症 例

肺癌手術時に徐脈、心停止を来した3例

渡 正伸, 松浦 陽介

要 旨

肺癌手術では心臓近傍の操作により循環器系への負荷を強いることもあり注意が必要である。今回我々は手術中に徐脈、心停止を来した肺癌3症例を経験した。いずれの症例も左肺癌症例で、左肺門部の操作中に突然の徐脈が出現した。即座の用手的心臓マッサージと麻酔科医の判断による循環作動薬の投与で心拍は再開し、手術が完遂できた。

徐脈の原因として、肺門部胸膜への刺激が心臓—迷走神経反射を誘発したためと推察するが因果関係は判然としていない。呼吸外科分野では胸腔鏡下手術が広く普及しているが、術中にこのような徐脈や心停止が生じた場合、創からすぐに手が入らず、用手的心臓マッサージが遅れ、重大な事態を招く可能性も危惧される。

今後、術中徐脈の発生機序を解明し、予防策や対処方法を論じる上で、極めて興味深い3症例と考えられたため報告する。

索引用語：肺癌、徐脈、心停止、迷走神経反射

lung cancer, bradycardia, cardiac arrest, vagus reflex

はじめに

肺癌手術において血管や気管支の処理などは特に慎重な操作が必要であり、不用意な操作は重大な合併症を招くことになる。特に心臓近傍の操作においては胸膜の牽引や心臓の圧迫などによる循環器系への負荷を強いることもある。今回我々は術中に突然の徐脈、心停止を来した肺癌症例の3例を経験した。いずれの症例も肺門部の操作中に徐脈が出現した。迷走神経反射に由来すると考えられる現象と推察しているが、明確な原因は判然としていない。興味深い3症例と考えられたため報告する。

症例（3症例の概要を Table 1 と Table 2 に示す。）

症例 1：67歳、男性。

主 訴：右胸痛。

既往歴：高血圧症。

日常内服薬：Candesartan 4 mg/日, Bisoprolol fumarate 5 mg/日。

現病歴：2006年10月、右胸部痛を訴え、CTにて左肺下葉（S6）に2 cm 大の腫瘍陰影と肺門部リンパ節の腫大を認め、肺癌（T1N1M0, stage IIA）が疑われた。

術前検査：血液生化学検査、心電図、肺機能とも著変無し、心エコー検査で軽度左室肥大を認めるのみであった。

手 術：全身麻酔（propofol, vecuronium, fentanyl）と硬膜外麻酔（ropivacaine, レベル Th6-7）のもと、右側臥位にて開始した。側方小切開下に生検術を施行し、迅速病理診断にて腺癌と診断されたため、後側方切開として左肺下葉切除にとりかかった。肺動脈に#11の腫大リンパ節が浸潤しているため、肺動脈形成が必要と判断した。このため左肺動脈基部のテーピングを行おうと、肺門部の肺動脈周囲の縦隔側胸膜を電気メスで切開し始めたところ、突如、心停止となった。用手的心臓マッサージを開始、血圧40 mmHg 台、麻酔科医により epinephrine 1 mg, ephedrine 10 mg, dopamine 5 μ g/kg/min, lidocaine 80 mg が投与され、急速輸液が行われた。5分以内に血圧は改善し、その

JA 広島総合病院 呼吸器外科

原稿受付 2011年4月8日

原稿採択 2011年8月17日

本論文の要旨は、第27回日本呼吸器外科学会総会（2009年北九州市）で発表した。

Table 1 Preoperative Profiles of the Three Cases

	Case 1	Case 2	Case 3
Sex/Age	Male/67 y.o.	Male/71 y.o.	Male/66 y.o.
Height/Body weight	171.3 cm/73.4 kg	154.1 cm/52.9 kg	173 cm/59.5 kg
Past illness	Hypertension	Liver cirrhosis	Acute appendicitis
Daily medication	Bisoprolol fumarate 5 mg	Spironolactone 25 mg Furosemide 20 mg	No medication
ECG	HR 52/min, WNL	HR 67/min, WNL	HR 52/min, WNL
UCG	Mild LVH	WNL	WNL
Blood examination	WNL	Plt $8.9 \times 10^4 /\mu\text{l}$ ↓ GOT 52 IU/l ↑ GPT 58 IU/l ↑ CHE 141 IU/l ↓ γ GTP 149 IU/l ↑	WNL

LVH: Left Ventricular Hypertrophy, WNL: Within Normal Limits.

