

# 浙江省胸外综合水平提升项目 季度通讯

2025年 第三期



浙江省医学会胸外科学分会

## ◎ 主编寄语



在浙江省医学会的领导下，温州医科大学附属第一医院胸外科团队有幸承担《浙江省胸外科综合水平提升项目季度通讯》二〇二五年第三期的组刊任务并已成功出版。特此感谢为刊物出版而积极撰写，踊跃投稿，精心策划编排的省内、外专家同道。希望后续的每一期都能得到大家的鼎力支持。

《季度通讯》是浙江省医学会胸外科分会二〇二四年创新推出，之前已成功出版了七期，它为我们提供了各中心胸外科临床实践经验分享与深度交流的综合性学术平台，促进了规范化诊断和多学科协作，强化了围术期管理，助力了临床经验的提升，推广了新技术应用，推动了青年医生科研能力培养。

当前，胸外科正经历前所未有的技术革新和理念转型，机遇与挑战并存。希望省内青年医生在传承基础上不断创新，主动学习，掌握新技术。在深耕微创技术的同时，努力提高开放手术能力及处理疑难复杂手术能力。参与肺癌等肿瘤全生命周期管理，培养内外兼修的综合能力。关注并重视医工转化、医工交叉、人工智能、大数据等技术与胸外科的深度融合，它将是未来发展的必然趋势。期待各位都能成为推动浙江省甚至全国胸外科事业发展的中坚力量。

温州医科大学附属第一医院胸外科 谢德耀  
二〇二五年九月

# CONTENTS

# 目录

- 01** 重塑质量管理体系，提升临床服务能力 ..... © 001-003
- 02** 加速康复外科（ERAS）20年历程与思考 ..... © 004-006
- 03** 纵隔肿瘤侵犯上腔静脉的外科治疗 ..... © 007-011  
——复旦中山胸外科探索之路
- 04** 8例胸腺神经内分泌肿瘤的外科治疗 ..... © 012-014
- 05** 1例MG胸腺瘤的综合治疗 ..... © 015-017
- 06** 5例气管横断入路行保喉食管切除治疗颈段食管癌 ..... © 018-021
- 07** 新辅助化疗免疫治疗后的微创食管癌Mckeown手术 ..... © 022-025
- 08** 食管癌术后再发胸胃癌空肠代食管一例 ..... © 026-028
- 09** 双镜模式治疗食管平滑肌瘤的治疗体会 ..... © 029-032
- 10** 肺癌放射治疗新进展 ..... © 033-038
- 11** 肺癌MDT病例 ..... © 039-048
- 12** 基于力学原理的肺结节影像-病理对照研究 ..... © 049-052

# CONTENTS

# 目录

- 13** 肺磨玻璃结节生长预测模型的建立 .....◎ 053-060
- 14** 外科视角下超早期肺癌的现状与挑战 .....◎ 061-068
- 15** 3例外伤性气管断裂治疗体会 .....◎ 069-071
- 16** 重视胸部手术后并发症预防 .....◎ 072-075
- 17** 胸腔镜下肺切除术中出血处理及预防 .....◎ 076-077
- 18** 淋巴管造影—胸部手术后乳糜胸治疗的关键 .....◎ 078-080
- 19** 肺微创手术联合CT引导热消融治疗多发性影像学  
非侵袭性肺癌继发空气栓塞的病例分享 .....◎ 081-088
- 20** 肺动脉侧壁成型重建术后并发肺动脉闭塞病历分享 .....◎ 089-092
- 21** 右肺中下叶肺癌根治术后并发难治性胃轻瘫1例 .....◎ 093-097
- 22** 病例分析：食管癌根治术中胃网膜右动脉  
既往离断吻合后管状胃坏死的报道 .....◎ 098-100

# 重塑质量管理体系，提升学科临床能力

浙江省台州医院 叶敏华

## 如何评价学科临床能力？

回归医学的本质，学科的临床能力首先应该是由患者的满意与忠诚来定义和衡量的。在评价学科的临床能力时，我们需要从“我们有什么技术”的传统观念，转变为“患者获得了什么体验和结果”的现代理念。患者的“满意”就是学科价值的直接体现，而“忠诚”（包括口碑传播和再次选择）则是价值创造的最终成果和衡量标准。

结合我自己的成长历程来看，当我还是一个普通医师的时候，除了技术的学习与进步之外，常常思考“怎么做，病人才会选择我”；而在担任科主任后，我思考的问题就转变为“怎么做，病人才会选择我们的科室”；随着学科的发展，核心问题则进阶转化为“怎么做，才能让病人持续地选择我们”；当科室成为重点学科，目标则再次升华为“怎么做，让疑难危重病人也能放心选择我们科室”。

这几个“怎么做”的自问，最终的解决之道，都可以归结于四个字，那就是医疗质量。

## 如何理解医疗质量含义？

医疗质量的定义，其实从上个世纪开始，经历了不同阶段的发展与补充。

第一个阶段：20世纪80年代前，质量是指产品符合标准。医疗质量也就意味着医疗服务符合既定的专业标准、规范和操作规程。它关注的是“把事情做对”（Do the things right）。第二个阶段：80年代之后，随着循证医学的兴起，要求将临床决策建立在最佳科学研究证据之上。同时，一系列关于医疗差错的报告（如美国IOM报告《人非圣贤，孰能无过》）引发了全球对患者安全的空前关注。此时医疗质量的定义不仅要符合标准，更强调医疗服务的安全性和有效性。从依赖个人技艺，转向构建安全的系统，承认错误是系统的缺陷而非仅仅是个人的失职。它开始关注“做对的事”（Do the right things）。第三个阶段：2000年以后，“生物-心理-社会”医学模式的深入人心，以及服务业“客户体验”理念的引入，使医疗质量的要求变成满足乃至超越患者的需求、偏好和体验。将患者视为医疗服务的“共同生产者”和“体验者”，而不仅仅是被动的治疗对象。它要求医疗服务的提供是及时的、平等的、尊重患者的。第四个阶段：2010年之后，全球医疗费用持续上涨带来的可持续性危机，催生了“价值医疗”的理念。医疗质量的最高形态是在可控的成本下，为患者创造最大的健康价值，即追求最佳的“性价比”。例如DRG/DIP支付方式改革、基于价值的采购、推广价值高达成的诊疗模式、减少不必要的低价值医疗等。医疗质量从关注单个环节的“节流”，转向关注整个疾病周期的“开源”（创造更多健康），追求医疗系统整体价值的最大化。

对于今天的科室管理者而言，必须全面理解这四个层次的质量内涵，并在管理中统筹兼顾：在确保“安全有效”这一基石不动摇的前提下，用“符合标准”来保障基本盘，用“以患者为中心”来提升竞争力，最终导向“创造价值”这一终极目标。

## 如何建立质量管理体系？

我们在全面质量管理思想的指引下，结合科室实际情况，构建了“三维质量”体系，系统



改善患者体验。这三个维度的核心质量是指：服务质量、医疗质量与病种质量。

### 1、服务质量：聚焦“关键时刻”，构建以患者体验为中心的服务体系

谈到服务质量，我们往往首先会联想到护理服务，但实际上缺少服务意识与能力的更多是临床医生，这也是目前临床科主任较容易忽视的软实力。我们应该认识到，从患者角度来讲，其对于整个诊疗过程的体验，不仅仅取决于医疗技术，还包括诊疗全过程中的许多细节，这些服务细节若没有得到很好地改善，反过来会大大影响患者对整体的评价。

我们应该如何提升服务质量？首先要找到切入点，也就是抓“关键少数”。根据服务中心每季度反馈的门诊服务、住院服务满意度分项的数据，我们积极寻找科室服务的最薄弱点，作为优先改进的重点。例如在2023年，我们发现科室满意度调查中“医务人员用您听得懂的方式解释问题”这一项的得分明显偏低，在23项调查内容中排名落后，说明我们的医患沟通能力存在明显的问题。而对于外科病人，体现沟通能力的一个非常关键的时间点，就是术前谈话。于是我们针对术前谈话，开展了专项的改进。我们的病房设有专用的谈话间，使用录音录像可以留存所有术前谈话过程。科室定期对每位医生的术前谈话视频进行分析与点评，结合医患沟通的理论，归纳出存在的共性与个性问题，集中反馈，指导科内医生沟通能力的提升。

其次，医院满意度测评并非服务改进的终点。平时医院各项满意度测评的结果几乎都在98%以上，但实际我们的病人有这么满意吗？其实医院满意度测评所能抵达的颗粒度，不能完全体现患者住院期间的服务体验需求。多数患者对于医疗服务过程的抱怨，可能都不会告诉医生，更不会投诉到医院相关部门，而这些抱怨，却在不断削弱患者对我们的信任。所以，我们鼓励医生护士作为“前线的感知器”，在日常与患者及家属的接触过程中，积极倾听抱怨，主动收集患者潜在需求与不满，通过钉钉提交合理化建议，帮助科室改善。通过简化建议提交操作、及时反馈采纳结果和每季度优秀合理化建议的评选表彰，我们成功塑造了全员参与、持续改进的组织文化，每年收到的建议多达200条。例如，“缩短肺结节术前CT定位等待时间”的优秀合理化建议，正是这一文化催生的典型质量改进成果。

### 2、医疗质量：坚持“数据驱动”，打造前瞻性质量安全防线

医疗质量就是我们的生命线。在医疗质量的提升上，我们致力于构建以预防为主、数据驱动的医疗质量管理体系，建立系统保障质量稳定而非单纯地完成指标，实现从救火向防火的转变。

1) 质量指标全面数据化，并落实到组，或到医生个人，实施动态监控。因为不可衡量，就无法真正改进。同时，质量改进，需要全员参与。我们科室要求所有首席医师（医疗组长）参与科室质量管理，每人每年负责至少一项的质量指标的数据收集与牵头改进。我们还制定了各级医生的岗位职责，明确诊疗过程中各个环节质量的责任人，分工明确，职责分明。关键指标上墙，可视化。而且每月召开战略墙运行会，各项质量指标的分管医生要向全科室介绍上个月完成情况，存在的问题以及下一步改进方案。

2) 核心制度执行流程标准化。例如每周五早7点的全科术前讨论，每个医疗组对下周所有择期手术进行汇报。科室对手术指征，手术准备，围术期管理，手术方式等进行全面把关，实现同质化管理。另外，对于手术的准入，我们采用标准的培养模式，低年资医生在接受相关的培训与实践后，从“观摩学习”到“独立操作”再到“资质认证”，每一步都有明确标准。年轻医生要独立开展一项手术，必须先以助手身份全程参与导师主刀的手术，熟悉术前评估、术中操作、

术后管理的全流程。在获准独立操作前，年轻医生需提交手术视频，由至少两名其他医疗组首席医生评审，并在全科会议上公开点评。评审不看技巧多精妙，重点看操作是否规范、患者安全是否有保障、术后恢复是否达标，这种“严准入”机制，从源头确保每一位执刀医生都具备过硬的技术能力，为手术质量筑牢第一道防线。

3) 不良事件实行深度复盘。不良事件的管理是科室质量管理的重要组成。对于手术并发症，非计划重返手术室等不良事件，我们调取原始手术视频进行交叉点评，应用质量管理中的“根因分析”方法找到明确缺陷，并制定切实可行的改进措施。例如我们将原来的“术中仔细操作、术毕止血彻底”等模糊要求，升级为“检查切口止血前，麻醉有创血压 $SBP \geq 120\text{mmHg}$ ；胸壁肌肉采用间断缝合，打结前检查针孔出血；肌肉止血后拍打切口3下，再次确认有无出血”等非常具体、可核查的标准化操作程序（SOP），确保了改进措施的可落实性与有效性。我们微创手术视频刻录率接近100%的系统建设，则为科学复盘奠定了坚实基础。

### 3、病种质量：依托“DRG标杆管理”，实现单病种精细化管理

我们认为，科室的核心竞争力最终体现在名医和单病种质量上。病人在选择就医目的地的時候，内心最关注的就是不同医疗机构对于其所患病种的诊疗质量。我们希望能够留住病人，就必须要在病人能够体验到的单病种质量上下功夫。

浙江省每个季度DRG平台都会公布重点病种的相关数据。我们可以横向对比省内的同行，也可以纵向对比自己的历史数据，看看在该病种手术例次，全省占比，以及费用指数（平均费用，平均药费，药占比，卫材费用，卫材费用占比），时间指数（住院天数，术前等待天数），不良事件指数（死亡人数，死亡率，31天非计划再入院率，当天非计划再入院率）等方面的动态变化。上述指标就是患者真需求，价值医疗的体现。每个项目，都可以发现标杆，我们也就有改进的目标。

在单病种管理中，还要特别关注患者体验到的病种质量。例如，肺部手术，患者感知最强烈的是术后胸腔引流管留置带来的不适。所以除了更多开展Tubeless手术以外，我们还使用PDCA质量改进工具，缩短肺叶切除术后胸管留置时间。2023年我们调查发现肺叶切除术后3天拔管率仅30%，随即成立项目组，记录原因并视频复盘，分析干预效果，最终将有效举措固化为《科内专家共识》。经过一个完整的PDCA循环，术后3天内拔管率提升至60%以上，显著改善了患者体验。

质量管理体系的优化最终体现在医疗成果上。从2022至2024年，我科年手术量从3955例增长至4127例。而与此同时，非计划重返手术室率以及手术并发症发生率均明显下降。这一结果，也体现了我们构建的三维质量管理体系，在提升以患者价值为核心的临床能力中的作用与意义。

## 作者简介:

主任医师、教授、博导。四川大学华西医院肺癌中心主任。四川省学术与技术带头人。

中华医学会胸心血管外科分会肺癌学组委员。中国临床肿瘤学协作中心(CSCO)理事。四川大学华西医院。四川省肿瘤学会理事。肺癌专委会主委。四川省康复医学会常务理事。加速康复外科专委会主委。成都康复医学会肺康复专委会主任委员

加速康复外科(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)为何是20年呢,而不是32年(1993年开始算起)或28年(1997年开始算起)?我引用黎介寿院士2007年2月27日发表在《中华医学杂志》第87卷第8期专家论坛的专栏文章《对Fast-track Surgery(快通道外科)内涵的认识》进行回答。1993年Fast-track Surgery起于心脏外科(冠状动脉旁路移植术),可译为快通道外科,这是用一组措施来促进病人的康复,不可理解为手术技术方面的快速。1997年丹麦Kehlet教授提出多学科协作解决术后创伤导致的应激反应,降低术后副反应和并发症,2020年也在这篇文章中(Enhanced postoperative recovery: good from afar, but far from good? Anaesthesia. 2020 Jan;75 Suppl 1:e54-e61. doi: 10.1111/anae.14860)也认为ERAS开展约20年(1997年-2017年)的主要成果是降低了并发症和缩短了住院日。黎介寿院士指出Fast-track Surgery这一名词提出前曾称为Fast-track rehabilitation in Surgery(外科快速康复方法)或是Enhanced recovery after surgery(ERAS programme,促进外科手术后康复程序),后简称为Fast-track Surgery,理解其含义,译为“加速康复外科”更能表达其主要目的。我也是根据自己了解到加速康复外科这个中文名并开始做一些临床工作的,我从这算起应该是20年。黎介寿院士不但译为加速康复外科,更对其内涵进行了完整表述:2007年他认为Fast-track Surgery总的要求,是强化围手术期处理,加速康复,缩短住院日,不增加并发症发生率,不增加返院率,重视价格/效果比。20年伴随着医学理念的发展、技术的进步、器械的更新,加速康复外科取得了明显成果,现以胸外科肺手术为例,和大家交流一下20年加速康复外科的历程和我个人的体会与分享,希望对您有所帮助,不足之处,也请您批评指正。

## 一、围手术期肺康复训练降低并发症促进加速康复(2007-2013)

2013年之前肺癌治疗仍是以外科为主的综合治疗,而外科治疗肺癌患者仍是以中、晚期肺癌为主,且开胸术仍占很大比例,微创手术还没有普及。肺癌患者外科术后的主要并发症是肺部感染,控制肺部感染是降低术后死亡率和改善生活质量的首要问题。围手术期肺保护是控制肺部感染和降低死亡率的有效途径,如何降低术后肺部感染,促进患者快速康复呢?围手术期肺康复训练可以有效改善肺功能并降低术后肺部感染及相关并发症(如、肺漏气,气喘等),同时也可降低术后咳嗽及疲倦的发生率及缩短症状持续时间。临床研究及实践证明,肺康复训练可以通过清洁气道、提高肺功能降低术后肺部并发症发生,并缩短住院时间和促进康复。肺康复方案简单可行,如戒烟至少2周;肺功能轻度受损患者,术前训练3-5天,肺功能中度受损患者需要7-14天,而重度肺功能受损患者则需要康复师指导下进行训练(居家、门诊均可)。通过肺康复训

练可以达到三种效果：一是对于因重度肺功能损伤失去手术机会的肺癌患者，通过肺康复训练提高肺功能而获得手术机会，且没有增加围手术期相关并发症。二是手术前有症状（如咳嗽、气短等）的肺癌患者，肺康复训练可以有效控制围手术期和术后症状的发生率和持续时间。三是术前没有症状患者（大量肺结节患者），也可以通过肺康复训练降低术后并发症和相关症状发生率（如咳嗽），并早日重返社会和工作。因此，围手术期有效的肺康复训练有助于加速康复，同时也是加速康复外科（尤其是肺外科）的主要组成部分。

## 二、围手术期流程优化减少医疗干预，降低应激反应促进加速康复（2013-2015）

微创外科技术和器械的快速发展，使加速康复外科理念和技术得到了极大的推广，手术微创化极大的降低了手术应激和创伤，使肺癌患者术后恢复时间大大缩短。2015年国内多数医院的肺癌患者微创手术率均达到70%以上，这也带来另外一个问题，就是相伴随的围手术期管理却相对滞后。具体表现在，是否术后需要去重症监护室ICU，管道管理（尿管、胸腔引流管等），镇痛方式（全麻或局麻），饮食种类和时间，甚至手术器械等还是沿用开胸手术的方案或习惯。而这些医疗干预都不可避免的增加了应激反应和创伤，而这与加速康复外科的理念是相悖的，需要进行优化适应变化的手术方式和管理。早期肺癌手术和微创手术增加，都缩短了麻醉和手术时间，使尿管留置根本不需要而时按需留置。胸腔引流管也从双根到一根，由粗变细，甚至不需要。镇痛方式也从静脉镇痛泵到肋间神经阻滞麻醉，静脉输液和管道也减少或没有。直接回病房及以上流程优化使病人早期下床活动成为可能，而不是停留在纸面上的空话。减少医疗干预，增加医疗服务。使高大上的加速康复外科理念接到了地气；减少医疗干预，节约了医疗费用，但增加的医疗服务却增加了医护的工作量，同时也增加了医疗风险，而成为隐形负担，如不留置尿管，则需要医护多观察患者小便情况，同时患者小便时需下床到卫生间，增加了跌倒风险。优化流程也是加速康复外科的主要成分，需要我们临床上随外科技术发展而不断优化，从而丰富加速康复外科的内涵和外延。

## 三、多学科协作减少术后症状促进患者早日回归社会（2015-2019）

人们健康意识的提高，使主动体检的人群大量增加，同时低剂量CT广泛用于早期肺癌的筛查和健康体检，大量肺结节和早期肺癌被发现。微创手术和围手术期流程优化，术后肺癌并发症也从主要是肺部感染变化为住院期间的肺漏气和出院后的症状群（疼痛、咳嗽等）。术后肺漏气并没有延长住院时间，术后的症状需要出院后康复，而这些症状需要多学科处理。围手术期康复治疗师通过心肺功能评估，并制订相应的康复处方（药物和物理方案），物理治疗师通过呼吸操及八段锦等，中医师通过灸帖及汤剂等都可以显著降低术后症状的发生率严重程度，同时也显著缩短症状持续时间。我们的研究表明，中西医协同应用可以显著促进肺癌病人的加速康复，术前的安神汤既缓解病人的焦虑，也减少手术应激；术前补肺汤可以显著降低术后中重度咳嗽的发生率；术后的补胃汤可降低头晕和恶心呕吐的发生率，同时减少腹胀和便秘的发生。同时针对老年患者，术后针灸和灸贴，可以显著改善胃肠功能，缓解疼痛等。这些多学科协作可以显著减少术后相关症状的发生并促使患者早日回归社会并参加工作。真正体现了黎介寿院士的价格/效果比。

## 四、ERAS理念推广通过分级诊疗推动专科医院日间手术（2019-2022）

加速康复外科经过10多年的临床应用和推广，外科微创外科技术和器械进步，尤其是肺癌外科围手术期流程的优化，使早期肺癌患者的日间手术成为可能。早期肺癌手术日间化，主要

是采用倒计时管理，术前每个时段的工作量化并及时处理，保证每个时段都能完成对应的工作，同时达到目标，才能于第二天患者出院时达到出院标准。研究表明，肺癌术后能否24小时出院主要时胸腔引流管能否拔掉，而决定引流管能否按时去除的主要决定因素是是否漏气，这就需要我们术中要仔细处理段间平面和叶间裂，同时应用止血纱和生物胶，尽量避免肺漏气。我们通常做法是术后2小时喝水并下床活动，术后4小时吃营养粉促进胃肠功能恢复，并鼓励患者咳嗽和活动，术后8小时进餐。同时术后若咳嗽或活动时胸腔引流管没有气泡溢出及波动正常，则夹管1小时患者没有症状且胸片示肺复张好，可以考虑拔管。第二天出院时，筛查血常规、生化和胸片，评估患者身体及心理状况，达到出院标准则办理出院。若患者不愿回家，也可以去医联体医院观察2-3天，若达不到出院标准则转回普通病房。我们的临床实践表明早期肺癌日间手术，24小时出院率可达到97%，但患者出院回家，医患者双方还是有担忧的，必须72小时后，才能相互安心。因此，通过医联体医院和社区医院及家庭医生体系，并推动分级诊疗，真正实现专科医院、基层医院及社区医院的三级联动推动肺癌手术日间化的推广。

### 五、舒适化病房创建提高就医舒适度和满意度（2022-现在）

加速康复外科理念近20年的发展，它的临床评价标准也逐渐从单纯医疗角度过渡到医患共同评价阶段。即传统的术后并发症发生率、住院时间和住院费用等过渡到患者的住院体验已应成为ERAS主要评价指标之一，而住院舒适度是患者体验的核心。“以患者为中心”的理念，体现在住院期间就是住院舒适化，改善围手术期患者舒适度必然提升患者就医体验和满意度。舒适化病房建立是实现舒适度的前提，舒适化病房首先需建立涵盖医疗、护理、医技、康复、麻醉、营养、心理等专业人员参与的，并形成良好的协作机制与合作模式。各学科合作能力及MDT合作模式需优化，以医生为主导的传统舒适化MDT管理，可能存在方案执行效果欠佳的问题。护理工作可作为多学科团队的纽带，参与到舒适化病房多学科具体工作中，如无尿管患者宣教，促进自主排尿；营养餐督导及不良反应观察；早期活动方案的执行与监测等，促进多学科合作流程通畅。肺癌中心围手术期舒适化病房建立1年来，围手术期的闭环式管理流程更加精细与优化，并通过PDCA持续质量改进取得了一定成效。近一年，肺癌中心手术台次约3500例次，患者出院满意度保持在99.5%以上，住院舒适度评分保持在18分以上（满分20分），围术期无尿管留置达95%，48h拔除胸腔引流管约80%，患者疼痛控制在轻度（VAS≤3分）约80%，术后早期下床活动（24h）达90%，极大改善了患者就医体验，促进患者恢复，提高了患者生活质量，加快患者回归社会及家庭。

### 六、思考与展望

加速康复外科20年的历程，极大的降低了围手术期相关并发症并提高了术后生活质量，同时也促进了学科发展。加速康复外科的优势，我们更多是站在医生和社会角度进行评价，如降低并发症，缩短住院时间，减少医疗费用，增加社会劳动力等，而从患者角度考虑不足，如住院舒适度，就医满意度等。黎介寿院士早在2007年提出的加速康复外科重视价格/效果比，这个理念关注度不太够，我们从2015年后开始的日间手术和舒适化病房更好的体现了效果比。医学技术与理念的发展及人民群众的需求对我们提出了更高的求，需要不断扩大加速康复外科的内涵和外延。20年加速康复外科的发展与推广，会让我们在关注技术的同时，更加重视人文，同时也使个体化转向人文化治疗。

### 摘要:

纵隔肿瘤侵犯上腔静脉 (SVC) 是临床治疗中的一项严峻挑战, 传统上因其高风险性被视为手术相对禁忌。然而, 随着外科技术与综合治疗理念的不断进步, 该领域的治疗范式已发生深刻变革。现代外科治疗的核心在于实现肿瘤的根治性切除与SVC系统的功能性重建。在此背景下, 本中心围绕这一临床难题, 构建了一套系统性的解决方案, 主要涵盖三个层面: 首先, 在外科学技术层面, 于国际上率先提出并系统实践了“单一人工血管, 先重建, 后切除”的核心策略。该策略通过预先建立静脉旁路, 有效避免了术中阻断SVC所致的血流动力学紊乱及潜在的脑功能损害, 结合ePTFE人工血管的应用与精细化围手术期管理, 显著提升了手术安全性与成功率, 并具有良好的可重复性与推广价值。其次, 在临床决策层面, 为规范和指导对此类复杂病例的治疗, 该团队基于大量临床数据, 创立了纵隔肿瘤累及SVC的“复旦中山分型”。该分型体系为评估肿瘤侵犯程度、选择恰当的手术方式以及预测预后提供了标准化依据。再者, 在理论验证层面, 深入研究了侧枝循环在静脉回流代偿中的作用, 系统探讨了其与不同重建方式及移植物远期通畅性的内在联系。该研究为“先重建”外科策略的血流动力学优势提供了坚实的理论基础。上述在外科术式、临床分型及理论基础三个维度的创新与探索, 共同构成了一套针对纵隔肿瘤侵犯SVC的、更为完善和科学的“复旦中山”诊疗体系。这一体系的建立与实践, 根植于高效的多学科诊疗 (MDT) 模式, 通过整合各学科专业评估, 为患者制定个体化的全流程治疗方案, 尤其在实现“转化治疗”中发挥了关键作用。

**关键词:** 纵隔肿瘤; 上腔静脉; 血管重建; 外科手术; 多学科诊疗

纵隔 (Mediastinum) 为双肺之间的解剖区域, 容纳了心脏、大血管、气管、食管及胸腺等关键器官。发生于此区域的肿瘤, 尤其是当其侵犯或压迫上腔静脉 (Superior Vena Cava, SVC) 这一主要静脉干路时, 构成了临床上极具挑战性的难题。患者常表现为上腔静脉综合征, 临床症状严重, 且因循环障碍和肿瘤进展导致预后不良<sup>1</sup>。恶性肿瘤累及上腔静脉导致上腔静脉综合征的情况常见于肺癌, 淋巴瘤等等, 偶尔也见于胸腺上皮来源肿瘤。历史上, SVC受侵曾被视为外科手术的相对禁忌, 临床实践多倾向于姑息性治疗, 包括利尿脱水、糖皮质激素、血管内支架置入或放疗。然而, 这些方法无法解决根本的肿瘤负荷, 患者的远期生存和生活质量改善有限。

从上个世纪70年代开始, 逐渐由法国学者陆续开始探索外科切除+上腔静脉重建来治疗恶性肿瘤 (主要是肺癌和胸腺肿瘤) 累及上腔静脉这种复杂的临床难题<sup>2</sup>, 初步的临床实践证明了这是一条可行的道路。此后意大利学者, 日本学者等等也都有相关的报道<sup>3,4</sup>。国内的学者也有类似的探索, 但病例数都不多。考虑到不同学者的外科学技术与理念的不同, 没有形成统一的手术策略。因为手术涉及外科切除与上腔静脉重建两部分, 术中不可避免会存在一个上腔静脉完全阻断的时间, 这段时间内会导致急剧的血流动力学的变化和可能的脑功能损害。大家主要争议的点在于: (1) 上腔静脉的安全阻断时限; (2) 受累的上腔静脉是切除还是成形; (3) 术中需不需要转流或者分流; (4) 人工血管重建材质的选择, 一侧还是两侧; (5) 围手术期抗凝策略。

与肺癌累及上腔静脉不同的是，胸腺上皮来源肿瘤，因其相对惰性的生物学行为，使得外科手术完整切除肿瘤+上腔静脉重建后，既往文献报道的5年生存率可高达50%以上<sup>1</sup>。因此我们认为胸腺上皮来源肿瘤累及上腔静脉的外科治疗是更加值得探索的一种临床情况。但这仍然是一种有较高死亡率和严重并发症的大手术，还有许多有待解决的问题和可以探索的空间。在回顾既往文献的基础上，本研究团队（复旦大学附属中山医院胸外科纵隔团队）从2017年开始了这方面系统的探索，在前人工作的基础上大胆进行技术和外科理念创新（一根人工血管，先重建，再切除），迄今为止已经为73例病人成功实施了肿瘤切除+上腔静脉置换手术。这一积极的外科干预，为既往被认为无法手术的患者提供了根治性治疗的机会，并取得了较好的近期和远期临床效果，为解决此类复杂问题开辟了新的治疗范式。我们希望通过本文系统性分享我们的学术理念，也让更多国内的专家同行更加了解我们的工作和最终能从我们的研究和外科理念中获益。

## 1. 创新外科手术策略

### 1.1 科学假设

我们创新的外科策略的灵感来源于临床实践的经验总结，也来自于对既往文献报道的各种手术方式和策略的深入思考。临床上，我们经常发现胸腺肿瘤累及左无名静脉，通常的做法就是直接切除左无名静脉，绝大多数情况下并不需要重建。事实上绝大多数的患者术后会出现左侧上肢的浮肿，但绝大多数在术后两周内会完全消退。因此我们认为一侧的无名静脉缺如是问题不大的。从理论上说，既然左无名静脉可以牺牲，右无名静脉应该也是可以的，一根桥接左无名静脉和右心房的人工血管应该可以替代上腔静脉的功能。更重要的是，这个手术涉及肿瘤切除与上腔静脉重建两部分，既往的学者都是先切除肿瘤，再行上腔静脉重建的，强调的是如何减少上腔静脉的阻断时间，因为上腔静脉的完全阻断是导致血流动力学失衡和脑功能损害的罪魁祸首。如果我们改变一下流程，用一根人工血管，先重建一侧无名静脉和右心房的通道，再做包括受累的上腔静脉在内的纵隔肿瘤的扩大完整（en-bloc）切除，理论上是可行的。从2017年3月份我们按照这样的外科理念，开始了胸腺肿瘤累及上腔静脉的外科手术的探索<sup>5,6</sup>。

### 1.2 手术步骤与技术要点

- l 术前右颈内静脉内逆向置管，连续静脉压力监测。
- l 经胸骨正中切口进胸，游离肿瘤，显露并切开心包。探查明确肿瘤未累及大动脉、心脏等，可切除。
- l 充分游离上腔静脉、右无名静脉和左无名静脉，套带备用，于左无名静脉预定切断位置远端阻断，近端结扎。
- l 全身肝素化（1 mg/kg）。选择与左无名静脉直径匹配的环状ePTFE人工血管（正常成年人一般选择直径10mm人工血管），与左无名静脉远端行端-端吻合。
- l 阻断并切除部分右心耳，将人工血管另一端与右心耳开口吻合，开放前先排气处理，恢复上腔静脉系统血流回流。
- l 在人工血管血流通畅的前提下，于肿瘤上、下方分别试行阻断右无名静脉和上腔静脉，动态观察中心静脉压（central venous pressure, CVP）的压力变化，如果CVP稳定在30mmHg以下，视为安全，就可以考虑用切割吻合器直接离断上腔静脉近心端和右无名静脉远心端。如果人工血管重建后，CVP持续在30mmHg以上，可以考虑行第二根人工血管桥（另外一侧的无名静脉到右心房）。

1 根据肿瘤侵犯情况决定是否保留奇静脉弓。如果不能保证肿瘤的切缘，要毫不犹豫的切除奇静脉弓。

1 如果右上肺受累的话，要仔细判断右上肺静脉能否游离出来，如果不行就考虑联合右上肺叶切除。否则，就行右上肺楔形切除，联合完整切除肿瘤及受侵的上腔静脉，达到en-bloc切除的目的。



图1. 程序化手术策略

### 1.3 重要注意事项:

1 为防止血栓或癌栓脱落导致灾难性后果，术前应行MRI和颈部彩超排除静脉系统内的血栓或者癌栓，术中在左无名静脉搭桥后，处理肿瘤主体前，先行上腔静脉近心端的阻断，测压后如果CVP在安全范围内可以先离断上腔静脉近心端，这样也可以最大程度的预防术中的挤压导致上腔静脉内栓子的脱落。

1 此术式常需牺牲右侧膈神经，因此必须确保左侧膈神经的解剖和功能完整，以避免术后发生双侧膈肌麻痹。一个值得注意的临床观察是，多数情况下右侧膈神经可能已受肿瘤侵犯而功能受损，故切除后较少引起严重的临床并发症。当然也可以考虑同期进行右侧膈肌部分折叠，使患者更安全的度过围手术期。

## 2. 纵隔肿瘤累及上腔静脉的中山分型

在实际工作中，我们也发现纵隔肿瘤累及上腔静脉系统的部分和程度是差别很大的。大多数病人都只需要简单的切除左无名静脉或者对上腔静脉进行成形就可以，真正需要行上腔静脉血管置换的病人并不多。如果把上腔静脉的回流系统视为一条大河的话，它主要有左、右无名静脉两条主要的分支，当然还有奇静脉弓这样重要的补偿血流分支。与肺癌累及上腔静脉不一样的是，由于上腔静脉走行于纵隔右侧，纵隔肿瘤累及上腔静脉可以仅仅累及左无名静脉，左、右无名静脉交汇处，还有才是上腔静脉的左侧壁。因此我们根据纵隔肿瘤累及上腔静脉的不同部位和程度，提出了独创的“中山分型”<sup>7,8</sup>。根据不同的分型，可以指导进行不同的临床决策。

分型	描述	手术策略
I	肿瘤仅累及左无名静脉或右无名静脉	仅切除左无名静脉或右无名静脉，不需要进行人工血管重建
II	肿瘤累及上腔静脉管腔 30%以下	进行上腔静脉成型术，即切除肿瘤累及的部分上腔静脉，缺损处直接缝合或使用补片进行上腔静脉修补
III	肿瘤累及上腔静脉管腔 30%及以上	先进行无名静脉-右心耳人工血管搭桥，再进行肿瘤的扩大切除，切除范围包括肿瘤及肿瘤累及的上腔静脉
IIIa	肿瘤累及范围在奇静脉弓以上	保留奇静脉弓
IIIb	肿瘤累及范围在奇静脉弓及以下	切除奇静脉弓

表1. 纵隔肿瘤累及上腔静脉系统的复旦中山分型方法

### 3. 侧枝循环与上腔静脉血管置换

在开展手术切除+人工血管置换治疗胸腺上皮肿瘤累及上腔静脉这项工作以来，我们一直有个担忧，就是如果人工血管堵塞了，会不会导致灾难性后果。如果发生了人工血管堵塞，有没有解决的办法。实际上，我们人体是非常奇妙的。上下之间，左右之间都存在一些潜在的侧枝循环，在极端情况下可以开放。

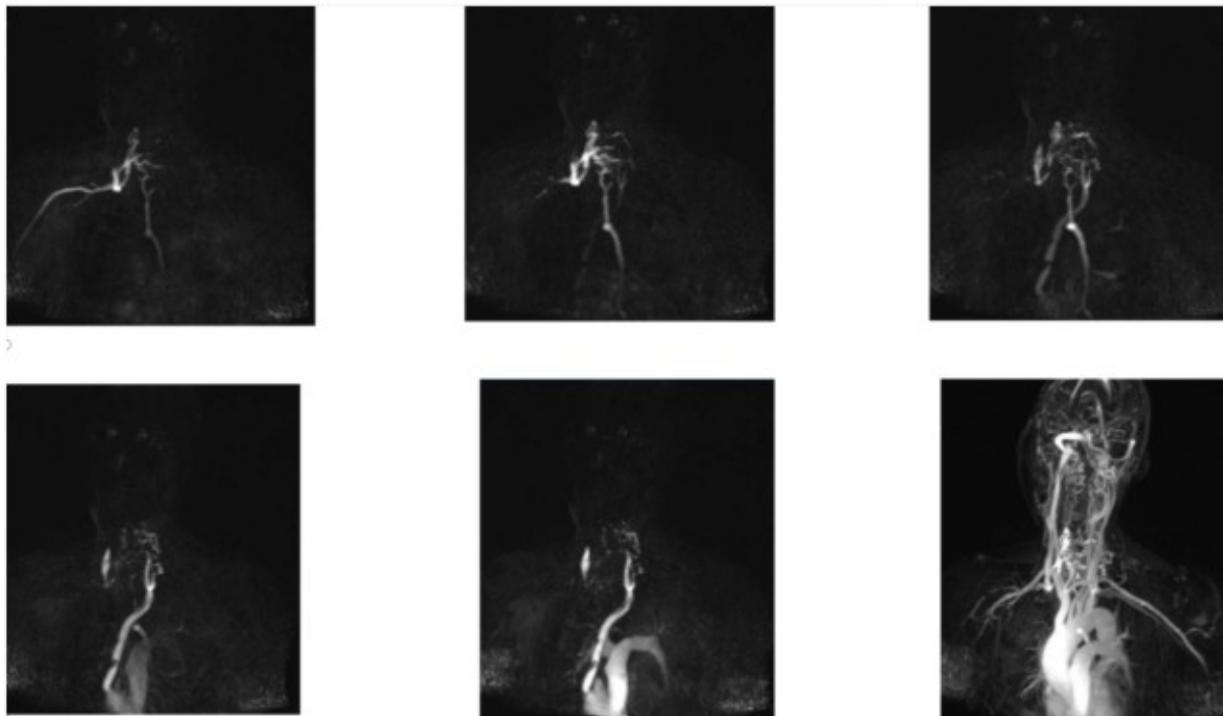


图2. 人工血管置换术后的侧枝循环形成

事实上，我们的研究也发现88%的人工血管可以在术后保持长期通畅，但有12%的人工血管会在术后1到2年出现堵塞，这部分病例往往是术前有上腔静脉堵塞综合症并且侧枝循环还没有完全代偿，在术后由于侧枝循环的继续开放，人工血管的血流量下降，逐渐出现血管堵塞。但这种堵塞的发生也是缓慢的，无症状的，不需要进行特殊处理<sup>9</sup>。

### 4. 多学科诊疗 (MDT) 模式的核心地位与实践

纵隔肿瘤侵犯SVC的治疗，其复杂性决定了单一学科视角的局限性。因此，一个结构化、系统化的多学科诊疗模式 (MDT) 已成为优化治疗决策、改善患者预后的必要框架。MDT旨在通过整合各学科专家的评估意见，为患者制定出最优的、高度个体化的全流程治疗方案。我们中山医院纵隔团队在临床实践中应运而生，是国内最早成立的专科团队之一。对于纵隔肿瘤累及上腔静脉这样一类复杂的临床情况，围绕着术前诊断和新辅助或者诱导治疗，形成了以胸外科、影像科、肿瘤内科、放疗科、神经内科、病理科为基础的多学科团队，对每一例复杂纵隔肿瘤进行治疗评估和指定诊治计划。大多数患者都会接受术前诱导治疗或者新辅助治疗，但在化疗的疗程和放疗的剂量上会有限制。一旦多学科团队做出可以手术的决定，病人收治病房后，我们又迅速的组建了胸外科、心外科、麻醉科和重症监护的团队，讨论手术方案，尤其是制定备用计划。多学科团队的多年合作也取得了很多成果，让我们的病人从手术准备到术后康复形成了一套标准化的做法。我们麻醉团队还专门为上腔静脉置换的病人制定了这一类病人术中麻醉管理的SOP<sup>10</sup>。我们自2017年以来这组胸腺上皮肿瘤累及上腔静脉接受外科手术+血管置换病人，5年生存



超过了70%，其中胸腺瘤的病人预后更好，接近80%<sup>11</sup>。我们这一组报道超过了既往文献报道的最好生存率，这点离不开MDT综合治疗的贡献。

### 5. 结论

纵隔肿瘤累及上腔静脉的外科治疗一直是个临床难题。复旦大学附属中山医院胸外科纵隔团队在世界上创新性提出了“一根人工血管，先重建，再切除”的外科理念，巧妙的规避了上腔静脉的完全阻断，这样一个看似简单的策略调整让整个手术程序化，极大的改善了手术的安全性，也可以让外科医生从容的完成这个手术。我们的创新外科手术理念得到了国内外同行的高度认可，从某种意义上说解决了这个临床难题。我们创新的手术理念也为将来甚至在高选择的部分特殊病例中运用微创治疗提供理论支持。依靠中山医院强大的多学科团队，我们的临床实践取得了非常好的围手术期效果和迄今为止最好的5年生存率。这是一个非常值得推广的外科治疗策略。

### 参考文献

1. Okumura M, Miyoshi S, Takeuchi Y, et al. Results of surgical treatment of thymomas with special reference to the involved organs. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117(3):605-613. doi:10.1016/s0022-5223(99)70343-0.
2. Thomas P, Magnan PE, Moulin G, Giudicelli R, Fuentes P. Extended operation for lung cancer invading the superior vena cava. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg.* 1994;8(4):177-182. doi:10.1016/1010-7940(94)90111-2.
3. Dartevielle PG, Chapelier AR, Pastorino U, et al. Long-term follow-up after prosthetic replacement of the superior vena cava combined with resection of mediastinal-pulmonary malignant tumors. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;102(2):259-265.
4. Tsuchiya R, Asamura H, Kondo H, Goya T, Naruke T. Extended resection of the left atrium, great vessels, or both for lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1994;57(4):960-965. doi:10.1016/0003-4975(94)90214-3.
5. Jiang JH, Zhang Y, Gao J, Ding JY. Artificial reconstruction for a thymoma invading superior vena cava. *JTCVS Tech.* 2022;15:195-198.
6. The American Association for Thoracic Surgery | AATS. <https://www.aats.org/resources/1551>.
7. Jiang J, Gao J, Wang S, et al. Surgical treatment strategy for thymic tumors invading the superior vena cava. *Clin Cancer Bull.* 2024;3(1):5. doi:10.1007/s44272-023-00009-1.
8. The American Association for Thoracic Surgery | AATS. <https://www.aats.org/resources/1549>.
9. Ao Y, Jiang J, Wang S, et al. Collateral vessel formation affects long-term patency of artificial vessels: Insights from 60 cases of superior vena cava reconstruction combined with thymic tumor resection. *Surg Oncol Insight.* 2025;2(2):100151. doi:10.1016/j.soi.2025.100151.
10. Ma Y, Ding J, Ge S. Anesthesia management for extended resection of thymic tumor combined with artificial bypass between the innominate vein and the right atrial appendage. *Clin Cancer Bull.* 2024;3(1):14. doi:10.1007/s44272-024-00020-0.
11. The American Association for Thoracic Surgery | AATS. <https://www.aats.org/resources/long-term-survival-after-super-9639>.

