

ORIGINAL ARTICLE

末梢小型肺病変の術中局在診断における 臓側胸膜バーチャル像の有用性の検討

上林孝豊¹

Usefulness of Virtual Images of the Visceral Pleura in Identifying the Localization of Peripheral Small Pulmonary Nodules Intraoperatively

Takatoyo Kambayashi¹

¹Department of Surgery, Kyoto Min-iren Chuo Hospital, Japan.

ABSTRACT — **Study Objective.** To assess the usefulness of virtual images of the visceral pleura in identifying the localization of peripheral small pulmonary nodules intraoperatively. **Study Design.** We examined 12 cases with 12 peripheral small pulmonary nodules between 2008 and 2010. All lesions were predicted to be difficult to identify during surgery, and virtual images of the visceral pleura were made and evaluated before surgery. We predicted the usefulness of virtual images of the visceral pleura in identifying the localization of peripheral small pulmonary nodules. **Results.** The mean maximum dimensions were 10.5 ± 4.36 mm. The mean depth from the visceral pleura was 4.0 ± 4.67 mm. The lesions were the solid type in 6 cases and the ground-glass opacity type in 6 cases. In 7 cases primary lung cancer was present, while the other 5 cases had only benign lesions. In all cases, changes in the visceral pleura could be identified with virtual images of the visceral pleura before surgery. We identified 7 lesions out of 12 intraoperatively. The reasons for the failure to identify the lesions were an inability to adequately observe the visceral pleura because of pleural adhesion, or failure to perform single lung ventilation in 3 cases. Another reason was that the changes in the visceral pleura were too minor to identify intraoperatively (2 cases). **Conclusion.** Virtual images of the visceral pleura may be useful for identifying the localization of peripheral small pulmonary nodules, and the prediction of whether or not the identification of lesions is possible intraoperatively, without preoperative marking in order to identify peripheral pulmonary nodules.

(JLCC. 2011;51:177-181)

KEY WORDS — Multidetector-row computed tomography, Three-dimensional image processing, Peripheral small pulmonary nodule, Virtual images of the visceral pleura, Preoperative marking for pulmonary nodule

Received November 13, 2010; accepted March 25, 2011.

要旨 — **目的.** 末梢小型肺病変の術中局在診断における、術前の臓側胸膜のバーチャル像の有用性を検討する。**研究計画.** 2008年7月上旬から2010年4月下旬までの間に、術中に病変の局在を診断することの困難が予想された末梢小型肺病変に対して、術前に臓側胸膜のバーチャル像を作成・評価し、その後手術を行った12症例12病変を対象とした。術中の病変局在診断における術前の臓側胸膜のバーチャル像評価の有用性を検討した。**結果.** 対象病変の大きさは 10.5 ± 4.36 mm、胸膜面からの距離は 4.0 ± 4.67 mm であった。病変の性状は充実性病変6例、GGO病変6例であった。最終病理診断は7例が肺

癌で、それ以外は良性肺結節であった。全病変において術前の臓側胸膜のバーチャル像で胸膜変化を確認できた。術中の病変局在診断は7例で可能であったが、5例では不可能であった。不可能であった理由の内訳は、片肺換気不能や癒着のために観察が十分に行えなかったものが3例、胸膜変化が軽微なために認識できなかったものが2例であった。**結論.** 末梢小型肺病変の術中局在診断に、術前の臓側胸膜のバーチャル像は有用な手段となる可能性がある。

索引用語 — 多検出器型CT装置、3次元画像処理、末梢小型肺病変、臓側胸膜バーチャル像、術前マーキング

¹京都民医連中央病院外科。

受付日：2010年11月13日、採択日：2011年3月25日。

はじめに

近年、CT 検診の普及と画像診断装置の発達により、末梢の微小肺病変や淡いすりガラス陰影の病変の発見が増加している。これらの病変は従来の気管支鏡や経皮的肺針生検にて確定診断を得ることは容易ではなく、しばしば診断を兼ねた治療目的で胸腔鏡下手術が行われている。病変の大きさ、内部の性状や胸膜面からの距離によっては、胸腔鏡下に病変の同定を行うことが困難なために、術前マーキングが必要である。しかし、マーキングには適応基準が明確でないことや、¹ 手間に加えて侵襲や合併症が避けられないなどの問題がある。

