

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

呼吸 (2007.08) 26巻8号:751～757.

呼吸器診療におけるリスクマネジメント 気管支鏡検査でのリスクマネジメント

大崎能伸, 中尾祥子, 中田寛章

呼吸器診療におけるリスクマネジメント

気管支鏡検査でのリスクマネジメント

大崎 能伸¹⁾²⁾ 中尾 祥子¹⁾ 中田 寛章¹⁾

要 旨 気管支鏡検査は重大事故の発生率という観点からは安全な検査であるといえる。しかし、発生率が低くても検査中に合併症が発生すると重篤な傷害に進展する危険性が高い。気管支鏡検査時の合併症のうち頻度が高いものは、大量出血、気胸、呼吸不全、喘息発作、心筋梗塞、不整脈、リドカイン中毒、炎症、気道閉塞の悪化などと報告されている。気管支鏡検査での意識に上がるリスクを軽減するには、インシデントレポーティング制度よりも、検査中に気がついたことが不安全状態かどうかを判断して、不安全状態であればすぐに改善することがよいと思われる。また、合併症が発生した場合を想定してシミュレーションを繰り返し行い、フェイルセーフが十分であるか絶えず検討することが望ましい。発生頻度は極めて少ないが、重大事故につながる事例とその対策については、投稿論文や学会発表などを通じて検査グループや施設内での知識として共有する必要がある。

大崎 能伸 中尾 祥子 中田 寛章：気管支鏡検査でのリスクマネジメント，呼吸 26(8)：751-757, 2007

キーワード：気管支鏡 危機管理 合併症 リスクコントロール

I. はじめに

気管支鏡検査は重大事故の発生率という観点からは安全な検査であるといえる。しかし、発生率が低くても検査中に合併症が発生すると重篤な傷害に進展する危険性が高い。気管支鏡検査での合併症は、その発生を予測できれば重大な合併症への進展が回避できるものも多いと思われる。安全な気管支鏡検査を行うためには、気管支鏡検査での合併症の発生についての情報を収集するとともに、合併症が発生したときはカスτροφイーにいたらないように対応策

を講じておくことが重要であると思われる。

本稿では、国内外の気管支鏡検査の安全性や合併症に関する報告を紹介して頻度の高い合併症に対する理解を深めるとともに、気管支鏡検査におけるリスクマネジメントについて論じてみたい。

II. 気管支鏡検査での危険性

気管支鏡検査に伴う重篤な合併症の頻度は低いとされている^{1)~3)}。その発生頻度は、24,521例中致命的な合併症が0.01%で軽度の合併症を含めて0.08%、約48,000例中死亡例が0.02%で重大な合併症が0.3%、約40,000例中死亡例が0.04%で重大な合併症が0.12%などと報告されているように⁴⁾、およそ10,000例の施行で1~5名の死亡例が発生し、1,000例で2例ほどの重大な合併症が経験されるようである。

Ouellette⁵⁾は気管支鏡検査での合併症の発生頻度が、

Risk management in bronchoscopy

1) 旭川医科大学呼吸器内科

Yoshinobu Ohsaki, Shoko Nakao and Hiroaki Nakata
Respiratory Medicine, Asahikawa Medical College, Asahikawa 078-8510, Japan

2) 旭川医科大学感染制御科

Yoshinobu Ohsaki
Infection Control, Asahikawa Medical College, Asahikawa 078-8510, Japan

表 1 気管支鏡検査 3,538 件での合併症

合併症	件数	1 年目研修医の 1 学期
気胸	27	5
過剰な鎮静	9	3
挿管が必要な呼吸不全	8	3
換気量の低下, 低酸素血症	7	3
心房性不整脈	5	2
肺炎, 発熱	5	2
肺出血	4	0
胸痛, 心筋梗塞, 狭心症	2	2
低血圧	2	2
縦隔気腫	2	0
気管支攣縮	1	0
痙攣	1	0

(Ouellette DR⁹⁾. *Chest* 130:2006 より引用, 一部改変)

