

支气管动脉CT血管成像在咯血介入治疗中的应用价值

陈煌, 黄金旗, 张庆贤

作者单位: 莆田市第一医院介入血管外科, 福建 莆田 351100

摘要: **目的** 探讨支气管动脉CT血管成像(CTA)在咯血病人介入治疗中的应用价值。**方法** 收集2016年1月至2017年3月莆田市第一医院接收的行咯血责任动脉栓塞术(HRAE)治疗的咯血病人44例,根据病人术前是否行支气管动脉CTA检查分为观察组($n=24$)和对照组($n=20$)。对比观察组病人咯血责任动脉的CTA和数字减影血管造影(DSA)影像资料,比较两组病人HRAE手术时间、术中曝光时间、对比剂用量、导管使用数量以及止血效果。**结果** 观察组CTA和DSA共检出55支责任动脉,每例1~6支,每例责任动脉(2.3 ± 1.2)支。CTA对责任动脉的检出准确率为87.3%(48/55),其中支气管系统和非支气管系统的检出准确率分别为94.4%和73.7%。DSA在表现支气管动脉-肺循环分流、支气管动脉瘤样扩张及远端小血管增多、扩张、紊乱方面优于CTA。对照组和观察组手术时间分别为(71.7 ± 15.4)、(45.9 ± 11.7)min,术中曝光时间为(24.3 ± 8.5)、(15.4 ± 6.6)min,对比剂用量为(88.4 ± 26.3)、(48.9 ± 18.4)mL,差异有统计学意义($P<0.05$);而两组术中导管使用数量差异无统计学意义($P>0.05$)。对照组和观察组术后即刻止血率分别为95.0%(19/20)和100%(24/24)($P=0.455$);随访12个月,两组再出血率分别为27.8%(5/18)和0%(0/23)($\chi^2=4.913, P=0.027$)。**结论** 支气管动脉CTA对咯血责任动脉检出率较高,有助于降低HRAE手术时间、术中曝光时间、对比剂用量及术后再出血率,值得临床推广应用。

关键词: 咯血; 体层摄影术,螺旋计算机; 血管造影术,数字减影; 栓塞,治疗性; 支气管动脉; 介入治疗

Application value of CT angiography of bronchi arteries in the interventional treatment of patients with hemoptysis

CHEN Huang, HUANG Jinqi, ZHANG Qingxian

Author Affiliation: Department of Intervention and Vascular Surgery, The First Hospital of Putian City, Putian, Fujian 351100, China

Abstract: Objective To explore the application value of CT angiography of bronchi arteries in the interventional treatment of patients with hemoptysis. **Methods** Totally 44 patients with hemoptysis treated with hemoptysis relative artery embolization (HRAE) in The First Hospital of Putian City from January 2016 to March 2017 were collected as study objects, and were divided into observation group ($n=24$) and control group ($n=20$) according to whether underwent bronchial artery CTA or not. Image data of CTA and digital subtraction angiography (DSA) of hemoptysis relative artery in the observation group was compared. And time of HRAE-operation, exposure time during the operation, contrast dosage, utilization number of catheter, and hemostatic effect between the two groups were compared. **Results** Totally 55 offending arteries were found using CTA and DSA in the observation group, with 1 to 6 (2.3 ± 1.2) in each patient. The detection accuracy of CTA for offending arteries was 87.3%(48/55). Detection accuracy for bronchus system and no bronchus system were 94.4% and 73.7%, respectively. DSA was better than CTA in observing bronchial artery-pulmonary circulation shunt, broncho aneurysm dilation, and distal vascular increasing, dilatation and disorders. The operation time of the control group and the observation group were (71.7 ± 15.4) min and (45.9 ± 11.7) min respectively, intraoperative exposure time were (24.3 ± 8.5) min and (15.4 ± 6.6) min, and the contrast agent dosage were (88.4 ± 26.3) mL and (48.9 ± 18.4) mL, the difference were statistically significant ($P<0.05$). Difference of utilization number of catheter in the two groups had no statistics significance ($P>0.05$). Immediate hemostasis after surgery in the control group and observation group were 95.0%(19/20) and 100%(24/24) ($P=0.455$), respectively. Follow up for 12 months, recurrent bleeding rate in the control group and observation group were 27.8%(5/18) and 0%(0/23) ($\chi^2=4.913, P=0.027$). **Conclusion** Detection rate of bronchi arteries CTA for hemoptysis offending arteries is high. Bronchi arteries CTA is good for decreasing time of HRAE operation, exposure time during the operation, contrast dosage, and postoperative rebleeding rate, which is worthy of clinical application.

