

CT 透視下肺生検の有用性の検討 その検査成績と合併症について

雑賀良典^{1,2}・小倉康晴¹・土井健司^{1,2}・
三崎敏正¹・清水雅史^{1,3}・榎林 勇¹

要旨 **目的** . 1999 年 3 月から 2001 年 2 月までに大阪医科大学付属病院放射線科にて CT 透視下肺生検を施行した 64 例 66 病変について、検査成績、合併症について検討した。**方法** . 従来の CT 下肺生検の手順に加えて、生検針の先端の位置確認、命中の確認等は CT 透視にて行い、一部の症例においては穿刺も透視下にて施行した。**結果** . 全 66 病変中悪性所見が 36 病変、良性所見が 30 病変で認められ、sensitivity 85.7% , specificity 100.0% , accuracy 90.9% であった。気胸の発生は 64 例中 20 例 (31.3%) で認められた。病変の最大径 2 cm 以下の微小病変 25 例 26 病変についての検討では、sensitivity 81.8% , specificity 100.0% , accuracy 92.3% であった。気胸の発生は 25 例中 12 例 (48.0%) で認められた。偽陰性 6 例についての検討では、肺内病変で、腫瘍径が小さく、皮膚面から病変までの距離が離れているものが多い傾向があった。**結論** . 検査成績としては、特に微小病変の正診率において満足のいく結果が得られた。しかし、病変の最大径 2 cm 以下の微小病変の場合、合併症として気胸の発生率が 48% と高かった (肺癌 . 2002;42:255-259)

索引用語 CT 下肺生検、CT 透視法、肺癌、気胸

Results and Complications of CT-Guided Biopsy With CT Fluoroscopy

Yoshinori Saika^{1,2}; Yasuharu Ogura¹; Kenji Doi^{1,2};
Toshimasa Misaki¹; Masashi Shimizu^{1,3}; Isamu Narabayashi¹

ABSTRACT **Objective.** We studied the results and complications of CT-guided biopsy with CT fluoroscopy performed 66 lesions in 64 patients from March 1999 to February 2001. **Methods.** In addition to the conventional procedure of CT-guided biopsy, we use CT fluoroscopy for confirmation of the location of the tip of the biopsy needle and the accurate contact, in some cases, at the time of puncturing. **Results.** Examination results showed malignancy in 36 lesions and benign findings in 30 lesions. The sensitivity was 85.7%, specificity was 100.0%, and accuracy was 90.9%. Pneumothorax occurred in 20 out of 64 patients (31.3%). In a study on 26 small lesions (≤ 2 cm) in 25 patients, the sensitivity was 81.8%, specificity was 100.0%, accuracy was 92.3%. Pneumothorax occurred in 12 out of 25 patients (48.0%), more frequently than in patients with large lesions. In a study on 6 false negative cases, they tended to be intrapulmonary on location, small in diameter, and far from the skin puncture point. **Conclusion.** Examination results were satisfactory, especially in terms of accuracy in small lesions (≤ 2 cm). However, when the lesions were small, pneumothorax occurred frequently (48.0%) (*JJLC*. 2002;42:255-259)

KEY WORDS CT-guided biopsy, CT fluoroscopy, Lung cancer, Pneumothorax

¹ 大阪医科大学放射線科 ; ² 現 京阪奈病院放射線科 ; ³ 現 大阪警察病院放射線科 .
別刷請求先 : 雑賀良典 , 京阪奈病院放射線科 , 〒573-0153 大阪府枚方市藤阪東町 1-2-1 .

¹Department of Radiology, Osaka Medical College, Japan; ²Dr. Saika and Dr. Doi are now with Department of Radiology, Keihanna Hospital, Japan; and ³Dr. Shimizu is now with Department

of Radiology, Osaka Police Hospital, Japan.