術者や指導者の経験年数によって異なるのかどうかについて、米国の研修病院での後ろ向き検討の結果を報告した。その報告によると、3,538 件の気管支鏡検査のうち 73 件の重大な合併症が経験された (2.06%) が、合併症の発生頻度と研修医の経験年数とは相関しなかった。また、指導医の経験年数とも相関しなかった。73 件の合併症の内訳は、気胸が 27 件と一番多く、過剰な鎮静、挿管を要する呼吸不全などがこれに続き (表 1)、1 例が 6 時間以内に急性呼吸不全により死亡した (0.02%)。合併症の発生は 1 年目研修医の 1 学期で発生する頻度が有意に高かった。これらの結果から、気管支鏡検査は安全な検査であるが、検査経験初期段階での注意が必要であると考察した。なお、気管支鏡検査時の大出血の原因の 1 つに蔓状血管腫の気管支内病変に対する生検が挙げられる。このような出血の危険のある気管支鏡所見については、気管支鏡検査をはじめめる以前から、十分に理解しておく必要がある。

1987 年に、Blasco⁶⁾らは気管支鏡検査のリスクに関する研究を報告した。外来患者 169 症例に行った 184 回の組織学的な検索について検討したところ、29 件の合併症が経験された (表 2)。また、3 件で 100 ml 以上の出血が経験されたが、その後の 4 時間の観察時間での血液の咯出はわずかであった。気胸は 4 件にみられたが、いずれも胸腔ドレナージは不要だった。1 名が縦隔気腫と皮下気腫を起こしたために入院した。これらの結果から、通常の診断手技であれば、組織生検を含んだ気管支鏡検査を外来で施行できると結論した。

重症疾患患者での気管支鏡の検討では、Montravers⁷⁾、Hertz⁸⁾の BAL の検討、Steinberg⁹⁾の ARDS に対する BAL の検討、O'Brien¹⁰⁾の人工呼吸器を装着した患者での TBLB の検討などが報告されてい

る。Montravers らの人工呼吸器を装着して、スワンガンツカテーテルを挿入した 30 例の肺炎に対する BAL の検討では、気管支鏡検査中に被検者の心拍数、動脈圧、心係数が持続的に上昇していた。また、PaO₂が低下して酸素消費量が増加し、BAL 終了時に酸素消費量が最大になった。BAL が終了してから 2 時間経過しても、40% の患者で PaO₂が 20% 低下していた。これらの結果から、人工呼吸器を必要とする重症患者でも、心機能と呼吸が安定していれば安全に BAL が施行できると報告した。Hertz らの人工呼吸器を装着した 99 例に対する BAL の検討では、BAL 直後に 2 例で低血圧、1 例で喘鳴が発生したがすぐに回復し、BAL を中止しなければならないような状況は経験されなかった。19% の患者で酸素分圧が低下したが有意な低下ではなく、心機能、肺機能に有意な変化はみられなかった。また、PaO₂の低下と相関する臨床パラメータは見当たらず、臨床所見から低酸素血症の発生を予測することはできなかった。これらの結果から、人工呼吸器を装着した患者でも、呼吸と循環が安定していれば BAL を安全に行えると報告した。Steinberg らの 110 例の ARDS 患者に対する BAL の検討では、BAL の後に PaO₂が有意に低下したが、臨床的には問題になる程度ではなかった。4.5% の患者で SaO₂が 90% 以下に低下し、0.9% の患者では 80% 以下になったが、いずれの症例でも低酸素血症は遷延せず、1 例で気胸が発生した他には重篤な合併症はみられなかった。以上の結果から、ARDS 患者でも BAL は安全に行えると結論した。O'Brien¹⁰⁾は人工呼吸器を装着した患者の 83 回の TBLB について検討した。その結果、10 例 (12.0%) で気胸が発生し、5 例 (6.0%) で 30 ml 以上の出血、7 例 (8.4%) で一過性の 90% 以下への SaO₂の低下が経験された。6 例 (7.2%) で血圧が 60 mmHg 以下に低下し、3 例 (3.6%) で 140/min 以上の頻脈を発生した。しかし、その他には重篤な合併症は起こらず、83 例中 29 例 (34.9%) で TBLB によって肺病変を診断することができた。後に組織が得られた 13 例の診断と、11 例での TBLB による診断は同じだった。

心筋梗塞患者の急性期での気管支鏡検査の検討については、Dweik¹¹⁾、Bein¹²⁾の報告がある。Dweik らは 1986~1994 年に急性心筋梗塞で入院して気管支鏡を施行した 20 例の検討において、気管支鏡検査に伴う弊害がなかったため急性心筋梗塞患者でも安全に行えると報告した。しかし、Bein らによる鎮静下に人工呼吸器を装着した急性心筋梗塞患者 14 例の検討では、気管支鏡検査の開始 3 分後から被検者の肺動脈圧や心係数が上昇した。また、右心系では拡張終期圧の上昇、および心拍出量の増加がみら

