

特別寄稿

肺生検研究会ステートメント

Consensus of Percutaneous Lung Needle Biopsy – Statement from Japanese Society of Lung Needle Biopsy –

肺生検研究会

代表幹事

中島康雄(聖マリアンナ医科大学 放射線科)

幹事

足立秀治(兵庫県立成人病センター 放射線科)

荒井保明(国立がんセンター中央病院 放射線診断部)

江口研二(東海大学医学部附属病院 呼吸器内科)

楠本昌彦(国立がんセンター中央病院 放射線診断部)

栗山啓子(国立病院機構大阪医療センター 放射線科)

酒井文和(東京都立駒込病院 放射線科)

富山憲幸(大阪大学大学院 放射線科)

野口雅之(筑波大学大学院人間総合科学研究科 診断病理学)

望月輝一(愛媛大学医学部 放射線科)

村田喜代史(滋賀医科大学医学部 放射線科)

村山貞之(琉球大学医学部 放射線科)

森 清志(栃木県立がんセンター 呼吸器科)

山田耕三(神奈川県立がんセンター 呼吸器科)

事務局

安原美文(国立愛媛病院 放射線科)

はじめに

肺生検研究会代表幹事 中島康雄(聖マリアンナ医科大学放射線科)

肺生検研究会は2000年故池添順平愛媛大学教授の発案によった。CT普及の著しいわが国で他国に先駆けて普及していたCTガイド下肺生検の技術、精度管理と適応基準の標準化を目指した有志の集まりであった。設立目的が明確であったため5年間という期間を限定したこと、胸部画像診断、呼吸器科医、IVR医、病理医など種々の専門医の参入などユニークな視点を堅持することを表明して発足した。年一度の研究会は生検器具、およびCTなどの機器メーカーの参加もあり、100名余りの参加者で技術面だけでなく肺結節の取り扱い方、時に哲学的内容にも及ぶ活発な議論が展開された。特に合併症については過去に全国レベルのまとまった報告がなかったこともあり、研究会の事業としてレトロスペクティブおよびプロスペクティブスタディを行った。前者はすでにEuropean radiologyに報告し、後者も現在最終稿をまとめている。5年間の期間半ばにしてリーダーの池添教授が他界されるという悲しい出来事はあったが、その精神を受け継ぎ研究会のまとめの意味で現在のCTガイド下肺生検に関するステートメントを公表することとした。このステートメントは現在学会レベルで行われているEBMの手法に基づいたガイドラインではなく、あくまで専門家によるコンセンサスレベルのステートメントであることは重ねて強調したい。しかし、本稿が読者の日常診療やIC取得の際にお役に立てる内容であると自負している。皆様方が積極的に利用していただき、またご批判もいただければ幸いである。

1. 適応

経皮的肺生検の適応は、治療方針の決定において生検による確定診断が必要な場合で、かつ、気管支鏡や胸腔鏡など他の生検方法と比較して、経皮的肺生検が最も有効と考えられる場合である。ただし、患者個人の状態、対象とする疾患、生検部位、治療方針などによって、その適応、方法は異なる。

一般に、肺生検の第一選択は経気管支鏡的生検であるが、以下の場合には経皮的生検が第一選択となる。

- (1) 気管支鏡が身体的または技術的理由で困難な場合
- (2) 気管支鏡で確定診断の得られない場合
- (3) 病変が気道系と直接関与しない場合

注) 診断が確定しなくても、手術などの診断的治療の施行にコンセンサスが得られる場合は適応ではない。また、患者の全身状態により手術や抗癌剤治療等が適応とならない場合、もしくは患者が治療を希望しない場合も適応とはならない。

(久留米大学医学部放射線科 藤本公則)

2. 成績

CTガイド下肺生検の成績に影響を与える最も大きな要因は、結節のサイズである。3cm以上の結節では正診率90%以上、2～3cmでは約90%、1～2cmでは約80%、1cm以下では約70%が、CTガイド下肺生検のおおよその成績であり、1.5cmを境に正診率は有意に低下する。

