

胸腔镜下后/后外基底段(S10/S9 + 10)切除术 手术入路研究进展

黄浚元, 葛明建*

重庆医科大学附属第一医院胸外科, 重庆

收稿日期: 2026年3月17日; 录用日期: 2026年4月11日; 发布日期: 2026年4月20日

摘要

肺癌是全球第一大癌症, 肺段切除术在遵循肿瘤学基本原则的同时保留更多肺功能, 越来越被广大医患认可且有望成为早期肺癌的标准术式。胸腔镜下后/后外侧基底段(S9/S9 + 10)切除术由于其解剖位置的特殊性, 解剖变异的多变性及其段间平面的复杂性, 使之成为肺段切除中最困难的术式之一, 因此选择合适的手术入路至关重要。本综述简述临床上常用的叶间裂入路、下肺韧带入路、后侧入路、叶间裂联合下肺韧带入路等手术入路途径的操作要点、优劣势及注意事项, 为后/后外侧基底段切除术手术入路的选择提供参考, 提高手术的安全性, 降低手术并发症的发生率。

关键词

肺癌, 胸腔镜, 后基底段切除术, 后外基底段切除术, 手术入路, 综述

Research Progress on Surgical Approaches for Thoracoscopic Posterior/Lateral Posterior Basal Segment (S10/S9 + 10) Resection

Junyuan Huang, Mingjian Ge*

Department of Thoracic Surgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: March 17, 2026; accepted: April 11, 2026; published: April 20, 2026

Abstract

Lung cancer is the leading cause of cancer-related deaths worldwide, and segmentectomy, which

*通讯作者。

preserves more pulmonary function while adhering to oncological principles, is increasingly recognized by medical professionals and patients as a potential standard treatment for early-stage lung cancer. Thoracoscopic posterior/lateral basal segmentectomy (S9/S9 + 10) is one of the most challenging procedures in pulmonary segmentectomy due to its unique anatomical location, high variability in anatomical variations, and complexity of the intersegmental planes, making the selection of appropriate surgical approach critical. This review summarizes the key operative points, advantages, disadvantages, and precautions of commonly used surgical approaches in clinical practice, including the interlobar fissure approach, pulmonary ligament approach, posterior approach, and combined interlobar fissure and pulmonary ligament approach, providing valuable guidance for selecting the optimal surgical approach for posterior/lateral basal segmentectomy, thereby enhancing surgical safety and reducing the incidence of postoperative complications.

Keywords

Lung Cancer, Thoracoscopy, Posterior Basal Segmentectomy, Posterolateral Basal Segmentectomy, Surgical Approach, Review

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肺癌是全球发病率及死亡率最高的恶性肿瘤[1]。目前肺癌的治疗已进入微创治疗时代,其微创治疗主要包括两个方面:一是电视辅助胸腔镜和达·芬奇机器人等手术途径的应用;二是对于早期原发性肺癌进行更小范围的切除,即亚肺叶切除。前者已经成为许多肺癌患者的标准术式,后者仍存在争议,但目前已越来越被广大医患认可且有望成为早期肺癌的标准术式[2]-[5]。与肺叶切除术相比,肺段切除术切除术技术难度更高,胸腔镜下后/后外侧基底段切除术由于其靶段不与叶间裂直接相邻,需于肺实质内行段门结构分离及处理,段门位置深,以及其三维或多维的立体结构的段间平面特征,使之成为肺段切除中最困难的术式之一[6]-[8]。如何选择该手术的手术入路对手术安全与可行性有重要关系。虽然目前文献报道胸腔镜下后/后外基底段切除术有多种手术入路,但如何选择最佳的入路仍是该手术的一个难点。本文旨在综述近年来相关临床研究进展,系统探讨各手术入路的操作要点、优劣势及注意事项。

2. 叶间裂入路(Interlobar Fissure Approach)

经叶间裂入路(Interlobar Fissure Approach)是胸腔镜下后/后外基底段切除术的传统手术入路。对于叶间裂发育良好的患者,经叶间裂入路是一种理想的选择。该入路利用叶间裂作为天然解剖间隙,从叶间裂出发,沿 S6 段和 S8 段的边界切至 S10,显露其段门结构,暴露位于深部的靶段肺动脉(A10 或 A9 + 10)和靶段支气管(B10 或 B9 + 10),进而完成 S10 或 S9 + 10 切除术[9]。Takashi Nakayama 等[10]在此基础上提出在手术开始即将 S6 和 S10 分离,使 A10 和 B10 的识别和切割变得更加容易;其次,由于肺组织沿膨胀-萎陷线在 S6 和 S10 之间划分,与常规叶间裂入路相比,漏气较少,且有助于 B6 周围的淋巴结评估。