表2 外来気管支鏡検査における年齢別合併症の頻度

合併症	60歳以下	61歳以上	計
100 ml以上出血	2%	1%	2%
肺出血	1%	3%	2%
肺炎	1%	3%	2%
気胸	2%	0%	1%
胸痛	4%	9%	8%
合計	13%	16%	14%
検査件数	107件	77件	184件

60歳以下と以上での合併症発生頻度に有意差はみられなかった。
(Blasco LH, et al⁶⁾. *Chest* 99:1991より引用, 改変)

れたために、気管支鏡検査によって心機能が亢進して肺動脈圧を上昇させ、循環系に負荷をもたらす可能性を示した。

これらの報告をもとにすると、気管支鏡検査の危険性は低く、初期に適切な指導を受ければ経験年数が浅くても安全に行うことができること、一般的な気管支鏡検査を外来検査としても安全に施行できることが考えられる。また、人工呼吸器を装着した患者でのBAL, TBLBのリスクは診断を確立する必要性に応じて許容される範囲であると考えられる。さらに、気管支鏡検査は被検者側の健康状態に、血小板減少症¹³⁾、気管支喘息¹⁴⁾、妊娠¹⁵⁾、COPD¹⁶⁾、高齢(80歳代)¹⁷⁾などの問題があっても安全に施行できると報告されている。

III. わが国で報告されている気管支鏡検査での合併症

2003年の『気管支学』に掲載された報告によると、気管支鏡を行う代表的な施設での年間気管支鏡検査件数は、17.2%(46施設)で101~150例、12.3%(33施設)で400例以上とされている¹⁸⁾。医師1人当たりでは9~190件である。この情報により、重大な合併症は多く見積もって1施設当たり2~3年に1件、死亡事故は20~30年に1件ほどと概算される。気管支鏡検査時の合併症のうち頻度が高いものは、大量出血、気胸、呼吸不全、喘息発作、心筋梗塞、不整脈、リドカイン中毒、炎症、気道閉塞の悪化などと報告されている¹⁸⁾¹⁹⁾。表3に挙げているように、日本呼吸器内視鏡学会の安全対策委員会に寄せられた教訓的事例の内訳によると、出血に関連したものが37.5%と最も多く、次に循環系、気道狭窄に関する合併症の頻度が高かった。他には多彩な合併症がみられているが、いずれも重大な傷害の原因になる可能性がある。

以上の情報から、わが国での気管支鏡検査時の重大な合併症の頻度は低いこと、そのなかで出血、循環系、気道狭窄に関連するものが多いことが分る。

表3 気管支鏡安全対策委員会に寄せられた教訓的事例

出血に関連(血管腫など5例)	12件(37.5%)
急性心不全などの循環系	5件(15.6%)
気道狭窄の増悪	4件(12.5%)
レーザー関連(発火1例)	2件(6.3%)
前処置に関連したもの	2件(6.3%)
縦隔気腫	2件(6.3%)
機材の破損(ブラシがはずれた)	1件(3.1%)
その他	4件(12.5%)

IV. 気管支鏡からの感染のリスク

2004年に、内視鏡を介した多剤耐性緑膿菌(multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*: MDRP)による重症感染症のアウトブレイクが報告された²⁰⁾。このアウトブレイクでは、手術中に用いられた経食道エコーが主な原因であると考えられ、経食道エコーのプロープ表面の小さな剝離面から分離された緑膿菌と、アウトブレイク症例から分離された株が遺伝子学的に同一であるとされた。その後、この経食道エコーの使用を中止し、さらに経食道エコーや内視鏡の洗浄や消毒をマニュアルに従って徹底して行い、標準予防策の徹底も合わせて行うことによって、MDRPによるアウトブレイクは終息した。

