症例

摘出肺の鬱血をきたした椎体合併肺葉切除術の1例

黑田紗菜恵,田中 雄悟,三浦 賢仁 土井 健史,法華 大助,真庭 謙昌

要 旨

症例は 64 歳男性. 胸部 CT にて右 S2 縦隔側に T3 椎体浸潤を伴う 45 mm 大の腫瘤を認め当院紹介となった. 非小細胞肺癌 (cStageIIIA T4N0M0) と診断され手術の方針となった. 椎体および腫瘍への血流を低下させる目的で術前日に両側 T2-4 肋間動脈塞栓を施行した. 完全胸腔鏡下で右肺門部操作と縦隔リンパ節郭清を施行した. 腹臥位へ体位変換後に, 後方正中縦切開にて T2 神経根遠位から T3/4 椎間板レベルの椎体を切除した. 背側からの切除検体摘出を試みたが, 切除肺の鬱血により摘出困難であったため, 椎体間後方固定施行の後, 左側臥位に再度体位変換し, 後側方開胸で病変を摘出し人工椎体を固着させ手術終了とした. 病理診断は扁平上皮癌 (pStageIIIA T4N0M0) であり, 顕微鏡的完全切除であった. 術後経過は良好で, 術後補助化学療法 (CDDP+VNR 4 コース) を施行した. 現在術後 13 ヵ月経過し無再発生存中である.

索引用語:椎体合併肺葉切除,椎体浸潤肺癌,術前肋間動脈塞栓,人工椎体置換 combined resection of spine, lung cancer invading spine, intercostal artery embolus, vertebral body reconstruction

はじめに

局所的に進行した非小細胞肺癌は可能な限り根治的外科切除が施行されるが、椎体浸潤肺癌に対する椎体合併肺切除は侵襲性の高さから禁忌とされていた時代もあった¹⁾. 近年, 手術手技の向上から適応範囲は拡大しているもののいまだ合併症が多い術式であり、積極的に施行されているとはいえない²⁾. 今回, 椎体浸潤肺癌に対して, 完全胸腔鏡下での肺門操作による手術の低侵襲化を企図したが、摘出肺の高度鬱血により開胸操作が必要となった症例を経験したので、報告する.

症 例

患 者:64歳,男性.主 訴:胸部異常陰影.既往歷:高血圧,尿管結石.

喫煙歴:20 本×44 年.

現病歴:肺癌検診の胸部 X 線で右上肺野に腫瘤影を 指摘され,前医を受診した. 胸部 CT にて右肺 S2 縦隔側 に 45 mm 大の腫瘤を認め, T3 椎体右縁の陥凹所見や, 右 T3 肋骨の破壊像が認められたことから肺癌の椎体浸 潤が疑われ, 精査加療目的に当院紹介となった.

入院時現症: 身長 168.9 cm, 体重 71.8 kg, 体温 36.5℃, 血圧 120/66 mmHg, 脈拍 70 bpm, SpO2 99%(room air), 心音・呼吸音に異常所見を認めなかった.

入院時採血検査所見:一般血液検査, 生化学検査, 凝固検査では異常所見を認めなかった. 腫瘍マーカーは CEA 1.2 ng/ml, Cyfra 4.2 ng/ml, NSE 12.6 ng/ml であった.

胸部 X 線所見:右上肺野縦隔側に 45 mm 大の腫瘤影を認めた.

胸部 CT 所見:右肺 S2 縦隔側に51×47 mm 大の腫瘤影を認め、T3 椎体浸潤、右 T3 肋骨頭浸潤が認められた (Fig. 1a, b).

