

· 指南 · 共识 · 规范 ·

胸部手术围术期持续性肺漏气管理策略全国专家共识(2023)

中国医师协会胸外科医师分会 吴阶平医学基金会肺癌专业委员会 中国抗癌协会肺部肿瘤整合康复专业委员会 浙江省医师协会胸外科医师分会 浙江省预防医学会肺癌预防与控制专委会 浙江省抗癌协会肺癌专业委员会

通信作者:胡坚 Email: dr_hujian@zju.edu.cn

基金项目:国家重点研发计划(2022YFC2407303);浙江省重点研发计划(2020C03058, 2022C04030);浙江省肺部肿瘤诊治技术研究中心(JBZX-202007)

DOI:10.3760/cma.j.cn112434-20240123-00019

Management strategies for persistent pulmonary air leak in the perioperative period of thoracic surgery: national expert consensus(2023)

Chinese Medical Doctor Association Thoracic Surgeon Branch, Wu Jieping Medical Foundation Lung Cancer Professional Committee, China Anti-Cancer Association Lung Cancer Integrated Rehabilitation Professional Committee, Zhejiang Medical Doctors Association Thoracic Surgeons Branch, Zhejiang Preventive Medicine Association Lung Cancer Prevention and Control Professional Committee, Zhejiang Anti-Cancer Association Lung Cancer Professional Committee

Corresponding author: Hu Jian Email: dr_hujian@zju.edu.cn

Fund program: The National Key Research and Development Program of China(2022YFC2407303), Major Science and Technology Projects of Zhejiang Province(2020C03058, 2022C04030), Research Center for Lung Tumor Diagnosis and Treatment of Zhejiang Province(JBZX-202007)

DOI:10.3760/cma.j.cn112434-20240123-00019

随着微创外科技术的进步以及加速康复外科理念的普及,胸外科手术正朝着微创化、日间化的方向迅猛发展,但胸部手术后的患者依然面临术后并发症的风险,其中术后持续性肺漏气仍然是胸外手术最常见的并发症之一,持续性肺漏气的发生率高达10%~26%^[1-4],时常困扰着患者和医护人员。持续性肺漏气是指较长时间的肺段支气管远端的肺实质(肺泡)与胸膜腔之间的病理性交通,临床表现为气胸。持续性肺漏气对患者造成诸多不利影响,显著延长术后带管引流时间和住院时间,甚至可能引发严重并发症,如大面积皮下气肿、呼吸困难、肺部感染、切口感染、脓胸等,增加患者的精神和经济负担,严重影响患者康复以及医疗资源的有效利用^[5]。持续性肺漏气的发生与多种因素有关,包括既往肺部疾病史、高龄、肺功能减退,胸膜粘连和手术等^[6-7]。通过科学的围术期管理策略,降低持续性肺漏气的发生率,对于改善患者术后生活质量和加快康复进程以及减轻医疗负担具有重要意义。

然而,由于高级别循证医学证据的欠缺,目前尚

未形成规范化的肺漏气治疗策略。本共识在文献检索的基础上,结合运用 Delphi 法对部分尚无定论的问题进行专家问卷调查^[8],经过两轮专家调研,通过专家意见赞成水平和专家参与调查研究的积极程度对调研结果进行综合评估,最终形成科学合理、规范实用的专家共识。

本共识对术前评估、术中操作和术后管理等方面的标准化诊疗流程和持续性肺漏气管理策略共识进行充分阐述并给予推荐意见。目前具有适应证的医用黏合剂和胸外科生物补片等新材料、新技术的不断涌现,也为预防和处理持续性肺漏气提供了更多的方法。总之,通过本共识的推广和实施,有望为持续性肺漏气这一临床挑战提供更为有效的解决方案,提升持续性肺漏气的诊疗水平,促进患者尽早恢复健康,缩短患者住院时间,为实现患者术后快速康复提供有力支持。

本共识推荐的级别为:

1A 级:基于高水平证据[严谨的 meta 分析或随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)]结

果],专家组有统一认识。

1B 级:基于高水平证据(严谨的 meta 分析或 RCT 结果),专家组有小争议。

2A 级:基于低水平证据,专家组有统一认识。

2B 级:基于低水平证据,专家组无统一认识,但争议不大。

3 级:专家组存在较大争议。

1. 持续性肺漏气的定义及机制

肺漏气是肺部手术中最常见的并发症之一,也是历来存在的难题之一,其主要原因是手术创伤导致的肺破裂、胸膜破裂和肺切缘漏,形成肺泡-胸膜瘘或支气管胸膜瘘,肺泡内的气体进入胸膜腔,造成胸膜腔积气的一种状态,临床表现为气胸。发生肺漏气的一部分患者会在 48 h 内自愈,部分患者肺漏气持续超过数日,称为持续性肺漏气。持续性肺漏气目前仍尚无统一的定义,最常见的定义是持续 5~7 天以上的漏气。欧洲胸外科医师协会与美国胸外科医师协会数据库中将肺持续性漏气定义为肺部漏气持续时间超过 5 天,这被大多数学者所认可^[9-10]。肺切除术后肺体积减小,而同侧胸膜腔容积相对增大,两者的适配过程直接影响术后肺漏气的持续时间长短。此外,愈合程度、肺组织强度、炎症级联反应和气体交换运动影响实质漏气的持续时间,而肺顺应性、膈肌和胸壁运动、漏气量和胸膜压力影响肺力学,从而影响术后肺漏气持续时间。