Reprints: Yoshinori Saika, Department of Radiology, Keihanna Hospital, 1-2-1 Fujisakahigashi-machi, Hirakata-shi, Osaka 573-0153, Japan.

Received March 14, 2002; accepted May 30, 2002.

© 2002 The Japan Lung Cancer Society

はじめに

最近のマルチスライス CT (MDCT) を中心とした CT 機種種の進歩により、気管支鏡検査では確定診断困難な微小病変の発見が増加しており、CT 下肺生検の有用性がさらに増している。また、ほぼリアルタイムの透視画像が得られる機種が普及し、検査成績の向上や検査時間の短縮が期待されている。今回、当院に CT 透視のできる機種が導入されて 2 年が経過しており、現時点における検査成績、合併症を中心に、CT 透視下肺生検の有用性について検討したので報告する。

対 象

対象は 1999 年 3 月から 2001 年 2 月までに、大阪医科大学付属病院放射線科にて、CT 透視下肺生検を施行した 64 例 66 病変である。

方 法

使用機種：GE 社製 HiSpeed Advantage SG

撮影条件：管電圧 120 kV、管電流 50 mA、ビーム幅 5 mm

使用器具：18 G TEMNO 針 (生検用)、22 G WEST-COTT 針 (細胞診用)

穿刺手順：

1) あらかじめ撮影された CT 像を参考にして、病変までなるべく最短距離で体表面に対して垂直に穿刺できる体位を患者にとらせる。

2) 穿刺予定位置を中心に位置決め用のグリッドを患者の皮膚面に張り付け、CT スキャンする。

3) モニター上の CT 画像から穿刺点を決定し、皮膚面から胸膜までの距離、皮膚面から病変までの距離を測定する。

4) 穿刺点に対して局所麻酔を行う。

5) 18 G TEMNO 針を使用する場合、18 G の注射針にて誘導孔を作っておく。

6) 穿刺を行う。盲目的に穿刺を行う場合、生検針の先

端の確認は CT 透視にて行う。また、透視画像をモニターで見ながら穿刺する場合は、X 線ビーム下に手を入れないようにするため、先端にゴムを取り付けたコッヘルを滅菌消毒して保持器具として使用する。

7) 命中を CT 透視にて確認し、生検を行う。

8) 再度スキャンを行い、気胸、肺出血の有無と程度を確認する。

結 果

1. 生検結果 (Table 1)

病変部位を肺内病変、縦隔病変、胸膜・胸壁病変にわけ、さらに肺内病変を穿刺経路に肺実質を経由する肺野内病変と経由しない胸膜直下病変とにわけて検討した。

肺野内病変 29 病変中悪性所見を認めたものが 17 病変、良性所見を認めたものが 12 病変、胸膜直下病変 23 病変中悪性所見を認めたものが 8 病変、良性所見を認めたものが 15 病変。縦隔病変 7 病変中悪性所見を認めたものが 4 病変、良性所見を認めたものが 3 病変、胸膜、胸壁病変 7 病変中悪性所見を認めたものが 7 病変であった。

悪性所見を認めた 36 病変中 29 病変、良性所見を認めた 30 病変中 8 病変で組織学的診断が可能であった。

その後の経過観察や手術等による最終診断では、悪性病変が 42 病変、良性病変が 24 病変であった。

sensitivity(最終診断悪性例中悪性細胞陽性率)85.7%、specificity(最終診断良性例中良性細胞陽性率)100.0%、accuracy(悪性正診例+良性正診例/全例)90.9%であった。

2. 合併症 (Table 2)

1) 気胸

肺野内病変 28 例中 14 例、胸膜直下病変 23 例中 5 例、縦隔病変 7 例中 1 例、胸膜、胸壁病変 7 例中 0 例、合計 64 例中 20 例、31.3% にて気胸の発生を認めた。そのうちトロッカーの挿入等の処置を必要としたものは 64 例中 6 例、9.4% であった。

2) 肺出血

Table 1. Examination results and final diagnosis

	No. of lesions	Examination result		Final diagnosis	
		Malignant (Histological Diagnosis)	Benign	Malignant	Benign
Intrapulmonary lesions	29	17(15)	12(1)	22	7
Subpleural lesions	23	8(7)	15(4)	9	14
Mediastinal lesions	7	4(2)	3(3)	4	3
Pleural or chest wall lesions	7	7(5)	0(0)	7	0
Total	66	36(29) (80.6%)	30(8) (26.7%)	42	24

Sensitivity: 85.7%; Specificity: 100.0%; Accuracy: 90.9%.

