

中国胸腔镜肺叶切除临床实践指南



中华医学会胸心血管外科学分会胸腔镜外科学组
中国医师协会胸外科医师分会微创胸外科专家委员会

自 1992 年 Roviario 等^[1]报道了首例完全腔镜下解剖性肺叶切除以来,胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)已有了飞跃的发展。美国胸外科医师协会普胸外科数据库(STS GTSD)显示,VATS 解剖性肺切除(肺叶切除术和肺段切除术)的比例从 2003 年的 8% 上升到 2013 年的 30%^[2]。由于 VATS 的“微创”特点,极大地减少了传统开胸手术的创伤,如术后疼痛程度轻且缓解快、对肩关节功能影响小、更好地保护了肺功能、减少了术后创伤因子的产生、更好地保护了免疫功能,明显改善患者术后的生活质量且促进快速康复^[3-12]。此前,VATS 肺叶切除术应用于肺癌治疗一直存在争议,但在严格掌握适应证的前提下,仍体现了微创的巨大优越性,成为肺癌诊治的重要手段之一^[13]。随着微创手术技术和器械的不断发展、手术经验的积累和手术患者良好长期生存率报道的不断涌现,肺癌的手术模式开始出现改变。2006 年,美国国立综合癌症网络(NCCN)发布的肺癌治疗指南开始提出 VATS 肺叶切除对于可切除的肺癌是一种可行的选择,初步明确了 VATS 在肺癌外科治疗中的地位;2018 年最新版 NCCN 指南更是明确提出 VATS 是可切除肺癌的推荐手术方式^[14]。目前,VATS 肺叶切除术已基本趋于成熟并获得广泛认可,其手术操作技术也在逐渐细化并日臻完善。

作为当前医疗实践中最常用的指导性文件,高质量的临床实践指南是规范医疗行为和提高医疗服务整体水平的重要手段,是降低医疗成本和患者负担、改变医疗资源分布不均的有效工具。国际上曾发布过胸腔镜肺癌手术的共识,但未涉及具体操作规范^[15-17]。国内尚无专门针对胸腔镜肺叶切除的指南。因此,有必要按照国内外循证临床实践指南

制订的方法与步骤,组建多学科团队,以临床问题为导向,制订一部胸腔镜肺叶切除临床实践指南,推进 VATS 技术在中国的规范应用,为相关的医务工作者提供具体的指导。

一、胸腔镜肺叶切除术的定义

推荐意见:胸腔镜肺叶切除术是指在胸腔镜辅助下,术者仅通过电视屏幕实时观察胸腔内情况,并通过 1~4 个最长不超过 5 cm 的洞孔样切口(不撑开肋骨)完成操作,解剖性地离断静脉、动脉、支气管,从而完整切除肺叶,对于恶性肿瘤还应系统评估肺门及纵隔淋巴结[推荐强度:2 级;证据级别:D]。

在胸腔镜肺叶切除术开展的早期阶段,胸腔镜主要是作为辅助光源和监视系统使用,操作通过 6~10 cm 的经肋间小切口直视下完成,这被称之为胸腔镜辅助小切口手术,是从完全开放手术到全胸腔镜手术的一种过渡^[18]。也有报道在胸腔镜下将肺门结构用切割闭合器一并切割完成肺叶切除^[19-20],此法是非解剖性切除,并未获得广泛认可。随着胸腔镜手术经验的不断累积,解剖性肺叶切除已可完全通过胸腔镜下手术完成。2007 年,北美 Cancer and Leukemia Group B (CALGB) 39802 前瞻性多中心试验首次提出并界定了全胸腔镜肺叶切除的定义:不撑开肋骨,最大切口长度不超过 8 cm,分别处理静脉、动脉、支气管等重要结构,系统清扫或采样淋巴结^[18]。2012 年,Cao 等^[21]发起一项针对胸外科医师的调查显示,在 422 位开展了胸腔镜肺叶切除术的术者中,92% 的医师认同 CALGB39802 研究关于全胸腔镜肺叶切除的定义。同年英国爱丁堡召开的胸腔镜肺叶切除术 20 周年纪念大会上,参会的 50 位国际胸外科专家中有 82% (41/50) 赞同 CALGB39802 研究的定义,另外 9 位专家认为对于一些复杂肺叶切除(如袖式切除等)可考虑使用肋骨牵开器适当撑开肋骨^[17]。McKenna 等^[22]则认为主操作孔不超过 6 cm 便可以完成几乎所有的肺叶切除(包括大肿瘤的切除和支气管袖式肺叶切除)。而国内学者则普遍认为切口长度不应超过

DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.47.005

通信作者:刘伦旭,610041 成都,四川大学华西医院胸外科,
Email: lunxu_liu@aliyun.com;赫捷,100021 北京,中国医学科学院肿瘤医院胸外科,Email: hejie@cicams.ac.cn

5 cm^[23-26]。

二、胸腔镜肺叶切除术的适应证有哪些

推荐意见:在不违背外科和肿瘤学基本治疗原则的情况下,建议肺叶切除术通过微创手术完成,推荐采用胸腔镜手术[推荐强度:2级;证据级别:C]。

胸腔镜肺叶切除术已趋成熟并获得广泛认可,其适应证主要包括^[13,27-31]:Ⅰ/Ⅱ期及部分Ⅲ期肺癌;其他需行肺叶切除的恶性肿瘤;因病变靠近肺门、累及肺叶大部或整个肺叶而无法行病灶切除或肺楔形切除困难的良性病变^[22,32-33]。

随着胸腔镜手术技术的不断进步,全世界胸外科专家也在针对一些高难度的肺叶切除展开了探索,拓展了胸腔镜手术的适应证,使绝大多数肺叶切除均可通过胸腔镜手术完成。

1. 弥漫性的致密胸膜腔粘连曾被视为胸腔镜肺叶切除手术的相对禁忌。众多学者尝试了胸腔镜下完成胸膜腔闭锁的肺叶切除手术,首先通过手指钝性剥离建立胸膜腔“隧道”,从而在胸膜腔内创造出操作空间,进而完成粘连的游离。但对于操作起始时便无法在胸膜腔内建立“隧道”者,则应中转开胸手术。因此,Liu等^[34]提出将“隧道”的成功建立作为胸膜腔闭锁情况下可以进一步腔镜下手术的指征。临床上大多数胸膜腔粘连和闭锁都可以通过胸腔镜手术完成。

2. 对于伴有相邻肺外结构受侵(T3、T4)的局部晚期肺癌,胸腔镜手术的应用尚存争议。多个学者相继报道了全胸腔镜肺上沟瘤,以及伴有壁层胸膜、膈神经、胸壁、奇静脉、心包等不同组织器官受侵的局部晚期肺癌切除的经验^[35-39]。还有报道胸腔镜下肺叶切除及部分上腔静脉切除成形的成功案例^[40]。此外,Gonzalez-Rivas等^[41-42]报道了单孔胸腔镜下右上肺切除及部分胸壁切除、肺上沟瘤切除的可行性。

3. 对于中央型肺癌病变累及肺叶支气管或肺动脉干需行支气管袖式肺叶切除甚至支气管肺动脉双袖式肺叶切除的病例,也可通过胸腔镜手术完成。2002年,Santambrogio等^[43]报道了首例胸腔镜支气管袖式肺叶切除,此后多个研究报道了一系列胸腔镜支气管袖式成形肺叶切除的病例队列,取得良好效果^[44-49]。Liu等^[49]于2012年报道了全球首个胸腔镜支气管肺动脉双袖式肺叶切除病例队列,此后Huang等^[50]报道了三个中心13例胸腔镜双袖式肺叶切除,表明胸腔镜下完成诸如双袖式成形等高难度肺叶切除术亦是可行的。Gonzalez-Rivas等^[51-53]

还探索了单孔胸腔镜下支气管袖式、支气管肺动脉双袖式成形、隆突成形肺叶切除术。

4. 对于较大肿瘤(直径>5 cm),胸腔镜手术切除是可行的。有报道显示,通过胸腔镜手术完成大肿瘤的肺叶切除手术时间更短,术中出血更少,并未增加术中及术后并发症,且局部复发率及远期生存与开胸手术均无显著差异^[35-36,54]。采用“单向式”胸腔镜肺叶切除的方法^[23],始终在肺门根部解剖,而无需来回翻动肺叶避免了大肿瘤的切除障碍。