Key words: Hemoptysis; Tomography, spiral computed; Angiography, digital subtraction; Embolization, therapeutic; Arterio-ae bronchiales; Interventional therapy

大咯血是临床常见的急症,多由支气管扩张、肺结核、肺癌等疾病引起,如得不到有效治疗,病人病死率高达 50%~80%^[1]。咯血责任动脉栓塞术(Hemoptysis Relative Artery Embolization, HRAE)是咯血内科治疗无效时的首选治疗手段,具有止血迅速、创伤小、可重复等优点,目前已在临床广泛应用^[2-3]。但是,咯血病变血管的数量、起源及走行往往复杂多变,这给 HRAE 治疗造成了一定困难。支气管 CT 血管成像(Computer Tomography Angiography, CTA)是一种无创血管成像检查,主要用于咯血责任动脉特征的术前评估。以往研究主要通过支气管 CTA 和数字减影血管造影(Digital Subtraction Angiography, DSA)的对比,探讨 CTA 对病变血管的检出价值,而关于 CTA 对 HRAE 术的手术时间、曝光时间、对比剂用量及止血效果的影响却少有报道。为此,本研究收集接受 HRAE 治疗的咯血病人 44 例,根据病人术前是否行支气管动脉 CTA 检查分为观察组和对照组,探讨支气管动脉 CTA 在咯血病人 HRAE 治疗中的应用价值,为临床咯血介入诊疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对照组:莆田市第一医院 2016 年 1—7 月接受 HRAE 治疗的咯血病人 20 例,病人术前行支气管动脉 CTA 检查。

观察组:莆田市第一医院 2016 年 7 月至 2017 年 3 月接受 HRAE 治疗的咯血病人 24 例,病人术前常规行支气管动脉 CTA 检查。受试者纳入标准:①反复咯血或大咯血(1 次咯血量 > 300 mL,或 24 h 内咯血量 > 500 mL);②经内科止血治疗效果不佳;③术前完善实验室检查、心电图、胸部 CT 等常规检查;④神志清楚,无需气管插管或切开;⑤病人或其近亲属签署书面诊疗同意书。受试者排除标准:①神志不清,气道分泌物多且排出障碍;②血流动力学不稳定;③严重心肺等器官功能不全或血液系统疾病;④碘对比剂过敏者。

基线比较:两组病人性别、年龄、原发病分布差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(表 1)。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

表 1 责任动脉栓塞术(HRAE)治疗咯血 44 例一般资料比较

组别	例数	性别	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	原发病/例			
		(男/女)/例		支气管 扩张	肺结 核	肺 癌	肺血 管畸形
对照组	20	15/5	55.1±14.3	10	5	3	2
观察组	24	17/7	52.6±13.9	14	7	2	1
$t(\chi^2)$ 值		(0.096)	0.586	(1.179)			
P 值		0.757	0.561	0.758			