Table 2 Anesthesia and Surgery

	Case 1	Case 2	Case 3
Anesthesia	General+epidural	General	General + epidural
General anesthetics	Propofol Vecuronium Fentanyl	Propofol Vecuronium Fentanyl	Propofol Rocuronium Remifentanyl
Epidural anesthetics	Ropivacaine, Th6-7	(Not performed)	Ropivacaine, Th6-7
Anti-bradycardia agents	Epinephrine Ephedrine Dopamine Lidocaine	Epinephrine Ephedrine Atropine	Ephedrine Atropine
Anesthesia time	312 min	238 min	272 min
Operation time	247 min	208 min	211 min
Bleeding volume	150 ml	190 ml	240 ml
Pathological stage	T1N1M0 Adenocarcinoma	T2N0M0, Squamous cell ca.	T2N0M0 Squamous cell ca.
Surgical procedure	Postero-lateral Left lower lobect. ND2A	Postero-lateral Left upper lobect. ND2A	Antero-axillary Left upper lobect. ND2A

Stage classified using the 6th edition of General Rules for Clinical and Pathological Record of Lung Cancer.

後循環動態の安定が得られ、手術継続可能と判断し、下葉切除とリンパ節郭清（ND2A）を完遂した。術後は著変なく経過し退院した。

症例 2：71歳、男性。

主 訴：特になし。

既往歴：肝硬変。

日常内服薬：Spironolactone 25 mg/日、Furosemide 20 mg/日）。

現病歴：2007年2月、胸部打撲をきっかけに、偶然に左肺腫瘍陰影が発見された。CTで左肺上葉（S4）に3.5 cm大の腫瘍陰影を認め、気管支鏡検査で扁平

上皮癌細胞が認められ、肺癌（T2N0M0, stage IB）と診断された。

術前検査：血液生化学検査上、血小板低値や肝機能異常が見られ、肝硬変の所見が認められた。心電図、肺機能および心エコー検査で著変無しであった。

手 術：全身麻酔（propofol, vecuronium, fentanyl）だけで硬膜外麻酔を併用せず、右側臥位にて開始した。後側方切開で開胸し、左肺上葉切除にとりかかった。まず肺門部にて上肺静脈を処理しようと、横隔神経の背側で縦隔側胸膜をやや牽引してメツツェンバウムで切開し、横隔神経とやや離れた部分で電気メスを用いたところ、突如20回/分以下の徐脈となり、すぐに心停

Fig. 1 Intraoperative monitoring data of Case 3.
ECG monitor shows bradycardia at 12: 23: 47 (↓).
Cardiac arrest is shown at 12: 25: 12 (↓ ↓).

止となった。用手的心マッサージを開始，麻酔科医により epinephrine 0.1 mg, ephedrine 8 mg, atropine 0.5 mg が投与され，急速輸液が行われた。処置に反応し，心拍動はすぐに再開し，5 分以内に血圧，循環動態の安定が得られた。その後は予定どおり，手術を継続し，上葉切除とリンパ節郭清（ND2A）を完遂した。術後は著変なく軽快退院した。