近年、多検出器型 CT 装置 (multidetector-row computed tomography : MDCT) による画像を 3 次元画像処理することにより、臓側胸膜のバーチャル像を作成することが可能となった。²⁴ この画像を術前に評価することにより、今まで経験に頼りがちであったマーキングの必要性の判断が容易になり、ひいては不必要なマーキングを減らせる可能性があると考え、今回、末梢小型肺病変の術中の局在診断における、術前の臓側胸膜のバーチャル像評価の有用性を検討した。

目的

末梢小型肺病変の術中局在診断における、術前の臓側胸膜のバーチャル像評価の有用性を検討する。

対象

2008 年 7 月上旬から 2010 年 4 月下旬までの間に、末梢小型肺病変のうち、術前胸部 CT 所見上、胸膜変化を認めるが軽微であるために、術中の病変局在診断に難渋することが予想された病変に対して、術前に臓側胸膜のバーチャル像を作成・評価し、その後手術を行った 12 症例 12 病変を対象とした。

検討項目

①対象症例の内訳、②術中の病変局在診断における術前の臓側胸膜のバーチャル像評価の有用性、③病変の大きさ、胸膜面からの距離、術前の臓側胸膜のバーチャル像での所見と術中の病変局在診断との関係、の 3 点に関して検討を行った。

なお、いずれの症例においても臓側胸膜のバーチャル像作成のための MDCT は手術の約 2 週間前に行った。術中の病変局在診断の可能/不可能は、術中に、バーチャル像での胸膜変化を視診 (直視あるいはモニター視) で確認することにより同定できた症例のみを可能とした。局在診断はできても、触診や、葉間胸膜や肋骨による溝などの付随した胸膜変化との距離や位置関係などの考慮

が必要であった症例は不可能に含めた。病変の大きさは胸部 CT 上の病変の最大長径とし、病変の臓側胸膜からの距離は臓側胸膜面から病変の胸膜側辺縁部までの距離とした。大きさや距離は平均±SD で表記した。また、ground-glass opacity (以下 GGO) 病変は胸部 HRCT の肺野条件における CT 充実陰影比率 (すりガラス様病変の長径に比した充実性成分の径) が 50% 以下のものとした。

結果

①内訳の詳細は Table 1 に示す。対象病変の大きさは 10.5 ± 4.36 mm、胸膜面からの距離は 4.0 ± 4.67 mm であった。GGO 病変 6 例でみると大きさは 12.3 ± 4.13 mm、胸膜面からの距離は 0.83 ± 1.86 mm、充実性病変 6 例でみると大きさは 8.67 ± 4.08 mm、胸膜面からの距離は 7.17 ± 4.65 mm であった。最終病理診断は肺癌 7 例 (全て腺癌)、肉芽腫 4 例、肺内リンパ節 1 例であった。

②全病変において術前の臓側胸膜のバーチャル像で胸膜変化を確認できた。術中の病変局在診断は 7 例で可能であったが、5 例では不可能であった。不可能であった 5 例の内訳は、病変部およびその周囲の胸腔内癒着のために術中に観察が十分に行えなかったものが 2 例、片肺換気が不能であったために術中に観察が十分に行えなかったものが 1 例、胸膜変化が軽微なために認識できなかったものが 2 例であった。いずれの病変も触診や付随した臓側胸膜の変化との位置関係などを考慮することにより同定し、切除できた。