経皮的肺生検の成績は、ガイド方法(透視下、超音波下、CTガイド下)、使用するデバイス、装置・機器、術者の熟練度、患者の状態、結節のサイズ・位置、良性病変か悪性病変かなど、様々な要因によって左右され、これらの要因に対処し、改良・改善することによって肺生検の成績の向上を計った報告が多数ある。CT透視の利用は、サイズの小さな結節や呼吸性の位置変動の大きい横隔膜近傍の病変に有用であるが、手技的にやや熟練が必要であるためか、報告された成績にはばらつきがある。また、検査時間の短縮と胸膜穿刺回数の減少には寄与するが、診断能や被曝量に変わりはないという報告もある。細胞診と組織診では、悪性病変の場合の診断能については両者に正診率の大きな差はなさそうである。しかし、良性病変の特異的な診断には組織診が優れている。細胞診と組織診の併用により診断能の向上が見込まれる。

(大阪大学大学院放射線医学講座 富山憲幸)

3. 手技

(1) 誘導画像の選択

- ① X線透視：利点は、短時間で比較的簡単に施行可能、リアルタイムのため呼吸停止不良な患者にも施行可能な点。欠点は、小さな病変に不適、穿刺経路の太い脈管などを避けることが困難、など。
- ② 超音波：利点は、ベッドサイドでも施行が可能、被曝がない、リアルタイムに施行が可能な点。欠点は胸膜下病変に限られる、わずかでも気胸が生じると検査は続行不可となる、など。
- ③ CT：利点は、病変への命中が客観的に評価できる、小病変でも可能、穿刺経路上の重要臓器の確認と回避が可能、術前CTを参照し壊死部を避け検体採取できる、などの点。CT透視があればリアルタイムな生検も可能だが、ない場合には呼吸停止不良な患者への施行は困難。欠点は、被曝ならびに検査自体が大掛かりとなる点。

(2) 術前処置

前処置は、上部消化管に食物残渣のない状態の確保と軽度の鎮痛・鎮静処置(ペンタゾシン15mgなど)が望まれる。

(3) 手技(20～18Gのセミオート針、フルオート針の場合)

透視下生検

- ① 予めCT画像で病変までの距離を計測しておく。
- ② 透視下で穿刺部位を決定する。(一般に、仰臥位・腹臥位以外の体位では病変の視認は困難である)。

- ③ 局所麻酔を胸膜近傍まで十分行い、穿刺部を数ミリ切開する。
- ④ 生検針をコッヘルなどで把持し、透視下に病変と生検針の一致を確認する。
- ⑤ 呼吸停止下に、透視を解除して計測した距離だけ生検針を進める。
- ⑥ 再度透視にて病変と生検針の一致を確認した後、透視を解除し内筒針を出しfireする。
注) 病変に確実にヒットしたかの確認には、若干慣れが必要である。充実性腫瘍であれば内筒針を出すときに腫瘍を貫通した感触を感じ取ることができる。

超音波下生検

- ① 超音波で穿刺部位を決定する。(胸膜に接する病変のみが対象だが、体位はかなり融通がきく)
- ② 局所麻酔を胸膜近傍まで十分行い、穿刺部を数ミリ切開する。
- ③ 呼吸停止下に超音波で生検針を視認しながら病変を穿刺し、fireする。
注) 気胸をきたした場合には継続不能となる。

CT下生検(I-I deviceを用いた間欠的CT透視下肺生検の場合)

- ① マーカーを体表面に貼りCTを撮像、穿刺経路を決定する。体位は仰臥位か腹臥位を原則とするが、必要に応じて側臥位も用いる。
- ② 局所麻酔を胸膜近傍まで十分行い、穿刺部を数ミリ切開する。
- ③ I-I deviceに生検針をセットしCTマーキングビーム下に、CT断面と針を一致させる。
- ④ 呼吸停止下にCT透視を開始し、穿刺方向を病変に合わせる。
- ⑤ CT透視、呼吸停止を解除する。
- ⑥ 再度呼吸停止下にCT透視を開始し、腫瘍が画面内に存在することを確認する。
- ⑦ CT透視を停止し、針を病変直前までの相当距離を進める。
- ⑧ CT透視を再開し、針先が腫瘍直前に位置していれば、CT透視を停止し内筒針を出す。
- ⑨ CT透視を再開し、腫瘍を貫いていることを確認しfireする。
- ⑩ 検査終了前に合併症確認のためのCTを撮像する。
注) 生検針が胸膜を貫通してからの一連の動作は、一呼吸停止下で行うことが望ましい。

(4) 術後

術後1～2時間は症状、バイタルサインを慎重に観察。手技終了後1～2時間後に胸部単純写真にて合併症の有無を確認し、それまでは床上安静。合併症がなければ安静度を解除。必要な場合には経時的な観察を継続。