症例 3：66歳，男性。

主 訴：特になし。

既往歴：急性虫垂炎手術。

日常内服薬：特になし。

現病歴：2008年2月，肺ドックを受けたところ，胸

部CTで左肺上葉（S3）に3.5 cm 大の腫瘤陰影を認め，気管支鏡検査で扁平上皮癌細胞を認め，肺癌（T2N0M0，stage IB）と診断された。

術前検査：血液生化学検査，心電図，心エコー検査，肺機能とも著変を認めなかった。

手 術：全身麻酔(propofol, rocuronium, remifentanyl)と硬膜外麻酔(ropivacaine, レベル Th6-7)のもと，右側臥位にて開始した。前方腋窩切開下に左肺上葉切除にとりかかった。上肺静脈の根部を露出すべく，胸膜を電気メス等にて切離していたところ，迷走神経反射と考えられる徐脈が出現した。徐脈発生時のモニター心電図波形をFig. 1に示す。一過性であったため，電気メスを使用せずに胸膜をやや牽引してメツツエン

バウムで切開していたところ心停止となった。用手的な心マッサージを開始、麻酔科医により ephedrine 8 mg, atropine 1 mg が投与され、急速輸液が行われた。迅速な処置により心拍は再開し、5分以内に循環動態の安定が得られ、手術継続可能と判断した。上葉切除とリンパ節郭清 (ND2A) を完遂できた。術後は著変なく経過し予定どおり退院した。

考 察

2006年から2008年の3年間における我々の肺癌手術症例は127例であり、肺門部操作を必要とした区域切除以上の症例は94例あった。そのうち左肺癌症例は38例であり、術中に徐脈、心停止を来した3症例はいずれも左肺癌症例であった。3例とも左肺門部操作中に徐脈が突然出現し、一時的に心停止状態に陥ったが、用手的な心マッサージを行いつつ昇圧剤や副交感神経遮断剤等の投与にて速やかに回復し、その後予定通りの手術を完遂できた。前方腋窩切開—胸腔鏡補助下の症例3では、創を小開胸器で開大することで手を胸腔内に入れることができ、用手的な心マッサージを切開創を延長することなく行えた。3例とも特に術後合併症等は認めず順調に回復し退院した。

2009年以降は左肺癌における肺門部操作では、胸膜は強く牽引せず、電気メスの使用は最小限にして、より愛護的に行うことを心がけてきた。同時に麻酔モニターの心電図音を聞きながら徐脈の気配をいち早く察知して、操作を一時的に中断し、麻酔科と連携をとり対応を行ってきた。以後2年以上経過した現時点において術中徐脈症例を経験していない。

手術中の徐脈発生の要因としては、以下のような機序が考えられている。

循環器疾患の関与：境ら¹⁾は左肺癌手術に際して術前に診断し得なかった肥大型心筋症が術中の徐脈発生に関与した可能性を報告している。

循環器作動薬などの常用薬の影響：坂本ら²⁾は β 遮断薬常用者ではエピネフリンを投与すると、血圧上昇が圧受容体反射を惹起し、徐脈となる可能性を報告している。

麻酔薬自身の副作用：ベルクルニウム、フェンタニル、プロポフォールなどは迷走神経反射を生じやすくする³⁾。

脊椎麻酔や硬膜外麻酔などの麻酔の影響：脊椎、硬

膜外麻酔では交感神経がブロックされ、副交感神経優位となり徐脈が生じやすい^{4,5)}。

手術操作による迷走神経反射：遠藤ら⁶⁾は開胸操作が刺激となり心臓—迷走神経反射が生じ、徐脈が発生したと報告している。また山本ら⁷⁾は左肺癌において、術中操作による刺激で迷走神経反射による徐脈が生じた可能性を報告している。

以上のように術中徐脈発生の原因については種々のものが挙げられている。そこで自験例3例の術中徐脈が発生した原因について考察する。術前評価では1例に高血圧症の既往を認めたが、3例とも重症な循環器疾患は認めず、不整脈等の既往はなく、術前心電図に異常を認めなかった。心エコー検査は症例1で軽度左室肥大を認めるのみであった。また術前において3例に共通した内服薬もなく、症例1における β ブロッカーは低用量であり、徐脈を危惧するような容量ではないと考えられる。しかも術中徐脈発生前にエピネフリンは使用しておらず、先述したエピネフリン投与による圧受容体反射の関与もない。そこで術中徐脈の原因としては、3例とも左肺門部操作時に徐脈が生じていることから、やはり術中操作による心臓神経叢への刺激から迷走神経反射が生じた可能性が強いと考えられた。手術開始早々に左肺門部の上肺静脈根部から左肺動脈基部にかけての胸膜を電気メスで通電している時に徐脈、心停止を生じていることから迷走神経反射がこの原因と考えられる。