# 8例胸腺神经内分泌肿瘤的外科治疗

温州医科大学附属第一医院胸外科，倪江伟，刘瑜，程德志，谢德耀

## 目的

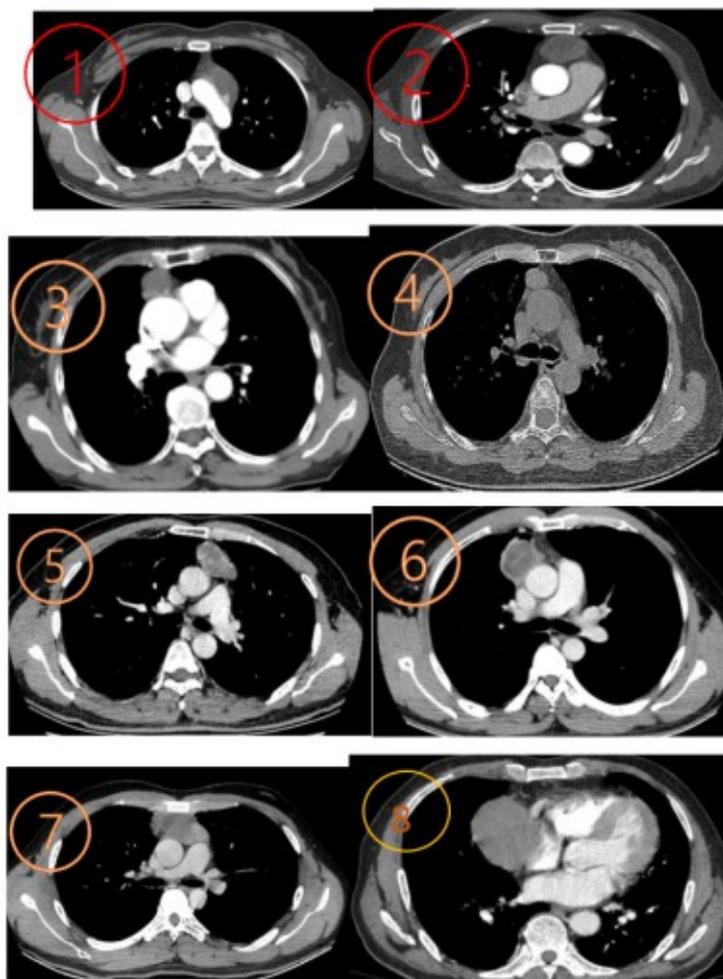
探讨胸腺神经内分泌肿瘤的诊断，治疗及预后。

## 方法

总结本科室自2022年1月至2023年12月共收治8例胸腺神经内分泌肿瘤患者，现回顾性分析，以探讨本病的诊断，治疗及预后。

## 结果

本组共8例患者，男性5例，女3例，6例患者体检发现纵隔肿瘤，2例患者主诉胸痛。均无明确库欣综合征、类癌综合征等神经内分泌学表现。8例患者中，典型类癌1例（图1），非典型类癌6例（图3-8），大细胞癌1例（图2）。其中6例患者行胸腔镜手术，均为剑突下手术。另外2例行胸骨正中切口手术（图7-8），均为非典型类癌。其中3例侵犯周围组织，包括心包、无名静脉或肺组织，其中1例纵隔肿瘤淋巴结转移。2例术后化疗，方案为顺铂和依托泊苷（EP）。典型类癌肿块较小，且术后无辅助治疗及复发转移。



**结论:**

胸腺肿瘤是前上纵隔最常见肿瘤，占有肿瘤病变的0.2%~1.5%，为少见病，而胸腺内分泌肿瘤（TNET）在胸腺肿瘤中仅占2%~5%，属罕见疾病，美国报道其年发病率约为5.25/10万。胸腺神经内分泌肿瘤在所有NENs中比例不足0.5%，好发于40~50岁的男性。胸腺内分泌肿瘤（TNET）分为类典型类癌、非典型类癌、小细胞癌和大细胞癌。胸腺内分泌肿瘤（TNET）中非典型类癌较典型类癌更常见，胸腺非典型类癌（TAC）约占所有TNET的40%~50%。并且患者发病年龄稍大[1]。本组只有1例是典型类癌，1例为大细胞癌，其余6例为非典型类癌。以中老年男性多发。

胸腺神经内分泌肿瘤患者约1/3是无症状患者，在体检时发现肿瘤者居多。大多数患者出现症状主要是因为纵隔肿瘤的快速生长导致的咳嗽、胸痛、上腔静脉压迫综合征。胸腺神经内分泌肿瘤诊断时的中位大小为7~8cm，半数以上的患者在诊断时已为不可手术的局部晚期或出现远处转移，最常见的转移部位是肺、肝、骨、胸膜、心包。部分患者可合并有神经内分泌异常表现，如库欣综合征或多发性神经内分泌瘤病I型（multiple neuroendocrinomatosis type I, MEN-1）[2]。本组患者不典型类癌的肿瘤平均直径为8.9cm，其中3例有症状，2例为胸痛，1例为咳嗽。8例患者均没有合并神经内分泌异常表现。

所有潜在可根治性切除的胸腺神经内分泌肿瘤均应首选手术治疗，应完整切除胸腺肿瘤、胸腺及其周围脂肪，若肿瘤侵犯纵隔胸膜、肺、心包等周围脏器，也应一并彻底切除，胸腺肿瘤不应与胸腺分开切除，而应该整块切除胸腺肿瘤与胸腺。手术仍然是目前治疗TNET的最佳方案，甚至有学者提出其为唯一有效的治疗方法，手术切除患者生存期明显优于非手术患者[4]。对于可手术切除的胸腺类癌，推荐早期接受手术治疗。前纵隔肿瘤切除的传统方法是正中开胸手术，创伤大，术后并发症多，已转变为经肋间入路多孔或两孔电视胸腔镜手术（video-assisted thoracoscopic surgery, VATS）。

近年来，单孔电视胸腔镜手术（uniportal VATS, U-VATS）在胸部疾病的诊疗中得到广泛应用[5]。相较于经肋间入路U-VATS，剑突下U-VATS（subxiphoid U-VATS, SU-VATS）能够完整地显示前纵隔间隙，更好地暴露并保护双侧膈神经，彻底切除前纵隔脂肪组织，尤其是两侧心膈角的脂肪组织，并能完整显露并切除左无名静脉上方组织，同时，可避免肋间神经损伤，减轻术后疼痛，有助于术后咳嗽及早期下床活动，促进快速康复。尽管现有回顾性研究结果显示Th-NENs辅助治疗无获益。对于AC，可根据Ki-67指数、淋巴结是否转移等情况多学科讨论决定是否接受辅助放疗；对于胸腺神经内分泌癌，建议术后EP或EC方案辅助化疗±放疗。

胸腺瘤患者5年生存率约为90%。然而，胸腺癌的5年生存率约为55%，胸腺神经内分泌肿瘤的5年生存率为62%。本组患者中3例术后转移，1例术后复发。可见TNET是一种罕见疾病，侵袭性强，需要多学科联合诊治，完整手术切除是胸腺神经内分泌肿瘤的有效治疗手段。



参考文献:

[1].Ma, K., et al., Treatment, prognostic markers, and survival in thymic neuroendocrine tumors: A single center experience of 41 patients. *Medicine*, 2017. 96(43).

[2].Goto, K et al. "Clinicopathologic and DNA cytometric analysis of carcinoid tumors of the thymus." *Modern pathology : an official journal of the United States and Canadian Academy of Pathology, Inc* vol. 14,10 (2001)

[3].Filosso PL, Yao X, Ahmad U, et al. Outcome of primary neuroendocrine tumors of the thymus: a joint analysis of the International Thymic Malignancy Interest Group and the European Society of Thoracic Surgeons databases. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149(1)

[4].Crona J, Björklund P, Welin S, Kozlovacki G, Oberg K, Granberg D. Treatment, prognostic markers and survival in thymic neuroendocrine tumours. a study from a single tertiary referral centre. *Lung Cancer*. 2013;79(3):289-293.

[5]Gonzalez-Rivas D, Paradela M, Fernandez R, et al. Uniportal videoassisted thoracoscopic lobectomy: two years of experience. *Ann Thorac Surg*, 2013, 95(2): 426 - 432.

# 一例MG胸腺瘤的综合治疗

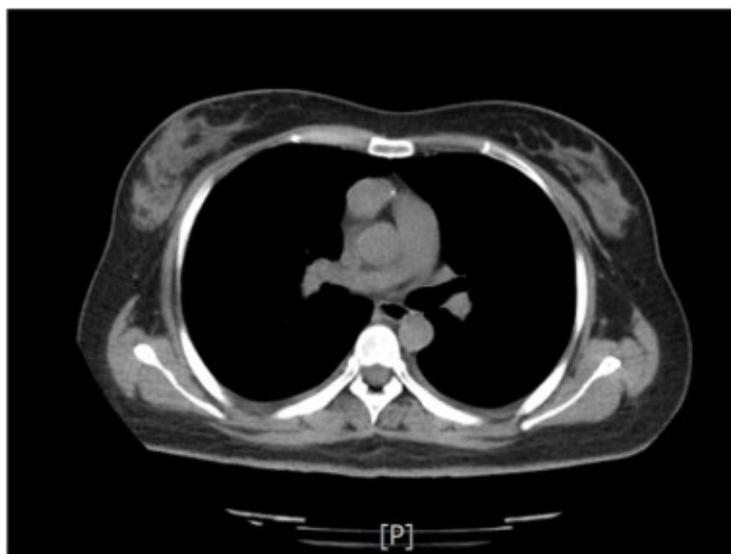
温州医科大学附属第二医院胸外科 陈凯 黄宪平(通讯作者)

**基本信息:** 李某, 女, 28岁, 既往体检, 已生育1子。

**主诉:** 眼睑下垂全身无力体检发现胸腺肿块半月余。

**现病史:** 患者于2年前无明显诱因下出现眼睑下垂及全身乏力, 休息后可缓解, 当时未予重视。半月前因感冒后症状加重, 表现为左侧眼睑下垂、复视、吞咽费力及四肢无力, 无显著呼吸困难。外院检查发现胸腺占位性病变, 乙酰胆碱受体抗体 (AChR-ab) 及 Titin 抗体呈阳性。重复神经电刺激检查示低频刺激阳性。胸部CT (2025年3月18日, 浙江省丽水市人民医院) 提示: 前上纵隔占位, 考虑胸腺瘤。患者曾于2025年3月24日起接受静脉丙种球蛋白治疗5天, 目前口服泼尼松60mg/日及溴吡斯的明60mg每日四次。患者目前仍有四肢无力、吞咽困难, 无咳嗽、咯血、胸闷、胸痛、视物模糊、畏寒、寒战等不适。为求进一步诊治, 尤其是胸腺瘤的手术治疗, 门诊以“重症肌无力 (Myasthenia Gravis, MG) (中度全身型)、胸腺肿瘤 (胸腺瘤?)、肺结节、肝脏小囊肿”收住入院。初步诊断: 重症肌无力 MGFA IIb型。

**入院检查:**



**CT影像所见:**

1、两侧胸廓对称, 气管及叶支气管通畅。右肺上下叶(Se602, 188、201)见实性小结节大者大小约5mmx4m, 边界清。右肺下叶见钙化微小结节。心脏未见增大, 纵隔未见肿大淋巴结。所见胸膜及胸壁软组织未见异常。

2、前上纵隔偏右侧见一大约21mmx29mmx26mm软组织结节灶, 边缘呈分叶状, C值约38HU, 边缘可见点状致密影, 边界清, 增强扫描轻度强化, 包膜完整。

3、附见, 肝脏多发小囊肿。

**治疗经过:** 2025-3-24 患者因“眼睑下垂伴四肢无力2年余, 吞咽困难2天。”入院 (浙江省丽水市人民医院)。入院查体, 神经系统:神志清, 对答切题, 粗测记忆力、计算力、定向力

正常，双侧眼球运动自如，未及眼震，双侧瞳孔等大等圆，直径3.0mm，对光反应灵敏，双侧鼻唇沟对称，口角不歪，伸舌居中，颈软，四肢肌力4+级，四肢肌张力正常，疲劳试验阳性，双侧腱反射对称(++)，双侧病理征(-)。深浅感觉正常，共济运动稳准。

2025-3-29津熙-神经肌肉3项抗体结果:血清:AChR-IgG:9.09,Titin-IgG:1:100, Musk 阴性。

2025-3-28肌电图【重频刺激】提示:双眼轮肌RNS阳性。

住院期间病情波动严重，严重时呼吸困难伴吞咽费力。长期使用溴吡斯地明60mg qid。

2025-3-24-2025-3-28静脉丙球 (0.4g/kg/d) \*5天，现强的松25mg qd 逐渐增加至50mg qd。

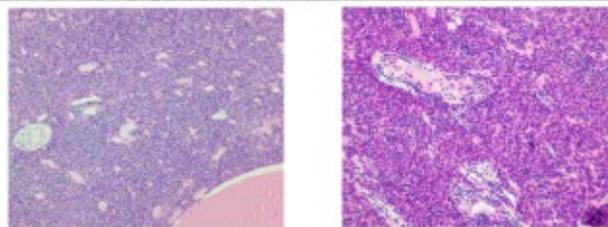
2025-4-10患者现左侧眼睑疲劳试验阳性，长时间睁眼后下垂，双手平举稍费力，行走后疲劳，较前已改善，无吞咽困难，无饮水呛咳等不适。

2025-4-11患者为求进一步诊治，建议手术治疗，患者近期症状同前，心胸外科门诊拟“重症肌无力中度全身型、胸腺肿瘤胸腺瘤？肺结节、肝脏小囊肿”收住入院。

2025-4-29胸腔镜下全胸腺切除术

2025-5-2术后3天复查:

性别: 女	床号:	送检科室: 心胸外科
年龄: 28岁	送检医院:	送检人员: 陈凯
标本名称: 胸腺及胸腺肿瘤		
临床诊断: 胸腺肿瘤,重症肌无力,肺结节,肝囊肿		



病理所见:

病理诊断:

(胸腺及胸腺肿瘤) 结合免疫组化结果,符合AB型胸腺瘤,伴囊性变,局部纤维化、钙化,大小约2.4cm×2.3cm×2.3cm; 未见包膜及周围脂肪侵犯。

免疫组化:IHC2025-04790;

2025-17271-3;

CK(梭形细胞区+); CK19(梭形细胞区+); Ki-67(梭形细胞区-, 富于淋巴细胞区约70%+); CD5(部分+); CD117(-); Tdt(约30%+); CD20(散在灶+); CD3(部分+)。

审核日期: 2025/5/12

初诊医师: 韩微 审核医师: 袁志光

备注: 如对本诊断有疑问, 请与本科室联系。病理所地址: 附二医龙游院区医创园4号楼医学研究中心6楼。咨询电话: 89002021  
【温州市民服务中心】 主动联系你是否需要贷款、理财投资、网购退款、同志维权会等。

### 案例总结:

1、MG治疗需个体化，核心分四类：一是对症治疗，用溴吡斯的明等胆碱酯酶抑制剂，缓解肌肉无力；二是免疫治疗，含糖皮质激素、硫唑嘌呤等非激素抑制剂，及利妥昔单抗等生物制剂，调节免疫；三是手术治疗，合并胸腺瘤或胸腺增生者，可行胸腺切除术；四是危象处理，出现呼吸衰竭等危象时，用血浆置换或静脉注射免疫球蛋白急救。胸腺切除是MG的治疗方法之一，MG合并胸腺瘤患者需在病情达到稳定时再进行手术。胸腺切除需在病情相对稳定，能够耐受手术的情况下进行，此时患者需在症状最轻、用药量最少、病情最稳定时及早手术。症状严重

的患者，即使高度怀疑恶性胸腺瘤，也需要先药物治疗，待病情改善、稳定后再行手术治疗，这有助于减少、防止手术后发生肌无力危象。MG患者术后最常见的并发症为肌无力危象，肌无力危象病情重，变化快，术后危象的风险因素包括术前延髓症状、高AChR抗体水平、既往危象史、异常面部神经RNS、低肺活量；术中大量失血（>1000ml）、长手术时间、术式差异；术后肺炎。

2、胸腺切除的原则：完整切除胸腺组织并清除前纵膈脂肪组织，原因是其内含有小的但功能可能与原位胸腺相同的异位胸腺组织，若MG患者合并胸腺瘤，亦应尽量完整切除胸腺肿瘤。重症肌无力外科治疗中国临床专家共识（2022）建议：胸腺切除范围包括基本范围切除术（Ta）：只切除单侧胸腔（左侧或右侧）的胸腺和纵膈脂肪，不切除纵膈胸膜和心包前脂肪，一般不主张此术式。扩大范围切除术（Tb）切除的内容包括胸腺和胸腺周围脂肪，同时清扫上腔-左无名静脉后、双侧膈神经后、双侧肺门、主肺动脉窗脂肪组织、心包心膈角周围以及颈部气管前筋膜、甲状腺下极等处的脂肪组织，这是首选术式。

多学科合作：与神经内科会诊医师沟通，为行手术治疗，为早日行手术治疗，启用艾加莫德起效快，800mg+85ml ns 静滴5-7天间隔一次，术前用了3次，第二次用的时候，效果显著，舌头仍有打转，其余肌无力均有好转，于2025-4-29胸腔镜下全胸腺切除术，剑突下切口患者目前症状仍较重，激素使用剂量较大，未使用免疫药物，手术风险大，可能诱发危象。手术在调整至小剂量激素及免疫药物如他克莫司维持下进行为妥。告知相应风险，并术前2天后3天给静脉丙球治疗。术中严禁使用影响神经肌肉接头药物或镇静安眠药物。艾加莫德在降低IgG水平方面效应与PE相当，被称为“玻璃瓶中的PE”。FcRn拮抗剂艾加莫德可作为病情急性进展、肌无力危象或者紧急手术时的新选择。考虑艾加莫德起效快，安全性好、操作便捷、可及性好多方面优势，行800mg艾加莫德+85ml ns 静滴5-7天间隔一次，术前3次，计划于2025-4-29胸腔镜下全胸腺切除术剑突下切口，全胸腺切除，术后2次艾加莫德。用药后出现脖子红皮疹，予以皮肤科对症处理。新型靶向抗体清除疗法FcRn拮抗剂是一种具有前景的治疗手段。感受到了免疫制剂的神奇，躺着进来，走着出去。手术加药物综合治疗，患者获益。

## 诊治过程



# 5例气管横断入路行保喉食管 切除治疗颈段食管癌

温附一胸外科/耳鼻喉科 林晓铭, 李贺, 武鹏, 叶凡, 林刃與

2017—2019年温州医科大学附属第一医院, 5例颈段食管癌患者保留喉功能。患者均为男性, 年龄56~73岁, 中位年龄63.6岁, 主诉均为进食困难及疼痛。术前行电子喉镜、气管镜及胃镜检查以明确肿瘤部位、声带活动情况以及气管有无受累。术前行胃镜下取活检, 获取病理依据。术前行颈、胸部增强CT、MRI、下咽食管造影和颈部B超以明确肿瘤范围和淋巴结转移情况。肿瘤范围: 1例病变单纯位于颈段食管, 1例 肿瘤累及下咽, 3例颈段和胸腔段多个原发灶合并累及下咽, 5例患者肿瘤均未见累及喉部, 喉镜示双声带活动正常。肿瘤分期: T2N1M0 2例, T2N2M0 1例, T3N2M0 1例, T3N3M0 1例。5例患者均为鳞状细胞癌, 均有颈部淋巴结转移, 其中, 气管旁淋巴结转移4例, 颈VI区淋巴结转移1例。

手术方式均为胸、腹腔镜下游离食管和胃体+食管旁淋巴结清扫+双颈淋巴结清扫+双喉返神经探查+颈段食管(或包括下咽及甲状腺)肿瘤切除+管状胃制作+胃、咽吻合术+气管前壁造瘘术。

胸腔手术在右侧胸腔镜下游离食管, 清扫双侧喉返神经旁、气管旁、上腔静脉旁、隆凸下、下肺静脉旁淋巴结。腹腔镜下处理胃周围血管和韧带后, 剑突下行腹正中切口4~5 cm, 将胃拉出腹腔,

直线切割闭合器将残胃处理成管状放回腹腔, 待行胃咽吻合(见图1)。



图1 制备完成的管状胃

颈部手术可与腹部手术同时进行。颈前U形切口, 分离皮瓣, 根据情况行颈淋巴结清扫。显露气管, 取2~4气管环横行切断气管全层(见图2), 检查气管后壁累及情况, 探查并松解双侧喉返神经(见图3), 安全范围内切除受累的下咽及食管。冲洗创面, 上提管状胃行胃咽吻合(见图4)。缝合气管断端, 气管前壁造瘘, 留置气切套管。



图2 气管横断后暴露食管  
(白色箭头所示为气管断端, 黑色箭头所示为食管)



图3 探查并松解双侧喉返神经(白色箭头所示)



图4 上提管状胃行胃咽吻合(白色箭头所示)

出院后2周第1次门诊复查, 评估言语及吞咽功能, 了解呛咳及胃酸反流等并发症情况, 之后每2~4周复查1次。

术后1例患者出现单侧声带麻痹但不影响呼吸和进食, 其余患者言语功能良好, 无声嘶, 2例患者出现左侧胸腔积液及肺不张, 予以闭式引流后好转。5例患者均有不同程度胃酸反流, 经质子泵抑制剂和胃动力药治疗后明显改善。术后4例患者接受了放、化疗, 1例患者因个人原因未行放化疗。5例患者在院期间无重大并发症, 无院内死亡, 无气管坏死、创口感染和咽痿。术后随访2~36个月。1例患者术后2个月失访, 经电话回访及查阅市云影像平台数据得知患者术后1年肿瘤复发, 后因肺部感染等因素死亡。另1例患者术后1年出现右侧颈部淋巴结肿大, 手术切除后病理报告转移性鳞癌, 该患者已随访36个月, 恢复良好。其余患者无肿瘤复发征象, 目前均健在。除失访患者外, 其余4例患者吞咽功能恢复良好, 气管套管术后3~4个月拔除, 鼻饲管术后0.5~1个月拔除, 患者无呼吸困难, 无吞咽困难, 无进食呛咳和吸入性肺炎等。

## 讨论

颈段食管癌的治疗仍存在有争议, 有研究显示单纯放疗的5年生存率为24.12%<sup>[4]</sup>, Kelley等<sup>[5]</sup>报道 的单纯放疗5年生存率仅为12%。近年来研究发现, 在肿瘤未累及或部分累及喉的情况下, 保留未受累的喉组织, 既不影响胃液反流及吸入性肺炎的发生率, 也不影响肿瘤切除的彻底性, 并且手术有较高的成功率和患者生存率<sup>[6-8]</sup>。更重要的是, 该手术方式提高了患者的生存质量, 更易被患者接受。有学者认为, 单纯颈段食管癌以及肿瘤侵犯下咽部1cm以内者宜行全部喉功能保留, 而肿瘤累及下咽1cm以上的高龄患者宜行部分喉或全喉切除<sup>[9]</sup>。另有学者认为只要肿瘤未累及喉, 就不该作全喉切除, 即使侵犯喉部, 也应根据情况做相应的喉的处理, 术中注意留足安全边界(喉黏膜约1cm, 食管黏膜约为3cm), 只有喉严重侵犯者才做喉全切除<sup>[10]</sup>。

本研究中 5例患者单纯颈段食管癌 1例, 术后随访21个月, 未见明显肿瘤复发, 其余4例肿瘤累及下咽(小于1cm), 术前检查未见喉部累及, 双侧声带活动可, 无声带麻痹。1例患者术后1年肿瘤于喉部复发, 后因肺部感染等原因死亡。该患者高龄(73岁)、肿瘤累及下咽、伴双侧颈淋巴结转移、术后未放化疗等均为不良预后因素。另1例患者术后

1年出现颈部淋巴结肿大, 食管及咽喉部未见肿瘤复发。其余患者随访期间均未见肿瘤复发。我们认为保留喉功能的手术适应证有两点: ①颈段食管癌病变局限于食管内或累及下咽, 在未累及喉部及双侧喉返神经时, 在保证安全切缘的前提下可行全部喉功能保留; ②肿瘤已侵犯喉部, 至少一侧喉返神经正常时, 可行部分喉功能保留。

由于颈段食管只有5 cm左右, 保喉的颈段食管癌切除无法达到传统意义的有效切缘, 因此术中视野的显露以及尽可能提高胃咽吻合的高度是获得满意手术效果的关键。我们将气管横断,

断端向上下分离，此方法可将视野最大化，能更清晰地显露颈段食管，准确评估肿瘤有无食管外侵犯，有无气管及喉的累及，同时，可直视下完成食管上端的切断和缝合，尽可能提高吻合口的高度和精确度，避免了在狭小空间内操作的不便，并有利于喉返神经的保护。手术结束时，气管断端直接缝合，前壁造瘘并留置气切套管，术后根据恢复情况拔除。即使术中保喉失败，气管断端也可拉到颈前行气管造瘘，减少手术步骤及时间。本组5例患者，气管断端均生长良好，无坏死，无大出血等并发症，除1例失访外，其余4例患者均顺利拔管，无明显气管狭窄。

颈段食管癌与喉返神经关系密切，术前应常规行电子喉镜检查，明确有无声带麻痹。术中喉返神经损伤可影响患者的呼吸及吞咽功能，并导致呛咳以及吸入性肺炎等。本研究中1例患者术后出现单侧声带麻痹，喉返神经损伤率为20%，这一结果低于MAKINO等<sup>[11]</sup>报道的28.1%。

颈段食管癌常有颈部淋巴结转移，其中以气管旁或喉返神经旁淋巴结居多<sup>[12-13]</sup>。MUKHERJI等<sup>[14]</sup>报道颈段食管癌及下咽癌淋巴结转移主要至II-IV区。有学者提出，即使浸润深度局限于黏膜层的颈段食管癌，也应行颈部淋巴结清扫<sup>[15]</sup>。本组5例患者均有颈淋巴结转移。其中，气管旁淋巴结转移4例，单纯颈VI区淋巴结转移1例。有研究<sup>[16]</sup>统计颈段食管癌发生颈淋巴结转移为54.1%，周维安等<sup>[17]</sup>研究发现术前颈淋巴结阴性术后病理阳性率为42.1%，气管食管沟及上纵隔淋巴结阳性率为27.2%。因此，我们认为，颈段食管癌应常规行颈淋巴结清扫。颈段食管癌切除后食管重建的办法很多，管状胃尤其适合肿瘤下切缘位于胸廓入口以下的病例。研究显示管状胃能显著降低吻合口瘘及食管反流的发生率，安全性、可靠性高<sup>[18]</sup>。胸、腹腔镜手术具有术野清晰、微创等优势，本研究中所有患者均采用胸、腹腔镜下管状胃代食管的办法修复，5例患者住院期间无吻合口瘘、吻合口狭窄，无进食困难等并发症，虽然均有不同程度胃酸反流，但最终经药物治疗后明显改善。

对于颈段食管癌的治疗，手术加放、化疗的综合治疗模式已越来越得到认可。我国《食管癌诊疗规范（2018年版）》中提到，T1b-3N0-1M0期患者首选手术治疗，本组中3例患者为此标准，T3-4aN1-2M0期患者可选择先行术前辅助放化疗或单纯化疗或放疗，术前辅助治疗结束后再评估是否可以手术治疗，本组中2例患者为此标准，其中1例患者化疗后不耐受，另1例患者手术意愿强烈，未行术前放化疗。然而，2020版《中国临床肿瘤学会（CSCO）食管癌诊疗指南》提出，对于距环咽肌小于5 cm的颈段食管癌患者（cT1b-cT4a，任何N分期）首选根治性同步放化疗，放疗后可考虑巩固化疗（II级推荐），新辅助治疗+食管切除术仅为III级推荐（2B类证据）。但是已有研究显示，术前辅助放化疗可有效控制肿瘤进展，提高肿瘤切除率，延长患者生存期限<sup>[19-22]</sup>，同时，新辅助治疗后行保喉手术也能取得不错的效果<sup>[23]</sup>。鉴于颈段食管癌的治疗目前仍然缺乏高级别临床证据，目前我科对于手术切除有困难的患者，一般采用术前放化疗，同时，本研究收集病例时间为2017—2019年，当时参考老的诊疗标准，这也是本研究的不足之处，我科今后会在指南和最新的临床研究的指导下，改进治疗方法，同时争取扩大样本量，为颈段食管癌的综合治疗带来更好的研究数据与临床经验。

综上所述，保喉食管切除治疗颈段食管癌在详细评估的基础上，严格把握手术适应证，准确切除肿瘤，留足安全边界，术后辅以放、化疗，可获得良好的临床效果；术中采取气管横断入路，可将手术视野最大化，提高病变切除精准度，降低吻合难度，减少术后并发症的发生。



参考文献:

- [1] GRASS G D, COOPER S L, ARMESON K, et al. Cervical esophageal cancer: a population-based study[J]. *Head Neck*, 2015, 37(6): 808-814.
- [2] ONG G B, LEE T C. Pharyngogastric anastomosis after oesophago-pharyngectomy for carcinoma of the hypopharynx and cervical oesophagus[J]. *Br J Surg*, 1960, 48: 193-200.
- [3] SHUANGBA H, JINGWU S, YINFENG W, et al. Complication following gastric pull-up reconstruction for advanced hypopharyngeal or cervical esophageal carcinoma: a 20-year review in a Chinese institute[J]. *Am J Otolaryngol*, 2011, 32(4): 275-278.
- [4] 孔雁, 高红梅. 食管癌放射治疗10年生存分析及不同治疗方式的疗效比较[J]. *肿瘤防治研究*, 2015, 42(1): 56-61.
- [5] KELLEY D J, WOLF R, SHAHA A R, et al. Impact of clinicopathologic parameters on patient survival in carcinoma of the cervical esophagus[J]. *Am J Surg*, 1995, 170(5): 427-431.
- [6] MIYATA H, YAMASAKI M, TAKAHASHI T, et al. Larynx preserving limited resection and free jejunal graft for carcinoma of the cervical esophagus[J]. *World J Surg*, 2013, 37(3): 551-557.
- [7] OTT K, LORDICK F, MOLLS M, et al. Limited resection and free jejunal graft interposition for squamous cell carcinoma of the cervical oesophagus[J]. *Br J Surg*, 2009, 96(3): 258-266.
- [8] 朱一鸣, 张弘, 倪松, 等. 游离空肠(期)重建下咽颈段食管癌术后缺损的短期并发症分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(4): 259-263.
- [9] 林心强, 王挥戈, 张燕, 等. 颈段食管癌手术喉功能保留问题的探讨[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2007, 21(20): 935-938, 941.
- [10] 杜晓东, 栾信庸, 雷大鹏, 等. 颈段食管癌的外科治疗[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2005, 12(11): 694-697.
- [11] MAKINO T, YAMASAKI M, MIYAZAKI Y, et al. Short and long-term outcomes of larynx-preserving surgery for cervical esophageal cancer: Analysis of 100 consecutive cases[J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23(Suppl 5): 858-865.
- [12] JONES A S, ROLAND N J, HAMILTON J, et al. Malignant tumours of the cervical oesophagus[J]. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 1996, 21(1): 49-53.
- [13] OKAMURA A, WATANABE M, IMAMURA Y, et al. Cervicothoracoscopic approach in esophagectomy[J]. *Ann Surg Oncol*, 2018, 25(1): 333.
- [14] MUKHERJI S K, ARMAO D, JOSHI V M. Cervical nodal metastases in squamous cell carcinoma of the head and neck: what to expect[J]. *Head Neck*, 2001, 23(11): 995-1005.
- [15] KOSUGI S, KAWAGUCHI Y, KANDA T, et al. Cervical lymph node dissection for clinically submucosal carcinoma of the thoracic esophagus[J]. *Ann Surg Oncol*, 2013, 20(12): 4016-4021.
- [16] 袁杨, 任光国, 肖波, 等. 颈段食管鳞癌患者淋巴结转移的危险因素、区域与预后[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2014, 30(11): 670-672.
- [17] 周维安, 史振府, 景尚华, 等. 下咽及颈段食管癌不同修复方法的经验[J]. *中华耳鼻咽喉科杂志*, 1995, 30(5): 308-310.
- [18] 王红涛, 易琳. 管状胃在胸段食管癌切除术中的临床应用[J]. *中国继续医学教育*, 2018, 10(22): 98-99.
- [19] YANG H, LIU H, CHEN Y, et al. Neoadjuvant chemoradiotherapy followed by surgery versus surgery alone for locally advanced squamous cell carcinoma of the esophagus (NEOCRTEC5010): A phase III multicenter, randomized, open-label clinical trial[J]. *J Clin Oncol*, 2018, 36(27): 2796-2803.
- [20] 郑浩, 汪灏, 唐汉, 等. 新辅助同步放化疗与新辅助化疗治疗局部进展期食管鳞癌的疗效分析[J]. *中华消化外科杂志*, 2017, 16(5): 464-468.
- [21] 刘大胜. 新辅助同步放化疗联合食管癌切除术治疗胸上段食管癌的效果分析[J]. *中国民康医学*, 2020, 32(7): 62-63.
- [22] 王镇, 秦建军, 李勇, 等. 从外科视角看可切除颈段食管癌的治疗[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27(10): 1217-1222.
- [23] DAI K Y, YU Y C, LEU Y S, et al. Neoadjuvant chemoradiotherapy and larynx-preserving surgery for cervical esophageal cancer[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(2): 387.

食管癌是常见的消化道恶性肿瘤，据2022年全球癌症统计数据显示，食管癌新发病例达51.1万例，死亡44.5万例。而我国的食管癌新发病例达22.4万例，死亡18.75万例；分别居所有恶性肿瘤第7位和第5位。由于内镜筛查普及率低，食管癌首诊时80%以上都已中晚期。所以，在可切除食管癌的综合治疗中，新辅助化疗或放化疗是多数中晚期食管癌术前的规范治疗标准。随着免疫治疗在晚期食管癌治疗中的应用，新辅助化疗免疫治疗的临床研究也取得了良好结果和指南推荐。因此在临床实践中新辅助化疗免疫治疗也得到了越来越广泛的使用。在李志刚团队新近发表的一项多中心回顾性研究中，新辅助化疗免疫治疗的2年OS和DFS均明显好于新辅助放化疗。李印团队的新辅助化疗免疫治疗与新辅助化疗的前瞻性多中心研究的近期结果显示新辅助化疗免疫治疗具有显著优势。本文作者将结合自己的临床经验着重介绍新辅助化疗免疫治疗后全腔镜食管癌Mckeown手术的重要步骤，注意事项。

Mckeown手术是目前国内食管外科医师使用率最高的成熟术式，我们将分胸部、腹部和颈部三个部分分别进行描述。

### 一、胸部操作步骤与要点

#### (一) 麻醉、体位与切口布局：

1. 麻醉插管采用单腔封堵插管静脉麻醉。体位：左侧半腹卧位（身体前倾30°左右），右侧胸腔给予4-8cmHO<sub>2</sub>压力的CO<sub>2</sub>人工气胸。

2. 切口布局：一般为4个Trocar孔。

a. 观察孔：腋后线第8肋间（胸廓厚度的正中点），放置10mmTrocar用于胸腔镜。

b. 右操作孔：右手布局2个可交换操作孔：腋中线第4肋间、第6肋间放置12mmTrocar，用于电勾、超声刀和五叶拉勾。

c. 左操作孔：左手肩胛下角线第9肋间，放置5mmTrocar用于无损伤腹腔镜抓钳。

**注意要点：**切口布局应遵循菱形原则或三角形原则，各个Trocar孔之间大约相距1掌以上，避免器械相互干扰，提供最佳操作三角和视野。右手的两个操作孔可根据需要交换使用能量解剖器械，另一个孔则作为第二辅助孔使用5叶拉钩（相当于伸入胸腔的一只手），用于向前推拉心包和纵膈，使食管所处的后纵膈获得最佳暴露以利解剖。或者可使用吸引器保持术野清楚。

(二) 食管游离和系统性纵膈淋巴结清扫：为标准化手术方式和手术质量，采用模块化手术方案，共分6个模块或步骤：

1. 上纵膈食管解剖和淋巴结清扫：先解剖奇静脉弓以上食管，以电勾沿迷走神经向上打开纵膈胸膜，并打开右侧锁骨下动脉表面的脏层胸膜3cm左右，这样再用分离钳于右锁骨下动脉下方分离可以很容易找到右侧喉返神经，并安全清扫右侧喉返神经旁淋巴结（C201），进一步向上追踪到右锁骨下动脉以上即可完全清扫右颈段食管旁（101R）组淋巴结。这个过程中有时可以看到右甲状腺下动脉。

2. 用超声刀解剖并离断奇静脉弓，以更好地显露上纵膈。离断奇静脉后进一步解剖游离中

上段食管的前后侧。注意奇静脉弓下有较粗的支气管动脉。能量器械小心不要损伤到胸导管和气管膜部。术前4小时口服橄榄油可清楚显示胸导管。

3. 沿食管与胸主动脉之间的间隙继续分离中下段食管：注意解剖的间隙后侧是胸主动脉，底部是对侧纵膈胸膜，内侧是心包外间隙。在奇静脉上下的中上段食管，其解剖的边界就是：后侧是胸椎前间隙，底部是对侧胸膜、主动脉弓外间隙。内侧是气管、隆突、左支气管膜部的外间隙。新辅助化疗免疫治疗后，一些属于边缘可切除（T3br）的肿瘤退缩后与周围结构之间会出现间隙，使用电凝勾小心地边解剖边钝性推顶可以安全的分离出肿瘤与胸主动脉、气管支气管等结构的关系。

4. 横断食管：食管前后壁被大多数游离后可以在远离肿瘤的一端先横断食管，如肿瘤位于中下段，则食管横断于奇静脉上方的食管上段；如肿瘤位于中上段，则横断于贲门上的食管下段。横断食管后牵拉食管断端可以快速分离剩下的食管，解剖食管的同时，上中下段食管旁的淋巴结（C203、204、206、207）、下肺韧带淋巴结（C208）、膈肌脚淋巴结（C209）也被清扫。食管先横断后有两个优点，一个是牵拉食管的断端可以获得最好的显露，使食管后面的解剖非常高效安全；尤其对肿瘤有局部外侵的食管解剖分离非常有利。第二个优点就是：在腹腔镜游离胃贲门周围时，可以把食管断端拉入腹腔，以便可以顺利进行安全而高效率的“胃逆向游离”（详见后面腹部操作描述）。

5. 隆突下淋巴结的清扫（C205组淋巴结）：从右侧第六肋间操作孔进入超声刀进行清扫，这时，超声刀的轴线与右气管的轴线是平行的。第四肋间操作孔以五叶拉勾牵拉肺门可更好显露隆突。沿着心包外间隙、支气管外间隙解剖隆突下淋巴结，可以达到完全隆突下淋巴结清扫。经常遇到隆突下淋巴结会伸入到隆突前，以这种方式清扫可以获得最佳显露和安全的隆突骨骼化解剖。

6. 左喉返神经旁淋巴结（C202）和主动脉窗淋巴结（相当于JES分组的106TBL）清扫：沿气管膜部的左侧缘打开气管软骨部的外间隙，用电凝勾处理横向走行的小血管，当分离到主动脉弓外间隙时即发现沿着间隙上下解剖是最容易的。再以分离钳钝性分离找到喉返神经，在神经外间隙以外钝性分离和超声刀结合可以完全清扫左喉返神经旁淋巴结。如果喉返神经周围的小血管都得到预先离断处理，则可以剪刀沿着左喉返神经锐性剪下其周围的淋巴结连同纤维脂肪组织而不会出血。最后，清扫在主动脉弓喉返神经反折以下的淋巴结，此时需解剖左主支气管外间隙和左肺动脉主干外间隙以后才能达到完全解剖清扫。

**注意要点：**与新辅助放疗不同，疗效较好的新辅助化疗免疫治疗后的食管癌原发灶退缩往往非常明显，很多T3、T4食管癌退缩后食管与周围结构的间隙可以找到并容易解剖分离。游离食管时，需遵循“en bloc”（整块切除）的理念，将食管及其周围的结缔组织、脂肪和淋巴结一并切除。所以，沿正确的筋膜间隙解剖分离非常重要。经验不足的年轻医师经常担心会不会损伤旁边的结构而沿着食管外间隙解剖，清扫淋巴结也是沿着淋巴结外间隙解剖，这样食管、淋巴结外的纤维脂肪组织就没有被解剖下来，这样并不符合“en bloc”切除理念。正确的解剖间隙应该是食管周围的这些结构的外间隙才是我们应该分离的间隙，即主动脉外间隙、气管支气管外间隙、心包外间隙等。如在清扫心膈脚组淋巴结（C209）时，应该沿着下腔静脉外间隙和心包外间隙解剖。但是在隆突下淋巴结（C205）清扫时建议与食管分开后再清扫更加容易、安全、彻底。在胸部解剖清扫过程中，一定要注意超声刀或电勾不能损伤到气管、支气管膜部，不能距离喉返神经太近，以免引起术后气管支气管瘘和声音嘶哑。

食管癌的转移方式以淋巴结转移为主，很多术前临床诊断没有淋巴结转移的早期食管癌在术后病理检查中会经常发现淋巴结转移。所以系统性清扫纵隔淋巴结是食管癌根治手术的关键步骤，需极为重视。

## 二、腹部操作步骤与要点

腹部操作阶段的目标是完整游离胃并清扫腹腔淋巴结，制作血供良好的管状胃。

### （一）、体位调整与切口布局：

完成胸部操作后，改为头高脚低的平卧位（仰卧位），胸部稍垫高使头后仰以利颈部操作。双肺通气。主刀位于患者的右侧。

#### 1、切口布局：通常为5个Trocar孔。

- a.观察孔：脐左下1-2cm，放置10mmTrocar用于腹腔镜镜头。
- b.左手操作孔：右侧锁骨中线肋缘下放置5mmTrocar用于主刀左手持无损伤抓钳操作。
- c.右手操作孔：在观察孔和左手操作孔之间放置12mmTrocar用于主刀右手持超声刀操作。
- d.辅助孔1：位于剑突下3cm正中，放置10mmTrocar用于五叶拉勾牵拉肝脏。
- e.辅助孔2：位于观察孔左侧锁骨中线放置5mmTrocar用于助手持无损伤抓钳操作。

**注意要点：**观察孔、主刀左右手两个操作孔和助手的辅助孔2共4个Trocar孔之间的距离要基本均匀分配，相互之间约一掌距离，以防腹腔外的器械相互磕碰。

### （二）、胃的游离和腹腔淋巴结清扫也采用模块化手术操作方案，共分7个模块或步骤：

1、解剖分离小网膜：五叶拉勾从辅助孔1进入牵拉左肝叶显露小网膜。超声刀沿胃右血管走行和左肝脏全程分离，上方到贲门右膈肌右侧缘。

2、清扫腹腔动脉各分支血管旁淋巴结、离断胃左血管：超声刀打开胰腺上缘后腹膜，进一步沿血管外间隙解剖清扫胃左动脉旁、肝总动脉旁、腹腔干、脾动脉旁淋巴结。胃左血管根部以Endo-GIA离断，也可以Homlock夹闭离断。清扫肝总动脉旁淋巴结时经常会看到淋巴管渗漏，需用钛夹夹闭以防术后腹腔淋巴瘘或乳糜腹。

3、下拉食管断端：打开贲门周围腹膜和食管裂孔，将食管断端拉入腹腔，此时可见CO<sub>2</sub>漏入胸腔从胸腔引流管排出，这对接下来的腹腔镜操作影响不大，气腹机的流量需要开到最大。

4、逆向分离胃：进一步分离胃后壁与胰腺、后腹膜的粘连，以超声刀从贲门左侧向脾门、胃网膜左血管分离胃短血管。操作过程中助手的配合非常重要，在胃左血管离断后，助手需把胃底后壁上挑，以显露胃后壁与胰腺及后腹膜的粘连。在食管断端拉到腹腔后，助手将胃底向左下方牵拉，使脾胃韧带形成张力，离断胃短血管时可以非常安全的看到并保护好脾脏。分过脾门以后再从胃大弯侧近胃底处补充分离胃网膜左动脉的分支。传统的经典胃游离是从胃大弯向脾门分离的，而以这种反方向的方式分离可以更加安全、高效、简洁的完成胃游离。我们称之为“逆向胃游离”。

5、小切口进一步游离胃：延长上腹部正中小切口（约8cm，可伸入一只手），提出已游离的胃，进一步分离胃后壁与胰腺的粘连，大弯侧向幽门分离大网膜到幽门下，注意保护胃网膜右血管。

6、制作管胃：保留胃右血管到胃窦的2-3个分支，以远离断。使用直线切割吻合器（腔内

或腔外)自胃窦部起,沿胃大弯方向,切除胃小弯侧及贲门部,制作成宽约3-4cm的管状胃。管胃切缘连续缝合加固。有些患者胃特别小,估计管胃不够长时,可行Kocher maneuver切开(切开十二指肠侧腹膜),使胃能充分上提至颈部,确保吻合顺利。

