生検や肺胞洗浄施行例、扁平上皮癌例）には、気道粘膜の浮腫による閉塞・狭窄の増悪によって感染を引き起こすことがあり抗生物質の投与を考慮する必要がある⁵⁾。

< 参考文献 >

- 1) 星 朗、北村 諭：日本における気管支鏡検査の現況、気管支学 17(6) 475-483、1995
- 2) Matsushima Y, Jones RL, King EG, Moysa G, Alton JD.: Alterations in pulmonary mechanics and gas exchange during routine fiberoptic bronchoscopy, Chest. 86(2), 184-188, 1984
- 3) 浜口眞輔、辻村祐子、松本 勉、ほか：全身麻酔下気管支鏡検査時のパルスオキシメーターの応用、臨床モニター2、355-359、1991
- 4) 有本太一郎、岩崎吉伸、橋倉博樹、溝淵一哉、中垣嘉信、藤田幸久、中村泰三、中川雅夫：気管支鏡検査時の動脈血酸素飽和度とアンケートによる自覚症状の検討、気管支学 16(4) 342-346、1994
- 5) 吉田直之、沖 和彦、杉江琢美、和久宗明、小山 明、中野裕康：気管支鏡下組織生検の合併症、特に肺癌症例における発熱の検討、気管支学 13(3) 242-248,1991

4．感染対策

熊本地域医療センター呼吸器科 千場 博

気管支鏡の普及はめざましく、日常診療において無くてはならない診断兼処置具となっている。それとともに現在では多くの施設で一日の検査件数が増加し、また病室での処置も頻繁に行われるようになり、スコープ及び処置具の洗滌・消毒・滅菌に多くの時間を割けなくなっている。開発初期の頃に較べて現在は感染防御（対策）に関してはやや疎かになっていると言わざるを得ない感がある。この項のテーマは、スコープ本体及び処置具を介する被験者間の感染と、被験者から検査スタッフへの感染及び院内の汚染の問題と対策である。

（１）内視鏡及び処置具による被験者間の感染対策

気管支鏡検査及び処置による被験者間の感染には痰及び気道内の病原体による感染と機具に付着した血液を介する感染とがある。従来から感染症と判明しているかまたは感染症が疑われる患者はその日の検査の最後に回すという対策がとられてきたが、それでは不十分で、全ての被験者に感染症が存在する危険性があるとして十分な機具の洗滌・消毒・滅菌を行う必要がある。そのための技術や消毒剤に関する知識を持つ必要がある。

<洗滌>

使用後のスコープは全て感染症の危険性があると考え、まず病原体を著しく減らす作業としての洗滌を行う。洗滌のはじめはスコープを被験者から抜去直後に、スコープはまだ光源に接続した状態でガーゼ等で清拭する。次に、200mlまたはそれ以上の酵素洗剤液を吸引しチャンネル内の汚れを出来るだけ取り除いておく。次に流しにて、吸引ボタンと鉗子栓をはずし酵素洗剤液で洗滌する。スコープ本体はスポンジを用い酵素洗剤液で外表面の手洗いをを行う。特にチャンネル内のブラッシングが重要で、吸引ボタン口と鉗子口から十分にくまなくブラッシングをする必要がある。その後、専用チューブを用いてチャンネル内にシリンジポンプで酵素洗剤液の注入を数回行う。機器の洗滌その後の消毒・滅菌に関しては、すべてメーカーの取扱い説明書の手順に従い実施する。

<消毒>

消毒法には用手消毒と自動洗滌消毒機による方法がある。消毒の不均一さを無くし、確実に消毒するには自動洗滌消毒機による方法が推奨されている。消毒剤は1998年に出された日本消化器内視鏡学会消毒委員会のガイドラインで高レベル消毒剤として推奨されている2%グルタールアルデヒドが最も多く使用されている¹⁾。その後新しい高レベル消毒剤が市販されているのであとで述べることにする。

用手消毒：スコープ本体のチャンネル内に専用チューブを用いて消毒剤を注入しスコープ全体を消毒剤中に浸漬する。浸漬時間は2%グルタールアルデヒドの場合、日本消化器内視鏡技師会のガイドライン(1995)では10分間としている(消毒薬メーカーは30分から45分が適当としている)。洗滌した吸引ボタンと鉗子栓も浸漬する。その後スコープを引き上げチャンネル内に清浄水を繰り返し注入し消毒剤を除く。スポンジを用いスコープ全体を流水にて十分に洗う。外表面の水分を除き、チャンネル内から水滴が出なくなるまでシリンジで送気する。70%アルコール液をチャンネル内に注入しシリンジで送気して乾燥させる。

自動洗滌消毒機による消毒：作業レベルの均一性のためにも自動洗滌消毒機による消毒が望ましいが、この場合は規定のプログラムにより行うことが大事で消毒剤の種類に応じた設定が必要である。また自動洗滌消毒機の細菌汚染特に非定型抗酸菌による汚染が問題となっている^{2,3)}。健常人では問題にならないが被験者が免疫低下状態の場合は感染の危険性が生じる。また汚染された器具により検査結果の誤認が生じる危険性がある。よって自動洗滌消毒機を使用する場合はメーカーの指定する方法で定期的に装置自体の洗滌・消毒またフィルター交換などのメンテナンスをすることが重要である。

<滅菌>

症例間での滅菌は、その所要時間の長さから一般的には不可能であるが、最近低温プラズマ滅菌法が開発され短時間での滅菌も可能となってきている。出来れば一日の終わりまたは週の終わりには滅菌を行い感染源を長期に残さないことが大事である。