(愛知県がんセンター中央病院放射線診断・IVR部 佐藤洋造，稲葉吉隆)

4. 検体の取り扱い

VATS生検や開胸肺生検標本の場合とCTガイド下針生検や気管支鏡下肺生検標本の場合により注意点が異なるが、ともにホルマリン固定を行う前に生検操作によって潰れた(虚脱した)肺胞を十分に開かせることが重要である。特にbronchioloalveolar carcinoma (BAC)の診断にあたっては虚脱した標本を用いての診断は危険である。またVATS標本や開胸肺生検など検体が十分量採取されている場合はホルマリン固定の他にできればメタノール固定、新鮮凍結材料の採取も行っておくことが望ましい。

(1) CTガイド下肺針生検の場合および気管支鏡下肺生検の場合

- ①標本を生理食塩水中に浸し、これを密閉したシリンジ内で吸引することによって潰れた肺胞を開かせる。
- ②10～20%のホルマリンで数時間固定する。可能なら冷蔵庫などで低温固定することが望ましい。検体の直径が1, 2ミリであれば3～4時間の固定で十分である。
- ③生検時に組織が断片化し、極めて微小になった場合、ホルマリン固定後の自動包埋装置にセットする前にエオジンなどで着色しておくことで組織が良く確認できるので標本作製が行い易い。

(2) VATS生検および開胸肺生検の場合

- ①ステイプラーを注意しながら鉗で取り除く。この際腫瘍の摘出目的の手術であればステイプラー側に肺組織がなるべく付着しないように特に注意するとともに、可能であればステイプラー側の検体を生理食塩水等で洗浄し、細胞診検体とする。あるいは鉗を入れる前にタッチスメア標本作製しておくが良い。
- ②本体を生理食塩水中に浸してゆっくり震盪(10分程度)させ、肺胞を十分に開かせ検体の形を整える。
- ③検体を注意して触診し、病変部を確かめてから10～20%のホルマリンで固定する。固定時間は標本の大きさによって異なるが通常はオーバーナイト固定を原則とする。冷蔵庫などで低温固定することが望ましい。
- ④ホルマリン固定後は病変の最大断面、胸膜浸潤を疑う部分、断端に最も近い部分などについて標本作製する。③で病変部位が確認できなかった場合は2～3mm程度の厚さで全割し標本作製する。
- ⑤可能ならホルマリン固定の他にアルコール固定、新鮮材料の凍結も作製して保存しておく事が望ましい。

(筑波大学附属病院病理部 古屋周一郎, 野口雅之)

5. 合併症

(1) 合併症とその頻度

- ①気胸 (prospective analysis 32%), 持続脱気の必要な気胸 (retrospective analysis 0.24%), 緊張性気

胸 (retrospective analysis 0.10%)

文献的には気胸の発生率は0～60%と幅広い。気胸発生の有義のリスク因子としては、高齢、小さい病変、深部の病変、喫煙歴、閉塞性肺機能障害、肺気腫、患側の手術歴の欠如、大口径針の使用、coaxial systemの使用、胸膜に対する浅い穿刺角度、葉間胸膜の穿刺が挙げられる。ドレナージ治療を要する気胸の発生率は比較的低い、気胸発生と同様のリスク因子が挙げられている。重篤合併症である緊張性気胸はretrospective analysisでは0.1%の頻度で発生し、迅速な処置を必要とする。検査終了時の自己凝血塊の注入が気胸発生予防に有用とされる。気胸を発見した場合は、経過観察、一時的な吸引、持続drainageが考えられる。軽度の気胸は安静、経過観察で消失することが多い。治療を要すると判断された場合は、まず一時的な用手脱気を施行し、その後の経過で持続脱気の必要性を判断する。

② 咯血, 肺出血 (prospective analysis 14.8%) 血胸, 血腫 (prospective analysis 12.1%)

有意のリスク因子として挙げられているものに、大きい病変、深部の病変が挙げられる。高度の肺出血、咯血、血胸の頻度は、retrospective analysisでは0.06%程度である。血液凝固障害のある例については、適応と使用生検針の十分な検討が必要である。軽度のものは、安静や止血剤の投与などの経過観察、高度なものについては、気管支動脈や内胸動脈、肋間動脈などの塞栓術、外科治療の適応を考慮する。

③ 空気塞栓 (retrospective analysis 0.061%)