共识 1:持续性肺漏气定义为肺漏气持续时间超过 5 天。(推荐级别:2A 级;专家同意率:95%)

2. 持续性肺漏气的危险因素

持续性肺漏气危险因素通常与患者有关,合并慢阻肺和胸腔粘连被认为是持续性肺漏气的独立危险因素。肺气肿,既往吸烟史,低体质量指数及第 1 s 用力呼气容积(FEV1)、长期使用类固醇类及非甾体类抗炎药物、高龄、糖尿病也是持续性肺漏气的危险因素^[6-7]。

手术是导致肺术后持续性肺漏气的重要危险因素。肺外科手术中最易导致肺漏气的手术操作因素包括:分离脏层胸膜粘连或发育不全的肺裂导致胸膜破裂。目前手术绝大部分使用切割闭合器械吻合支气管和肺,切割闭合器和外科缝合不恰当使用时可能导致切缘漏气。此外,缝线缝合肺部可能出现缝线过密或者张力过大,导致部分患者出现术后持续漏气。而且传统缝合方法难于有效缝合位于肺门或多处撕裂的漏气口。

持续性肺漏气的危险因素可分为术前、术中和术后。术前的因素通常与患者有关,而术中和术后的因素更多的是手术相关因素。持续性肺漏气的发生是各种危险因素综合发生的结果,有易发生漏气的因素(例如慢阻肺、肺气肿、低 FEV1%、低体质量指数、既往吸烟史)、导致漏气的因素(例如胸膜粘连、解剖肺切除、肺裂发育不全)以及阻碍解决的因素(较高的漏气级别或流量)。虽然许多危险因素,如年龄或肺功能下降,是不可逆的,但其他因素是潜在的可改变的,包括手术方法的选择、术前戒烟或围手术期的营养支持。因此,了解术前和术中危险因素可以为临床医师提供决策参考,预测个体化患者发生术后持续性肺漏气的风险,识别高危患者,并在术前、术中及术后全方位采取预防和干预措施^[11-12]。

共识 2:术前应评估持续性肺漏气的高危人群,并在术前、术中及术后采取预防措施降低持续性肺漏气发生。慢性阻塞性肺病史和胸膜粘连是持续性肺漏气的独立危险因素。(推荐级别:1B 级;专家同意率:96%)

3. 预防和处理策略

3.1 术中预防

肺外科手术中易导致肺漏气的手术操作因素包括:脏层胸膜粘连或肺裂发育不全患者术中损伤脏层胸膜;游离、切割、缝合后肺脏切缘可能存在的细小漏气口。术中应考虑选择适宜的手术方式,尽量减少或避免上述操作,如不分离肺裂的方法(单向式)^[13-15]。特别是合并慢阻肺或肺气肿等高危因素的患者手术时,尽可能使用切割闭合器闭合肺切缘,建议加固钉线预防肺漏气,如规范化应用具有相关适应证的胸外科生物补片、分离下肺韧带、术中胸膜固定等方法预防肺漏气^[16-17]。

共识 3:持续性肺漏气的手术相关危险因素包括脏层胸膜损伤破裂,建议采用适宜的外科技术,尽量减少或避免脏层胸膜破裂。合并慢阻肺或肺气肿等高危因素患者行肺部手术时,经术前评估可规范化应用具有相关适应证的胸外科生物补片预防肺漏气。(推荐级别:1B 级;专家同意率:97%)

3.2 术中评估肺漏气程度

肺部手术术中肺漏气程度评估方法主要是浸没式气漏测试法(water submersion test)^[18],通常需麻醉师配合使肺充气压力为 20~30 cmH₂O(1 cmH₂O = 0.098 kPa),可根据 0 到 3 的分级系统对漏气强度进



行主观评分:0 级:无气泡;1 级:可数单一气泡;2 级:连续性气泡流;3 级:聚合并气泡。

共识 4:肺部手术结束时建议行肺漏气程度评估,首选通过浸没式测试法评估肺漏气程度;鼓肺压力建议控制在 20~30 cmH₂O。(推荐级别:2A 级;专家同意率:92%)

3.3 术中处置

Zaraca 等^[18]通过 Delphi 法咨询 32 名专家学者,在浸没试验中存在肺漏气的情况下,68%的受访者倾向于只对存在肺持续漏气高危因素的患者进行术中处置,13%的受访者会对所有出现术中肺漏气的患者进行治疗。若使用机械通气测量法评估,对存在轻度肺漏气的患者,68%的受访者认为可自愈无需治疗;对存在中度肺漏气的患者,48%的受访者会治疗所有患者,39%的受访者只治疗高危患者。在我们的调查结果中,92%的专家建议,对轻度漏气可不处理,中重度漏气建议积极进行术中处理。Zaraca 等^[18]提及肺漏气术中处理方法中,81%的专家首选肺实质缝合,同时 55%的专家倾向结合外科密封胶,如患者合并是性阻塞性肺疾病(COPD)等并发症则上升至 74%。

传统修补肺漏气的方法是使用缝线修补漏气口,相关疾病如 COPD 导致患者的肺实质十分脆弱,然而缝线过密或者张力过大可能会导致部分患者出现术后持续漏气。此外,传统缝合方法难以以及有效缝合位于肺门或多处撕裂的漏气口。Takaaki 等^[19]使用自体心包脂肪垫修补肺部漏气,心包脂肪垫的取材大小取决于脏层胸膜的破口大小,以脂肪垫能恰好完全覆盖胸膜破口为最佳,取得了不错的临床效果。