オートクレーブ滅菌：オートクレーブは短時間に確実に滅菌できるが、高温のためスコープ本体は不可能であり周辺機器のオートクレーブ耐性のものに

限られるので、取扱い説明書で可能であることを確認して使用する。

ガス滅菌：エチレンオキシドガスによる滅菌は長時間を要するため症例間での使用は不可能であるが滅菌効果は高く現在の滅菌法の主流である。しかし最近エチレンオキシドの毒性特に発癌性が問題になっている。

低温プラズマ滅菌：過酸化水素を利用した低温プラズマ滅菌法は殺菌効力が極めて高く毒物の残留が全く無いという利点を持っている。また、ガス滅菌法に較べて極めて短時間（約50分）で滅菌でき今後の普及が期待される。ただしスコープ本体周辺機器とも耐性が無い場合があるため、使用機器のプラズマ滅菌耐性についてはメーカーに確認する必要がある。

< 消毒剤に関して >

1998年に出された日本消化器内視鏡学会消毒委員会のガイドラインでは高レベル消毒剤としてグルタールアルデヒドが推奨されているが、最近次世代の高レベル消毒剤としてフタールと過酢酸が市販され、グルタールアルデヒドに較べ後者2剤は抗酸菌（結核菌、非定型抗酸菌）に対して有意に高い殺菌力を示し、また過酢酸は芽胞菌に対しても強い殺菌力をもち、抗酸菌に対してはフタールより更に短時間で菌の陰性化が認められると報告されている^{4,5,6}。しかし自動洗滌消毒機は消毒剤により専用機が必要となる場合があるため装置と消毒剤組み合わせについてはメーカーに確認する必要がある。

消毒剤特にグルタールアルデヒドの吸入による呼吸器障害、接触による皮膚障害、目に入れば角膜炎を起こすなど毒性の問題が指摘されている。フタールの毒性についてはまだ未知数な点がある。このように消毒剤には人体に悪影響を及ぼすことがあるので、消毒を行う部屋の換気を良くし取扱いには長めのゴム手袋のほかに密着性の良いゴーグル・マスク、防水エプロン及び腕カバーを装着する必要がある⁷。

< デイスポーザブル製品に関して >

無菌組織内に直接進入する生検鉗子、細胞診用ブラシ、TBAC針などは感染の危険性が高いと認識して出来ればデイスポーザブル製品を使用すべきである。また鉗子栓や吸引ボタンも構造上十分な洗滌には手間がかかり滅菌を必要とすることを考えると内視鏡関連のデイスポーザブル製品を出来るだけ使用し被験者間及び取り扱うスタッフの感染の危険性を可能なかぎり無くすことを心

がける必要がある。また、リユース製品を使用する場合は、メーカーの取扱い説明書に従った十分な洗滌・消毒・滅菌が必要である。

(2) 医療スタッフへの感染対策

被験者は常に感染源になる危険性があると認識して、前処置時・検査中・検査後においても感染対策を疎かにしてはいけない。現在の病状、発熱・咳・痰の有無、既往症、胸部X線所見、検査値異常(WBC, CRP, HB及びHCV, 梅毒反応など)については必ず把握しておく必要がある。特に肺及び気道感染症が疑われる症例では気管支鏡検査に伴う咳嗽により病原体の飛散が生じることを念頭において感染防御対策を立てる必要がある。

< 経気道的感染 >

最も問題となるのが結核感染である。気管支鏡検査実施中の結核患者が飛散させる菌の量は極めて多いと言われており、感染の危険性は高いと考えられる。そこで適切なマスクを使用すべきであり、従来のガーゼマスクや外科用マスクは不適當であり、N95微粒子用マスクが医療スタッフ用マスクとして推奨されている⁸⁾。このマスクは1ミクロン以下の粒子の95%以上を捕集し、結核菌の大きさが2~4ミクロンであることと密着性の良さから気管支鏡検査スタッフの結核感染防止に適している。マスク以外ではガウン、帽子、ゴーグルなども前処置の時点から装着することが必要である^{7,8)}。医療スタッフが結核に感染した場合、病院内での結核集団感染発生の危険性があるため、気管支鏡スタッフは常に結核の感染防御には留意すべきである。また、スタッフは定期健康診断時に必ず胸部X線検査を受ける必要がある。院内感染を防止するためには消化器内視鏡室と分けて専用検査室にするのが望ましい。また、気管支鏡検査室の室内空気圧を外部に対して陰圧とする設備の改善が望まれる。結核について部屋やベッドシーツなどの消毒はその必要性を認めないとする考え方も多いが、咳嗽が激しく排菌が予想される患者のあとにはアルコールなどでの室内の消毒の意味はあると言われている⁹⁾。

< その他の経路による感染対策 >

針刺し事故などを無くすためにもTBAC針その他の処置具はできれば全て Disposable とすべきである。また処置や洗滌に当たっては必ず手袋を着

けて行い、ガウンや防水エプロンなどの装着が必要である。またスタッフはHBワクチンの接種など自己防衛の処置は必ず行っておく必要があり、採血による定期検査を行う必要がある。

(3) おわりに

気管支鏡被験者は全て感染源となる危険性があると認識して気管支鏡及びその周辺機器の洗滌・消毒・滅菌には細心の注意を払うべきである。医療スタッフも自身への感染防御については常に注意すべきであり、検査室の清潔にも常に注意を払うべきである。

