



## Nagoya City University Academic Repository

学位の種類	博士（医学）
報告番号	甲第1522号
学位記番号	第1093号
氏名	鈴木 一史
授与年月日	平成 28 年 3 月 25 日
学位論文の題名	Usefulness of CT-guided hookwire marking before video-assisted thoracoscopic surgery for small pulmonary lesions  J Med Imaging Radiat Oncol 2014; 58(6): 657-662
論文審査担当者	主査： 中西 良一 副査： 新実 彰男，芝本 雄太

## 論文内容の要旨

肺の結節性病変は 3cm 以下と定義されているが、これらの病変は健診や他の理由で施行された CT にて偶然発見されることが多い。これらの小さな病変の診断には気管支鏡や CT ガイド下針生検は有効でないことが多く、胸腔鏡下肺部分切除術 (VATS) による診断が主流となっている。しかし、小さな病変は VATS 術中に同定困難なことも多く、術前のマーキングが非常に重要な役割を果たしている。

### 【研究目的】

今回、VATS 術前の CT ガイド下マーキングの成功率、安全性、合併症の内容について後方視的に検討した。

### 【症例】

2004 年 7 月から 2014 年 7 月までに施行された 154 人、161 例の手技を検討した。男性 75 人、女性 79 人、平均年齢は 62 歳 (23-89 歳) であった。病変の大きさは平均 9.8mm(2-34mm)、97 例は結節性病変で、64 例はすりガラス状吸収値病変 (GGO) であった。

手技は CT ガイド下で、21G のフックワイヤー型のマーカーシステムを使用した。このフックワイヤー型システムは 21G の外筒の内部に金属製のフックワイヤー (マーカー) が挿入されており、マーカー後端から体外にいたるナイロン糸が装着されているもので、病変近傍まで外筒が到達したら内筒を押してマーカーを挿入する方式である。

### 【評価方法】

手技的成功、外科的成功、合併症について検討した。手技的成功はマーカーが VATS 施行までに肺外あるいは体外に逸脱せずに VATS が施行できたこと、外科的成功は切除後標本において病理学的に断端が陰性であること、を成功と定義した。合併症は気胸、肺内出血、咯血、血胸、空気塞栓、穿刺ルートへの播種、手技に伴う死亡を検討項目とした。

### 【結果】

157 例(97.5%)で適切な位置にマーカーを留置できた。残り 4 例中 3 例はマーカー留置を再度施行した。残り 1 例はマーカー無しで VATS を施行した。

病理学的な検討では 158 例 (98.1%) で断端陰性であった。3 例は断端が陽性で 1 例では肺葉切除が施行され、2 例は嚴重経過観察中である。

合併症は肺泡出血 66 例 (41.6%)、気胸 61 例 (37.9%)、咯血 1 例 (0.6%)、空気塞栓 1 例 (0.6%) であった。

空気塞栓の一例では、マーキング直後に左腕の動かしにくさとしびれが出現し、CT で左心系内に空気が認められた。酸素投与により症状はすぐに消失し、神経学的な後遺症は認めなかった。マーカー留置から 5 日後に VATS が施行された。

【考察】 VATS 術前のマーキングには種々の方法が報告されており、フックワイヤー型のマーカーや白金のマイクロコイルを留置する方法、メチレンブルーを用いた色素法、放射線同位体を用いて術中に計測しながら同定する方法、油性造影剤であるリピオドールを注入し術中に X 線透視で確認する方法などが報告されている。特に色素法は高い成功率 (92.6%) の報告がある。しかしいずれの方法も短所が認められる。色素法では時間経過とともに色素が肺内や胸腔内で拡散するため、注入後 3 時間以内に VATS を施行しなければならない。放射線同位体を用いた方法では VATS 用の特殊な検出器が必要であり、患者や術者の被爆も問題となる。さらに色素法、放射線同位体法では再注入が困難である。術中に X 線透視を使う方法も手術中の被爆が大きな問題となる。

フックワイヤー型マーカー留置法は高い成功率（93.6-97.6%）が報告されている。肺泡出血や気胸などの軽微な合併症は 30-40%で発生するが、VATS や術後には影響しない。

空気塞栓は非常に発生頻度が低い合併症であるが、発生すると致命的になり得る。同様に肺を穿刺する CT ガイド下肺生検では 0.02-0.07%という報告が見られるが、CT ガイド下マーキングでの発生頻度は不明であった。マーカー留置後の空気塞栓は過去 5 例の英文報告があり、そのうち 1 例で死亡が報告されている。しかしこれらの報告はいずれも症例報告のみであり、今回我々が報告した 0.6%（161 例中 1 例）という頻度は初の報告となる。