在上述在常规方法应用后肺漏气治疗仍不满意时,可考虑结合医用黏合剂等生物材料辅助治疗和预防肺漏气。在医用黏合剂的选择上,传统的纤维蛋白密封剂的黏合性能达不到可以自行防止漏气的水平,且顺应性差,在呼吸时胸膜表面反复膨胀,可能会从胸膜表面剥离^[20-23]。近年来,一些国产医用黏合剂采用人血白蛋白溶液与 SS-PEG-SS 等材料相结合,更好适应胸腔与肺部环境,填补了肺实质切除后封堵漏气的市场空白。

共识 5:术中如检测到肺漏气,轻度漏气可不处理,中重度漏气建议术中积极处理;首选外科缝合或切割闭合器等常规机械方式处理;在常规方法处置仍不满意时,建议使用具有适应证的医用黏合剂等

高新技术材料预防肺漏气。(推荐级别:2A 级;专家同意率:92%)

3.4 胸管管理

术中胸腔引流管的留置对治疗肺术后持续漏气具有重要作用^[24]。对术中留置胸管的管理,既往文献报道中多数专家认为应首选留置单管,引流管型号则为 22~24Fr^[18]。本次组织全国专家对肺漏气术中留置胸管管理进行探讨,42.2%的专家建议留置单管,48.9%的专家建议留置双管,64.4%的专家建议选择引流管型号在 22~28Fr,同时有部分专家指出,留置引流管的位置和侧孔对肺漏气的治疗更为重要,留置引流管的数量和型号可根据术中具体情况以及不同医师习惯合理选择。

共识 6:胸腔引流管的型号、数量、位置和侧孔对肺漏气患者治疗非常重要,留置引流管的数量和型号可根据术中具体情况合理选择,中重度漏气建议留置常规粗管。(推荐级别:2A 级;专家同意率:92%)

4. 治疗

4.1 负压吸引治疗

专家们对于水封和负压吸引这两种方式的治疗效果持不同意见^[25-26]。一些专家认为,水封可通过减少流经瘘口的空气流量从而促进肺泡-胸膜瘘的愈合;其他人认为,施加吸力比通过内脏胸膜缺损漏出空气以更大的速率从胸膜腔中去除空气,从而促进内脏和壁层胸膜之间的粘连,从而促进愈合。

负压吸引特别适合肺复张不佳、存在残腔或进行性皮下气肿的患者,但效果和安全性仍存在争议和不确定性。Coughlin 等^[24]的 Meta 分析认为,在肺漏气时间、持续性肺漏气发生率、胸引管留置时间和住院时间方面,施加与不施加负压吸引没有统计学上的显著差异,但负压吸引在减少术后气胸发生率方面具有优势。Alphonso 等^[27]对 239 例接受肺叶切除或肺楔形切除术后的患者进行研究,随机分为负压吸引组(116 例)和非负压吸引组(123 例),结果显示两组肺漏气持续时间没有统计学上的显著差异($P=0.62$)。因此,肺术后持续性肺漏气患者是否应施加负压吸引、何时施加以及负压吸引的利弊问题仍需进一步研究。从理论上分析,持续性负压吸引有助于排除胸腔积气,促进剩余肺组织复张,使脏壁层胸膜紧密贴合,有利于肺漏气部位形成粘连。间歇性负压吸引可以在特定时间间隔内施加负压,然后释放负压,让患者在负压和非负压的状态之间



交替,负压吸引时促进肺复张及肺漏气部位的粘连形成,非负压吸引时促进肺漏气创口愈合,减轻了患者不适感^[25]。本次组织全国专家对负压吸引的必要性及负压吸引的方式进行探讨,92%的专家认同负压吸引对肺漏气患者具有临床应用价值,需要根据具体情况选择适合的负压引流方式。当 X 线胸片确认肺复张,应停止负压吸引,以减少患者不适。部分专家也指出,肺漏气部位如为肺切缘、支气管残端等部位,大多不能通过负压吸引而使漏点与胸膜贴合达到缓解漏气的目的。

共识 7:负压吸引对持续性肺漏气患者具有临床应用价值,需要根据具体情况选择适合的负压引流方式。(推荐级别:2B 级;专家同意率:89%)

4.2 数字式胸腔引流系统的应用

目前,数字式胸腔引流系统的应用发展使得临床实际操作的数字化管理和学术交流的标准化成为可能,回溯漏气曲线给医师提供了更客观的临床数据依据,配合胸片判断肺漏气的恢复情况。其可调节的负压引流功能和便捷的移动性也提供了更好的引流管理,既往的多项研究表明数字化胸腔引流系统可提供更大的负压吸引值,从而促使患肺复张,为后续胸膜固定术创造条件,并缩短引流时间和住院时间^[28-30]。该类装置主要优势在于:可对患者漏气情况进行准确评估,对观察者而言具有可重复性和客观性;实时监测将漏气过程图像化数据化,可及时反馈导管阻塞或分离、吸引无效等情况,从而有助于临床医师判断当前引流的有效性;吸引负压和引流速度的调节范围大,为辅助临床医师决定拔管时机提供了客观依据;这类仪器多携带便捷且不影响患者活动,患者的舒适度提高,使得患者术后提前下床康复成为可能;持续大量漏气患者可携带该系统在家中引流并将相关数据向医师报告,从而缩短了住院时间。在我们的调查中,88%的专家认同数字引流装置在持续性肺漏气患者管理中具有临床价值,其回溯漏气曲线给医师提供了更客观的临床依据,有助于缩短引流时长和住院时间^[31]。因此,数字引流系统使得早期发现并降低持续性肺漏气的发生率成为可能。