FDG-PET 所見:右肺腫瘤に一致してFDG集積(SUV-max:17.32)を認めた.肺門縦隔リンパ節に異常集

神戸大学大学院医学研究科外科学講座呼吸器外科学分野 原稿受付 2020年 2 月13日

原稿採択 2020年5月20日

椎体合併肺葉切除 13 (683)

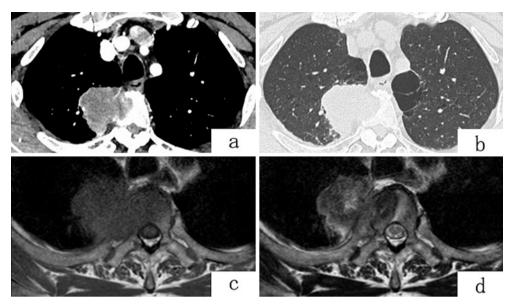


Fig. 1 Enhanced chest computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) revealed a 45-mm tumor in the right upper lung with invasion into the body of the T3 vertebra and adjacent rib (**a** and **b**: Enhanced chest CT; **c**: MRI T1WI; **d**: MRI T2WI).

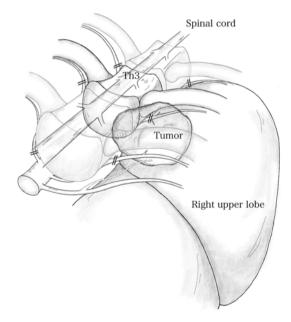


Fig. 2 Illustration of the tumor location and embolus of both Th2-4 intercostal arteries.

積は認めなかった.

胸部 MRI 所見:右肺 S2 縦隔側に 45 mm 大の腫瘤影 を認めた. T3 椎体は T1 強調像 (T1WI) ・T2 強調像 (T2WI) で低信号,脂肪抑制 T1 強調像 (STIR) で高信号を呈しており,椎体直接浸潤と随伴性変化が疑われた.また.右 T3 肋骨頭の破壊像が認められた. 脊柱管内への

病変進展は認められなかった (Fig. 1c, d).

肺機能検査: VC 3.20 L, %VC 82.6%, FEV₁ 2.22 L, FEV₁₀% 73.8%.

気管支鏡検査:生検にて非小細胞癌 (cStage IIIA T4 NOMO)と診断された. 画像所見より予定術式は, 右上葉 切除術, T3 椎体全摘術, 右 T3 肋骨切除術とした. 椎体 切除時の出血量低下と肺鬱血予防目的に、術前に栄養動 脈である肋間動脈塞栓術を施行した. 右 T3,4 肋間動脈. 左 T2-4 肋間動脈は大動脈より分岐しておりコイルにて 塞栓した(Fig. 2). 右 T2 肋間動脈は右鎖骨下動脈より分 岐しており、腫瘍近傍へ分布する動脈枝を確認したが、 蛇行が強く選択的塞栓は困難であった. 塞栓後大動脈造 影を施行すると、腫瘍や T3 椎体周囲の濃染像の減弱が 認められた. 手術は完全胸腔鏡下での右肺門部処理を先 行し,後方正中縦切開で椎体切除術を施行し病変を摘出, 椎体間後方固定,人工椎体固着を施行する方針とした. 後方アプローチによる椎体切除の先行も検討したが術前 に整形外科医、麻酔科医とアプローチについて検討を 行った結果, 肺門部処理後の方が椎体切除時の出血のリ スクが軽減すること、また肺門部先行処理における肺鬱 血についても塞栓を行っているため限定的と判断し、完 全胸腔鏡下における肺門部処理を先行する方針とした.

手術所見:分離換気下,左側臥位で完全胸腔鏡下にて 手術を開始した. 腫瘍は上葉縦隔側に存在し,胸壁背側

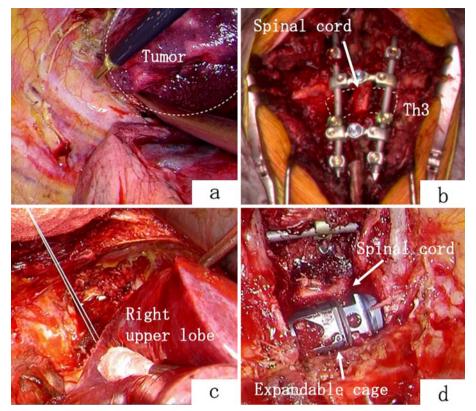


Fig. 3 (a) After performing video-assisted thoracic surgery (VATS), right upper lobectomy, and systematic lymph node dissection, the parietal pleura was resected. (b) After left unilateral rod fixation, the T3 vertebral body was resected. Contralateral rod fixation was conducted to complete stabilization of the spine and spinal cord. (c) The tumor block was removed through a thoracotomy. The right upper lobe was expanded by pulmonary congestion. (d) Vertebral body reconstruction with placement of an expandable cage.