7、空肠造瘘:找到屈氏韧带下10-20cm空肠,以穿刺造瘘管放置空肠营养管,从左上腹引出固定。

**注意要点:**根据腹部淋巴结规范清扫要求,需要清扫贲门旁、胃小弯、胃左动脉旁、肝总动脉旁、腹腔干旁、脾动脉旁淋巴结。而淋巴结转移以贲门旁、胃小弯、胃左动脉旁淋巴结较常见,应该必须清扫。而肝总动脉旁、腹腔干淋巴结实际发生转移的几率<5%,在解剖困难时可以放弃清扫。在清扫肝总动脉旁、腹腔干旁淋巴结时,要非常注意超声刀对门静脉、胆总管的损伤,以免导致大出血或胆瘘。

(三)、颈部操作:在胸腹部操作完成后,需做颈部切口(通常为左胸锁乳突肌前缘),逐层解剖进入甲状腺后外方与颈动脉鞘之间的间隙,即可看到颈部食管,沿食管后间隙向下解剖可以很快进入右胸顶胸腔,提出食管进一步向上沿食管周围间隙再解游离部分颈部食管,预吻合处食管以“00”带针可吸收线手工做食管肌层荷包一圈。切开食管塞入圆形吻合器的蘑菇头,用力扎紧荷包固定。从颈部切口沿食管床插入带导丝胃管,在食管裂孔上方很容易摸到并上拉出胃管,将制作好的管状胃胃底缝线与胃管相连,从颈部切口中拉出管胃,进行食管-管状胃吻合器吻合。距离食管胃吻合口3cm处以直线切割器切除多余管胃。再连续缝合包埋管胃残端。食管胃吻合口间断加缝一圈。

**注意要点:**颈部食管的解剖、游离时从食管的后侧向下解剖进入右胸顶,拉出食管后再紧贴食管外间隙分离,这样可以可靠保护好左喉返神经不受损伤。食管和管胃吻合好之后,切除多余管胃的切缘距离吻合口需要3cm 或更多,可以使管胃残端到吻合口之间的胃壁保持良好的血供,减少吻合口瘘。食管胃吻合口加固缝合可以明显降低吻合口瘘的发生率,加固后如果发生瘘,绝大多数都是症状轻微的小瘘,很容易保守治疗。吻合完成后需要将胸腔内的管胃拉直,以免过长的管胃盘到右胸腔导致术后胃排空不良。

(备注:1,本文所使用的胸部淋巴结分站采用了中国分组,可查阅“食管癌根治术胸部淋巴结清扫中国专家共识2017版”。2,参考文献:略)

附手术视频:扫二维码观看



图1: 胸部手术体位



图2: 腹部操作视频二维码



图3: 颈部操作视频二维码

# 食管癌术后再发胸胃癌空肠代食管一例

福建省立医院胸外科 林招贤

## 背景

食管癌目前治疗上仍是首选手术治疗，一般选择胃作为重建器官，随着人们健康意识不断提高，越来越多的早期食管癌被确诊，同时，医疗水平及手术技术的不断提高，使食管癌术后的生存期不断延长，术后胸腔胃再发恶性肿瘤的病例也不断增多，并且由于第一次手术后导致胸腹腔解剖结构改变及肿瘤后续放化疗的影响，二次手术的难度激增，导致患者发现胸胃癌通常选择放疗或化疗，而拒绝手术治疗。然而，有研究表明，胸胃癌经过手术于原发食管癌术后无明显差异<sup>[1]</sup>，因此，早期发现胸胃癌，选择手术治疗仍是目前首选治疗手段。本文分享一例食管癌术后再发胸胃癌的病案，旨在分享本单位治疗胸胃癌的治疗经验。

## 病案资料：

1 患者，男，73岁，2025年4月27日因“食管癌术后18年余，发现胃占位1月余”就诊我院门诊后收住入院。患者系18年前因“食管癌”于外院行“左进胸一切口食管癌根治术”，术后定期复查，1月余前于外院复查胃镜：胃体小弯占位。未取活检。转诊我院后完善电子胃镜：胃体小弯侧见一隆起凹陷型病变胃体小弯侧见一隆起凹陷型病变。予取活检，病理回报：(体小)：高分化腺癌。既往高血压病史3年余，平素规律服用“厄贝沙坦氢氯噻嗪”，血压控制可。专科查体：左锁骨上未触及淋巴结肿大，胸廓对称无畸形，左前胸第6肋间可见长约25cm陈旧性手术疤痕，余无胸壁静脉曲张，胸骨无压痛，双侧呼吸平稳，触觉语颤无异常，无胸膜摩擦感。双肺叩诊呈清音，双肺呼吸音清晰，未闻及干、湿啰音。

2 实验室检查：血常规、肝功能、肾功能及凝血功能均正常；心肺功能无明显异常。影像学检查：2025年4月27日颈胸腹增强CT：食管术后改变，左侧胸腔胃，吻合口区未见明显肿块征；胃腔部分充盈欠佳，部分壁稍厚。

3 完善相关检查后考虑：胸胃腺癌。排除手术禁忌后，于2025.04.28左进胸两切口胸腹腔残胃大部分切除+胸腔胃空肠胸内Roux-en-Y 吻合术+胸腔粘连松解术+腹腔粘连松解术+胸腔闭式引流术。

4 手术过程如下：患者取左侧抬高45°卧位，全身麻醉满意后，常规消毒铺巾。取左侧腋中线第8肋间做胸腔镜辅助观察孔，术中探查：左侧胸腔重度粘连，呈术后改变，胸腔内未见积液，胸膜无种植转移结节。后纵隔区见胸腔胃，稍苍白。胃周见少许轻度肿大淋巴结。重度粘连，遂改开放，取左后外侧切口长约25cm，断第6后肋，经第6肋间进胸。予超声刀配合电刀松解胸腔内粘连，于胸腔胃周仔细游离双侧结缔组织，上至主动脉弓水平，向下游离食管至食管裂孔处，完整游离胸腔残胃。于主动脉弓下水平处予腹腔镜切割缝合器离断胸腔胃，上切端送冰冻：(胃上切端)冰冻切面未见明确恶性证据。而后予上切端置入吻合器抵钉座备吻合。而后腹腔镜切割缝合器离断胸腔胃下段，取出胸腔胃，切开见肿瘤距上缘距离大于5cm。取上腹正中切口，长约20cm，逐层进腹，洗手探查：腹腔内中度粘连，无腹水，腹膜、盆腔、肝脏表面未触及种植转移结节。腹腔胃未触及肿物。肝胃间隙见轻度肿大淋巴结。游离腹腔胃与周围组织之间的结缔组织，向上游离至膈食管裂孔，取腹腔镜切割缝合器至幽门下1cm 离断后取出，丝线间断包埋十二

指肠残端。再取屈氏韧带下25cm处空肠，选取长约30cm长度空肠(系膜长度)，试行阻断拟离断血管弓分支2支，观察15min后仍见空肠蠕动及血运良好，予离断该血管弓分支。手辅助经食管裂孔将所选取空肠段送至胸腔，以管形吻合器及腔镜直线切割闭合器行食管-胸腔胃端侧吻合。丝线缝合包埋吻合口。取输出袢空肠距食管空肠吻合口约45cm处与输入袢空肠以吻合器及腔镜切割闭合器行空肠侧侧吻合，缝合肠系膜间隙，置入鼻空肠营养管。管至肠肠吻合口下，关闭食管裂孔，将胸内空肠部分固定于膈肌。温水冲洗胸腔，膨肺未见漏气，无明显出血。置胸腔引流管2根。温水冲洗腹腔，置腹腔引流管1根，清点纱布器械无误后逐层关胸关腹。术中出血约200ml，未输血，患者术后送ICU；标本予家属看后送常规病理。术后予抗感染、营养支持等治疗，术后禁食9天后，予经口服用亚甲蓝后，颈部引流管及纵隔引流管均未见明显蓝色引流液，且无发热等不适，遂嘱饮用清水，并逐步向流质饮食过渡。

5 术后病理：1. (胸腔胃):送检部分胃组织，呈高级别上皮内瘤变，灶性癌变为中分化管状腺癌，大小1.4cm×1.4cm×0.5cm，浸润粘膜下层(SM1)，未见明确脉管及神经侵犯，伴倒置型增生性息肉形成。手术标本上切端、下切端未见病变累及。免疫组化：(202522420-4#)Desmin (平滑肌+)，Ki67 (热点区40%+)，P53(40%中-强+)。免疫组化：(202522420-冰2#)Desmin (平滑肌+)。2. (胃上切端):送检切端组织未见癌浸润。3. (腹腔胃):送检部分胃切除标本，胃体粘膜呈轻度慢性浅表性胃炎，手术标本上、下切端及另送(上切端)均未见病变累及；找到大弯淋巴结2个，幽门下淋巴结3个，及另送(隆突下)淋巴结2个，呈反应性增生。

#### 手术难点及要点：

难点：1.术野的致密黏连：胸腔-肺、肺-胸胃、胸胃-纵隔，由于既往左侧切开膈肌行胃代食管中保留了“大胃”及部分网膜组织，相比“管胃”，胸腔粘连明显更为显著，但腹腔粘连尚可；2.原食管胃吻合口位置在主动脉弓后上方，位置极高，解剖复杂，术中评估是否拆除吻合口，或是保留部分胸胃与空肠行吻合；3.带蒂空肠制备，需要离断几支空肠动脉，既有足够长度，又能有充足的血供。要点：1.透光实验确保术中选择优势空肠动脉；2.充分的系膜松解及延长，在保证不损伤血管弓的前提下，“扇形”切开后膜。

#### 讨论

空肠代食管术并非新技术，但其在复杂食管和胃疾病治疗中的应用价值正日益受到重视。传统上，当胃不可用于食管重建时，结肠是首选的替代器官。然而，近年来的研究表明，空肠在某些方面优于结肠。本单位近期发表研究<sup>[2]</sup>纳入122例患者，显示无需血管吻合的空肠间置术可实现中位4年的生存期，其5年生存率与传统胃代食管术相当，而吻合相关并发症显著降低。对比结肠，空肠代食管的主要优势包括：空肠疾病发生率低；其管腔直径与食管相似；肠系膜脉管系统可以容易地游离，保证了食管重建所需要的足够长度；血液供应丰富；它对周围的胸部器官施加的压力最小；具有内在的蠕动，利于食物推进；与接受结肠代食管的病人相比，口臭较少；当计划重建空肠导管时，手术前不需要严格的肠道准备等<sup>[3]</sup>。



微信长按识别二维码获取文件  
该分享永久有效



扫码观看手术视频



#### 参考文献

- [1] 谢颂平, 康敢军, 范国华, 等. 残胃重建消化道治疗食管癌的临床经验 [J]. 中华外科杂志, 2013, 51(12): 1133-1134.
- [2] Zhao, Lilan, et al. "Favorable outcomes with jejunal interposition without vascular anastomosis for esophagectomy in cancer patients: a single-center experience." *BMC surgery* 25.1 (2025): 302.
- [3] S. H. Blackmon, A. M. Correa, R. Skoracki, et al. Hofstetter, Supercharged pedicled jejunal interposition for esophageal replacement: a 10-year experience [J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94: 1104-1111.

# 双镜模式治疗食管平滑肌瘤的治疗体会

温州医科大学附属第一医院胸外科 王祥 张翔 林晓铭

对于当代胸外科医生来说，除了掌握坚实的临床基础、严谨的临床思维和熟练的手术技术之外，还应具备一定的临床创新能力。临床创新涵盖三个关键方面：发现问题的能力、分析问题的能力以及解决问题的能力，而发现问题是起点，也是推动进步的前提。只有识别出临床实践中的不足与难点，才可能展开后续的思考与探索。尽管当前胸外科手术技术已趋于完善，提升难度增大，但仍存在优化与突破的空间。在本节中，笔者将结合团队在临床实践中遇到的具体问题，分享我们在手术技法方面所进行的若干创新与尝试，旨在启发思路，促进交流。

## 双镜模式治疗食管平滑肌瘤探讨

### 1. 研究背景

食管平滑肌瘤 (esophageal leiomyoma, EL) 是食管黏膜下肿瘤 (esophageal submucosal tumor, SMT) 中最为常见的良性病变，起源于食管肌层组织。该病多数患者无明显临床症状，常在因其他上消化道症状行内镜或钡餐检查时被偶然发现。近年来，随着内镜超声 (endoscopic ultrasonography, EUS) 技术的广泛应用，EL的诊断准确率显著提高。EUS能够清晰显示食管壁的各层结构，准确判断肿瘤的起源层次、大小及与周围组织的关系。尤其当EUS与胸部电子计算机断层扫描相结合时，可进一步明确肿瘤与纵隔结构的关系，为治疗方案的选择和预后评估提供重要依据。

传统的治疗方法包括开胸手术、胸腔镜和腹腔镜切除术，但这些方法具有侵入性较强、术后恢复慢、存在食管穿孔风险等缺点<sup>[1-3]</sup>。相比之下，内镜下治疗具有创伤小、恢复快、并发症少等优势，同时能获得完整的病理标本，为诊断提供可靠依据。目前，内镜下微创技术已成为治疗EL的主要方法，具体包括内镜下黏膜切除术 (EMR)、内镜黏膜下剥离术 (ESD)、内镜黏膜下挖除术 (ESE)、内镜下全层切除术 (EFR) 以及内镜经黏膜下隧道肿瘤切除术 (STER) 等。这些技术根据肿瘤的大小、位置和生长特点可选择应用，为患者提供个体化的治疗方案。随着微创外科理念的深入与技术器械的进步，内镜与胸腔镜/腹腔镜联合 (简称“双镜联合”) 技术为食管平滑肌瘤的治疗提供了新的范式。传统单一内镜或胸腔镜手术在处理特定类型肿瘤 (如巨大、形态不规则或位于特殊解剖部位的平滑肌瘤) 时仍存在局限。为优化治疗方案，现就双镜联合微创治疗食管平滑肌瘤进行初步探讨，旨在系统评估其手术流程、适应证选择及围术期管理，以期提高该技术在临床应用中的实用性及安全性。

### 2. 研究方法

#### 2.1 研究设计

本研究为一项回顾性队列研究。温州医科大学附属第一医院胸外科于2022年1月至2025年1月收治的10例经术后病理证实为食管平滑肌瘤并接受双镜联合微创手术患者的完整临床资料。研究的主要终点是手术的安全性 (如严重并发症发生率)，次要终点包括技术成功率、手术时间、术中出血量及术后恢复情况，旨在对该技术的实用性与安全性进行初步评估。

纳入标准：所有患者术前均已完成系统的术前评估，包括胃镜、超声胃镜、上消化道钡餐

及胸部CT检查。影像学结果均高度提示为食管平滑肌瘤。为避免破坏黏膜完整性、增加后续手术粘连或穿孔风险，所有入选患者均未行黏膜活检。本研究的治疗措施为双镜联合手术（STER+单孔胸腔镜），其适用指征为肿瘤体积巨大或生长方式复杂。具体包括：（1）肿瘤最大径> 5 cm；（2）肿瘤环周生长范围超过食管壁周长的2/3。符合上述任一条件的患者，鉴于单纯内镜切除难度高、风险大，故纳入本研究行联合微创手术。

所有手术操作均由一个固定的团队完成，该团队包括一名具有丰富食管外科经验的胸外科医师及一名熟练掌握高级内镜技术的消化内科医师，两人协同完成双镜联合操作。于手术过程中，由未参与手术的专门研究人员准确记录以下数据：总手术时间（从皮肤切开至缝合结束）、术中总出血量。患者住院期间，密切观察并记录其术后恢复情况的关键时间节点，包括胸腔引流管拔除时间、引流量、术后经口进食时间（通常以首次顺利进流食为准）以及术后总住院时间（从手术日至出院日）。所有数据均实时记录于专用的病例报告表中以确保准确性。

### 2.2 统计分析

病例1患者，女性，37岁。主诉“进食不顺5月”入院，胸部CT及消化内镜是食管平滑肌瘤，环周形，横径7cm，2023年月形双镜联合治疗，术后5天进食，7天出院。（图1）

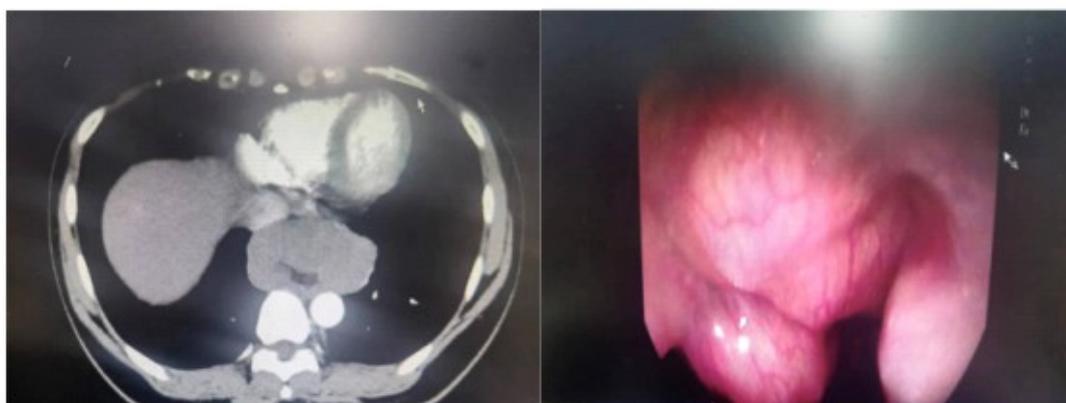


图1 病例1

病例2患者，女性，55岁。主诉“进食不顺1年”入院。胸部CT提示平滑肌瘤5\*3.5cm，PETCT提示平滑肌瘤或间质瘤，超声内镜提示平滑肌瘤或间质瘤。（图2）

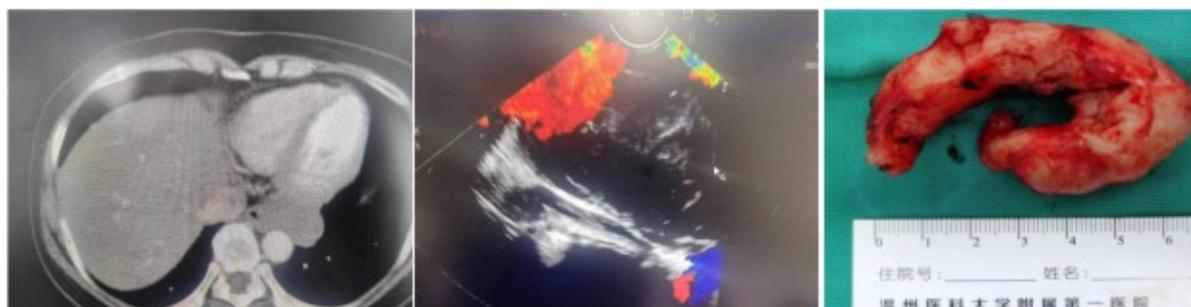


图2 病例2

表1 临床研究数据统计

	手术时间	出血量	胸管时间	进食时间	住院时间
1	200 分钟	50ml	5 天	5 天	7 天
2	120 分钟	25ml	3 天	3 天	5 天
3	100 分钟	30ml	3 天	3 天	5 天
4	90 分钟	25ml	3 天	2 天	5 天
5	100 分钟	25ml	3 天	2 天	5 天
6	120 分钟	30ml	4 天	3 天	5 天
7	115 分钟	25ml	3 天	3 天	5 天
8	140 分钟	35ml	3 天	3 天	5 天
9	115 分钟	25ml	3 天	3 天	5 天
10	95 分钟	20ml	3 天	2 天	5 天

## 2.2 手术过程

患者取健侧卧位并前倾15°，在全身体麻醉下，行经口单腔气管插管，实施健侧单肺通气。于腋后线第6或第7肋间作一长约1.0 cm切口作为观察孔，置入胸腔镜。随后经鼻导入胃镜，使其前端抵达食管肌瘤相应部位，借助胃镜光源在胸腔镜下清晰透照食管壁，辅助肿瘤精确定位。根据肿瘤具体位置，分别于肩胛线第7肋间及腋前线第4或第5肋间各作一直径约0.5 cm的操作孔。使用电钩或超声刀切开纵隔胸膜及肌瘤表面食管肌层，充分暴露肿瘤。以卵圆钳夹持或缝线牵引瘤体，沿其包膜进行钝性分离，完整切除肿瘤。将切除标本置入标本袋中经操作孔取出。为检测有无术中食管黏膜损伤，于胸腔内注入生理盐水，同时经胃镜向食管腔内充气，观察胸腔术野有无气泡溢出。若存在穿孔，先行黏膜层修补，再间断缝合肌层，并重复注气试验确认无泄漏；如未见穿孔，则直接间断缝合食管肌层3~4针，最后对合纵隔胸膜。检查确认无活动性出血后，经观察孔留置24#沟槽引流管一根，逐层缝合关闭各切口。

## 1. 研究结果

本研究纳入的10例患者均成功接受双镜联合手术，病灶完整切除，术后恢复良好并顺利出院。在手术相关指标方面，手术时间范围为90~200分钟，平均 $(119.5 \pm 32.1)$ 分钟，中位时间110分钟。术中出血量平均为 $(29.0 \pm 8.7)$  ml，中位值为25ml，除一例出血50ml外，其余患者出血量均控制在35ml以内。术后恢复指标显示，胸管留置时间平均为 $(3.3 \pm 0.7)$ 天，其中90% (9/10) 的患者在术后4天内拔管。术后首次经口进食时间为 $(2.9 \pm 0.9)$ 天，术后住院时间为 $(5.2 \pm 0.6)$ 天，提示患者胃肠功能恢复迅速，整体康复进程平稳。值得注意的是，所有患者均未发生食管漏、出血、感染等严重围手术期并发症，初步证实了双镜联合技术用于治疗食管平滑肌瘤的安全性及可行性。

## 2. 讨论

食管平滑肌瘤的外科治疗核心术式仍为经典的肿瘤摘除术。随着电视胸腔镜技术在我国逐步推广与应用，该项微创技术已日趋成熟，成为治疗该疾病的重要手段。然而，对于直径较小（尤其是 $< 2.0$  cm）的平滑肌瘤，由于术中难以通过胸腔镜直接接触准确定位，易导致手术困难，可能增加食管黏膜穿孔等并发症风险，甚至术中需中转开胸，使微创手术变为“小切口、大创伤”。因此，目前完全电视胸腔镜微创治疗食管平滑肌瘤的适应证多建议满足以下条件：①

肿瘤形态呈圆形或椭圆形；② 直径介于2 ~ 5 cm之间；③ 起源于食管固有肌层。

本研究团队采用完全电视胸腔镜（complete Video-Assisted Thoracic Surgery, cVATS）联合胃镜双镜融合微创技术，成功治疗了10例食管平滑肌瘤患者。病例中肿瘤体积较大，均为5cm以上的环周形肿块，且均顺利完成手术切除，术后病理检查证实切缘完整。这一成果充分体现了双镜联合技术在食管平滑肌瘤治疗中的独特价值。术中胃镜的辅助发挥了不可或缺的作用。胃镜不仅能提供清晰的腔内视野，更重要的是能够实现精准的肿瘤定位。胃镜可通过其灵活的活检钳将肿瘤从食管腔内轻轻顶起，使术者能够在胸腔镜下清晰辨识肿瘤边界，为精确切除奠定基础。

双镜联合技术具有多重优势：首先，胃镜的准确定位避免了传统手术中为寻找肿瘤而进行的广泛食管游离，最大限度地保留了食管的血供和神经支配；其次，对于与黏膜层粘连较疏松的肿瘤，胃镜的顶托作用可提供有效的反向牵引，防止肿瘤在操作过程中滑动，确保切除的完整性；第三，术中胃镜的实时监测可及时发现黏膜损伤，结合术后注气试验，显著提高了手术安全性；最后，该技术突破了肿瘤位置的限制，使术者能够按照解剖学原则规范选择手术入路。

本组病例的顺利实施表明，胸腔镜联合胃镜的双镜融合技术不仅继承了胸腔镜手术微创、恢复快的优点，更通过精准定位和实时监测显著提升了手术的安全性和有效性。该技术特别适用于治疗位置特殊或体积较小的食管平滑肌瘤，可作为此类疾病外科治疗的首选方案之一，值得在临床实践中推广应用。未来我们将进一步扩大病例数量，完善长期随访数据，为该技术的标准化和规范化提供更多循证医学证据。

#### 参考文献

- [1]何佳,邢国柱,沈会华,等.消化内镜联合机器人辅助胸腔镜手术治疗大型复杂食管平滑肌瘤2例[J].中国微创外科杂志,2024,24(02):158-160.DOI:CNKI:SUN:ZWWK.0.2024-02-016.
- [2]陈少慕,陈晓春,朱枫,等.电视胸腔镜手术和常规开胸手术治疗食管平滑肌瘤的疗效[J].江苏医药,2014,40(03):354-355.DOI:10.19460/j.cnki.0253-3685.2014.03.044.
- [3]钱政,钱峻,朱杰,等.隧道内镜技术联合腹腔镜切除胃食管交界处平滑肌瘤1例[J].手术电子杂志,2024,11(02):73-76.DOI:CNKI:SUN:SSDZ.0.2024-02-018.

# 温州医科大学附属第一医院肿瘤放化疗科简介

温州医科大学附属第一医院肿瘤放化疗科，是浙南、闽北及赣东规模最大的肿瘤精准诊疗中心，医疗服务辐射人口近4千万。科室诊疗设备配置达国际先进水平，不仅配备高能直线加速器、大孔径CT模拟定位机等核心治疗与定位设备，还拥有多套精准放射治疗计划系统、完整的数据采集与放射治疗验证设备，以及国际领先的放疗管理网络，为精准诊疗提供坚实技术支撑。现有在职员工110余人，核心专业力量涵盖：主任医师/教授7人、副主任医师/副教授9人、高级工程师4人；博士学位获得者27人，博士生导师3人、硕士生导师15人，副院长金献测当选亚太医学物理联盟副主席（候任主席），形成了一支兼具临床经验与科研能力的高素质团队。科室设有2个病区及1个放疗中心，年门诊量超11万人次、年出院量超1万人次，在长期临床实践中积累了极为丰富的肿瘤精准诊疗经验。科室始终紧跟肿瘤基础研究与临床治疗前沿，以“为患者提供精准、先进的个性化治疗方案”为核心目标；团队成员先后主持国家自然科学基金项目10余项，另承担科技部重大专项子课题、省部级及市厅级科研课题多项，持续推动诊疗技术创新。科室承担并依托放射肿瘤学规培基地、内科学规培基地，定期承办国家级继续教育项目，为我国肿瘤诊疗领域输送了大批优秀专业人才。

## 谢聪颖 / 简历

谢聪颖，肿瘤学博士，主任医师/教授、博士生导师、博士后合作导师，温州医科大学附属第一医院副院长，美国密歇根大学附属医院肿瘤中心访问学者。

**学术任职：**中国临床肿瘤学会（CSCO）理事，中国抗癌协会青年理事会常务理事，中国生物医学工程学会精确放疗技术分会副主任委员，泛长三角胸部肿瘤联盟专委会副主席，中国医师协会肿瘤多学科诊疗（MDT）专委会常委，中国抗癌协会放射肿瘤专委会/放射防护专委会常委；浙江省医师协会胸部肿瘤专委会主委，浙江省医学会放射肿瘤学分会候任主委等。

## 苏华芳 / 简历

苏华芳，肿瘤学博士，主任医师，副教授、硕士生导师，温州医科大学附属第一医院肿瘤放化疗科副主任。

**学术任职：**浙江省医学会放射肿瘤治疗学分会青年委员会副主任委员，浙江省预防医学会肺癌预防与控制专业委员会委员，浙江省数理学会肿瘤精准诊治专业委员会委员。浙江省抗癌协会肿瘤生物治疗专业委员，浙江省自然科学基金专家库成员，浙江省健康科普专家库成员

# 肺癌放射治疗新进展

温州医科大学附属第一医院 肿瘤放化疗科 苏华芳 谢聪颖

## 摘要

放射治疗作为肺癌多学科综合治疗的基石，近年来随着技术革新与系统治疗的深度协同，其临床应用格局与疗效获益持续优化。本文系统综述近年放射治疗在肺癌不同治疗阶段（新辅助治疗、辅助治疗、晚期姑息治疗及早期根治性治疗）的前沿研究进展，重点聚焦立体定向体部放疗（SBRT）的临床应用、质子治疗等先进放疗技术的转化探索，以及放疗与免疫治疗、靶向治疗联合策略的突破性成果。这些进展不仅显著提升各期肺癌患者的肿瘤局部控制率、长期生存预后及生活质量，正推动肺癌治疗迈向更加精准和个性化的新时代。

**关键词：**肺癌；新辅助放疗；辅助放疗；姑息放疗；立体定向体部放疗（SBRT）；免疫治疗；靶向治疗

## 引言

肺癌是全球癌症相关死亡的首要原因，其发病率和死亡率居高不下<sup>[1]</sup>。在中国，肺癌同样是威胁人民健康的重大公共卫生问题，新发病例和死亡病例数均位居恶性肿瘤首位<sup>[2]</sup>。肺癌的治疗策略高度依赖于疾病分期、病理类型、分子特征及患者体能状态，是一项多学科综合治疗（MDT）工程。放射治疗作为局部治疗的核心手段，贯穿了肺癌治疗的全程。对于早期不可手术的非小细胞肺癌（NSCLC），立体定向体部放疗（SBRT）已成为公认的根治性标准方案。对于局部晚期NSCLC，同步放化疗是传统标准治疗，而巩固性免疫治疗的加入彻底改变了治疗格局（PACIFIC模式）。晚期肺癌中，放疗在姑息减症、处理寡转移灶以及与系统治疗协同方面发挥着不可或缺的作用。近年来，放疗技术的突飞猛进实现了更精准的靶区勾画和剂量投递，在提升肿瘤控制的同时，最大限度地保护了周围正常组织。与此同时，放疗与免疫治疗、靶向治疗的联合研究方兴未艾，揭示了放疗的“远隔效应”及其对肿瘤微环境的调控作用，为联合治疗提供了坚实的理论基础。本文旨在基于近年的重要临床研究数据，全面回顾放疗在肺癌新辅助、辅助、晚期姑息及早期治疗中的应用与进展，以期为临床实践提供参考，并展望未来发展方向。

## 新辅助放疗在肺癌中的应用进展

新辅助治疗旨在降低肿瘤分期、提高R0切除率、消除微转移灶并改善患者长期生存。新辅助放化疗在可切除局部晚期NSCLC中的地位曾存争议，但近年来的研究为其注入了新的活力，尤其是与免疫治疗的联合。

免疫检查点抑制剂与新辅助放化疗的联合是当前研究的热点。其理论基础在于放疗可导致肿瘤细胞免疫原性死亡，释放肿瘤抗原，改善肿瘤微环境，从而与免疫治疗产生协同效应，可能诱导更强的抗肿瘤免疫反应。NEOSTAR研究（NCT03158129）是一项开创性的II期试验，探索了纳武利尤单抗（Nivolumab）单药或联合伊匹木单抗（Ipilimumab）用于可手术NSCLC新辅助治疗的疗效<sup>[3]</sup>。虽然主要聚焦免疫治疗，但其设计和结果启发了后续诸多联合模式的研究。后续的NADIM II研究（NCT03838159）则明确显示了新辅助化疗联合纳武利尤单抗的显著优势<sup>[4]</sup>。放疗联合免疫的I-SABR研究（NCT03110978）探索了对于早期不可手术NSCLC患者，在SBRT基础上联合免疫治疗的价值<sup>[5]</sup>。2023年公布的更新数据显示，SBRT联合信迪利单抗用于

I期NSCLC，其2年无进展生存（PFS）率显著高于历史对照，且安全性可控。这为将联合模式前移至更早期患者提供了初步证据。

尽管直接比较新辅助放化疗联合免疫与单纯新辅助化疗或免疫的大型III期研究数据尚待成熟，但多项II期研究（如KEYNOTE-867）已显示出令人鼓舞的病理完全缓解（pCR）率和主要病理缓解（MPR）率，提示这一策略的巨大潜力<sup>[6]</sup>。

对于驱动基因阳性的NSCLC患者，新辅助靶向治疗的研究也在开展。虽然直接联合放疗的研究相对较少，但已有探索性研究评估了新辅助奥希替尼（Osimertinib）治疗用于EGFR突变型可切除NSCLC的疗效<sup>[7]</sup>。理论上，放疗与靶向药的联合可能克服耐药、增强局部控制，但其毒性和最佳联合模式仍需谨慎探索。目前这方面的证据多来自个案报道和小样本回顾性研究，亟待前瞻性临床试验的验证。

### 辅助放疗在肺癌中的应用进展

辅助放疗（PORT）用于术后存在高复发风险的患者，以消灭残留病灶和微转移，降低局部复发率。其应用价值经历了长期争议，如今已进入精准筛选人群的时代。Lung ART研究（NCT00410683）是一项针对完全切除的pN2期NSCLC患者的III期随机试验，其结果于2020年正式公布<sup>[8]</sup>。该研究显示，术后放疗虽显著改善DFS（术后放疗组vs.观察组：未达到vs.22.8个月），但并未显著改善3年OS率，且与更高的非肿瘤死亡（特别是心肺毒性）相关。III期PORT-C研究长期随访结果仍然显示PORT并未显著改善DFS时间和OS时间<sup>[9]</sup>。这一结论并未完全否定PORT的临床价值。部分学者仍提出，对于合并高危因素的N2期患者而言，PORT或可为其带来生存获益，这一亚组人群的治疗潜力仍需进一步探索。

PACIFIC-5研究等正在探索度伐利尤单抗在完成术后辅助放化疗患者中的应用。此外，对于驱动基因阳性的患者，ADAURA研究已证实奥希替尼辅助治疗的巨大生存获益<sup>[10]</sup>。对于这部分接受了辅助靶向治疗的患者，是否需要以及如何联合PORT，是目前研究的空白领域。

### 不可切除局晚期肺癌的放疗进展

PACIFIC研究的突破性发现，明确了“不可切除III期非小细胞肺癌（NSCLC）患者接受同步放化疗后，采用度伐利尤单抗开展巩固治疗”的临床方案价值，进而构建起被广泛认可的“PACIFIC模式”<sup>[11]</sup>。放疗与免疫治疗的组合优化始终是临床研究的重点方向。从PACIFIC-2研究到后续的检查Mate73L研究，两项III期试验均未达到无进展生存期（PFS）这一主要终点<sup>[12]</sup>，这一现状使得同步免疫治疗的发展前景更具不确定性。

原发病灶和肺部在接受PACIFIC方案治疗的患者中最常见的失败部位。对放疗剂量与分割方式进行创新探索，对提高局部控制（LC）率、改善不可切除局部晚期患者预后而言意义重大。与PACIFIC模式采用的常规放化疗路径不同，III期NRGLU-008试验（NCT05624996）正在开展一项新的治疗模式研究，具体为“原发肿瘤接受SBRT治疗，纵隔淋巴结接受常规放化疗，之后进行免疫巩固治疗”<sup>[13]</sup>。该策略能否成为不可切除局部晚期NSCLC的标准治疗选择，尚需LU-008试验后续的研究结果提供更充分的证据支持。

在驱动基因阳性、不可切除的局部晚期非小细胞肺癌（NSCLC）领域，此前尚未确立公认的最佳治疗方案。在此背景下，LAURA研究<sup>[14]</sup>具有里程碑意义——它是首项针对表皮生长因子受体（EGFR）敏感突变、不可切除局部晚期NSCLC患者，探索奥希替尼用于根治性放化疗后维持治疗疗效的III期随机对照临床试验。研究结果显示奥希替尼组患者的中位无进展生存期

(PFS) 显著优于安慰剂组，具体数据为39.1个月vs5.6个月，风险比 (HR) =0.16，95%置信区间 (CI) 为0.10~0.24，差异具有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。LAURA研究已为临床Ⅲ期不可切除EGFR突变NSCLC奠定了坚实的治疗框架。

与之结果相似的还有POLESTAR研究<sup>[15]</sup>，该研究证实了我国自主研发的第三代EGFR酪氨酸激酶抑制剂 (EGFR-TKI) 阿美替尼，在EGFR敏感突变、不可切除局部晚期NSCLC患者中同样能带来显著的PFS获益。展望未来，“探索放化疗与靶向治疗的最佳联合时机”将成为该领域的核心研究方向。以NEOLA研究<sup>[16]</sup>为例，其研究设计便聚焦于这一方向，旨在评估针对不可切除Ⅲ期EGFR突变NSCLC患者的两种治疗模式的疗效与安全性：一是放化疗前采用奥希替尼进行诱导治疗，二是放化疗后使用奥希替尼开展维持。

### 晚期肺癌的姑息放疗进展

晚期NSCLC中，放疗主要用于减轻症状（如骨转移疼痛、脑转移、上腔静脉压迫综合征等）和处理寡转移灶，其与系统治疗的联合正从单纯的姑息减症向主动延长生存转变。放疗可通过诱导免疫原性细胞死亡，激活全身性抗肿瘤免疫反应，即“远隔效应”，这与免疫检查点抑制剂的作用机制相辅相成。

PEMBRO-RT研究和MDACC研究等Ⅱ期试验表明，对于既往免疫治疗耐药的晚期NSCLC患者，对单个病灶进行SBRT可重塑肿瘤微环境，逆转免疫耐药，提高后续免疫治疗的响应率和PFS<sup>[17]</sup>。KEYNOTE-799研究评估了帕博利珠单抗联合同步放化疗在不可切除Ⅲ期NSCLC中的疗效和安全性，结果显示其ORR和耐受性良好，为不适合接受传统含铂双药化疗联合免疫的患者提供了新选择<sup>[18]</sup>。SINDAS研究显示，对于EGFR野生型的初治晚期NSCLC患者，一线使用SBRT处理所有寡转移灶后联合信迪利单抗，相较于单用信迪利单抗，显著延长了中位PFS和OS<sup>[19]</sup>，证明了主动局部治疗在晚期一线的价值。

脑是肺癌常见的转移部位。全脑放疗 (WBRT) 曾是主流，但因其神经认知毒性，目前地位下降。立体定向放射外科 (SRS) 已成为1-4个脑转移瘤的标准治疗，能更好地保护海马体等认知功能区域。NRGCC001研究证实，在海马回避-全脑放疗 (HA-WBRT) 基础上联合美金刚胺，可显著降低神经认知功能下降的风险<sup>[20]</sup>。对于多发脑转移 (5-15个)，SRS的应用也越来越广泛。此外，对于驱动基因阳性的脑转移患者，放疗与靶向药的时序和组合（如奥希替尼联合SRS）是当前优化治疗策略的研究重点。

“寡转移”状态是癌症扩散过程中的一个中间阶段，此时积极的局部治疗（如SBRT）可能带来生存获益。SABR-COMET研究是一项里程碑式的Ⅱ期随机试验，显示对于多种实体瘤（包括肺癌）的寡转移患者（1-5个转移灶），在标准系统治疗基础上加用SBRT处理所有转移灶，可显著延长中位OS（从28个月延长至41个月）<sup>[21]</sup>。随后的Ⅲ期扩展研究SABR-COMET-3和-10正在进一步验证这一结论。这确立了SBRT在肺癌寡转移综合治疗中的地位。

### 早期肺癌的放疗进展：SBRT的应用与优化

对于医学上不可手术的早期 (I-II期) NSCLC，SBRT已成为绝对的标准治疗，其局部控制率可与手术相媲美。近年来其应用边界不断拓宽，技术持续优化。

对于可手术的早期NSCLC患者，SBRT是否可作为手术的替代方案一直是争论的焦点。STABLE-MATES试验、SABRTooth试验等多项比较SBRT与手术的随机对照研究因入组困难而提前终止或得出非劣效性结果。这些研究的汇总分析表明，对于高风险手术患者，SBRT提供了

一种创伤更小、生活质量可能更高的替代选择，且长期生存率相似。目前，对于拒绝手术或因合并症手术风险高的可手术患者，SBRT已被指南推荐为合理的替代方案。

中央型肺癌（紧邻支气管树、食管、大血管等危机器官）的SBRT因毒性风险高而曾是禁区。通过改变剂量分割模式（如采用中等大分割放疗或超分层技术），如RTOG0813试验探索的5次分割方案，已在保证安全性的前提下，为中央型肺癌患者提供了有效的根治性手段<sup>[22]</sup>。对于体积较大的T3-T4期肿瘤，SBRT的应用更具挑战。

质子治疗因其布拉格峰的物理优势，能在复杂解剖部位（如纵隔、肺尖）的肿瘤放疗中更好地保护周围正常组织（如心脏、脊髓），降低远期毒性。多项回顾性和前瞻性研究显示，对于早期和局部晚期肺癌，质子治疗在保持疗效的同时，可显著减少放射性肺炎和心脏照射剂量<sup>[23]</sup>。

## 结论

放射治疗在肺癌多学科诊疗中的地位持续巩固并演进。早期肺癌中，SBRT已是不可手术患者的根治性标准方案，且正挑战可手术患者治疗范式；局部晚期肺癌中，同步放化疗联合巩固免疫的“PACIFIC模式”具革命性意义，新辅助放化疗联合免疫亦前景可期；晚期肺癌中，放疗突破传统姑息减症角色，与免疫、靶向治疗协同，在寡转移灶处理及耐药逆转中主动改善生存。技术革新是核心驱动力。SBRT、质子治疗等精准技术，实现“精准高剂量杀伤肿瘤”，最大化疗效同时降低正常组织损伤，为联合治疗奠定基础。

未来，肺癌放疗将更聚焦个体化与精准化：基于生物标志物预测联合疗效，借助AI优化靶区勾画与剂量设计，探索更优联合时序及分割模式，通过液体活检与功能影像动态监测并调整方案，最终为肺癌个体化精准治疗提供关键局部支持。

## 参考文献

- (1) Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2024;74(3):229-263.
- (2) Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2022. *Journal of the National Cancer Center.* 2024;4(1):47-56.
- (3) Cascone T, William WN, Weissferdt A, et al. Neoadjuvant nivolumab or nivolumab plus ipilimumab in resectable non-small cell lung cancer: the phase 2 NEOSTAR trial. *Nat Med.* 2021;27(3):504-514.
- (4) Provencio M, Nadal E, González-Larriba JL, et al. Perioperative nivolumab and chemotherapy in stage IIIA-B non-small-cell lung cancer: updated results from the NADIM II trial. *J Clin Oncol.* 2024;42(16\_suppl):8501.
- (5) Gomez DR, Tang C, Zhang J, et al. Local Consolidative Therapy Vs. Maintenance Therapy or Observation for Patients With Oligometastatic Non-Small-Cell Lung Cancer: Long-Term Results of a Multi-Institutional, Phase II, Randomized Study. *J Clin Oncol.* 2019;37(18):1558-1565.
- (6) Pircher A, Sótér S, Eaton M, et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) with pembrolizumab (pembro) for unresected stage I/II non-small cell lung cancer (NSCLC): the randomized, double-blind, phase III KEYNOTE-867 study. *Ann Oncol.* 2024;24 (Suppl 1):1-26.
- (7) Ollin M, Blakely, Anatoly Urisman, Matthew A Gubens, et al. Neoadjuvant Osimertinib for the Treatment of Stage I-IIIa Epidermal Growth Factor Receptor-Mutated Non-Small Cell Lung Cancer: A Phase II Multicenter Study. *J Clin Oncol.* 2024 Jul 19:



(8) Le Péchoux C, Pourel N, Barlesi F, et al. Postoperative radiotherapy versus no postoperative radiotherapy in patients with completely resected non-small-cell lung cancer and proven mediastinal N2 involvement (Lung ART): an open-label, randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2022;23(1):104-114.

(9) Long-Term outcomes of postoperative radiotherapy for patients with pIIIa-n2 non-small cell lung cancer after complete resection and adjuvant chemotherapy: the phase 3 port-c randomized clinical trial[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2024

(10) Osimertinib in Resected EGFR-Mutated Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med.* 2020;383(18):1711-1723.

(11) Phase II study of neoadjuvant concurrent chemo-immuno-radiation therapy followed by surgery and adjuvant immunotherapy for resectable stage IIIA-B (Discrete N2) non-small-cell lung cancer: SQUAT trial (WJOG 12119L)[J]. *Clin Lung Cancer*, 2021

(12) Bristol Myers Squibb. Bristol Myers Squibb provides update on phase 3 CheckMate -73L Trial[EB/OL]. (2024-05-10)[2024-11-22].