1.2 CTA 检查方法 采用 Philips Brilliance 64 层扫描设备行胸部 CT 增强检查,扫描范围涵盖双侧肺尖至 L1 椎体下缘水平。扫描参数:球管电压、电流分别为 120 kV、380 mA,层厚 1.0 mm,螺距 1.375:1;采用 Stellant D CT 高压注射器经肘静脉注入碘克沙醇(江苏恒瑞公司),总量 70~100 mL,速率 3.5 mL/s;采用阈值触发扫描技术,触发阈值 120 HU,触发层面取降主动脉起始部。图像导入后处理工作站,进行多层面重建(MPR)、三维容积重建(VR)、最大密度投影(MIP)后处理,重点观察咯血责任动脉的起源等影像特征。图像由两名影像科副主任医师分别阅片,当意见相左时以协商取得一致。

1.3 咯血责任动脉栓塞方法 使用美国 GE 公司生产的 Innova 3100 DSA 设备。病人取仰卧位,心电监护、吸氧,腹股沟区常规消毒、铺巾、局麻;Seldinger 法穿刺右侧股动脉,置入 5 F 鞘管(日本泰尔茂株式会社);采用 5 F PIG 导管(美国 Cordis 公司)于 T4 椎体水平行胸主动脉造影,了解支气管动脉开口位置;采用 4 F Cobra 导管或 RH、SIM 导管(日本泰尔茂株式会社)在 T4~T6 椎体、腹腔干及两侧锁骨下动脉区域探查、勾选咯血责任动脉;造影评估病变血管情况,通过导管或微导管(日本泰尔茂株式会社)注射明胶海绵和(或)聚乙烯醇颗粒(杭州艾力康医药科技有限公司),必要时配合明胶海绵条(桂林福康生医疗器械有限公司)、弹簧圈(美国 Cook 公司)进行栓塞,直至血流停止,栓塞时注意避开正常肋间动脉和脊髓动脉;栓塞后造影确认栓塞效果;全部咯血责任动脉栓塞完毕后拔管及鞘,穿刺点压迫、加压包扎。

1.4 疗效评价标准与随访 术后咯血停止标准:活动性咯血停止,术后 3~5 d 内有少量血痰并逐渐减少。所有受试者随访至术后 12 个月或死亡;术后每隔 1 个月通过复诊或电话随访方式对病人进行随访,询问是否再发咯血、并发症及生存情况。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 19.0 软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用独立样本 t 检验。计数资料比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组病人咯血责任动脉 CTA 和 DSA 结果比较 观察组病人 CTA 和动脉造影共检出 55 支咯血责任动脉,每例 1~6 支,平均(2.3±1.2)支。以 DSA 检查为金标准,CTA 对责任动脉检出的准确率为 87.3%(48/55),在支气管系统和非支气管系统 CTA 对责任动脉检出的准确率分别为 96.4%(34/36)和 76.5%(14/19)(见表 2)。

表2 HRAE治疗咯血24例CTA和DSA责任动脉检出情况

责任动脉起源	责任动脉数目/例		CTA准确率/%
	CTA	DSA	
支气管动脉	34	36	94.4
左支气管动脉	10	11	
右支气管动脉	17	18	
左右共干支气管动脉	7	7	
非支气管系体循环动脉	14	19	73.7
肋间动脉	9	11	
胸廓内动脉	4	5	
甲颈干动脉	0	1	
膈动脉	1	1	
胸外侧动脉	0	1	

注:HRAE为咯血责任动脉栓塞术,CTA为支气管CT血管成像,DSA为数字减影血管造影

责任动脉CTA表现为动脉增粗而迂曲、向病灶方向走行;责任动脉DSA表现为动脉增粗而迂曲、对比剂外溢、肺部供血区异常染色、支气管动脉-肺循环分流(B-P分流)等。DSA在表现B-P分流、支气管动脉瘤样扩张及远端小血管增多、扩张、紊乱方面优于CTA(见表3)。典型病例见图1。

2.2 两组病人HRAE手术时间、术中曝光时间、对比剂用量及导管使用数量比较 与对照组相比,观察组病人手术时间、术中曝光时间及对比剂用量均显著下降,差异有统计学意义($P<0.05$);而两组病人术中导管使用数量差异无统计学意义($P>0.05$),见表4。