および T3 椎体への浸潤が確認され、その周囲の癒着は 強固であった。上大静脈や奇静脈ならびに食道への浸潤 は認められず、胸膜播種も認められなかった。腫瘍の浸 潤により上葉背側からのアプローチは困難であり、分葉 は良好であったため、腹側から順に操作を進めていった。 肺静脈、肺動脈上幹、A2 をそれぞれ自動吻合器で切離し た。上葉気管支に関しては背側に十分なスペースがない ため自動縫合器の挿入が難しかったが、ペンローズド レーンをガイドに自動縫合器の先端を誘導することで処 理可能であった。縦隔リンパ節郭清を行い腫瘍の胸壁浸 潤部周辺の壁側胸膜の剥離を進めた(Fig. 3a)。胸腔ド レーン留置後に一度閉創し、腹臥位へ体位変換、後方正 中縦切開によるアプローチを開始した。T1-5 横突起を展 開、T3 肋骨を右は横突起から 3 cm 外側で、左は根部で 切断した。T3 椎弓根を切断し、後方要素を摘出した後 T 3神経根を切断した. T2 神経根は温存し, T2, 4胸椎体側面・前面の壁側胸膜を剥離した上で, T2 神経根遠位から T3/4 椎間板レベルの椎体を切離した. 後方より病変摘出を試みたが,右上葉の肺鬱血が予想以上に進行しており摘出は困難であったため,側胸部より開胸にて摘出する方針とした. 後方アプローチの視野のまま椎体間後方固定を施行し(Fig. 3b)閉創,再度左下側臥位に変換した. 第4肋間後側方開胸にて胸腔内を観察すると,右上葉が胸腔の3分の1程度に鬱血していることが確認された. 右上葉, T3椎体, T3肋骨を一塊に摘出した(Fig. 3c). 前方より人工椎体(expandable ケージ 23 mm)を椎体間に固着させ(Fig. 3d),手術終了とした. 手術時間は16時間55分で出血量は3130 mlであった.

病理検査所見:扁平上皮癌(pT4N0M0 pStage IIIA)と診断された. 肺内の角化型扁平上皮癌が胸膜を 椎体合併肺葉切除 15 (685)





Fig. 4 Postsurgical roentgenogram. Spine stabilization with an expandable cage and anterior and posterior spine stabilization after vertebrectomy.

破って椎骨骨髄内に連続的に直接浸潤していた. 断端陰性であり, 顕微鏡的完全切除(R0)であった. 肺内転移 やリンパ節転移は認められなかった.

術後経過: 術翌日に抜管し、その後合併症なく経過した. 椎体間固定に異常も認められず (Fig. 4), 第 24 病日に退院した. 術後補助化学療法 (CDDP+VNR 4 コース)を施行し, 現在術後 13 ヵ月経過しているが無再発生存中である.

考 察

肺癌の椎体浸潤は胸壁浸潤と同様の浸潤形態ではあるが、切除および再建の困難性、合併症の多さから手術適応とされることは稀であった。1999年に Gandhi らが椎体全切除を含む肺切除の結果を報告し³, 現在さらに手術適応は拡大している。椎体浸潤肺癌に対して部分椎体ないし全椎体切除を含む肺切除を施行した患者における5年生存率は 43-66.7%、10年生存率は 26% との報告がある¹.⁴.⁵. また、予後因子は顕微鏡的完全切除(R0)であり、浸潤程度(T stage)や、椎体切除範囲、切除椎体のレベルは生存率に有意差を認めないとされている¹.⁵. R0 が可能と判断されるような局所進行椎体浸潤肺癌に対しては外科的切除が有用であり、術前の適切な症例選択、他科を含めた術式検討等の周到な準備を行い完遂すべきである。