Table 2. Complications of CT guided biopsy

	Pneumothorax(Drainage)	Pulmonary hemorrhage
Intrapulmonary lesions	14/28(5)	9/28
Subpleural lesions	5/23(1)	0/23
Mediastinal lesions	1/7 (0)	0/7
Pleural or chest wall lesions	0/7 (0)	1/7
Total	20/64(6) (31.3%)(9.4%)	10/64 (15.6%)

Table 3. Study of operated cases

	Cytological diagnosis	Histological diagnosis	Final diagnosis post operation
1	adenocarcinoma		adenocarcinoma
2	malignant tumor	carcinoma	squamous cell carcinoma(thymic cancer)
3	negative	coagula	mediastinal hematoma
4		organizing pneumonia	adenocarcinoma
5	adenocarcinoma	lung tissue	adenocarcinoma
6	squamous cell carcinoma		adenocarcinoma
7	negative		squamous cell carcinoma
8	negative		met. of colon cancer
9	adenocarcinoma		adenocarcinoma
10	adenocarcinoma		adenocarcinoma

肺野内病変 28 例中 9 例, 胸膜直下病変 23 例中 0 例, 縦隔病変 7 例中 0 例, 胸膜, 胸壁病変 7 例中 1 例, 合計 64 例中 10 例, 15.6% にて, 検査直後の CT 画像上肺出血を認めた. 咯血, 血痰を認めた症例はなかった.

3) 播種

検査 1 年後に開胸にて胸腔内播種の証明された症例を 1 例認めた. しかし, 病変はもともと胸膜付近にあり, 穿刺経路に沿った播種でなかったため, 検査との因果関係は不明であった.

3. 肺内微小病変についての検討

病変の最大径 2 cm 以下の肺内病変 25 例 26 病変について, 正診率, 気胸の発生について検討した.

悪性所見を認めたものが 9 病変, 良性所見を認めたものが 17 病変, 悪性所見を認めた 9 病変中 8 病変で組織型の診断を得た.

その後の経過観察や手術等による最終診断では, 悪性病変が 11 病変, 良性病変が 15 病変であった.

sensitivity 81.8%, specificity 100.0%, accuracy 92.3% であった.

気胸の発生は 25 例中 12 例, 48.0% に認めた. これは, 病変の最大径 2 cm を超えるものと比較し $p < 0.05$ で統計学的に有意に多く認めた. トロツカーの挿入等の処置を必要としたものは 25 例中 4 例, 16.0% であった.

4. 手術施行症例 10 例についての検討 (Table 3)

検査にて悪性所見を認めたものが 6 病変(1, 2, 5, 6,

9, 10), そのうち 5 病変で組織型まで診断し得た. これらは手術にて全病変悪性と判明, そのうち 4 病変は組織型も合致していた. 組織型の合致していなかった 1 病変は, 細胞診にて扁平上皮癌, 手術にて腺癌, 組織型まで診断し得なかった 1 例は, 細胞診にて悪性腫瘍, 組織診にて非小細胞肺癌, 手術にて扁平上皮癌(胸腺癌)との結果であった.

検査にて良性所見を認めたものが 4 病変(3, 4, 7, 8), そのうち組織学的診断を得たのが 2 例であった.