③病変の大きさ、臓側胸膜からの距離と術前の臓側胸膜のバーチャル像の所見と、術中の病変局在診断の関係に関して検討を行った。大きさ 8 mm、臓側胸膜からの距離 10 mm の病変や、大きさ 13 mm、臓側胸膜からの距離 15 mm の病変のように、小さく、臓側胸膜から比較的離れた病変においても、本法は有効であった。一方、臓側胸膜に接していても、病変の大きさが 4 mm や 8 mm などと小さい場合には、バーチャル像では胸膜変化を確認

Table 1. Patient Characteristics

| | |
|---|--------------------|
| Age (Mean ± SD) | 62-86 (69.8 ± 8.4) |
| Sex Men/Women | 4/8 |
| Lesion type Solid/GGO | 6/6 |
| Lesion location Upper/Middle・Lingula/Lower | 3/2/7 |
| Size (mm) (Mean ± SD) | 4-14 (10.5 ± 4.36) |
| Depth from visceral pleura (mm) (Mean ± SD) | 0-13 (4.0 ± 4.67) |
| Histology Lung cancer/Others | 7/5 |

GGO: ground-glass opacity; SD: standard deviation.

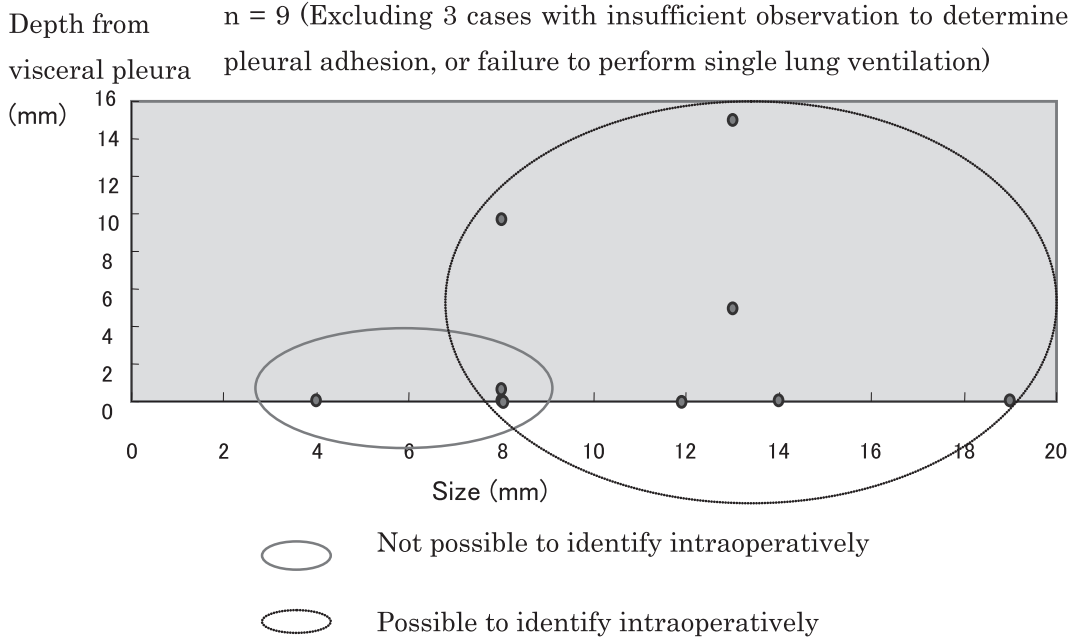


Figure 1. Relationships among nodule size, depth from the visceral pleura and the possibility of identification of the lesion intraoperatively.