<参考文献>

- 1) 小越和栄, 赤松泰次, 飯石浩康ほか. 日本消化器内視鏡学会消毒委員会編 消化器内視鏡機器洗滌・消毒法ガイドライン. Gastroenterol Endosc 198;40:2022-34
- 2) 原野由美子, 古賀俊彦, 中村昌弘ほか. 非定型抗酸菌・一般細菌によるファイバースコープ及び内視鏡自動洗滌機の汚染とその対策. 呼吸 1991;10:320-327.
- 3) 坂本匡一, 清水孝一, 仲谷善彰ほか. 自動内視鏡洗滌消毒装置を介した気管支鏡の抗酸菌による汚染. 気管支学 1995;17:583-587.
- 4) 坂本吉一, 勝川千尋, 加藤哲男ほか. 過酢酸製剤の各種微生物に対する殺菌効果の検討. J Antibact Antifung Agents 1998;26:605-610.
- 5) Lynam PA, Babb JR, Fraise AP.: Comparison of the mycobacterial activity of 2% alkaline glutaraldehyde and 'Nu-Cidex'(0.35% peracetic acid). J Hosp Infect 1995;30:237-240.
- 6) 赤松泰次. 内視鏡における感染リスク管理の現状と将来—第17回日本環境感染学会総会「病院の微生物リスク管理セミナー」での講演より—2002. 2. 22. 大阪
- 7) Honeybourne D, Babb J, Bowie P. et al.: British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. Thorax 2001;56:(Suppl 1): i1-21.

8) 山岸文雄．結核対策－院内感染防止対策－．臨床医 2000:26:64-67. 9) 力丸 徹，大泉耕太郎，近藤正治．結核菌の滅菌・消毒．臨床医 2000:26:80-81.

5 . 気道出血

広島市民病院呼吸器科 宮澤輝臣

(1) 本邦における気管支鏡と気道出血の調査成績

本邦では阿部、綾部、近藤らによる 2000 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの 1 年間の気管支鏡検査に関する全国調査¹⁾があるのでその結果を以下に述べる。診断的気管支鏡検査による大量出血 (300ml 以上、輸血施行など) の頻度は 0 例 248 施設、1 例 16 施設、2 例 3 施設、3 例 2 施設と全体で 7.8%であった。治療的気管支鏡による大量出血 (300ml 以上、輸血施行など) の頻度は 0 例 226 施設、1 例 4 施設、2 例 1 施設、3 例 0 施設であった。気道出血の対応では止血剤局注 221 例、圧迫止血 74 例、体位変換 45 例、片肺挿管 41 例、Nd-YAG レーザー、アルゴン・プラズマ・コアグレーション (APC) やマイクロウエーブ 4 例。また止血剤に反応しない気道出血の対応では気管支鏡による止血 156 例、気管支動脈塞栓術 137 例、その他 11 例であった。その他の内訳には各種バルーンによる止血 3 例、手術的切除 2 例、片肺挿管 1 例を含んでいた。

(2) 気管支ファイバーによる経気管支肺生検時の出血

経気管支肺生検の際には基礎に血小板数減少やその他の出血素因を有する血液疾患、免疫不全症や肝臓疾患には特に注意を要する。どうしても診断が必要ならば血小板輸血後に施行することもある。ルーチン検査として術前に凝固パラメータ、つまり血小板数とプロトロンビン時間 (PT)、部分トロンボプラスチン時間 (PTT) をチェックする。ワーファリンによる抗凝固療法をしていれば International normalized ratio (INR)も参考になる。また尿毒症、肺高血圧症 (PPH, SLE, MCTD 等)、僧房弁狭窄症や気管支拡張症のように血流の増加を有するものは大量出血に注意を要する。1976 年の Zavala の報告²⁾では経気管支肺生検の際の出血は 438 例中 9 %に認められ、それらは免疫不全症と尿毒症の症例であった。彼のガイドライン (Coagulation guidelines) では PT > 16 秒、血小板数 < 50,000/mm³、BUN > 30mg/dl は経気管支肺生検は禁忌とされている。

また肺結核、肺癌、アスペルギローマで大きな空洞を有し、空洞内の露出血管や毛細血管に菌や腫瘍が浸潤しているものも生検時の大出血に充分注意すべきである。一般的に活動性の炎症や悪性腫瘍では易出血性だが、特に嫌気性菌による肺膿瘍や放射線照射後は血管や組織が脆くなっておりその部位での生検時

の喀血に注意が必要である。転移性腫瘍とくに腎癌や甲状腺癌や悪性リンパ腫は血流が豊富で大量出血を引き起こすので細心の注意が必要である。その他、上大静脈症候群や人工呼吸中の経気管支肺生検の際にも出血リスクを伴う。また心血管疾患で抗凝固薬ワーファリンを服用している場合、一時的に 3 日前に中止してから気管支鏡を施行したほうがより安全と考えられる。抗凝固薬が中止出来ない場合は INR でモニタリングしながら、ヘパリンコントロールを開始する。抗血小板薬の術前休薬期間は、以下の如く様々である。バイアスピリン、パナルジン、エパデール；7 日、プレタール；2 日、アンブラーグ、プロサイリン、ドルナー、ペルサンチン、オパルモン、プロレナール、ロコルナール；1 日。