共识 8:数字化胸腔引流系统可用于治疗持续性肺漏气,其回溯漏气曲线给医师提供更客观的临床依据调整负压吸引值,有助于缩短引流时长和住院时间。(推荐级别:2B 级;专家同意率:88%)

4.3 胸膜固定治疗

胸膜腔灌注化学制剂行胸膜固定治疗是一种治疗持续性肺漏气的方法^[2,32],胸膜黏合剂包括滑石粉、聚维酮碘和 50% 高渗葡萄糖溶液等^[33]。这些化学制剂通过刺激胸膜,引起无菌性炎症反应,从而使脏壁层胸膜发生硬化和粘连。这种方法最初用于治疗反复发作的自发性气胸、顽固的癌性胸腔积液和乳糜胸等情况。从理论上讲,这些化学制剂也可以用于治疗持续性肺漏气。然而,使用化学制剂会带来相应的副作用,如胸痛、发热,严重情况下可能导致间质性肺疾病急性发作或急性呼吸窘迫综合征,在临床应用时需要注意适应证的掌握。滑石粉的副作用较大,目前已不再建议使用。Chaari 等^[34]评估了聚维酮碘注射液治疗持续性肺漏气的作用,发现每位患者平均治疗 2.11 次后,与未治疗的患者相比,引流时间和住院时间明显缩短。Fujino 等^[35]应用 50% 高渗葡萄糖溶液注入胸腔治疗持续性肺漏气,取得了良好的效果,没有出现其他副作用。Tsukioka 等^[36]对于存在手术禁忌的自发性气胸伴持续性肺漏气的患者,采用 50% 高渗糖水进行胸膜腔灌注,也取得了良好的效果。由于 50% 高渗葡萄糖溶液作为胸膜固定的一种简单、安全和有效的治疗方式,目前在临床上被广泛使用。

自体血液胸膜固定术是一种将患者自身静脉血注入胸膜腔治疗持续性肺漏气的方法,通过血液凝固,从而密封漏气的部位,具有来源易得和副作用小等优点^[37-38]。文献报道滴注的血流量各不相同,每次滴注从 50 ml 到 200 ml 不等。Cobanoglu 等^[39]对比了滑石粉、四环素和自体血液胸膜腔灌注治疗持续性肺漏气的效果,结果显示与滑石粉和四环素相比,使用自体血液明显缩短了肺漏气时间,在治疗持续性肺漏气方面具有更大的优势。但是由于血液是良好的细菌培养基,必须严格遵守无菌操作,以避免污染;对于存在胸腔感染征象,尤其是漏气时间过长的患者,应避免使用这种方法。未来开展临床研究有助于明确何种胸膜固定方法更有效于治疗持续性肺漏气。

共识 9:胸膜固定治疗是临床用于治疗持续性肺漏气的重要手段,可缓解肺漏气程度和缩短时间,药物种类可根据具体情况合理选择。(推荐级别:2A 级;专家同意率:90%)

4.4 带管出院家庭数字化管理

既往对于难治性持续性大量漏气患者,通常采用让患者带管出院继续引流,待患者发生胸膜增厚、

膈肌上抬、纵隔偏移、余肺代偿性扩张等解剖形态变化并实现充分的解剖形变匹配,进而消除漏气,该过程通常需要数周,甚至数月。目前的研究表明^[40-42],带管出院后家庭数字化管理在一些患者中是可行的,根据患者肺漏气量、肺萎陷程度和呼吸血氧情况,如症状轻微可带管回家,但并不适用于所有情况。对于存在严重症状、合并症或需要密切监测的患者,仍然需要住院治疗和密切监护。

共识 10:对于持续性肺漏气的患者,如果符合特定的条件,可由专业医疗团队进行家庭数字化胸管管理,可以在不增加相关并发症或病死率的情况下进行有效管理,确保患者的安全和疗效。(推荐级别:3 级;专家同意率:82%)

4.5 手术治疗和内镜介入治疗

针对无法通过保守治疗方法解决持续性肺漏气(特别是支气管胸膜瘘)的患者,可考虑手术治疗或内镜介入治疗,需根据患者的具体情况行多学科讨论制订个体化治疗方案^[43]。

手术治疗主要方法包括主要方法包括残端直接关闭、带血管蒂的软组织瓣覆盖支气管残端、肺切除、外科胸腔镜治疗、胸廓改形术等,通常通过加强残端,切除可见的肺大泡和胸膜异常,联合机械或化学性胸膜固定,以实现胸膜联合。但患者接受二次外科手术的意见不高,且部分支气管胸膜瘘的患者一般情况较差无法耐受外科手术治疗。

支气管镜下介入治疗主要方法包括封堵剂及封堵器两类,根据瘘口的大小不同采用不同的封堵技术^[44-46]。瘘口较小时可在支气管黏膜下注入硬化剂,使瘘口处的黏膜肿胀、硬化,从而达到封闭瘘口的效果;瘘口较大时可在瘘口处放置硅胶塞、封堵器或者支气管单向活瓣,也是安全有效的瘘口封堵方式。支气管镜介入治疗,相对安全和微创,并且可以多次治疗,具有很高的临床应用价值。

共识 11:无法通过保守治疗方法解决持续性肺漏气(特别是支气管胸膜瘘)的患者,可考虑手术治疗或内镜介入治疗,但需根据患者的具体情况行多学科讨论制订个体化治疗方案。(推荐级别:2A 级;专家同意率:90%)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1]Lapidot M, Levy FD, Bueno R. Prolonged air leak after lung surgery-prevalent complication without a perfect solution[J]. J Thorac Dis,

2023,15(10):5285-5286. doi:10.21037/jtd-23-1180.