肺癌手術時の徐脈発生に関する報告例は少ないが、どの症例も左肺癌で肺門部操作時に徐脈が生じている。山本ら⁷⁾は左肺門部には心臓神経叢が発達しており神経反射が生じやすいため、左肺門部操作を行う際には、術者だけでなく、麻酔科医もこのことに留意して手術を遂行すべきであると報告している。また、完全胸腔鏡下手術や、小さな切開創を用いる胸腔鏡下手術等においては、突然の徐脈、心停止に際して用手的な心マッサージがすぐに実施できないので、特に注意すべきである。

肺癌手術時に生じる徐脈に関する呼吸器外科関連の文献は少ない。しかしながら、一過性の徐脈まで含めると現実的にはもっと多くの症例に術中徐脈が発生していることも推察され、軽微な徐脈であると軽視されているのかもしれない。呼吸器外科医としては術中徐脈について、もっと認識を新たにして重大な合併症に

進展しないように注意すべきである。今後、術中徐脈症例に関する、症例の蓄積、発生機序の解明や予防策の確立などが待たれる。

文 献

1. 境 雄大, 小倉雄太, 木村大輔, 對馬敬夫, 福田幾夫. 術中心停止をきたした肥大型心筋症を合併した肺癌の1例. 日呼外会誌 2008; **22**: 1027-32.
2. 坂本恵美, 倉田眞治, 松尾 信, 他. β ブロッカー点眼液常用患者において全身麻酔中に反射性徐脈をきたした1例. 日歯麻会誌 2001; **29**: 249-50.
3. Doyle DJ, Mark PWS. Reflex bradycardia during surgery. Can J Anaesth 1990; **37**: 219-22.
4. Lesser JB, Sanborn KV, Valskys R, Kuroda M. Severe bradycardia during spinal and epidural anesthesia recorded by an anesthesia information management system. Anesthesiology 2003; **99**: 859-66.
5. Geffin B, Shapiro L. Sinus bradycardia and asystole during spinal and epidural anesthesia: a report of 13 cases. J Clin Anesth 1998; **10**: 278-85.
6. 遠藤正宏, 佐竹 司, 奥田佳朗. 開胸時に心静止をきたした高齢肺癌患者の1例. 臨床麻酔 2005; **29**: 907-8.
7. 山本知裕, 本間隆幸, 生駒美穂, 馬場 洋, 河野達郎. 左肺癌手術中に迷走神経刺激による高度徐脈, 心停止を来した1症例. 麻酔 2010; **59**: 1483-6.

Three cases of severe bradycardia occurring during lung cancer operations

Masanobu Watari, Yosuke Matsuura

Department of Chest Surgery, JA Hiroshima General Hospital, Hiroshima, Japan

Careful manipulation is needed to avoid cardiac stress in lung cancer operations. However, we encountered three lung cancer cases that showed unexpected, severe bradycardia or cardiac arrest during surgery. All of these cases were left lung cancer patients, and bradycardia developed suddenly just when the hilum of the left lung was manipulated. Immediate cardiac massage and the injection of positive inotropic cardiac agents resuscitated patients from the bradycardia and cardiac arrest successfully, and then the operations were successfully completed in all cases.

We speculate that the cause of sudden bradycardia is a cardio-vagus reflex induced by stimulation of the pleura where the cardiac neural plexus is distributed. However, this remains uncertain. Nowadays, thoracoscopic surgery is available in respiratory surgery; however, there is anxiety over whether immediate direct cardiac massage is possible or not because the incision is too small to insert one's hand, consequently resulting in serious trouble.

We expect that our experience will help clarify the mechanism of sudden bradycardia, as well as prevent and treat it.