表3 HRAE治疗咯血24例责任动脉CTA和DSA影像比较/例

方法	支气管动脉主干增粗、迂曲	远端小血管增多、扩张、紊乱	B-P分流	支气管动脉瘤样扩张
CTA	24	8	0	4
DSA	26	25	9	9

注:HRAE为咯血责任动脉栓塞术,CTA为支气管CT血管成像,DSA为数字减影血管造影

表4 责任动脉栓塞术(HRAE)治疗咯血44例介入手术一般情况比较/ $\bar{x} \pm s$

组别	例数	手术时间/min	曝光时间/min	对比剂用量/mL	导管使用数量/支
对照组	20	71.7±15.4	24.3±8.5	88.4±26.3	1.51±0.65
观察组	24	45.9±11.7	15.4±6.6	48.9±18.4	1.25±0.54
<i>t</i> 值		6.312	3.909	5.844	1.450
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.155

注:导管使用数量为Cobra、RH、SIM导管的使用数量

2.3 两组病人疗效和随访结果比较 所有病人术后均未出现截瘫、脑梗塞等严重手术相关并发症。对照组和观察组术后即刻止血率分别为95.0%(19/20)和100%(24/24),差异无统计学意义($P=0.455$)。随访过程中,对照组和观察组各有1例肺癌病人于术后8个月、11个月死亡,死亡原因均为心肺功能衰竭,随访期间无再发咯血;余病人均随访12个月,两组再出血率分别为27.8%(5/18)和0%(0/23),差异有统计学意义($\chi^2=4.913, P=0.027$);其中3例咯血

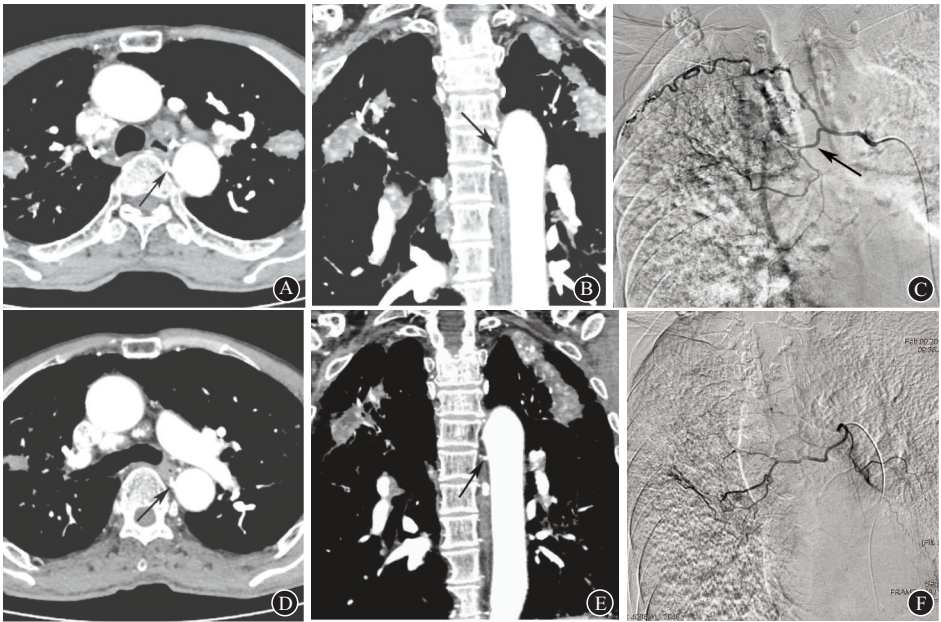


图1 男,80岁,慢性支气管扩张伴咯血,支气管动脉呈R2L1型,责任动脉CTA和DSA影像:A为横断面CTA示R1起自降主动脉右侧约T5椎体下缘(如箭头所示);B为冠状面CTA示R1动脉(如箭头所示);C为术中DSA示R1动脉(如箭头所示);D为横断面CTA示R2L1与右侧肋间动脉共干,共同起自降主动脉右侧约T6椎体下缘,于T6椎体中份发出R2L1(如箭头所示);E为冠状面CTA示R2L1动脉(如箭头所示);F为术中DSA示R2L1动脉