急性に発症する循環虚脱、意識障害、痙攣などで発症する。発症時にCTで、心腔や冠動脈、脳などの血管内に空気が存在することにより確定診断される。治療にはintensive careが必要であり、高圧酸素療法が有用とされる。

④ 腫瘍の播種 (retrospective analysis 0.6%, prospective analysis 0.5%)

晩期合併症であるために実際の発生率は、さらに高い可能性もある。Coaxial systemの正しい使用が発症の予防になるとされる。

⑤ 合併症の予後 (死亡率 retrospective analysis 0.07%)

Retrospective studyの結果では、9,783例の生検につき追跡可能な重篤合併症例62例中7例が死亡、1例で片麻痺の残存を認めた。死亡例7例中4例は空気塞栓例での急性期の死亡であり、3例は播種による晩期の死亡であった。Prospective studyの結果では死亡例はなかったが、合併症により平均3.2日の入院期間の延長が438例中28例(6%)に生じた。

(2) 合併症予防・早期発見のための提言

① 検査中、検査後の観察における注意点

心電図、pulse oxymeterなどの簡便な検査機器が緊急時に使用可能な必要がある。高リスク症例

ではこれらモニタ類を使用することが望ましい。

検査時間の短縮と不必要な複数回の穿刺を避けるため、病理医または技師の on site での stand by が望まれる。

検査後は、胸痛や呼吸困難の有無などの自覚症状、バイタルサイン、一般状態、呼吸状態などの他覚症状の十分な観察が必要である。検査直後から1時間以内の胸部単純撮影、気胸が発見された場合は適当な間隔で経過観察の単純撮影、CTなどが必要である。

②患者への合併症の症状と発生リスクの十分な説明
合併症早期発見のためにも重要である。

③入院の必要性、外来・経過観察時間

入院による overnight の経過観察が一般的であるが、低リスク症例については、十分な経過観察、緊急時の対応などが可能であれば、外来検査も禁忌ではない。

(3) 合併症発生時の対処

①検査室内、院内の環境整備

重篤合併症発生時には直ちに救急スタッフの応援が得られ、intensive care が行える体制を整備する必要がある。

検査施行医師、放射線技師、看護師など医療スタッフの十分な確保と訓練が必要である。

②高圧酸素療法施行可能であることが望ましい。

(東京都立駒込病院放射線診療科 酒井文和)

6. インフォームド・コンセント

インフォームド・コンセント(以下ICと略)では、対象となる行為の名称・内容・期待される結果、副作用・合併症、手技の方法、成功率、予後、代替しうる他の方法(alternatives)について正確な情報を提供する必要がある。特に、頻度の高い合併症や、稀であっても重篤な合併症については、その頻度・予後も含めて説明すべきである。ただし、必要以上に恐怖心を与えることのないよう最大限の注意を払う。説明すべき具体的な項目と注意事項の例を以下に挙げる。

(1) 経皮的肺生検はどのようなものか

①概要：どのようなことをするものか

②必要性：何故必要と考えられるのか

③手技：具体的な方法や成功率。まず、標準的な方法を紹介し、それ以降に他に選択する可能性のある方法を紹介する。また、一般的なやり方と異なる場合には、その理由も述べる。予測される所要時間も伝えるべきである。

④有害事象(合併症、不具合)：過度の不安を惹起する表現は避けるべきであるが、頻度の高いもの、結果が重大なものについては漏れなく説明すべきである。また、その場合の対処についても言及する。

(2) 肺生検を行うことの利益と不利益

検査を行うことによる利益と行わない場合の不利益(もしくは自然経過)を対比させて平易に記載する。

(3) 代替治療法(その他の治療法)

肺生検を選択しない場合に候補となりうる方法を紹介する。患者負担が大きく異なる場合には、これについても言及する。

(滋賀医科大学放射線科 新田哲久)

【文献】

(治療成績)

