

## • 血管介入 Vascular intervention •

## 咯血患者甲状颈干异位支气管动脉解剖分析和栓塞治疗

沈 斌, 侯忠衡, 李明国, 许建伟

**【摘要】 目的** 分析咯血患者中起源于甲状颈干的异位支气管动脉解剖特点和栓塞治疗。**方法** 回顾性分析 2020 年 1 月至 2023 年 7 月在湖州市中心医院接受支气管动脉栓塞术(BAE)治疗的连续 565 例咯血患者临床资料。所有患者 BAE 前均接受多层螺旋 CT 血管造影(MDCTA)检查,其中 519 例 BAE 期间同时行锁骨下动脉及其分支 DSA 检查。对发现起源于甲状颈干支气管动脉的解剖、影像学表现及 BAE 情况进行初次描述。**结果** 21 例患者中有 22 支起源于甲状颈干的异位支气管动脉。根据开口位置及血管走行,22 支甲状颈干异位支气管动脉中 13 支(59.1%)为 I 型,4 支(18.2%)为 II 型,4 支(18.2%)为 III 型,1 支(4.5%)为 IV 型。有 5 支(22.7%)异位支气管动脉与其他支气管动脉交通。所有异位支气管动脉均经 BAE 栓塞成功,术后均未发生严重并发症。**结论** MDCTA 联合锁骨下动脉及其分支 DSA 可显示起源于甲状颈干异位支气管动脉的解剖学特征。超选择性 BAE 栓塞此类支气管动脉安全有效。

**【关键词】** 咯血;支气管动脉;甲状颈干;血管内栓塞

中图分类号:R521 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2024)-04-0371-05

**Ectopic bronchial artery originating from the thyrocervical trunk in patients with hemoptysis: its anatomic analysis and embolization therapy** SHEN Bin, HOU Zhongheng, Li Mingguo, XU Jianwei. Department of Interventional Radiology, Huzhou Municipal Central Hospital (Fifth Clinical Medical College of Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Huzhou, Zhejiang Province 313000, China

Corresponding author: XU Jianwei, E-mail: Xjw7223344@163.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the anatomical characteristics of ectopic bronchial artery originating from the thyrocervical trunk in patients with hemoptysis, and to discuss its embolization therapy. **Methods** The clinical data of 565 consecutive patients with hemoptysis, who underwent bronchial artery embolization (BAE) at the Huzhou Municipal Central Hospital of China between January 2020 and July 2023, were retrospectively analyzed. Before BAE, multi-slice spiral CT angiography was performed in all patients. In 519 patients DSA examination of the subclavian artery and its branches was simultaneously performed during the BAE procedure. The anatomical features and imaging manifestations of the ectopic bronchial artery originating from the thyrocervical trunk, as well as the BAE procedure were described. **Results** A total of 22 ectopic bronchial arteries originating from the thyrocervical trunk were detected in 21 patients. According to the origin position and running route, the ectopic bronchial arteries were classified into type I ( $n=13$ , 59.1%), type II ( $n=4$ , 18.2%), type III ( $n=4$ , 18.2%), and type IV ( $n=1$ , 4.5%). Five ectopic bronchial arteries (22.7%) were communicated with other bronchial arteries. Successful BAE was accomplished for all ectopic bronchial arteries, and no serious postoperative complications occurred. **Conclusion** Multi-slice spiral CT angiography combined with DSA examination of the subclavian artery and its branches can clearly display the anatomical characteristics of the ectopic bronchial artery originating from the thyrocervical trunk. Super-selective embolization of the ectopic bronchial artery is clinically safe and effective. (J Intervent Radiol, 2024, 33: 371-375)

**【Key words】** hemoptysis; bronchial artery; thyrocervical trunk; endovascular embolization

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2024.04.005

作者单位: 313000 浙江湖州 湖州市中心医院(浙江中医药大学第五临床医学院)介入科

通信作者: 许建伟 E-mail: Xjw7223344@163.com

支气管动脉栓塞术(bronchial arterial embolization, BAE)为目前咯血治疗一线最常用方法<sup>[1-2]</sup>。正常支气管动脉起源于 T5~6 水平降主动脉,异位支气管动脉发生率为 8.3%~35%,是临床上 BAE 治疗咯血失败的主要原因之一<sup>[3]</sup>。起源于甲状颈干的异位支气管动脉罕见。文献报道多层螺旋 CT 血管造影(multidetector-row computed tomography angiography, MDCTA)检查显示 624 例咯血患者中有 9 例(1.4%)支气管动脉起源于甲状颈干<sup>[47]</sup>。本研究采用 MDCTA 联合 DSA 初次系统描述起源于甲状颈干异位支气管动脉的解剖、影像学表现及 BAE 情况。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