- [2]Lieberman M, Muzikansky A, Wright CD, et al. Incidence and risk factors of persistent air leak after major pulmonary resection and use of chemical pleurodesis[J]. Ann Thorac Surg, 2010,89(3):891-897, 897-898. doi:10.1016/j.athoracsur.2009.12.012.
- [3]Stolz AJ, Schutzner J, Lischke R, et al. Predictors of prolonged air leak following pulmonary lobectomy[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2005,27(2):334-336. doi:10.1016/j.ejcts.2004.11.004.
- [4]Hoeijmakers F, Hartemink KJ, Verhagen AF, et al. Variation in incidence, prevention and treatment of persistent air leak after lung cancer surgery[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021,61(1):110-117. doi:10.1093/ejcts/ezab376.
- [5]Attaar A, Luketich JD, Schuchert MJ, et al. Prolonged air leak after pulmonary resection increases risk of noncardiac complications, readmission, and delayed hospital discharge: a propensity score-adjusted analysis[J]. Ann Surg, 2021,273(1):163-172. doi:10.1097/SLA.0000000000003191.
- [6]Attaar A, Tam V, Nason KS. Risk factors for prolonged air leak after pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis[J]. Ann Surg, 2020, 271(5):834-844. doi:10.1097/SLA.0000000000003560.
- [7]Zheng Q, Ge L, Zhou J, et al. Risk factors for prolonged air leak after pulmonary surgery: A systematic review and meta-analysis[J]. Asian J Surg, 2022,45(11):2159-2167. doi:10.1016/j.asjsur.2022.01.001.
- [8]Hasson F, Keeney S, McKenna H. Research guidelines for the Delphi survey technique[J]. J Adv Nurs, 2000,32(4):1008-1015.
- [9]Pompili C, Falcoz PE, Salati M, et al. A risk score to predict the incidence of prolonged air leak after video-assisted thoracoscopic lobectomy: an analysis from the European Society of Thoracic Surgeons database[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2017,153(4):957-965. doi:10.1016/j.jtcvs.2016.11.064.
- [10]Seder CW, Basu S, Ramsay T, et al. A prolonged air leak score for lung cancer resection: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database[J]. Ann Thorac Surg, 2019,108(5):1478-1483. doi:10.1016/j.athoracsur.2019.05.069.
- [11]DeCamp MM, Blackstone EH, Naunheim KS, et al. Patient and surgical factors influencing air leak after lung volume reduction surgery: lessons learned from the National Emphysema Treatment Trial[J]. Ann Thorac Surg, 2006,82(1):197-206, 206-207. doi:10.1016/j.athoracsur.2006.02.050.
- [12]Rivera C, Bernard A, Falcoz PE, et al. Characterization and prediction of prolonged air leak after pulmonary resection: a nationwide study setting up the index of prolonged air leak[J]. Ann Thorac Surg, 2011,92(3):1062-1068. doi:10.1016/j.athoracsur.2011.04.033.
- [13]Stamenovic D, Bostanci K, Messerschmidt A, et al. Fissureless fissure-last video-assisted thoracoscopic lobectomy for all lung lobes: a better alternative to decrease the incidence of prolonged air leak? [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016,50(1):118-123. doi:10.