細胞診にて陰性であった 2 病変は手術にて扁平上皮癌, 大腸癌肺転移と診断され, 組織診にて器質化肺炎, 凝血塊と診断された 2 例はそれぞれ手術にて腺癌, 縦隔血腫と診断された.

良悪性の正診率は 70.0%, 組織学的正診率は 50.0% であった.

5. 偽陰性症例についての検討 (Table 4)

手術やその後の経過観察にて偽陰性と判明した 6 例について検討した.

細胞診のみ施行して陰性であった 4 例については, 2 例は手術にて扁平上皮癌, 大腸癌肺転移と判明, 1 例はその後の喀痰細胞診にて扁平上皮癌が検出, 1 例は放射線治療にて縮小し子宮頸癌の肺転移と考えられた.

組織診のみ施行して器質化肺炎との結果であった 1 例は, 手術にて腺癌であった.

細胞診, 組織診両方施行して陰性であった 1 例は, そ

Table 4. Study of false negative cases

	Cytological diagnosis	Histological diagnosis	Final diagnosis	Location	Size	Distance
1	negative	negative	lung cancer	intrapulmonary	5.0 cm	7.5 cm
2		organizing pneumonia	adenocarcinoma	intrapulmonary	2.8 cm	7.6 cm
3	negative		squamous cell carcinoma	subpleural	1.9 cm	2.7 cm
4	negative		met. of colon cancer	intrapulmonary	1.1 cm	9.1 cm
5	negative		squamous cell carcinoma	intrapulmonary	2.8 cm	6.6 cm
6	negative		met. of uterine cancer	intrapulmonary	2.2 cm	2.7 cm

の後陰影は増大傾向を呈し、原発性肺癌と考えられた。

病変部位は肺野内が5例、胸膜直下が1例と全例肺内病変で、特に肺野内病変が多かった。平均腫瘍径は2.63 cmで、全例の平均腫瘍径3.19 cmと比較して小さい傾向があった。皮膚面から病変までの平均距離は6.03 cmで、全例の平均距離4.90 cmと比較して距離の離れている傾向があった。統計学的有意差は認めなかった。

6. 肺内病変の病変部位による正診率、気胸の発生についての検討 (Table 5)

正診率については、右上葉、左上葉上区が19病変中15病変、78.9%、下葉肺底区が24病変中23病変、95.8%と、予想に反して呼吸性移動の大きい下肺野の病変の方が正診率が高かった。

気胸の発生については、右上葉、左上葉上区が19例中7例、36.8%、下葉肺底区が24例中11例、45.8%と、下肺野の方が発生率が高かった。

これらはいずれも統計学的有意差は認めなかった。

考 察

CT下肺生検は、喀痰検査や気管支鏡検査にて確定診断の困難な肺野末梢の小病変、縦隔病変、胸膜、胸壁病変等の確定診断において非常に有用な検査法である。また、開胸肺生検などと比較して患者に対する侵襲も著しく低く、従来より広く普及し、その有用性も多く報告されている。一方、短所としては、肋骨、肩甲骨直下の微小病変、胸壁から距離の離れた微小病変、呼吸停止、体位固定の困難な患者等では穿刺困難な点が挙げられる。

CT透視下肺生検は1/6秒のタイムラグがあるものの、ほぼリアルタイムの画像をモニタリングしながら穿刺することが可能であり、また針先の確認もその場でできるため、従来のCT下肺生検と比較して、呼吸停止位のみによる命中不可例を減らすなど、より正確な穿刺ができる。検査時間を短縮でき、生検針固定の必要がない(保持器具は必要)、等の利点がある。一方、問題点としては術者の被曝が挙げられ、それに対して管電圧、管電流の調整、保持器具の使用、検査時間、透視時間の短縮等の対策が必要となる。山口ら¹⁾によると、十分な防護を行わなければ血管造影検査の約50倍の被曝があるとい