综上所述该手术入路的优点是显露清晰,对靶段结构的识别相对简单,但该入路分离背段及基底段间隙较为困难,一般需要 3 孔或 4 孔法进行操作或将 S6 完全分离;另外手术创面较大、耗时长,并非所有患者都具有发育良好的叶间裂,对于叶间裂发育不良甚至未发育的患者,经叶间裂入路因 S9 或 S9 +

10 并不与叶间裂直接相邻, 且靶段段门结构深埋于肺实质内, 分离过程对肺实质损伤大, 可能导致术后长期漏气, 术后背段与前内基底段处于分离状态存在扭转可能, 且暴露难度大对术者技术要求高, 不容易在临床实践中推广。

3. 下肺韧带入路(Pulmonary Ligament Approach)

下肺韧带(Pulmonary Ligament, PL)由脏层胸膜的双浆膜层组成, 形成段间隔膜进入肺实质中。该段间隔膜可划分右肺的内侧基底段(S7)和后侧基底段(S10)以及左肺的前侧基底段(S8)和后侧基底段(S10)。并且在外科手术中可以很容易地将下肺韧带从肺实质中分离出来, 而不需要使用切割缝合器在肺段之间进行切割[11]。因此, 下肺韧带在 S9 或 S9 + 10 切除术中对肺实质的段间分割至关重要。Kikkawa, Takuma 等在 2011 年首先提出经下肺韧带入路行 S9 或 S10 切除术[12]。该入路即通过解剖肺下韧带, 辨认与肺下韧带相延续的段间隔膜, 再沿段间隔膜进一步向深面的段门解剖, 暴露下肺静脉, 随后进行靶段结构的离断从而完成后或后外侧基底段切除。Amaya Ojanguren [13]等在此基础上报道了在叶间裂融合的情况下采用下肺韧带途径行单孔胸腔镜下后外侧段肺叶切除术(S9 和 S10)可作为治疗早期肺癌或中央型转移灶的一种选择。Mitsuboshi 等比较了经叶间裂途径(IF 组)及经下肺韧带途径(PL 组)行胸腔镜下外侧基底段(S9)、后基底段(S10)及两者联合切除术, 两组患者的手术时长、失血量及术后并发症发生率均无显著差异, PL 组的术后并发症发生率为 7.5%, 30 天和 90 天的死亡率均为 0%, 认为 PL 方法进行肺段切除术相对安全并且可作为完整切除 S9、S10 或 S9 + 10 的潜在替代方案[14]。

该入路的优势在于可通过下肺韧带形成的段间隔膜可以轻松实现靶段肺实质的段间分割, 且通过段间隔膜的解剖, 可显露与支气管伴行的肺动脉, 从而避免了传统叶间裂入路需打开叶间裂而引起的肺实质损伤。此外由于该入路没有进行叶间裂的分离, 在行同侧二次手术时或术后需再次手术时手术操作更加容易。但该入路靶段支气管或肺动脉分支的显露及分离受空间的影响大, 无法显露靶段与保留段支气管及肺动脉分支的全貌, 增加了辨认难度, 对于年轻缺乏经验的胸外科医生具有一定挑战, 且该途径存在淋巴结清扫不彻底的风险更高。

4. 后侧入路(Posterior Approach)

Makoto Endoh 等[15]在 2017 年提出使用后侧入路行胸腔镜下 S9 + 10 切除术。该法在手术过程中, 外科医生站在病人的背侧, 助手站在腹侧。首先暴露下肺静脉及其分支, 背段静脉(V6)和基底段静脉, 并向前牵引下肺叶。S6 和 S10 之间的段间平面向用刀片或能量装置沿 V6b 和 V6c (背段和基底段之间的段间静脉)分开。然后, 暴露靶段支气管(B10 或 B9 + 10), 并在其后方暴露靶段肺动脉(A10 或 A9 + 10)。在沿 V6b 和 V6c 解剖肺实质约 3 厘米后, 用支气管镜固定目标支气管, 并用缝合线环扎。然后采用切除段充气法对靶支气管进行离断。靶段动脉可在支气管离断之前或之后进行离断。在识别出进入切除肺段的后静脉(V10)和段内静脉后, 将其离断并切除。此时, 充气与萎陷肺实质之间的分界线变得可见; 随后, 外科医生使用刀片或组织闭合器, 沿着充气 - 萎陷线或段间静脉分离肺实质。然后, 在松解约三分之一的肺门肺实质后, 根据肺实质的厚度, 使用相应厚度的钉仓吻合器进行离断。Zhicheng He 等[16]在此基础上发现段间静脉(inter-SVs)在肺门处走行于两条相邻支气管之间的解剖学特性, 有助于识别目标支气管及保留的支气管。