5. 对于可切除的N2肺癌,胸腔镜手术也可实现完全切除。越来越多的研究表明,对于术前高度可疑或明确为N2(但可切除)的肺癌,外科手术治疗可获得更好的预后^[55]。同时,大量研究结果表明胸腔镜手术纵隔淋巴结清扫安全、可行,且与开胸手术等效,消除了“胸腔镜手术切不干净”的传统顾虑^[56-58]。因此对可切除的纵隔转移淋巴结可以通过胸腔镜手术完成^[59-60]。McKenna等^[22,33,38,61]报道即使接受过新辅助化疗的N2患者,胸腔镜下也可实现淋巴结的完全清除,胸腔镜手术切除对于接受过新辅助化疗的患者也是可行的。

三、如何设计胸腔镜肺叶切除的手术切口

推荐意见:单孔胸腔镜肺叶切除切口设计建议置于侧胸壁肌肉相对薄弱的区域,腋中线附近第4或第5肋间。多孔胸腔镜肺叶切除术的切口建议不集中于侧胸壁[推荐强度:2级;证据级别:C]。

胸腔镜肺叶切除术的手术切口设计尤为重要,直接关系到手术能否顺利推进。胸腔镜手术与开胸手术最大区别在于手术入路不同,从而导致观察视野不同,操作角度不同,操作模式不同。视野观察由开放状态下肉眼纵深直视、立体视野,变为腔镜下二维屏视观察;操作角度会受到肋间隙的限制;同时,腔镜下更多需要依赖器械操作(例如切割缝合器)。

胸腔镜手术切口的设置涉及三个重要方面:大小、数量、位置,其总体要求如下:

- (1)方便器械进出,并顺利到达靶区进行操作。
- (2)方便探查、处理整个胸腔内的情况。
- (3)避免镜像及箭头效应。
- (4)不影响中转开胸。
- (5)避免器械相互干扰。

国内外各中心的切口位置不尽相同,切口设计思路基本可概括为两大类:“棒球场”原则、“三角形”原则。“棒球场”原则由Landreneau等^[62]提出,是典型的三孔设计。“三角形”原则由Sasaki等^[63]提出,也以三孔为主。也有学者选择4孔法,增加一

个操作孔可以多伸入一个器械协助暴露和解剖^[22,64-65]。还有学者将主操作孔移至肋下,提出经肋下切口完成腔镜肺叶切除^[66],这也可以视为经剑突下腔镜肺叶切除的初探。早期各类切口设计集中在侧胸壁,操作器械进入时与切割的肺内结构呈同向夹角,切割缝合器等重要器械不易置放。Liu 等^[23-24]提出“垂直-平行”胸腔镜切口设计理念,将两个操作孔设置在胸壁前上方及后下方,使器械进出时与心脏平行,与需切割的肺内结构相对垂直,易于腔镜切割缝合器械放置。初向阳^[67]、Borro 等^[68]还摸索了单操作孔(两孔)法胸腔镜肺叶切除术。Gonzalez 等^[27,69]率先报道了单孔胸腔镜手术完成肺叶切除,探索了以一个腔镜切口完成手术的可行性。单孔胸腔镜手术中由于腔镜及所有操作器械均经一个切口进入,切口设计需兼顾观察视野及操作便利性。目前已逐渐形成单孔胸腔镜手术的切口共识^[69-71]:位于侧胸壁腋中线附近,第 4 或 5 肋间,一般不超过 5 cm,此处胸壁肌肉层次少,肋间隙较宽,距离肺门纵隔相对较远,有相对多的空间利于器械对肺门、纵隔结构的处理。

四、胸腔镜肺叶切除术切口应选择单孔还是多孔

推荐意见:三孔是最常用的胸腔镜肺叶切除切口。单孔胸腔镜肺叶切除术在技术上是可行的[推荐强度:2 级;证据级别:B]。

胸腔镜肺叶切除主要通过多孔切口完成,其中三孔最常用,也有采用两孔或四孔。自从 Gonzalez 率先报道了单孔胸腔镜解剖性肺叶切除手术以来,多个中心分别报道了单孔胸腔镜肺叶切除术的不同经验^[72-80]。2018 年 Yang 等^[81]的系统评价研究纳入了 2017 年 10 月之前所发表的有关单孔与多孔胸腔镜肺叶切除术对比的文献,研究结果表明单孔胸腔镜肺叶切除术安全、可行。2016 年 Perna 等^[82]报道了第一个对比单孔与多孔胸腔镜肺叶切除术的随机对照试验,结果发现两组患者术后前 3 d 疼痛程度、镇痛药物使用量无明显差别,且在胸管留置时间、术后住院时间、并发症发生率、术后 30 d 内病死率等方面均无显著差异。目前对单孔胸腔镜肺叶切除术治疗肺癌的远期结果报道很少。一篇有关单孔胸腔镜肺叶切除术治疗肺癌远期生存的报道结果提示:单孔胸腔镜手术后患者远期生存显著差于两孔/三孔胸腔镜手术,多因素分析亦发现单孔手术是不良预后的独立危险因素^[83]。

现有证据表明,单孔胸腔镜肺叶切除手术是安
万方数据

全、可行的,且具有美容优势。但其在围手术期关键指标及肺癌手术远期预后方面的优势尚无确切证据。应积极开展单孔对比多孔胸腔镜肺叶切除手术相关临床研究,以提供高质量临床证据。

五、在选择胸腔镜下的肺叶切除方法时,经肺根部解剖(单向式)还是经肺裂解剖

推荐意见:胸腔镜肺叶切除可采用多种手术路径,推荐采用经肺根部解剖(单向式),对于肺裂发育良好的患者,可采用单向式,也可选择经肺裂操作模式[推荐强度:2 级;证据级别:C]。

胸腔镜肺叶切除开展早期曾有将支气管、动脉、静脉一并钉合切割的切肺方法^[20],但该方法并不是解剖性肺叶切除,未能得到业界认可。胸腔镜肺叶切除方法可根据操作理念分为两大类:一类是传承于传统开胸手术的“经肺裂操作模式”,即:需要打开叶间裂,在肺实质内解剖出肺血管,最后离断支气管,完成解剖性肺叶切除。该方法如遇肺裂未发育,则操作困难,甚至需要中转开胸。另一类方法是“避开肺裂操作模式”:Nomori 等^[84]、Gomez-Caro 等^[85]、Balsara 等^[86]均有所介绍,即避免在发育不全的肺实质中解剖肺血管,先行处理肺门结构,将肺裂放在最后处理。在手术方式方面,Walker 等^[87]还针对上肺叶切除提出经后路的切除方法。由 Liu 等^[23]创立的“单向式胸腔镜肺叶切除术”,其手术思路为:单点、单向、层次推进,在肺根部解剖(单点),在一个方向上推进(单向),由表及里,层次推进,在处理完上一个解剖结构后,下一个处理目标随即显露,术中翻动少。上叶切除和中叶切除采用由前向后推进,下叶切除采用由下向上推进。该方法适合每个肺叶切除,操作步骤流程化、清晰有序,易于学习和掌握,减小手术难度及缩短学习曲线^[88-90]。

六、如何处理胸腔镜肺叶切除术中困难肺门解剖/肺门致密粘连

推荐意见:针对胸腔镜肺叶切除术中困难肺门解剖/肺门致密粘连的情况,推荐采用肺动脉预阻断、支气管预切断、支气管肺动脉同切等综合策略进行处理;如术者评估出血风险大且不能有效控制,建议中转开胸[推荐强度:2 级;证据级别:C]。

胸腔镜肺叶切除术中常会碰到由于肿瘤侵犯、钙化或碳化淋巴结嵌顿、致密炎性粘连等导致的困难肺门解剖情况,手术风险高,是导致术中大出血或中转开胸的主要原因之一^[22,91-97],也是限制胸腔镜肺叶切除实施的一个关键问题。Watanabe 等^[98]、Nakanishi 等^[99-100]、Zhang 等^[101]相继报道了通过丝