内視鏡を介した感染を防止するためには、内視鏡消毒の原理と内視鏡の構造についてよく理解しておく必要がある²¹⁾。医療器具の消毒水準にはSpauldingの分類が用いられることが多い(表4)²²⁾が、この分類によると、気管支鏡などの内視鏡は粘膜に接するためセミクリティカル器具に分類され、使用に際して高水準消毒が必要とされる(表5)。高水準消毒は芽胞が多数存在する場合を除き、すべての微生物を死滅させるとされるが、微生物を死滅させる滅菌とは水準が異なる。内視鏡の消毒には高水準消毒剤であるグルタルアルデヒドや過酢酸が用いられる。しかし、消

表 4 Spaulding による器具分類と消毒水準

器具分類	用途	例	消毒水準
クリティカル器具 (critical items)	菌の組織や血管に挿入するもの	手術用器具, 循環器または尿路カテテル, 移植埋め込み器具, 針など	滅菌が必要。
セミクリティカル器具 (semi-critical items)	粘膜または健常でない皮膚に接触するもの	呼吸器系療法の器具や麻酔器具, 軟性内視鏡, 喉頭鏡, 気管内挿管チューブ, 体温計など	高水準消毒が必要。ただし, 一部のセミクリティカル器具(健常でない皮膚に接触する水治療タンク, 粘膜に接触する体温計)は中水準消毒でよい。また, 歯科用セミクリティカル器具は加熱滅菌する。
ノンクリティカル器具 (non-critical items)	健常な皮膚とは接触するが, 粘膜とは接触しないもの	ベッドパン, 血圧計のマンシェット, 松葉杖, 聴診器など (ベッド柵, テーブルなど環境表面を含めてノンクリティカル表面という)	低水準~中水準消毒または洗浄, 清拭を行う。

表 5 Spaulding による消毒水準分類

滅菌 (sterilization)	いかなる形態の微生物生命をも完全に排除または死滅させる
高水準消毒 (high-level disinfection)	芽胞が多数存在する場合を除き, すべての微生物を死滅させる
中水準消毒 (intermediate-level disinfection)	結核菌, 栄養型細菌, 殆どのウイルスや真菌を殺滅するが, 必ずしも芽胞を殺滅しない。
低水準消毒 (low-level disinfection)	殆どの栄養型細菌, ある種のウイルス, ある種の真菌を殺滅する。

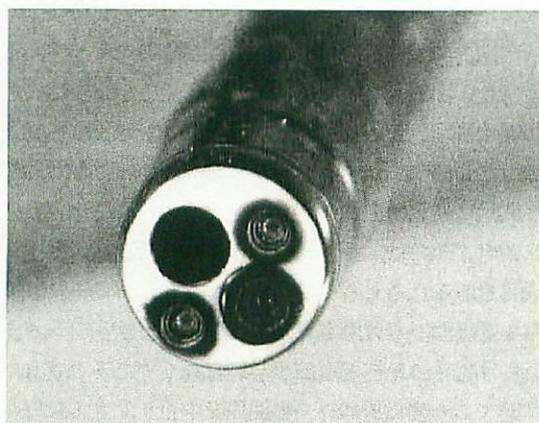


図 1 オリンパス BF 260 の先端の構造

観察用レンズ 1 個とライトガイド用レンズ 2 個が埋め込まれており, 先端を硬いものにぶつけると欠ける恐れがある。

毒の前に内視鏡表面の体液成分などを洗い落とさなければ, 残存する蛋白を含んだ体液成分は高水準消毒剤によって蛋白変性を起こして表面が凝固し, 内部への消毒剤の浸透が阻害される。そのため, 内視鏡の洗浄や消毒では, 蛋白成分やバイオフィームを取り除くための消毒洗浄前の手洗浄が最も重要な工程とされる。内視鏡の表面にキズがあると, そこに入り込んだ体液成分を手洗浄によって除去するのが困難になる。また, 気管支鏡の場合は, 先端にレンズが組

み込まれて破損しやすい(図 1)ので, 先端をぶつけないように細心の注意を払うとともに, 定期的な点検が望ましい。日本消化器内視鏡学会のガイドラインでは定期的な培養検査が推奨されている²³⁾。

不適切な管理と洗浄が行われた場合, 気管支鏡は病院感染症の発生原因となり得るが, 適切に管理された場合は体内に存在する時間が短いため過剰な危惧は必要ないように思われる。気管支鏡は上気道を経由して挿入されるために, 同部位に存在する細菌を下気道に搬入する可能性が指摘されているが²⁴⁾, これが呼吸器感染症の発生の危険性に関連するかどうかについては検討が必要である。

