

3D 导航胸腔镜联合肺亚段切除术治疗肺段间结节的对比研究

吴卫兵, 夏 阳, 许 晶, 潘相龙, 何志成, 王 俊, 闻 伟, 徐心峰, 朱 全, 陈 亮*

南京医科大学第一附属医院胸外科, 江苏 南京 210029

[摘要] 目的:本研究设计三维CT支气管血管成像(three-dimensional computed tomography bronchography and angiography, 3D-CTBA)导航联合亚段切除术处理肺段间结节,和传统方法扩大肺段切除术相比较,评价其可行性。方法:回顾性研究本中心27例联合亚段切除术(combined subsegmentectomy, CSS)和21例扩大肺段切除术(extended segmentectomy, ES)治疗肺段间结节,肺段间结节的认定方法:在术前3D重建图像上确定结节与相关段间静脉的最小距离 \leq 结节直径。CSS以肺结节和段间静脉为中心,解剖性切除分别属于不同肺段的2个相邻亚段。ES跨越段间交界,扩大切除一个肺段。两组手术均使用3D术前规划和术中导航,对比分析早期临床结果。结果:CSS组和ES组结节特征:直径、深度、所属肺叶、病理诊断、TNM分期无差异。CSS组平均切缘宽度大于ES组[(2.20 \pm 0.35)cm vs. (1.45 \pm 0.53)cm, $P < 0.001$]。CSS组所有病例切缘宽度均符合要求: ≥ 2 cm。ES组5例切缘不足,另有2例亚段支气管撕裂并发症,这7例结节的深度明显大于ES组其他14例结节[(2.20 \pm 0.39)cm vs. (1.35 \pm 0.51)cm, $P=0.001$]。两组手术时间、术中出血、术后胸腔引流时间、住院时间、并发症无差异,无术后严重并发症和术后30 d死亡。结论:3D-CTBA导航胸腔镜联合肺亚段切除术治疗肺段间结节安全可行,较传统的扩大肺段切除术有更安全的切缘宽度,扩大肺段切除术不适合对深部肺段间结节的处理。

[关键词] 3D; 支气管造影; 血管造影; 胸腔镜; 肺段切除术; 肺结节

[中图分类号] R563

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2018)10-1424-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20181020

肺结节可发生于肺实质的任何部位,大部分肺结节位于1个肺段的中心区域,部分结节位于1个肺段的边缘区域^[1],或位于相邻肺段之间,我中心在国际上首次将这一类肺结节命名为“肺段间结节”。处理肺段间结节的传统方法为扩大肺段切除术^[2-3],即切除靶肺段时跨越段间交界,部分切除相邻肺段,以确保切除段间肺结节,该方法实际是一个肺段切除加上一个相邻肺段的楔形切除,而真正起作用的是扩大切除的这部分肺组织。本研究设计一种在三维CT支气管血管成像(three-dimensional computed tomography bronchography and angiography, 3D-CTBA)指导下的联合肺亚段切除术^[4],以肺结节为中心,解剖性切除相邻两个亚段,和扩大肺段切除术比较早期临床结果,评价其可行性。

[基金项目] 江苏省“六大人才高峰”(WSW-028);江苏省重点研发计划(社会发展)基金(BE2016790);江苏省医学创新团队(CXTDA2017006);江苏省“333工程”资助项目(BRA2017545);吴阶平医学基金会临床科研专项(320.2730.1868)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: clbright0909@njmu.edu.cn