线套扎,或加开一个切口放入无损伤血管钳进行肺动脉预阻断的方法来预防术中意外大出血。针对困难肺门解剖/肺门致密粘连, Liu 等^[102-103]设计采用可释放的腔镜血管阻断夹进行肺动脉阻断,然后根据不同情形采用多种不同的对应处理办法;此外,还提出了针对某些特别的困难肺门采取的支气管预切断策略以及支气管肺动脉同切策略^[104]。这些方法的综合运用有效降低由于肺门部解剖困难而导致的大出血以及中转开胸率。Gonzalez-Rivas 等^[105]还报道了单孔胸腔镜下完成肺动脉阻断并行部分成形的经验。Jiang 等^[106]设计了一种止血带用于肺动脉阻断。胸腔镜肺叶切除术中困难肺门解剖/肺门致密粘连的情况复杂多变,术者应根据术中具体情况,结合自身能力,准确评估,不宜盲目解剖;如术者评估出血风险大且不能有效控制,建议中转开胸处理。

七、如何处理胸腔镜肺叶切除术中意外出血

推荐意见:胸腔镜肺叶切除术中小出血可采用能量器械、血管夹、止血材料等进行止血。对于血管损伤性大出血可采用“胸腔镜吸引-侧压止血法”进行处理;若术者评估镜下止血困难,应在及时控制出血的同时尽快中转开胸处理,以保证患者安全为首要原则[推荐强度:1 级;证据级别:B]。

胸腔镜肺叶切除术中出血是所有胸外科医生均无法回避的问题。有肺断面出血、支气管动脉或淋巴结滋养血管出血、淋巴结破碎后出血等小出血情形,也有大血管(如肺动静脉、奇静脉、上下腔静脉、锁骨下静脉、无名静脉、甚至主动脉等)损伤导致的大出血。大血管损伤性出血,往往出血量大,术野很快被淹没在积血中,较难快速准确找到出血点;而控制出血后又由于压迫物阻碍及操作角度等原因不易修补,导致腔镜下处理困难。一些大宗病例的报道显示,术中血管损伤性出血的发生率 2.9%~9.2% 不等^[92,96,107-112]。

肺断面出血可以通过能量器械止血(如电凝止血)或采取缝合修补肺创面达到止血目的。细小的支气管动脉或淋巴结滋养血管出血可以采用能量器械(电凝、双极电刀、氩气刀及超声刀等)达到止血效果;对于较为粗大的支气管动脉可以采取血管夹(钛夹或 Hem-o-lock)夹闭止血。需特别注意隆突下淋巴结清扫时淋巴结破碎出血或支气管动脉出血,由于位置较深,止血难度增加,切忌盲目烧灼,以防损伤支气管或食管,建议在吸尽出血并显露良好的情况下用血管夹或超声刀处理。

肺动脉损伤出血是最为常见的出血部位。肺动

脉钉眼渗血可通过压迫或血管夹(钛夹或 Hem-o-lock)处理。离肺动脉干较远的血管分支出血可以通过超声刀、钛夹或 Hem-o-lock 处理。如遇肺动脉主干或分支根部损伤的大出血,“胸腔镜吸引-侧压止血法”是有效的处理方法^[112]。首先用吸引器头端侧壁压迫控制住出血,借助吸力清理积血,准确显露出血部位,再根据血管破口大小及部位选择不同处理方式:破口 <5 mm,腔镜下直接滚动缝合(滚动缝合法);如果破口 >5 mm 但不足血管周径 1/3,或直接缝合角度不佳,可使用特殊器械或者 Allis 钳等轻柔地钳夹出血点,替换下吸引器,再进行缝合(钳夹缝合法);如果破口较大(超过血管周径 1/3)或破口钳夹后阻碍缝合,则在控制出血的同时,游离肺动脉总干并将其阻断(必要时同时阻断远端肺动脉),然后进行血管破口缝合(阻断缝合法)。缝合时采用 Prolene 滑线进行缝合,注意进针及出针角度,动作轻柔,以防缝合时将破口进一步撕裂。如果损伤靠近肺动脉起始部,可打开心包,在心包内夹闭阻断肺动脉根部,再进行后续处理。如果术者评估出血在腔镜下处理困难,应立即压迫止血,及时中转开胸。

肺静脉损伤出血时,首先需评估是需切除的静脉还是需保留的静脉。若为已断静脉的近心端残端出血,可以采用压迫、钛夹或 Hem-o-lock 处理,或缝合修补。若为已离断静脉的远心端出血,可以选择钛夹、Hem-o-lock 处理。若为需切除但尚未离断的静脉损伤,可在局部压迫情况下进一步游离后使用切割缝合器离断;若为肺静脉根部损伤,可采取缝扎方式处理,再离断。若为需保留的静脉损伤,可采取压迫止血后缝合修补方式处理。缝合时宜采用 Prolene 线进行缝合。对于血管破口大,出血量大,评估无法在腔镜下完成修补,应当果断中转开胸。

奇静脉、上下腔静脉、锁骨下静脉、无名静脉、主动脉、锁骨下动脉等损伤往往发生于清扫纵隔淋巴结时误伤。对于上述各种静脉损伤,可以采用前述“胸腔镜吸引-侧压止血法”处理。对于奇静脉、锁骨下静脉或者无名静脉,如果损伤重,出血量大,无法修补,必要时可予直接结扎离断。虽然有锁骨下动脉出血腔镜下成功处理的报道,但像主动脉等这种体循环大动脉损伤往往出血量大,情况凶险,多应在压迫止血的同时紧急中转开胸,以带垫片缝线修补。

八、胸腔镜肺叶切除术中如何进行纵隔淋巴结清扫

推荐意见:胸腔镜下纵隔淋巴结清扫应切除淋

巴结各站解剖界限内所有组织,建议采取“无抓持”整块清扫[推荐强度:2 级;证据级别:C]。

纵隔淋巴结清扫是手术治疗浸润性肺癌的重要环节,是胸腔镜肺癌手术被质疑“切除不彻底”的根源,也是难点所在。纵隔淋巴结深埋于气管、支气管、食管、心脏大血管之间,位置深不易暴露,完整切除难度大。

胸腔镜纵隔淋巴结切除有其自身的特点及难点^[113-116]:有限的切口限制了操作角度;深部暴露需要更多的牵拉暴露器械;淋巴结本身易碎,对其抓持、牵拉容易造成包膜损坏及淋巴结破碎,导致出血污染视野、淋巴结计数不确切,甚至可能造成肿瘤种植播散。以前术者多采用直接“抓持”站内淋巴结的方法协助暴露并完成清扫,由于术者手术习惯的不同,方法、流程多样^[113-116]。Liu 等^[117]提出的胸腔镜下“无抓持整块淋巴结切除法”以吸引器作暴露,不抓持淋巴结,通过吸引器与能量器械(电凝钩或超声刀)的配合使用,整块切除各站内淋巴结、脂肪结缔组织及淋巴管等所有组织。根据 IASLC 淋巴结图谱,结合外科手术的解剖特征,明确外科手术中纵隔淋巴结各站的解剖界限如下^[118-119]:

(1)右侧 2/4 组(右侧气管旁)淋巴结在实际清扫过程中往往作为一个整体进行清扫,其解剖界限:上界为右侧头臂干动脉,下界为奇静脉弓下缘,前界为上腔静脉,后界为气管,内侧界为升主动脉外的心包(向深面达气管左侧缘),外侧界为纵隔胸膜。

(2)4L 组(左侧气管旁)淋巴结解剖界限:上界为主动脉弓,下界为左主支气管和左肺动脉,前界为动脉韧带,后界为降主动脉和食管;内侧界为气管下段左侧缘,外侧界为纵隔胸膜。