2020 年 1 月至 2023 年 7 月共有 565 例咯血患者在湖州市中心医院就诊并接受 BAE 治疗。所有患者均接受 MDCTA 检查,BAE 治疗期间对 519 例 CTA 提示锁骨下动脉分支可能有异常者行两侧或单侧锁骨下动脉血管 DSA,以充分评估咯血责任血管。本研究获得医院伦理委员会审批通过。

### 1.2 异位支气管动脉分型

起源于甲状颈干异位支气管动脉定义:动脉起始位置在甲状颈干并行走行至肺门入肺沿支气管分布。根据开口位置及血管走行,将甲状颈干异位支气管动脉分为 4 型:Ⅰ型——开口于右甲状颈干,向内下越过锁骨下动脉后沿上腔静脉与主气管之间向下走行至肺门入肺;Ⅱ型——开口于左甲状颈干,向内下通过左颈总动脉与左锁骨下动脉之间后沿主气管左侧向下走行至肺门部入肺;Ⅲ型——开口于左甲状颈干,沿左锁骨下动脉内侧向下走行至主动脉弓后,从左锁骨下动脉与左颈总动脉之间向外绕行至主动脉弓外侧缘,并向下走行至左主支气管上缘后沿左主支气管入肺;Ⅳ型——开口于右甲状颈干,向内下越过锁骨下动脉后沿食管与主气管之间向下走行至肺门入肺。

### 1.3 检查方法及 BAE 治疗

MDCTA 检查采用 64 层 CT 扫描仪,通过肘前静脉以 5 mL/s 速率注射 80 mL 碘佛醇(320 mg 碘/mL,江苏恒瑞医药公司),随后注射 20 mL 0.9%氯化钠溶液。应用自动触发软件程序,触发点位于升主动脉水平,并将阈值预设设在 120 HU 触发数据采集。

采用各型造影导管通过股动脉行锁骨下动脉 DSA,评估锁骨下动脉之非支气管性体动脉和异位支气管动脉情况。造影导管送至锁骨下动脉起始部,

注射 8~12 mL 碘克沙醇对比剂(320 mg 碘/mL,美国 GE Healthcare 公司),速率为 4 mL/s。

根据 MDCTA 结果并联合锁骨下动脉和目标 DSA 检查证实起源于甲状颈干异位支气管动脉,确定其开口位置、走行并总结其类型和交通情况。所有目标血管均以同轴微导管系统行超选择性造影和 BAE 治疗:1.98 F Soft 微导管(日本 Asahi 公司)或 2.4 F Maestro 微导管(美国 Merit Medical Systems 公司)送至病变血管远端,根据造影情况取粒径 150~350  $\mu\text{m}$  聚乙烯醇颗粒(杭州艾力康医药科技公司)、300~500  $\mu\text{m}$  微球(美国 Merit Medical Systems 公司)及 560~710  $\mu\text{m}$  明胶海绵(杭州艾力康医药科技公司)完成治疗。

## 2 结果

MDCTA 检查结果显示,565 例患者中 14 例(2.48%)有 15 支甲状颈干异位支气管动脉。进一步行锁骨下动脉和目标血管 DSA 检查发现 21 例(3.72%)患者有 22 支异位支气管动脉(见表 1),其中Ⅰ型 13 支(59.1%),包括右支气管动脉 11 支,左支气管动脉 1 支,左右共干支气管动脉 1 支;Ⅱ型 4 支(18.2%),包括左支气管动脉 2 支,右支气管动脉 1 支,左右共干支气管动脉 1 支;Ⅲ型 4 支(18.2%),均为左支气管动脉;Ⅳ型 1 支(4.5%),为左支气管动脉(见表 2)。

21 例患者中男 12 例,女 9 例,年龄 22~78 岁;24 h 咯血量 10~500 mL,持续时间 1 d 至 8 d;临床病因为支气管扩张 6 例,隐源性 4 例,结核后遗症 4 例,肺腺癌 2 例,肺鳞癌 1 例,侵袭性曲霉菌感染 1 例,肺结核活动期 1 例,食管破裂术后肺部感染 1 例及非结核分支杆菌感染 1 例(见表 1)。1 例患者伴有肺栓塞及气道狭窄,另 1 例伴有肺动脉假性动脉瘤;1 例患者在其他医疗机构接受过 2 次 BAE 治疗,其余均为首次 BAE 治疗。21 例患者随访至 2023 年 7 月,中位随访 15.95(1~39)个月。