V. レーザーと PDT

気管支鏡検査時の事故では, 高エネルギー装置を使用した気道内での治療中に換気回路が発火する事故のように, 術者が予想していなかった原因による重大事故の発生も報告されている。高エネルギーレーザーによる気管内挿管チューブの発火は従来から報告されており²⁵⁾, ポリ塩化ビニールチューブが発火しやすいとされる。50%酸素下で炭酸ガスレーザーを 10 ワット以上照射すると 0.1~1 秒で発火すると報告されているし, 100%酸素では 5 ワットでも発火する。理論的にはエネルギーと酸素と可燃物があ

表6 リスクマネジメントで想定される事故発生のプロセスと防止策

	間接原因 (誘因・背景)	→ 直接原因 (起因)	→ 事故・災害
事故発生 の過程	人間要因 機器要因 環境要因 管理要因	不安全行動 不安全状態	異常事態 事故・災害
事故防止 対策	背景原因を調べる 弱体化	ヒューマンエラー の無害化 フールプルーフ	事故の発展防止 フェイルセーフ

れば常に発火や爆発の危険性があり、火の三角形ともいわれる。『気管支学』にはレーザー照射中に発火した場合の対策についての論文が掲載されている²⁶⁾。

高出力レーザーによる気管支内の治療は、中極側気管支を閉塞するような病変に対して行われてきた。Diaz-Jimenezら²⁷⁾は気管支閉塞性病変に対する治療効果と安全性について、14例の photodynamic therapy (PDT) と17例の Nd-YAG レーザーで前向きに比較した。PDT では、フォトフリンを静注後、シリンダータイプのファイバーを腫瘍に刺入してアルゴンドायレーザーを照射した。その結果、気管支の開存に対する効果は同等で、治療効果が得られるまでの時間は Nd-YAG レーザーが短く、副作用は PDT に光過敏性が多く、生存期間は PDT グループで有意に長かったと報告した。これらの結果から、気管支閉塞性病変に対する PDT と Nd-YAG レーザーの治療効果、副作用は同等であるとした。Nd-YAG レーザーなどの高出力レーザーは組織破壊性に優れるが、引火の恐れがある。PDT に用いるアルゴンドायレーザーやエキシマレーザー、PD レーザーは光化学反応を誘導するために照射され、エネルギーが低いために物理的な副作用は殆どみられない。

Tellidesら²⁸⁾は Nd-YAG 照射による体循環系の空気塞栓について、気管支鏡を用いたレーザー照射時に経食道エコーを用いて検討した。その結果、気管支鏡を用いた Nd-YAG 照射中に、左心耳、左心室、大動脈に気泡が発生することを示した。これはコンタクトプローベとガスによるプローベの冷却に関連し、プローベをノンコンタクトモードで使用することにより危険性が減ると報告した。

局所に高出力レーザーなどを用いたエネルギーの強い治療を加えるときは、その治療法の特性に由来する合併症や事故の可能性をよく理解しておく必要がある。

VI. 気管支鏡検査におけるリスクマネジメント²⁹⁾

気管支鏡検査で合併症が発生する頻度は低い。しかし、ひとたび発生すると重大な傷害に進展する可能性があり、これは他の医療事故でも同様な傾向がみられる。この項では、気管支鏡検査の重大な合併症によるカタストロフィーを防ぐために、どのようなリスクマネジメント手法が有効であるのか考えたい。

リスクマネジメントとは、経済的損失のリスクを把握し、評価を行い、対処するための科学的方法とされ³⁰⁾、利益を上げるための作業のなかで損失が発生する可能性を検討して、それに対する対策を立てるプロセスを指す。即ち、作業における損失の発生を前提としてこの損失を予想できる範囲にとどめることが、リスクマネジメントの概念である。リスクが現実となって事故が発生し損失を生ずる過程に対して対策を立てることをリスクコントロールといい(表6)、事故が発生したときに備えて、事故が拡大しないように対策を講じておくことをフェイルセーフという。

気管支鏡検査での合併症の発生は出血、気胸、循環系、気道狭窄に関するものの頻度が高い。これに前処置に使用するリドカインを含めた薬剤に起因するもの、患者と術者の感染に関連したものが注意として上がりやすい合併症である。したがって、気管支鏡検査では、出血、気胸、循環系、気道狭窄、薬剤に起因する合併症、感染に関する合併症などの拡大防止策を準備しておく必要がある。これらに対するリスクコントロールではインシデントレポーティング制度が有効である可能性がある²⁹⁾。しかし、気管支鏡検査は複雑なシステムを介する検査ではないこと、不特定多数の人員が関与する検査ではないこと、また、合併症の発生頻度から推察できるように、検査のシステムとして完成