椎体合併肺切除に対するアプローチ法は定型化された ものはなく,施設,症例によって様々である.主なアプ

ローチ法としては、 肺門部切除は後側方開胸での前方ア プローチ. 椎体切除・椎体間固定は後方正中縦切開での 後方アプローチである. 肺尖部腫瘍で鎖骨下動静脈への 浸潤が疑われている場合や腕神経叢周辺の処理が必要な 場合は、TMA (Transmanubrial approach) や trap door 法等が追加される3.60. また、後側方開胸の創を傍脊柱ま で延長し、後方正中縦切開線と連続させる方法も報告さ れている5. 椎体切除に関しては前方からアプローチした 例もあり、T1 椎体浸潤肺尖部腫瘍をTMA のみで切除、 椎体間前方固定を施行し、C7 椎体から T2 椎体まで良好 な視野を得られたとしている". 本症例においては腫瘍が 胸壁に沿って広域に浸潤していることはなく背側への進 展のみであったため、胸腔内操作は完全胸腔鏡下でのア プローチを選択した. 椎体切除に関しては切除椎体が T 3椎体であり前方アプローチで切除・椎体間固定するに は下位のレベルであったため、後方正中縦切開による後 方アプローチを選択した. 結果として両アプローチとも 良好な視野が得られ、病変切除まで円滑な操作が可能で あった.

椎体合併肺切除では、前方からの肺切除と後方からの 椎体切除を施行する上で、椎体切除・椎体間固定を先行 する例は少なく^{5,8)}、多くの文献では後側方開胸による前 方からの肺切除を先行すると報告している^{2,9)}、胸腔内操 作を先行する理由としては、胸腔内に胸膜播種、悪性胸 水がないことを確認しなければいけないことが挙げられ る、また、整形外科との術前検討で、肺門部を処理する

前に椎体切除を施行する場合、椎体前面・側面の壁側胸 膜剥離時に腫瘍浸潤部周辺の肺損傷のリスクが高く、肺 損傷に伴う出血のコントロールが後方からの視野では困 難であることがリスクとして指摘された. 肺門部を先行 処理した場合は肺動静脈からの血流が遮断されているた め出血量が限られるとの理由で、肺門部先行処理を行う こととなった. しかしながら, 肺門部処理後に椎体切除・ 椎間固定を施行する間、長時間が経過すると腫瘍への栄 養血管からの血流による肺鬱血が進行するおそれがあ り、腫瘍への栄養血管として肋間動脈や胸壁からの側副 血行路が考えられた. 本症例においては, このリスクを 想定し術前に腫瘍への栄養血管を塞栓していたにも関わ らず、摘出肺の肺鬱血のため、後方からの摘出が不可能 となり再度側臥位に変換し開胸する必要性があった. 腫 瘍浸潤胸壁の処理ならびに肋間動脈の処理を肺門部処理 より先行した場合は、肺鬱血を制御できる可能性がある が、本症例では肋間動脈中枢側は腫瘍浸潤のため胸腔内 からのアプローチでは困難であった. また、本症例では 腫瘍の浸潤が認められた肋間動脈のみ塞栓したが、塞栓 の範囲が不十分であった可能性が考えられる. 今後の症 例においてはさらに上位下位の肋間動脈も塞栓すること を検討すべきと考える.

結 語

椎体浸潤肺癌に対して根治的切除目的に椎体合併肺葉切除を行った1例を経験した. 完全胸腔鏡下での肺門部操作による手術の低侵襲化を企図し, 摘出肺の肺鬱血も想定した上で術前に栄養血管を塞栓したが, 摘出肺の鬱血により開胸操作が必要となった. 本症例では腫瘍へ直接流入する栄養血管のみを塞栓したが不十分であったため, 今後はさらに上位および下位の肋間動脈塞栓も検討すべきである. 椎体合併切除は症例数が少ないため, 個々の経験症例を十分に検討・集積した上で, アプローチ法を確立していく必要がある.

利益相反

本論文について申告する利益相反はない.