该入路沿肺门后方打开胸膜, 以背段与后基底段之间的段间静脉(V6c 和 V6b)作为解剖标志, 切开部分肺实质, 从而从后方去显露后基底段支气管(B10)或后外基底段的支气管(B9 + 10)。其关键点在于打开血管周围组织识别背段与后基底段之间的段间静脉(V6c 和 V6b)。该途径的优点可以在无需解剖肺裂或建立隧道的情况下便可完成 S10 或 S9 + 10 联合段切除, 避免了不必要的肺实质撕裂。然而, 这种方法忽略

了完整的肺门淋巴结清扫, 并且此途径受肺干扰较大, 可能出现靶段结构的误识、误断。

5. 隧道法(Intersegmental Tunneling Approach)

Hitoshi Igai [17]等在2017年提出了使用段间隧道法行胸腔镜下S9+10切除术。首先, 在叶间裂处分离出A9+10, 同时松解肺韧带至肺下静脉, 显露V6。在叶间裂处沿B9+10外侧壁向后进行解剖时, 识别暴露在肺门的V6b+c。沿V6b+c尾侧开通段间隧道。在段间隧道形成后, 离断B9+10, 并将S6和S9+10之间的节段平面分开。分割节段平面后, 肺静脉至S9+10段的分支容易辨认, 并对其进行分割。最后用吻合器将S7+8与S9+10之间的节段平面沿V7+8分割。此后Natsumi Matsuura, Hitoshi Igai等[18]在此基础上比较了单孔和多孔胸腔镜下使用段间隧道法的后外侧基底段切除术的围手术期结果。除手术时间外, 患者特征和围手术期结局之间没有显著差异, 单门静脉组显著短于多门静脉组(169 ± 21 比 216 ± 34 分钟, $P = 0.011$)。

本法重要的是在叶间裂处识别V6b, 它是S6和S9+10之间的节段间静脉, 以便进行适当的节段间隧道。在背段与基底段间先打通一个隧道, 然后切开背段与基底段之间的肺实质, 使背段完全游离, 从而显露基底段的段门。该法本身操作难度大, 所造成的创面大, 且还有导致背段复张受限或扭转的可能。此外, 若肺裂发育不良时, 建立隧道将更难。

6. 经叶间裂联合下肺韧带入路(Trans-Interlobar Fissure and Trans-Pulmonary Ligament Approach)

在大量临床实践基础上本团队提出了经叶间裂及下肺韧带联合入路, 该入路是基于临床经验的初步探索, 其实质上是经叶间裂途径与经下肺韧带途径的联合应用。具体方法为: 首先于叶间裂分离叶间肺动脉, 然后沿着叶间肺动脉继续向远端分离直至完全显露下叶各肺动脉分支。对照术前三维重建准确辨认靶段肺动脉分支并予以离断。随后正压(25 cm H₂O)充氧, 直至患肺全部充满氧气呈膨胀状态。嘱麻醉师停止正压充氧并开放气道, 术者实施机械挤压患侧肺以便停留于大气道里的氧气尽快经气管排出, 然后嘱恢复单肺通气。正压充氧以后, 继续分离靶段段门区直至靶段与保留段支气管分叉部, 切取该处淋巴结送检, 根据富氧指示进一步确认靶段支气管, 予以缝线结扎标记。随后经下肺韧带途径游离下肺韧带至下肺静脉, 分离下肺静脉及属支, 并对相应的靶段肺静脉属支进行离断, 于肺静脉属支间隙继续游离, 清除段支气管间淋巴结, 并寻找已被缝线结扎标记的靶段支气管, 从下肺韧带方向再次确认标记的靶段支气管并予以离断, 以电凝钩对靶区范围进行标记, 其中呈富氧膨胀状态的区域的肺为肺的靶区, 而呈暗红色萎陷状态的区域的肺为保留肺。该途径适用于叶间裂发育良好且A9/A9+10分支较早易于从叶间裂解剖分离出的患者。该途径在本中心初步临床应用中初步显示出优势, 目前相关研究正在进行中。

该途径的优势在于通过叶间裂入路, 能够更直接、清晰地暴露段门区域及叶间裂内淋巴结, 从而实现了更系统的淋巴结采样或清扫, 这有助于提高病理分期的准确性, 并可能对患者长期生存产生积极影响。其次通过叶间裂首先处理肺动脉分支, 能够从多个角度充分显露靶段与保留段的血管、支气管解剖关系及变异情况, 能降低因视野局限或辨识错误而导致误伤保留段结构的风险, 提升了手术的安全性。其局限性与经叶间裂途径类似, 均需要打开叶间裂, 对于叶间裂发育不良或未发育的患者施行。