出血のハイリスク患者において気管支鏡での情報を得るためにはブラシや生検のかわりにより安全な気管支肺胞洗浄を選択することもある。

最近の研究：以上述べた従来の知見に対してエビデンスに基づいた反証も最近報告されている。例えば Morris ら³⁾は 22 例の間質性肺炎患者での検討で肺高血圧症の有無で経気管支肺生検後の出血に有意差はなかったと報告している。Briskey ら⁴⁾は動物実験で抗凝固薬ワーファリン投与による INR レベルの上昇は経気管支肺生検後の出血に関連性はなかったと報告した。また Herth ら⁵⁾は 1,217 例の経気管支肺生検の検討では合併症としての重症出血は 1% 以下で認められ、抗血小板薬アスピリン服用群とコントロール群では有意差はなかったと報告している。

英国 BTS のガイドライン (British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy)

2001 年 BTS ガイドライン委員会⁶⁾は Recommendations を発表しているので参考までに以下に述べる。

通常気管支鏡の前検査はルーチンに血小板数と PT を測定するだけでよいが、経気管支肺生検の前には血小板数と PT、PTT をチェックすべきである。また経気管支肺生検の前には経口抗凝固薬ワーファリンを少なくとも 3 日前に中止するかまたは少量のビタミン K で中和させるべきである。どうしても抗凝固薬を続けなくてはならない場合は INR < 2.5 とし、ヘパリンを開始する。

(3) 出血時の対策

気管支鏡の前検査としては胸部 X 線撮影や CT である程度の情報を把握しておければ有利である。血痰、喀血の早期診断的気管支ファイバー（48 時間以内）は遅く施行するより診断率が向上すると報告されている⁵⁾。前述したように気道出血の原疾患や患者背景によりケースバイケースで気管支鏡での出血コントロールの必要性やタイミングの判断は難しい。最終的には術者の経験やトレーニング、施設の保有する機器、患者の出血量に依存する。止血剤点滴と安静で経過観察した方がよいこともあり、大量喀血でも患者が血液を喀出さえできれば呼吸は障害されず、血圧が下がれば出血が止まる場合もある。出血部位の同定や原因の解明には診断用気管支ファイバーでよいが、できれば大量喀血には大チャンネルの処置用気管支ファイバー使用が望ましい。気管チューブを挿入しておくほうが先端のレンズのクリーニングや血塊を吸引除去するための頻回のファイバーの出し入れに便利であるが、これもケースバイケースである。処置前に十分な鎮静と気道粘膜の局所麻酔をしておかないと咳嗽反射を誘発したり、呼吸困難感増強のため急激に起き上がったりして危険であり注意を要する。もちろんあらゆるリスクに備えて点滴で血管確保後、自発呼吸下にパルスオキシメーターをはじめとして、心電図、血圧などモニター下に施行する方が望ましい。術中の血圧上昇は出血しやすくなり、止血も遷延する。高血圧症では術前、術中、術後の降圧剤による血圧コントロールが必要である。

< 血液の圧迫止血と持続吸引 >

経気管支肺生検の出血などの時は気管支ファイバーで出血源の区域気管支に先端を楔入させて圧迫止血する(wedge technique)。持続吸引すれば末梢気管支の虚脱で圧排し出血が止まる(continue suctioning)。クロット形成されて止血している時は刺激によるさらなる出血をきたすことを避けるため、吸引せずに観察にとどめておくほうが望ましい。wedge technique と continue suctioning でもコントロールできなければ、薬液やフィブリングリユー注入や気管支ブロックバルーンカテーテル留置、さらには挿管、輸血、ICU 入室などを行う。致死的大量喀血には最後の選択肢として全身麻酔下の硬性気管支鏡での処置もある。ただし施設に限られる。広範な視野が確保され、確実に気道確保できるのでその広い管腔を利用して様々な硬性鉗子や吸引管を強力に使用でき、さらに気管や主気管支であれば硬性気管支鏡の外筒で直接に側方圧迫可能である。ただし筋弛緩剤を使用しない、つまり自発呼吸は残した麻酔の方が大量の血塊で気道狭

小化しても低酸素状態を回避でき安全である。

<薬液注入>

気管支ファイバーのチャンネルから血管収縮を期待してボスミンを10倍希釈して局所注入したりする。ただしボスミンでの血圧上昇による再出血の危険も念頭に置く。またトロンビン 5000 単位や、冷たい生理食塩水を局所注入したりする。

<タンポナーデ>

緊急処置として止血のためにボスミンに浸したオキシセル綿やガーゼテープを気管支に詰める方法もある。フォガティーカーテテル挿入でもバルーン止血できるが、気管支ファイバーのチャンネルから挿入、留置できる専用のバルブ付き気管支ブロックバルーンカテテルが便利で時間がかせげる。これはその他の手段で止血するまでの数日間は留置可能である。またダブルルーメンチューブで出血している一側肺をブロックして健側肺に血液が流れ込まないようにして換気する方法もある。その他、気管支ファイバーのチャンネルからフィブリングリユーを注入してシーリングする方法もある。

<レーザーや高周波凝固、アルゴン・プラズマ・コアグレーション (APC)>

気管支鏡下に可視可能な出血病変に対して10~15wの低出力Nd-YAGレーザー照射や高周波を照射して止血するが、特にAPCの凝固作用が数段優る。つまりアルゴンビームが出血を追うように凝固部位(高インピーダンス)から非凝固部位(低インピーダンス)に移動し、しかも接線方向にも曲がって凝固するという特徴を有し、しかも表層のみ凝固するので穿孔などの心配が少なく安全である。最近の気管支ファイバーは高周波処置に対応しておりAPCにも使用できる。また高周波スネアーでの処置は出血しやすい腎癌の気管支内転移ポリポイド腫瘍などが出血した際に最適である。