复发病病人再次行 HRAE 术,术中共发现 8 支残余咯血责任动脉(异位支气管动脉 2 支、膈动脉 4 支,胸廓内动脉 2 支),术后咯血停止,随访期间咯血未复发。

3 讨论

支气管动脉是肺组织的营养血管,直径一般为 1.5~2.0 mm,起始于降主动脉并沿支气管血管束走行。当病人出现支气管扩张、肺结核、肺癌等病变时,由于肺组织反复的损伤、修复导致肺循环解剖和血流动力的重塑,出现支气管动脉代偿性数量增多、管腔增粗,最终演变成为咯血责任动脉^[4-5]。此外,肺外体循环动脉也可能参与咯血病灶的供血,并与肺循环形成交通^[6]。对咯血病人行 HRAE 术具有确切的治疗效果,有数据显示,咯血责任动脉约 95% 来源于支气管动脉或胸廓内动脉、膈动脉、甲颈干动脉等肺外体循环动脉^[7],栓塞止血成功率约为 70%~95%。选择性责任动脉插管是 HRAE 术的关键,但病变血管的多源性和供血方式的复杂性给完整栓塞造成一定困难^[8]。CTA 不仅用于显示咯血责任动脉,同时对评估咯血病因、病灶与周边组织关系、良恶性肿瘤鉴别亦有裨益。CTA 有较高的组织分辨率,结合后处理技术可直观、立体地观察咯血责任动脉,降低 HRAE 术中勾选靶血管的盲目性。术前明确咯血病因亦可指导个体化治疗,如肺结核病人规律抗结核治疗,肺癌病人配合化疗药物灌注等。

国外学者 Mohamed 等^[9]对 52 例接受 HRAE 手术的咯血病人行术前支气管动脉 CTA 检查,结果显示 CTA 可明确 92.0% 咯血病人的病因,同时准确显示 85.0% 病人的出血部位和责任动脉起源。本研究结果显示,以 DSA 检查为金标准,CTA 对责任动脉检出的准确率为 87.3% (48/55),说明 CTA 能在 HRAE 术前较为可靠地反映咯血责任动脉的起源情况。CTA 对起源于支气管系统和非支气管系统的责任动脉的检出准确率有一定差异,分别为 94.4% 和 73.7%,夏文娟和王学中^[6]、李强等^[10]研究认为,后者病变血管参与咯血的隐匿性更高是其检出率较低的主要原因。至于反映病变血管特征,2 种检查方法对显示支气管动脉主干增粗、迂曲方面无明显差异,这与姜静波等^[11]研究结果一致。本研究中 DSA 发现 9 例 B-P 分流,而 CTA 未能显示,这主要是因为前者能动态观察血流,而后者只能捕捉到动脉期的图像。此外,DSA 检查在表现支气管动脉瘤样扩张及远端小血管增多、扩张、紊乱方面优于 CTA 检查,究其原因,可能与 CTA 检查时期相个体差异、对比剂剂量和压力不足有关^[12-13]。