表 7 気管支鏡検査での危機管理

リスクマネジメントの構築
モニターの観察など検査中の役割を決める
不安全状態であるかどうかを判断して改善するための責任者を決める
検査後ミーティングなどで問題点が評価されやすい環境を作る
検査グループあるいは施設内で情報を共有する
出血などの意識に上がるリスクの対策
検査ごとの不安全状態の洗い出しとその改善
合併症発生時のフェイルセーフの構築
モニタリングや人員配置など変調を感知しやすいシステムの構築
頻度が少なく評価されにくいリスクの対策
レポートを参考にしたシミュレーション
合併症発生時のフェイルセーフの構築
重大合併症に関する情報の共有化

されていることなどからレポート制度によって報告されて改善される要素は少ないと思われる。したがって、レポート制度によって解析するよりは、検査中に気がついたことが不安全状態かどうかを判断してすぐに改善することがよいと思われる。そのためには、気管支鏡検査グループ内での情報の流通をよくすること、および不安全状態について報告して改善する責任者を明らかにしておく必要がある。また、改善点についての気管支鏡検査グループへのフィードバックも不可欠である。これによって、気管支鏡装置、モニター機器、吸引装置などの機器の不調によるリスクや、検査環境に基づくリスクが軽減できると思われる(表 7)。

気管支内病変の診断や治療を目的としたときには、被検者の状態に応じた出血の危険性や呼吸不全の増悪を念頭において気管支鏡検査を行うことがある。このような場合のリスクコントロールにはフェイルセーフの概念が必要である。気管支鏡検査でのフェイルセーフとは、大量の出血や気道狭窄などが発生したときの対策が事前にされていること、モニタリングによって心筋虚血や不整脈など被検者の体調の変化が初期のうちに把握できることなどがあてはまると思われる。例えば、気道内に 1,000 ml 以上の出血があった場合、予備の気管支鏡や止血剤へのアクセスがよいか、吸引器の機能が十分か、迅速な気管内挿管が可能かなどの点検を常に繰り返す必要がある³¹⁾。

British Thoracic Society では心電図のモニターを必須とはしていない⁴⁾。フェイルセーフの観点からは、個別の患者に想定されるリスクに応じてモニタリングの項目が決定されるべきである。特に循環器系の合併症をもつ患者に対する気管支鏡検査では心筋虚血と不整脈の発生が多い

とされることから、パルスオキシメーターや自動血圧計、心電図モニターなどを使用することが望ましい。わが国での気管支鏡検査時のモニタリングでは、パルスオキシメーターと自動血圧計を常用する施設が増加している¹⁸⁾。