7. 总结

这五种手术入路(叶间裂入路、下肺韧带入路、后侧入路、隧道法、联合入路)各有其独特的解剖学基础、操作逻辑、适应症及优缺点。各手术入路关键特征见表1。叶间裂入路作为传统方法, 对叶间裂发育良好的患者而言, 解剖结构显露清晰, 但对肺实质损伤较大且技术要求高; 下肺韧带入路巧妙利用天然的段间隔膜进行分割, 避免了对叶间裂的破坏, 是处理叶间裂发育不良病例的有效替代方案, 但存在淋

巴结清扫不彻底的风险; 后侧入路直接从后方暴露, 无需处理叶间裂, 但同样面临淋巴结清扫和结构辨识的挑战; 隧道法通过建立段间隧道来显露结构, 虽能保留更多组织, 但操作复杂且可能导致背段扭转; 而联合入路则结合了叶间裂与下肺韧带入路的优点, 在淋巴结处理和手术安全性上表现出色, 被视为一种有潜力的优化方案, 但适用范围受限于叶间裂的发育情况。

Table 1. Characteristics of different surgical approaches

表 1. 各手术入路关键特征

手术入路	关键操作要点	优势	劣势/局限性	适用人群
1) 叶间裂入路	利用叶间裂天然间隙, 沿 S6 和 S8 边界切至 S10, 显露深部段门结构。	显露清晰, 靶段结构识别相对简单。	1) 分离背段及基底段间隙困难, 创面大, 耗时长。 2) 对叶间裂发育不良者易损伤肺实质导致漏气。	叶间裂发育良好的患者。
2) 下肺韧带入路	解剖下肺韧带, 辨认段间隔膜, 沿其向深部解剖显露下肺静脉及靶段结构。	1) 避免打开叶间裂造成的损伤。 2) 术后若需二次手术, 操作更便利。	1) 空间受限, 难以显露支气管及肺动脉全貌, 辨识难度大。 2) 淋巴结清扫可能不彻底。	适用于叶间裂融合或发育不良的患者。
3) 后侧入路	以背段与基底段间静脉 (V6b/V6c) 为标志, 从后方切开胸膜及肺实质显露靶段支气管。	1) 无需解剖肺裂或建立隧道, 避免不必要的肺实质撕裂。	1) 忽略了完整的肺门淋巴结清扫。 2) 受肺干扰大, 存在误识、误断靶段结构的危险。	适用于叶间裂融合或发育不良的患者。
4) 隧道法	在叶间裂处识别 V6b, 沿 V6b + c 尾侧开通段间隧道, 离断支气管后分割节段平面。	1) 通过隧道技术分离, 理论上可保留更多组织。	1) 操作难度大, 创面大。 2) 可能导致背段复张受限或扭转。 3) 肺裂发育不良时建立隧道极难。	叶间裂发育良好的患者。
5) 联合入路	结合叶间裂与下肺韧带入路。先经叶间裂处理肺动脉, 充气后改经下肺韧带处理静脉及支气管。	1) 暴露更直接清晰, 利于系统性淋巴结采样/清扫。 2) 降低误伤保留段结构风险, 安全性高。	1) 仍需打开叶间裂, 受叶间裂发育情况限制。 2) 操作步骤相对繁琐, 结合了两种方法的步骤。	叶间裂发育良好的患者。

综上所述, 后/后外基底段血管、支气管的解剖变异在一定程度上增加了手术的难度, 各手术入路均有其优势与劣势, 因此需加强术前检查、评估、完善三维重建。手术入路多种多样, 采用什么样的入路方式, 国内外没有统一的标准, 术者要根据患者的术中情况、术者的经验、技术条件等方面灵活选择。有时可能要采用多种手术入路或手术方式结合的策略完成手术。当手术遇到困难时要注意适时改变策略。

参考文献

- [1] Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R.L., Torre, L.A. and Jemal, A. (2018) Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **68**, 394-424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>
- [2] 焦扬, 李雪华, 楚雄. 全胸腔镜下肺段切除术与肺叶切除术治疗早期非小细胞肺癌临床效果比较[C]//中国生命关怀协会. 关爱生命大讲堂之生命关怀与智慧康养系列学术研讨会论文集(中)——关怀患者, 关照自我: 临床心理支持技能与医者心理韧性建设专题. 邢台: 河北省宁晋县医院, 2026: 373-375.
- [3] 董懂, 黄意恒, 张亚杰, 等. 《中华医学会肺癌临床诊疗指南(2023 版)》解读[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2023, 30(11): 1533-1538.
- [4] Hattori, A., Suzuki, K., Takamochi, K., Wakabayashi, M., Sekino, Y., Tsutani, Y., et al. (2024) Segmentectomy versus Lobectomy in Small-Sized Peripheral Non-Small-Cell Lung Cancer with Radiologically Pure-Solid Appearance in Japan