大咯血病人往往发病急骤、病情危重,术中平卧位也可能出现呛咳、窒息等风险,故要求术者必须在最短时间内完成勾选、栓塞责任动脉^[14-15]。术前 CTA 评估责任动脉的开口位置和空间解剖情况,HRAE 术中可以直奔目标血管,减少造影次数、缩短插管时间^[16-17]。同时,医患辐射暴露的时间也将大幅减少。本研究证实,观察组病人手术时间、术中曝光时间及对比剂用量较对照组均显著下降($P < 0.05$)。2017 年,杨敏玲等^[18]研究也表明术前支气管 CTA 有助于减少 HRAE 手术时间和对比剂用量,进而减少相关并发症的发生率。再发咯血是临床介入诊疗中面临的棘手问题,主要原因即为责任动脉栓塞不彻底或遗漏栓塞。本研究发现,虽然两组病人术后即刻止血效果均较好,差异无统计学意义(95.0% 和 100.0%, $P = 0.455$),但是,随访 12 个月期间观察组病人再出血率较对照组显著下降(0% 和 27.8%, $P = 0.027$);对照组 3 例咯血复发病病人再次行 HRAE 术,术中共发现 8 支残余咯血责任动脉(异位支气管动脉 2 支、膈动脉 4 支,胸廓内动脉 2 支),栓塞术后咯血停止,随访期间咯血未再复发,证实 HRAE 术中遗漏次要的责任动脉是咯血复发的主要原因,完善支气管 CTA 检查有助于术中寻找并栓塞全部的责任动脉。与本研究结果相似,Zhao 等^[19]对 10 例 HRAE 术后复发咯血病人进行支气管 CTA 检查,结果发现仍有 22 支残余咯血责任动脉,主要为异位支气管动脉和非支气管系统动脉。

综上所述,支气管动脉 CTA 对咯血责任动脉检出率较高,有助于降低 HRAE 手术时间、术中曝光时间、对比剂用量及术后再出血率,值得临床推广应用。当然,本研究存在一些局限:两组以时间点分组,后期手术经验的累积一定程度上影响了研究结果的可靠性;CTA 扫描时技术员的水平也直接影响了责任动脉的显影质量。

参考文献

- [1] SIMON DR, ARONOFF SC, Del Vecchio MT. Etiologies of hemoptysis in children: a systematic review of 171 patients [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2017, 52(2): 255-259.
- [2] ADACHI T, OKI M, SAKA H. Management considerations for the treatment of idiopathic massive hemoptysis with endobronchial occlusion combined with bronchial artery embolization [J]. *Intern Med*, 2016, 55(2): 173-177.
- [3] 韩平. 支气管动脉栓塞介入治疗肺结核合并糖尿病大咯血的疗效与安全性分析 [J]. *安徽医药*, 2018, 22(4): 718-720.
- [4] JEON EY, CHO YK, HAN H, et al. Outcomes of esophageal arterial embolization for treatment of hemoptysis [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2017, 28(2): 284-290.