<参考文献>

- 1) 阿部庄作、綾部公敏、近藤 丘、ほか. 『全国気管支鏡調査 2000』からみた気管支鏡検査の実態. 気管支学. 2003; 25:5-15.
- 2) Zavala DC. Pulmonary hemorrhage in fiberoptic transbronchial biopsy. Chest 1976; 70:584-588

- 3) Morris MJ, Peacock MD, Mego DM, Johnson JE, Andres GT. The risk of hemorrhage from bronchoscopic lung biopsy due to pulmonary hypertension in interstitial lung disease. *J Bronchol* 1998; 5:117-121
- 4) Brickey DA, Lawlor DP. Transbronchial biopsy in the presence of profound elevation of the international normalized ration. *Chest* 1999; 115:1492-1493
- 5) Herth FJF, Becker HD, Ernst A. Aspirin does not increased bleeding complications after transbronchial biopsy. *Chest* 2002; 122:1461-1464
- 6) Mitchell D. British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. *Thorax* 2001; 56 (Suppl 1): i1-i21

6. 術後合併症の予防と治療

新潟大学医学部附属病院第二内科 各務 博
新潟大学医学部附属病院総合診療部 鈴木栄一

日本気管支学会の認定施設と関連認定施設を対象に行われた 2000 年の全国調査¹⁾によれば、気管支鏡検査の合併症として、(1) 安静または胸腔ドレナージを必要とした気胸 (33.5%の施設)、(2) 炎症の悪化または肺炎などの感染症の合併 (27.3%)、(3) 点滴や気管挿管を必要とした気管支喘息 (19.9%)、(4) 点滴や気管挿管を必要とした呼吸不全 (11.4%)、(5) 痙攣、意識消失など特別な処置を必要としたリドカイン中毒 (9.5%)、(6) 300ml 以上または輸血を必要とした大量出血 (7.8%)、(7) 心不全、心筋梗塞、不整脈、脳梗塞などの循環器系疾患 (7.3%)、(8) 浮腫、出血に伴う気道閉塞の増悪 (6.1%) などが経験されており、その他、静脈麻酔の覚醒遅延、喉頭痙攣、リドカイン吸入中の迷走神経反射による一時的血圧低下、義歯 (刺し歯) の脱落による閉塞性肺炎などが報告されている。

これらの多くについては、別項で詳述されているので重複を避けるが、一般的に気管支鏡を挿入することにより気道が狭くなり呼吸抵抗を感じることや、検査に対する緊張で呼吸回数、心拍数ともに早くなる傾向がある。呼吸機能が低い患者の場合、これらは低酸素血症を助長することとなる。従って、術中は経皮酸素モニターすることが望ましい。低酸素血症が見られた場合は速やかに酸素投与を行う。また、緊張に伴う循環動態の変化はときに異常な血圧上昇を伴うこともあり、脳血管障害や心疾患の合併を持つ高齢者では注意が必要となる。以下、気管支肺胞洗浄 (bronchoalveolar lavage, BAL)、経気管支肺生検 (transbronchial lung biopsy, TBLB) といった、主にびまん性肺疾患に対する検査²⁾における合併症の予防と対策について述べる。

< 気管支肺胞洗浄 (BAL) の合併症と対応 >

BAL によって引き起こされる合併症としては、注入された液は少なからず肺内に残存するため、BAL 後は洗浄部位に一致して新たな陰影が出現する。洗浄液には滅菌生理食塩水を用いるものの、気管支鏡は上気道を経て挿入されるため、肺炎をはじめとした呼吸器感染症を併発する可能性がある。この対策としては、BAL 後に数日間経口抗菌薬と去痰薬を内服させるのが適当であると思わ

れる。

また、びまん性肺疾患を対象に行うため、洗浄液の注入によりさらに低酸素血症をきたすことであり、そのため心や脳の虚血性疾患を合併する可能性がある。その予防のためには、術前に血液ガス分析による評価を行い、術中はパルスオキシメーターによる経皮酸素飽和度のモニターと必要により酸素吸入を行う。BAL 後も注入液の残存により、低酸素血症が持続することがあるので注意が必要である。

さらに、稀ではあるが、BAL による慢性間質性肺炎の急性増悪の報告もあり、術後も十分な注意と観察が必要である。

< 経気管支肺生検 (TBLB) の合併症と対応 >

出血と気胸の 2 つが、TBLB できたしうる合併症である。出血については、別項で詳述されているので重複は避け、以下気胸について述べる。気胸は生検鉗子により臓側胸膜を破ってしまうために発症する。したがって、気胸を避ける意味では、X 線透視で胸膜と鉗子の距離を確認すること、患者に胸痛がないのを確認してから生検することが重要である。また、ブラなど気腫性変化の強い部位からの生検は避けた方がよい。生検後はつぎの部位に移る前に透視で気胸の有無を確認し、すべての手技が終了した後、胸部 X 線写真で確認することも必要である。わずかな気胸が経時的に増強することもあるので、TBLB は決して両側肺で行ってはならない。当科では、TBLB 後安静を保つ意味も含めて、外来患者でも一泊入院させ、翌朝胸部 X 線写真で気胸がないのを確認後退院させている。気胸がみられた場合の対応は、自然気胸の場合と同様である。