- 1) Laurent F, Latrabe V, Vergier B, et al : CT-guided transthoracic needle biopsy of pulmonary nodules smaller than 20mm : results with an automated 20-gauge coaxial cutting needle. Clin Radiol 55 : 281-287, 2000.
- 2) Arakawa H, Nakajima Y, Kurihara Y, et al : CT-guided transthoracic needle biopsy : a comparison between automated biopsy gun and fine needle aspiration. Clin Radiol 51 : 503-506, 1996.
- 3) Klein JS, Salomom G, Stewart EA : Transthoracic needle biopsy with a coaxially placed 20-gauge automated cutting needle : results in 122 patients. Radiology 198 : 715-720, 1996.
- 4) Boiselle PM, Shepard JA, Mark EJ, et al : Routine addition of an automated biopsy device to fine-needle aspiration of the lung : a prospective assessment. AJR Am J Roentgenol 169 : 661-666, 1997.
- 5) Greif J, Marmur S, Schwarz Y, et al : Percutaneous core cutting needle biopsy compared with fine-needle aspiration in the diagnosis of peripheral lung malignant lesions : results in 156 patients. Cancer Cytopathology 84 : 144-147, 1998.
- 6) Tomiyama N, Mihara N, Maeda M, et al : CT-guided needle biopsy of small pulmonary nodules : value of respiratory gating. Radiology 217 : 907-910, 2000.
- 7) Yamagami T, Iida S, Kato T, et al : Combining fine-needle aspiration and core biopsy under CT fluoroscopy guidance : a better way to treat patients with lung nodules? AJR Am J Roentgenol 180 : 811-815, 2003.
- 8) vanSonnenberg E, Casola G, Ho M, et al : Difficult thoracic lesions : CT-guided biopsy experience in 150 cases. Radiology 167 : 457-461, 1988.
- 9) Tsukada H, Satou T, Iwashima A, et al : Diagnostic accuracy of CT-guided automated needle biopsy of lung nodules. AJR Am J Roentgenol 175 : 239-243, 2000.
- 10) Li H, Boiselle PM, Shepard JO, et al : Diagnostic accuracy and safety of CT-guided percutaneous needle aspiration biopsy of the lung : comparison of small and large pulmonary nodules. AJR Am J Roentgenol 167 : 105-109, 1996.
- 11) Westcott JL, Rao N, Colley DP : Transthoracic needle biopsy of small pulmonary nodules. Radiology 202 : 97-103, 1997.