1 对象和方法

1.1 对象

回顾性分析南京医科大学第一附属医院2014年4月—2017年5月48例段间肺结节患者,27例行胸腔镜联合肺亚段切除术(combined subsegmentectomy, CSS),21例行胸腔镜扩大肺段切除术(extended segmentectomy, ES)。入选标准:肺段间结节,直径 ≤ 2 cm,肺内磨玻璃密度影(ground-glass opacity, GGO)成分 $\geq 50\%$ 。肺间结节的定义标准:术前在3D重建图上确定与肺结节相关的段间静脉,肺结节与相关段间静脉的最近距离 \leq 肺结节直径。手术质控标准:恶性病例确保肺段标本切缘宽度 ≥ 2 cm,或 \geq 肿瘤直径。如切缘宽度 $<$ 肿瘤直径,须扩大切缘。术前3D-CTBA重建和模拟手术方法:所有患者术前行3D-CTBA检查,应用自主开发的重建软件“Deepinsight”重建肺支气管、血管和结节^[5],在3D图上辨认出与肺结节相关的段间静脉,按照定义标准确定为肺段间结节。ES组手术设计:切除结节所属肺段,并扩大切除部分相邻肺段,如果结节完全处于肺段间,难以判定结节所属肺段,则选择手术操作较为

简单的肺段为切除靶肺段。所累及段间静脉将被切断。CSS组手术设计:以肺结节为中心,将分属于不同肺段的两个相邻亚段作为手术切除单位,原来的段间静脉成为联合亚段的段内静脉,将被切断。亚段间静脉,术中是亚段间标志,将被保留。

1.2 方法

所有患者行全身麻醉,双腔气管插管,健侧卧位,术中健侧肺通气,采用三孔法。2个显示器置于术者面前,1个是胸腔镜显示器,1个是3D图像系统。术中实时导航,将虚拟和现实的肺段解剖结构进行对比辨认。ES组切断靶段支气管、动脉和段间静脉,然后采用本中心改良的“膨胀萎陷法”^[6],精确判断肺段间交界,术侧肺通气,全肺膨胀后在健侧单肺通气,等待10~15 min,待保留肺段完全萎陷,靶段保持膨胀,出现不再移位膨胀萎陷交界线,即为靶段和相邻肺段的段间交界。提起靶段远侧支气管断端,用切割缝合器跨越膨胀萎陷交界线,切除部分相邻肺段的肺组织,实现扩大切除。CSS组切断相邻两个亚段的靶亚段支气管、动脉和段间静脉,同样采用改良的“膨胀萎陷法”,精确判断肺亚段间交界。沿亚段间静脉由段门向远端解剖分离膨胀萎陷交界面,用电钩、超声刀或剪刀锐性分离。无亚段间静脉标志时,单纯按照膨胀萎陷交界平面分离。沿途切断进入膨胀肺组织内的细小静脉。当肺段间交界分离至肺野外1/3、所剩靶段段间肺组织厚度在1~2 cm(半膨胀状态)时,沿肺表面膨胀萎陷交界线,使用腔镜切割缝合器分离剩余的段间肺组织。胸腔注入温灭菌水测漏。双肺通气,气道压15 cmH₂O,明显漏气时创面覆盖组织修补材料茶维,喷洒生物蛋白胶。腋中线胸腔镜孔置入胸管1根。本组病例术中肺段标本均行冰冻切片检查,恶性病例行N1、N2淋巴结采样,冰冻切片检查。肺结节如为浸润性腺癌行系统淋巴结清扫,采样淋巴结为癌转移改肺叶切除术+系统淋巴结清扫。记录所有病例的围手术期相关数据。所有病例获得随访,术后2周、3个月,后每间隔6个月门诊随访。平均随访时间20.4个月(1~35个月)。采用第8版TNM肺癌分期(The Union for International Cancer Control, UICC)。围手术期死亡为术后30 d内死亡。

1.3 统计学方法

使用STATA 11和GraphPad prism 5.01统计软件进行统计分析。对性别、合并症、结节位置、病理诊断、TNM分期、术中转归及并发症采用卡方检验或Fisher确切概率法,其他数值变量数据分析采用 t