空気塞栓の発生機序は、マーカー留置に伴う気管支と肺静脈の交通が疑われる。吸気での息止め、咳嗽など胸腔内圧の過度な上昇により空気が肺静脈内へ進入すると考えられるため、呼気での手技施行やマーカー留置後の安静呼吸などにより頻度を下げることが可能と思われる。

【結論】 VATS 前の CT ガイド下マーキングは安全で非常に有効な手技である。しかし、時に空気塞栓という重篤な合併症が発生するため十分な注意が必要である。

## 論文審査の結果の要旨

【発表の概略】 3cm 以下の肺結節性病変の診断に気管支鏡や CT ガイド下針生検は有効でなく、胸腔鏡下肺部分切除術 (VATS) による診断が主流となっている。しかし、小さな病変は術中に同定困難なことも多く、術前マーキングが非常に重要である。今回、VATS 術前の CT ガイド下マーキングの成功率と安全性、そして合併症の内容について後方視的に検討した。2004 年 7 月から 2014 年 7 月までに施行された 154 人、161 病変の手技を検討した。男性 75 人、女性 79 人、平均年齢は 62 歳 (23-89 歳)。病変の大きさは平均 9.8mm (2-34mm)、97 病変は結節性病変で、64 病変はすりガラス状吸収値病変であった。手技は CT ガイド下で、21G のフックワイヤー型のマーカーシステムを使用した。手技的成功 (マーカーが VATS 施行までに肺外あるいは体外に逸脱せずに VATS が施行できたこと)、外科的成功 (切除標本において病理学的に断端が陰性であること)、合併症 (気胸、肺内出血、咯血、血胸、空気塞栓、穿刺ルートへの播種、手技に伴う死亡) について検討した。その結果であるが、157 病変 (97.5%) で適切な位置にマーカーを留置できた。残り 4 病変中 3 病変はマーカー留置を再施行した。残り 1 病変はマーカー無しで VATS を施行した。病理学的な検討では 158 病変 (98.1%) で断端陰性であった。断端陽性の 3 病変は、1 病変では肺葉切除が施行され、2 病変は嚴重経過観察中である。合併症は肺胞出血 66 病変 (41.6%)、気胸 61 病変 (37.9%)、咯血 1 病変 (0.6%)、空気塞栓 1 病変 (0.6%) であった。空気塞栓の一例は、マーキング直後に左腕の動かしにくさとしびれが出現し、CT で左心系内に空気が認められたが、症状はすぐに消失し、神経学的な後遺症は認められず、マーカー留置から 5 日後に VATS が施行された。VATS 術前のマーキングには種々の方法が報告されているが、色素法では時間経過とともに拡散するため注入後 3 時間以内の VATS が必要である。放射線同位体を用いた方法では VATS 用の特殊な検出器が必要であり、患者や術者の被爆も問題となる。さらに色素法、放射線同位体法では再注入が困難である。術中に X 線透視を使う方法も手術中の被爆が大きな問題となる。フックワイヤー型マーカー留置法は高い成功率 (93.6-97.6%) が報告され、肺胞出血や気胸などの軽微な合併症は 30-40% で発生するものの、VATS の術中・術後に影響しない。空気塞栓は非常に稀な合併症で、致命的であり、CT ガイド下肺生検では 0.02-0.07% という報告が見られるが、このマーキングでの発生頻度は不明であった。マーカー留置後の空気塞栓は過去に 5 例の英文報告があり、そのうち 1 例は死亡しているが、その頻度は明らかでなく、今回我々が報告した 0.6% (161 例中 1 例) が初の報告となる。空気塞栓の発生機序は、マーカー留置に伴う気管支と肺静脈の交通により、吸気での息止めや咳嗽など胸腔内圧の過度な上昇により空気が肺静脈内へ進入すると考えられるため、呼気での手技施行やマーカー留置後の安静呼吸などにより頻度を下げることが可能と思われる。VATS 前の CT ガイド下マーキングは安全で非常に有効な手技であるが、時に空気塞栓という重篤な合併症が発生するため十分な注意が必要である。

【審議の内容】 約 15 分のプレゼンテーションの後、主査の中西より、①適応や、②評価方法など、11 問の質問を行った。次に副査の新実教授より、①禁忌や、②胸膜痛・咳のメカニズムなど、8 問の質問が行われた。同じく副査の芝本教授より、①血管内塞栓術に関する最近の進歩と、②CT・MR の最近の技術革新に関する質問があった。いずれの質問に対しても十分な回答が得られ、本研究領域について深く理解するとともに、専攻分野に関する知識を習得しているものと判断された。本研究は、CT ガイド下マーキングの有用性と安全性を報告したものであり、空気塞栓という合併症発生率を世界で初めて報告した研究として意義深いものと考えられた。よって本論文の著者には博士 (医学) の学位を授与するに値すると判断した。