(13) NRG LU008: phase III prospective randomized trial of primary lung tumor stereotactic body radiation therapy (SBRT) followed by concurrent mediastinal chemoradiation for locally-advanced non-small cell lung cancer (LA-NSCLC)[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2024

(14) Osimertinib after chemoradiotherapy in Stage III EGFR-mutated NSCLC[J]. *N Engl J Med*, 2024

(15) PL04.13 aumolertinib maintenance after chemoradiotherapy in stage III non-small-cell lung cancer: interim results of the phase III study (POLESTAR)[J]. *J Thorac Oncol*, 2024

(16) P3.08F.08 NEOLA: phase II study of osimertinib treatment before and after chemoradiotherapy in unresectable stage III EGFRm NSCLC [J]. *J Thorac Oncol*, 2024

(17) Theelen WSME, Peulen HMU, Lalezari F, et al. Effect of Pembrolizumab After Stereotactic Body Radiotherapy vs Pembrolizumab Alone on Tumor Response in Patients With Advanced Non-Small-Cell Lung Cancer: Results of the PEMBRO-RT Phase 2 Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncol.* 2019;5(9):1276-1282.

(18) abbour SK, Lee KH, Frost N, et al. Pembrolizumab Plus Concurrent Chemoradiation Therapy in Patients With Unresectable, Locally Advanced, Stage III Non-Small Cell Lung Cancer: The Phase 2 KEYNOTE-799 Nonrandomized Trial. *JAMA Oncol.* 2021;7(9):1-9.

(19) Wang X, Zeng Z, Huang Z, et al. The First-Line Sintilimab Plus Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) for Oligometastatic Non-Small Cell Lung Cancer: A Phase III, Randomized, Controlled Study (SINDAS). *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2020;108(3):S3-S4.

(20) Brown PD, Gondi V, Pugh S, et al. Hippocampal Avoidance During Whole-Brain Radiotherapy Plus Memantine for Patients With Brain Metastases: Phase III Trial NRG Oncology CC001. *J Clin Oncol.* 2020;38(10):1019-1029.

(21) Palma DA, Olson R, Harrow S, et al. Stereotactic Ablative Radiotherapy for the Comprehensive Treatment of Oligometastatic Cancers: Long-Term Results of the SABR-COMET Phase II Randomized Trial. *J Clin Oncol.* 2020;38(25):2830-2838.

(22) Bezjak A, Paulus R, Gaspar LE, et al. Safety and Efficacy of a Five-Fraction Stereotactic Body Radiotherapy Schedule for Centrally Located Non-Small-Cell Lung Cancer: NRG Oncology/RTOG 0813 Trial. *J Clin Oncol.* 2019;37(15):1316-1325.

(23) Liao Z, Lee JJ, Komaki R, et al. Bayesian Adaptive Randomization Trial of Passive Scattering Proton Therapy and Intensity-Modulated Photon Radiotherapy for Locally Advanced Non-Small-Cell Lung Cancer. *J Clin Oncol.* 2018;36(18):1813-1822.

温州医科大学附属第一医院呼吸与危重症医学科（PCCM）创建于1982年，历经多年发展，已成为国内领先的呼吸系统疾病诊疗中心之一。作为浙江省首批支撑学科和创新学科，科室在医疗、教学、科研等方面取得了显著成就，是中国医师协会呼吸与危重症医学规范化建设三级优秀单位，是国家卫健委住院医师规范化培训基地、呼吸内镜培训基地、中国医师协会首批呼吸与危重症医学专培、专修和单修基地，并获批2023年度浙江省临床重点专科建设项目。科室拥有浙江省介入肺脏病学和中医药分子生物学重点实验室、温州市呼吸循环和医学交叉与转化重点实验室等先进科研平台。

科室现有医护人员193名，其中医师58名，高级职称占比41%，博士学历占比41%，硕士及以上学历达100%。科室在南白象、公园路和龙港院区共设有7个病区，开放床位234张，年门诊量达23万人次，年收治患者超过1.47万人次。在医疗方面，科室以肺癌精准诊断和治疗，呼吸危重症救治技术、呼吸介入技术为主要特色。学科研究方向聚焦于肺动脉高压、慢性气道疾病中西医结合防治研究；呼吸危重症基础和临床转化研究。在教学上，作为硕士和博士学位授予点，科室承担了大量本科生、研究生及规培专培进修医师的培养任务，为国家输送了大批优秀的呼吸领域人才。科研方面，科室承担了多项国家级和省部级重大课题，包括国家自然科学基金项目、国家十三五科技重大专项和国家重点研发项目，科研成果曾获中华医学科技奖一等奖和二等奖、浙江省科技进步一等奖等。

学科在肺癌的精准诊疗与全程管理上具有显著特色：科室具备先进的支气管镜磁导航、冷冻肺活检、经皮肺穿刺活检等技术，能够实现早期肺癌的精确诊断。同时，科室开展肺癌肺结节的冷冻、射频和微波消融治疗，以及胸腔恶性肿瘤的放射性粒子植入近距离放射治疗。此外，科室作为带头人常年开设肺癌MDT门诊，为患者提供多学科联合诊疗和全程管理。长期承担多项全国多中心及国际多中心肺癌临床研究项目，涵盖免疫治疗、靶向治疗、抗血管治疗及综合治疗策略优化等领域。作为分中心参加的多项临床研究写入国际指南和CSCO指南推荐。科室积极参与全球III期临床试验与真实世界研究，在推动新药临床转化与前沿诊疗模式建立方面发挥了重要作用。此外，科室在良恶性气道病变、呼吸危重症救治、慢性气道疾病、肺血管疾病及睡眠呼吸障碍等领域均具备系统化诊疗能力。



### 李玉苹

温州医科大学附属第一医院  
教授、主任医师；硕士生导师  
呼吸与危重症医学科主任  
内科住培和专培基地主任  
中华医学会呼吸分会感染学组委员  
中国医师协会呼吸医师工作委员会委员  
中国研究型医院呼吸病专委会委员  
浙江省医学会呼吸分会委员  
浙江省医学会肿瘤精准治疗专委会副主委  
温州市医学会呼吸分会副主委  
温州市抗癌协会肺癌专委会主任委员



### 徐含烟

温州医科大学附属第一医院  
呼吸与危重症医学科  
主治医师 医学博士  
温州市抗癌协会肺癌专委会秘书  
院肺癌MDT团队秘书

# 肺癌MDT病例

温州医科大学附属第一医院呼吸重症医学科 徐含烟 李玉苹

## 1.初诊情况

### 1.1病例汇报

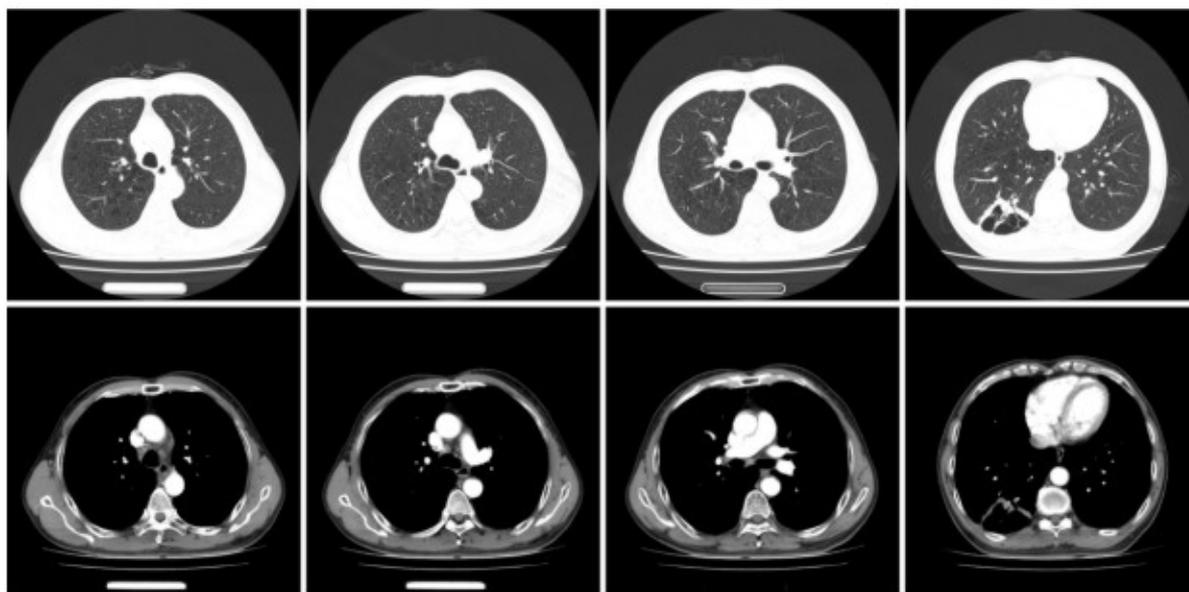
患者男性，59岁，因“体检发现肺部占位2月余”入院。患者2月余前在我院常规体检时查胸部CT提示右下肺囊腔型病灶，考虑恶性可能，伴纵隔淋巴结轻度肿大。既往有抽烟病史，戒烟10年。2023年7月11日行CT引导下右下肺囊腔病灶穿刺活检，病理结果显示肺腺癌。2023年7月20日行PET/CT检查：（1）右肺下叶可见较大囊腔影，大小约62mm×42mm，周壁明显不规则增厚，代谢显著增高（SUVmax 9.1），提示囊腔型肺癌伴周旁少许阻塞性炎症；（2）两肺气肿，两肺上叶小结节，代谢未见升高，倾向于炎性结节；（3）右肺门及纵隔数枚淋巴结显示，大者短径约7mm，部分放射性摄取轻度增高（SUVmax3.7），考虑非特异性炎性淋巴结可能性大。肺功能检查示轻度阻塞性通气功能障碍（FEV1 2.22L，FEV1占预计值%??）。

既往史：既往体健，无特殊疾病史。吸烟史40年，约40支/日。

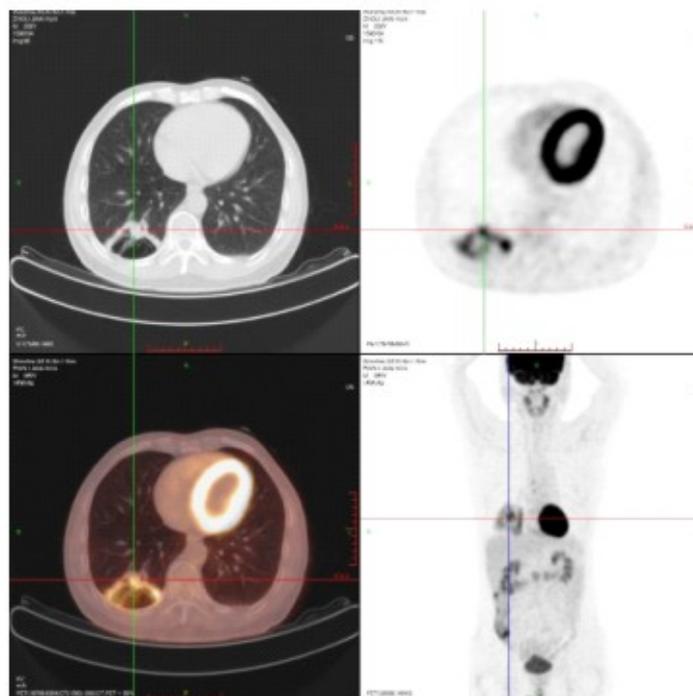
分子病理：PCR法 EGFR 20插入突变

初步诊断：1.右肺腺癌（cT3N0M0，IIB期，EGFR exon 20插入突变，PD-L1 TPS=5%，PS评分1分）2.慢性阻塞性肺疾病（GOLD 1级）

### 影像学资料：



2023-7-11胸部增强CT：右肺下叶囊腔型肺K可能，伴远端阻塞性炎症两肺气肿；两肺上叶结节，炎性增殖灶可能。

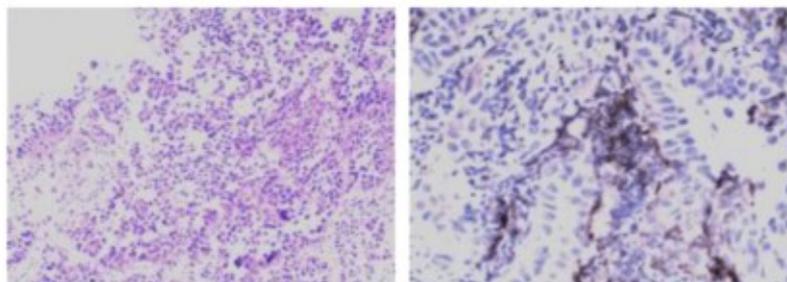


2023-7-20 PET/CT:1.右肺下叶较大囊腔影伴周壁明显不规则增厚、代谢异常增高，提示囊腔型肺癌伴周旁少许阻塞性炎症。2.两肺气肿；两肺上叶小结节、代谢不高，以炎性结节首先考虑；右肺门及纵隔数枚淋巴结显示，以非特异炎性淋巴结首先考虑。

**基因检测：**

检测项目：	肺10基因 (PCR)	标本类型：	1. 石蜡标本
检测方法：	ARMS法	肿瘤细胞比例：	40%
检测结果：	核酸质控： 正常	阳性质控：	正常
检测基因	突变类型	检测结果	
ALK基因	ALK-Exon20:	阴性	
ROS1基因	ROS1-Exon32/34:	阴性	
	ROS1-Exon35:	阴性	
RET基因*	RET-Exon12:	阴性	
EGFR基因	EGFR-19del:	阴性	
	EGFR-L858R:	阴性	
	EGFR-T790M:	阴性	
	EGFR-S768I:	阴性	
	EGFR-G719X:	阴性	
	EGFR-L861Q:	阴性	
	EGFR-20ins:	阳性	
KRAS基因	KRAS-G12D/S:	阴性	
	KRAS-G12A/V/R/C、G13C:	阴性	
BRAF基因	BRAFV600E/E2/K/R/D1/D2:	阴性	
NRAS基因*	NRAS-Q61R/K/L/H:	阴性	
HER2基因*	HER2-A775/M774:	阴性	
	HER2-G776VC/LC、P780:	阴性	
PIK3CA*	H1047R/E545K:	阴性	
MET基因*	Exon14-Skipping:	阴性	

**PD-L1检测：**



PD-L1表达检测结果：抗体克隆号：22C3；最终结果：TPS=5%。

## 2.MDT讨论及治疗经过

### 2.1第一次多学科专家组讨论与治疗情况

#### 2.1.1讨论情况

**影像科：**影像学检查显示右下肺囊腔样病灶，囊壁明显不规则增厚，代谢显著增高，考虑恶性可能性大。右肺门及纵隔淋巴结轻度肿大，代谢轻度升高，倾向于炎性反应，但不能完全排除转移性病变的可能，两肺可见气肿改变，双上肺小结节代谢未见增高，倾向炎性结节，建议定期影像学随访观察。

**胸外科：**该患者确诊为右下肺腺癌，临床分期IIB期，EGFR<sub>ex20</sub>插入突变。尽管伴有轻度阻塞性通气功能障碍，但总体肺功能尚可，具备手术耐受条件。建议行右下肺叶切除术联合系统性淋巴结清扫，同时应重视慢性阻塞性肺疾病（COPD）对术后恢复的潜在影响，术前需开展肺康复训练并指导患者戒烟，以优化围手术期状态。

**呼吸内科：**患者cT3N0M0，IIB期，EGFR<sub>exon 20</sub>插入突变，PD-L1 TPS=5%，按照目前围术期多个临床研究，可以进行围术期治疗，提高PCR率和MPR率，可以参照驱动基因阴性的患者选择围术期的治疗方案，化疗联合免疫治疗。或者根据患者意愿，直接进行手术，术后行辅助治疗，推荐以含铂双药化疗辅助治疗4次，或可了解下针对EGFR<sub>exon 20</sub>插入突变早期患者是否有围术期相关的临床研究。另患者合并COPD（GOLD 1级），虽目前肺功能尚可，但术后并发症风险仍高。建议术前强化呼吸功能训练、规范吸入治疗并戒烟，以降低围术期风险；术后应严密监测呼吸状态，预防感染及呼吸衰竭发生。

**放疗科：**对于临床IIB期非小细胞肺癌，首选根治性手术切除。若术中发现肿瘤无法完全切除，或术后病理提示切缘阳性、纵隔淋巴结转移等高危因素，可考虑术后辅助放疗以降低复发风险。若患者因肺功能受限或其他原因无法耐受手术，放疗可作为替代性局部根治手段，并可联合化疗以提高局部控制率。

#### 2.1.2讨论意见

患者右下肺囊腔型腺癌，临床分期IIB期，EGFR<sub>exon20</sub>插入突变阳性、PD-L1 TPS 5%，合并轻度COPD。多学科团队一致建议首先行右下肺叶切除联合系统性淋巴结清扫，术前进行肺康复及戒烟干预。术后根据病理结果决定是否行辅助化疗及放疗，并评估靶向或免疫治疗的可行性。

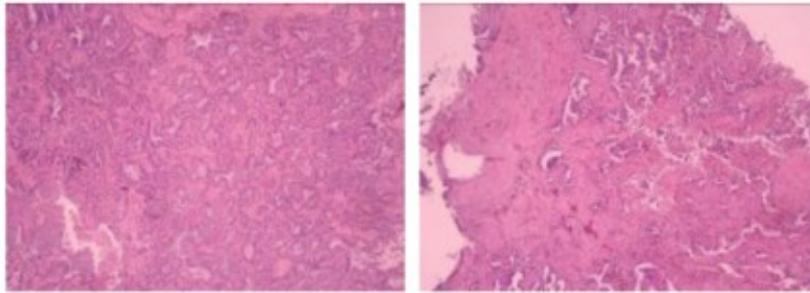
### 2.2第二次MDT讨论与治疗情况

#### 2.2.1病例汇报

患者于2023年8月1日在我院于全麻下行胸腔镜右下肺叶切除术联合系统性淋巴结清扫术。术中探查见胸腔内无胸水积聚，胸膜表面未见转移性结节。肺与胸壁胸膜之间可见轻度黏连。肿瘤位于右下肺，大小约6cm×4cm。叶间、隆突下及肺门区域可见多枚肿大淋巴结。术中冰冻病理结果提示为浸润性癌，倾向腺癌类型。

#### 检查资料：

病理所见：



**病理诊断：**

标本类型：肺叶切除标本

肿瘤部位：“右下肺叶”；

组织学类型：浸润性腺癌；

组织学分级：中分化

肿瘤大小：大小7.0\*7.0\*2.0 cm；

微乳头成分：有；

支气管切缘：(-)，肿瘤距支气管切缘4cm；

胸膜侵犯程度：待弹力染色；

肿瘤性浸润：侵犯脉管(+)，侵犯神经(未见明确侵犯)，气道播散STAS(+)；

肿瘤性坏死：有；

间质浸润淋巴细胞比例：10%。

- 1、“第2组淋巴结”见癌转移(2/2)。
- 2、“第4组淋巴结”见癌转移(1/1)。
- 3、“第7组淋巴结”见癌转移(1/1)。
- 4、“第8组淋巴结”未见癌转移(0/2)。
- 5、“第9组淋巴结”镜下为纤维脂肪组织，未见淋巴结组织。
- 6、“第10组淋巴结”见癌转移(1/1)。
- 7、“第11组淋巴结”见癌转移(1/1)。
- 8、“第12组淋巴结”见癌转移(1/1)。

术后修正诊断：1.右肺腺癌(pT3N2bM0, IIIB期, EGFR exon 20插入突变阳性, PD-L1 TPS=5%, PS评分1分)淋巴结继发恶性肿瘤 2.慢性阻塞性肺疾病(GOLD 1级)

**2.2.2讨论情况**

影像科：患者术后切除标本病理提示右下肺腺癌中分化，伴微乳头成分、脉管侵犯及STAS阳性，并且多站淋巴结转移，分期达到 pT3N2bM0 (IIIB期)。术前PET/CT对纵隔淋巴结提示并不典型，但术后证实存在广泛转移，提示部分病灶在影像学上难以准确识别。尤其是临床上表现为囊腔型病灶，在PET上可以表现代谢不高。还是建议临床积极行EBUS-TBNA检查，排除纵隔淋巴结转移。

**胸外科：**患者已行根治性右下肺叶切除及系统淋巴结清扫，切缘阴性，手术技术上达到完整切除。然而，病理证实存在N2b多站淋巴结转移，属于局部进展期疾病，单纯外科治疗难以有效控制复发风险。建议后续以系统性综合治疗为主，外科暂无进一步手术指征。

**呼吸内科：**患者携带EGFR exon20插入突变，对常规EGFR-TKI（如吉非替尼、奥希替尼等）敏感性较差。根据最新指南，推荐以含铂双药辅助化疗为基础，可联合或序贯其他全身治疗。PD-L1 TPS为5%，单药免疫治疗预期疗效有限，但可考虑化疗联合免疫治疗方案，或入组针对EGFR exon20突变的新型靶向药物临床研究。鉴于病理高危因素（微乳头成分、脉管侵犯及STAS阳性），建议术后行积极的辅助全身治疗以降低复发风险。

**放疗科：**IIIB期非小细胞肺癌术后辅助放疗的临床价值尚存争议，但在多站纵隔淋巴结转移及高危病理特征的患者中，部分指南建议可考虑辅助放疗以降低局部复发风险。应结合患者肺功能状况及全身治疗方案，综合评估放疗的风险与获益。如后续系统治疗完成后出现局部复发或残余病灶，可行挽救性或姑息性放疗以实现局部控制。

### 2.2.3讨论意见

本例患者术后病理分期为IIIB期，伴多项高危病理因素。MDT一致认为，建议术后以全身性综合治疗为主，优先采用含铂化疗方案，可根据患者突变类型及状况进一步评估靶向或免疫联合治疗的可行性；放疗可在高风险或局部复发时作为补充治疗手段。

## 2.3第三次MDT讨论与治疗情况

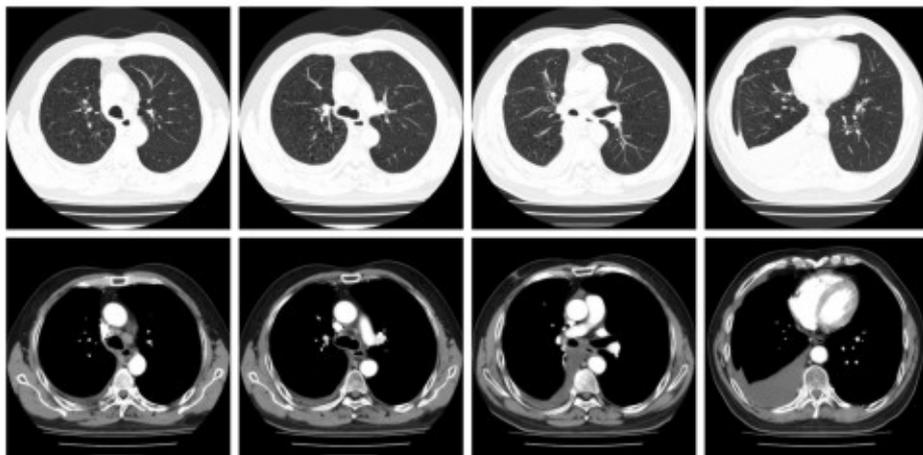
### 2.3.1病例汇报

患者于2023年9月12日、10月9日、11月1日及11月27日先后接受术后辅助化疗共4个周期，方案为：培美曲塞二钠 0.9 g (d1) 联合卡铂 (AUC=5, d1)，每3周为1个周期 (Q3W)。在第2与第3个周期后出现 II级骨髓抑制，血小板最低降至  $64 \times 10^9/L$ 。

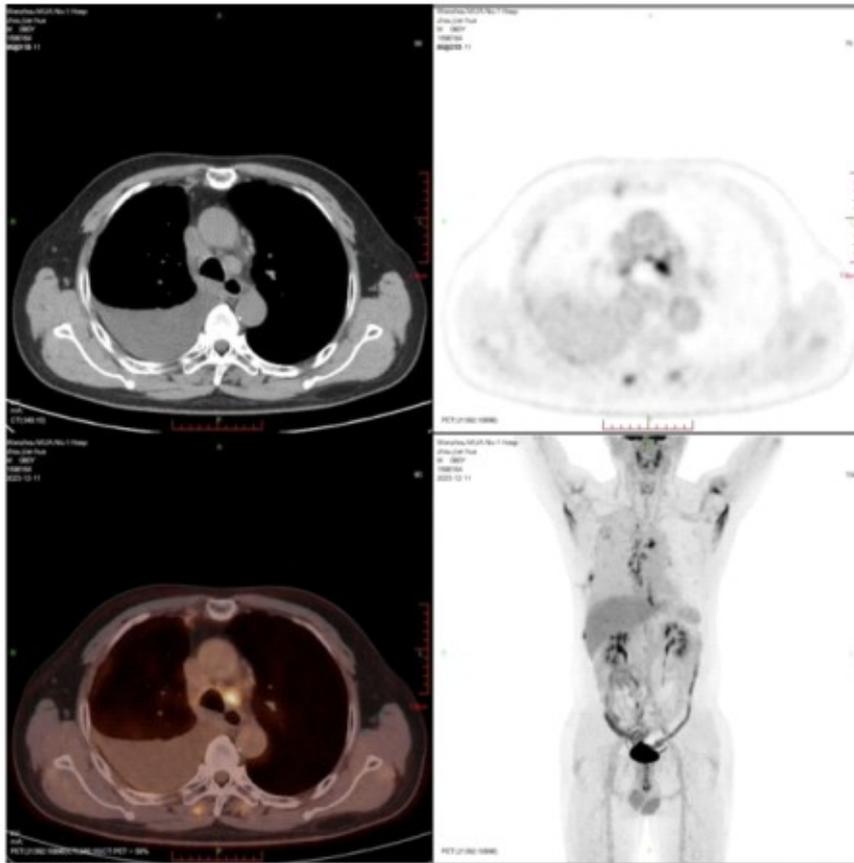
2023年12月11日PET/CT复查结果提示：(1)右肺恶性肿瘤术后，右侧胸膜（包括叶间裂、第9-10肋间水平）多发小结节伴代谢增高，右侧胸腔大量积液伴右肺膨胀不全，对比自2023-08-14起术后胸部CT检查右侧胸膜病灶及胸水量逐渐增多，以胸膜转移合并大量癌性胸水首先考虑；(2)右肺门、纵隔1R、2R、4R/L、7区及右侧乳内动脉区多发淋巴结显示伴代谢增高，较前亦增多、增大，亦考虑转移性。2023年12月15日行胸腔穿刺引流术，胸水细胞蜡块病理显示少量核大、异型细胞，考虑为腺癌细胞，提示胸膜转移。

**最终诊断：**右肺腺癌 (rT3N3M1a, IVA期, EGFR exon20 插入突变阳性, PD-L1 TPS=5%, PS评分 1分) 胸膜继发恶性肿瘤 恶性胸腔积液 淋巴结继发恶性肿瘤

### 影像学资料：



2023-12-16胸部CT:右肺肿瘤术后改变,两肺上叶散在结节,炎性增殖灶可能,两肺气肿,右侧胸腔少量积液,较前片增多。右肺门、纵隔可见散在淋巴结显示,增强后轻度强化,大者约18mm\*12mm。



2023-12-11PET/CT1. 右肺恶性肿瘤术后,右侧胸膜(包括叶间裂、第9-10肋间水平)多发小结节伴代谢增高,右侧胸腔大量积液伴右肺膨胀不全,对比自2023-08-14起术后胸部CT检查右侧胸膜病灶及胸水量逐渐增多,以胸膜转移合并大量癌性胸水首先考虑;右肺门、纵隔1R、2R、4R/L、7区及右侧乳内动脉区多发淋巴结显示伴代谢增高,较前亦增多、增大,亦考虑转移性。

### 2.3.2讨论情况

影像科: PET/CT 显示右侧胸膜多发小结节,代谢显著增高,伴右侧胸腔大量积液及右肺不全膨胀。结合胸水细胞学病理证实腺癌细胞,可明确诊断为胸膜转移伴癌性胸水。同时,纵隔及右侧乳内动脉旁多站淋巴结代谢增高,较前明显进展,考虑多站淋巴结转移。影像学整体表现符合术后系统性复发。建议后续治疗过程中定期复查PET/CT或增强胸部CT,以动态监测病灶变化及治疗反应。

胸外科: 患者既往已行右下肺叶根治性切除及系统性淋巴结清扫手术,现出现胸膜播散和癌性胸水,疾病分期为IVA期,已失去再次根治性手术的机会。胸外科目前无进一步外科干预指征,可根据胸水量及症状行胸腔穿刺引流或胸膜固定术以缓解呼吸困难和改善生活质量。

呼吸内科: 患者携带 EGFR exon20 插入突变,术后行含铂双药辅助化疗4个周期后很快出现系统性进展,提示对标准化疗敏感性有限。现阶段治疗重点应转向系统性靶向治疗或临床试验药物。优先推荐EGFR exon20ins 靶向药物。若条件受限,可参考指南考虑化疗联合免疫或化疗

联合免疫和抗血管生成药物方案。同时需积极控制癌性胸水，防止反复积聚。已行胸腔穿刺引流者，可进一步评估行化学性胸膜固定，以减轻症状并改善生活质量。综合治疗目标为延长生存、控制症状及提高生活质量。

放疗科：目前患者分期为IVA期，属系统性复发，放疗不具根治意义，可作为局部控制或姑息治疗手段。若胸水控制后仍存在局部胸膜结节疼痛或纵隔、肺门淋巴结压迫症状，可行姑息性放疗以缓解疼痛或呼吸道压迫。总体治疗策略以全身治疗为主，放疗作为辅助姑息手段。

### 2.3.3讨论意见

患者术后出现胸膜播散、癌性胸水及多站淋巴结转移，病情进展至IVA期。MDT一致认为应以系统性治疗为主、局部姑息为辅。首选EGFR exon20ins靶向药物或相关临床试验方案；若条件受限，可考虑化疗联合免疫或化疗联合免疫和抗血管生成药物方案。应同时综合管理癌性胸水和呼吸功能，放疗作为局部姑息治疗手段。

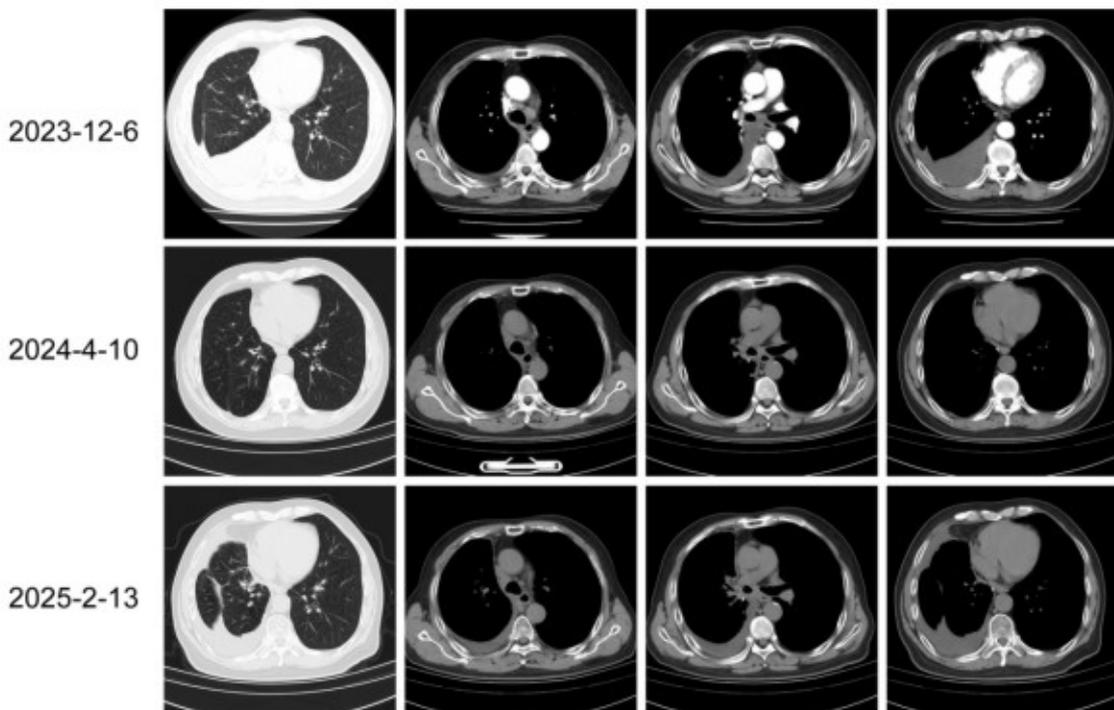
## 2.4第四次MDT讨论与治疗情况

### 2.4.1病例汇报

同患者充分沟通后，自2023年12月29日至2025年2月14日，患者接受白蛋白结合型紫杉醇联合卡铂及贝伐珠单抗化疗方案，共4个周期（分别于2023年12月30日、2024年1月25日、2024年2月28日及2024年3月21日实施）。随后继续以白蛋白结合型紫杉醇联合贝伐珠单抗进行维持治疗，共计11个周期。

2025年2月13日复查胸部 CT显示：右肺术后改变，右肺间质性水肿，右侧胸腔积液较前明显增多，提示疾病影像学进展。

#### 影像学资料：



### 2.4.2讨论情况

**影像科：**复查胸部CT显示右肺术后改变，伴间质性水肿，右侧胸腔积液较前明显增多。结合临床病史，提示疾病再次进展。影像学未见局限性可切除病灶，表现符合系统性复发特征。建议后续定期行影像学复查（PET/CT或增强CT），以动态评估病灶变化及治疗反应。

**呼吸内科：**患者已完成一线含铂化疗联合贝伐珠单抗治疗并维持方案，但目前影像学显示疾病进展，提示对现行方案产生耐药。鉴于患者存在EGFR exon20插入突变，可AMI联合化疗或者筛选临床试验等。患者当前存在癌性胸水进展，需以症状控制为主。可继续进行胸腔穿刺引流，若胸水反复积聚，建议行化学性胸膜固定术或置入长期胸腔导管以缓解呼吸困难并改善生活质量。

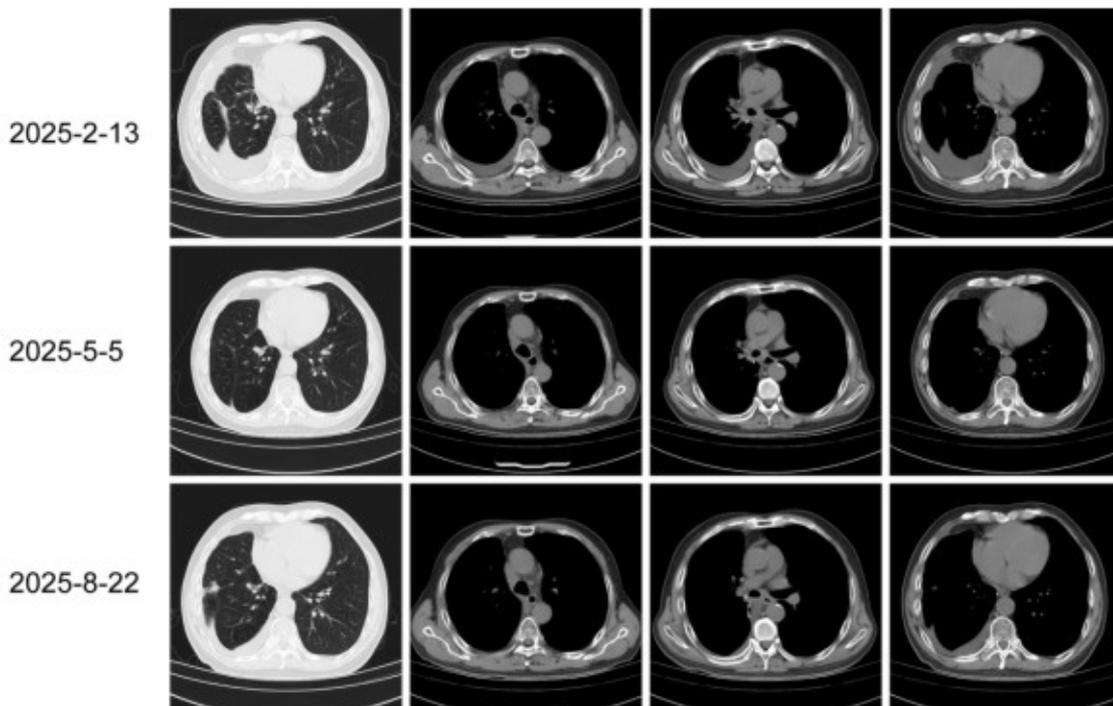
**放疗科：**目前病变呈弥漫性胸膜转移伴癌性胸水，放疗无根治性意义。可在胸水控制后，根据临床情况对局部症状性病灶（如纵隔或肺门淋巴结压迫、胸壁病灶疼痛等）给予姑息性放疗，以缓解症状并改善生活质量。总体上应以系统性治疗为主，放疗为辅。

2.4.3讨论意见

患者右肺腺癌术后复发，已对一线化疗联合抗血管治疗方案产生耐药，病情呈系统性进展。MDT 一致认为应以全身系统治疗为主，首选 EGFR exon20ins 靶向药物或相关临床试验方案；若靶向治疗暂不可行，可尝试免疫联合或二线化疗方案。同时应积极控制癌性胸水、改善呼吸功能，并在必要时实施姑息性放疗，以达到延长生存及改善生活质量的综合治疗目标。

患者自2025年2月17日起开始接受舒沃替尼（sunvozertinib, DZD9008）靶向治疗。截至本稿撰写时，患者仍处于部分缓解（PR）状态，影像学评估显示病灶持续缩小，疾病控制良好。

**影像学资料：**



### 3. 总结

影像科点评：影像学在本例的诊治过程中起到了关键的引导作用。术前PET/CT明确右下肺囊腔型肿瘤代谢活跃，虽未提示典型纵隔转移，但术后病理证实多站淋巴结转移，提示影像学对部分微小或隐匿性转移的敏感性有限。术后复查影像学准确识别了胸膜转移及癌性胸水，提示疾病系统性复发，为临床及时调整治疗方案提供了依据。影像科强调，定期动态影像学评估是EGFR突变型NSCLC术后复发监测及疗效判断的重要手段，尤其对于exon20插入突变型患者，应重视PET/CT在早期复发检测中的价值。

胸外科点评：患者术前经MDT评估后接受右下肺叶切除及系统性淋巴结清扫，手术切缘阴性。病理提示pT3N2bM0（IIIB期），伴微乳头成分、脉管侵犯及STAS阳性等高危特征。胸外科指出，对于局限性EGFR突变型肺癌，根治性切除仍是首选治疗手段，但在存在高危病理因素时，术后复发风险显著增加，需早期联合全身治疗。该病例亦提示术前分期低估的临床挑战，强调术前应结合PET/CT、EBUS-TBNA等手段完善纵隔评估，以提高分期准确性。

呼吸内科点评：本例携带EGFR exon20插入突变，对传统EGFR-TKI敏感性差，术后化疗后迅速复发，说明标准化疗在EGFR exon20插入突变患者中疗效有限。一线培美曲塞+卡铂+贝伐珠单抗方案及后续维持治疗仅获得短暂缓解，疾病仍进展。随着舒沃替尼等新一代EGFR exon20ins 靶向药物的临床应用，该类患者的治疗格局得到改善。本例在接受舒沃替尼治疗后获得部分缓解（PR），且病情持续稳定，提示该药在EGFR exon20插入突变NSCLC中具有良好疗效与耐受性。精准分子分型与靶向治疗是此类患者长期生存的关键。另外呼吸科强调，合并COPD的肺癌患者应在MDT框架下进行长期管理，既控制肿瘤进展，也防止呼吸功能持续下降。

放疗科点评：患者术后为IIIB期并伴多站淋巴结转移，放疗科认为其辅助放疗价值有限，但在局部高危病灶或术后纵隔复发时可考虑辅助或挽救性放疗。进入晚期后，病灶呈弥漫性胸膜转移伴癌性胸水，放疗不再具根治意义，仅用于局部症状缓解，如纵隔压迫或胸壁疼痛。放疗科指出，在系统性复发阶段，放疗主要发挥姑息与局部控制作用，应以全身治疗为主，放疗为辅。

该患者自术前IIB期至术后IIIB期，再至术后系统性复发（IVA期），病情演变充分体现了EGFR exon20插入突变型肺腺癌的生物侵袭性及对标准治疗的耐药特征。在MDT的持续参与下，患者经历了手术、辅助化疗、抗血管治疗、症状管理及新一代靶向治疗的全程综合治疗。最终通过舒沃替尼靶向治疗实现持续部分缓解，显著延长了生存时间并改善了生活质量。本病例表明，MDT协作模式可在复杂分子分型肺癌的全程管理中实现精准诊疗决策，而新一代EGFR exon20ins靶向药物的应用为此类患者带来了新的治疗希望。

# 基于力学原理的肺结节影像-病理对照研究

张永奎 陈志军 张斌杰 李武军 柴振达

作者单位：316021 浙江舟山医院胸心外科 舟山市肺癌研究中心

## 【摘要】

**目的：**探讨收缩力、张力与破坏力三种基本力学原理在肺结节影像学表现与病理改变中的本质作用。**方法：**回顾性分析我院经手术病理证实的1905例肺癌（共2069个病灶）及90个良性或炎性结节的影像学资料（CT）与病理切片，进行对照研究。重点观察结节的毛刺征、胸膜牵拉、空泡征、坏死等影像学特征，并分析其对应的病理学基础（如纤维收缩、活瓣性气道阻塞、组织破坏）和内在力学机制。**结果：**肺结节的影像学表现可归结为三种力学现象：1) 收缩力：源于肿瘤间质纤维化，影像上表现为毛刺征、胸膜凹陷、兔耳征等牵拉征象，是鉴别良恶性（尤其腺癌）的重要指标，其强度为腺癌 > 鳞癌 > 小细胞癌；2) 张力：源于细支气管活瓣性阻塞导致的内压增高，影像上表现为空泡征和支气管扩张，多见于腺癌；3) 破坏力：源于肿瘤对原有组织的侵袭和破坏，影像上表现为坏死空洞，其强度为鳞癌 > 腺癌 > 小细胞癌，良性肿瘤无此力。**结论：**从力学角度分析，能够更深刻地理解肺结节影像学表现的病理本质，为结节的定性诊断提供新的理论依据和鉴别要点。

**【关键词】** 肺结节；影像病理对照；收缩力；张力；破坏力

## A Mechanical Principle-Based Study on Imaging-Pathology Correlation of Pulmonary Nodules

### 【Abstract】

**Objective:** To explore the fundamental roles of three basic mechanical principles—contraction force, tension force, and destructive force—in the imaging manifestations and pathological changes of pulmonary nodules.

**Methods:** A retrospective analysis was conducted on imaging data (CT) and pathological slides from 1905 patients with pathologically confirmed lung cancer (totaling 2069 lesions) and 90 benign or inflammatory nodules in our hospital. A comparative study was performed, focusing on imaging features such as spiculation, pleural indentation, vacuole sign, and necrosis. Their corresponding pathological bases (e.g., fibrous contraction, check-valve airway obstruction, tissue destruction) and underlying mechanical mechanisms were analyzed.

**Results:** The imaging manifestations of pulmonary nodules can be attributed to three mechanical phenomena: 1) Contraction force: Originating from tumor stromal fibrosis, manifested on imaging as traction signs like spiculation, pleural indentation, and rabbit ear sign. It serves as an important indicator for differentiating benign from malignant nodules (especially adenocarcinoma), with its intensity ranking as adenocarcinoma > squamous cell carcinoma > small cell carcinoma. 2) Tension force: Resulting from increased internal pressure due to check-valve obstruction of bronchioles, manifested on imaging as the vacuole sign and bronchiectasis, commonly seen in adenocarcinoma. 3) Destructive force: Arising from the tumor's invasion and destruction of original tissue, manifested on imaging as necrotic cavities. Its intensity ranks as squamous cell carcinoma > adenocarcinoma > small cell carcinoma, and benign tumors lack this force.