检验。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

CSS组27例,ES组21例,两组性别、年龄、合并症无明显差异,两组结节特征:直径、深度、所属肺叶、病理、TNM分期无差异。基本临床资料见表1。表2示两组结节在所属肺叶的段间位置以及手术方式,除右中肺结节涉及各个肺叶,右上肺结节涉及尖、后、前段间的所有段间位置外,大部分CSS位于上肺。有2例CSS为亚段+次亚段联合切除术:1例右侧S¹b+S³b₁和1例S²b+S³a₂。ES组有5例扩大的双亚段切除术:3例左上肺S¹⁺²a+b和2例左上肺S³b+c,扩大切除同属一个肺段的两个亚段。

表3示两组早期临床结果,两组手术时间、术中出血、胸管引流时间、术后出院时间无差异。CSS组手术均顺利完成,无术中并发症,标本切缘宽度 $[(2.20 \pm 0.35)\text{cm}]$ 明显大于ES组 $[(1.45 \pm 0.53)\text{cm}]$, $P < 0.001$,所有CSS组标本切缘宽度均 $\geq 2\text{cm}$ 。

表1 CSS组和ES组基本临床特征

临床特征	CSS组	ES组	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	55.5 ± 14.6	52.2 ± 12.3	0.410
性别(n)			0.936
男	8	6	
女	19	15	
合并症(n)			0.940
糖尿病	2	1	
高血压	4	3	
乳腺癌	2	1	
结节平均直径(cm)	0.96 ± 0.36	1.07 ± 0.27	0.249
结节平均深度(cm)	1.72 ± 0.72	1.64 ± 0.63	0.689
结节部位(n)			0.624
RUL	15	9	
LUL	8	7	
LL	4	5	
病理诊断(n)			0.804
良性	3	1	
AAH	1	2	
AIS	5	5	
MIA	11	9	
IAC	7	4	
TNM(UICC 8 th)分期(n)			0.183
0(Tis)	5	5	
I A1(T1aN0M0)	12	4	
I A2(T1bN0M0)	6	9	

RUL:右上叶;LUL:左上叶;LL:下叶;AAH:非典型腺瘤样增生;AIS:原位腺癌;MIA:微浸润腺癌;IAC:浸润性腺癌。

表2 CSS组和ES组的结节位置和手术方式

组别	结节位置	手术方式	数量
CSS(n=27)	右侧		19
	S ¹ 和S ²	S ¹ a+S ² a	7
	S ¹ 和S ³	S ¹ b+S ³ b ₁	1
	S ² 和S ³	S ² b+S ³ a	5
		S ² b+S ³ a ₂	2
	S ⁶ 和S ⁹	S ⁶ b+S ⁹ a	1
	S ⁸ 和S ⁹	S ⁸ a+S ⁹ a	2
		S ⁸ b+S ⁹ b	1
	左侧		8
	S ¹⁺² 和S ³	S ¹⁺² a+S ³ c	3
		S ¹⁺² a ₂ +S ³ b+c	1
		S ¹⁺² a+S ³ b+c	1
		S ¹⁺² (a+b)+S ³ c	1
	S ¹⁺² 和S ⁴	S ¹⁺² c+S ⁴ a	1
S ³ 和S ⁴	S ³ a+S ⁴ a	1	
ES(n=21)	右侧		
	S ¹ 和S ²	S ¹	2
		S ²	2
	S ² 和S ³	S ²	3
		S ³	1
	S ⁶ 和S ⁹	S ⁶	1
	S ⁶ 和S ⁸	S ⁶	1
	S ⁸ 和S ⁹	S ⁸	2
	左侧		
	S ¹⁺² 和S ³	S ¹⁺² (a+b)	3
	S ¹⁺²	1	
	S ³ (b+c)	2	
	S ³	1	
S ⁶ 和S ⁸	S ⁶	2	