< 治療用気管支鏡・ステント留置などに伴う合併症 >

前述の全国気管支鏡アンケートの際の、治療用気管支鏡やステント留置などに伴う合併症としては、気管支鏡検査と同様、炎症の悪化または肺炎などの感染症の合併、浮腫、出血に伴う気道閉塞の増悪、点滴や気管内挿管を必要とした呼吸不全、300ml 以上または輸血を必要とした大量出血、心不全、心筋梗塞、不整脈、脳梗塞などの循環器系疾患のほか、気道熱傷やマイクロウェーブによる気道食道瘻、神経性ショックなども報告されている。これらについても別項で詳述されており重複は避けるが、これらは頻度は少ないものの致死的となる可能性があり、注意深い慎重な施行が重要である。

< 参考文献 >

- 1) 阿部庄作、綾部公懿、近藤 丘、ほか. 「全国気管支調査・2000」からみた気管支鏡検査の実態. 気管支学. 2003; 25: 5-15.
- 2) 鈴木栄一. びまん性肺疾患に対する TBLB, BAL - その基本と手技 -. 気管支学. 2001; 23: 626-630.

7. 合併症のある症例での気管支鏡検査

旭川医科大学第一内科 大崎能伸

気管支鏡検査は侵襲の大きい検査法であるが、明らかに禁忌とされる症例はほとんどないとされる¹⁾。前処置に使用する薬剤では、アトロピンは緑内障や重症不整脈の患者には禁忌である。British Thoracic Society (BTS)ではアトロピンの投与は必須とはされていない²⁾。サルコイドーシスではブドウ膜炎を発症することがあり、気管支鏡の前処置に硫酸アトロピンを使用するときは、急性緑内障の発症に十分注意する。ここでは気管支鏡を行う時に特に注意すべき基礎疾患について述べる。

< 出血傾向 >

気管支鏡の重大な合併症のひとつに出血があげられる。したがって、出血傾向のある患者や腎不全、血液疾患、悪性リンパ腫、HIV 感染症などでは出血に対する注意が必要である。このような患者に気管支鏡を計画するときは、凝固検査や血小板数・凝固因子濃度などの測定をおこない、必要と判断されれば補正する。組織検査が必要なときは、バイオプシーのかわりにブラッシングやBALを考慮する。血液抗凝固療法を受けているかどうかを確認し、受けている場合には検査の必要性和抗凝固療法を中止した場合の起こりうる不利益の双方を患者に説明したうえで、その了承をとって適当な中止期間をおいてから検査する。中止期間については、一般的にはワーファリンであれば3日程度、パナルジンなどは10日程度が必要とされているが、薬剤ごとに特性を考慮してあらかじめ中止期間を設定しておくといよい。

< 急性心筋梗塞 >

気管支鏡検査を60歳以上の患者に行なうと、虚血性の心電図変化が発生しやすいとされる。検査中に不整脈が出現しやすいことと動脈血低酸素分圧が低下するので、急性心筋梗塞を発症した患者の検査では十分な酸素の投与、心電図のモニター、鎮静が必要である。また、心筋が虚血状態にあると判断されるときは、気管支鏡は行なわないほうが望ましい。心筋梗塞の発症4から6週間になると、合併症の危険性は低まるとされる。

< 気管支喘息 >

気管支喘息などの気道過敏性が亢進している患者の検査では、気道攣縮を起こすことがあると報告されている。BTS のガイドラインでは、気管支喘息は気管支鏡の禁忌とはされず、気管支拡張薬の前投薬が推奨されている。キシロカインの吸入でも気管支攣縮を発症することがあり、これはアトロピンの術前投与で頻度が減少するとされる。気管支喘息患者では、検査中の一秒量の減少の程度はメサコリン吸入試験での一秒量の減少と相関するとされる。呼吸の状態をよく観察できるように、気管支喘息患者の鎮静は強くしないことが望ましい。

< 呼吸不全と人工呼吸器 >

閉塞性肺疾患患者では、気管支鏡検査時の合併症の頻度が上昇するとされる。とくに II 型呼吸不全の患者では、検査中に動脈血二酸化炭素分圧が上昇する。呼吸器系に合併症を持つ患者の気管支鏡検査では、術前の鎮静が強くなりすぎないようにする。また、経皮酸素飽和度モニターを使用して 90% 以下にならないよう注意する。人工呼吸器の装着時に気管支鏡検査を行なうときは、術前に 15 分程度 100% 酸素で換気するなどして十分に酸素化するのがよい。酸素分圧を高く保ったほうが不整脈の発現が低いと報告されている。PEEP を併用している場合は、弁付のチューブを使用して気管支鏡を行なうことができる。TBLB は持続陽圧呼吸中の患者、肺高血圧症や出血傾向のある患者では禁忌とされる。

< 心臓弁膜症と脳圧亢進 >

気管支鏡検査後の敗血症の発症は極めてまれであるが、72 時間までの 38 度程度の発熱は 20% から 50% にみられ BAL の時に頻度が高い。人工血管や人工弁を使用している患者や、心臓弁膜疾患の患者では予防的な抗生剤の投与が奨められる。気管支鏡検査時は脳圧が上昇するので、脳圧が亢進している患者では注意を要する⁵⁾。