文 献

- 1) Suratt PM, Smiddy JF, Gruber B. Deaths and complications associated with fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 69: 747-751, 1976
- 2) Prakesh USB, Offord KP, Stubbs SE. Bronchoscopy in North America: the ACCP survey. *Chest* 100: 1668-1675, 1991
- 3) Colt HG, Prakesh USB, Offord KP. Bronchoscopy in North America: survey by the American Association for Bronchology. *J Bronchology* 7: 8-25, 2000
- 4) 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(Supple): 2001
- 5) Ouellette DR. The safety of bronchology in a pulmonary fellowship program. *Chest* 130: 1185-1190, 2006
- 6) Blasco LH, Hernandez IS, Garrido VV, Poch EDM, Delgado MN, Abreu JA. Safety of the transbronchial biopsy in outpatients. *Chest* 99: 562-565, 1991
- 7) Montravers P, Gauzit R, Dombret MC, Blanchet F, Desmonts JM. Cardiopulmonary effects of bronchoalveolar lavage in critically ill patients. *Chest* 104: 1541-1547, 1993
- 8) Hertz MI, Woodward ME, Gross CR, Swart M, Marcy TW, Bitterman PB. Safety of bronchoalveolar lavage in the critically ill, mechanically ventilated patient. *Crit Care Med* 19: 1526-1532, 1991
- 9) Steinberg KP, Mitchell DR, Maunder RJ, Milberg JA, Whitcomb ME, Hudson LD. Safety of bronchoalveolar lavage in patients with adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 148: 556-561, 1993
- 10) O'Brien JD, Ettinger NA, Shevlin D, Kollef MH. Safety and yield of transbronchial biopsy in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med* 25: 440-446, 1997
- 11) Dweik RA, Metha AC, Meeker DP, Arroliga AC. Analysis of the safety of bronchoscopy after recent acute myocardial infarction. *Chest* 110: 825-828, 1996
- 12) Bein T, Pfeifer M, Keyl C, Metz C, Taeger K. Right ventricular function and plasma atrial natriuretic peptide levels during fiberbronchoscopic alveolar lavage in critically ill, mechanically ventilated patients. *Chest* 108: 1030-1035, 1995
- 13) Weiss SM, Hert RC, Gianola FJ, Clark JG, Crawford SW. Complications of fiberoptic bronchoscopy in thrombocytopenic patients. *Chest* 104: 1025-1028, 1993
- 14) Elston WJ, Whittaker AJ, Khan LN, Flood-Page P, Ramsay C, Jeffery PK, Barnes NC. Safety of research bronchoscopy, biopsy, and bronchoalveolar lavage in asthma. *Eur Respir J* 24: 375-377, 2004
- 15) Bahhady IJ, Ernst A. Risks and recommendations for

- flexible bronchoscopy in pregnancy: a review. *Chest* 126: 1974—1981, 2004
- 16) Hattotuwa K, Gamble EA, O'Shaughnessy T, Jeffery PK, Barnes NC. Safety of bronchoscopy, biopsy, and BAL in reserch patients with COPD. *Chest* 122: 1909—1912, 2002
- 17) Allan PF, Ouellette D. Bronchoscopic procedures in octogenarians: a case-control analysis. *J Bronchology* 10: 112—117, 2003
- 18) 阿部庄作 綾部公懿 近藤 丘 山田 玄 高橋弘毅 「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* 25: 5—15, 2003
- 19) 九州地区における気管支鏡検査の実状—アンケート報告—. *気管支学* 25: 97—104, 2003
- 20) 阪大病院 I.C.T. Monthly no.98: 2004 (<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/hp-infect/file/ictmon/ictmon098.pdf>, 2004)
- 21) Alvarad CJ, Reichelderfer M. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. *Am J Infect Control* 28: 138—155, 2000
- 22) Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. *Am J Infect Control* 24: 313—342, 1996
- 23) 日本消化器内視鏡技師会安全管理委員会. 内視鏡の洗浄・消毒に関するガイドライン(第2版) (www.ask.ne.jp/~jgets/CD_GL2_main.html)
- 24) 澁川紀代子 大崎能伸 佐々木高明 平松美江 中田寛章 黒田光 高橋早織 豊嶋恵理 高橋政明 高橋 啓 長内 忍 橋峰司 菊池健次郎. 気管支鏡の感染対策と予防—気管支鏡挿入経路による分離菌の検討—. *気管支学* 28: 628—632, 2006
- 25) Davis RK, Simpson GT. Safety with the carbon dioxide laser. *Otolaryngologic Clin North Am* 16: 801—813, 1983
- 26) 佐藤雅美 近藤 丘. 内視鏡下治療の適応と安全性—高出力レーザー治療を安全に施行するために—. *気管支学* 24: 119—127, 2002
- 27) Diaz-Jimenez JP, Martinez-Ballarín JE, Lluell A, Ferrero E, Rodorigez A, Castro MJ. Efficacy and safety of photodynamic therapy versus Nd-YAG laser resection in NSCLC with airway obstruction. *Eur Respir J* 14: 800—805, 1999
- 28) Tellides G, Ugurlu BS, Kim RW, Hammond GL. Pathogenesis of systemic air embolism during bronchoscopic Nd: YAG laser operations. *Ann Thorac Surg* 65: 930—934, 1998
- 29) 大崎能伸 澁川紀代子 中尾祥子. 気管支鏡検査での危機管理. *気管支学* 26: 735—739, 2004
- 30) Dankmyer T, Groves J. Taking steps for safety's sake. *Hospitals* 16: 60—62, 1977
- 31) 大崎能伸. 気管支鏡検査法—気管支鏡の基本手技—. *気管支学* 24: 402—407, 2002