右侧:S¹:尖段(S¹a:尖亚段,S¹b:前亚段);S²:后段(S²a:后亚段,S²b:外亚段);S³:前段(S³a:外亚段,S³a₂:次亚段,S³b:内亚段,S³b₁:次亚段);S⁶:上段(S⁶b:外亚段);S⁸:前基底段(S⁸a:外亚段,S⁸b:内亚段);S⁹:外基底段(S⁹a:外亚段,S⁹b:内亚段)。左侧:S¹⁺²:尖后段(S¹⁺²a:尖亚段,S¹⁺²a₂:次亚段,S¹⁺²b:后亚段,S¹⁺²c:外亚段);S³:前段(S³a:外亚段,S³b:内亚段,S³c:上亚段);S⁴:上舌段(S⁴a:外亚段,S⁴b:前亚段);S⁶:上段(S⁶b:外亚段);S⁸:前基底段(S⁸a:外亚段,S⁸b:内亚段)。

ES组有5例切缘宽度小于结节直径,其中4例加行切缘扩大切除,1例改肺叶切除术,另有2例为获得足够切缘,用力提高靶段将切割缝合器下压,导致相邻亚段支气管撕裂,行亚段支气管修补,术后无并发症。分析该7例结节特征,发现平均深度[(2.20 ± 0.39)cm]大于其他14例[(1.35 ± 0.51)cm, P=0.001]。所有病例无术后严重并发症,无术后30 d死亡。

表3 CSS和ES术后早期临床结果比较

临床结果	CSS组	ES组	P值
切缘宽度(cm)	2.20 ± 0.35	1.45 ± 0.53	< 0.001
术中并发症(n)			0.001
无	27	14	
有	0	7	
手术时间(min)	162.3 ± 40.3	150.9 ± 29.9	0.284
术中出血量(mL)	30.8 ± 16.6	30.3 ± 10.4	0.905
术后胸管引流时间(d)	2.80 ± 0.74	2.50 ± 0.68	0.156
术后住院时间(d)	4.8 ± 1.2	4.4 ± 0.7	0.182
淋巴结切除数(n)	7.5 ± 3.0	6.7 ± 1.9	0.292

3 讨论

肺段间结节是一类位置独特的肺结节,有报道约30%的肺结节跨越1个肺段^[1],位于1个肺段的边缘或位于相邻肺段之间,在二维CT图像上难以对此类结节进行精准的肺段归属定位。3D-CTBA重建肺段血管、支气管和肺结节,在图像上确定与结节相关的段间静脉^[4-5],段间静脉行走于相邻肺段之间,回流相邻肺段的静脉血,是肺段间交界的天然标志,根据结节与段间静脉的密切程度,确定是否为段间结节。本研究对肺段间结节的定义是:在三维图像上结节与段间静脉的最小距离≤结节直径,该定义是基于手术安全切缘的考虑,而非结节绝对位于相邻肺段之间,符合该定义的结节,单肺段切除是无法安全切除的。

亚肺叶切除术是治疗磨玻璃成分为主的早期肺癌的重要方法^[7-8],解剖性肺段切除术由于切缘优势肿瘤学疗效优于楔形切除术^[9]。对于胸膜下肺结节,楔形切除术可获得足够的切缘宽度,而位于肺实质深部的结节,楔形切除术难以确保切缘,甚至无法切除结节。ES本质是在肺段切除术的基础上对相邻肺段深部的楔形切除术,对于段间肺结节而言,楔形切除的部分相邻肺段组织是获得足够切缘的保证。本研究显示ES组有5例切缘不足,增加楔形切除和改肺叶切除术以扩大切缘,另有2例为获得足够切缘,导致相邻亚段支气管撕裂,该7例肺结节深度[(2.20 ± 0.39)cm]明显大于其他14例[(1.35 ± 0.51)cm, P=0.001],说明扩大ES无法安全切除位置较深的段间肺结节。

联合亚段切除术以肺结节为中心,解剖性切除相邻两个分属不同肺段的亚段,两组结节直径和深度无统计学差异,CSS组标本切缘宽度[(2.20 ± 0.35)cm]明显大于ES组[(1.45 ± 0.53)cm, P < 0.001],说明