MDCTA 联合 DSA 识别甲状颈干异位支气管动脉影像见图 1、2,甲状颈干异位支气管动脉与体循环动脉交通影像见图 3。22 支甲状颈干异位支气管动脉中有 5 支(22.7%)与其他支气管动脉交通(患者 7、20 与左右共干支气管动脉交通,患者 12、14 与右支气管肋间共干支气管动脉交通,患者 13 与左支气管动脉交通)。

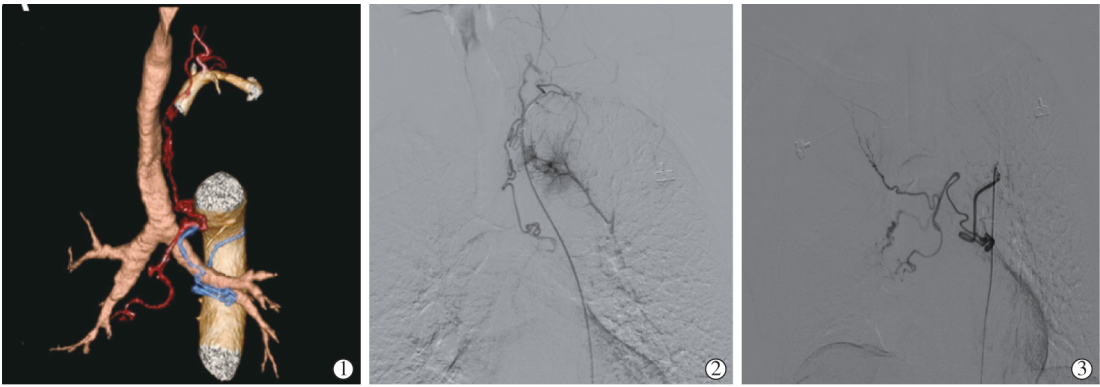
采用股动脉入路对 21 支起源于甲状颈干的异位支气管动脉行 BAE 治疗,其中 16 支使用 4 F 或

表 1 21 例异位支气管动脉患者临床和影像学特征

患者序号	年龄(岁)/性别	病因	咯血量(mL/d)/持续时间(d)	异位支气管动脉		随访(月)	咯血情况	备注
				分型	交通情况			
1	67/女	支气管扩张	10/1	Ⅳ	无交通	1	无	反复咯血 10 年
2	69/男	肺腺癌	20/7	Ⅰ	无交通	8	无	肺栓塞伴气道阻塞
3	75/男	隐源性咯血	200/5	Ⅰ	无交通	5	无	
4	50/男	结核后遗症	80/3	Ⅲ	无交通	12	无	
5	22/女	侵袭性曲霉菌感染	20/3	Ⅲ	无交通	5	无	
6	71/女	支气管扩张	50/1	Ⅰ	无交通	21	无	
7	65/女	支气管扩张	200/6	Ⅰ	与食管固有动脉交通于左右共干支气管动脉	33	无	
8	32/男	肺结核	250/8	Ⅱ	无交通	39	无	伴肺动脉假性动脉瘤
9	57/女	食管破裂术后肺部感染	500/3	Ⅱ	无交通	(临床失败)		广泛肋间动脉开口病变,术后咯血 100 mL/d
10	76/女	非结核分枝杆菌感染	100/3	Ⅰ	无交通	1	复发	复发经内科治疗血止
11	69/男	肺鳞状细胞癌	200/7	Ⅱ	无交通	3	复发	再次栓塞后无咯血
12	55/男	结核后遗症	20/2	Ⅰ	与右支气管肋间共干支气管动脉交通	10	无	反复咯血 5 年
13	32/女	结核后遗症	30/1	Ⅲ	与左支气管动脉交通	18	无	反复咯血 2 年
14	54/男	结核后遗症	30/1	Ⅰ	与右支气管肋间共干支气管动脉交通	6	复发	复发经内科治疗血止
15	52/女	支气管扩张	50/2	Ⅰ	无交通	38	无	
16	78/男	肺腺癌	100/3	Ⅰ	无交通	31	无	
17	69/男	隐源性咯血	100/2	Ⅰ、Ⅲ	无交通	7	无	
18	74/男	隐源性咯血	200/5	Ⅰ	无交通	17	无	
19	36/男	支气管扩张	200/2	Ⅰ	无交通	11	无	桡动脉入路
20	59/男	支气管扩张	50/2	Ⅱ	与左右共干支气管动脉交通	4	无	反复咯血 5 年
21	52/女	隐源性咯血	400/5	Ⅰ	无交通	8	无	