(3)5 组(主肺动脉窗)淋巴结的解剖界限:下界为左肺动脉干上缘,前界为膈神经,后界为迷走神经,内侧界为主肺动脉窗,外侧界为纵隔胸膜。

(4)6 组(主动脉旁)淋巴结的解剖界限:前上界为胸腺和左无名静脉,下界为左肺动脉干上缘,后界为膈神经,内侧界为升主动脉,外侧界为纵隔胸膜。

(5)7 组(隆突下)淋巴结的解剖界限:上界为隆突和左右主支气管,前界为心包,后界为食管及主动脉,下界达下肺静脉汇入心房平面。

九、胸腔镜肺叶切除术与开胸手术相比,安全性和有效性如何

推荐意见:胸腔镜肺叶切除术与开胸手术相比,在美观、术后疼痛、并发症发生率、肺功能保护方面
万方数据

具有优势,远期疗效不低于开胸手术[推荐强度:X 推荐;证据级别:B]。

2006 年,Onaitis 等^[33]、McKenna 等^[22]分别报道了 500 例和 1 100 例胸腔镜肺叶切除术的经验,结果表明胸腔镜肺叶切除术安全、可行。2007 年,Swanson 等^[18]报道了第一个前瞻性胸腔镜肺叶切除术队列研究(CALGB 39802)结果,再次证明了胸腔镜肺叶切除术的可行性。2008 年 Whitson 等^[13]对 39 项研究进行系统评价,包括 3 256 例开胸肺叶切除和 3 114 例胸腔镜肺叶切除患者,结果提示,与开胸手术相比,胸腔镜肺叶切除术后并发症发生率更低;术后胸腔引流管留置时间更短;住院时间更短;术后 4 年总体生存率提高 17%。该系统评价研究结果表明,胸腔镜肺叶切除术在治疗早期肺癌时可能更有优势;并发症更少、预后更佳。2009 年由 Yan 等^[27]发表的系统评价和荟萃分析结果提示:胸腔镜肺叶切除术后主要并发症发生率,如持续肺漏气、心律失常、肺部感染、围手术期病死率、术后局部复发率等方面与开胸手术相比无显著差异;但术后远处转移率明显更低,5 年生存率更高;而由于数据异质性较大,该研究无法针对手术时间、术中失血量、胸管留置时间、住院时间等指标进行荟萃分析,未给出明确结果。随着胸腔镜肺叶切除手术在全球开展越来越广泛,积累了更多经验,近期多个大样本回顾性分析研究,包括中国多中心^[120]、欧洲胸外科医师协会(ESTS)数据库^[30]、美国 SEER 数据库^[31,121]、美国胸外科医师协会(STS)数据库^[122]、美国 National Cancer Data Base 数据库^[29]等,结果也显示,与开胸手术相比胸腔镜肺叶切除术后总体并发症发生率更低,远期预后相当甚至更优。

针对胸腔镜肺叶切除与开胸手术相比的“微创”优势:Nagahiro 等^[6]、Craig 等^[7]、Yim^[123]、Walker 等^[4]、Whitson 等^[3]、Pu 等^[9]的研究报道结果显示,胸腔镜手术后血浆中炎症因子如 CRP、IL-6 等含量更低,对细胞免疫功能影响更小。Li 等^[5]、Pu 等^[10]的研究报道提示胸腔镜手术后患者肩关节功能、肺功能恢复更快。2017 年 Bendixen 等^[12]报道了首个比较胸腔镜与开胸手术肺叶切除术后疼痛与生活质量的随机对照研究,结果提示术后第 1 个 24 h 内及后续 52 周的随访期内,腔镜组患者中到重度疼痛发生率更低,生活质量更高。

编写组通过检索和评价当前的研究证据后发现:与开胸手术相比胸腔镜肺叶切除手术的术中出血量、术后引流量更少,术后引流管留置时间及术后

住院时间更短,术后并发症发生率、围手术期病死率更低;淋巴结清扫总站数、N2 淋巴结站数、N2 淋巴结总数相当;二次手术率、30 d 再住院率相当;而淋巴结清扫总数、N1 淋巴结总数更低;手术时间更长;两者在患者术后无疾病生存率及总体生存率方面无显著差异。

2018 中国胸腔镜肺叶切除临床实践指南工作组名单(按汉语拼音排序): 车国卫(四川大学华西医院胸外科)、陈椿(福建医科大学附属协和医院胸外科)、陈刚(广东省人民医院胸外科)、陈海泉(复旦大学附属肿瘤医院胸外科)、陈克能(北京大学肿瘤医院胸外科)、陈亮(江苏省人民医院胸外科)、陈周苗(浙江大学医学院附属邵逸夫医院胸外科)、初向阳(解放军总医院胸外科)、崔健(哈尔滨医科大学附属第四医院胸外科)、达嘎(青海大学附属医院心胸血管外科)、付军科(西安交通大学第一附属医院胸外科)、付向宁(华中科技大学同济医学院附属同济医院胸外科)、傅剑华(中山大学附属肿瘤医院胸外科)、高树庚(中国医学科学院肿瘤医院胸外科)、高禹舜(中国医学科学院肿瘤医院胸外科)、龚珉(首都医科大学附属北京友谊医院胸外科)、顾春东(大连医科大学附属第一医院胸外科)、郭占林(内蒙古医科大学附属医院胸外科)、何建行(广州医科大学附属第一医院胸外科)、胡坚(浙江大学医学院附属第一医院胸外科)、黄云超(云南省肿瘤医院胸外科)、姜格宁(同济大学附属上海市肺科医院胸外科)、矫文捷(青岛大学附属医院胸外科)、李单青(北京协和医院胸外科)、李高峰(云南省肿瘤医院胸外科)、李辉(首都医科大学附属北京朝阳医院胸外科)、李简(北京大学第一医院胸外科)、李强(四川省肿瘤医院胸外科)、李文涛(上海交通大学附属胸科医院胸外科)、李小飞(空军军医大学唐都医院胸外科)、李印(中国医学科学院肿瘤医院胸外科)、林昌锦(首都医科大学附属北京友谊医院胸外科)、林凤武(吉林大学中日联谊医院胸外科)、刘德若(北京中日友好医院胸外科)、刘军(北京大学人民医院胸外科)、刘俊峰(河北医科大学第四医院胸外科)、刘伦旭(四川大学华西医院胸外科)、刘志东(首都医科大学附属北京胸科医院胸外科)、鲁继斌(中国医科大学附属盛京医院胸外科)、罗清泉(上海交通大学附属胸科医院肺部肿瘤临床医学中心)、马冬春(安徽省立医院胸外科)、马金山(新疆维吾尔自治区胸科医院胸外科)、孟龙(山东省立医院胸外科)、牟巨伟(中国医学科学院肿瘤医院胸外科)、蒲江涛(西南医科大学附属医院胸心外科)、石彬(北京中日友好医院胸外科)、孙大强(天津市胸科医院胸外科)、孙克林(中国医学科学院肿瘤医院胸外科)、谭群友(陆军特色医学中心胸外科)、佟倜(吉林大学第二医院胸外科)、涂远荣(福建医科大学附属第一医院胸外科)、王长利(天津医科大学附属肿瘤医院肺部肿瘤科)、王建军(华中科技大学同济医学院附属协和医院胸外科)、王俊(北京大学人民医院胸外科)、王平(云南省第一人民医院胸心外科)、王群(复旦大学附属中山医院胸外科)、王如文(陆军特色医疗中

心胸外科)、王述民(北部战区总医院胸外科)、王允(四川大学华西医院胸外科)、吴楠(北京大学肿瘤医院胸外科)、吴庆琛(重庆医科大学附属第一医院胸外科)、冼磊(广西医科大学第一附属医院胸外科)、许林(南京医科大学附属肿瘤医院胸外科)、徐刚(遵义医科大学附属医院胸外科)、徐美青(安徽医科大学附属省立医院胸外科)、徐世东(哈尔滨医科大学肿瘤医院胸外科)、徐志飞(海军军医大学附属长征医院胸外科)、杨勃(中山大学附属佛山医院胸外科)、喻风雷(中南大学湘雅二医院胸外科)、张临友(哈尔滨医科大学附属第二医院胸外科)、张铸(新疆医科大学第一附属医院胸外科)、张春芳(中南大学湘雅医院胸外科)、赵松(郑州大学第一附属医院胸外科)、支修益(首都医科大学宣武医院胸外科)、朱成楚(浙江省台州医院胸外科)、朱余明(同济大学附属上海市肺科医院胸外科)

指导专家:赫捷(中国医学科学院肿瘤医院胸外科)、王天佑(首都医科大学附属北京友谊医院胸外科)、张逊(天津胸科医院胸外科)

方法学专家:陈耀龙(兰州大学循证医学中心/GRADE 中国中心)、刘雪梅(四川大学华西医院中国胸心血管外科临床杂志编辑部)、杜亮(四川大学华西医院中国循证医学中心华西期刊社)