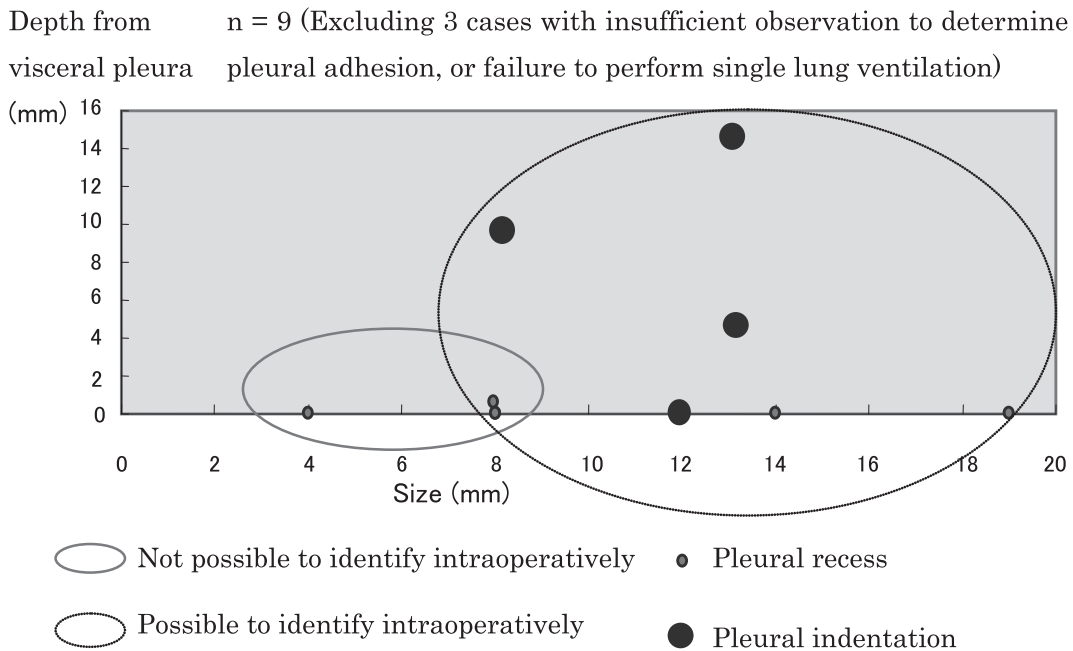


Figure 2. Relationships among nodule size, depth from the visceral pleura, findings of visceral pleura changes on virtual images of the visceral pleura, and the possibility of identifying the lesion intraoperatively.

できても、術中には胸膜変化が軽微なために認識できず無効であった (Figure 1).

大きさや胸膜からの距離に加えて、胸膜変化の所見(胸膜陥入か胸膜陥凹か)も加えて検討を行ったところ、胸

膜陥凹の場合、病変の大きさが比較的大きい場合には、術中にも認識可能であるが、小さい場合には術中の認識が困難であることが推測された (Figure 2). なお Figure 3 に臓側胸膜のバーチャル像での典型的な胸膜陥入像と