表 2 21 例患者 22 支甲状腺颈干异位支气管动脉分型情况

参数	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型
起源	右侧	左侧	左侧	右侧
纵隔内走行	沿上腔静脉与主支气管之间	沿主支气管左侧	绕行主动脉弓至其外侧缘	沿食管和主支气管之间
异位支气管动脉数(支)				
右侧	11	1	0	1
左侧	1	2	0	0
左右共干	1	1	4	0
合计	13	4	4	1
占比(%)	59.1	18.2	18.2	4.5

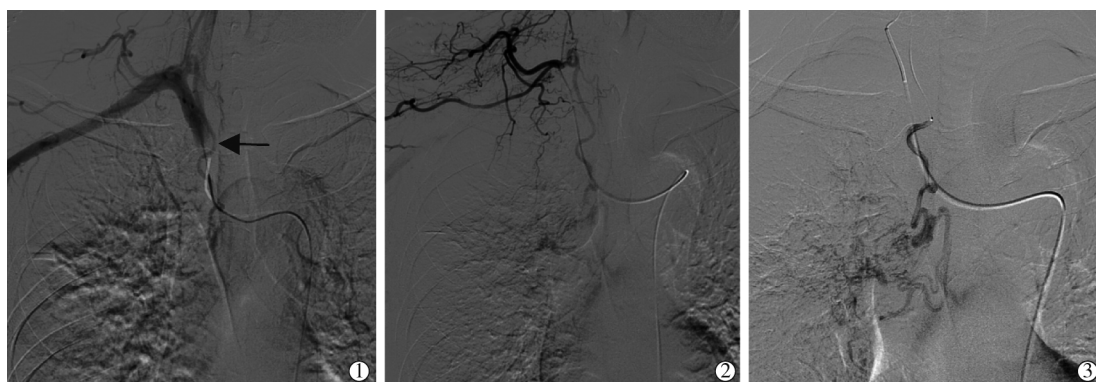


①CT 三维重建示甲状腺颈干异位支气管动脉(红色)自左甲状腺颈干发出后沿气管左侧走行,通过肺门后沿右支气管入肺,降主动脉开口支气管动脉(蓝色)与甲状腺颈干异位支气管(红色)交通;②DSA 示左甲状腺颈干异位支气管动脉自左甲状腺颈干发出后,向内下沿气管左侧走行并经肺门入右肺;③降主动脉开口左右共干支气管动脉

图 1 MDCTA 联合 DSA 识别甲状腺颈干异位支气管动脉影像

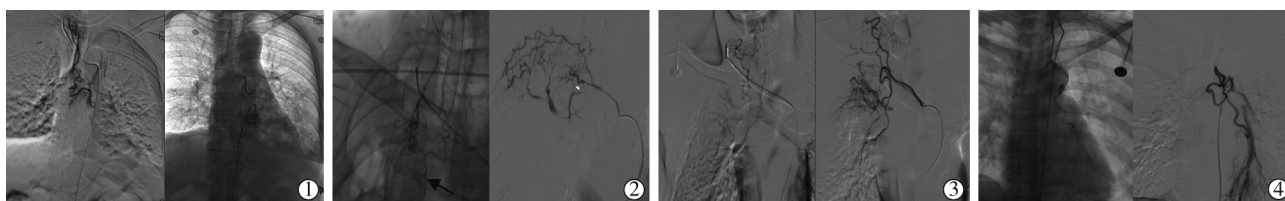
5 F VER 造影导管,3 支使用 C2 造影导管,1 支因Ⅲ型弓使用 SIM2 造影导管,1 支使用塑形后 MIK

造影导管。患者 19 系右侧开口异位支气管动脉,通过右侧桡动脉入路使用 VER 造影导管。所有造



①右锁骨下动脉 DSA 造影示右甲状腺干开口血管向内下越过锁骨下动脉(箭头);②右甲状腺干造影示甲状腺干异位支气管动脉沿主气管右侧向下走行至肺门;③通过微导管行右甲状腺干异位支气管动脉超选择性造影示异位支气管动脉入右肺