**Conclusion:** Analyzing from the perspective of mechanical principles allows for a deeper understanding of the pathological essence behind the imaging manifestations of pulmonary nodules, providing a new theoretical basis and key points for differential diagnosis in nodule

characterization.

**【Keywords】** Pulmonary nodule; Imaging-pathology correlation; Contraction force; Tension force; Destructive force

肺结节的影像学诊断一直是胸部放射学的重点和难点。其影像表现复杂多样，如毛刺征、分叶征、胸膜牵拉征、空泡征等，这些征象的背后是深刻的病理学改变。传统上，我们对这些征象的解释多集中于形态学描述。然而，人体组织结构的变化，其物理本质最终可归结为力学现象。近年来，我们尝试从力学的基本原理——收缩力、张力和破坏力出发，对肺结节的影像学表现与病理改变的本质进行探讨。本研究从收缩力、张力与破坏力这三种基本力学原理切入，试图构建一个新的分析框架，以期对肺结节的影像-病理对照关系提供更原理性的解释。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

本研究为回顾性研究，数据来源于本院经手术病理证实的病例库。研究共纳入1995例患者，共计2159个病灶。根据病理结果，将所有研究对象分为两大队列：恶性组与良性/炎性对照组。恶性组共计1905例患者，对应2069个病灶。为进一步深入分析，我们将恶性组依据组织病理学亚型分为三个亚组：亚组A为肺腺癌，预计病例数最多，将作为本研究的分析重点；亚组B为肺鳞癌；亚组C为小细胞肺癌。值得说明的是，虽然小细胞肺癌多表现为中央型肿块，但本研究将其中表现为周围型结节的病例也纳入分析，若该亚组病例数较少，将在结果分析时注明其局限性。良性/炎性对照组共计90例，包含诸如错构瘤、硬化性肺泡细胞瘤、结核瘤、炎性假瘤等一系列需与恶性肿瘤鉴别的良性或炎性病变。

### 1.2 影像学资料采集与分析

本研究统一采用术前薄层CT扫描图像（层厚 $\leq 1\text{mm}$ ）进行影像学评估。影像特征的界定与评估基于力学原理框架：收缩力相关特征包括毛刺征（定义为结节边缘向周围肺实质发出的短线状影，并按无、轻度、显著进行分级）、胸膜牵拉/凹陷（即结节与胸膜间的条索影或胸膜局限性凹陷），以及虽非完全由收缩力引起但与生长不均及局部纤维收缩相关的分叶征；张力相关特征主要为空泡征/支气管充气征（指结节内小泡状或条状低密度透亮影，需区分空泡与扩张的支气管）及由张力性支气管扩张所致的假性空洞；破坏力相关特征重点观察坏死/空洞（定义为结节内无实质结构的低密度区，记录其空洞壁厚度、均匀性及内壁光滑度）。图像分析由两名及以上不知病理结果的高年资影像科医师独立完成，出现分歧时通过协商或请第三位专家仲裁解决，最终记录各特征的有无、程度及范围。

### 1.3 病理学资料分析

病理评估由经验丰富的病理科医师完成，通过对术后病理切片（包括HE染色及必要的免疫组化切片）进行复阅，重点观察与三种力学机制相对应的组织学改变：在收缩力方面，主要评估肿瘤间质纤维化的程度、弹性纤维增生情况以及对周围肺组织造成的牵拉效应；在张力方面，重点检查细支气管管腔是否存在因肿瘤细胞或分泌物滞留而形成的活瓣性阻塞，并观察远端肺泡是否出现过度扩张；在破坏力方面，则着重分析肿瘤细胞的坏死范围、空洞形成方式（如缺血坏死脱落与角化物排出的区别）以及空洞壁的细胞成分构成（包括肿瘤细胞、炎性细胞与纤维组织比例）。

### 1.4 统计学分析

描述性统计：计算各组（良性、ADC、SqCC、SCLC）患者年龄、性别、结节大小等基线资料，以及各影像学特征的频数（%）和程度。组间比较：分类变量（如特征有无）采用卡方检验或Fisher精确检验。有序变量（如特征程度）采用非参数秩和检验（如Kruskal-Wallis H检验）。两两比较时进行Bonferroni校正，控制一类错误。多变量分析：采用多因素Logistic回归分析，在调整年龄、性别、结节大小等因素后，确定三种力学特征对鉴别诊断（如腺癌 vs. 鳞癌，恶性 vs. 良性）的独立价值。计算比值比（OR）和95%置信区间（CI）。一致性分析：采用Kappa统计量评估观察者间对影像特征判断的一致性。统计学显著性水平设定为  $P < 0.05$ （双侧）。使用SPSS或R语言进行统计分析。

## 2 讨论

当前，肺结节的术前精准诊断已从单一的形态学描述进入多模态数据整合与人工智能辅助的新阶段。国内外研究热点集中于开发融合临床特征、血清肿瘤标志物及CT影像参数的机器学习或深度学习模型，以提升对结节良恶性及侵袭性（如高风险预后病理成分，HRPPC）的预测能力<sup>[1-2]</sup>。例如，最新的XGBoost模型通过整合13个关键特征，在训练组和验证组中AUC分别达到了0.930和0.835<sup>[1]</sup>；而基于瘤内异质性评分（ITH score）的堆叠集成机器学习模型，在区分磨玻璃结节（GGN）侵袭性（AIS/MIA/IAC）方面也表现出色（宏观AUC达0.77以上）<sup>[3]</sup>。同时，人工智能系统正朝着“筛、诊、疗、预后”全流程赋能的方向发展<sup>[2]</sup>。然而，现有模型多侧重于宏观参数的相关性，对于驱动影像特征产生的内在力学本质的深入探讨仍显不足，特别是将收缩力、张力、破坏力作为一个系统框架用于解释不同病理类型结节差异性的研究尚属空白。

本研究通过对2159个手术病理证实的病灶（恶性组2069个，良性/炎性对照组90个）进行细致的影像-病理对照分析，首次系统性地验证了三种基本力学原理在不同类型肺结节中的表现规律与诊断价值。核心结果如下：

表1：三种力学特征在不同类型肺结节中的主要表现总结

力学特征	相关影像征象	在恶性结节中的强度排序	最具特征性的病理类型
收缩力	毛刺征、胸膜凹陷、分叶征	腺癌 > 鳞癌 > 小细胞癌	肺腺癌（尤其浸润性）
张力	空泡征、支气管扩张、假性空洞	腺癌显著高于鳞癌和小细胞癌	贴壁型生长的肺腺癌
破坏力	坏死、空洞形成	鳞癌 > 腺癌 > 小细胞癌	肺鳞癌

收缩力：其相关征象（毛刺征、胸膜凹陷等）在恶性结节中的出现率显著高于良性结节（如错构瘤通常无收缩力）<sup>[4]</sup>，且强度在不同肺癌亚型间存在梯度差异：腺癌（ADC） > 鳞癌（SqCC） > 小细胞癌（SCLC）。对肺腺癌的亚组分析进一步显示，从微浸润腺癌（MIA）到浸润性腺癌（IAC），收缩力强度显著增加（ $P < 0.05$ ），这与HRCT研究中实性成分增多、分叶、毛刺等征象与侵袭性增强相关的结论相呼应<sup>[5,6]</sup>。张力：相关特征（如空泡征）主要见于肺腺癌，与肿瘤的附壁式生长导致的细支气管活瓣性阻塞密切相关<sup>[7]</sup>。本研究发现空泡征在腺癌中的发生率显著高于鳞癌和小细胞癌。破坏力：其强度排序为：鳞癌 > 腺癌 > 小细胞癌，其在影像上

表现为坏死空洞。良性肿瘤中无此力，而炎性结节（如结核）的坏死模式与恶性肿瘤有所不同<sup>[8]</sup>。

本研究结果证实，从力学角度能够深刻揭示肺结节影像表现的病理本质。收缩力的差异主要源于肿瘤间质纤维化的程度，腺癌丰富的促纤维结缔组织增生反应（与上皮-间质转化EMT进程相关）导致了最强的牵拉效应，这与研究提及的“实性成分”及“毛刺征”作为重要独立预测因子的发现机制相通<sup>[4-6]</sup>。张力在腺癌中的高发生率，则由其独特的附壁式生长方式决定<sup>[7]</sup>，这种生长易造成细支气管的活瓣性阻塞。而破坏力在鳞癌中最强，则与其中心血供相对不足、易发生缺血性坏死有关。更重要的是，这三种力在单个结节中常动态交织、共同作用，形成独特的“力学指纹”。例如，一个典型的浸润性腺癌可能同时具备中度的收缩力、因气道活瓣阻塞形成的张力以及局灶性的破坏力。这种力学组合模式为结节的定性诊断和侵袭性评估提供了超越形态学的、更具原理性的鉴别要点。

本研究提出的“三力”模型为肺结节的影像诊断提供了一个新颖且具有强大解释力的理论框架。未来的研究方向包括：与先进技术融合：将这一力学框架与影像组学和深度学习技术结合<sup>[2]</sup>，量化力学特征（如通过有限元分析模拟结节内部应力），构建可重复、客观的诊断模型，从而与前沿的AI预测模型（如基于ITH评分<sup>[3]</sup>或多参数融合模型<sup>[1]</sup>）形成互补。提升可解释性：利用SHAP等可解释性AI（XAI）技术<sup>[1,3]</sup>，将力学特征作为关键因子融入决策模型，使AI的诊断过程对临床医生更透明、更可信。指导个体化治疗：未来可探索力学特征与肿瘤生物学行为（如侵袭、转移潜力）的关联，为手术范围选择（亚肺叶切除与否）<sup>[7]</sup>或立体定向放疗（SBRT）<sup>[1,2]</sup>等个体化治疗方案的制定提供新依据。

本研究亦存在若干局限性。首先，作为单中心回顾性研究，可能存在选择偏倚。其次，良性/炎性对照组的样本量（n=90）相对较小，未来需要更大样本量进行验证，这与多数模型研究强调多中心验证的重要性一致<sup>[1,3,4]</sup>。最后，对于力学特征的评估虽已制定标准，但仍部分依赖于主观经验，后续需开发更客观的量化指标（如借鉴HRCT定量参数方法<sup>[6]</sup>）以提升评估的一致性和可重复性。

### 【参考文献】

[1] Wang Y, Zhang L, Chen H, et al. A multi-parameter machine learning model for predicting high-risk prognostic pathological components in pulmonary nodules [J]. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 2025, 151(3): 789-798.

[2] Liu S, Smith J, Review. Advances in artificial intelligence-assisted imaging diagnosis and treatment of pulmonary nodules [J]. *Physica Medica*, 2025, 105: 103-115.

[3] Zuo M, Li T, Wang X, et al. A multicenter study on predicting the invasiveness of pulmonary ground-glass nodules based on intratumoral heterogeneity score and stacked ensemble machine learning [J]. *Insights into Imaging*, 2025, 16(1): 25.

[4] 刘洋, 孙磊, 高芳, 等. 肺结节良恶性概率预测模型的建立与验证 [J]. *河北医科大学学报*, 2024, 45(4): 410-415.

[5] 李婷, 王伟, 刘静, 等. 肺部磨玻璃结节的高分辨CT征象及其评估肿瘤恶性侵袭程度的价值 [J]. *广西医学*, 2024, 46(10): 1153-1157.

[6] 陈小荣, 李建军, 周雨, 等. HRCT定量参数预测亚实性结节肺腺癌病理侵袭性的价值 [J]. *徐州医科大学学报*, 2022, 42(8): 561-566.

[7] Tokyo Medical University Group. Predictive role of ground-glass or lepidic components in pure invasive or solid tumors [J]. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2022, 164(5): e191-e203.

[8] 文翠, 张强, 赵敏, 等. 基于CT征象和血清M-CSF、 $\beta$ -Catenin构建的联合模型对孤立性肺结节的评估价值 [J]. *中国当代医药*, 2024, 31(15): 112-116.

# 肺磨玻璃结节生长预测模型的建立

张永奎 陈志军 张斌杰 李武军 柴振达

作者单位：316021 浙江舟山医院胸心外科 舟山市肺癌研究中心

## 【摘要】目的

应用三维重建技术提取临床可视化参数，建立持续存在的肺磨玻璃结节的生长预测模型，并验证该模型在磨玻璃结节生长中的预测效能。方法 回顾性2015年3月至2022年12月舟山医院肺结节联合门诊中规律随访的肺磨玻璃结节共354例。利用3D Slicer软件半自动分割提取结节的定量影像学特征。根据结节的随访结果分为稳定组和增长组，按7:3比例随机分为训练集和测试集。采用临床和影像学特征参数建立预测模型，并在验证集中检验该模型的预测效能。结果 共纳入男性119例，女性235例，平均年龄中位55.0岁，平均随访 $(48.4 \pm 16.3)$ 月，训练集247例，验证集107例。二元logistic回归分析结果表明年龄 $(P=0.036, 95\%$ 置信区间： $1.003-1.085$ )和质量 $(P=0.038, 95\%$ 置信区间： $1.036-1.115$ )是影响结节增长的独立预测因素。结节质量是采用 $M=V \times (\text{平均CT值}+1000) \times 0.001$  ( $M$ 为质量， $V$ 为体积)公式计算；对于球体，体积 $V=3/4\pi R^3$ ，因此最终选择年龄、二维直径、平均CT值这三个实际临床应用价值更大的参数建立logit模型： $\ln(P/(1-P))=-1.300+0.043 \times \text{年龄}+0.257 \times \text{二维直径}+0.007 \times \text{平均CT值}$ 。Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF)拟合优度检验， $\chi^2$ 值为4.515， $P=0.808$ ，绘制预测模型校验图，ROC曲线下面积为0.702。

## 结论

本研究筛选出促进GGNs增长的预测因子，建立并验证了预测GGNs生长的模型，为后续GGNs管理提供有效依据，具有重要临床意义。

**【关键词】** 肺癌；肺磨玻璃结节；三维重建；建模；预测

肺癌目前仍是癌症患者死亡的主要原因<sup>[1]</sup>，多项国家临床试验支持通过低剂量计算机断层扫描(LDCT)进行肺癌筛查(LCS)有效降低有吸烟史和癌症家族史的高危人群的死亡率<sup>[2]</sup>。与此同时，无症状的肺部磨玻璃结节(ground glass nodule, GGN)的检出率也逐年提高。GGN分为纯磨玻璃结节(pure ground-glass nodule, pGGN)和部分实性结节(part-solid nodules, PSN)两种类型<sup>[3]</sup>。因其鲜明的惰性生物学行为，进展缓慢，影像学随访是目前GGNs的主要管理手段。美国胸科医师学会(ACCP)、Fleischner学会、和国家综合癌症网络(NCCN)等<sup>[4-6]</sup>多个现行的GGN管理指南主要是根据随访检查结果评估GGN的增长或稳定，对于长期稳定存在的GGNs需要每1-2年进行一次影像学随访。但至今为止，已有大量的研究<sup>[5,7,8]</sup>结果表明相当大比例的GGNs可在5年内保持稳定。因此，如果能在GGNs初始检查阶段预测其增长趋势，可减少不必要的随访而无任何担心长期稳定结节的肺癌漏诊，更重要的是可减少患者的焦虑和医疗资源的浪费。

目前已有少量研究<sup>[9-11]</sup>利用CT影像组学预测GGNs的生长趋势，但由于影像组学参数在临床实际工作中覆盖率不高，因此，本研究的目的是采用临床可视化的参数建立预测GGNs生长的模型，为后续GGNs管理提供有效依据。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 本研究纳入舟山医院2015年3月至2022年12月肺结节联合门诊中符合本研究标准的共354例肺磨玻璃结节。纳入标准：（1）患者年龄<80岁；（2）CT首次证实为GGN后持续存在时间≥3个月；（3）GGN三维最大直径≤2cm；（4）CT纵膈窗实性成分长轴≤5mm；（5）首次发现到末次随访时间间隔≥2年；（6）随访时间内未接受任何抗肿瘤治疗；（7）如果结节条件超过（3）或（4）但满足由于一般情况较差或个人原因不愿意接受手术干预强烈要求随访者；（8）CT检查图像无影响结节观察的运动伪影或金属伪影。采用简单随机化分组将纳入结节按7:3比例随机分为训练集和测试集

1.2 扫描及测量方法 采用GE LightSpeed 16和Toshiba Aquilion 64排CT机行常规胸部扫描。扫描参数：管电压120kV，螺距0.993，矩阵768 × 768，CT层厚≤2.5mm。肺窗窗位-500Hu，窗宽1500Hu；纵膈窗窗位10Hu，窗宽300Hu。所有患者均在吸气末屏气后进行扫描，扫描范围自肺尖至肋膈角。所有随访CT图像均上传至3D Slicer 软件（www.slicer.org），手动分割辅助人工测量提取结节大小、CT值、表面积和体积。每个结节测量时设置灰度值最低阈值后逐层勾画，提取结节影像学定量参数（见图1）。

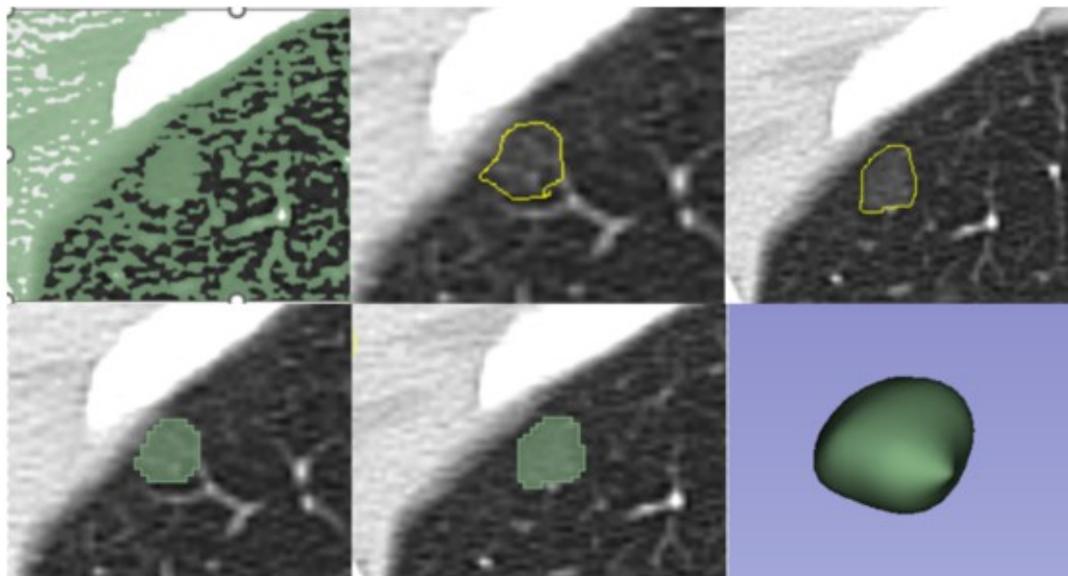


图1 设置灰度值最低阈值后逐层勾画

1.3 临床资料及图像分析 患者的临床资料由1名医师收集和记录，包括性别、基线年龄（首次CT检查发现GGN的年龄）、肺部基础疾病状态（肺炎、肺气肿等）。CT图像由2名中级职称医师采用双盲法分别阅片分析，误差≤2mm时，取两读数的平均值；误差>2mm时，由高年资医师重新阅片。分析的影像内容包括：GGN类型（根据实性成分的有无分为pGGN、hGGN和PSN）、单/多发性、大小、部位、形状、边缘状态（分叶、毛刺）、轮廓清晰与否、内部成分及邻近血管、支气管及胸膜牵拉征象。

1.4 评价指标 本研究中GGN增长的定义采用现阶段临床常用的判断标准，为：（1）GGN三维最大直径增加≥2mm；（2）任何大小pGGN中出现实性成分。若发生pGGN新出现实性成分的同时结节最大径减小或PSN中实性成分最大径增加而结节最大径减小，均规定为结节增长。质量计算采用 $M=V \times (\text{平均CT值} + 1000) \times 0.001$ （M为质量，V为体积）公式计算。为了量化结节的三维形状，我们使用衡量物体球形的术语球度，物体的球度在0到1之间，

理想球的球度为1。球度计算公式如下:球度 $=\pi^{1/3} \times (6 \times V)^{2/3} / S$  (V为体积, S为表面积)。

1.5 预测模型的建立 采用单因素方差分析比较生长组和稳定组的临床与影像学特征。二元 logistic回归分析用于检验和筛选模型预测参数。模型的拟合优度检验采用 Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) 检验,  $P < 0.05$  说明观察值与模型预测值之间存在显著差异。

### 1.6 统计分析

采用 spss 21.0 软件进行数据分析。单样本 K-S 检验是否符合正态分布, 符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示, 偏态分布的计量资料以中位数表示。应用卡方检验比较定性资料, 独立样本 t 检验和配对样本 t 检验比较定量资料, 偏态分布资料则采用 Mann-Whitney U 检验进行分析, 应用 logistic 回归分析患者临床资料及影像学征象与结节进展的关系, 预测影响结节增长的主要因素,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

使用 R 语言 4.2.2 版本进行预测模型建立和模型效能的评估。R 包 "CBCgrps"、"visreg"、"ResourceSelection"、"pROC"、"rms" 被用于执行分析。

## 2. 结果

2.1 基线结节特征 数据集共纳入 354 例 GGN, 其中男性 119 例, 女性 235 例, 平均年龄中位 55 岁。(图 2) 训练集 247 例, 验证集 107 例。表 1、2 的列出来训练集和验证集结节基线的临床特征和影像学特征。可见训练集和验证集的结节分类 ( $P = 0.045$ )、肺部基础状态 ( $P = 0.004$ )、密度分布 ( $P = 0.021$ ) 和随访时间 ( $P = 0.049$ ) 存在差异, 除此之外的参数差异均无统计学意义。

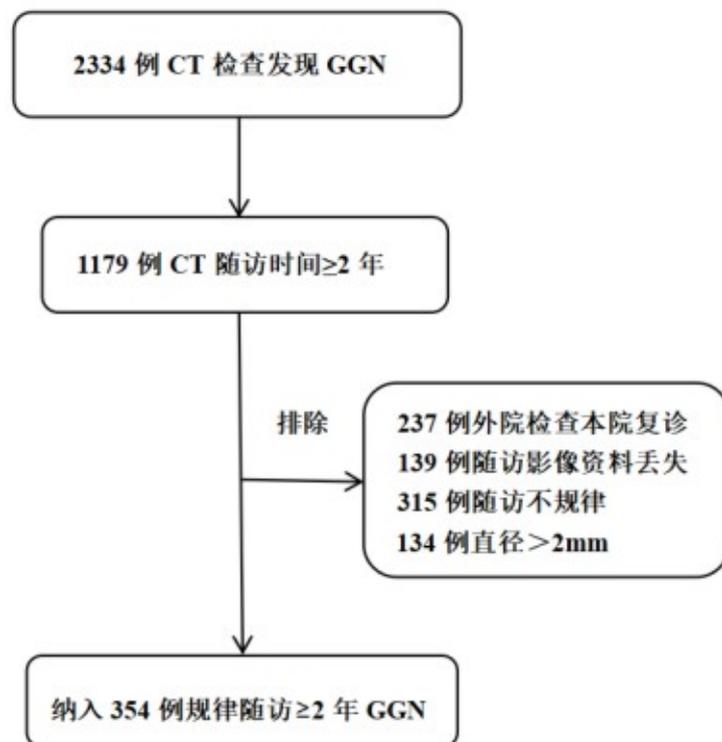


图2 纳入研究GGN流程图

表1.基线结节的一般特征

一般特征 (n)	GGN (354)	训练集 (247)			验证集 (107)			P
		增长组 (50)	稳定组 (197)	P	增长组 (20)	稳定组 (87)	P	
性别				0.797			0.150	0.088
男	119	19	71		8	21		
女	235	31	126		12	66		
平均年龄 (岁)	55.0	60.0	53.6±11.4	0.002	57.5	55.3±10.2	0.421	0.346
吸烟史				0.833			0.069	0.217
有	102	16	60		8	18		
无	252	34	137		12	69		
结节数量				0.167			0.378	0.878
单发	94	17	48		7	22		
多发	260	33	149		13	65		
结节分类				<0.001			0.665	0.045
pGGN	269	23	173		12	61		
hGGN	76	24	23		7	22		
PSN	9	3	1		1	4		
部位				0.564			0.536	0.565
左上肺	87	11	51		7	18		
左下肺	50	6	32		1	11		
右上肺	130	22	62		9	37		
右中肺	19	2	12		1	4		
右下肺	68	9	40		2	17		
分布位置				0.459			0.773	0.624
外周 (外 2/3)	20	38	159		16	67		
中央 (内 1/3)	74	12	38		4	20		
肺部基础状态				0.298			0.320	0.004
正常	302	42	179		16	65		
肺炎	12	1	3		0	8		
肺气肿	19	2	8		3	6		
肺大疱	21	5	7		1	8		
肺恶性肿瘤史				0.691			0.252	0.255
有	9	1	6		1	1		
无	345	49	191		19	86		
肺外恶性肿瘤史				0.981			0.509	0.199
有	18	3	12		1	2		
无	336	47	185		19	85		
随访时间	48.4±16.3	48.5±19.2	49.8±14.6	0.638	41.5	46.2±18.2	0.783	0.049

表2. 基线结节的影像学特征

影像特征 (n)	GGN (354)	训练集 (247)			验证集 (107)			P
		增长组 (50)	稳定组 (197)	P	增长组 (20)	稳定组 (87)	P	
结节形态				<0.001			0.889	0.409
类圆形	312	33	187		17	75		
不规则	42	17	10		3	12		
密度均匀				<0.001			0.653	0.021
是	279	22	176		13	68		
否	75	28	21		7	29		
邻近胸膜 (≤1cm)				0.215			0.746	0.488
是	105	19	57		6	23		
否	249	31	140		14	64		
邻近叶间裂				0.940			0.776	0.698
是	33	5	19		2	7		
否	321	45	178		18	80		
结节内血管通过				<0.001			0.550	0.096
是	213	38	95		16	64		
否	141	12	102		4	23		
分叶征				<0.001			0.849	0.129
有	28	10	6		2	10		
无	326	40	191		18	77		
毛刺征				0.001			0.757	0.100
有	14	5	2		1	6		
无	340	45	195		19	81		
空泡征				0.011			0.305	0.376
有	87	20	44		6	17		
无	267	30	153		14	70		
胸膜凹陷征				0.433			0.494	0.298
有	12	3	7		0	2		
无	342	47	190		20	85		
二维直径 (mm)	7.2±2.7	9.3±3.7	6.8±2.2	<0.001	8.0	6.6±2.1	0.009	0.460
三维最大径 (mm)	8.8±3.0	10.8	8.2±2.5	<0.001	8.8	8.1	0.043	0.547
表面积 (mm <sup>2</sup> )	109.6±107.2	198.1±153.3	91.1±79.3	<0.001	164.9±154.4	87.8±87.3	0.018	0.398
体积 (mm <sup>3</sup> )	122.7±187.55	262.2±279.3	91.6±135.8	<0.001	226.3±309.3	89.5±140.0	0.019	0.613
质量 (mg)	43.3±73.8	112.1±135.4	28.0±35.0	<0.001	71.4±96.8	32.2±59.0	0.018	0.520
平均 CT 值(HU)	-668.2±103.3	-591.2	-687.2±96.7	<0.001	-655.5	-670.5	0.388	0.982
中位 CT 值(HU)	-679.8±103.4	-626.5	-697.5±95.7	<0.001	-670.5	-692.0	0.520	0.962
HU 标准差	105.6±44.1	138.3	94.7±36.1	<0.001	114.3	102.1	0.137	0.136
10%位数 CT 值(HU)	-796.1±68.2	-766.3	-805.6	0.001	-787.8	-810.3	0.330	0.502
90%位数 CT 值(HU)	-527.0±162.3	-420.2	-560.1±140.2	<0.001	-500.2	-526.9±164.2	0.301	0.759
球度	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.002	0.9±0.1	0.9±0.1	0.299	0.427

2.2 预测模型特征参数筛选 单因素分析结果显示,训练集中稳定组和增长组间年龄、结节类别、形态、密度分布、结节内血管通过、分叶征、毛刺征、空泡征、直径、表面积、体积、质量、CT值、HU标准差、球度的差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。将具有统计学意义的影响因素作为自变量,进行二元logistic回归分析,结果表明年龄 ( $P = 0.036$ , 95%置信区间: 1.003-1.085) 和质量 ( $P = 0.038$ , 95%置信区间: 1.036-1.115) 是影响结节增长的独立预测因素。结节质量是采用  $M = V \times (\text{平均CT值} + 1000) \times 0.001$  ( $M$ 为质量,  $V$ 为体积) 公式计算; 对于球体, 体积  $V = 3/4\pi R^3$ , 因此最终选择年龄、二维直径、平均CT值这三个实际临床应用价值更大的参数构建预测模型。

### 2.3 生长预测模型的建立和模型效能的评估

根据二元logistic回归分析筛选出的变量年龄、二维直径、平均CT值, 将其纳入预测GGN出现增长概率的logit模型, 应用R软件建立logit模型,  $\ln(p/(1-p)) = -1.300 + 0.043 \times \text{年龄} + 0.257 \times \text{二维直径} + 0.007 \times \text{平均CT值}$ , 优势 (odds, OD) =  $P/(1-P)$ , 当  $OD = 1$  时, 结节出现增长的概率与保持稳定的概率相等; 当  $OD > 1$  时, 结节出现增长的概率的可能性更大; 当  $OD < 1$  时, 结节更可能保持稳定。

使用验证集对训练集预测模型进行外部验证, 拟合优度检验采用 Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) 检验, 结果为  $\chi^2$  为 4.515,  $P = 0.808$ 。绘制预测模型校验图 (图3), ROC曲线下面积为 0.702。

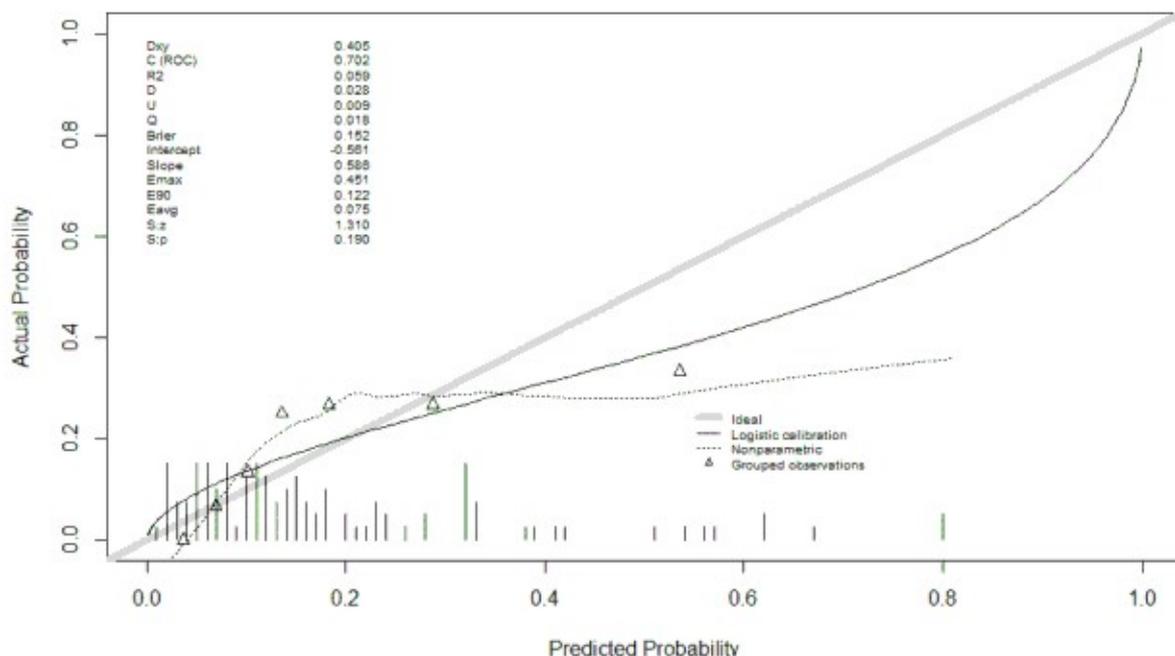


图3 预测模型校验图

## 3. 讨论

肺磨玻璃结节是胸部CT中常见的影像学表现, 是由肺泡内气体被液体与细胞成分置换所引起, 导致局部肺组织的密度增高, 在CT图像上表现为高于肺实质的密度, 而又未掩盖肺纹理的高密度改变, 且不伴肺门及纵隔淋巴结肿大、肺不张及肺炎等疾病。形态学上分为纯磨玻璃结节 (pure ground glass nodules, pGGN) 和部分实性结节 (part-solid nodules, PSN)。可以是感染、出血、水肿及局灶性间质纤维化等良性病变所致; 也可为AIS、MIA等腺癌浸润前病变

或恶性肿瘤；部分也可由坠积效应或呼吸运动伪影所导致的假磨玻璃样改变。目前开发研究用于肺结节良恶性鉴别的预测模型较多，比如经典的Mayo模型<sup>[13]</sup>和Brock模型<sup>[14]</sup>，但很少有研究是关于GGN生长的模型预测。

多数GGN在首次CT扫描发现以随访作为主要管理办法，根据长期随访CT图像对比判断是否发生结节变化，对于稳定存在的结节进行持续随访监测，对进展结节根据其增长速度和影像学征象判断是进行手术干预还是继续随访。目前，已有大量文献报道<sup>[7,8]</sup>多数GGN在首次CT筛查发现后的5年内稳定不变。因此，如果能在GGNs初始检查阶段预测其增长趋势，可减少不必要的随访而无任何担心长期稳定结节的肺癌漏诊，更重要的是可减少患者的焦虑和医疗资源的浪费。

既往的研究结果表明<sup>[8,13]</sup>，空泡征、分叶征、毛刺征是肺磨玻璃结节的恶性征象，但多数持续存在的磨玻璃结节很少表现出这些影像学征象，尤其是稳定结节。Zhou等研究结果表明，结节大小和平均CT值是预测肺腺癌浸润性的最佳定量参数。本研究对训练集稳定组和增长组临床和影像学特征参数的比较分析结果表明，年龄和质量是影响结节增长的独立预测因素。质量是同时反应体积和密度的参数，虽然其变异性更小，但临床实际工作过程中很少直接使用质量这一参数。同时对本研究所纳入结节进行球度值计算，结果显示GGN多近似球体，因此本研究最终采用临床适用性更高的年龄、二维直径、平均CT值这三个参数进行建模预测结节生长概率。使用外部验证对训练集的预测模型进行Hosmer and Lemeshow goodness of fit检验，效能良好。

Sun等<sup>[10]</sup>研究结果表明年龄、位置和大小是临床模型中预测GGN生长的独立预测因素，Tao等<sup>[11]</sup>使用深度学习预测未来肺结节图像最终也是纳入CT值、直径、体积、质量这些几何特征参数进行研究，Hoop等<sup>[16]</sup>比较了52例肺GGN的直径，体积和质量测量值，发现质量是识别恶性GGN和检测GGN生长的最佳方法，Liao等<sup>[9]</sup>研究发现，质量增长是识别GGN生长的最敏感方法，这与本研究的预测GGN增长因素的结果相一致，并提出质量增加率可以比直径和体积增加率更敏感地反映与肺癌相关的GGN的生长，且与影像组学模型相比具有更好的预测性能。

本研究存在一定的局限性：首先，数据来源于单一中心，存在选择偏倚，样本量也较小，纳入研究对象的男女比例失衡也可能与肺腺癌在不吸烟女性中发生概率更高有关；其次，结节进展可能相关恶性肿瘤病史样本量小，家族史、职业及心理情绪等因素未纳入分析；再者，GGN多数形状不绝对规则，边界不清晰，轮廓勾画存在误差；另外，未将预测价值更高的pGGN和PSN模型分开建立；最后，未将GGN的体积或质量变化纳入评价标准。

综上所述，本研究建立并验证了包含年龄、二维直径、平均CT值这三个参数进行的建模，以预测GGN的增长或长期稳定性。该模型取得了良好的效果，可为改进GGN的后续管理提供依据。

#### 参考文献

[1]SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, 等. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries[J/OL]. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2021, 71(3): 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.

[2]OUDKERK M, LIU S, HEUVELMANS M A, 等. Lung cancer LDCT screening and mortality reduction — evidence, pitfalls and future perspectives[J/OL]. Nature Reviews Clinical Oncology, 2021, 18(3): 135-151. <https://doi.org/10.1038/s41571-020-00432-6>.

[3]WALTER J E, HEUVELMANS M A, DE BOCK G H, 等. Relationship between the number of new nodules and lung cancer probability in incidence screening rounds of CT lung cancer screening: The NELSON



study[J/OL]. Lung Cancer, 2018, 125: 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2018.05.007>.

[4]BAI C, CHOI C M, CHU C M, 等. Evaluation of Pulmonary Nodules[J/OL]. Chest, 2016, 150(4): 877-893. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.02.650>.

[5]MACMAHON H, NAIDICH D P, GOO J M, 等. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017[J/OL]. Radiology, 2017, 284(1): 228-243. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017161659>.

[6]ABU-RUSTUM N, YASHAR C, AREND R, 等. Uterine Neoplasms, Version 1.2023, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology[J/OL]. Journal of the National Comprehensive Cancer Network, 2023, 21(2): 181-209. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2023.0006>.

[7]KAKINUMA R, NOGUCHI M, ASHIZAWA K, 等. Natural History of Pulmonary Subsolid Nodules: A Prospective Multicenter Study[J/OL]. Journal of Thoracic Oncology, 2016, 11(7): 1012-1028. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2016.04.006>.

[8]LEE H W, JIN K N, LEE J K, 等. Long-Term Follow-Up of Ground-Glass Nodules After 5 Years of Stability[J/OL]. Journal of Thoracic Oncology, 2019, 14(8): 1370-1377. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2019.05.005>.

[9]LIAO R qiang, LI A wei, YAN H hong, 等. Deep learning-based growth prediction for sub-solid pulmonary nodules on CT images[J/OL]. Frontiers in Oncology, 2022, 12: 1002953. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1002953>.

[10]SUN Y, MA Z, ZHAO W, 等. Computed tomography radiomics in growth prediction of pulmonary ground-glass nodules[J/OL]. European Journal of Radiology, 2023, 159: 110684. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110684>.

[11]TAO G, ZHU L, CHEN Q, 等. Prediction of future imagery of lung nodule as growth modeling with follow-up computed tomography scans using deep learning: a retrospective cohort study[J/OL]. Translational Lung Cancer Research, 2022, 11(2): 250-262. <https://doi.org/10.21037/tlcr-22-59>.

[12]HWANG E J, GOO J M, KIM J, 等. Development and validation of a prediction model for measurement variability of lung nodule volumetry in patients with pulmonary metastases[J/OL]. European Radiology, 2017, 27(8): 3257-3265. <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4713-8>.

[13]SWENSEN S J, SILVERSTEIN M D, ILSTRUP D M, 等. The Probability of Malignancy in Solitary Pulmonary Nodules: Application to Small Radiologically Indeterminate Nodules[J/OL]. Archives of Internal Medicine, 1997, 157(8): 849-855. <https://doi.org/10.1001/archinte.1997.00440290031002>.

[14]MCWILLIAMS A, TAMMEMAGI M C, MAYO J R, 等. Probability of Cancer in Pulmonary Nodules Detected on First Screening CT[J/OL]. New England Journal of Medicine, 2013, 369(10): 910-919. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1214726>.

[15]ZHOU Q J, ZHENG Z C, ZHU Y Q, 等. Tumor invasiveness defined by IASLC/ATS/ERS classification of ground-glass nodules can be predicted by quantitative CT parameters[J/OL]. Journal of Thoracic Disease, 2017, 9(5): 1190-1200. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.03.170>.

[16]DE HOOP B, GIETEMA H, VAN DE VORST S, 等. Pulmonary Ground-Glass Nodules: Increase in Mass as an Early Indicator of Growth[J/OL]. Radiology, 2010, 255(1): 199-206. <https://doi.org/10.1148/radiol.09090571>.