Table 5. Study of pulmonary segments of intrapulmonary and subpleural lesions

Pulmonary segments	Correct diagnosis	Pneumothorax
S ¹⁻³	15/19 (78.9%)	7/19 (36.8%)
S ⁴⁻⁵	3/3 (100%)	0/3 (0%)
S ⁶	5/6 (83.3%)	2/6 (33.3%)
S ⁷⁻¹⁰	23/24 (95.8%)	11/24 (45.8%)

われるが、スキャン中心から4 cm 離れると、被曝線量は平均10%強まで低減する(ファントム実験では1.5%以下、またKatoら²⁾によると1.7%以下)とされている。当院ではコッヘルを生検針の保持器具として使用しているが、このような保持器具の使用が手背の被曝を低減する手段になり得ると考えられる。撮影条件については、管電圧120 kV、管電流50 mAとしているが、文献的には管電流は30~100 mAとされており^{3,4)}胸部の場合、腹部よりコントラストが得やすいことから、30 mAまでは低減可能と考えられる。透視時間の短縮については、我々は、症例によって、透視画像を見ながら穿刺する場合と、透視画像は針先の位置確認のみに使用し、穿刺は従来の肺生検と同様に盲目的に穿刺する場合とを使い分けているが、最近の学会等における報告では、術者の被曝や検査の精度の点から、後者が主流となっているようである。

検査成績については、sensitivity 85.7%、specificity 100.0%、accuracy 90.9%と比較的満足のいくものであったが、これは当院におけるCT透視導入以前のCT下肺生検65例における検査成績とほぼ同等の成績であった。これをどのように評価するかであるが、MDCTを中心とした最近のCT機種のみならず、進歩により、気管支鏡検査では確定診断困難な、すりガラス濃度(ground-glass opacity: GGO)を呈する限局性肺病変を含めた微小病変の発見が増加しており、以前より難易度の高い症例が依頼されることが多く、その上でほぼ同等の正診率を維持していることは、CT透視導入によるものと考えている。

合併症については、気胸の発生は64例中20例(3割強)で、その内トロッカーの挿入等の処置を必要としたものが6例(1割弱)という結果であった。これを縦隔病

変, 胸膜・胸壁病変を除く肺内病変に限ると 51 例中 19 例, さらに胸膜直下病変を除く肺野内病変に限ると 28 例中 14 例と, 半数の症例で発生したという結果であった。また, 処置を必要とした全 6 例中 5 例が肺野内病変であった。福島ら⁵ の報告によれば, 肺気腫合併例で chest tube を必要とした重度の気胸の発生率が高かったとされており, 肺癌患者が高齢の喫煙者に多いことから, 肺気腫を合併した肺野内病変においては, 特に気胸の発生に注意する必要があると考えられた。肺出血については, CT 画像上穿刺経路にすりガラス様濃度上昇として認められたが, 咯血, 血痰を認めた症例はなく, 臨床的には問題にならなかった。空気塞栓等の重篤な合併症もみられなかった。

経皮的針生検の合併症として重大なものに播種があるが, 文献によればその頻度は, 0.079%(1/1264 例)⁶, 0.55%(1/138 例)⁷, 3.0%(2/66 例)⁸ とまれなものようである。清水ら⁹ は, 穿刺経路に一致して転移を認めた転移性肺癌の症例を報告している。今回, 検査 1 年後に開胸にて胸腔内播種の証明された症例を 1 例認めたが, 穿刺経路に沿ったものではなく, 検査との因果関係は不明であった。播種の危険因子としては, 18 G 以上の太い径の穿刺針を使用したものに多く, また胸膜直下を含めて胸壁に近いものが多いと考えられている。⁹ また, 検査中に気胸を発生すれば, 穿刺経路のみならず, 胸腔内に播種の起こる可能性は理論的には考えられる。したがって, 画像上悪性が強く疑われる病変が胸膜近くに存在する場合, VATS や開胸肺生検の施行を検討する必要がある。