- 1093/ejcts/ezv455.
- [14] Murakami K, Maehara S, Shimada Y, et al. The correlation between fissureless technique and prolonged air leak for patients undergoing video-assisted right upper lobectomy[J]. *World J Surg*, 2021, 45(5):1569-1574. doi:10.1007/s00268-020-05935-y.
 - [15] Li SJ, Zhou K, Li YJ, et al. Efficacy of the fissureless technique on decreasing the incidence of prolonged air leak after pulmonary lobectomy: A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2017, 42:1-10. doi:10.1016/j.ijssu.2017.04.016.
 - [16] Aprile V, Bacchin D, Calabro F, et al. Intraoperative prevention and conservative management of postoperative prolonged air leak after lung resection; a systematic review[J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15(2):878-892. doi:10.21037/jtd-22-736.
 - [17] Lim E, Baste JM, Shackcloth M. Clinical outcomes of pre-attached reinforced stapler reloads in thoracic surgery: a prospective case series[J]. *J Thorac Dis*, 2022, 14(8):2864-2873. doi:10.21037/jtd-22-220.
 - [18] Zaraca F, Brunelli A, Pipitone MD, et al. A Delphi Consensus report from the "Prolonged Air Leak: A Survey" study group on prevention and management of postoperative air leaks after minimally invasive anatomical resections[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2022, 62(3). doi:10.1093/ejcts/ezac211.
 - [19] Ikeda T, Sasaki M, Yamada N, et al. Controlling air leaks using free pericardial fat pads as surgical sealant in pulmonary resection[J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(4):1170-1175. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.11.040.
 - [20] Lang G, Csekeo A, Stamatis G, et al. Efficacy and safety of topical application of human fibrinogen/thrombin-coated collagen patch (TachoComb) for treatment of air leakage after standard lobectomy[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2004, 25(2):160-166. doi:10.1016/j.ejcts.2003.11.018.
 - [21] Nomori H, Abe M, Sugimura H, et al. Triple-layer sealing with absorbent mesh and fibrin glue is effective in preventing air leakage after segmentectomy: results from experiments and clinical study[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 45(5):910-913. doi:10.1093/ejcts/ezt502.
 - [22] Yanagihara T, Maki N, Wijesinghe AI, et al. Efficacy of alaska pollock gelatin sealant for pulmonary air leakage in porcine models[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 113(5):1641-1647. doi:10.1016/j.athoracsur.2021.05.023.
 - [23] Gonde H, Le Gac C, Gillibert A, et al. Feedback on the use of three surgical sealants for preventing prolonged air leak after robot-assisted anatomical lung resection[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(7):2705-2714. doi:10.21037/jtd.2019.06.43.
 - [24] Coughlin SM, Emmerton-Coughlin HM, Malthaner R. Management of chest tubes after pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis[J]. *Can J Surg*, 2012, 55(4):264-270. doi:10.1503/cjs.001411.
 - [25] Brunelli A, Monteverde M, Borri A, et al. Comparison of water seal and suction after pulmonary lobectomy: a prospective, randomized trial[J]. *Ann Thorac Surg*, 2004, 77(6):1932-1937, 1937. doi:10.1016/j.athoracsur.2003.12.022.
 - [26] Chopra A, Hu K, Judson M A, et al. Association between drainage-dependent prolonged air leak after partial lung resection and clinical outcomes: a prospective cohort study[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2022, 19(3):389-398. doi:10.1513/AnnalsATS.202103-235OC.
 - [27] Alphonso N, Tan C, Utley M, et al. A prospective randomized controlled trial of suction versus non-suction to the under-water seal drains following lung resection[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005, 27(3):391-394. doi:10.1016/j.ejcts.2004.12.004.
 - [28] Miller DL, Helms GA, Mayfield WR. Digital drainage system reduces hospitalization after video-assisted thoracoscopic surgery lung resection[J]. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102(3):955-961. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.03.089.
 - [29] Comacchio GM, Marulli G, Mendogni P, et al. Comparison between electronic and traditional chest drainage systems: a multicenter randomized study[J]. *Ann Thorac Surg*, 2023, 116(1):104-109. doi:10.1016/j.athoracsur.2023.02.057.
 - [30] Mayor JM, Lazarus DR, Casal RF, et al. Air leak management program with digital drainage reduces length of stay after lobectomy[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 106(6):1647-1653. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.07.029.
 - [31] Chen D, Kadeer X, Shi Z, et al. Application of digital drainage system in postoperative refractory prolonged air leaks after pulmonary surgery[J]. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi*, 2017, 20(12):833-836. doi:10.3779/j.issn.1009-3419.2017.12.07.
 - [32] Park JB, Lee SA, Lee WS, et al. The management of chemical pleurodesis with viscum album in patients with persistent air leakage[J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(1):371-376. doi:10.21037/jtd.2017.12.67.
 - [33] Jablonski S, Kordiak J, Weislo S, et al. Outcome of pleurodesis using different agents in management prolonged air leakage following lung resection[J]. *Clin Respir J*, 2018, 12(1):183-192. doi:10.1111/crj.12509.
 - [34] Chaari Z, Hentati A, Ben AA, et al. Effectiveness and safety of povidone iodine for prolonged lung air-leak after lung surgery[J]. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 2022, 30(3):314-320. doi:10.1177/02184923211067637.
 - [35] Fujino K, Motooka Y, Koga T, et al. Novel approach to pleurodesis with 50 % glucose for air leakage after lung resection or pneumothorax[J]. *Surg Today*, 2016, 46(5):599-602. doi:10.1007/s00595-015-1223-2.
 - [36] Tsukioka T, Inoue K, Oka H, et al. Pleurodesis with a 50% glucose solution in patients with spontaneous pneumothorax in whom an operation is contraindicated[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 19(5):358-363. doi:10.5761/atcs.0a.12.01986.
 - [37] Hugen N, Hekma EJ, Claessens N, et al. Efficacy of an autologous blood patch for prolonged air leak: a systematic review[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 114(3):1064-1071. doi:10.1016/j.athoracsur.2021.05.047.
 - [38] Zhang HT, Xie YH, Gu X, et al. Management of persistent air



- leaks using endobronchial autologous blood patch and spigot occlusion; a multicentre randomized controlled trial in China[J]. *Respiration*, 2019, 97(5):436-443. doi:10.1159/000495298.
- [39] Cobanoglu U, Melek M, Edirne Y. Autologous blood pleurodesis: A good choice in patients with persistent air leak[J]. *Ann Thorac Med*, 2009, 4(4):182-186. doi:10.4103/1817-1737.56011.
- [40] Minervini F, Hanna WC, Brunelli A, et al. Outcomes of patients discharged home with a chest tube after lung resection: a multicentre cohort study[J]. *Can J Surg*, 2022, 65(1):E97-E103. doi:10.1503/cjs.006420.
- [41] Reinersman JM, Allen MS, Blackmon SH, et al. Analysis of patients discharged from the hospital with a chest tube in place[J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105(4):1038-1043. doi:10.1016/j.athoracsur.2017.10.042.
- [42] Bao F, Dimitrovska NT, Hu S, et al. Safety of early discharge with a chest tube after pulmonary segmentectomy[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 58(3):613-618. doi:10.1093/ejcts/ezaa097.
- [43] Skrzypczak PJ, Kasprzyk M, Piwkowski C. The review of the management and prevention methods of bronchopleural fistula in thoracic surgery[J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15(10):5268-5271. doi:10.21037/jtd-23-1231.
- [44] Abu-Hijleh M, Styrvoky K, Anand V, et al. Intrabronchial valves for air leaks after lobectomy, segmentectomy, and lung volume reduction surgery[J]. *Lung*, 2019, 197(5):627-633. doi:10.1007/s00408-019-00268-7.
- [45] Flandes AJ. Endobronchial valve therapy in prolonged air leak[J]. *Arch Bronconeumol*, 2015, 51(1):1-2. doi:10.1016/j.arbres.2014.08.007.
- [46] Gershman E, Azem K, Heesen P, et al. Amplatzer occluders for effective nonsurgical management of bronchopleural fistulae[J]. *Ann Thorac Surg*, 2023, 9:S0003-4975(23)00932-3. doi:10.1016/j.athoracsur.2023.08.031.