# 外科视角下超早期肺癌的现状与挑战

温州医科大学附属第一医院胸外科 张翔

## 一、引言

2015至2020年间，低剂量计算机断层扫描（LDCT）的大规模应用已成为改变肺癌诊疗格局的关键因，GGN型肺癌的诊疗需求推动胸外科手术量实现年均15%的快速增长<sup>1-2</sup>，胸腔镜微创手术占比从40%迅速提升至90%，成为胸外科发展的主要驱动力。<sup>1-2</sup>然而，自2021年以来，早期肺癌手术量年增长率下降至5%，标志着学科发展进入“平台期”。这一转变既反映了胸外科学界对“过度治疗”的深刻反思——越来越多外科医师遵循“避免过度切除、不漏诊恶性病变”的双重原则，对低风险GGN采取主动监测策略；也因为影像引导下热消融（IGTA）、立体定向放疗（SBRT）等非手术局部治疗技术的快速发展，对超早期肺癌的外科治疗主导地位形成挑战。因此，分析超早期肺癌的诊疗现状与挑战具有重要意义。

## 二、超早期肺癌的概念演进与病理生物学基础

在胸部CT影像诊断体系中，肺结节的密度特征是区分病变性质的核心依据。根据国际胸部影像学学会（Fleischner Society）专家共识，肺结节按密度特征可分为三类：实性肺结节、纯磨玻璃结节（pGGN）和混合磨玻璃结节（mGGN）。

实性肺结节即密度足以掩盖其中走行的血管和支气管影的肺结节，而亚实性肺结节又称为磨玻璃结节（ground-glass nodule, GGN），按其组成成分可分为纯磨玻璃结节（pure ground-glass nodule, pGGN）和混合磨玻璃结节（mixed ground-glass nodule, mGGN）。其中，pGGN是指密度不足以掩盖其中走行的血管和支气管影的肺结节<sup>3</sup>；而mGGN是指同时包含上述两种成分的肺结节。通常以实性成分占比，即轴位肺窗下结节内实性成分最大径与结节最大径之比，来描述mGGN的特征<sup>4</sup>。此外，根据结节数量，肺结节也可分为孤立性结节和多发性结节。

超早期肺癌的概念界定经历了长期的学术演进。基于研究JCOG的研究结果，日本学者提出了预测肺部恶性肿瘤侵袭性的影像学特征。其中肿瘤实性成分占比（consolidation tumorratio, CTR）作为肿瘤侵袭性的预测因子优于其他预测变量。基于JCOG0804和JCOG0802研究结果，首次提出“非侵袭性肺癌”概念，将“最大径<2cm、CTR<0.25”的GGN定义为非侵袭性病变<sup>5</sup>。此类病变术后病理多为原位腺癌（AIS）或微浸润腺癌（MIA），淋巴结转移风险趋近于零，5年总生存率达100%。随后的JCOG1211研究进一步扩展范围，证实对于“直径<3cm、CTR≤0.5”的GGN，肺段切除术与肺叶切除术的5年无病生存率无统计学差异，且肺段切除组患者肺功能保留率显著提升<sup>6</sup>。

中国学者2025年发表的多中心前瞻性研究证实，对于CTR≤0.5和直径<3cm的GGN型肺癌，若术前PET-CT或超声支气管镜（EBUS）未提示纵隔淋巴结转移，术中可免除系统性纵隔淋巴结清扫，仅行肺门淋巴结采样即可达到同等肿瘤学效果。<sup>7</sup>陈海泉

这些研究成果提示，以磨玻璃成分为主且最大直径<2 cm的肺部肿瘤往往是局部病变，淋巴结转移的风险较低，针对肿瘤进行局部手术治疗能够保证患者获得满意的临床疗效。

目前学界共识的“超早期肺癌”定义为：CT影像表现为GGN、最大直径 $<2\text{cm}$ 、 $\text{CTR}\leq 0.5$ ，术后病理证实为AIS或MIA或LPA，无淋巴结转移证据，5年总生存率达到100%的肺部恶性病变。其核心临床特征为“惰性生物学行为、极少淋巴结或远处转移、微创干预可治愈”，与传统T1期肺癌（直径 $\leq 3\text{cm}$ 、 $\text{CTR}>0.5$ ，可能存在微转移灶）存在显著的分子生物学和行为学差异，应该是肺癌中的特殊亚型<sup>[8]</sup>。

### 三、超早期肺癌的诊疗现状：机遇与挑战并存

#### （一）国际指南与共识差异：临床决策的困惑之源

当前国际主要指南关于超早期肺癌的管理策略存在显著差异，集中体现在“干预时机”和“切除范围”两个维度：

##### 1. 手术时机选择：

① NCCN指南（2025.v2）：对pGGN采取保守随访策略，明确推荐“直径 $<20\text{mm}$ 的pGGN，若年度随访未见明显生长（直径增长 $<2\text{mm}$ 或CTR无变化），可继续随访无需手术”；仅当pGGN直径 $\geq 20\text{mm}$ 或随访中出现实性成分（转化为mGGN）时，才建议进一步诊断性检查（如PET-CT、活检）或手术干预。<sup>[9]</sup>

② 日本肺癌筛查指南（2023）：基于本国大规模筛查数据，将手术阈值设定为“pGGN直径 $>15\text{mm}$ 且持续存在 $\geq 6$ 个月”，研究显示此类结节的恶性概率（约35%）显著高于 $<15\text{mm}$ 者（约5%），且手术获益超过随访风险。<sup>[10]</sup>

##### ③ 中国指南双重标准：

《中华医学会肺癌诊疗指南（2023）》建议“非实性肺结节 $>8\text{mm}$ ，若高度怀疑恶性（如伴有毛刺征、胸膜牵拉征等恶性征象），可考虑手术干预”

《肺结节诊治中国专家共识（2024）》则推荐“pGGN $>10\text{mm}$ 且随访3个月无消失，可选择继续观察或手术”

##### 2. 手术切除范围：

① 国际指南：NCCN和JRSCLC均推荐“直径 $\leq 2\text{cm}$ 、 $\text{CTR}\leq 0.5$ 的GGN，优选楔形切除术”，认为只要保证切缘 $\geq 5\text{mm}$ 或切缘距离 $>$ 结节直径，即可达到肿瘤学根治，且肺功能保护更优（楔形切除的肺功能损失约5%，肺段切除约10%）。

② 中国指南：基于国人多原发肺癌风险较高的特点，建议个体化选择：“位于肺外周1/3的小GGN（直径 $<15\text{mm}$ ）可行楔形切除；位于肺段中央、邻近肺血管或支气管的GGN（直径15-20mm）建议行肺段切除，以确保足够切缘”。

#### （二）病理诊断困境：影像-病理不匹配与评估标准异质性

超早期肺癌的病理诊断面临两大核心挑战，直接影响治疗决策和预后判断：

##### 1. 影像-病理不匹配：

临床常见矛盾现象包括：

◦ 部分直径仅4-6mm的pGGN，术后病理提示为微浸润腺癌（MIA）甚至存在局灶间质浸润

◦ 部分直径达20mm的pGGN，术后病理仍为原位腺癌（AIS），无浸润证据

◦ 同一患者双肺多发GGN，可出现良性炎症、AIS和浸润性腺癌共存，但影像学表现相似产生不匹配的主要原因：

◦ GGN的影像特征与病理性质非一一对应：磨玻璃密度可能源于肺泡上皮增生、肺泡腔内黏液潴留、间质纤维化等多种病理改变

◦ 病理取样局限性：术中冰冻切片仅能评估结节表面，无法全面评估浸润深度；术后石蜡切片虽可全面评估，但耗时3-5天，无法指导术中决策

◦ 肿瘤空间异质性：部分GGN内部存在“克隆进化”，局部区域发生浸润而其他区域仍保持原位状态，影像学难以捕捉这种微观异质性

## 2. 病理评估标准不统一：

◦ 浸润程度判断：对于“肺泡间隔增厚是否属于微浸润”“肿瘤细胞突破基底膜的深度阈值”等关键问题，不同病理中心标准不一。

◦ 病理亚型分类：2021年WHO肺肿瘤分类将肺腺癌分为AIS、MIA、浸润性腺癌（含贴壁型、腺泡型等），但病理医生对“贴壁为主型浸润性腺癌与MIA的鉴别”诊断一致性仅70%，远低于其他亚型（如鳞癌诊断一致性>90%）

国内外指南和共识的差异可能源于医疗资源的不均衡性和病理体系的不均衡性。目前基于指南与共识直径 > 15mm或实性成分 > 8mm的超早期肺癌考虑到肿瘤异质性和微转移可能，手术治疗优先首选，但介于6mm-15mm的pGGN 或实性成分 < 5mm的mGGN属于灰色地带，目前外科治疗和消融治疗都可行，争议较大。尽管存在上述挑战，大量回顾性研究为超早期肺癌的风险分层提供了依据：对于CTR<0.5的GGN，无论直径大小，术后5年OS均为100%，无复发转移病例；而CTR>0.5的GGN，即使直径<2cm，术后复发率仍达3-5%，且可能存在淋巴结转移（约1%）。因此临床实践通常将CTR=0.5作为“低风险”与“中风险”超早期肺癌的分界点，CTR>0.5者需接受更彻底的治疗（肺段切除+淋巴结采样），CTR<0.5者可采用更微创方式（楔形切除或主动监测）。<sup>[11]</sup>

## （三）外科技术进步：精准微创与功能保留

胸外科在超早期肺癌治疗领域取得了显著技术进步，形成“精准、微创、保功能”的完整诊疗体系：

1. 手术方式演进：胸腔镜手术（VATS）已完全取代传统开胸手术成为标准术式。其中单孔VATS占比从2018年的15%升至2023年的60%，其优势包括：单一3-4cm切口、术后疼痛评分（VAS）从7-8分降至2-3分、住院时间从7-10天缩短至3-5天、术后1个月肺功能恢复率达95%，显著优于多孔VATS（85%）。<sup>[12-14]</sup>

2 切除范围优化：亚肺叶切除（楔形/肺段切除）已成为超早期肺癌首选。基于JCOG系列研究和CALGB140503研究。当前临床策略：对于靠近肺外周 1 / 3 的病灶，CTR≤0.25时推荐行肺楔形切除，0.25 < CTR ≤ 0.5时推荐行肺段切除术；病灶如果位于中外1 / 3的肺组织或肺段内，推荐行肺段切除 / 复合肺段切除 / 联合亚段切除，以保证足够切缘。

## 3术前定位技术突破：

①AI辅助3D定位：基于术前HRCT扫描，AI系统自动识别GGN位置，计算与肺表面、支气

管、血管的距离，生成3D导航模型，术中引导精准切除，定位准确率>98%

②CT引导定位针定位：适用于直径<8mm的微小GGN，术前CT引导下将带倒钩标志线置入结节旁，术中牵拉定位，成功率>95%

③荧光胸腔镜联合ICG标记：术前静脉注射吲哚菁绿（ICG），GGN区域在荧光胸腔镜下显影，定位时间仅5分钟，无创，适用于>8mm的GGN

#### 4 极致微创技术拓展：

①免气管插管胸腔镜手术（Tubeless-VATS）：采用喉罩通气+区域麻醉，避免气管插管相关并发症（声带损伤、气管狭窄），术后咽喉痛发生率从60%降至10%，术后6小时即可下床活动，特别适用于高龄（≥70岁）患者

#### ②超微切口技术：

◦乳晕切口：切口沿乳晕边缘2-3cm，瘢痕隐蔽

◦腋下切口：切口位于腋下褶皱处2-3cm，避免胸壁肌肉损伤，术后上肢活动受限发生率降低

目前胸外科已建立“精准定位+微创切口+亚肺叶切除”的标准化流程。对于直径>15mm或CTR>0.5的GGN，手术治疗仍是金标准；对于直径8-15mm、CTR<0.5的GGN，手术治疗虽能保证100%治愈率，但面临消融等微创技术的竞争——此类GGN手术切缘仅需5-10mm且无需淋巴结采样，与消融疗效理论相当，但消融具有“无切口、恢复更快”优势，胸外科在此领域面临严峻挑战。

### （四）消融技术的竞争与挑战

消融治疗：IGTA 是在影像引导下针对某一脏器中特定的一个或多个肿瘤病灶，利用热产生的生物学效应直接导致病灶组织中的肿瘤细胞发生不可逆损伤或坏死的一种治疗技术，已经成为不能手术早期肺癌的补充治疗手段之一<sup>[15-17]</sup>在超早期肺癌治疗中迅速发展，尤其在直径8-15mm、CTR<0.5的GGN治疗中展现与手术竞争的潜力。目前临床常用技术包括射频消融（RFA）、微波消融（MWA）和冷冻消融（CA），其中微波消融因“升温快、消融范围可控、受血流影响小”的优势，占比较多。关于适应症已有多篇共识论述，本文主要讨论一下一些争议问题。

#### 1. 消融技术的优势与争议

①切缘控制是否精准：NCCN指南要求超早期肺癌治疗保证“切缘>5mm或>结节直径”。手术为保切缘常需切除周围15-20mm正常组织；而消融属“适形治疗”，通过影像引导精确控制消融范围（通常设定消融边界为结节外5-10mm），理论上能保证肿瘤完全消融的同时最大限度保留肺组织。<sup>[18]</sup>

②淋巴结处理争议：超早期肺癌淋巴结转移风险极低（CTR<0.5的GGN淋巴结转移率<0.5%）。JCOG0804研究（1200例）仅发现1例肺门淋巴结微转移（0.08%）；中国多中心研究（3000例）未发现淋巴结转移。手术中的淋巴结采样/清扫更多是“预防性操作”，反而增加术中出血（5%）、淋巴漏（2%）等风险。目前超早期肺癌可考虑不处理淋巴结。

③“尴尬（手术）部位”结节治疗优势：对于位于肺实质深部（距肺表面>3cm）、邻近大血管（肺动脉主干、上腔静脉）或支气管的GGN，手术面临暴露困难、手术时间长、大出血风

险高、切缘不足导致残留等问题。消融通过“经皮穿刺”或“支气管镜引导”绕过复杂解剖，直接到达肿瘤部位。如靠近肺动脉的GGN可采用CT引导微波消融，调整穿刺角度避开血管，实现精准消融，出血风险仅1-2%，切缘达标率>95%。2023年研究显示，对尴尬部位GGN，消融技术成功率（98.2%）高于手术（92.5%），并发症发生率（5.8%）低于手术（12.3%）。<sup>[19]</sup>

④“妥协性治疗”患者的范围：对于高龄（≥75岁）、心肺功能不全无法耐受全麻手术者，消融采用局部麻醉，是各个指南和共识的推荐。但对于合并症多（COPD、心衰、肾功能不全甚至糖尿病和高血压等）患者和不愿意接受手术治疗的患者的首选推荐，外科指南和消融指南区别较大。理论上这部分患者的超早期肺癌治疗消融治疗有一定优势

③多发GGN治疗困局：多发GGN（占有GGN的25%）常为多原发癌而非转移癌。手术面临“切除范围权衡困境”。IGTA作为一种精准的微创技术治疗早期肺部GGN的例数迅速增加。该技术具有创伤小、可重复性强、适应人群广等特点，目前也已成为了治疗多发GGN样肺癌主要手段之一<sup>[20-21]</sup>近年来多原发早期肺癌的“一站式”诊疗模式越来越流行，有学者提出了“Surgery+X”治疗多发GGN样肺癌的模式，“X”包括消融、SBRT、靶向药物等<sup>[22]</sup>可能是未来方向。

⑤病理诊断缺失争议：手术可获完整组织进行石蜡病理诊断（金标准）。消融无法获取组织，依赖术前穿刺活检，存在取样误差和诊断准确率低（70-80%）问题。而且目前大部分指南对<8-10mm的GGN不推荐穿刺活检。尽管可以通过消融后活检等提高活检成功率，不能取得准确的病理诊断仍是消融治疗面对的主要问题。目前共识主要推荐通过MDT工作模式做

出初步诊疗意见<sup>[23]</sup>但也有学者认为超早期肺癌GGN具有惰性生物学行为和影像诊断符合率高等特点，可以考虑非病理指导下治疗。

⑥消融边界评估和随访：消融核心是“完全覆盖肿瘤且无残留”，但消融边界无法肉眼直视，仅能通过影像间接判断，存在“消融不全”（肿瘤残留，主要复发原因）或“过度消融”（损伤正常组织）风险。因次消融局部效果评估主要通过CT随访[17, 149, 191]，但时间上至少需要6-12月。有肿瘤进一步进展和CT接受剂量较多的局限。也是消融治疗目前的明显缺陷

#### （五）未来发展趋势与总结

• 多学科协作（MDT）模式成为标准：超早期肺癌诊疗涉及影像科、胸外科、介入科、病理科、呼吸科等多学科。MDT通过多专家会诊，结合患者年龄、肺功能、结节特征（大小、CTR、位置、数量）和意愿，制定个体化方案，避免“单一学科偏见”。数据显示MDT模式使过度治疗率从25%降至8%，治疗决策满意度从70%提升至92%。我国三级医院已普及MDT门诊，并发展出MDT远程会诊服务基层。

##### • 新技术推动诊疗精准化：

• 诊断领域：HRCT联合AI辅助诊断系统有助于医生发现和诊断GGN。许多深度学习算法显示出高灵敏度，在这些算法的帮助下可以提高GGN检测性能[82-84]

##### • 治疗领域：

• “影像引导精准消融”：如MRI引导微波消融（实时热成像监控，误差<1mm，消融不全率从5%降至<2%）、超声内镜引导消融（适用于近支气管GGN，避免穿刺损伤）

• “虚拟现实指导胸腔镜手术”：可精确完成楔形及肺段/亚段切除，术中出血率<1%，切缘达标率99%，术后恢复时间缩短至2-3天

- 个体化随访策略完善：基于风险分层的个体化随访策略替代“一刀切”方案：
  - 低风险GGN（直径<8mm、CTR<0.5、无恶性征象）：年度CT随访×5年
  - 中风险GGN（直径8-15mm、CTR<0.5 或 直径<8mm、CTR 0.5-1.0）：每3-6个月CT×2年，无变化则改为年度随访至5年
  - 高风险GGN（直径>15mm、CTR<0.5 或 直径≥8mm、CTR>0.5、伴恶性征象）：每2-3个月CT×1年，无变化则每6个月随访至5年；期间出现直径增长>2mm或CTR增加>0.1及时干预
- 此策略减少低风险患者的过度随访，确保高风险患者的及时干预。

## 总结

超早期肺癌的外科切除治疗曾经带来胸外科的辉煌10年，但是随着对磨玻璃结节的逐步认识，和以消融为代表的治疗技术的应用，外科切除有可能会退出某些非优势部位和优势结节的诊疗领域。

## 参考文献

1. Zheng RS, Chen R, Han BF, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*, 2024, 46(3): 221-231.
2. 王昭珏, 赵静, 王孟昭. 孤立性肺结节恶性概率预测模型的研究进展及临床应用. *中国肺癌杂志*, 2021, 24(9): 660-667.
- Wang ZJ, Zhao J, Wang MZ. Advances and clinical application of malignant probability prediction models for solitary pulmonary nodule. *Chin J Lung Cancer*, 2021, 24(9): 660-667.
3. Wang S, Xu J, Wang R, et al. Adjuvant chemotherapy may improve prognosis after resection of stage I lung cancer with lymphovascular invasion. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 156(5): 2006-2015.
4. 周清华, 范亚光, 王颖, 等. 中国肺部结节分类、诊断与治疗指南 (2016年版). *中国肺癌杂志*, 2016, 19(12): 793-798.
5. Suzuki K, Koike T, Asakawa T, et al. A prospective radiological study of thin-section computed tomography to predict pathological noninvasiveness in peripheral clinical IA lung cancer (Japan Clinical Oncology Group 0201). *J Thorac Oncol*, 2011, 6(4): 751-756.
6. Aokage K, Suzuki K, Saji H, et al. Segmentectomy for ground-glass dominant lung cancer with a tumour diameter of 3 cm or less including ground-glass opacity (JCOG1211): A multicentre, single-arm, confirmatory, phase 3 trial. *Lancet Respir Med*, 2023, 11(6): 540-549.
- Suzuki K, Watanabe SI, Wakabayashi M, et al. A single-arm study of sublobar resection for ground-glass opacity dominant peripheral lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2022, 163(1): 289-301.
7. Phase III Study of Mediastinal Lymph Node Dissection for Ground Glass Opacity – Dominant Lung Adenocarcinoma



8叶欣, 范卫君, 王忠敏, 等. 热消融治疗肺部亚实性结节专家共识(2021年版)[J]. 中国肺癌杂志, 2021, 24(5): 305-322. DOI: 10.3779/j.issn.1009-3419.2021.101.14.

[9] National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Lung Cancer Screening (Version 1.2023)[R/OL].[2023-09-07].<https://www.nccn.org/patientresources/patient-resources/guidelines-for-patients>

10  
11  
12

Saji H, Okada M, Tsuboi M, et al. Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): A multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial. *Lancet*, 2022, 399(10335): 1607-1617.

13

Altorki N, Wang X, Kozono D, et al. Lobar or sublobar resection for peripheral stage IA non-small-cell lung cancer. *N Engl J Med*, 2023, 388(6): 489-498.

14

Aokage K, Suzuki K, Saji H, et al. Segmentectomy for groundglass-dominant lung cancer with a tumour diameter of 3 cm or less including ground-glass opacity (JCOG1211): A multicentre, single-arm, confirmatory, phase 3 trial. *Lancet Respir Med*, 2023, 11(6): 540-549.

[15] Fogel AL, Kvedar JC. Benefits and risks of machine learning decision support systems[J]. *JAMA*, 2017, 318(23): 2356. DOI: 10.1001/jama.2017.16615.

[16] Sim Y, Chung MJ, Kotter E, et al. Deepconvolutional neural network-based software improves radiologist detection of malignant lung nodules on chest radiographs[J]. *Radiology*, 2020, 294(1): 199-209. DOI: 10.1148/radiol.2019182465.

[17] Greffier J, Si-Mohamed S, Frandon J, et al. Impact of an artificial intelligence deep-learning reconstruction algorithm for CT on image quality and potential dose reduction: A phantom study[J]. *Med Phys*, 2022, 49(8): 5052-5063. DOI: 10.1002/mp.15807.

Ahmed M, Solbiati L, Brace CL, et al. Image-guided tumor ablation: standardization of terminology and reporting criteria-a 10-year update[J]. *Radiology*, 2014, 273(1): 241-260. DOI: 10.1148/radiol.14132958.

[20] 中国临床肿瘤学会(CSCO)肿瘤消融治疗专家委员会, 中国



医师协会肿瘤消融治疗技术专家组, 中国抗癌协会肿瘤消融治疗专业委员会, 等. 影像引导下热消融治疗原发性和转移性肺部肿瘤临床实践指南(2021年版)[J]. 中华内科杂志, 2021, 60(12): 1088-1105. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20210814-00554.

[21] Donington J, Ferguson M, Mazzone P, et al. American College of Chest Physicians and Society of Thoracic Surgeons consensus statement for evaluation and management for high-risk patients with stage I non-small cell lung cancer[J]. Chest, 2012, 142(6): 1620-1635. DOI: 10.1378/chest.12-0790.

[22] Zhou D, Yao T, Huang X, et al. Real-world comprehensive diagnosis and "Surgery+X" treatment strategy of early-stage synchronous multiple primary lung cancer[J]. Cancer Med, 2023, 12(12): 12996-13006. DOI: 10.1002/cam4.5972

[41] National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Lung Cancer Screening (Version 1.2023)[R/OL].[2023-09-07].<https://www.nccn.org/patientresources/patient-resources/guidelines-for-patients>.

# 3例外伤性气管断裂的治疗体会

温州医科大学附属第一医院胸外科 倪江伟 张翔 郑亮承

## 诊治经过:

2023-2025年, 3例因外伤致气管损伤的患者, 于我院行手术治疗。

1. 患者男, 41岁, 2023-8-19因“外伤致全身疼痛10小时”入院, 端坐呼吸, 不能平卧, ct示右侧大量气胸, 皮下气肿, 紧急行右侧胸腔闭式引流, 同时气管插管。转ICU后, 行床旁气管镜示: 右总支气管粘膜裂伤。术前予安装VV-ECMO, 在全麻下行开胸下支气管修补手术。术中见右总支气管几乎完全离断, 气管膜部撕裂约4cm, 隆突前壁部分撕裂。予暴露支气管, 间断缝合右主支气管前壁、膜部, 吻合右主支气管和隆突, 手术过程顺利。术后4天, 撤离ecmo。术后一个月, 康复出院, 目前门诊复查情况良好。

2. 患者男, 27岁, 2024-5-15因“车祸致甚至昏迷3小时”入院, 外院已行双侧胸腔闭式引流, 气管插管。患者ct仍见大量气胸, 皮下气肿。患者呼吸机维持下, 氧合进行性下降, 查床旁气管镜见: 右侧中间段支气管见次级隆突到右下基底段支气管开口, 可见裂口。术前予安装VV-ECMO, 在全麻下行开胸下支气管修补手术。术中游离和牵拉右下肺基底段动脉, 暴露中间段支气管, 依次间断缝合支气管前壁和后壁, 手术过程顺利。术后4天撤离ecmo, 术后半月出院, 转外院康复治疗, 现门诊复查情况良好。

3. 患者女, 16岁。2025-4-19因“车祸致意识模糊1天”入院, 当地医院行气管插管, 左侧胸腔闭式引流, 行“小肠部分切除+肝部分切除+脾脏切除术”, 查支气管镜见左总支气管破裂, 来我院继续治疗。查ct示大量纵隔积气和皮下气肿, 术前气管插管下血氧饱和度尚可, 拟急诊在全麻下行开胸下气管修补。术中单腔气管插管至右侧支气管, 单肺通气。左侧进胸后, 打开纵隔胸膜, 见左支气管完全断裂, 裂口从主支气管经隆突致右侧总支气管, 氧合不能维持。予紧急缝合隆突和右总支气管破口, 单肺通气氧合好转后, 缝合左侧主支气管破口。术后50天, 转康复科继续治疗, 目前情况较好。



图1, 第1例患者

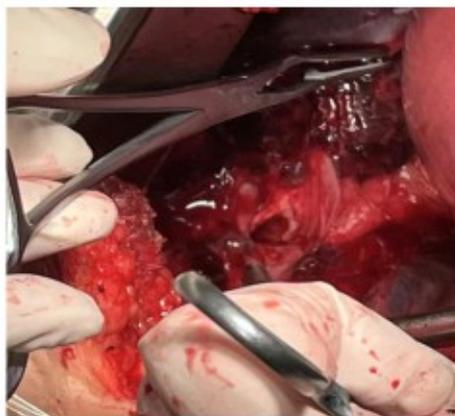


图2, 第2例患者



图3, 第3例患者

## 讨论

创伤性气管断裂[1]通常见于外伤或手术创伤，是一种严重且相对罕见的急性损伤，危及患者生命，给麻醉科医师建立气道及维持患者生命体征带来了极大挑战。轻度支气管断裂可先行纤维支气管镜检查，明确损伤位置后再行择期手术，但对于重度患者，需立即行急诊开胸气管修补术[2]。

气管支气管损伤的基本机制包括：(1)突然胸外按压导致闭合的声门承受气道压力急剧增加；(2)胸部剧烈前后按压迫使肺部向外侧扩张，导致气管隆突附近的中央气道破裂；(3)快速减速时对气管固定部分施加剪切力，造成可移动部分破裂[3]。

右主支气管损伤多表现为气胸，而左侧主支气管损伤则更易引发纵隔气肿[4]。常见临床表现包括呼吸困难、手术后气肿、张力性气胸、持续性气胸及肺塌陷。极少数病例可能无明显症状[4]。大量漏气和胸管置入后肺无法再扩张是气管支气管损伤的高度指征[5]。

气管支气管损伤的基本机制包括：(1)突然胸外按压导致闭合的声门承受气道压力急剧增加；(2)胸部剧烈前后按压迫使肺部向外侧扩张，导致气管隆突附近的中央气道破裂；(3)快速减速时对气管固定部分施加剪切力，造成可移动部分破裂[3]。

气道保护措施包括：可采用双腔气管插管或支气管镜引导下插管进行单肺通气。推荐使用低潮气量配合最小正压通气模式。极端情况下可能需要实施体外循环支持。

部分病人可以保守治疗：当纵行病灶长度小于2厘米或环形病灶直径不足1/3时，若仅累及支气管膜层而无其他结构损伤，且无需呼吸机支持[6]。

大部分病人需要手术治疗：1.支气管修复可采用原位修复、袖状切除术或支气管成形术。2.若单侧肺叶支气管破裂无法修复，则需考虑肺叶切除术。3.原位修复可采用间断缝合、连续缝合或套叠缝合技术，使用可吸收缝线完成。4.需定期随访，根据需要进行连续胸部X光检查、支气管镜检查及CT扫描。

ECMO技术对常规治疗无反应的成年患者的急性心力衰竭和（或）呼吸衰竭的重症治疗提供了一种新方法 [7]。VV-ECMO即血液从右心房（right atrium, RA）或上腔静脉（superior vena cava, SVC）和下腔静脉（inferior vena cava, IVC）引流进行氧合后返回RA，适用于代替肺脏的呼吸机能。其中前2例患者病情紧急，是由于肺挫伤较为严重，导致的氧合不能维持，在吸纯氧的情况氧分压仍不能改善，是VV-ECMO的绝对适应证。ECMO期间患者无机械通气，生命体征平稳，为手术医师提供了良好的手术条件。

综上所述，基于其有效的呼吸循环支持、良好的手术视野和麻醉管理等优势，VV-ECMO支持在创伤性气管破裂患者中具有显著的益处。



### 参考文献

- [1] Li Y, Wang G, Wu C, et al. Experience of diagnosis and treatment of traumatic bronchial rupture in children in a single clinical center. *Pediatr Surg Int.* 2020;36(9):1019–25
- [2] Johnson SB. Tracheobronchial injury. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;20:52–7.
- [3] Altinok T, Can A. Management of tracheobronchial injuries. *Eurasian J Med.* 2014;46:209–15. <https://doi.org/10.5152/eajm.2014.42>.
- [4] K AK, Anjum F. Tracheobronchial tear. [Updated 2023 Jul 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing;2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560900/>. Accessed 7 Nov 2023.
- [5] Prokakis C, Koletsis EN, Dedeilias P, Fligou F, Filos K, Dougenis D. Airway trauma: a review on epidemiology, mechanisms of injury, diagnosis and treatment. *J Cardiothorac Surg.* 2014;9:117.
- [6] Zhao Z, Zhang T, Yin X, Zhao J, Li X, Zhou. Update on the diagnosis and treatment of tracheal and bronchial injury. *J Thorac Dis North America*, 9 Jan.2017. Available at: <<https://jtd.amegroups.org/article/view/11555>>.
- [7] Raza HA, Nokes BT, Jaroszewski D, et al. VV-ECMO for surgical cure of a critical central airway obstruction[J]. *Respir Med Case Rep*, 2019, 28: 100890. DOI: 10.1016/j.rmcr.2019.100890.

# 重视胸部手术后并发症预防

温州医科大学附属第一医院胸外科 谢德耀

胸外科手术后将面临出血、感染、肿瘤扩散、栓塞、低血压、持续性漏气，不安全麻醉和那些只能称之为意外的事件。并发症发生明显延长了住院时间，增加了经济负担，影响了患者生活质量和预后，严重者甚至导致死亡。

如何有效降低术后并发症，是每一位外科医生永恒的话题。高度重视并发症预防，慎于术前、精于术中、勤于术后，是防治并发症关键。

## 一、术前分期及高危因素评估

### 1. 术前临床分期评估

术前完善各项检查，进一步明确诊断及分期，尽量排除肺结核、肉芽肿、隐球菌等疾病。对怀疑早期肺癌的实性病灶是否进行肺穿刺活检，根据转移风险和获益来进行个体化评估，同时和患者家属充分沟通后决定，对复杂纵隔巨大肿瘤术前应有初步诊断，必要时术前尽量穿刺明确诊断，不同的病理类型有时会有不同的手术路径和不同的手术方法。最后应对手术可切除性和解剖学进行评估。

### 2. 术前高危因素评估

年龄及合并慢性基础疾病：年龄 > 70岁，合并高血压、糖尿病，哮喘，COPD，间质性肺疾病，心、脑血管、肝肾疾病，周围血管疾病等。

吸烟、肥胖（BMI ≥ 28）、营养不良、贫血、体力活动状况，ECOG评分 ≥ 两分。

易出血高危因素：矮胖体型，术前放化疗史，手术史，肿瘤大侵犯血管等复杂大手术，有淋巴结转移及钙化淋巴结，有血管变异。

术前低肺功能，呼气峰值流量PEP < 300L/min，气道高反应及致病气道定植菌。

术前肺功能评价是预测ARDS发生的最重要因素，FEV1是预测手术风险及术后并发症的重要指标，但肺功能影响因素很多，应注重实际值与预计值的比值。如果FEV1评估手术风险有困难时，建议行心肺运动试验（CPET），如不能行CPET，则行简单的登楼试验，或6分钟步行试验、往返运动试验，进行综合评估。术前动脉血气分析PaCO<sub>2</sub> > 45mmHg，不推荐术前风险评估指标，PaO<sub>2</sub> < 90mmHg则会增加术后并发症的风险。对特发性肺纤维化患者术前评估较为谨慎，因为因他FEV1下降并不明显，主要是FVC及DLCO的明显下降，FEV1评估肺功能往往被高估。对于合并间质性肺疾病时，多发生在两肺下叶，行上叶切除时应慎重，严格把握手术指征，权衡患者手术获益及并发症风险，通过MDT讨论，早期的可行亚肺叶切除。

合并冠状动脉重度狭窄时，治疗策略主要矛盾是肿瘤切除和冠状动脉血运重建两者手术时机的选择。最佳治疗方案需经多学科（心血管内科、心外科、胸外科、肿瘤内科、影像科、麻醉科）讨论及患者充分沟通后制定。

如果两者都相对严重，同期冠脉重建搭桥术或支架和肺癌根治术是最有利的治疗方式，但术后并发症发生率较高，是对心外科、心血管内科、胸外科综合实力体现和挑战。如果心脏风险高，合并肺癌早期或GGO成分为主的，可以采用最新的药物支架，4—6周后手术，这也是一种

无奈的选择。如果合并肺癌中晚期，也可以先行冠脉支架，然后新辅助化疗免疫或靶向治疗后手术。如果冠冠状动脉狭窄不是很严重，症状不明显，肿瘤恶性程度较高的，可以先手术治疗，部分冠脉较重者也可以直接手术，杂交手术室心内科评估后随时保驾行冠脉支架。

高龄、颈动脉狭窄、新近脑梗死、脑萎缩病人，结合头颅MR，头颈CTA检查，术前充分沟通评估，关注术后脑卒中、认知功能改变及谵妄发生。

## 二、加速康复外科 (EARS) 应用

EARS是通过术前、术中、术后一系列有循证医学证据的优化措施，达到减少术后并发症，减轻疼痛，缩短住院时间为目的，主要策略是针对合并高危因素患者的围术期肺康复和系统管理，它的实施高度依赖多学科团队的密切协作和患者的配合。

### 1.术前充分准备 (预康复理念)

术前呼吸道准备、戒烟与呼吸体能训练从门诊诊时就开始，也可在麻醉门诊评估进行预康复训练。术前合并气道高危因素、肺功能差病情重者可住院进行1-2周物理康复、药物康复，并配合持续吸氧提升肺功能，改善氧组织水平。术前充分宣教，心理干预，营养干预。食管癌或肺癌广泛淋巴结清扫病人术前可口服橄榄油预防术后乳糜胸发生。

胸外科医生术前再次复习影像资料并设计详细的个性化的手术方案，包括手术方式、手术难点、危险点、手术思路及策略，及手术中出现的困难或意外情况相应的对策，是提高手术安全性的良好习惯。科室术前讨论制度也是减少术后并发症的重要措施之一。

### 2.术中精细操作及麻醉管理

手术质量是快速康复中的决定因素，微创手术是关键技术，但对疑难复杂手术应选择自己最擅长的手术方式。手术的最终目的是安全性、根治性，并兼顾术后生活质量。这三者如何平衡平衡，医生根据自己的经验、心态做出最合理的选择。

术中视野清晰，暴露良好是手术成功的关键。术中解剖精细，层次明确，动作柔和，并且操作规范，尽量避免损伤周围神经及重要器官，食管游离及淋巴结清扫时，应防止乳糜胸发生。术中血管处理，根据管径大小选择合适的止血工具，很多管道结构处理以丝线结扎为主的方法是安全的，肺动、静脉残端尽量短，后纵隔椎间孔附近的止血可采用双极电凝止血，术毕止血材料使用，有时可以优化止血，改善临床效果。手术中能量平台的使用也要合理恰当，超声刀工作面要尽量朝向自己看到的一侧，不要盲目的钳夹超声刀切割，喉反神经附近分支可以用剪刀，不要使用电凝钩，紧密淋巴结分离可采用剪刀和电钩相结合的锐性分离。

对于慢性阻塞性肺疾病，可以使用切割闭合器套生物补片或耐维理肺组织，支气管残端必要时可以加固缝合几针用带蒂肋间肌肉组织，或胸腺组织，心包片包绕。术毕仔细检查有无漏气并给予修补，术后持续漏气是住院时间延长的重要因素。缩短手术时间，避免喉返神经损伤，有条件可以使用术中喉返神经监测，限制液体输入，避免对正常肺组织的损伤，合理的切除肺切除范围，微创的切口能有效减少术后肺部并发症的发生。

术中出血预防需贯穿整个围手术期，核心在于术前精准评估术中易出血高危因素，术中精细化操作，预防性止血。造成出血主要原因是医源性操作失误，患者基础疾病和特殊解剖变异，包括术前评估不到位，医生经验不足，血管游离动作粗暴，操作不规范，致超声刀电凝沟分离时损伤，直线切割闭合器使用不当造成出血。血管游离长度不够过闭合器时导致撕裂脆弱，血管壁过度牵拉，hemlock夹在肺翻动或肺标本、纱布取出时脱落出血。目前有医院在尝试使用AI预测

术中出血风险，并模拟最佳手术路径。最后，单孔胸腔镜可能也是出血的危险因素，有时会因为视野的阻碍而导致大血管损伤，甚至危及生命。建议在闭合期闭合组织时略微晃动一下，避免头部意外夹住其他组织及血管。

术中一旦发现有复杂情况，如门钉和困难淋巴结时，尤其新辅助治疗前有N1淋巴结转移时，首先要再次评估，一般门钉淋巴结很少有转移，可以参考术前PET-CT或术中部分淋巴结冰冻病理学检查判断。同时要对手术难度有预判，对自己的微创手术能力也要有一个判断，能否在不阻断主肺动脉下尝试分离，一般先易后难，判断在分离血管出血时能否控制住出血。因此，在处理困难或门钉淋巴结时，比较安全的方法是先行主肺动脉预阻断处理，充分分离近端及远端血管或下肺静脉，但应注意阻断位置的选择、阻断方式的选择及术野暴露。所有操作应阻断或有套带准备情况下进行，支气管后门钉淋巴结可以行支气管预切断法，肺动脉分支后门钉淋巴结行肺动脉分支分缝扎法及支气管肺动脉一枪法（注意厚度，避免张力），有时直接行双袖切除也是一种选择，最好在开胸下完成，经验极丰富的医生可在腔镜下手术。

遇到紧急复杂情况时，VAYS中转开胸，寻求上级医生帮助或有好的助手十分重要，在病人生命面前，任何的犹豫和所谓的面子都将一文不值。在特大出血或重要器官损伤时，医生临危不乱的果断决策能力和多学科协同作战能力体现了单位的专业水平高度。最后关胸前再次仔细检查，不遗漏隐患到术后，对潜在风险提前预判和处理。

精准麻醉管理和维持术中生命体征平稳是手术得以顺利进行的基础。麻醉诱导和插管时主要是气道安全（术前已知困难气道和未预见的困难气道），循环稳定和防止误吸。选择恰当的麻醉药物，肺保护性通气，限制液体，保温，术中严密观察并保证术中生命体征平稳和血液动力性稳定。肺功能差病情重者，可以延迟气管插管拔管送重症监护室监护。

在手术过程中，医生也应随时关注监护仪上血压和氧饱和度变化，以防意外情况发生。

### 3. 术后严密观察及监测

术后有效镇痛，早期下床活动，加强呼吸道管理，鼓励患者深呼吸及有效咳嗽，肺部、纵隔手术患者，麻醉清醒6小时后恢复少量清流质饮食，肠内营养应半卧位，防止吸入性肺炎发生。术后常规抗凝，需权衡血栓预防及出血风险，根据手术大小、术中情况、个体状况，血栓风险评估及术后引流量综合考虑。密切观察生命体征变化及引流量情况，重视患者主诉，警惕并早期识别有可能发生并发症的迹象，如发热、心率增快、头痛、呼吸困难、胸痛、皮下纵隔气肿、肢体活动异常、血压下降、血压饱和度下降，尽早发现并及时处理。同时应有快速响应的团队和应急绿色通道应对危急并发症（活动性大出血，大咯血，急性呼衰，肺栓塞，脑卒中等）。

出院后充分告知家属有可能出现的并发症并及时就诊，同时密切随访，并对自己所经历的并发症案例进行复盘和总结。

## 三、理念转变和技术创新

外科手术由原来单一外科医生主导变为多学科协作MDT模式，手术时机亦从“优先手术”到“精准排序”，手术需要与新辅助/辅助治疗精密配合。

微创手术已成为绝对主流，不仅追求切口微创，更加追求器官微创和系统微创。“切口微创”从多孔到单孔、乳晕超微创切口到经自然腔道经支气管镜内镜技术结合磁导航实现无切口的肺癌根治术，“器官微创”追求能更好保护肺功能的亚肺叶切除。如JCOG0802，WJOG 4607L研究及CALBG 140503研究，JCOG1211研究，JCOG0804研究等。“系统微创”是指保

留健康肺组织和功能正常淋巴结系统，陈海泉教授2025年7月22号发表在JCO的ECTOP-1009研究是国际首个发表的关于早期磨玻璃为主早期肺癌选择性淋巴结清扫的三期随机对照临床试验，其深远意义可能远超于减少手术并发症本身，保留了无转移淋巴结可维持机体抗肿瘤免疫应答。但最终需综合考虑个体化评估肿瘤生物学行为、患者手术耐受性及家属意见。

经颈纵隔充气联合腹腔镜的食管癌根治术：适合于高龄、肺功能差、早期，胸膜粘连闭锁病人，微创与肿瘤学原则兼顾，但学习曲线长，需把握好指征。

非气管插管Tubeless在微创外科中的应用：现阶段选择患者时应严格遵循“安全优先，获益明确”原则，避免盲目扩大手术适应症。

科技赋能，让手术更精准更智能：4K荧光，流域法技术，三维重建荧光导航技术、术中电磁导航支气管镜（ENB），现实增强（AR）与人工智能（AI）技术融合应用于肺结节精准定位，定位手术机器人，单孔机器人（只适合剑突下或肋缘下切口，不适合肺切除术），术中机器人自主辅助操作及经自然腔道（气管）诊疗机器人，5G远程手术系统等。

#### 四、提高医生手术技能

外科医生的成长是螺旋式的，没有捷径，不仅要有扎实的医学基础知识（深度解剖学知识和病理生理学知识），还要培养自己的临床思维能力、创新能力和主动学习能力。有天赋又勤奋，争取获得上级医生更多的指导和培养，会成长更快。

手术技能提升是一个漫长、复杂且需要极度自律的过程，首先要强化解剖学和手术操作基本功，包括切开、分离、结扎、止血、缝合等（开放和腔镜），熟练掌握各种手术器械、能量平台的使用方法，注重围手术期管理和决策能力的提升。然后从箱式模拟器、虚拟现实模拟器、动物实验实，手术室实战演练等系统性逐步推进。录制手术视频复盘，优化手术操作流程，反复无数次的手术复盘，必然会引起从量变到质变，它不仅是患者康复的保障，也是医生精进医术、追求卓越的重要途径。也可以多看同事手术，博采众长。手术操作可以不追求速度，但必须规范，必须展现出清晰的操作思路和对安全底线的坚守。将复杂手术步骤也进行流程化、模块化，可以明显缩短手术时间，提高手术质量和安全性。腔镜下袖状缝合和止血缝合技术是核心技术之一，台下应反复操练，形成肌肉记忆。在掌握微创手术同时，保持开放手术的熟练度。到了一定阶段，可以在亚专科某领域深耕，多到国内外各大医学中心进修、学习交流，掌握新技术，攻克疑难复杂手术。

总之，个人学习就是不断总结前人经验，规避前车之鉴，提高学习速率，目前线上平台可以观看大量手术视频和大师直播手术，将来如能有更多的培训平台，建立标准化培训体系，能进行可模块化教学，可进阶可重复化的适合不同水平医生的培训，会明显缩短手术曲线，医生的手术技能会更加同质化，最终能让更多患者得到更安全、更精准、更高效的治疗。

# 胸腔镜下肺切除术中出血处理及预防

浙江省人民医院胸外科 刘东东 王海涛

随着胸外科手术技术发展，当前绝大多数胸外科手术均通过胸腔镜手术治疗，且经过既往研究，相较于传统开放手术，胸腔镜手术因其切口小、术后疼痛轻，恢复快而得到更广泛的认可。其可操作性、安全性及其在肿瘤治疗上的效果已被多中心大样本研究证实。但是，由于然而胸部的解剖结构复杂，手术类型的改变，为手术增加了额外的难度。尽管当前各中心胸腔镜技术已经取得了很大的进步，但由于各种因素，如病变的位置、周围组织的不同影响，患者的解剖结构差异等，术中出血仍然是一个突出的问题。本文就我中心胸腔镜下肺切除术中的出血处理经验进行总结与分享，供各位专家同道共同讨论，相互促进学习。

胸腔大血管损伤出血是最主要类型包括，粘连分离创面出血，肺创面出血，淋巴结清扫创面出血(尤其是新辅助治疗后)，支气管动脉损伤出血，肋间血管损伤出血。而引起这些出血的常见原因有，肿瘤侵犯大血管，胸膜腔粘连，淋巴结钙化粘连，腔镜切割缝合器操作不当或故障(未成钉，钉合线不够或成钉不全)，能量器械(如电刀，电钩，超声刀等)损伤。分离钳等器械操作不当。

对于胸膜粘连创面出血，肺创面出血，淋巴结清扫创面出血及支气管动脉出血一般局部压迫，或者电刀都可以成功止血，部分创面较大的患者可通过连续缝合处理(图1，2)。肺段分支血管出血的处理，首先可在血管破损部位近心端用纱布压迫或无损伤血管钳夹闭或套带阻断，立即控制出血，之后根据血管粗细及出血程度，进一步处理(图3)；肺动脉干及肺静脉干出血的处理，若心包外有足够长度“可钳夹后缝扎”，否则需打开心包，套带阻断肺动脉干及肺静脉干(图4)，再处理出血点(5-0 Prolene)。肺静脉出血缝合需谨慎，防止术后出现肺静脉狭窄导致静脉血回流不畅，肺水肿。