执笔者:刘成武,梅建东,刘伦旭

参 考 文 献

- [1] Roviato G, Rebuffat C, Varoli F, et al. Videoendoscopic pulmonary lobectomy for cancer [J]. Surg Laparosc Endosc, 1992, 2(3):244-247.
- [2] Seder CW, Wright CD, Chang AC, et al. The Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database Update on Outcomes and Quality [J]. Ann Thorac Surg, 2016, 101(5):1646-1654. DOI:10.1016/j.athoracsurg.2016.02.099.
- [3] Whitson BA, D' Cunha J, Andrade RS, et al. Thoracoscopic versus thoracotomy approaches to lobectomy: differential impairment of cellular immunity [J]. Ann Thorac Surg, 2008, 86(6):1735-1744. DOI:10.1016/j.athoracsurg.2008.07.001.
- [4] Walker WS, Leaver HA. Immunologic and stress responses following video-assisted thoracic surgery and open pulmonary lobectomy in early stage lung cancer [J]. Thorac Surg Clin, 2007, 17(2):241-249, ix. DOI:10.1016/j.thorsurg.2007.04.001.
- [5] Li WW, Lee RL, Lee TW, et al. The impact of thoracic surgical access on early shoulder function: video-assisted thoracic surgery versus posterolateral thoracotomy [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2003, 23(3):390-396. DOI:10.1016/S1010-7940(02)00795-9.
- [6] Nagahiro I, Andou A, Aoe M, et al. Pulmonary function, postoperative pain, and serum cytokine level after lobectomy: a comparison of VATS and conventional procedure [J]. Ann Thorac Surg, 2001, 72(2):362-365. DOI:10.1016/S0003-4975(01)02804-1.
- [7] Craig SR, Leaver HA, Yap PL, et al. Acute phase responses following minimal access and conventional thoracic surgery [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2001, 20(3):455-463. DOI:10.1016/S1010-7940(01)00841-7.
- [8] Yim AP, Wan S, Lee TW, et al. VATS lobectomy reduces cytokine responses compared with conventional surgery [J]. Ann Thorac Surg, 2000, 70(1):243-247. DOI:10.1016/S0003-4975(00)01258-3.

- [9] 蒲强, 马林, 梅建东, 等. 全胸腔镜与后外侧开胸对肺癌患者免疫功能影响的对比研究[J]. 四川大学学报(医学版), 2013, 44(1): 126-129. DOI: 10.13464/j.scuxbyxb.2013.01.032.
- [10] Pu Q, Ma L, Mei J, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus posterolateral thoracotomy lobectomy: A more patient-friendly approach on postoperative pain, pulmonary function and shoulder function[J]. Thorac Cancer, 2013, 4(1): 84-89. DOI: 10.1111/j.1759-7714.2012.00153.x.
- [11] Agostini P, Lugg ST, Adams K, et al. Postoperative pulmonary complications and rehabilitation requirements following lobectomy: a propensity score matched study of patients undergoing video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2017, 24(6): 931-937. DOI: 10.1093/icvts/ivx002.
- [12] Bendixen M, Jorgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial[J]. Lancet Oncol, 2016, 17(6): 836-844. DOI: 10.1016/S1470-2045(16)00173-X.
- [13] Whitson BA, Groth SS, Duval SJ, et al. Surgery for early-stage non-small cell lung cancer: a systematic review of the video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy approaches to lobectomy[J]. Ann Thorac Surg, 2008, 86(6): 2008-2016; discussion 2016-2018. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2008.07.009.
- [14] Ettinger DS, Aisner DL, Wood DE, et al. NCCN Guidelines Insights: Non-Small Cell Lung Cancer, Version 5.2018[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2018, 16(7): 807-821. DOI: 10.6004/jncn.2018.0062.
- [15] Downey RJ, Cheng D, Kernstine K, et al. Video-assisted thoracic surgery for lung cancer resection: a consensus statement of the international society of minimally invasive cardiothoracic surgery (ISMICS) 2007[J]. Innovations (Phila), 2007, 2(6): 293-302. DOI: 10.1097/IMI.0b013e3181662c7f.
- [16] Nosotti M, Droghetti A, Luzzi L, et al. First Italian consensus conference on VATS lobectomy for NSCLC[J]. Tumori, 2017, 103(2): 124-135. DOI: 10.5301/tj.5000578.
- [17] Yan TD, Cao C, D'Amico TA, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy at 20 years: a consensus statement[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014, 45(4): 633-639. DOI: 10.1093/ejcts/ezt463.
- [18] Swanson SJ, Herndon JE 2nd, D'Amico TA, et al. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: report of CALGB 39802-a prospective, multi-institution feasibility study[J]. J Clin Oncol, 2007, 25(31): 4993-4997. DOI: 10.1200/JCO.2007.12.6649.
- [19] Lewis RJ, Caccavale RJ, Bocage JP, et al. Video-assisted thoracic surgical non-rib spreading simultaneously stapled lobectomy: a more patient-friendly oncologic resection[J]. Chest, 1999, 116(4): 1119-1124. DOI: 10.1378/chest.116.4.1119.
- [20] Lewis RJ. Simultaneously stapled lobectomy: a safe technique for video-assisted thoracic surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1995, 109(4): 619-625. DOI: 10.1016/S0022-5223(95)70341-1.
- [21] Cao C, Tian DH, Wolak K, et al. Cross-sectional survey on lobectomy approach (X-SOLA)[J]. Chest, 2014, 146(2): 292-298. DOI: 10.1378/chest.13-1075.
- [22] McKenna RJ Jr, Houck W, Fuller CB. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 1,100 cases[J]. Ann Thorac Surg, 2006, 81(2): 421-425; discussion 425-426. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.07.078.
- [23] Liu L, Che G, Pu Q, et al. A new concept of endoscopic lung cancer resection: single-direction thoracoscopic lobectomy[J]. Surg Oncol, 2010, 19(2): e71-e77. DOI: 10.1016/j.suronc.2009.04.005.
- [24] 刘伦旭. 胸腔镜肺癌切除: 多样化的手术切口和流程[J]. 医学与哲学(临床决策论坛版), 2011, 32(18): 11-13.
- [25] 蒲强, 刘伦旭, 车国卫, 等. 单向式全胸腔镜肺叶切除手术治疗肺良性疾病的临床研究[J]. 四川大学学报(医学版), 2010, 41(3): 548-550. DOI: 10.13464/j.scuxbyxb.2010.03.022.
- [26] 刘成武, 郭成林, 林锋, 等. 单向式胸腔镜肺叶(肺段)切除术治疗 I 期肺癌的远期疗效[J]. 中华外科杂志, 2015, 53(10): 742-746. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2015.10.006.
- [27] Yan TD, Black D, Bannon PG, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized and nonrandomized trials on safety and efficacy of video-assisted thoracic surgery lobectomy for early-stage non-small-cell lung cancer[J]. J Clin Oncol, 2009, 27(15): 2553-2562. DOI: 10.1200/JCO.2008.18.2733.
- [28] Scott WJ, Allen MS, Darling G, et al. Video-assisted thoracic surgery versus open lobectomy for lung cancer: a secondary analysis of data from the American College of Surgeons Oncology Group Z0030 randomized clinical trial[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139(4): 976-981; discussion 981-973. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.11.059.
- [29] Yang CF, Sun Z, Speicher PJ, et al. Use and outcomes of minimally invasive lobectomy for stage I non-small cell lung cancer in the national cancer data base[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 101(3): 1037-1042. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.11.018.
- [30] Falcoz PE, Puyraveau M, Thomas PA, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open lobectomy for primary non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of outcome from the European Society of Thoracic Surgeon database[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 49(2): 602-609. DOI: 10.1093/ejcts/evz154.
- [31] Paul S, Isaacs AJ, Treasure T, et al. Long term survival with thoracoscopic versus open lobectomy: propensity matched comparative analysis using SEER-Medicare database[J]. BMJ, 2014, 349: g5575. DOI: 10.1136/bmj.g5575.
- [32] Liu C, Pu Q, Ma L, et al. Video-assisted thoracic surgery for pulmonary sequestration compared with posterolateral thoracotomy[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 146(3): 557-561. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.04.027.
- [33] Onaitis MW, Petersen RP, Balderson SS, et al. Thoracoscopic lobectomy is a safe and versatile procedure: experience with 500 consecutive patients[J]. Ann Surg, 2006, 244(3): 420-425. DOI: 10.1097/01.sla.0000234892.79056.63.
- [34] Liu C, Pu Q, Liao H, et al. Constructing tunnels to troubleshoot complete pleural symphysis during video-assisted thoracic surgery[J]. Video-assist Thorac Surg, 2016, 1(23). DOI: 10.21037/vats.2016.09.04.
- [35] Pischik VG. Technical difficulties and extending the indications for VATS lobectomy[J]. J Thorac Dis, 2014, 6 Suppl 6: S623-S630. DOI: 10.3978/j.issn.2072-4439.2014.10.11.
- [36] Shao W, Liu J, Liang W, et al. Safety and feasibility of video-assisted thoracoscopic surgery for stage IIIA lung cancer[J]. Chin J Cancer Res, 2014, 26(4): 418-422. DOI: 10.3978/j.issn.1000-9604.2014.08.05.
- [37] Hennon M, Sahai RK, Yendamuri S, et al. Safety of thoracoscopic lobectomy in locally advanced lung cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2011, 18(13): 3732-3736. DOI: 10.1245/s10434-011-8349-9.
- [38] Nakanishi R, Fujino Y, Yamashita T, et al. Thoracoscopic anatomic pulmonary resection for locally advanced non-small cell lung cancer[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 97(3): 980-985. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.10.082.
- [39] Reichert M, Kerber S, Amati AL, et al. Total video-assisted thoracoscopic (VATS) resection of a left-sided sulcus superior tumor after induction radiochemotherapy: video and review[J].