< 高齢者 >

年齢によって気管支鏡検査の適応が制限されることはないが、高齢者では心筋虚血や呼吸機能が低下している症例が多いので、より慎重な術前の評価が必要である。

参考文献

- 1) 於保健吉，雨宮隆太．気管支ファイバースコープ その手技と所見の解析・気管支ビデオスコープとその解説．第6版．医学書院，1994．
- 2) British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee, a Subcommittee of the Standards of Care Committee of the British Thoracic Society. British thoracic society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. Thorax, 56; supplement, 2001.
- 3) 阿部庄作，綾部公懿，近藤 丘，ほか．「全国気管支鏡調査 2000」からみた気管支鏡検査の実態．気管支学．2003；25：5-15．
- 4) 大崎能伸．気管支鏡検査法-気管支鏡の基本手技-．気管支学．2002；24:402-407.
- 5) Bordow, RA, Moser, KM. Manual of Clinical Problems in Pulmonary Medicine. 5th edition. Little Brown, Boston, 2001.

8 . 治療における注意点

東京医科大学第1外科 奥仲哲弥

世界的な高齢化及び診断技術の更なる進歩により、低肺機能による手術不能例、QOL の観点から手術適応のない症例の増加が予想される。機能温存を考慮にいたした経気管支鏡的治療法は、術後の機能低下が少なく、侵襲の少ない治療法として今後症例の増加が予想される。一概に経気管支鏡的治療と言っても、Bronchial Toilet から薬剤注入、高周波スネア、レーザー治療、ステント挿入、そして Brochytherapy まで多種多様である。内視鏡治療に関する study の最大の欠点は大規模な比較第3層試験が行われていないことにある。各々の治療が各施設で独自に行われており、「ある装置があるからその治療を行っている」と言ったお家芸的な要素が多い。従って合併症、注意点も各治療を比較して報告されたものはきわめて少ない。本稿では軟性鏡（ファイバースコープ）を用いた治療として腫瘍に対する治療を中心に、高周波スネア、レーザー治療、Brochytherapy の治療における注意点を述べる。

（1）高周波スネア

高周波焼却には 300kHz ~ 5MHz 程度の周波数が用いられており、生体組織の凝固、切開を行う。高周波電流は心房細動に影響は無いとされ、心臓への影響を報告した文献はない。高周波スネアは高価な機器を必要とせず、煙の発生が少ない、短時間に腫瘍除去が出来るなどの利点があるが、次の様な注意点があげられる。

漏電：気管支鏡の中をスネア（A 電極）が通るため、漏電が発生する。微小電流であるが高周波になると無視できない量であり、術者はゴム手袋をはめ、気管支鏡の金属部分には直接触れないようにする。

出火：70%酸素吸入下で発生した報告もあるので、Nd-YAG レーザーに準じた注意が必要と思われる。サチュレーションモニターを用いて、酸素量を出来るだけ減らすこと。

声帯損傷、誤飲：スネアでは比較的大きな組織が取れるため、病理診断に有利である。その反面、取り出す際、腫瘍が声帯を通過するのが困難で、声帯損傷を引き起こしたり、口腔内に落下し、患者が無意識に飲み込んでしまう事もある。あらかじめ回収の計画を立て、把持鉗子やバスケット鉗子を用意する

必要がある¹⁾。

(2) レーザー治療

1974年に Strong らが CO₂ laser と硬性気管支鏡を用いて気道内乳頭腫の治療を行ったのが気管支鏡下レーザー治療の最初である。その後 Medical Engineering (ME) の進歩に伴い、レーザー光を Optical Fiber で誘導し、気管支ファイバースコープを用いて照射する Endoscopic Treatment が主流となり今日に至っている。高出力レーザーによる腫瘍焼灼法と腫瘍親和性光感受性物質を利用した低出力レーザーによる光線力学的治療法 (Photodynamic Therapy: PDT) に大別され、前者は進行肺癌の気道閉塞の改善に、後者は早期癌の根治療法として適応が確立されている。

<高出力レーザーによる腫瘍焼灼法の合併症と対策>

高出力レーザーは主に Nd-YAG レーザーが用いられているので、Nd-YAG レーザー治療の注意点を中心に述べる。CO₂ レーザーは進達進度が浅いので穿孔の危険は少ないが、止血能力に劣る。

穿孔、出血：高出力レーザーを照射された部分は病巣も正常組織も区別なく焼灼される為、合併症として気管支壁の穿孔や大血管損傷に大出血が起こりうる。これに対する対策として、正常組織近傍の照射にあたっては、レーザーの出力をやや下げる事、出血があるか出血が予想される部位の照射はあらかじめ 20W 前後の比較的 low 出力で組織内蛋白凝固、血管内血液凝固を起こした後、通常の手法で焼灼するなどが挙げられる。また、末梢が気管支ファイバースコープで確認出来ない腫瘍は出血、穿孔の危険が大きい為、照射は特に慎重に行うべきである。照射は気管支壁に対して接線方向に行うこと、決して深追いはせず、「あとすこし」ぐらいが丁度良い。日を変えて照射するのも一考である。血管穿孔による大出血は最も重篤で、致死的である。解剖学的に気管支と血管の位置関係を理解していることが重要である。特に、左主気管支膜様部は肺動脈に近く、同部への照射は慎重に行いたい。多量の拍動性の出血に際してはカフ付き気管チューブを挿入し、気道を確保した後、48時間後に徐々にカフを減圧し、止血されていればチューブを抜去するようにしている。Brutinel らは、気管気管支閉塞 116 例(176 回)に対しレーザー焼灼を施行している。その 91.4% に軟性気管支鏡が使用され、89.7% が全身麻酔下でレーザー照射されている。