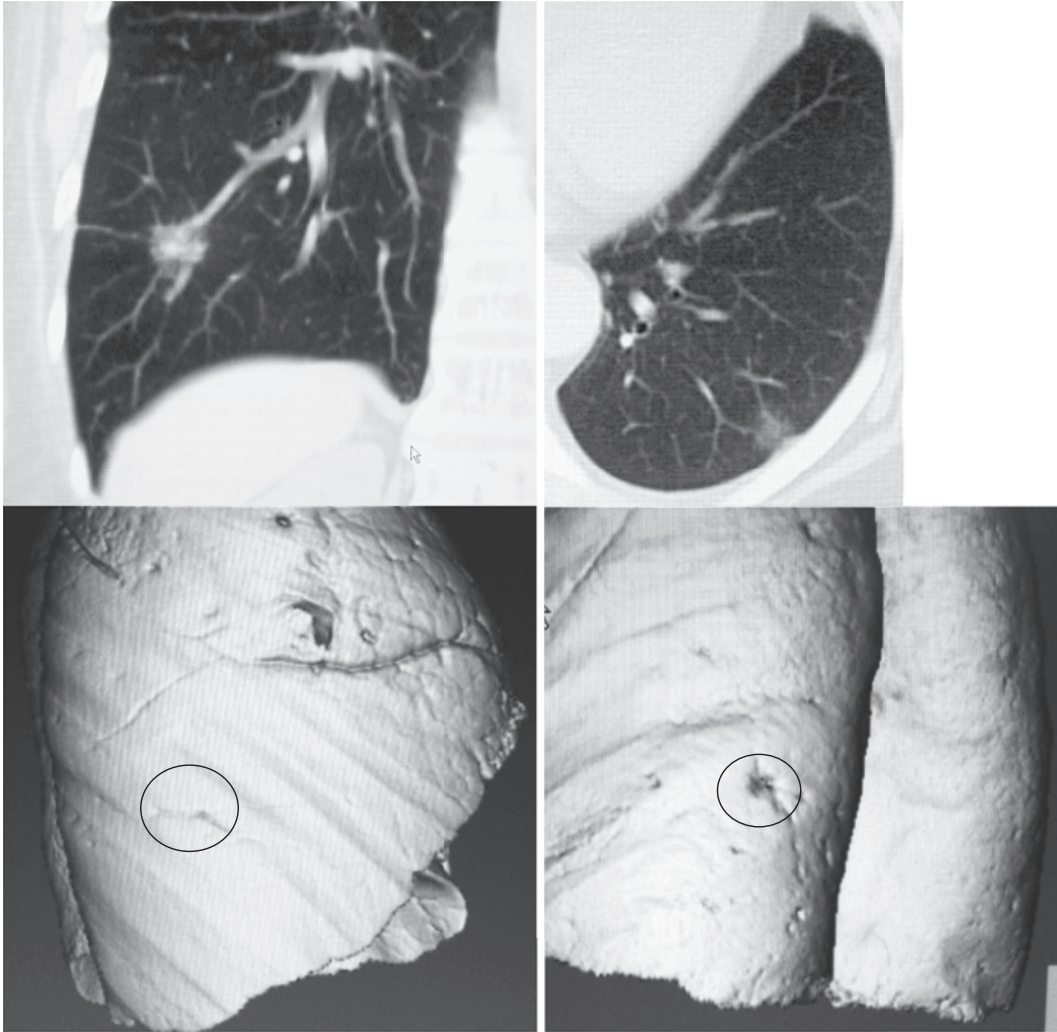


Figure 3. Pleural indentation (left) and pleural recess (right) on virtual images of the visceral pleura. Left: A solid lesion 13 mm in maximum dimension and 15 mm distal to the visceral pleura in the right S⁹ segment. This lesion was confirmed to be pleural indentation on a virtual image. Right: A ground-glass opacity lesion, 8 mm in maximum dimension, immediately below the visceral pleura in the left S⁹ segment. The lesion was confirmed to be pleural recess on a virtual image.

胸膜陥凹像を呈示する。左は、右S⁹の大きさ13mm、臓側胸膜からの距離15mmの充実性病変で、バーチャル像で胸膜陥入像として確認でき、術中にも同様の所見を確認できた。右は、左S⁹の大きさ8mm、胸膜直下のGGO病変で、バーチャル像では胸膜陥凹として確認できたが、術中には胸膜所見が軽微なために認識できなかった。

考 察

近年、末梢小型肺病変の増加と胸腔鏡下手術の普及に伴い術前マーキングを要する機会が増えてきた。一方、放射線診断技術の向上は目覚ましく、MDCTによる画像を3次元画像処理することにより、肺血管や気管・気管支などのさまざまな構造物を術中所見さながらのバー

チャル像として得ることができるようになった。もし、術前の臓側胸膜のバーチャル像が末梢小型肺病変の術中局在診断に役立てば、今まで経験に頼りがちであったマーキングの必要性の判断が容易になり、ひいては不必要なマーキングを減らせる可能性があると考ええる。