- Surg Endosc, 2015, 29(8):2407-2409. DOI:10.1007/s00464-014-3952-5.
- [40] Xu X, Chen H, Yin W, et al. Initial experience of thoracoscopic lobectomy with partial removal of the superior vena cava for lung cancers[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2015, 47(1):e8-e12. DOI:10.1093/ejcts/ezu416.
- [41] Gonzalez-Rivas D, Fieira E, Delgado M, et al. Is uniportal thoracoscopic surgery a feasible approach for advanced stages of non-small cell lung cancer? [J]. J Thorac Dis, 2014, 6(6):641-648. DOI:10.3978/j.issn.2072-1439.2014.05.17.
- [42] Gonzalez-Rivas D, Fernandez R, Fieira E, et al. Single-incision thoracoscopic right upper lobectomy with chest wall resection by posterior approach[J]. Innovations (Phila), 2013, 8(1):70-72. DOI:10.1097/IMI.0b013e3182852005.
- [43] Santambrogio L, Cioffi U, De Simone M, et al. Video-assisted sleeve lobectomy for mucopidermoid carcinoma of the left lower lobar bronchus; a case report [J]. Chest, 2002, 121(2):635-636. DOI:10.1378/chest.121.2.635.
- [44] Mahtabifard A, Fuller CB, McKenna RJ Jr. Video-assisted thoracic surgery sleeve lobectomy; a case series[J]. Ann Thorac Surg, 2008, 85(2):S729-S732. DOI:10.1016/j.athoracsur.2007.12.001.
- [45] Huang J, Li S, Hao Z, et al. Complete video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) bronchial sleeve lobectomy[J]. J Thorac Dis, 2016, 8(3):553-574. DOI:10.21037/jtd.2016.01.63.
- [46] Li Y, Wang J. Video-assisted thoracoscopic surgery sleeve lobectomy with bronchoplasty[J]. World J Surg, 2013, 37(7):1661-1665. DOI:10.1007/s00268-013-2032-7.
- [47] Agasthian T. Initial experience with video-assisted thoracoscopic bronchoplasty[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2013, 44(4):616-623. DOI:10.1093/ejcts/ezt166.
- [48] Mei J, Pu Q, Liao H, et al. Initial experience of video-assisted thoracic surgery left upper sleeve lobectomy for lung cancer: Case report and literature review[J]. Thorac Cancer, 2012, 3(4):348-352. DOI:10.1111/j.1759-7714.2011.00103.x.
- [49] Liu L, Mei J, Pu Q, et al. Thoracoscopic bronchovascular double sleeve lobectomy for non-small-cell lung cancer [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014, 46(3):493-495. DOI:10.1093/ejcts/ezu103.
- [50] Huang J, Li J, Qiu Y, et al. Thoracoscopic double sleeve lobectomy in 13 patients; a series report from multi-centers[J]. J Thorac Dis, 2015, 7(5):834-842. DOI:10.3978/j.issn.2072-1439.2015.04.55.
- [51] Gonzalez-Rivas D, Delgado M, Fieira E, et al. Left lower sleeve lobectomy by uniportal video-assisted thoracoscopic approach[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2014, 18(2):237-239. DOI:10.1093/icvts/ivt441.
- [52] Gonzalez-Rivas D, Yang Y, Stupnik T, et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic bronchovascular, tracheal and carinal sleeve resections[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 49 Suppl 1:i6-i16. DOI:10.1093/ejcts/ezv410.
- [53] Lyscov A, Obukhova T, Ryabova V, et al. Double-sleeve and carinal resections using the uniportal VATS technique; a single centre experience [J]. J Thorac Dis, 2016, 8 Suppl 3:S235-S241. DOI:10.3978/j.issn.2072-1439.2016.02.25.
- [54] Bu L, Li Y, Yang F, et al. Completely video-assisted thoracoscopic lobectomy versus open lobectomy for non-small cell lung cancer greater than 5 cm; a retrospective study[J]. Chin Med J (Engl), 2012, 125(3):434-439. DOI:10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.03.006.
- [55] Donington JS, Pass HI. Surgical resection of non-small cell lung cancer with N2 disease[J]. Thorac Surg Clin, 2014, 24(4):449-456. DOI:10.1016/j.thorsurg.2014.07.010.
- [56] Darling GE, Allen MS, Decker PA, et al. Randomized trial of mediastinal lymph node sampling versus complete lymphadenectomy during pulmonary resection in the patient with N0 or N1 (less than hilar) non-small cell carcinoma: results of the American College of Surgery Oncology Group Z0030 Trial[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011, 141(3):662-670. DOI:10.1016/j.jtcvs.2010.11.008.
- [57] D'Amico TA, Niland J, Mamet R, et al. Efficacy of mediastinal lymph node dissection during lobectomy for lung cancer by thoracoscopy and thoracotomy [J]. Ann Thorac Surg, 2011, 92(1):226-231; discussion 231-222. DOI:10.1016/j.athoracsur.2011.03.134.
- [58] Zhang Z, Zhang Y, Feng H, et al. Is video-assisted thoracic surgery lobectomy better than thoracotomy for early-stage non-small-cell lung cancer? A systematic review and meta-analysis [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2013, 44(3):407-414. DOI:10.1093/ejcts/ezt015.
- [59] Chen K, Wang X, Yang F, et al. Propensity-matched comparison of video-assisted thoracoscopic with thoracotomy lobectomy for locally advanced non-small cell lung cancer [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2017, 153(4):967-976 e2. DOI:10.1016/j.jtcvs.2016.12.008.
- [60] Park BJ, Yang HX, Woo KM, et al. Minimally invasive (robotic assisted thoracic surgery and video-assisted thoracic surgery) lobectomy for the treatment of locally advanced non-small cell lung cancer[J]. J Thorac Dis, 2016, 8 Suppl 4:S406-S413. DOI:10.21037/jtd.2016.04.56.
- [61] Huang J, Xu X, Chen H, et al. Feasibility of complete video-assisted thoracoscopic surgery following neoadjuvant therapy for locally advanced non-small cell lung cancer [J]. J Thorac Dis, 2013, 5 Suppl 3:S267-S273. DOI:10.3978/j.issn.2072-1439.2013.08.24.
- [62] Landreneau RJ, Mack MJ, Hazelrigg SR, et al. Video-assisted thoracic surgery; basic technical concepts and intercostal approach strategies[J]. Ann Thorac Surg, 1992, 54(4):800-807. DOI:10.1016/0003-4975(92)91040-G.
- [63] Sasaki M, Hirai S, Kawabe M, et al. Triangle target principle for the placement of trocars during video-assisted thoracic surgery[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2005, 27(2):307-312. DOI:10.1016/j.ejcts.2004.10.042.
- [64] Congregado M, Merchan RJ, Gallardo G, et al. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy; 13 years' experience [J]. Surg Endosc, 2008, 22(8):1852-1857. DOI:10.1007/s00464-007-9720-z.
- [65] Shigemura N, Akashi A, Nakagiri T, et al. Complete versus assisted thoracoscopic approach; a prospective randomized trial comparing a variety of video-assisted thoracoscopic lobectomy techniques[J]. Surg Endosc, 2004, 18(10):1492-1497. DOI:10.1007/s00464-003-8252-4.
- [66] Bagan P, Das-Neves-Pereira JC, Abdesslem AB, et al. Intercostal-subcostal combined complete port-accessed video-assisted lobectomy[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2010, 11(4):383-384. DOI:10.1510/icvts.2010.233874.
- [67] 初向阳, 薛志强, 张连斌, 等. 单操作孔胸腔镜肺叶切除术的初步报道[J]. 中国肺癌杂志, 2010, 13(1):19-21. DOI:10.3779/j.issn.1009-3419.2010.01.03.
- [68] Borro JM, Gonzalez D, Parada M, et al. The two-incision approach for video-assisted thoracoscopic lobectomy; an initial experience[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2011, 39(1):120-126. DOI:10.1016/j.ejcts.2010.05.010.
- [69] Tu CC, Hsu PK. Global development and current evidence of uniportal thoracoscopic surgery [J]. J Thorac Dis, 2016, 8 Suppl 3:S308-318. DOI:10.3978/j.issn.2072-1439.2016.02.53.
- [70] Xie D, Wang H, Fei K, et al. Single-port video-assisted thoracic surgery in 1063 cases; a single-institution experiencedagger [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 49 Suppl 1:i31-i36. DOI:10.