图1



图2



图3

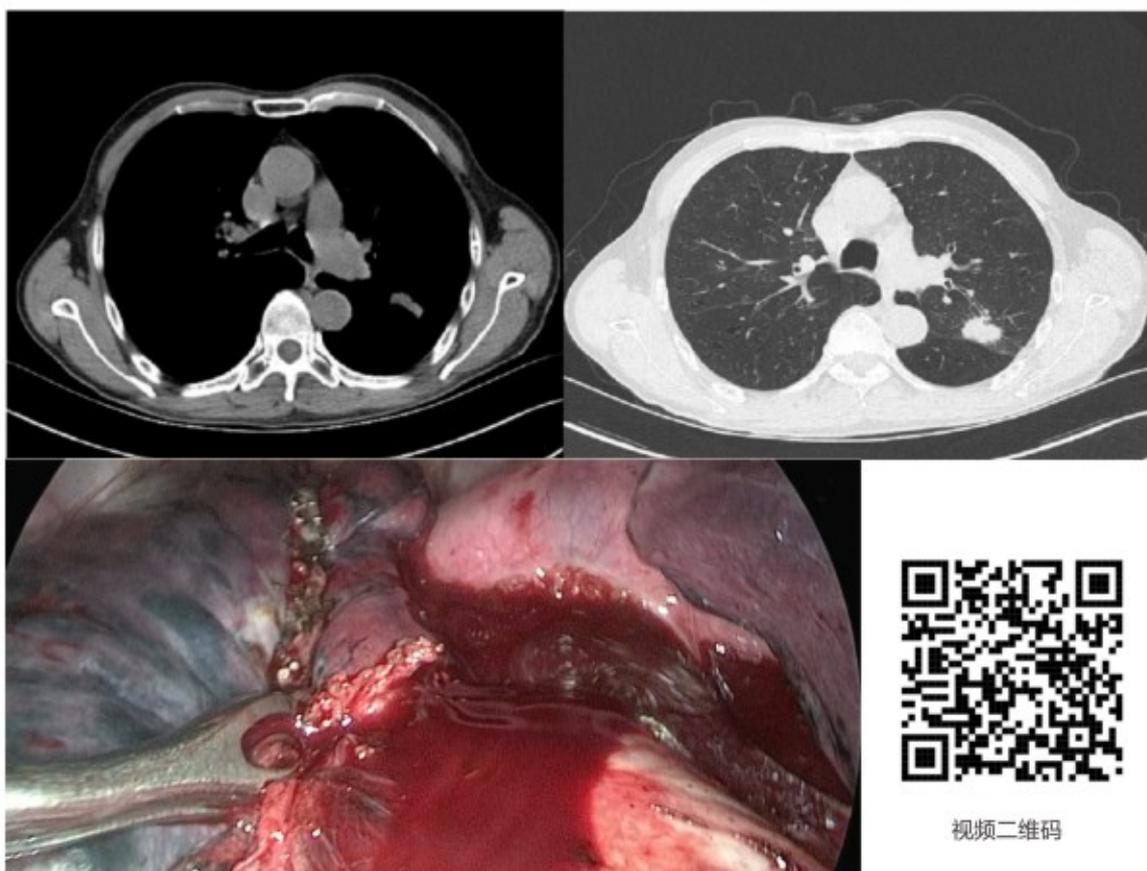


图4

同时告知麻醉师及台下巡回人员，集中精力，快速补液，组织血源，建立有效的静脉输血通路；有条件者尽可能安装自体血回输装置，如果侵犯主动脉，上腔静脉，心房，心室等，大出血不能控制，必要时体外循环下手术；判断腔镜下止血的可能性，如出血不能控制，尽早开胸止血，手术安全第一。

因此应该做好相关预防：1.重视术前全面检查及准备,通过多方面检查了解病期，综合判断病变与血管的关系，尽可能估计到手术切除的难点所在，做到心中有数；2.术前应进行必要的全身支持治疗+抗感染治疗，甚至必要的新辅助放化疗，以减轻病变与周围组织的粘连+侵袭；3.要求术者熟悉心肺血管的解剖关系；4.尽可能在血管纤维鞘内分离解剖血管，另外较粗大血管一定缝扎，以免滑脱出血；Hem-o-lok的操作使用需小心。5.出血后尽量先处理支气管，万一出血可以有效钳夹出血部位，去除标本后，视野更清晰，然后处理修补出血的血管；6.怀疑肺动脉干及肺静脉干肿瘤侵犯，有大出血风险的，预防为主，先套带阻断肺动脉干及肺静脉干，必要时打开心包，套带阻断肺动脉干及肺静脉干；7.实际上大部分胸腔出血系术中操作不慎导致意外出血，术中强调按照规范仔细操作，严格止血。

最后分享一例，术中左上肺门钉淋巴结影响，出现左上肺动脉出血，通过左肺动脉主干阻断后缝合修补的病例分享（附视频）。



# 淋巴管造影——胸部手术后乳糜胸治疗的关键

浙江省肿瘤医院胸部外科 应天行, 徐丽伟, 王长春, 蒋友华

**摘要:** 乳糜胸是一种胸部手术后罕见而严重的并发症, 胸导管解剖的变异性是导致术中损伤和术后乳糜胸持续存在的重要原因之一。本文报道一例食管癌术后出现颈部乳糜瘘, 经首次胸腔镜下胸导管结扎术无效后, 通过淋巴管造影明确诊断为双支胸导管解剖变异所致的难治性乳糜胸, 行二次手术成功结扎的病例。本病例强调了在胸部手术后乳糜胸患者中及时进行淋巴管造影的重要性, 以识别可能的胸导管解剖变异, 并指导二次手术策略, 以及结扎胸导管同时应处理瘘口附近区域, 从而提高治疗成功率, 避免重复手术和并发症。

**关键词:** 胸部术后并发症; 乳糜胸; 胸导管损伤; 淋巴管造影

## 引言

乳糜胸是指富含甘油三酯的淋巴液(乳糜液)聚集于胸腔, 通常是胸导管损伤所致。在胸部手术, 尤其是食管手术中, 乳糜胸的发生率在0.5%至4%之间[1-3]。乳糜胸的处理方式主要根据引流量的多少而决定, 标准初始治疗多为保守治疗, 对于高流量乳糜瘘或保守治疗失败者, 需考虑介入治疗或外科手术治疗, 其中结扎胸导管是保守治疗失败后公认有效的治疗方式[3,4]。然而, 胸导管的解剖结构复杂与变异性、瘘口定位不准, 使得部分乳糜胸结扎手术充满困难与挑战。淋巴管造影不仅能相对直观显示淋巴瘘的位置, 更能清晰揭示胸导管的解剖走行和数量, 为再次手术提供有效指导。本病例旨在通过一例食管癌术后乳糜胸的诊治过程, 探讨淋巴管造影在明确胸导管解剖变异和指导二次手术中的关键作用。

## 病例资料

患者, 男性, 52岁, 因“食管癌术后颈部引流乳糜液1月余”入院。患者于1月余前因“进食梗阻感3月余”于当地医院就诊, 确诊为食管癌。排除禁忌后, 于1月余前全麻下行“胸腹腔镜联合食管癌根治术”。术后予抗感染、化痰、止痛等对症治疗。患者术后切口恢复可, 然而颈部引流管持续引流乳糜样液体, 考虑乳糜瘘。经保守治疗无效后, 术后半月余于当地医院行“胸腔镜下胸导管结扎术”, 术中于奇静脉上方可见瘘液, 未见明显瘘口, 行右侧胸导管结扎。但术后颈部引流量仍持续引流牛奶样液体600ml/日。为寻求进一步诊治, 患者转入我院。为明确诊断, 行经腹股沟淋巴结穿刺淋巴管造影术, 动态造影显示: 腹股沟、腹腔淋巴管显影良好, 可见胸导管2根, 其中右侧支碘油无明显上行, 见左侧支碘油上行至上纵膈自瘘口溢出, 提示淋巴瘘(图1、2)。鉴于淋巴造影明确提示目前左侧单支主导淋巴瘘, 遂行“经左胸胸腔镜下胸导管结扎术”, 术中重点探查并结扎了左侧胸导管主干(图3), 术后第一天, 未见明显颈部乳糜液引流。患者恢复良好, 后续出院。

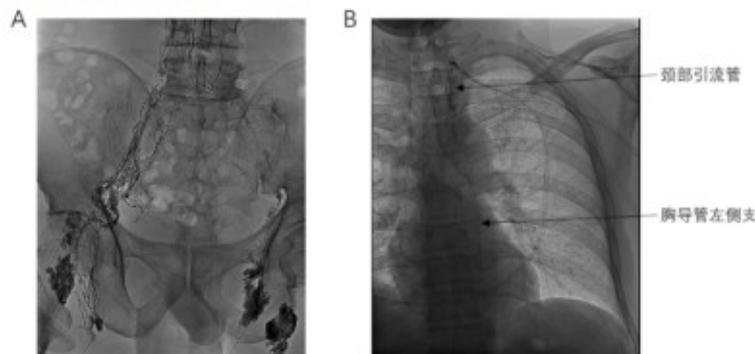


图1.淋巴动态造影结果。A.腹股沟、腹腔淋巴管显影良好。B.右侧支碘油显影浅淡且上行受阻，左侧支碘油上行至上纵膈自瘘口溢出。



图2.淋巴造影CT影像图。由图A至图B提示从腹腔到胸腔过程中胸导管右侧支上行受阻，同时左侧支仍顺利上行。

图3.术中于第7胸椎水平结扎胸导管左侧支。

## 讨论

乳糜胸是胸部手术，尤其是食管癌根治术后的一种严重并发症，若不及时有效处理，可导致患者营养不良、免疫力低下，甚至危及生命[1]。本病例患者在食管癌根治术后即出现乳糜胸，并经首次胸导管结扎术后仍持续漏液，凸显了其诊断和治疗的复杂性。胸导管通常起自乳糜池，穿过膈肌主动脉裂孔进入胸腔，沿脊柱右前方、奇静脉与主动脉之间上行。然而，一部分人群的胸导管存在先天解剖变异性，其走行、分支和终止部位存在一定的个体差异[5]，如多发胸导管主干、胸导管异常分支走行等，其解剖变异性也是导致术中损伤风险增加的主要原因。本病例患者在首次胸腔镜下胸导管结扎术后乳糜液引流量并未减少，提示可能存在未结扎到的瘘口或解剖变异。因此，对于乳糜胸患者，特别是首次结扎手术失败或效果不佳者，及时进行淋巴管造影至关重要。淋巴管造影是诊断胸导管损伤和定位瘘口的金标准影像技术，能够清晰地显示淋巴循环路径、胸导管的走行、分支情况以及乳糜液的漏出部位[6]，对二次手术方式具有较好的指导作用，可避免盲目手术再次失败的风险。

同时，如因条件限制，在不能明确胸导管的解剖变异情况下，选择手术的策略尤为重要。本病例在首次胸导管结扎手术过程中未能对瘘口周围进行结扎，仅结扎右侧胸导管，而因其他分支的存在导致乳糜胸的症状仍然持续。因此，对于术后乳糜胸的二次手术，应尽可能寻找和确认乳糜瘘口，并在瘘口两侧用不可吸收缝线等方式进行结扎，以避免存在胸导管解剖变异而使得单纯胸导管结扎效果不佳的问题。若无法找到明确瘘口，可考虑在膈肌裂孔上方将包括脊柱、主动脉和奇静脉之间的软组织进行大块结扎[3,8]。

## 结论

本病例提示，对于胸部手术后乳糜胸，特别是首次手术失败的患者，应高度警惕胸导管的解剖变异。淋巴管造影能够清晰显示胸导管的走行、数量及其损伤部位，在后续治疗中有着重要的指导意义。同时，在进行二次胸导管结扎术时，外科医生应充分考虑到可能存在的解剖变异，除结扎胸导管外需尽可能寻找损伤部位进行结扎，从而提高治疗成功率，避免因解剖变异而导致的反复手术和并发症。



### 参考文献

- [1] Chalret du Rieu M, Baulieux J, Rode A, Mabrut JY. Management of postoperative chylothorax. *J Visc Surg.* 2011 Oct;148(5):e346-52.
- [2] Martucci N, Tracey M, Rocco G. Postoperative Chylothorax. *Thorac Surg Clin.* 2015 Nov;25(4):523-8.
- [3] 王新宇,赵晓菁,唐健. 食管癌术后乳糜胸诊疗的研究进展[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2023,43(2):244-249. DOI:10.3969/j.issn.1674-8115.2023.02.015.
- [4] 吴卓鹏,杨劼. 胸外科手术后继发乳糜胸的防治[J]. 岭南现代临床外科, 2021,21(06):688-693.
- [5] Phang K, Bowman M, Phillips A, Windsor J. Review of thoracic duct anatomical variations and clinical implications. *Clin Anat.* 2014 May;27(4):637-44.
- [6] Chen L, Yu S, Chen S, Han Z, Chen S, Chen M, Lin J, Kang M. Application of imaging technique in thoracic duct anatomy. *Ann Palliat Med.* 2020 May;9(3):1249-1256.
- [7] Falode O, Hunt I, Young CP. Chylothorax after coronary artery bypass surgery. *J R Soc Med.* 2005 Jul;98(7):314-5.
- [8] Robert A. Chylothorax: Surgical Ligation of the Thoracic Duct Through Thoracotomy. *Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2016.21(2):139-151.

# 肺微创手术联合CT引导热消融治疗多发性影像学非侵袭性肺癌继发空气栓塞的病例分享

东阳市人民医院 赵航 胡炜炜 吴跃明

## 摘要

当前肺部多发结节的临床诊疗及处理较为棘手，单一的干预手段疗效欠佳。针对多发结节介入干预的时机、外科手术治疗的方式和局部治疗的地位仍有较多争议，尚无统一标准。针对肺部多发结节的诊疗，笔者及所在的多学科诊疗团队进行探索：肺微创手术联合CT引导热消融同期治疗多发性影像学非侵袭性肺癌。但在探索过程中时刻伴随着许多的问题及风险。本文介绍了在此过程中发生的3例空气栓塞的病例，以便为临床实践提供建议。

## 一、背景

在临床实践中，我们经常会遇上多发性磨玻璃结节（ground-glass nodule, GGN）的病例。多发GGN是指肺内同时存在2个及2个以上最大径 $\leq 30\text{mm}$ 的GGN病灶，据统计，可占GGN的22%-48.5%<sup>[1-3]</sup>。多发影像学非侵袭性肺癌（multiple GGN like lung cancer, mGGN-LC）属同时性多原发肺癌的一种特殊类型，目前，手术是处理多发影像学非侵袭性肺癌主要的和最有效的手段。根据JCOG0201<sup>[4]</sup>、JCOG0804<sup>[5]</sup>、JCOG0802<sup>[6]</sup>、CALGB140503<sup>[7]</sup>等初步研究结果，对于 $\leq 20\text{mm}$ 的外周型非小细胞肺癌病人，尤其包含磨玻璃成分的，行亚肺叶切除术能达到和肺叶切除术相似的效果，在主要终点DFS或次要终点OS方面，亚肺叶切除组都不劣于肺叶切除组。因此，NCCN<sup>[8]</sup>、EACTS/ESTS<sup>[9]</sup>、中华医学会肿瘤学分会<sup>[10]</sup>、CSCO<sup>[11]</sup>等多个协会已将亚肺叶切除治疗cT1a/1bN0的外周型肺癌列入推荐。但多发肺结节患者往往不能通过手术一次性切除所有病灶，而反复进行外科手术治疗则带来一个两难问题，即手术切除病灶给患者带来的临床获益是否大于患者肺功能损失造成的潜在风险。既往通常采用手术、消融、SBRT等进行分次干预。但临床实践中，我们发现此类病人，如果分次进行干预，术后随访过程中，很有可能发现之前的次要病灶进展而需要再次或者多次干预，给病人增加了再次手术的创伤及随访过程中的对于残余肺结节的焦虑。因此，多发影像学非侵袭性肺癌的诊疗策略值得思考。

针对肺部多发结节的诊疗，笔者及所在的多学科诊疗团队进行探索：肺微创手术联合CT引导经皮穿刺热消融同期治疗多发性影像学非侵袭性肺癌。截止2025年6月底，入组有手术指征的多发性影像学非侵袭性肺癌病例111例，CT引导热消融共121枚结节，每个病例均由胸外科医师、放射科、介入科医师共同读片确认后，应用微创手术同期联合CT引导热消融，对主要病灶及有必要进行干预的次要结节进行积极干预。围术期并发症：中等量气胸3例，大量气胸致消融失败1例，空气栓塞3例；其余均顺利完成手术联合CT引导下热消融，均取得较满意的效果，没有明显的并发症，无死亡病例。

影像引导下热消融(image-guided thermal ablation, IGTA)，是治疗多发影像学非侵袭性肺癌主要手段之一和手术切除的重要补充<sup>[12]</sup>。2021年NCCN首次将IGTA作为一项独立的局部治疗手段在早期肺癌、多原发肺癌治疗等方面进行了推荐。它的常见并发症包括气胸和肺出血，这两种并发症通常可以自行消退，无需临床干预。但空气栓塞是一种可能危及生命且极其罕见的并发症，发生率约为0.02-0.06%<sup>[13-14]</sup>；同时，由于未确诊的无症状患者，空气栓塞的发生率可能更高<sup>[15-17]</sup>。本文报告了在探索多发影像学非侵袭性肺癌的诊疗过程中，即肺微创手术联合

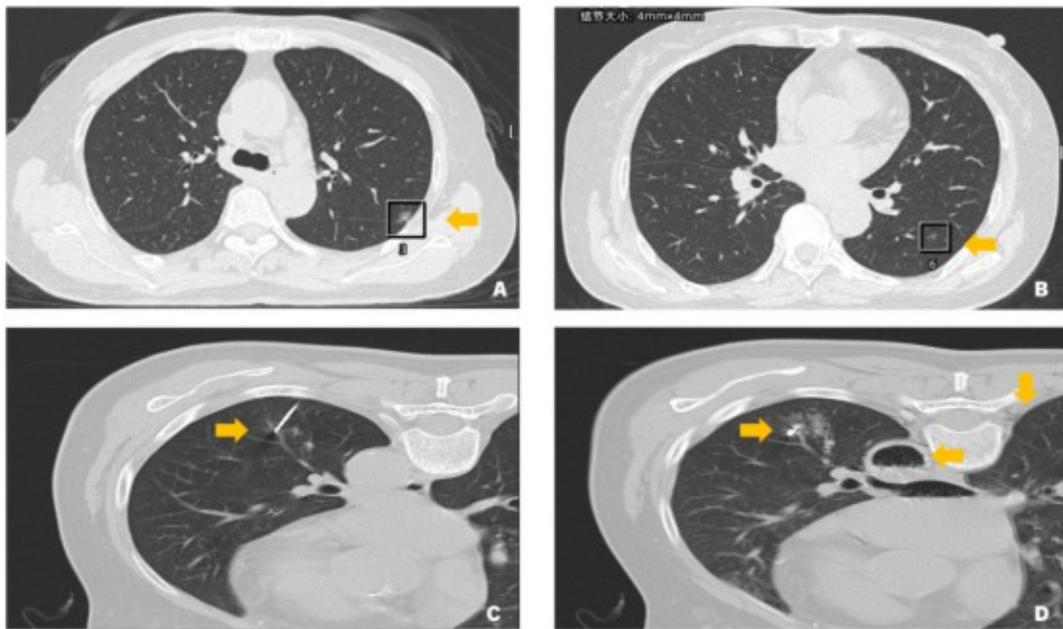
CT引导热消融治疗过程中继发的3例空气栓塞病例。

## 二、病例介绍

### 案例一：

患者女，71岁。发现肺部结节4月入院。胸部CT提示两肺多发磨玻璃结节，左肺上叶混杂磨玻璃结节考虑早期肺癌可能大。既往有“糖尿病、高血压”病史，血糖及血压控制情况良好，无吸烟史。入院查冠状动脉CTA提示左前降支近中段管壁增厚伴钙化，管腔重度狭窄。心内科评无绝对手术禁忌。经心内科、胸外科、介入科、放射科等科室共同讨论后，拟行胸腔镜下左上肺结节楔形切除术+左下肺结节CT引导下热消融术。术前告知相关手术风险并签署知情同意书。

患者于2024年7月5日行CT定位下左肺下叶结节热消融术，术前对患者进行呼吸训练，取俯卧位，常规消毒后铺巾后经CT定位经背部进针穿刺，用18G射频消融针穿刺，经CT扫描穿刺成功，拟开始消融，呼叫患者无应答，全身大汗淋漓，当时氧合96%，心率：76次/分，血压：122/76mmHg，复查CT见穿刺针周围渗出，无气胸或气道内积血，当时考虑胸膜反应，立即退针，给予面罩高流量吸氧，同时观察生命体征，约10分钟后患者神志转清，对答切题，生命体征稳定，不排除冠脉病变可能，决定暂停肺部手术，返回病房。回顾病例，仔细阅片后可见主动脉内及脊柱血管内气体影，考虑空气栓塞(见图1)。



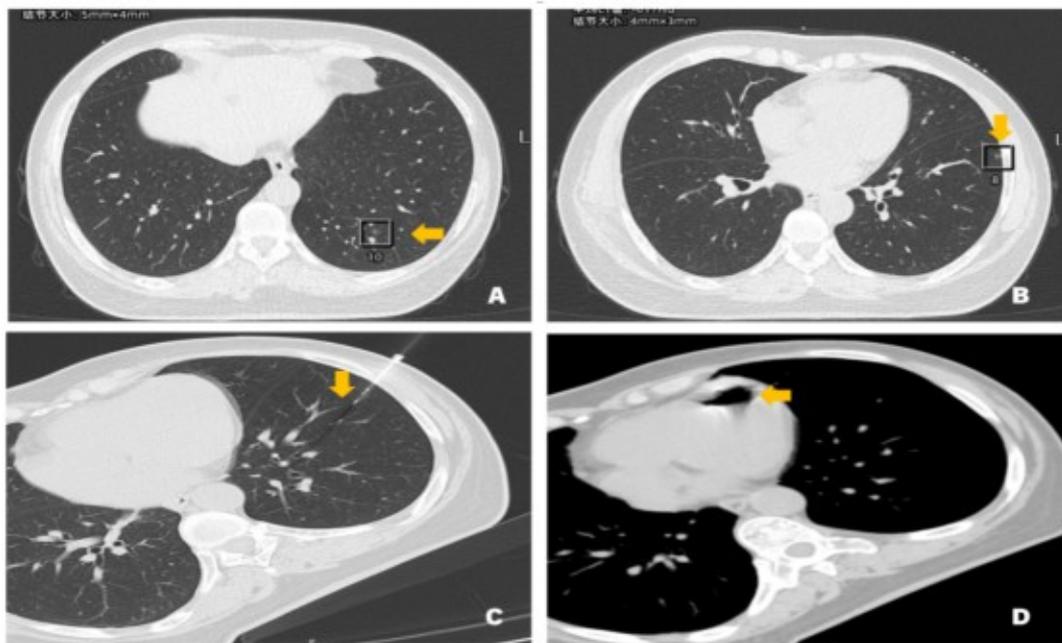
1. A: 图中箭头所示为左上肺之主要结节; B: 图中箭头所示左下肺之次要结节; C: 图中箭头所示, 可见消融针穿过肺静脉; D: 图中箭头所示消融针穿透肺静脉后周围渗出样改变; 另见主动脉及脊柱血管内空气影。

### 案例二：

患者女，60周岁。发现两肺多发结节入院。胸部CT提示左上肺团片影，考虑肿瘤可能，两肺结节灶，部分为磨玻璃结节。既往体健，无吸烟饮酒史。辅助检查无手术禁忌，经胸外科、介入科、放射科等科室共同讨论后，拟行胸腔镜下左上肺肺叶切除术+左下肺前基底段结节楔形切除+左下肺后基底段结节CT引导下热消融术。术前告知相关手术风险并签署知情同意书。

患者于2025年3月6日行CT定位下左肺下叶结节穿刺定位+热消融术，先行左下肺前基底段

结节穿刺定位，术前对患者进行呼吸训练，取右半侧卧位，常规消毒后铺巾后经CT定位经侧胸壁进针穿刺定位，定位结束后，患者诉少许疼痛，同时见患者全身大汗淋漓，口唇苍白，反应迟钝，神志清楚，监测氧合99%，心率：45次/分，血压：85/56mmHg，复查CT见心室腔内气体影，考虑空气栓塞（见图2）。立即将患者放置头低脚高位，给予面罩高流量吸氧，建立静脉通路补液，呼叫麻醉医师，予阿托品、多巴胺静脉应用后，心率上升至80次/分，血压：120/68mmHg，反应明显好转，四肢肌力及肌张力正常，予再次复查胸部CT见气体基本吸收，继续查颅脑CT未见明显空气栓塞征象。患者主诉耐受良好，故不再继续行左下肺后基底段结节热消融术。后继续进手术间完成胸腔镜左上肺癌根治术+左下肺前基底段、后基底段结节楔形切除术，过程顺利，患者后期好转出院。



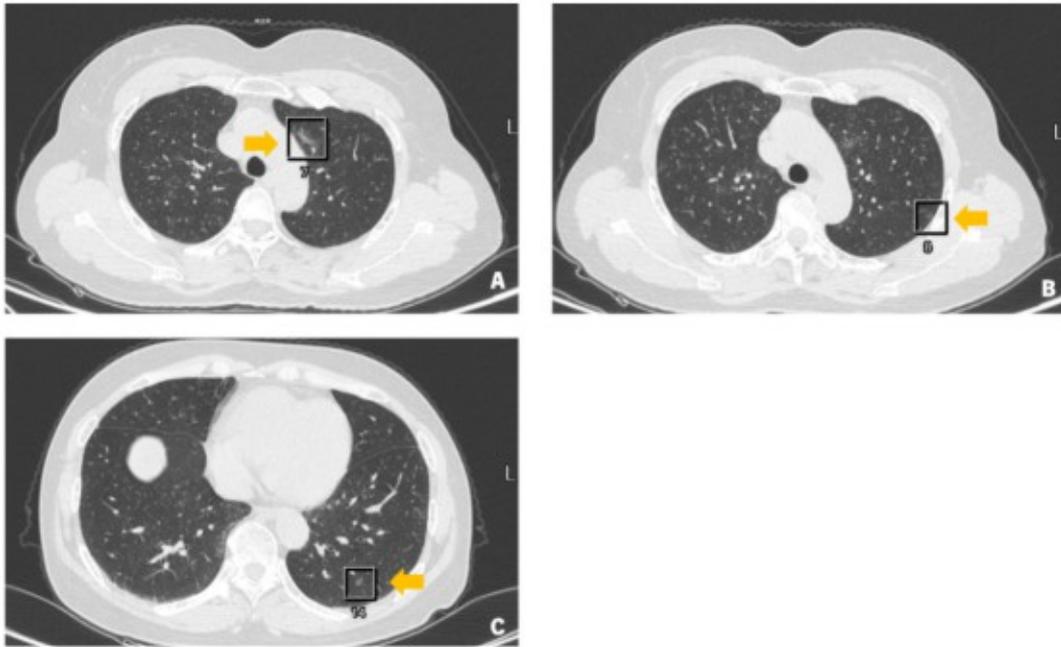
2.A: 图中箭头所示为左下肺后基底段之次要结节，原计划拟CT引导下热消融术；B: 图中箭头所示为左下肺前基底段之次要结节，拟CT引导穿刺定位；C: 图中箭头所示见穿刺针穿透肺小静脉；D: 图中箭头所示为穿刺后心室腔内气体影。

### 案例三：

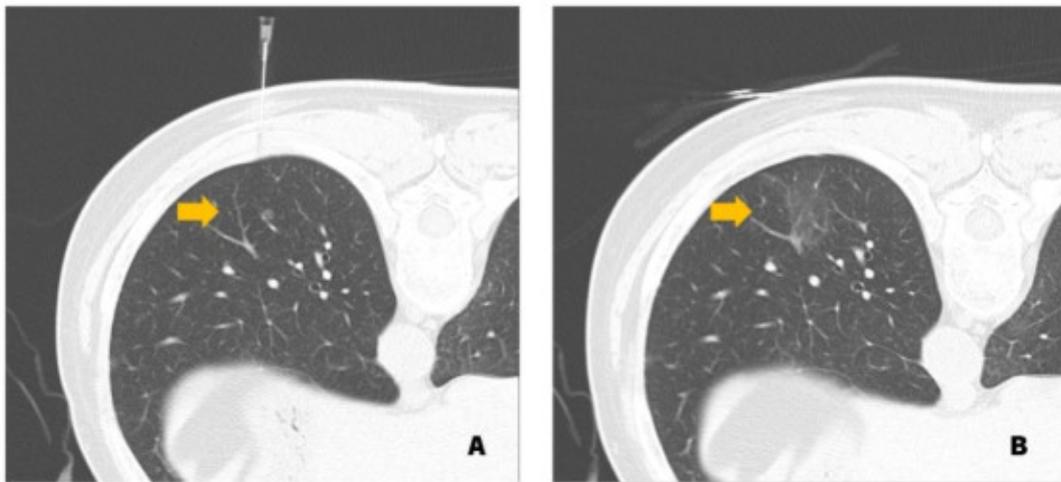
患者女，61周岁。发现两肺多发结节2年入院。胸部CT提示两肺多发磨玻璃结节，较前左上肺较大结节增大、实性成分增多（见图3）。既往体健，无吸烟饮酒史。辅助检查无手术禁忌，经胸外科、介入科、放射科等科室共同讨论后，拟行胸腔镜下左上肺前段、后段结节楔形切除术+左下肺后基底段结节CT引导下热消融术。术前告知相关手术风险并签署知情同意书。

患者于2025年3月8日行CT定位下左下肺后基底段结节热消融术+左上肺后段结节穿刺定位，先行左下肺后基底段结节热消融术，取俯卧位，常规消毒铺巾后，CT定位经背部穿刺进针，CT扫描穿刺成功，予热消融，复查CT见消融范围覆盖肺结节，过程顺利（见图4）；患者改平卧位，予左上肺后段结节穿刺定位，定位过程中，患者诉疼痛明显，同时见患者全身大汗淋漓，监测氧合97%，心率：40次/分，CT阅片见主动脉根部及冠脉内气体影，考虑空气栓塞（见图5）。立即将患者放置头低脚高位，给予面罩高流量吸氧，建立静脉通路补液，呼叫麻醉医师，予异丙肾上腺素、舒芬太尼静脉应用后，心率上升至78次/分，疼痛症状改善，四肢肌力及肌张力正常，予再次复查胸部CT见气体基本吸收。患者主诉耐受良好，故继续进手术间完成胸

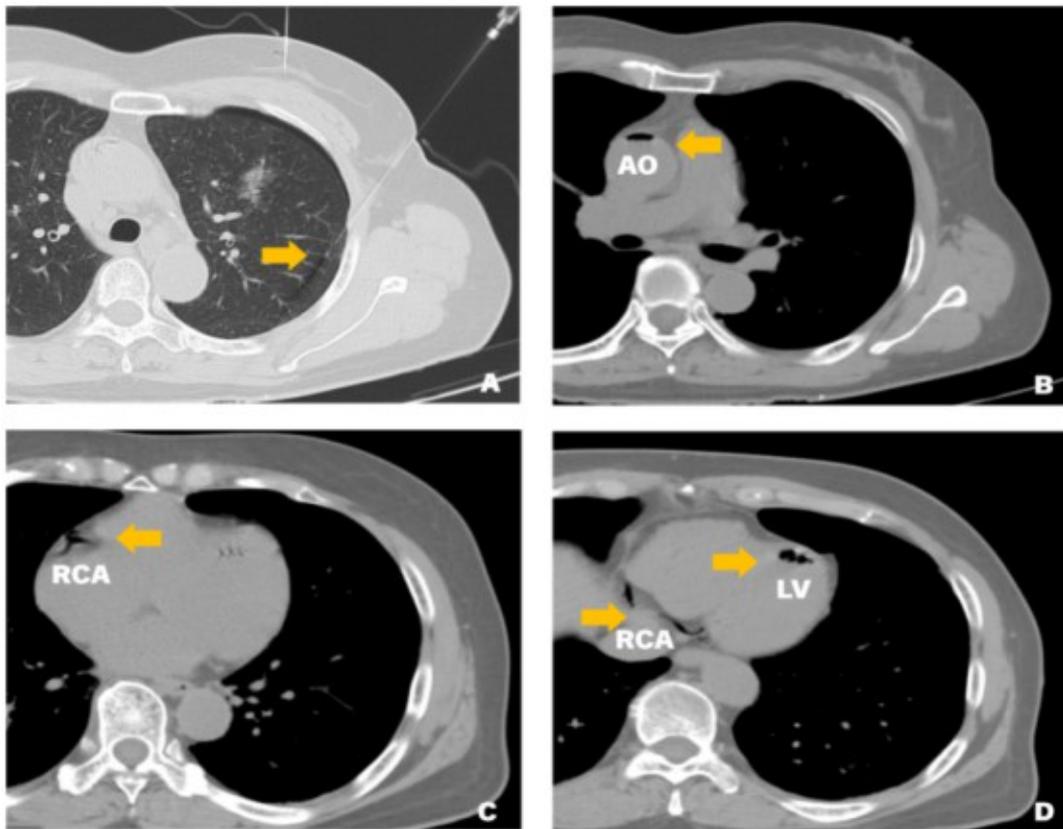
腔镜左上肺前段、后段结节楔形切除+淋巴结采样术，过程顺利，患者后期好转出院。



3.A: 图中箭头所示为左上肺前段之主要结节；B: 图中所示为左上肺后段之次要结节，拟CT引导穿刺定位；C: 图中箭头所示为左下肺后基底段之次要结节，拟CT引导下热消融术；



4.A: 图中箭头所示为左下肺后基底段之次要结节，拟CT引导下热消融术；B: 箭头所示为热消融治疗后表现。



5. A: 图中所示为左上肺前段及后段结节行CT引导穿刺定位, 见穿刺针穿透肺小静脉; B: 图中箭头所示为穿刺定位后, 出现主动脉根部气体影; C: 图中箭头所示为穿刺定位后, 出现右冠状动脉内气体影; D: 图中箭头所示为穿刺定位后, 出现左心室及右冠状动脉内气体影;

### 三、讨论

CT引导经皮穿刺热消融的主要并发症包括气胸、肺出血等<sup>[18]</sup>。体循环空气栓塞虽然很少见, 但会引发休克、瘫痪、心跳骤停甚至死亡等严重后果, 即使是少量的空气也可能导致侧支血液供应有限的器官缺血或梗死<sup>[27]</sup>。虽然罕见, 但因其可导致致命性的临床后果, 应当引起足够的重视。

CT引导经皮穿刺热消融并发体循环空气栓塞的原因分析: CT引导经皮穿刺热消融发生空气栓塞时气体进入体循环有如下可能的路径<sup>[19-20]</sup>: 1. 肺内空气经穿刺针道进入肺静脉(见图1、2、5): 在穿刺消融的过程中, 当穿刺针穿过肺大泡、支气管、肺泡、病理学空腔及肺静脉时, 即可形成支气管-肺静脉或肺泡-肺静脉瘘, 当肺内压增高时, 肺内气体将随穿刺针道进入肺静脉从而进入体循环; 2. 肺内空气经穿刺针道进入肺动脉: 即穿刺针直接穿过肺泡及肺动脉, 肺内空气随呼吸运动, 由肺泡进入肺动脉、肺微循环系统、肺静脉, 导致空气栓塞; 3. 肺结节热消融术可能会导致消融过程中形成微泡气体, 并有可能迁移到肺静脉, 但真正的临床意义仍未知<sup>[24]</sup>; 4. 俯卧位的体位是一种危险因素(见图1), 与CT引导肺介入治疗导致的空气栓塞的发展有可能相关, 至少对下肺病变而言<sup>[30]</sup>。本文所介绍的3例患者考虑发生体循环空气栓塞的原因可能为: 1. 俯卧位的体位改变; 2. 消融针穿刺过程中, 肺组织和肺静脉同时受损, 肺泡内空气经穿刺道进入肺静脉; 以及消融过程中, 形成微泡气体迁移至肺静脉, 形成空气栓塞。

针对空气栓塞的预防措施至关重要。一项由Freund等<sup>[17]</sup>发起的回顾性观察性研究中指出，俯卧位被证明是单变量和多变量分析中空气栓塞的重要危险因素，故术前患者体位的安置，尽量避免俯卧位。同时将患者病灶部位的选择，在左心房水平以下可能有助于降低空气栓塞的风险<sup>[25]</sup>，但实际操作中无法选择需要处理的病灶部位。指导患者在手术过程中避免Valsalva动作，可以减轻胸内压升高引起的无意空气进入。Ghafoori和Varedi<sup>[26]</sup>推测空气栓塞的可能性增加可能与针头的大小有关，认为较大的针头会增加累及肺静脉的风险，故尽量使用较小规格的消融针头，可以降低空气引入的风险。然而，即使使用较小的针头，也有许多全身性空气栓塞病例的报道，质疑针头大小与空气栓塞发生之间的直接关系。

早期监测是成功管理的关键组成部分。确保纵隔相关结构在治疗过程中始终在CT成像的视野中，有助于在异常位置观察空气。一旦确定了全身性空气栓塞，应根据栓塞的解剖位置进行治疗。对于肺静脉、左心房或左心室的空气栓塞，主要目的是防止栓塞迁移到心脏外。头低脚高位用于防止空气进入脑循环<sup>[28]</sup>。通过高流量面罩进行100%氧疗，以最大限度地促进终末器官氧合，还能有助于气泡中的氮气重吸收到血液中，从而减小空气栓子的大小<sup>[29]</sup>。

目前尽管已有关于危险因素和预防策略的文献，但空气栓塞仍然是一种罕见的潜在致命风险。这些关于管理空气栓塞的文献仍有很大的局限性，即缺乏可靠的循证研究来支持各种管理策略的有效性。现在的大多数指南都是基于专家意见和病例报告等，而不是对照试验或大型队列研究。因此，特定的干预措施所带来的真正益处仍不清楚，同时管理方法可能因机构方案和临床医生经验而有很大差异。

综上，结合上述病例及查阅以往空气栓塞相关文献<sup>[20]</sup>，我科做出相应的管理方法，来预防和处置体循环空气栓塞。改进流程及设备：1.会同手术室，规范手术流程，治疗过程有巡回护士、CT技师同时协助，麻醉师同时兼顾CT室与手术间；2.CT室内配备心电监护、氧气装置、抢救车及除颤仪等抢救相关设备。术前评估及准备：1.术前严格评估患者的基础情况，尤其是肺功能及肺炎、肺气肿等病理性改变，术前会同介入科、放射科医生共同阅片，合理规划穿刺路径，尽量避免病理性空腔及血管丰富的区域，若无法避免血管丰富区域，则暂停CT引导热消融术；2.术前指导患者进行呼吸训练，在进出及调整穿刺针时要病人屏气，针在体内时，让患者平静呼吸，尽量避免咳嗽；3.尽量避免俯卧位，条件允许情况下避免选择下肺病灶或。发生空气栓塞时相应措施包括<sup>[22-23]</sup>：1.立即停止当前操作，置患者头低脚高位，持续高浓度吸氧；2.有心跳骤停者应持续心肺复苏、电除颤等；3.降颅内压、儿茶酚胺类药物、营养神经等药物的使用也非常重要；4.必要时及时进行高压氧舱治疗，高压氧舱治疗是目前公认的治疗体循环空气栓塞的一线治疗。本例患者抢救成功的关键在于，抢救过程中及时发现患者异常症状及体征，迅速采取平卧及头低脚高位，使得主动脉内的气泡漂浮到心室底，逐步分次稀释进入肺动脉，同时避免体循环中的空气尽量不要逆行进入脑部；及时高浓度面罩给氧，利于溶解气泡，保证心肺等重要脏器的供氧。

综上，体循环空气栓塞是CT引导经皮穿刺热消融过程中罕见及严重的并发症。具有发病急、症状重、致死率高等特点。应严格掌握其适应证及禁忌证。术前做好病情评估是避免体循环空气栓塞的关键，同时及时的识别和紧急的复苏可以有效改善预后，避免对患者产生不可逆损伤甚至死亡。

本文系2025年浙江省医药卫生科研项目重点资助课题“肺微创手术联合CT引导经皮穿刺微波消融同期治疗多发性影像学非侵袭性肺癌”（项目编号：2025KY413）的研究成果之一。



参考文献:

- [1] Heuvelmans MA, Walter JE, Peters RB, et al. Relationship between nodule count and lung cancer probability in baseline CT lung cancer screening: The NELSON study[J]. *Lung Cancer*, 2017, 113: 4550. DOI: 10.1016/j.lungcan.2017.08.023.
- [2] Lim HJ, Ahn S, Lee KS, et al. Persistent pure groundglass opacity lung nodules $\geq 10$  mm in diameter at CT scan: histopathologic comparisons and prognostic implications [J]. *Chest*, 2013, 144(4): 12911299. DOI: 10.1378/chest.122987.
- [3] Liu B, Ye X. Management of pulmonary multifocal groundglass nodules: How many options do we have?[J]. *J Cancer Res Ther*, 2020, 16(2): 199202.
- [4] Suzuki K, Koike T, Asakawa T, et al. A prospective radiological study of thin-section computed tomography to predict pathological noninvasiveness in peripheral clinical IA lung cancer (Japan Clinical Oncology Group 0201). *J Thorac Oncol*. 2011 Apr;6(4):751-6.
- [5] Suzuki K, Watanabe SI, Wakabayashi M, et al. A single-arm study of sublobar resection for ground-glass opacity dominant peripheral lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2022 Jan;163(1):289-301.
- [6] Saji H, Okada M, Tsuboi M, et al. Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial. *Lancet*. 2022 Apr 23;399(10335):1607-1617.
- [7] Altorki NK, Wang X, Wigle D, et al. Perioperative mortality and morbidity after sublobar versus lobar resection for early-stage non-small-cell lung cancer: post-hoc analysis of an international, randomised, phase 3 trial (CALGB/Alliance 140503). *Lancet Respir Med*. 2018 Dec;6(12):915-924.
- [8] Riely GJ, Wood DE, etc. Non-Small Cell Lung Cancer, Version 4.2024. *J Natl Compr Canc Netw*. 2024 May;22(4):249-274. doi: 10.6004/jnccn.2204.0023.
- [9] Giuseppe Cardillo, René Horsleben Petersen, etc. European guidelines for the surgical management of pure ground-glass opacities and part-solid nodules: Task Force of the European Association of Cardio-Thoracic Surgery and the European Society of Thoracic Surgeons, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Volume 64, Issue 4, October 2023, ezad222.
- [10] 中华医学会肿瘤学分会,中华医学会杂志社.中华医学会肺癌临床诊疗指南(2023版)[J].*中国综合临床*,2023,39(06):401-423.
- [11] 中国医药教育协会肺癌医学教育委员会,中国胸外科肺癌联盟,中国抗癌协会肿瘤消融治疗专业委员会,等.多发磨玻璃结节样肺癌多学科诊疗中国专家共识(2024年版).*中华内科杂志*,2024, 63(02):153-169.
- [12] Liu B, Ye X. Computed tomography-guided percutaneous microwave ablation: A novel perspective to treat multiple pulmonary ground-glass opacities[J]. *Thorac Cancer*, 2020, 11(9):23852388.
- [13] Richardson CM, Pointon KS, Manhire AR, Macfarlane JT. Percutaneous lung biopsies: A survey of UK practice based on 5,444 biopsies. *Br J Radiol*. 2002;75:731-735.
- [14] Tomiyama N, Yasuhara Y, Nakajima Y, Adachi S, Arai Y, Kusumoto M, Eguchi K, Kuriyama K, Sakai F, Noguchi M, et al. CT-guided needle biopsy of lung lesions: A survey of severe complication based on 9783 biopsies in Japan. *Eur J Radiol*. 2006;59:60-64.
- [15] Hiraki T, Fujiwara H, Sakurai J, Iguchi T, Gobara H, Tajiri N, Mimura H, Kanazawa S. Nonfatal systemic air embolism complicating percutaneous CT-guided transthoracic needle biopsy: Four cases from a single institution. *Chest*. 2007;132:684-690.
- [16] Ibukuro K, Tanaka R, Takeguchi T, Fukuda H, Abe S, Tobe K. Air embolism and needle track implantation complicating CT-guided percutaneous thoracic biopsy: Single-institution experience. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;193:W430-W436.
- [17] Freund MC, Petersen J, Goder KC, Bunse T, Wiedermann F, Glodny B. Systemic air embolism during percutaneous core needle biopsy of the lung: Frequency and risk factors. *BMC Pulm Med*. 2012;12:2.