今回、胸部CT所見上、胸膜変化を認めるが、軽微なために、術前マーキングを行うかどうかの判断に迷った末梢小型肺病変を対象に検討を行った。結果、12例中7例において術前の臓側胸膜のバーチャル像は術中に病変の局在を診断するのに有用であった。この結果は術前に臓側胸膜のバーチャル像で胸膜変化を確認することにより、術前マーキングを避けられる症例が存在することを示唆している。

本研究を行う中で、臓側胸膜のバーチャル像を術中局在診断の手段として使用する本法の欠点も明らかになった。ひとつめの欠点は、バーチャル像で胸膜変化を確認できても、必ずしも術中に、その変化を認識できるとは限らないことである。このような状況はふたつの場合に生じる。ひとつは病変部やその周囲に癒着が存在したり、片肺換気ができないなどの理由により、術中、十分に臓側胸膜面を観察できない場合である。もうひとつは胸膜変化が軽微な場合である。大泉ら^{3,4}は、術前に臓側胸膜のバーチャル像にてシミュレーションするメリットを、われわれのように胸膜変化の有無や程度を詳細に確認できる点ではなく、病変と葉間胸膜や付随する胸膜の形態変化などとの位置関係を厳密に把握できる点に見出ししている。そして彼らは胸部CTで胸膜変化を認めず、葉間胸膜や付随する胸膜の形態変化などとの位置関係を把握できる症例こそ、術前のバーチャル像の良い適応であると述べている。彼らの報告に従えば、術前の臓側胸膜のバーチャル像によりマーキングを避けられる症例は、われわれの検討結果以上に存在することになる。今後、さらに検討がすすめられ、結果報告されることが期待される。ふたつめの欠点は、本法では、病変の臓側胸膜からの深さに関する情報を得ることができないことである。深部病変の切除に際しては、今まで通り、フックワイヤー法、⁵ リピオドールマーキング法、⁶ 経気管支鏡的バリウム注入法⁷などのマーキング法を術前に行うか、触診できる病変であれば、しっかりと触診できるだけの開胸創を設けて手術をすることが必要であると考え

症例数が少なく、本検討をもって結論を出すことはできず、今後、さらに症例数を増やして検討していく必要があると考えている。

まとめ

末梢小型肺病変の術中局在診断に、術前の臓側胸膜のバーチャル像は有用な手段となる可能性がある。

REFERENCES

1. Suzuki K, Nagai K, Yoshida J, Ohmatsu H, Takahashi K, Nishimura M, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery for small indeterminate pulmonary nodules: indications for preoperative marking. *Chest*. 1999;115:563-568.
2. 片平和博, 本田恵一, 最勝寺哲志. 3D-CTによるVATS(胸腔鏡下肺切除術)前 virtual imagingの有用性. *映像情報 Med*. 2006;38:131-135.
3. 大泉弘幸, 遠藤 誠, 太田 寛, 武田真一, 鈴木 潤, 深谷 建, 他. Multidetector row CTシミュレーションによる肺切除術. *日呼外会誌*. 2009;23:912-917.
4. 遠藤 誠, 大泉弘幸, 金内直樹, 鈴木 潤, 深谷 建, 貞弘光章. 肺腫瘍の胸腔鏡下核出にMDCTシミュレーションが有用であった1例. *日呼外会誌*. 2010;24:813-817.
5. Kanazawa S, Ando A, Yasui K, Tanaka A, Hiraki Y. Localization of small pulmonary nodules for thoracoscopic resection: use of a newly developed hookwire system. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 1995;18:122-124.
6. Nomori H, Horio H, Naruke T, Suemasu K. Fluoroscopy-assisted thoracoscopic resection of lung nodules marked with lipiodol. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:170-173.
7. Okumura T, Kondo H, Suzuki K, Asamura H, Kobayashi T, Kaneko M, et al. Fluoroscopy-assisted thoracoscopic surgery after computed tomography-guided bronchoscopic barium marking. *Ann Thorac Surg*. 2001;71:439-442.