(收稿日期:2024-01-23)

(本文编辑:刘群力)

《胸部手术围术期持续性肺漏气管理策略全国专家共识》专家组成员

(按姓氏拼音排序)

撰写专家:蔡开灿(南方医科大学南方医院) 陈昶(同济大学附属上海市肺科医院) 陈克能(北京大学肿瘤医院) 陈求名(浙江大学医学院附属第一医院) 方文涛(上海交通大学医学院附属胸科医院) 何建行(广州医科大学附属医院) 胡坚(浙江大学医学院附属第一医院) 林慧庆(武汉大学人民医院) 刘伦旭(四川大学华西医院) 孟迪(浙江大学医学院附属第一医院) 谭锋维(中国医学科学院肿瘤医院) 汪路明(浙江大学医学院附属第一医院) 吴子恒(浙江大学医学院附属第一医院) 薛涛(东南大学附属中大医院) 闫万璞(北京大学肿瘤医院) 叶家悦(浙江大学医学院附属第一医院) 张逊(天津市胸科医院) 张毅(首都医科大学宣武医院)

讨论专家:陈保富(台州市中心医院) 陈剑锋(福建医科大学附属第一医院) 陈亮(江苏省人民医院) 陈铭伍(广西医科大学第一附属医院) 葛棣(复旦大学附属中山医院) 耿庆(武汉大学人民医院) 顾春东(大连医科大学附属医院) 郭明(陆军第七十三集团军医院) 郭晓彤(中国医学科学院肿瘤医院深圳医院) 胡滨(首都医科大学附属北京朝阳医院) 黄日胜(温州市中心医院) 黄旭华(浙江大学医学院附属第一医院) 乐涵波(舟山医院) 李高峰(云南省肿瘤医院) 廉建红(山西省肿瘤医院) 梁朝阳(中日友好医院) 林勇斌(中山大学肿瘤防治中心) 刘继先(北京大学深圳医院) 卢笛(南方医科大学南方医院) 陆中杰(浙江大学医学院附属第一医院) 吕望(浙江大学医学院附属第一医院) 马金山(新疆维吾尔自治区人民医院) 茅腾(上海交通大学医学院附属胸科医院) 梅建东(四川大学华西医院) 彭俊(云南省第一人民医院) 彭忠民(山东省立医院) 蒲强(四川大学华西医院) 申翼(中国人民解放军东部战区总医院) 沈琦斌(湖州市中心医院) 孙伟(海南医学院附属第二医院) 王光锁(深圳市人民医院) 王海涛(浙江省人民医院) 吴志刚(浙江大学医学院附属第一医院) 徐金明(浙江大学医学院附属第一医院) 徐文震(三门县人民医院) 许顺(中国医科大学附属第一医院) 闫小龙(空军军医大学唐都医院) 杨浩贤(中山大学肿瘤防治中心) 叶波(杭州师范大学附属医院) 喻光懋(绍兴市人民医院) 张建华(南方医科大学深圳医院) 张军(嘉兴市第二医院) 张奕(福建医科大学附属漳州市医院) 张真榕(中日友好医院) 郑斌(福建医科大学附属协和医院) 郑大为(宁波市医疗中心李惠利医院) 钟文昭(广东省人民医院) 祝鑫海(浙江医院)

审阅专家:曹庆东(中山大学附属第五医院) 岑浩锋(宁波市鄞州区第二医院) 车国卫(四川大学华西医院) 陈锋夏(海南省人民医院) 陈岗(德清县人民医院) 陈献国(金华市中心医院) 陈晓峰(复旦大学附属华山医院) 陈志军(舟山医院) 崔永(北京友谊医院) 戴亮(北京大学肿瘤医院) 董礼文(杭州市中医院) 范江(上海交通大学医学院附属第一人民医院) 范庆浩(金华市人民医院) 付向宁(华中科技大学同济医学院附