合併症として、大出血が5.7%(10/176)にみられ、死亡例は3例であった。Cavaliere²⁾らは、気管気管支腫瘍 1000 症例(1396 回)の Nd:YAG レーザー焼灼を経験している。その92%に対し、全身麻酔下で硬性鏡を使用している。合併症では250ml以上の出血が0.7%にみられ、死亡例は5例であったと報告している。

急性呼吸障害：組織の焼灼に伴ない発生する煤煙が多量に吸引されると、気管支喘息発作様の呼吸困難を起こすことがある。予防策は、患者の呼気時と同時に焼灼する、マウスピースに接して吸引管を留置する等、煤煙の吸引を最小限に止めることである。

出火：中枢気道閉塞患者に対する緊急的レーザー治療は、患者が呼吸困難な状態にあることから、酸素の投与を行っていることが多い。Nd-YAG レーザー治療は焼灼昇華法であり酸素の供給は、出火を招き、気道熱傷、装置の損傷を引き起こす。原則的には治療中のO₂の投与は禁忌である。

瘢痕狭窄：広範囲にわたる全周性の焼灼は遅延性の合併症として、反応性の肉芽の増殖や瘢痕性気道狭窄は発生する事がある。良性腫瘍であっても、定期的な気管支鏡観察と行き、患者にはステント等の処置が必要な場合もあることを前もって説明しておく場合もある。

高出力レーザーによる腫瘍焼灼法は術者の熟練を要し、その合併症も重篤なものが多い。施行に当たってはパルスオキシメーターによる SpO₂ のモニタリングは必須であり、気管内挿管、酸素投与、救急セット等、急変に対処出来る最小限の準備が望ましい。

< PDT の合併症と対策 >

PDT の適応は、1) 中心型早期癌に対し根治を目的とする場合、2) 進行癌による気道狭窄・閉塞病変の改善、あるいは表層浸潤部の後退を目的とする場合、3) 多発癌の3つに大別される。我が国においては上記 1) を主な目的として発展してきた。PDT は腫瘍を選択的に壊死させうることから、安全性が最も高く、また他の治療法との combination も容易で応用範囲が広い。

日光過敏症：90%の症例に対し皮膚光過敏症を生じた。Photofrin は肝、消化管から速やかに排泄され毒性は低いが皮膚には比較的長く残留する。この皮膚に集積した Photofrin が日光に反応し、日焼けあるいは水泡形成等の日光過敏症を生じることがある。重篤なものではないが、投与 2~3 週間はカーテン

による遮光、日焼け止めクリーム使用等予防的処置の必要がある。過度の遮光は光感受性物質の Photobleaching を遅らせ、遮光期間の延長につながるので注意が必要である。

閉塞性肺炎：反応初期において局所の浮腫が出現する他、腫瘍壊死物質及び血管透過性の亢進により析出したフィブリン塊除去の為にレーザー照射翌日より頻回の Broncheal Toilet を要する場合がある。

瘢痕狭窄、穿孔：照射範囲が広い症例や、気管支全周性のレーザー照射では瘢痕性の気管支狭窄を起こすことがあるが、処置を必要とするような重篤ケースは無い。穿孔等の危険性はほとんど無いが当科で治療した 400 例中 2 例に晩期の（1～2ヶ月後）気管穿孔を認めた。いずれも放射線照射外照射、あるいは brachytherapy を他院にて 50Gy 以上受け、再発のため PDT を希望された症例である。現在では放射線照射後の PDT 治療は行わないように指導している³⁾。

（3）Brachytherapy

気管支腔内照射（Brachytherapy）は急峻な線量勾配ををもつ小線源による局所治療であるため、周辺の正常組織の放射線障害を増強することなく病巣の近傍に高線量を照射する事が可能であるので高い局所治療効果が期待できる。主に進行癌による中枢気道の閉塞に対する姑息的治療に対して行われているが、標準的な照射線量や治療スケジュールなどが確立されていないのが現実で、安全性に対する基準も確立されていないのが問題である⁴⁾。

遅発性合併症：許容線量を超えると遅発性合併症として1ヶ月前後に出血、穿孔等が報告されている。特にレーザー治療や外照射との併用では合併症の危険が大きくなるので線量の加減が必要である。

医療従事者の被曝：低線量率(LDR)による腔内照射では、¹⁹²Ir による用手アフターローディングであるため、医療従事者が被曝する。リモートアフターローディング式照射装置による高線量率(HDR)では線源は専用カテーテル内を遠隔操作で移動するため医療被曝は全くない。治療時間も短いので安全面や患者の負担を考えると HDR 腔内照射を支持したい。

<参考文献>

1) Kawahara M, Furuse K, Kodama N, et al: Endobronchial electrocautery using snare. Diagn Ther Endosc 2:207-210, 1996

- 2) Cavaliere S, Foccoli P, Farina PL, et al: Nd:YAG laser bronchology. *Chest* 94:15-21, 1988
- 3) 奥仲哲弥：肺癌に対する PDT, PDT ハンドブック（加藤治文監修）、医学書院、2002
- 4) Marsiglia H, Baldeyrouy P, Lartigau E, et al: High-dose-rate brachytherapy as sole modality for early-stage endobronchial carcinoma. *Int J Oncology Biol Phys* 47:665-672, 2000