病変の最大径 2 cm 以下の微小病変については, 全体の成績と遜色のない検査成績が得られ, 微小病変の確定診断における CT 透視下肺生検の有用性が確認された。しかし, 気胸の発生が高率で, 処置を必要とした例も多かった。福島ら⁵ も, 気胸が合併した群の病変の平均径は, 合併しなかった群と比較して有意に小さかった, と報告しており, 微小病変の場合, 検査の難易度が高く, 穿刺に手間取ることが原因の一つと考えられた。

最終的に手術が施行された症例の検討では, 悪性細胞陽性の場合, 組織型の診断が得られなかったり, 術後の組織型と異なっていたりすることはあるが, 偽陽性がなく, 悪性病変であることに關しては高い信頼性があった。しかし, 悪性細胞陰性の場合, 組織学的診断が得られた場合も含めて, 4 例中 3 例が術後悪性病変と判明した。やはり針生検の場合, 病変の極一部の組織もしくは細胞を

採取したにすぎず, 常に偽陰性の存在を念頭におく必要があると思われた。また, 偽陰性病変の検討では, 細い径の穿刺針で細胞診のみ施行し, 太い径の生検針で組織診を施行していないものに偽陰性が多く, 可能な限り組織診を施行すべきと考えられた。

偽陰性における他の要因については, 肺野内病変が多く, 平均腫瘍径が小さく, 皮膚面から病変までの距離が長いという傾向があったが, いずれも統計学的有意差はなかった。

病変部位による検討では, 予想に反して, 呼吸性移動の大きい下肺野のものの方が, 上肺野のものより正診率が高かった。これは, 肩甲骨等の存在のため, 上肺野の病変の方が垂直な穿刺経路をとり難かったことが, 正診率の低い要因の一つと考えられた。一方, 気胸の発生は下肺野のものの方が高かった。これは, 穿刺中の呼吸性移動の大きさが影響した可能性が考えられる。

今回の検討では, 肺癌を中心とした胸部病変の診断における CT 下肺生検の有用性を再認識するとともに, CT 透視を用いることによる種々の利点を確認することができた。しかし, 合併症の発生や術者の被曝等解決すべき問題も少なくなく, 今後さらなる工夫が必要である。

REFERENCES

1. 山口慶一郎, 垣花泰政, 新里仁哲, 他. CT 透視における被曝線量の測定. 映像情報. 1996;28:609-612.
2. Kato R, Katada K, Anno H, et al. Radiation dosimetry at CT fluoroscopy; physician's hand dose and development of needle holders. *Radiology*. 1996;201:576-578.
3. 篠原義智, 渡 潤, 隈崎達夫, 他. これからの経皮的肺針生検. 臨床と研究. 1997;74:1365-1369.
4. 折橋典大, 中木浩司, 戸次純一, 他. CT 透視下肺針生検における工夫. 臨床放射線. 1998;43:419-422.
5. 福島 文, 芦澤和人, 麻生暢哉, 他. CT ガイド下肺生検の合併症に及ぼす影響因子の検討. 日本医学放射線学会雑誌. 2001;61:32-35.
6. Sinner WN, Zajicek J. Implantation metastasis after percutaneous transthoracic needle aspiration biopsy. *Acta Radiol Diagn*. 1976;17:473-481.
7. Dick R, Heard BE, Hinson KF, et al. Aspiration needle biopsy of thoracic lesions: an assessment of 227 biopsies. *Br J Dis Chest*. 1974;68:86-94.
8. Harrison BDW, Thorpe RS, Kitchener PG, et al. Percutaneous trucut lung biopsy in the diagnosis of localized pulmonary lesions. *Thorax*. 1984;39:493-499.
9. 清水雅史, 芦名謙介, 檜林 勇, 他. CT ガイド下針生検後に穿刺経路に転移を認めた転移性肺癌の 1 例. 肺癌. 1994;34:931-936.