- 1093/ejcts/ezv408.
- [71] Sihoe AD. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2016, 5 (2): 133-144. DOI: 10. 21037/acs. 2016. 03. 14.
 - [72] Ng CS. Uniportal VATS in Asia [J]. *J Thorac Dis*, 2013, 5 Suppl 3: S221-S225. DOI: 10. 3978/j. issn. 2072-4439. 2013. 07. 06.
 - [73] Kara HV, Balderson SS, D'Amico TA. Modified uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy: Duke approach [J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 98 (6): 2239-2241. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2014. 06. 086.
 - [74] Lin Z, Xu S, Wang Q. Uniportal video-assisted thoracoscopic surgery right upper lobectomy with systematic lymphadenectomy in a semiprone position [J]. *J Thorac Dis*, 2014, 6 (12): 1840-1842. DOI: 10. 3978/j. issn. 2072-4439. 2014. 11. 22.
 - [75] Roubelakis A, Modi A, Holman M, et al. Uniportal video-assisted thoracic surgery: the lesser invasive thoracic surgery [J]. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 2014, 22 (1): 72-76. DOI: 10. 1177/0218492313479356.
 - [76] Wang GS, Wang Z, Wang J, et al. Uniportal complete video-assisted thoracoscopic lobectomy with systematic lymphadenectomy [J]. *J Thorac Dis*, 2014, 6 (7): 1011-1016. DOI: 10. 3978/j. issn. 2072-4439. 2014. 06. 41.
 - [77] Yang Y, Bao F, He Z, et al. Single-port video-assisted thoracoscopic right upper lobectomy using a flexible videoscope [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 46 (3): 496-497. DOI: 10. 1093/ejcts/ezu091.
 - [78] Wang BY, Liu CY, Hsu PK, et al. Single-incision versus multiple-incision thoracoscopic lobectomy and segmentectomy: a propensity-matched analysis [J]. *Ann Surg*, 2015, 261 (4): 793-799. DOI: 10. 1097/SLA. 0000000000000712.
 - [79] Shen Y, Wang H, Feng M, et al. Single- versus multiple-port thoracoscopic lobectomy for lung cancer: a propensity-matched study [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49 Suppl 1: i48-i53. DOI: 10. 1093/ejcts/ezv358.
 - [80] Gonzalez-Rivas D, Paradela M, Fernandez R, et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy: two years of experience [J]. *Ann Thorac Surg*, 2013, 95 (2): 426-432. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2012. 10. 070.
 - [81] Yang Z, Shen Z, Zhou Q, et al. Single-incision versus multiport video-assisted thoracoscopic surgery in the treatment of lung cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Acta chirurgica Belgica*, 2018, 118 (2): 85-93. DOI: 10. 1080/00015458. 2017. 1379800.
 - [82] Perna V, Carvajal AF, Torrecilla JA, et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy versus other video-assisted thoracoscopic lobectomy techniques: a randomized study [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 50 (3): 411-415. DOI: 10. 1093/ejcts/ezw161.
 - [83] Borro JM, Regueiro F, Pertega S, et al. Comparative study of survival following videothoracoscopic lobectomy procedures for lung cancer: single- versus multiple-port approaches [J]. *Arch Bronconeumol*, 2017, 53 (4): 199-205. DOI: 10. 1016/j. arbr. 2016. 06. 018.
 - [84] Nomori H, Ohtsuka T, Horio H, et al. Thoracoscopic lobectomy for lung cancer with a largely fused fissure [J]. *Chest*, 2003, 123 (2): 619-622. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.123.2.619>
 - [85] Gomez-Caro A, Calvo MJ, Lanzas JT, et al. The approach of fused fissures with fissureless technique decreases the incidence of persistent air leak after lobectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 31 (2): 203-208. DOI: 10. 1016/j. ejcts. 2006. 11. 030.
 - [86] Balsara KR, Balderson SS, D'Amico TA. Surgical techniques to avoid parenchymal injury during lung resection (fissureless lobectomy) [J]. *Thorac Surg Clin*, 2010, 20 (3): 365-369. DOI: 10. 1016/j. thorsurg. 2010. 04. 002.
 - [87] Richards JM, Dunning J, Oparka J, et al. Video-assisted thoracoscopic lobectomy: the Edinburgh posterior approach [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2012, 1 (1): 61-69. DOI: 10. 3978/j. issn. 2225-319X. 2012. 04. 17.
 - [88] 蒲强, 马林, 车国卫, 等. 单向式胸腔镜肺叶切除安全性及技术可行性研究—附 1040 例报告 [J]. *四川大学学报(医学版)*, 2013, 44 (1): 109-113. DOI: 10. 13464/j. scuxbyxb. 2013. 01. 014.
 - [89] 朱云柯, 蒲强, 车国卫, 等. 单向式胸腔镜肺叶切除术的手术时间 [J]. *四川大学学报(医学版)*, 2013, 44 (1): 119-121. DOI: 10. 13464/j. scuxbyxb. 2013. 01. 015.
 - [90] 蒲强, 刘伦旭, 车国卫, 等. 单向式全胸腔镜肺癌切除术的学习曲线分析 [J]. *中华外科杂志*, 2010, 48 (15): 1161-1165. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0529-5815. 2010. 15. 011.
 - [91] Puri V, Patel A, Majumder K, et al. Intraoperative conversion from video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy to open thoracotomy: a study of causes and implications [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149 (1): 55-61, 62 e51. DOI: 10. 1016/j. jtcvs. 2014. 08. 074.
 - [92] Decaluwe H, Petersen RH, Hansen H, et al. Major intraoperative complications during video-assisted thoracoscopic anatomical lung resections: an intention-to-treat analysis [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2015, 48 (4): 588-599. DOI: 10. 1093/ejcts/ezv287.
 - [93] Samson P, Guitron J, Reed MF, et al. Predictors of conversion to thoracotomy for video-assisted thoracoscopic lobectomy: a retrospective analysis and the influence of computed tomography-based calcification assessment [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 145 (6): 1512-1518. DOI: 10. 1016/j. jtcvs. 2012. 05. 028.
 - [94] Hanna JM, Berry MF, D'Amico TA. Contraindications of video-assisted thoracoscopic surgical lobectomy and determinants of conversion to open [J]. *J Thorac Dis*, 2013, 5 Suppl 3: S182-S189. DOI: 10. 3978/j. issn. 2072-4439. 2013. 07. 08.
 - [95] Gazala S, Hunt I, Valji A, et al. A method of assessing reasons for conversion during video-assisted thoracoscopic lobectomy [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 12 (6): 962-964. DOI: 10. 1510/ievt. 2010. 259663.
 - [96] Sawada S, Komori E, Yamashita M. Evaluation of video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy requiring emergency conversion to thoracotomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009, 36 (3): 487-490. DOI: 10. 1016/j. ejcts. 2009. 04. 004.
 - [97] Byun CS, Lee S, Kim DJ, et al. Analysis of unexpected conversion to thoracotomy during thoracoscopic lobectomy in lung cancer [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100 (3): 968-973. DOI: 10. 1016/j. athoracsur. 2015. 04. 032.
 - [98] Watanabe A, Koyanagi T, Nakashima S, et al. How to clamp the main pulmonary artery during video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 31 (1): 129-131. DOI: 10. 1016/j. ejcts. 2006. 10. 017.
 - [99] Nakanishi R, Oka S, Odate S. Video-assisted thoracic surgery major pulmonary resection requiring control of the main pulmonary artery [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2009, 9 (4): 618-622. DOI: 10. 1510/ievt. 2009. 210310.
 - [100] Nakanishi R, Yamashita T, Oka S. Initial experience of video-assisted thoracic surgery lobectomy with partial removal of the pulmonary artery [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2008, 7 (6): 996-1000. DOI: 10. 1510/ievt. 2008. 184564.
 - [101] Zhang Z, Huang J, Yin R, et al. A new technique for partial removal of the pulmonary artery in video-assisted thoracic surgical lobectomy [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 144 (2): 512-514. DOI: 10. 1016/j. jtcvs. 2012. 01. 075.
 - [102] Ma L, Mei J, Liu C, et al. Precontrol of the pulmonary artery during thoracoscopic left upper lobectomy and systemic lymph node dissection [J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8 (5): E317-E318. DOI: 10. 21037/jtd. 2016. 03. 56.
 - [103] Liu C, Ma L, Pu Q, et al. Troubleshooting complicated hilar anatomy via prophylactically clamping the pulmonary artery: three