图 2 锁骨下动脉及目标血管 DSA 识别甲状腺干异位支气管动脉影像



①右甲状腺干开口的异位支气管动脉与食管固有动脉交通于左右共干支气管动脉;②右甲状腺干异位支气管动脉(黑箭头)与右支气管肋间共干支气管动脉交通(白箭头);③右甲状腺干异位支气管动脉与右支气管肋间共干支气管动脉交通;④左甲状腺干异位支气管动脉造影与左支气管动脉造影示远端血管走行相同(交通)

图 3 甲状腺干异位支气管动脉与体循环动脉交通影像

影导管送至锁骨下动脉并抵近甲状腺干,再使用 1.98 F 或 2.4 F 微导管通过同轴微导管技术,将微导管超选择性插管至异位支气管动脉主干,并避开甲状腺干其他分支,先注入粒径 300~500  $\mu\text{m}$  微球或 150~300  $\mu\text{m}$  聚乙烯醇颗粒栓塞末梢,再注入 560~710  $\mu\text{m}$  明胶海绵颗粒补充栓塞,末梢消失、主干保留后 BAE 结束。

BAE 手术中所有患者均未发生严重并发症。患者 9 因多支肋间动脉近端广泛病变,无法安全栓塞,术后仍有咯血;其余患者术后均血止,取得临床成功。患者 10 术后 1 个月,患者 14 术后 6 个月出现痰中带血,经内科治疗后好转。患者 11 术后 3 个月咯血复发,造影发现血管再通,再次 BAE 治疗后至随访结束无咯血。其余患者至随访结束时均无咯血复发。

### 3 讨论

有研究认为,支气管动脉源于肺丛和原始背主动脉之间毛细血管网,这可能是异位支气管动脉形成的原因之一<sup>[8]</sup>。迄今最大一项通过 MDCTA 识别异位支气管动脉的研究显示,12.5%( $n=210$ )支气管动脉和 24.7%( $n=148$ )患者有异位支气管动脉,其中

主动脉弓底是最常见异位支气管动脉起源部位<sup>[9]</sup>。也有报道起源于主动脉弓顶、椎动脉及锁骨下动脉的异位支气管动脉<sup>[10-12]</sup>。甲状腺干是很少会被提及的血管<sup>[13]</sup>,因此甲状腺干起源的异位支气管动脉易被遗漏,目前尚无仅针对甲状腺干异位支气管动脉的临床研究报道。

Battal 等<sup>[6]</sup>通过 MDCTA 研究发现 2.45%(4/163)患者有甲状腺干异位支气管动脉。另外有两项研究同样通过 MDCTA 识别异位支气管动脉,发现 3 例(1.4%)及 2 例(0.96%)患者有甲状腺干异位支气管动脉<sup>[5,7]</sup>。本研究通过对 565 例咯血患者 MDCTA 检查发现 14 例(2.47%)患者中有 15 支甲状腺干异位支气管动脉,与上述 Battal 等的研究结果相似,但高于另两项研究,原因是本回顾性研究只针对甲状腺干异位支气管动脉,可能存在选择偏倚。

本研究首次通过 MDCTA 联合锁骨下动脉及其分支 DSA 识别甲状腺干异位支气管动脉,并发现联合检查方法对甲状腺干异位支气管动脉检出率高于单独 MDCTA。对 519 例患者进一步行锁骨下动脉及目标血管 DSA 发现,21 例患者中有 22 支甲状腺干异位支气管动脉,包括单独 MDCTA 未被明确

的 7 例患者中 7 支甲状颈干异位支气管动脉,可能原因是注入对比剂的同侧无名静脉及锁骨下静脉对区域内甲状颈干产生影像干扰,另外部分甲状颈干异位支气管动脉与同侧肋颈干、内乳动脉等血管分支重叠,难以分辨起源。因此,MDCTA 发现疑似甲状颈干异位支气管动脉时,需要进一步行锁骨下动脉及目标血管 DSA,以减少漏诊。本研究首次系统性描述了甲状颈干异位支气管动脉起源位置及走行,并对其进行总结分类,虽然样本量少,可能不够全面,但对介入放射学医师术前 CTA 识别甲状颈干异位支气管动脉可能有所帮助。