CSS较ES有明显的切缘优势,两者的差异实际是解剖性切除和非解剖性切除的差异。就切除的肺组织而言,CSS一般切除2个亚段,ES切除1个肺段,即2~3个亚段,再加1处楔形肺组织,所以CSS较ES可节省肺组织。在少数情况下,肺结节位于左上肺前段、尖后段和上舌段之间,可行3个亚段联合切除术。ES需要切断段间静脉才能实施扩大的肺段切除^[2],切缘处的肺段静脉回流会受影响,CSS将段间静脉置于两个肺段之间,需要切除段间静脉,而保留剩余亚段的亚段间静脉,不影响剩余亚段的静脉回流,所以理论上CSS保留的肺组织生理接近正常,较ES可更有效发挥功能。

3D-CTBA在本研究联合亚段切除术中起关键的指导作用^[4,10],在术前的模拟手术中:首先,确定肺结节是否为段间肺结节,进行精准的结节定位;其次,进行手术路径规划,确定需要切断的亚段动脉、支气管和段间静脉,需要保留的亚段间静脉;再次,术中进行实时导航,根据3D图像辨认术中的解剖结构,实现虚拟和现实的一一对应,按照术前规划,达到精准切除的要求。

本研究不足之处。随访时间短,无法进行CSS组和ES组复发和生存率的比较,CSS组切除较少的肺组织和保留剩余肺段的亚段间静脉是否有利于术后肺功能的保护,本研究无法体现,在今后研究中要进一步完善肿瘤学疗效和肺功能的随访比较。

肺段间结节是一类位置独特的肺结节,3D-CTBA导航胸腔镜联合肺亚段切除术治疗肺段间结节安全可行,以肺结节为中心,解剖性切除数个分属不同肺段的相邻亚段,较扩大肺段切除术具有更安全的切缘宽度,扩大肺段切除术本质为楔形切除术,不适合对深部段间肺结节的处理。

[参考文献]

[1] Horinouchi H, Nomori H, Nakayama T, et al. How many pathological T1N0M0 non-small cell lung cancers can be completely resected in one segment? Special reference to

high-resolution computed tomography findings [J]. *Surg Today*, 2011, 41(8):1062-1066

- [2] Schuchert MJ, Pettiford BL, Pennathur A, et al. Anatomic segmentectomy for stage I non-small-cell lung cancer: Comparison of video-assisted thoracic surgery versus open approach [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2009, 138(6):1318-1325
- [3] Oizumi H, Kanauchi N, Kato H, et al. Thoracoscopic pulmonary segmentectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009, 36(2):374-377
- [4] 吴卫兵,唐立钧,朱全,等. 3D-CTA重建肺血管、支气管在胸腔镜复杂肺段切除中的应用[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2015, 31(11):649-652
- [5] Wu WB, Xu XF, Wen W, et al. Three-dimensional computed tomography bronchography and angiography in the preoperative evaluation of thoracoscopic segmentectomy and subsegmentectomy [J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8(Suppl 9):S710-S715
- [6] 吴卫兵,朱全,闻伟,等. 应用改良膨胀萎陷法行胸腔镜锥式肺段切除术146例[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2017, 33(9):517-521
- [7] Landreneau RJ, Normolle DP, Christie NA, et al. Recurrence and survival outcomes after anatomic segmentectomy versus lobectomy for clinical stage I non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis [J]. *J Clin Oncol*, 2014, 32(23):2449-2558
- [8] Moon MH, Moon YK, Moon SW. Segmentectomy versus lobectomy in early non-small cell lung cancer of 2 cm or less in size: A population-based study [J]. *Respirology*, 2018, 23(7):695-703
- [9] Tsutani Y, Miyata Y, Nakayama H, et al. Appropriate sublobar resection choice for ground glass opacity-dominant clinical stage IA lung adenocarcinoma [J]. *Chest*, 2014, 145(1):66-71
- [10] Chan E, Landreneau J, Schuchert M, et al. Preoperative (3-dimensional) computed tomography lung reconstruction before anatomic segmentectomy or lobectomy for stage I non-small cell lung cancer [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 150(3):523-528

[收稿日期] 2018-08-19