文 献

- Collaud S, Fadel E, Schirren J, Yokomise H, Bolukbas S, Dartevelle P, et al. En Bloc Resection of Pulmonary Sulcus Non-small Cell Lung Cancer Invading the Spine: A Systematic Literature Review and Pooled Data Analysis. Ann Surg 2015; 262: 184-8.
- 2. Chen F, Takahashi A, Omasa M, Neo M, Fujibayashi S, Wada H, et al. En bloc total vertebrectomy for lung cancer invading the spine. Lung Cancer 2008; **61**: 137-9.
- Gandhi S, Walsh GL, Komaki R, Gokaslan ZL, Nesbitt JC, Putnam JB Jr, et al. A Multidisciplinary Surgical Approach to Superior Sulcus Tumors With Vertebral Invasion. Ann Thorac Surg 1999; 68: 1778-85.
- Yokomise H, Gotoh M, Okamoto T, Yamamoto Y, Ishikawa S, Liu D, et al. En bloc partial vertebrectomy for lung cancer invading the spine after induction chemoradiotherapy. Eur J Cardiothorac Surg 2007; 31: 788-90.
- Schirren J, Donges T, Melzer M, Schonmayr R, Eberlein M, Bolukbas S. En bloc resection of non-small-cell lung cancer invading the spine. Eur J Cardiothorac Surg 2011; 40: 647-54.
- Grunenwald DH, Mazel C, Girard P, Veronesi G, Spaggiari L, Gossot D, et al. Radical en bloc resection for lung cancer invading the spine. J Thorac Cardiovasc Surg 2002: 123: 271-9.
- Di Rienzo G, Surrente C, Lopez C, Urgese AL. Modified transmanubrial osteomuscular sparing approach for resection of T1 vertebral tumor. Eur J Cardiothorac Surg 2007; 32: 810-2.
- 8. Ziu M, Traylor JI, Paxman J, Gorrebeeck A, Fortes DL. Utilizing Stereotactic Spine Navigation for Posterior Partial Vertebrectomy in an En Bloc Resection of a Superior Pulmonary Sulcus Tumor Invading the Thoracic Vertebrae: A Technical Note. Cureus 2018; 10: e3303.
- Oka S, Matsumiya H, Shinohara S, Kuwata T, Takenaka M, Chikaishi Y, et al. Total or partial vertebrectomy for lung cancer invading the spine. Ann Med Surg 2016; 12: 1-4.

椎体合併肺葉切除 17 (687)

Severe congestion of a resected lung during surgery for lung cancer requiring total vertebrectomy

Sanae Kuroda, Yugo Tanaka, Kenji Miura Takefumi Doi, Daisuke Hokka, Yoshimasa Maniwa

Division of Thoracic Surgery, Kobe University Graduate School of Medicine

A 64-year-old man with a 45-mm tumor in the right upper lung presented with invasion of the body of the T3 vertebra and adjacent rib, which was observed on chest computed tomography (CT). The patient was diagnosed with clinical stage IIIA non-small cell lung cancer (T4N0M0), and en bloc resection was planned. Preoperatively, embolization of both Th2-4 intercostal arteries was performed to decrease blood loss from the resected vertebra and prevent pulmonary congestion of the resected lung. For the tumor, video-assisted thoracic surgery (VATS) was performed for the hilar structure of the right upper lobe, and the T3 vertebra was released through a posterior midline incision. We tried to remove the resected specimen using a dorsal incision. However, it could not be removed because of severe pulmonary congestion. Therefore, posterior spine stabilization was achieved and the patient was placed in the left decubitus position to remove the resected specimen through a posterolateral thoracotomy. After resection of the tumor block, vertebral body reconstruction was performed by placing an expandable cage. The pathological diagnosis was squamous cell carcinoma (pathological stage: IIIA T4N0M0) and microscopic complete tumor resection (R0) was performed. The patient was treated with adjuvant chemotherapy (CDDP+VNR 4 courses). Thirteen months after surgery, the patient was healthy without tumor relapse.

© The Japanese Association for Chest Surgery (JACS)