- 12) Froelich JJ, Ishague N, Regn J, et al : Guidance of percutaneous pulmonary biopsies with real-time CT fluoroscopy. *Eur J Radiol* 42 : 74-79, 2002.
- 13) Hirose T, Mori K, Machida S : Computed Tomographic fluoroscopy-guided transthoracic needle biopsy for diagnosis of pulmonary nodules. *Jpn J Clin Oncol* 30 : 259-262, 2000.
- (合併症)
[気胸]
- 1) Haramati LB, Austin JH : Complications after CT-guided needle biopsy through aerated versus nonaerated lung. *Radiology* 181 : 778, 1991.
- 2) Gupta S, Wallace MJ, Morello FA, et al : CT-guided Percutaneous Needle Biopsy of Intrathoracic Lesions by Using the Transsternal Approach : Experience in 37 Patients. *Radiology* 222 : 57-62, 2002.
- 3) Lang EK, Ghavami R, Schreiner VC, et al : Autologous Blood Clot Seal to Prevent Pneumothorax at CT-guided Lung Biopsy. *Radiology* 216 : 93-96, 2000.
- 4) Collings CL, Westcott JL, Banson NL, et al : Pneumothorax and Dependent versus Nondependent Patient Position after Needle Biopsy of the Lung. *Radiology* 210 : 59-64, 1999.
- 5) Brown KT, Brody LA, Getrajdman GI, et al : Out-patient treatment of iatrogenic pneumothorax after needle biopsy. *Radiology* 205 : 249-252, 1997.
- 6) Cox JE, Chiles C, McManus CM, et al : Transthoracic Needle Aspiration Biopsy : Variables That Affect Risk of Pneumothorax. *Radiology* 212 : 165-168, 1999.
- 7) Kazerooni EA, Lim FT, Mikhail A, et al : Risk of pneumothorax in CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of the lung. *Radiology* 198 : 371-375, 1996.
- 8) Yeow KM, See LC, Lui KW, et al : Risk Factors for Pneumothorax and Bleeding after CT-guided Percutaneous Coaxial Cutting Needle Biopsy of Lung Lesions. *J Vasc Interv Radiol* 12 : 1305-1312, 2001.
- 9) Wallace MJ, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al : CT-guided Percutaneous Fine-Needle Aspiration Biopsy of Small (1-cm) Pulmonary Lesions. *Radiology* 225 : 823-828, 2002.
- 10) Covey AM, Gandhi R, Brody LA, et al : Factors Associated With Pneumothorax and Pneumothorax Requiring Treatment after Percutaneous Lung Biopsy in 443 Consecutive Patients. *J Vasc Interv Radiol* 15 : 479-483, 2004.
- 11) Saji H, Nakamura H, Tsuchida T, et al : The Incidence and the Risk of Pneumothorax and Chest Tube Placement After Percutaneous CT-Guided Lung Biopsy : The Angle of the Needle Trajectory Is a Novel Predictor. *Chest* 121 : 1521-1526, 2002.
- 12) Gupta S, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al : Small (2-cm) Subpleural Pulmonary Lesions : Short-versus Long-Needle-Path CT-guided Biopsy-Comparison of Diagnostic Yields and Complications. *Radiology* 234 : 631-637, 2005.
- 13) Gianfelice D, Lepanto L, Perreault P, et al : Value of CT Fluoroscopy for Percutaneous Biopsy Procedures. *J Vasc Interv Radiol* 11 : 879-884, 2000.
- 14) Klein JS, Salomon G, Stewart EA : Transthoracic needle biopsy with a coaxially placed 20-gauge automated cutting needle : results in 122 patients. *Radiology* 198 : 715-720, 1996.
- 15) vanSonnenberg E, Goodacre BW, Wittich GR, et al : Image-guided 25-gauge Needle Biopsy for Thoracic Lesions : Diagnostic Feasibility and Safety. *Radiology* 227 : 414-418, 2003.
- 16) Swischuk JL, Castaneda F, Patel JC, et al : Percutaneous transthoracic needle biopsy of the lung : review of 612 lesions. *J Vasc Interv Radiol* 9 : 347-352, 1998.
- 17) Ohno Y, Hatabu H, Takenaka D, et al : CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of small (20mm) solitary pulmonary nodules. *AJR Am J Roentgenol* 180 : 1665-1669, 2003.
- 18) Geraghty PR, Kee ST, McFarlane G, et al : CT-guided Transthoracic Needle Aspiration Biopsy of Pulmonary Nodules : Needle Size and Pneumothorax Rate. *Radiology* 229 : 475-481, 2003.
- 19) Ko JP, Shepard JAO, Drucker EA, et al : Factors Influencing Pneumothorax Rate at Lung Biopsy : Are Dwell Time and Angle of Pleural Puncture Contributing Factors. *Radiology* 218 : 491-496, 2001.
- 20) Brown KT, Brody LA, Getrajdman GI, et al : Out-patient treatment of iatrogenic pneumothorax after needle biopsy. *Radiology* 205 : 249-252, 1997.
- 21) Yamagami T, Kato T, Iida S, et al : Efficacy of manual aspiration immediately after complicated pneumothorax in CT-guided lung biopsy. *J Vasc Interv Radiol* 16 : 477-483, 2005.
- 22) Kiely DG, Davey WA, Mahadevan V, et al : Iatrogenic pneumothorax : marker gas technique for predicting outcome of manual aspiration. *Respiration* 68 : 165-168, 2001.
- 23) Tomiyama N, Yasuhara Y, Nakajima Y, et al : CT-guided needle biopsy of lung lesions : A survey of severe complication based on 9783 biopsies in Japan. *European J Radiol* 59 : 60-64, 2006.
- [肺出血，咯血]
- 1) Yeow KM, See LC, Lui KW, et al : Risk Factors for Pneumothorax and Bleeding after CT-guided Percutaneous Coaxial Cutting Needle Biopsy of

Lung Lesions. J Vasc Interv Radiol 12 : 1305-1312, 2001.

- 2) Bilaçerolu S, Günel Ö, Eris N, et al : Transbronchial Needle Aspiration in Diagnosing Intrathoracic Tuberculous Lymphadenitis. Chest 126 : 259-267, 2004.

[空気塞栓] [腫瘍播種]

- 1) Tolly TL, Feldmeier JE, Czarnecki D : Air embolism complicating percutaneous lung biopsy. AJR Am J

Roentgenol 150 : 555-556, 1988.

- 2) Yamakado K, Akeboshi M, Nakatsuka A, et al : Tumor seeding following lung radiofrequency ablation : a case report. Cardiovasc Intervent Radiol 28 : 530-532, 2005.
- 3) Matsuguma H, Nakahara R, Kondo T, et al : Risk of Pleural Recurrence After Needle Biopsy in Patients With Resected Early Stage Lung Cancer. Ann Thorac Surg 80 : 2026-2031, 2005.