属同济医院) 高阳(中南大学湘雅医院) 郭占林(内蒙古医科大学附属医院) 韩开宝(厦门弘爱医院) 郝安林(安阳市肿瘤医院) 何正富(浙江大学医学院附属邵逸夫医院) 何忠良(浙江省立同德医院) 黄宪平(温州医科大学附属第二医院) 江洪(杭州市第一人民医院) 姜宏景(天津医科大学肿瘤医院) 姜涛(空军军医大学第二附属医院) 蒋伟(复旦大学附属中山医院) 矫文捷(青岛大学附属医院) 金根标(柯桥区中医医院医共体总院) 康明强(福建医科大学附属协和医院) 匡裕康(江西省肿瘤医院) 李斌(兰州大学第二医院) 李晨蔚(宁波大学附属第一医院) 李单青(北京协和医院) 李冬(湖州市中心医院) 李强(四川省肿瘤医院) 李树本(广州医科大学附属第一医院) 李向楠(郑州大学第一附属医院) 李新华(山西医科大学第二医院) 梁毅(中山市人民医院) 梁志刚(宁波大学附属第一医院) 刘刚(吉林省肿瘤医院) 刘宏旭(辽宁省肿瘤医院) 刘俊峰(河北医科大学第四医院) 刘伟(吉林大学白求恩第一医院) 刘彦国(北京大学人民医院) 柳凯(浙江大学医学院附属邵逸夫医院) 楼正亮(义乌市中医医院) 阎夏轶(浙江大学医学院附属第一医院) 吕振业(温州市人民医院) 马德华(浙江省台州医院) 马冬春(安徽省胸科医院) 马洪海(浙江大学医学院附属第一医院) 马建群(哈尔滨医科大学附属肿瘤医院) 毛友生(中国医学科学院肿瘤医院) 茅乃权(广西医科大学附属肿瘤医院) 梅新宇(安徽省立医院) 倪彭智(浙江大学医学院附属第一医院) 彭笑怒(烟台毓璜顶医院) 戚维波(嘉兴市第一医院) 乔坤(深圳市第三人民医院) 秦建军(中国医学科学院肿瘤医院) 尚文军(宁波市北仑区人民医院) 沈韦羽(宁波市医疗中心李惠利医院) 史加海(南通大学附属医院) 苏志勇(赤峰学院附属医院) 孙艺华(复旦大学附属肿瘤医院) 唐庆虎(湖州市南浔区菱湖人民医院) 田辉(山东第一医科大学第一附属医院) 佟宏峰(北京医院) 佟倜(吉林大学白求恩第二医院) 涂韶松(丽水市中心医院) 王博(武汉大学人民医院) 王海勇(绍兴市人民医院) 王继勇(广州中医药大学第一附属医院) 王明松(上海交通大学医学院附属第九人民医院) 王平(昆明医科大学第二附属医院) 王涛(南京大学医学院附属南京鼓楼医院) 王文祥(湖南省肿瘤医院) 王新(南阳市中心医院) 魏立(河南省人民医院) 魏巍(惠州市中心人民医院) 翁贤武(浙江大学医学院附属第四医院) 吴丹(慈溪市人民医院医疗健康集团) 吴楠(北京大学肿瘤医院) 吴奇勇(常州市第二人民医院) 吴卫兵(江苏省人民医院) 谢德耀(温州医科大学附属第一医院) 辛华(吉林大学白求恩第三医院) 徐步远(平阳县人民医院) 徐俊(杭州市第三人民医院) 徐美青(安徽省立医院) 徐全(江西省人民医院) 许荣誉(泉州市第一医院) 薛磊(海军军医大学第二附属医院) 杨刚(铜陵市立医院) 于振涛(中国医学科学院肿瘤医院深圳医院) 余欢明(湖州市第一人民医院) 俞晓军(杭州市富阳区第一人民医院) 喻本桐(南昌大学第一附属医院) 曾剑(浙江省肿瘤医院) 张春芳(中南大学湘雅医院) 张广健(西安交通大学附属第一医院) 张昊(徐州医科大学附属医院) 张雷(蚌埠医学院第一附属医院) 张力为(新疆医科大学第一附属医院) 赵百亲(浙江大学医学院附属第二医院) 赵纯(丽水市中心医院) 赵光强(云南省肿瘤医院) 赵国芳(宁波市第二医院) 赵晋波(空军军医大学唐都医院) 赵军(苏州大学附属第一医院) 郑明峰(无锡市人民医院) 郑勇洪(浙江省医疗健康集团衢州医院) 朱成楚(浙江省台州医院) 朱有才(浙江省荣军医院) 祝子逸(浙江大学医学院附属邵逸夫医院) 邹宗望(温州市人民医院)

顾问:陈椿(福建医科大学附属协和医院) 陈军(天津医科大学总医院) 初向阳(中国人民解放军总医院第一医学中心) 崔键(哈尔滨医科大学附属第四医院) 高文(复旦大学附属华东医院) 韩泳涛(四川省肿瘤医院) 韩育宁(宁夏医科大学总医院) 姜杰(厦门大学附属第一医院) 李鹤成(上海交通大学医学院附属瑞金医院) 李辉(首都医科大学附属北京朝阳医院) 李简(北京大学第一医院) 李小飞(西安国际医学中心医院胸科医院) 廖永德(华中科技大学同济医学院附属协和医院) 刘建阳(吉林省肿瘤医院) 刘阳(中国人民解放军总医院第一医学中心) 柳硕岩(福建省肿瘤医院) 龙浩(中山大学肿瘤防治中心) 鲁继斌(中国医科大学附属盛京医院) 罗清泉(上海交通大学医学院附属胸科医院) 马海涛(苏州大学附属第一医院) 马少华(北京大学肿瘤医院) 乔贵宾(广东省人民医院) 孙大强(天津市胸科医院) 孙淦(山西省肿瘤医院) 谭群友(陆军特色医学中心) 王述民(北部战区总医院) 吴庆琛(重庆医科大学附属第一医院) 徐世东(哈尔滨医科大学附属肿瘤医院) 许志扬(莆田市第一医院) 闫天生(北京中医药大学东方医院) 喻风雷(中南大学湘雅二医院) 张兰军(中山大学肿瘤防治中心) 张临友(哈尔滨医科大学附属第二医院) 赵珩(上海交通大学医学院附属胸科医院) 赵松(郑州大学第一附属医院)