甲状颈干起源于锁骨下动脉前部前上侧,为锁骨下动脉在椎动脉后的第 2 个分支,其分支包括甲状腺下动脉、颈升动脉、肩胛上动脉和颈横动脉,其中颈升动脉供应椎前肌、椎体、脊髓及脑膜,并与椎动脉、枕动脉和咽升动脉吻合<sup>[14]</sup>。因此甲状颈干及其分支栓塞治疗,可能会出现脊髓梗死,甚至通过吻合导致后循环梗死,出现包括脑干梗死在内的致命性并发症<sup>[13]</sup>。Befera 等<sup>[15]</sup>研究发现,180 例患者 254 次 DSA 中 32 支脊髓动脉有 6 支来自支肋共干肋间支,1 支来自左侧甲状颈干。本研究还发现 5 支 (22.7%) 甲状颈干异位支气管动脉与其他体循环动脉交通,包括 2 支支气管肋间共干支气管动脉,因此建议栓塞甲状颈干异位支气管动脉时需要超选至支气管动脉远端,越过分支血管及交通支后进行缓慢栓塞,以减少严重并发症发生。

综上所述,MDCTA 联合锁骨下动脉及目标血管 DSA,可进一步提高甲状颈干异位支气管动脉检出率。甲状颈干异位支气管动脉发生率低,但需要被认知,以保证 BAE 手术治疗咯血临床成功率。根据甲状颈干异位支气管动脉特殊的解剖特点,需要超选至更加安全的位置行 BAE,避免神经系统重大并发症。

#### [参 考 文 献]

- [1] 李奋强,苏东君,李更相,等. 经支气管动脉和非支气管性动脉栓塞治疗原发性肺癌咯血临床效果[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30:52-56.
- [2] Zheng Z, Zhuang Z, Yang M, et al. Bronchial artery embolization

for hemoptysis: a systematic review and meta-analysis[J]. J Interv Med, 2021, 4: 172-180.

- [3] 李玲玲,虞 栋,揭 冰,等. 咯血患者胃左动脉起源迷走支气管动脉的解剖学分析和栓塞治疗[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55:293-295.
- [4] Michimoto K, Takenaga S, Matsui Y, et al. Ectopic origin of bronchial arteries: still a potential pitfall in embolization [J]. Surg Radiol Anat, 2020, 42: 1293-1298.
- [5] Hartmann IJ, Remy-Jardin M, Menchini L, et al. Ectopic origin of bronchial arteries: assessment with multidetector helical CT angiography[J]. Eur Radiol, 2007, 17: 1943-1953.
- [6] Battal B, Akgun V, Karaman B, et al. Normal anatomical features and variations of bronchial arteries: an analysis with 64-detector-row computed tomographic angiography[J]. J Comput Assist Tomogr, 2011, 35: 253-259.
- [7] Yener O, Türkvan A, Yüce G, et al. The normal anatomy and variations of the bronchial arteries: evaluation with multidetector computed tomography[J]. Can Assoc Radiol J, 2015, 66: 44-52.
- [8] Suzuki T, Kasai T. Morphological and embryological characteristics of bronchial arteries in the rat [J]. Anat Embryol (Berl), 2003, 207: 95-99.
- [9] Choi WS, Kim MU, Kim HC, et al. Variations of bronchial artery origin in 600 patients: systematic analysis with multidetector computed tomography and digital subtraction angiography [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100: e26001.
- [10] Jiang S, Sun XW, Yu D, et al. Endovascular embolization of bronchial artery originating from the upper portion of aortic arch in patients with massive hemoptysis[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2014, 37: 94-100.
- [11] Jiang S, Sun XW, Jie B, et al. Endovascular embolization of an aberrant bronchial artery originating from the vertebral artery in a patient with massive hemoptysis[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2014, 37: 1099-1102.
- [12] Jie B, Sun XW, Yu D, et al. Bilateral subclavian origin of the bronchial arteries combined with absence of other origins [J]. Surg Radiol Anat, 2014, 36: 607-611.
- [13] Perez-Garcia C, Malfaz C, del Valle Dieguez M, et al. Embolization through the thyrocervical trunk: vascular anatomy, variants, and a case series[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10: 1012-1018.
- [14] Parson SH. Clinically oriented anatomy, 6th edn[J]. J Anat, 2009, 215: 474.
- [15] Befera NT, Ronald J, Kim CY, et al. Spinal arterial blood supply does not arise from the bronchial arteries: a detailed analysis of angiographic studies performed for hemoptysis[J]. J Vasc Interv Radiol, 2019, 30: 1736-1742.

(收稿日期:2023-10-06)

(本文编辑:谷 珂)