- [18] 胡富天, 黄大钲, 李晓群, 等. C臂CT引导肺穿刺活检术并发症的危险因素分析[J]. 介入放射学杂志, 2019,28:55-59.
- [19] Bou-Assaly after W, Pemicano transthoracic literature[J]. World lung J P, Hoeffner E. Systemic air and case biopsy: a report Radial, 2010,2:193-196.
- [20] embolism of review 孙占国, 陈月芹, 李传福. CT引导下肺穿刺活检术并发体循环空气栓塞的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2012,35:128-130.
- [21] Rott G, Boecker air systemic patient F. Influenceable embolism due to and avoidable percutaneous risk CT-guided factors lung for biopsy: and positioning systematic literature coaxial review, and Pract, 2014,2014:349062.
- [22] El Homsy M, Haydar A, Dughayli J, et al. Transcatheter aspiration of systemic air embolism causing cardiac compromise during CT-guided lung biopsy, a potentially lifesaving maneuver[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019,42:150-153.
- [23] 李昌燕, 刘建莉, 赵开飞. 1例CT引导下肺穿刺活检继发空气栓塞形成[J]. 介入放射学杂志, 2017,26:645-646.
- [24] Ahrar K, Stafford RJ, Tinkey PT, et al. Evaluation of cerebral microemboli during radiofrequency ablation of lung tumors in a canine model with use of impedance-controlled devices. J Vasc Interv Radiol 2007.; 18 ( 7 ): 929 – 935 .
- [25] Glodny B , Schönherr E , Freund MC , et al . Measures to Prevent Air Embolism in Transthoracic Biopsy of the Lung . AJR Am J Roentgenol 2017 . ; 208 ( 5 ): W184 – W191 .
- [26] Ghafoori M, Varedi P. Systemic air embolism after percutaneous transthoracic needle biopsy of the lung. Emerg Radiol. 2008;15:353–356. doi: 10.1007/s10140-007-0685-y.
- [27] Ho AM , Ling E . Systemic air embolism after lung trauma . Anesthesiology 1999 . ; 90 ( 2 ) : 564 – 575 .
- [28] McCarthy CJ , Behraves S , Naidu SG , Oklu R . Air Embolism: Practical Tips for Prevention and Treatment . J Clin Med 2016 . ; 5 ( 11 ) : 93 .
- [29] 12.le S.R., Rozans M.H., Szerlip H.M. Air embolism after intravenous injection of contrast material. South. Med. J. 1999;92:930–933. doi: 10.1097/00007611-199909000-00019.
- Rott G, Boecker F. Influenceable and Avoidable Risk Factors for Systemic Air Embolism due to Percutaneous CT-Guided Lung Biopsy: Patient Positioning and Coaxial Biopsy Technique-Case Report, Systematic Literature Review, and a Technical Note. Radiol Res Pract. 2014;2014:349062.

# 肺动脉侧壁成型重建术后 并发肺动脉闭塞病历分享

宁波大学附属第一医院 陈建、胡锡麟、胡文涛

患者男性，59岁，农民，2020年6月在外院行主动脉瓣置换术，手术顺利，恢复好，术后长期口服华法林抗凝治疗。心脏手术前后外院胸部CT检查均未发现肺部病灶。2022年9月，出现咳嗽，痰中带血，量少，每日晨起咳嗽时出现。调整抗凝药物，反复一周未好转。遂来我院行胸部CT检查，发现左肺上叶近肺门可见结节状软组织密度影，相应左肺上叶支气管狭窄，左肺上叶远侧可见絮片状影。胸部增强CT提示：左肺上叶近肺门可见结节状软组织密度影，大小约29\*19mm，相应左肺上叶支气管狭窄，增强后持续强化，左肺上叶远侧可见絮片状影，纵隔淋巴结未见明显肿大。（图1）。



图1 2022年11月术前胸部增强CT

**入院后气管镜检查：**左上叶固有段新生物。气管镜病理提示：（左上叶）鳞状细胞癌。全身骨扫描、头颅增强MRI、腹部彩超、锁骨上淋巴结均未见转移灶。患者既往有高血压病及COPD病史10余年，无吸烟酗酒史，无恶性肿瘤家族史。院内多学科讨论：患者诊断左上肺中央型鳞状细胞癌cT4N0M0 IIIa期，肺门区淋巴结存在转移可能，又因中央型肺癌侵及肺动脉主干，需全肺切除可能，患者因有COPD病史，风险较大。建议先行新辅助化疗后再评估。予2个周期免疫联合含铂方案新辅助治疗后，PET-CT评估发现肿瘤无明显退缩，全身远处器官及淋巴结未见转移。患者因化疗副反应大，疗效不佳，不愿继续新辅助治疗，要求手术。术前评估肺功能：中度通气功能障碍，FEV1：1.78。心脏彩超：提示心功能正常范围。凝血功能正常。完善各项术前准备，排除手术禁忌症，向家属充分告知手术风险。

2022年11月行“单孔胸腔镜下左肺上叶切除+肺动脉侧壁成型重建+纵隔淋巴结清扫+胸膜黏连烙断术”。术中充分暴露左肺动脉根部，用双7号丝线鲁米尔套线后双重阻断左肺动脉干（图2-A）；充分暴露左肺下叶动脉干，用双7号丝线鲁米尔套线后阻断下肺动脉干；游离舌段动脉，用强生直线切割闭合器处理离断。探查右肺上叶肿瘤包裹A1+2c支动脉，侵犯肺动脉干侧壁宽度约1cm，用剪刀锐性剪开肺动脉肿瘤侵犯处，完整切除肿瘤侵犯肺动脉侧壁及膈神经，再用3-0 Prolene行肺动脉侧壁吻合，吻合口肝素化后放开肺动脉双侧阻断线（图2-B、图2-C）；未见出血，肺动脉通畅，手术顺利。

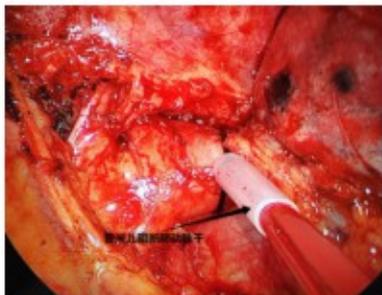


图 2-A

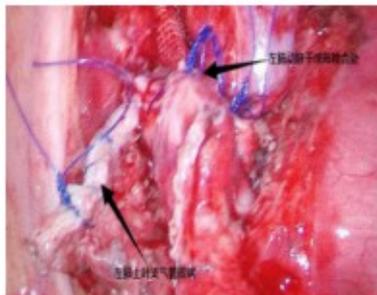


图 2-B

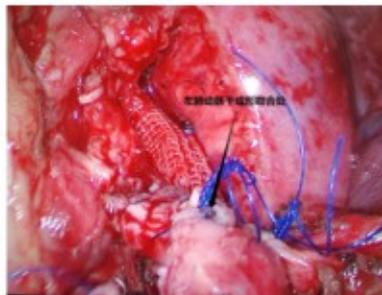


图 2-C

**术后病理报告：**中-低分化鳞状细胞癌，肿瘤大小：2.5cm。脉管：局灶见脉管壁侵犯。神经侵犯：阳性。肺膜侵犯：阴性。气道播散（STAS）：无。淋巴结癌转移情况：第4、5、6、7、9、10、11组淋巴结未见癌转移。（左肺动脉壁肿瘤组织）见较多癌组织；局部见侵犯神经。基因检测无驱动基因突变。术后分期：左肺上叶鳞状细胞癌（pT4N0M0）IIIa期。复查胸部CT：左肺复张良好（图3），肺功能恢复好，术后5天拔管出院。

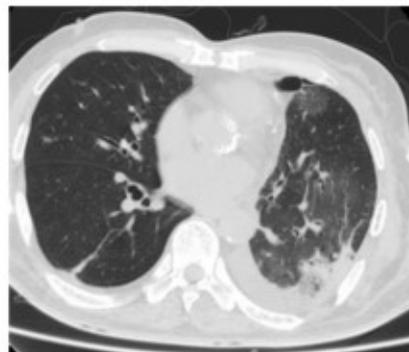
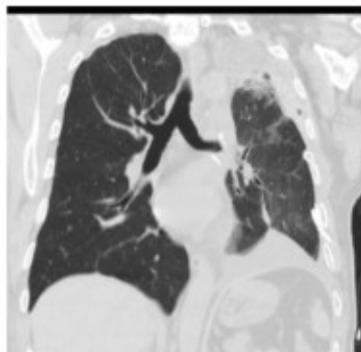


图3 术后胸部CT

**术后治疗经过：**术后1个月门诊复查，恢复良好，生活自理。再次MDT讨论：因肺动脉切缘肿瘤残留风险，建议术后辅助放化疗。患者考虑之前新辅助化疗联合免疫治疗疗效不佳，放弃化疗。自行外院就诊，予安罗替尼及中医调理，恢复华法林抗凝治疗。2023年4月患者再次出现痰中带血，停安罗替尼。2周后患者出现大咯血，量约200ml，来我院就诊。给予脑垂体后叶素止血三天后咯血逐渐停止。期间行肺动脉CTA检查：提示：左肺动脉闭塞。

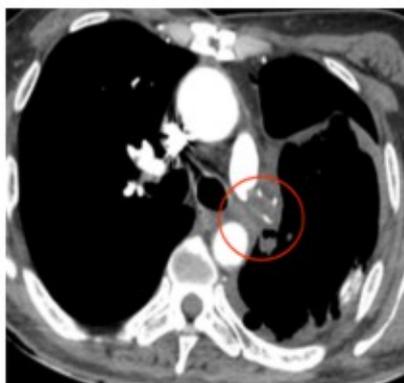


图3 术后肺动脉CTA显示左肺动脉干闭塞

2023年6月，患者出现胸背痛，行ECT全身骨现象检查：提示左侧第4前肋、左侧第5后肋、T5椎体及其左侧附件转移性骨肿瘤考虑（图4）。胸部增强CT:左上胸膜下软组织密度灶伴邻近肋骨骨质破坏，肿瘤转移可能。纵隔区淋巴结增大及软组织密度灶（图5）。

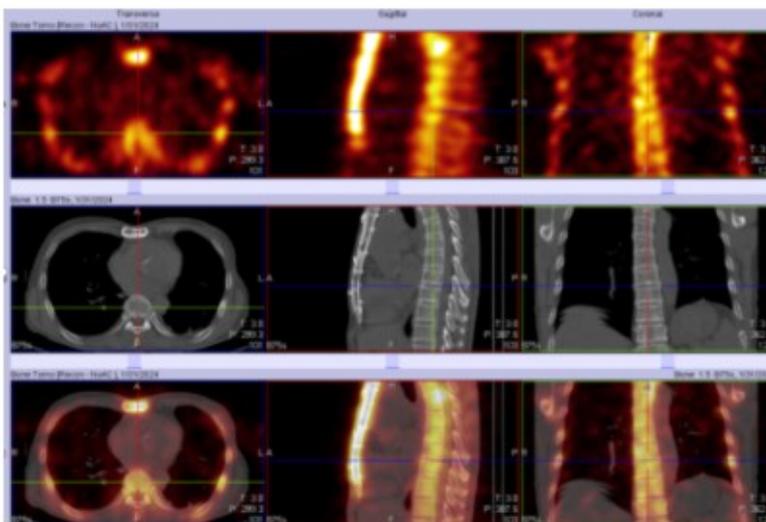


图4 ECT骨现象提示多处骨转移

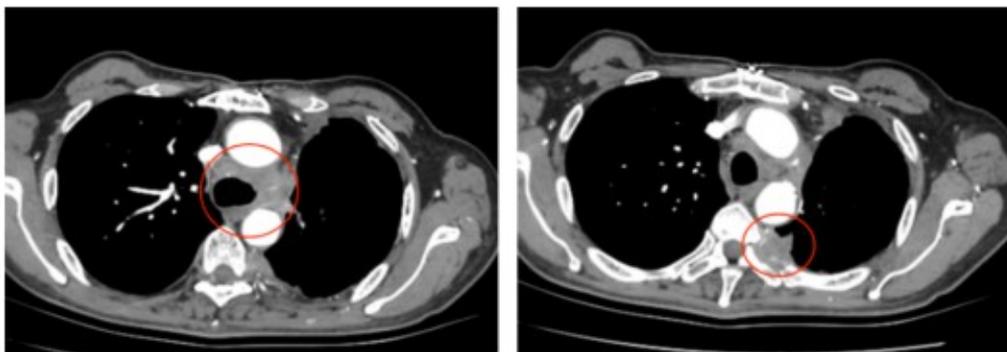


图5 胸部增强CT提示纵隔淋巴结转移、肋骨及胸膜肿瘤侵犯

于2023年6月给予“顺铂60mg+白蛋白紫杉醇300mg+替雷利珠单抗200mg”化疗联合免疫治疗4周期，2023年9月4周期化疗后复查，胸部CT提示左肺门区软组织密度影较前明显缩小，肿瘤标志物正常，未见新发转移灶。现替雷利珠单抗200mg单药免疫维持治疗。随访至2024年8月病情稳定。

### 讨论：

中央型肺癌侵犯肺动脉主干的治疗，是胸外科领域极具挑战性的难题。它并非单一方法可以解决，需要：1. 细致评估：通过影像学、病理学等全面评估肿瘤情况和患者身体状态。2. 多学科协作（MDT）：胸外科、肿瘤内科、放疗科、影像科等共同制定个体化综合治疗方案。3. 技术经验：依赖经验丰富的外科团队和高水平医疗中心的技术支持。4. 综合治疗：合理运用手术、新辅助/辅助治疗、放化疗、靶向及免疫治疗等多种手段。最终目标是在安全的前提下，尽可能达到根治效果，或有效控制病情、延长生存、保证生活质量。所以，专业的医疗团队需要跟患者方进行深入沟通，详细评估所有可选方案的利弊，来制定个体化治疗方案。

该例患者为左上肺中央型肺鳞癌，肿瘤侵犯肺动脉干，行两个疗程新辅助化免治疗后行肺



癌根治术+肺动脉侧壁成型重建。术后短期内肺复张良好，患者顺利出院。术后病理分期为：pT4N0M0 IIIa期。患者因顾虑化疗副作用，拒绝了标准辅助放化疗方案，采用“安罗替尼+中医调理”方案，于术后5个月后发现大咯血，止血后发现左肺动脉主干闭塞，这是术后最严重的并发症。

肺动脉闭塞是少见但严重的术后并发症，可能与吻合技术、血管内皮损伤或抗凝管理相关。本例患者术中肺动脉干部分侵犯，给予切除，但保留肺动脉干可能过长，吻合后肺动脉干容易扭曲，或许与术后肺动脉狭窄闭塞相关，应尽量切除肿瘤侵犯肺动脉干，行肺动脉干根部与下肺动脉干端端吻合术较为更妥，这样肿瘤侵犯血管切除更彻底，术后发生肺动脉狭窄及肿瘤复发可能性大大降低。

另外，我们要关注咯血的鉴别诊断，肿瘤复发、支气管动脉出血、肺动脉闭塞均可导致咯血。本例通过影像学排除转移，最终倾向肺动脉闭塞为主要原因。抗血管生成药物的应用同样存在争议，安罗替尼可能加剧血管脆性，本例用药后咯血进展，提示需谨慎评估出血风险患者的使用指征。

肺动脉侧壁成型重建或袖式切除术后需密切监测血管通畅性，尤其存在血管侵犯的高危患者。多学科协作（胸外科、介入科、肿瘤科）对复杂并发症的诊治至关重要。对于拒绝术后标准辅助化疗的患者，免疫单药辅助治疗可作为替代方案，但需根据PD-1表达水平决定是否可获益，需动态评估疗效及安全性。本例患者术后9个月肿瘤局部复发，给予化疗联合免疫治疗肿瘤获得了有效的控制，提示对于肺癌术后辅助治疗的重要性，特别是肿瘤有侵犯大血管，等较早期患者，术后辅助治疗有利于降低术后复发。

### 参考文献

1. Franceschini D, Bruni A, Borghetti P, Giaj-Levra N, Ramella S, Buffoni L, et al. Is multidisciplinary management possible in the treatment of lung cancer? A report from three Italian meetings. *Radiol Med.* 2020;125(2):214-9.
2. Zhou Q, Shi Y, Chen J, Liu B, Wang Y, Zhu D, et al. [Long-term survival of personalized surgical treatment of locally advanced non-small cell lung cancer based on molecular staging]. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* 2011;14(2):86-106.
3. Higuchi M, Watanabe M, Endo K, Oshibe I, Soeta N, Saito T, et al. Wine cup stoma anastomosis after extended sleeve lobectomy for central-type squamous cell lung cancer. *J Cardiothorac Surg.* 2019;14(1):36.
4. Gershman E, Guthrie R, Swiatek K, Shojaee S. Management of hemoptysis in patients with lung cancer. *Ann Transl Med.* 2019;7(15):358.

# 右肺中下叶肺癌根治术后并发难治性胃轻瘫1例

丽水市人民医院胸心外科 黄明江 黄彬 陈晓峰 彭丛兄 吴功志 吴旭辉

## 引言

肺癌根治术后常见并发症包括气漏、出血、感染和术后疼痛等，而胃肠道并发症极为罕见。胃排空障碍是指固体食物从胃内排空延迟而无机械性梗阻的功能性胃动力障碍，称为胃轻瘫。胃轻瘫常见于胃肠外科手术后，通常由于迷走神经损伤或胃体切除等原因导致胃动力减弱。术后胃轻瘫会延长住院时间、增加医疗费用，并易引发肺部并发症及营养不良等问题。胸外科发生胃轻瘫的报道极少，其病因机制可能与术中迷走神经或食管神经丛损伤有关。本文报告1例右肺中下叶切除术后出现难治性胃轻瘫的病例，着重探讨诊疗经过及经验教训。

## 一、病例资料

**1、基本资料：**患者男性，76岁，2024年11月因“咳嗽咳痰1月”入院，胸部增强CT示：右肺下叶近肺门占位约3.0×2.5 cm，伴右中叶支气管狭窄和右中叶肺不张；双肺门及纵隔多发淋巴结轻度肿大（转移待排）。支气管镜活检示右下肺背段新生物、病理回报鳞癌，无远处转移发现，临床诊断：右下肺鳞状细胞癌cT2aN1M0 II B期。

### 2、诊治经过

#### (1) 术前治疗

入院后经多学科会诊后决定行新辅助化疗联合免疫治疗3个周期，2024年11月20日开始，方案为白蛋白紫杉醇300 mg D1+卡铂300 mg D1联合信迪利单抗200 mg D1静脉滴注Q3W。治疗过程中患者耐受良好，无严重不良反应。3个周期后复查胸部CT示肿瘤缩小（2.4×1.5 cm），右中肺复张。

#### (2) 肺部手术情况

2025年2月13日行胸腔镜下右肺中下叶切除术+纵隔淋巴结清扫术。手术顺利，术后病理：右肺中下叶切除+纵隔淋巴结清扫标本(化疗联合免疫治疗后):1、(右中下肺)瘤床(瘤床大小约:1.3cmX1.0cmx0.8cm)内见中分化鳞状细胞癌伴坏死，间质多量纤维组织增生及淋巴细胞、浆细胞、泡沫样组织细胞浸润、胆固醇结晶形成(瘤床存活肿瘤细胞占比约60%)，未见明确神经、脉管及胸膜侵犯；2、支气管旁1/8枚、另送“第7组”0/2枚淋巴结，见癌转移；3、(右中间支气管切缘)阴性。术后病理：肺恶性肿瘤(右下肺鳞状细胞癌)(YP T1N1M0 II A期)。

#### (3) 术后恢复情况

术后第4天（2025年2月17日）：复查血D-二聚体明显升高，下肢血管超声提示双下肢深静脉血栓形成。给予低分子肝素0.4 ml Q12H抗凝治疗。

术后第6天（2025年2月19日）：患者出现食欲下降、上腹部胀满不适。胸部CT示胃内容物明显增多、胃显著扩张。患者有肛门排气排便，考虑胃排空延迟。嘱患者禁食，并给予莫沙必利口服促进胃肠蠕动，同时加强补液和营养支持。

术后第11天（2025年2月24日）：患者突发呕吐黑咖啡色胃内容物，约100 ml，送检隐血3+。考虑与抗凝用药相关的消化道出血，遂停用肝素并禁食，予质子泵抑制剂和胃黏膜保护剂

治疗。病情稳定后于2月27日改予流质饮食。



图1: 02.19胸部CTC



图2: 03.01胃镜

术后第15-16天（2025年2月28日-3月1日）：2月28日胃镜检查示胃底、胃体大量残留物潴留；食管多发溃疡。胃镜诊断“胃潴留；萎缩性胃炎伴糜烂；十二指肠球部溃疡S2”。经保守治疗后症状缓解，3月1日患者情况好转出院，出院后继续口服胃黏膜保护剂（康复新液）、PPI及多潘立酮促动力药物治疗。

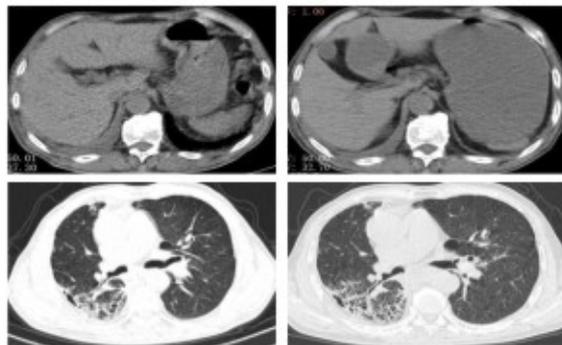


图3: 3.12(左)、3.19(右) 胸部CT

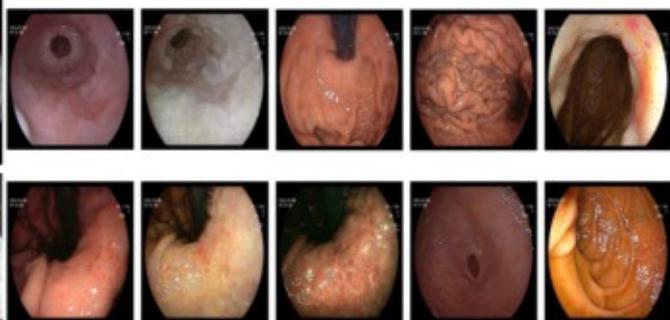


图4: 3.24 胃镜

(1) 胃储留情况反复发作

术后第25天（2025年3月10日）：患者因食欲不振再次入院，无明显腹胀腹痛。血常规示血红蛋白95 g/L (↓)，D-二聚体15750 μg/L (↑)；下肢彩超提示左侧胫后静脉及右小腿腓静脉血栓。经血管外科会诊后改用利伐沙班10 mg每日口服抗凝，并继续吸氧、补液等支持治疗。

术后第34-35天（2025年3月19-20日）：3月19日患者再次出现上腹胀满、反复大量呕吐（呕吐物为深咖啡色液体），急查血常规显示血红蛋白63 g/L（急性严重下降）。胸部CT提示胃高度扩张充盈。急诊置胃管减压，吸出大量酱油样液体及食物残渣。置管过程中患者出现剧烈呕吐并发生呕吐物误吸。患者发热、气促、血氧下降，左肺闻及哮鸣音，考虑吸入性肺炎，转入重症医学科进一步治疗，吸痰时患者咳出大量浓痰，氧合改善，未行气管插管。好转后转回普通病房，3月24日复查胃镜提示胃幽门无狭窄，开闭尚可。

术后3月余，患者于5月19日再次因为腹胀置入胃管减压，抽出黄绿色腥臭胃内容物。5月23日生理盐水洗胃后在胃镜下置入鼻空肠营养管，开始肠内营养支持。胃肠减压管腹胀好转后因不能耐受拔除。

术后第4个月（2025年6月10日）：患者因纳差及胃排空障碍入院，实施第三次胃管置入并长期留置胃管和空肠营养管。请胃肠外科与消化科会诊后正式考虑胃轻瘫，决定先予保守治疗，严格禁食、胃肠减压、鼻肠管予肠内营养支持，抑酸及促胃动力药物治疗（胃复安、红霉素）。

#### (1) 外科干预

保守治疗6个月，患者每日胃液引流200-1000ml/日，大部分为清亮胃液，偶尔淡绿色（少量胆汁反流）。患者时感饥饿难耐，偶尔自饮开水及少量进食，未做到严格禁食。期间行泛影葡胺口服胃造影检查，提示食管及胃壁光滑，胃的形态正常，无明显的僵硬、狭窄及充盈缺损。透视下，可见胃蠕动波减弱，减少，第一口造影剂吞入后可见少许造影剂通过幽门进入十二指肠并到达空肠上段，后续再无造影剂通过幽门。考虑患者长期保守治疗无效，生活质量下降，经胃肠外科、消化科等相关科室MDT后决定外科干预，提出两种方案，一是行腹腔镜胃空肠短路手术，手术损伤小，但如不成功需二次手术，二是行腹腔镜全胃切除，手术创伤大，但效果相对确切。家属商量后选择行全胃切除，遂汇报医务处同意后于2025年9月10日行腹腔镜全胃切除+胃空肠roux-en-y吻合术，手术经过顺利，术后第7天恢复正常饮食。

## 二、讨论

胃轻瘫是一种以固体食物胃排空延迟为特征的功能性胃肠疾病，主要表现为早饱、餐后胀满、恶心、呕吐、嗝气和腹胀等症状。其病因可分为特发性和继发性两类，继发性胃轻瘫常见于糖尿病、神经系统疾病或手术损伤等因素所致。医源性胃轻瘫包括术后胃轻瘫和药物诱发性胃轻瘫。临床上，术后行胃肠外科手术（如胃癌根治、迷走神经切断等）和使用某些药物（如阿片类、抗抑郁药等）都可导致胃动力下降。本病例患者术后出现持续胃排空障碍，考虑与手术相关的迷走神经损伤可能性大。

解剖上，迷走神经进入胸腔后分左、右迷走神经，与胸内大血管、后纵隔肺门及食管紧密毗邻。在肺根处，迷走神经肺支发出后，随后发出食管分支。在左侧食管前方和交感干的内脏支构成食管前神经丛，同样在右侧食管后方构成食管后神经丛，继续向下走行并重新聚集形成前干与后干，通过膈肌食管裂孔进入腹腔支配胃部。在肺癌根治术中，清扫后纵隔及肺门淋巴结时可能损伤迷走神经的食管分支。该患者术中右侧肺门及隆突下淋巴结钙化，清扫时迷走神经节支损伤风险增加。此外，术中过度牵拉或能量器械热损伤、术后血肿压迫等也可能导致迷走神经功能障碍。术中在迷走神经易损伤区域操作建议采取低功率、间断使用能量器械，并注意术野牵拉张力，以减少对迷走神经的损伤。

术后镇痛使用的阿片类药物也会抑制胃肠动力，加重胃排空延迟。阿片类药物通过激活肠道阿片受体，增强幽门括约肌张力、减慢胃排空并抑制推进运动，会导致胃排空减慢、便秘甚至肠梗阻。本例患者术后先后使用曲马多缓释片和芬太尼进行镇痛，这可能是诱发和加重胃轻瘫的一大因素。不过一般停用该类药物治疗后，胃轻瘫症状可部分缓解，因此术后应注意评估镇痛药对胃肠功能的影响，必要时减少阿片类药物的使用。

诊断胃轻瘫的关键是伴有胃排空延迟症状及排除机械性梗阻，及辅助检查提示胃部显著扩张和食物潴留的胃排空延迟客观表现。临床常用的胃排空延迟检查方法主要包括核素闪烁显像法、无线动力胶囊（WMC）技术、碳呼气试验、超声胃动力检查及不透X线标志物（ROMs）胃排空检查等。核素闪烁显像是目前诊断胃轻瘫的金标准<sup>5]</sup>。本例中未行核素闪烁检查辅助诊断。该患者术后出现持续性早饱、恶心呕吐，多次胸部、腹部CT均提示胃明显扩张且含大量残渣，胃镜可直视大量胃内残留物，在排除幽门梗阻及肠梗阻后考虑胃轻瘫。术后应关注患者的饮

食情况及恶心呕吐、腹胀症状，注意鉴别因术后麻醉、镇痛泵及阿片类镇痛药物的消化道不良反应。术后复查的胸片或胸部CT，不要忽视胃扩张影像学变化。当患者存在胃排空障碍症状，影像见胃扩张食物充盈时，应考虑胃轻瘫可能。

治疗胃轻瘫应综合采用饮食调整、促动力药物、胃管减压及营养支持等多种手段。轻症患者可先改变饮食方式：少量多餐、低脂低纤维流质或半流质饮食，有助于减轻胃排空负担；但摄入食物仍可能诱发或加重胀气、呕吐，风险仍需警惕。对于症状明显的患者，需禁食并行胃管减压，以缓解胃扩张。但插胃管刺激咽喉易引起置管时呕吐现象，特别是胃充盈扩张明显患者，呕吐物量多，增加误吸的风险。本例患者第一次置管时出现大量呕吐后误吸。本病例借鉴气管镜检查前用利多卡因雾化的做法，在放置胃管减压时采用利多卡因雾化进行咽喉局部麻醉，有效减轻插管时的恶心反射，减少呕吐和误吸的发生。

营养支持在难治性胃轻瘫中尤为重要。短期禁食可先行静脉营养支持，但若禁食时间超过3-5天或经口摄入不足以满足60%热量需求，应及时给予肠内营养。由于胃轻瘫患者经口功能受限，空肠营养（经鼻空肠管或空肠造瘘）是最有效的替代方式，既能维持营养，又可减轻胃负担、降低感染率。本病例多次尝试恢复经口摄食均无效，最终置入鼻空肠管进行肠内营养支持，显著改善了营养状况并帮助控制并发症。

药物治疗以促动力药为主。常用一线促动力药包括多潘立酮、莫沙必利、甲氧氯普胺和伊托必利等，它们通过多种作用机制增强胃蠕动、促进排空。值得注意的是，质子泵抑制剂本身不改善动力，但在伴有胃食管反流或溃疡时可用于减少胃酸刺激，应与促动力药联合使用以提高疗效。神经营养药物（如甲钴胺）可辅助促进神经修复，对迷走神经术中损伤或糖尿病的胃轻瘫患者或许有修复作用。对于顽固性恶心可选用昂丹司琼、氯丙嗪等抗呕吐药对症缓解，但需注意其对胃排空改善有限。阿片类和抗胆碱能药物会抑制胃动力，应避免使用。

难治性胃轻瘫被定义为经过6个月的良好治疗后症状持续的患者，包括饮食调整、促动和/或止吐疗法。对于难治性胃轻瘫患者，如果保守治疗（含饮食、药物和管道营养）长期无效，可考虑内镜或外科治疗。有学者认为，由于胸外科手术后胃轻瘫最常见的病因是迷走神经损伤，如果症状难治且持续一年以上，可以考虑手术干预。已有研究报道经内镜下幽门括约肌切开术（GPOEM）、胃刺激器植入、腹腔镜幽门成形或切开术以及幽门支架植入术等均可改善患者症状和胃排空功能，是治疗难治性胃轻瘫的备选方案。全胃切除多用于胃肠道术后的胃轻瘫，用于肺术后胃轻瘫未查到相关报导。

### 三、经验教训：

1、肺手术中应注意保护迷走神经干及其食管支，在清扫纵隔淋巴结时应低功率使用能量器械，减少热损伤并要避免过度牵拉迷走神经。

2、肺手术后若出现持续性早饱、恶心呕吐，应高度怀疑胃轻瘫的可能并及时行相关检查及相关专科会诊，尽早明确诊断并尽早采取干预措施。该患者术后多次发生胃潴留但未考虑到胃轻瘫的诊断，未早期规范地进行禁食、胃肠减压等干预，可能错过了胃动力恢复的黄金期导致病程迁延。

3、胃轻瘫确诊后首选保守治疗，多数患者经保守治疗能够恢复胃排空功能。轻者调整饮食（少量多餐、低脂易消化），严重者需禁食并进行胃管减压，同时给予促动力药物和营养支持治疗。如选择禁食需严格执行，让胃充分休息，等待功能恢复。该患者未严格做到禁食，时常自行饮水及少量进食，导致病程中胃实际未得到充分休息，可能也是保守治疗未成功的原因之一。

4、保守治疗失败可以选择内镜或外科干预,但相关经验不多。胃肠外科提供的全胃切除方案效果确切,但该术式是基于胃部分切除术后胃轻瘫的治疗方法(余胃切除)的延伸,是否是非胃手术导致的胃轻瘫的最优解决方案值得进一步关注和探讨。

5、关于外科手术介入时机,文献报道不一。胃肠外科认为保守治疗一个半月以上未能恢复可以考虑手术治疗,但要根据患者意愿,也有报道保守治疗3个月以上恢复的患者。

#### 参考文献:

- [1] Imperatori A, Rotolo N, Gatti M, Nardecchia E, De Monte L, Conti V, Dominioni L. Peri-operative complications of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS). *Int J Surg*. 2008;6 Suppl 1:S78-81.
- [2] Camilleri M, Kuo B, Nguyen L, Vaughn VM, Petrey J, Greer K, Yadlapati R, Abell TL. ACG Clinical Guideline: Gastroparesis. *Am J Gastroenterol*. 2022 Aug 1;117(8):1197-1220.
- [3] 季昱东,朱青,戴尧,等. 胰腺癌术后胃排空延迟的研究进展[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2025,17(4):130-135.
- [4] An H, Liu YC. Gastroparesis after video-assisted thoracic surgery: A case report. *World J Clin Cases*. 2023 Mar 16;11(8):1862-1868.
- [5] 中华医学会消化内镜学分会,北京医学会核医学分会,中国医学影像学技术研究会超声分会,等. 胃轻瘫多学科联合诊疗专家共识(2025版)[J]. *中华医学杂志*, 2025,105(21):1700-1714. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20241119-02588.
- [6] 食管下段及胃的迷走神经解剖——尸体观察100例[J]. *中华医学杂志*, 1980,60(9):567.
- [7] Bianchi G, Ferretti P, Recchia M, Rocchetti M, Tavani A, Manara L. Morphine tissue levels and reduction of gastrointestinal transit in rats. Correlation supports primary action site in the gut. *Gastroenterology*. 1983;85:852-858.
- [8] Horowitz M, Su YC, Rayner CK, et al. Gastroparesis: prevalence, clinical significance and treatment[J]. *Can J Gastroenterol*, 2001, 15(12):805-813.
- [9] Vijayvargiya P, Jameie-Oskooei S, Camilleri M, Chedid V, Erwin PJ, Murad MH. Association between delayed gastric emptying and upper gastrointestinal symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Gut*. 2019;68:804-813.
- [10] Tang DM, FriedenberG FK. Gastroparesis: approach, diagnostic evaluation, and management[J]. *Dis Mon*, 2011,57(2):74-101. DOI: 10.1016/j.disamonth.2010.12.007.
- [11] Camilleri M, Parkman HP, Shafi MA, et al. Clinical guideline: management of gastroparesis[J]. *Am J Gastroenterol*, 2013,108(1):18-37; quiz 38. DOI: 10.1038/ajg.2012.373.
- [12] Sawangjit R, Thongphui S, Chaichompu W, Phumart P. Efficacy and Safety of Mecobalamin on Peripheral Neuropathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Altern Complement Med*. 2020 Dec;26(12):1117-1129.
- [13] Hibbard ML, Dunst CM, Swanström LL. Laparoscopic and endoscopic pyloroplasty for gastroparesis results in sustained symptom improvement. *J Gastrointest Surg*. 2011 Sep;15(9):1513-9.
- [14] 张晶晶,李光耀,李生. 难治性胃轻瘫经口内镜下幽门肌切开术治疗新进展[J]. *现代消化及介入诊疗*, 2025,30(4):508-512. DOI:10.3969/j.issn.1672-2159.2025.04.023.
- [15] 李婉婷,陈倩倩,杨伟丽,等. 内镜下幽门括约肌切开术治疗胃轻瘫的有效性及安全性[J]. *中国医师进修杂志*, 2024,47(4):313-316. DOI:10.3760/cma.j.cn115455-20231221-00601.
- [16] Eriksson SE, Chrysostome ML, Sarici IS, Nguyen J, Zheng P, Ayazi S. Pyloric drainage interventions for gastroparesis: a comparison of laparoscopic pyloroplasty and gastric peroral endoscopic myotomy (G-POEM) outcomes. *Surg Endosc*. 2025 Jun;39(6):3514-3524. doi: 10.1007/s00464-025-11731-3.
- [17] arion Chartier, Henri Duboc, David Moszkowicz, Marie Dior, Maude Le Gall, Benoit Coffin, Heithem Soliman, Efficacy of gastric per-oral endoscopic myotomy remains similar after failure of interventional techniques in refractory gastroparesis, *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, Volume 48, Issue 9, 2024, 102481, ISSN 2210-7401, <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2024.102481>.

# 案例分析：食管癌根治术中胃网膜右动脉 既往离断吻合后管状胃坏死的报道

温州医科大学附属平阳医院 许明贤，徐步远

## 病例摘要：

患者信息：钟某某，男性，56岁。

主诉：发现食管癌半月余来院手术治疗。

既往史：吸烟史30年，每日约20支，长期饮白酒，酒龄30年。否认高血压糖尿病。

手术史：大网膜囊肿术后10余年。

## 治疗过程：

2024.06.01全麻下行腹腔镜三切口食管癌根治术，术中打开胃结肠韧带，保护血管弓，弓外约1.5cm离断并切除大网膜，离断肝胃韧带游离胃小弯侧，根部离断胃左动脉并清扫胃左动脉旁淋巴结，提起胃分离胃后壁，提出胃发现网膜右动脉处见血管夹，考虑10余年前大网膜囊肿手术室已被离断。因经验不足，术前未考虑到该情况可能，未做结肠代食管的肠道准备。故予吻合网膜右动脉，荧光镜观察后血供可，观察管胃血供半小时后情况良好，吻合器切除小弯侧形成胃后行食管管胃端手工吻合。术后可能有血供不足，管状胃坏死、胃食管吻合口瘘风险。

术后前2天病情“平稳”，胸腔及纵隔引流液为淡血性，量不多。术后第3天开始血象升高明显中性粒细胞 $14.1 \times 10^9/L$ ，超敏CRP275.6mg/L，予加用甲硝唑抗厌氧菌。术后第5天出现留置胃管内出现咖啡样浑浊液，纵隔引流管及胸腔引流管引出少量浑浊样液体，结合临床及病史考虑管胃坏死可能性大，6.7急诊行胸腔镜下胸胃切除+开腹食管切除+食管旷置术。术中见吻合口下管胃坏死，范围约 $5cm \times 4cm$ ，于膈肌裂孔上方离断管胃，吻合口上方离断食管，取出管胃。进腹后游离网膜右血管，结扎后离断，于幽门下方离断管胃，残端包埋。左颈部切口游离食管残端缝于颈部创口旷置。术后予静脉高营养维持2月余后行“胸内结肠代食管术+人工食管建造术”，术后1周出现颈部切口红肿，考虑吻合口漏，予每日换药及营养支持后痊愈。

## 讨论：1. 管状胃坏死的病理生理机制及相关研究

管状胃坏死的核心机制是血供障碍，其血供主要依赖胃网膜右动脉（1），这一解剖学基础已被多项研究证实（2）。任何环节的损伤均可导致缺血风险显著升高。既往腹部手术史，尤其是涉及大网膜切除或胃周血管处理的手术，是导致食管切除术后管状胃血供异常的独立危险因素。其内在机制在于此类手术可能已经破坏了胃部固有的血管网络及潜在的侧支循环路径。这使得在进行管状胃重建时，即便术中关键血管（如胃网膜右动脉）吻合构建成功，其血流的稳定性和代偿能力也已显著下降，从而增加了术后因血流动力学改变而引发血栓形成或血管痉挛的风险。故本例患者因既往大网膜囊肿手术导致网膜右动脉离断，尽管术中进行了血管吻合，但仍发生坏死。

## 2. 管状胃血供评估与术中决策

术中血供评估对预防管状胃坏死至关重要。除了术中观察胃壁颜色、血管搏动、切缘出血情况等传统方法外，荧光镜成像技术也作为常用手段。2011年 Shimada 等（3）将吲哚菁绿（indocyanine green, ICG）荧光技术应用到食管癌管胃重建的血管显像中。Ohi 等（4）回

顾性分析显示 ICG 造影组吻合口瘘的发生率 (1.7%) 明显低于非 ICG 造影组 (14.7%)，应用 ICG 荧光技术有利于降低吻合口瘘的发生率。但是 ICG 荧光技术仍有一些假阳性，即术中显示血供良好但术后仍因微循环障碍发生坏死，如本例患者中“荧光镜观察血供可但术后仍出现坏死”。

结肠代替食管术通常用于曾接受胃部手术或其他破坏胃血运操作的病人，对于有胃部手术史的患者，胃的血供可能受到影响，因此在进行胃代食管术时，需要特别注意胃的血管情况 (Practice Guidelines in Oncology, 2009)。而本例患者因术前未完善胃周血管评估且未行结肠代食管准备，术中决定吻合但术后仍出现管胃坏死，因此对既往腹部手术史患者行食管癌胃代食管术前需进行胃管血供与重建可行性的精细化评估，必要时做好肠代食管准备。

### 3. 管状胃坏死的处理

由于缺乏高级别的临床指南或专家共识，目前对管状胃坏死的处理主要基于临床经验和病例报告，总体原则是根据坏死的范围、深度、是否穿孔以及患者的全身状况进行分级和个体化处理。由于管状胃坏死病情凶险，早期识别和诊断是决定患者能否成功救治的前提。然而目前仍缺乏特异性、高灵敏度的早期诊断金标准，胸部增强CT是术后评估并发症最重要的影像学手段。保守治疗（如强力抗感染、营养支持）仅适用于极早期、范围非常局限的黏膜层缺血，且需在严密监护下进行。对于透壁性坏死或范围较广的坏死，保守治疗无效且会延误时机 (5)。一旦确诊坏死，核心目标便是切除坏死的管状胃，彻底清创引流，控制感染源 (6)。这是挽救患者生命的唯一途径。一期无法进行消化道重建，通常会进行颈部食管造口和空肠造口（用于肠内营养），待患者度过危险期、全身状况恢复后（通常在术后2-3个月），再择期进行二期消化道重建（如结肠或空肠代食管）。

术后营养支持也是极为关键，肠内营养联合静脉高营养的方案已被证实可改善预后。与单纯全肠内营养组相比，早期联合肠外营养组的患者在术后第7天时，其血清白蛋白和前白蛋白水平更高，免疫球蛋白IgA和IgG水平也显著更高，表明联合营养能更有效地改善患者的早期营养状况和体液免疫功能，而两组在并发症发生率方面无显著差异 (7)。

### 4. 经验教训与临床启示

管状胃坏死是食管切除重建术后灾难性的并发症，预防远比治疗更为重要。手术前尤其对既往有腹部手术史患者，行 CTA 评估胃管血供与重建可行性。手术中对血供的极致保护和围手术期对患者精细化管理，越早发现并发症越早处理效果越好。本例患者因术前评估不足，导致严重并发症，后经一系列的决策与处理，转危为安，康复出院，仍心有余悸，故与大家共享，避免碰到如此棘手的情况。



参考文献

1. 喻傲, 焦子宸, 王涛. 食管癌术后管状胃功能研究及应用进展. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26(10): 1032-1037.
2. Liebermann-Meffert D M, Meier R, Siewert J R. Vascular anatomy of the gastric tube used for esophageal reconstruction. Ann Thorac Surg, 1992, 54(6): 1110-1115.
3. Shimada Y, Okumura T, Nagata T, et al. Usefulness of blood supply visualization by indocyanine green fluorescence for reconstruction during esophagectomy. Esophagus, 2011, 8(4): 259-266.
4. Ohi M, Toiyama Y, Mohri Y, et al. Prevalence of anastomotic leak and the impact of indocyanine green fluorescein imaging for evaluating blood flow in the gastric conduit following esophageal cancer surgery. Esophagus, 2017, 14(4): 351-359.
5. Hee Kyung Kim, H. Jeon. "Successful Endoscopic Vacuum Therapy for Extensive Gastric Tubing Necrosis after Ivor-Lewis Esophagectomy: A Case Report." Journal of Chest Surgery [2023-03-15]
6. Different Types of Management for Anastomotic Leak Post Esophagectomy. Noor S. et al.[2023-11-06]
7. 毛腾, 徐海, 周勇, 等. 食管鳞癌术后全肠内营养与早期联合肠外营养的前瞻性随机对照研究[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2019, 35(6): 343-348.