- (JCOG0802/WJOG4607L): A Post-Hoc Supplemental Analysis of a Multicentre, Open-Label, Phase 3 Trial. *The Lancet Respiratory Medicine*, **12**, 105-116. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(23\)00382-x](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(23)00382-x)
- [5] Altorki, N., Wang, X., Kozono, D., Watt, C., Landrenau, R., Wigle, D., *et al.* (2023) Lobar or Sublobar Resection for Peripheral Stage IA Non-Small-Cell Lung Cancer. *New England Journal of Medicine*, **388**, 489-498. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2212083>
- [6] 刘成武, 蒲强, 梅建东, 朱云柯, 马林, 郭成林, 刘伦旭. 单向式胸腔镜基底段切除术 352 例的单中心回顾性研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022, 29(10): 1284-1289.
- [7] Takamori, S., Oizumi, H., Suzuki, J., Watanabe, H., Sato, K., Saito, S., *et al.* (2022) Thoracoscopic Anatomical Individual Basilar Segmentectomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **62**, ezab509. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezab509>
- [8] Liu, C., Liao, H., Guo, C., Pu, Q., Mei, J. and Liu, L. (2020) Single-Direction Thoracoscopic Basal Segmentectomy. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **160**, 1586-1594. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.01.028>
- [9] Nomori, H. and Okada, M. (2012) Illustrated Anatomical Segmentectomy for Lung Cancer. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-54144-8>
- [10] Nakayama, T., Kohno, M., Izumi, Y., Asakura, K., Okui, M., Sugiura, Y., *et al.* (2012) Innovative Segmentectomy to Remove the Posterior Segment of the Lower Lobe (S¹⁰) of the Lung. *Surgery Today*, **42**, 104-106. <https://doi.org/10.1007/s00595-011-0025-4>
- [11] Berkmen, Y.M., Drossman, S.R. and Marboe, C.C. (1992) Intersegmental (Intersublobar) Septum of the Lower Lobe in Relation to the Pulmonary Ligament: Anatomic, Histologic, and CT Correlations. *Radiology*, **185**, 389-393. <https://doi.org/10.1148/radiology.185.2.1410343>
- [12] Kikkawa, T., Kanzaki, M., Isaka, T. and Onuki, T. (2015) Complete Thoracoscopic S9 or S10 Segmentectomy through a Pulmonary Ligament Approach. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **149**, 937-939. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.10.111>
- [13] Ojanguren, A., Sauvain, M.O. and Gonzalez, M. (2020) Uniportal Ligamentum-Based Approach to Posterolateral Segments 9 and 10. *Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery: MMCTS*.
- [14] Mitsuboshi, S., Matsumoto, T., Omata, M., Shidei, H., Ogihara, A., Koen, A., *et al.* (2023) Complete Thoracoscopic S9 and/or S10 Segmentectomy through a Pulmonary Ligament Approach: A Retrospective Study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, **18**, Article No. 150. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02256-8>
- [15] Endoh, M., Oizumi, H., Kato, H., Suzuki, J., Watarai, H., Masaoka, T., *et al.* (2017) Posterior Approach to Thoracoscopic Pulmonary Segmentectomy of the Dorsal Basal Segment: A Single-Institute Retrospective Review. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **154**, 1432-1439. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.03.120>
- [16] He, Z., Pan, X., Li, Z., Wang, Q., Wang, J., Wen, W., *et al.* (2022) Individualized Dorsal Basal Segment (S¹⁰) Resection Using Intersegmental Veins as the Landmark. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, **34**, 1071-1078. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivab358>
- [17] Igai, H., Kamiyoshihara, M., Kawatani, N. and Ibe, T. (2017) Thoracoscopic Lateral and Posterior Basal (S⁹⁺¹⁰) Segmentectomy Using Intersegmental Tunnelling. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **51**, 790-791. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw339>
- [18] Matsuura, N., Igai, H. and Kamiyoshihara, M. (2022) Uniportal Thoracoscopic Lateral and Posterior Basal Segmentectomy Using Intersegmental Tunneling: Comparison with Multiportal Approach. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, **15**, 863-866. <https://doi.org/10.1111/ases.13084>