- videos demonstrating three techniques [J]. Ann Transl Med, 2018, 6(18):365. DOI:10.21037/atm.2018.09.21.
- [104] Liu C, Ma L, Pu Q, et al. How to deal with benign hilar or interlobar lymphadenopathy during video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy-firing the bronchus and pulmonary artery together[J]. J Vis Surg, 2016, 2(2). DOI:10.3978/j.issn.2221-2965.2016.02.05.
- [105] Gonzalez-Rivas D, Delgado M, Fieira E, et al. Single-port video-assisted thoracoscopic lobectomy with pulmonary artery reconstruction[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2013, 17(5):889-891. DOI:10.1093/icvts/ivt340.
- [106] Jiang L, Wu L, Roque SR, et al. A novel tourniquet technique for transient pulmonary artery occlusion during video-assisted thoracoscopic surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 156(2):816-818. DOI:10.1016/j.jtcvs.2018.02.066.
- [107] Miyazaki T, Yamasaki N, Tsuchiya T, et al. Management of unexpected intraoperative bleeding during thoracoscopic pulmonary resection: a single institutional experience[J]. Surg Today, 2016, 46(8):901-907. DOI:10.1007/s00595-015-1253-9.
- [108] Ghosh SK, Roy S, Daskiran M, et al. The clinical and economic burden of significant bleeding during lung resection surgery: A retrospective matched cohort analysis of real-world data[J]. J Med Econ, 2016, 19(11):1081-1086. DOI:10.1080/13696998.2016.1199431.
- [109] Yamashita S, Tokuiishi K, Moroga T, et al. Totally thoracoscopic surgery and troubleshooting for bleeding in non-small cell lung cancer[J]. Ann Thorac Surg, 2013, 95(3):994-999. DOI:10.1016/j.athoracsurg.2012.11.005.
- [110] Vallance A, Tcherveniakov P, Bogdan C, et al. The evolution of intraoperative conversion in video assisted thoracoscopic lobectomy [J]. Ann R Coll Surg Engl, 2017, 99(2):129-133. DOI:10.1308/rcsann.2016.0253.
- [111] Igai H, Kamiyoshihara M, Ibe T, et al. Troubleshooting for bleeding in thoracoscopic anatomic pulmonary resection[J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2017, 25(1):35-40. DOI:10.1177/0218492316683062.
- [112] Mei J, Pu Q, Liao H, et al. A novel method for troubleshooting vascular injury during anatomic thoracoscopic pulmonary resection without conversion to thoracotomy[J]. Surg Endosc, 2013, 27(2):530-537. DOI:10.1007/s00464-012-2475-1.
- [113] Watanabe A, Nakazawa J, Miyajima M, et al. Thoracoscopic mediastinal lymph node dissection for lung cancer [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 24(1):68-73. DOI:10.1053/j.semtcvs.2012.03.002.
- [114] Lee HS, Jang HJ. Thoracoscopic mediastinal lymph node dissection for lung cancer [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 24(2):131-141. DOI:10.1053/j.semtcvs.2012.02.004.
- [115] Amer K. Thoracoscopic mediastinal lymph node dissection for lung cancer[J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 24(1):74-78. DOI:10.1053/j.semtcvs.2012.04.010.
- [116] D'Amico TA. Videothoracoscopic mediastinal lymphadenectomy [J]. Thorac Surg Clin, 2010, 20(2):207-213. DOI:10.1016/j.thorsurg.2010.02.001.
- [117] Liu C, Pu Q, Guo C, et al. Non-grasping en bloc mediastinal lymph node dissection for video-assisted thoracoscopic lung cancer surgery [J]. BMC Surg, 2015, 15(1):38. DOI:10.1186/s12893-015-0025-1.
- [118] Ma L, Liu C, Mei J, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery non-grasping en bloc mediastinal lymph node dissection for the right side[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(7):4502-4504. DOI:10.21037/jtd.2018.07.35.
- [119] Ma L, Liu C, Mei J, et al. Video-assisted thoracic surgery (VATS) non-grasping en bloc mediastinal lymph node dissection for the left side[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(11):6271-6273. DOI:10.21037/jtd.2018.10.101.
- [120] Cao C, Zhu ZH, Yan TD, et al. Video-assisted thoracic surgery versus open thoracotomy for non-small-cell lung cancer: a propensity score analysis based on a multi-institutional registry [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2013, 44(5):849-854. DOI:10.1093/ejcts/ezt406.
- [121] Paul S, Sedrakyan A, Chiu YL, et al. Outcomes after lobectomy using thoracoscopy vs thoracotomy: a comparative effectiveness analysis utilizing the nationwide inpatient sample database [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2013, 43(4):813-817. DOI:10.1093/ejcts/ezs428.
- [122] Paul S, Altorki NK, Sheng S, et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity than open lobectomy: a propensity-matched analysis from the STS database[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139(2):366-378. DOI:10.1016/j.jtcvs.2009.08.026.
- [123] Yim AP. VATS major pulmonary resection revisited-controversies, techniques, and results [J]. Ann Thorac Surg, 2002, 74(2):615-623.

(收稿日期:2018-11-11)

(本文编辑:刘雪松)

· 读者· 作者· 编者·

本刊有关文稿中法定计量单位的书写要求

本刊法定计量单位具体使用参照 1991 年中华医学会编辑出版部编辑的《法定计量单位在医学上的应用》一书。注意单位名称与单位符号不可混合使用,如 $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{天}^{-1}$ 应改为 $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$; 组合单位符号中表示相除的斜线多于 1 条时,应采用负数幂的形式表示,如 ng/kg/min 应采用 $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 的形式; 组合单位中斜线和负数幂亦不可混用,如前例不宜采用 $\text{ng/kg} \cdot \text{min}^{-1}$ 的形式。在首次出现不

常用的法定计量单位处用括号加注与旧制单位的换算系数,下文再出现时只列法定计量单位。人体及动物体内的压力单位使用 mmHg 或 cmH_2O , 但文中首次出现时用括号加注 ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)。正文中时间的表达,凡前面带有具体数据者应采用 d 、 h 、 min 、 s , 而不用天、小时、分钟、秒。量的符号一律用斜体字母。