- [5] BHALLA A, PANNU AK, SURI V. Etiology and outcome of moderate-to-massive hemoptysis: experience from a tertiary care center of North India [J]. *Int J Mycobacteriol*, 2017, 6(3): 307-310.
- [6] 夏文娟, 王学中. 选择性支气管动脉栓塞术中不同栓塞方案治疗咯血50例疗效观察[J]. *安徽医药*, 2017, 21(10): 1803-1805.
- [7] PATHAK V, STAVAS JM, FORD HJ, et al. Long-term outcomes of the bronchial artery embolization are diagnosis dependent [J]. *Lung India*, 2016, 33(1): 3-8.
- [8] OKUDA K, MASUDA K, KAWASHIMA M, et al. Bronchial artery embolization to control hemoptysis in patients with mycobacterium avium complex [J]. *Respir Investig*, 2016, 54(1): 50-58.
- [9] MOHAMED SAA, MOUSA EM, HAMED AM, et al. Utility of multidetector row computed tomography in the management of hemoptysis: an experience from Upper Egypt [J]. *Egypt J Chest Dis Tuberc*, 2016, 65(1): 331-340.
- [10] 李强, 渠海贤, 林虎, 等. 膈下动脉参与肺结核大咯血供血的介入栓塞研究[J]. *中国医学影像学杂志*, 2015, 23(11): 804-807.
- [11] 姜静波, 吴宏成, 汤耀东, 等. CTA与DSA对支气管动脉性咯血临床应用价值的比较[J]. *医学临床研究*, 2012, 29(7): 1334-1337.
- [12] 张敏红, 陈晓波, 蔡勇, 等. 640层CT联合DSA对支气管动脉源性大咯血责任血管的诊断价值[J]. *海南医学*, 2019, 30(12): 1568-1571.
- [13] QU H, WANG M, WANG Z, et al. Diagnostic value of dual-input computed tomography perfusion on detecting bronchial - pulmonary artery fistula in tuberculosis patients with massive hemoptysis [J]. *Acad Radiol*, 2018, 25(8): 1018-1024.
- [14] WAND O, GUBER E, GUBER A, et al. Inhaled tranexamic acid for hemoptysis treatment: a randomized controlled trial [J]. *Chest*, 2018, 154(6): 1379-1384.
- [15] CERILLO AG, BARBERI E, AMORETTI F, et al. Massive hemoptysis from a pulmonary artery pseudoaneurysm during cardiac surgery [J]. *Turk Thorac J*, 2018, 19(2): 94-96.
- [16] PANOPOULOS I, AURIEMMA E, SPECCHI S, et al. 64-multidetector CT anatomical assessment of the feline during cardiac surgery [J]. *J Feline Med Surg*, 2019, 21(10): 893-901.
- [17] 章旭, 田强, 贺中云, 等. 术前CTA评估锁骨下动脉及分支对咯血介入治疗的价值[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2018, 27(6): 451-456.
- [18] 杨敏玲, 王栋, 冯对平, 等. CT血管成像在动脉栓塞治疗咯血中的临床应用价值[J]. *实用医学影像杂志*, 2017, 18(1): 21-24.
- [19] ZHAO T, WANG S, ZHENG L, et al. The value of 320-row multidetector CT bronchial arteriography in recurrent hemoptysis after failed transcatheter arterial embolization [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2017, 28(4): 533-541.

(收稿日期: 2019-02-20, 修回日期: 2020-02-15)

doi: 10.3969/j.issn.1009-6469.2020.07.017

◇ 临床医学 ◇

血嗜酸性粒细胞在稳定期慢性阻塞性肺疾病吸入药物选择中的作用

徐翠丽, 张晓丰, 李秀

作者单位: 安徽医科大学第三附属医院(合肥市第一人民医院)呼吸内科, 安徽 合肥 230061

通信作者: 李秀, 女, 主任医师, 硕士生导师, 研究方向为慢性气道炎症性疾病, E-mail: 919296610@qq.com

基金项目: 安徽省科技攻关计划项目(1301042220)

摘要: **目的** 探讨血嗜酸性粒细胞(EOS)对稳定期慢性阻塞性肺疾病(COPD)吸入药物选择中的指导作用。**方法** 选取于2017年12月1日至2018年5月31日就诊于合肥市第一人民医院门诊的182例稳定期COPD病人, 记录其第一秒用力呼气容积/用力肺活量(FEV1/FVC%), 血嗜酸性粒细胞百分比(EOS%), 呼出气一氧化氮(FeNO), 填写COPD病人自我评估测试(CAT)问卷及上一年急性加重次数。根据血EOS%是否 $\geq 2\%$ 及吸入药物种类将病人分为A1组($\text{EOS} \geq 2\%$ 、规律吸入布地奈德福莫特罗粉吸入剂(ICS/LABA))、A2组($\text{EOS} \geq 2\%$ 、规律吸入噻托溴铵粉吸入剂(LAMA))、B1组($\text{EOS} < 2\%$ 、规律吸入ICS/LABA)及B2组($\text{EOS} < 2\%$ 、规律吸入LAMA)。随访1年后重新测定FEV1/FVC%、CAT及随访1年期间的急性加重次数。**结果** 治疗前CAT: 四组差异无统计学意义($P > 0.05$); 治疗后A1、A2、B1、B2组CAT分别为(11.69 ± 2.28)、(13.47 ± 2.67)、(13.14 ± 2.09)、(12.54 ± 1.44)分, A2、B1组分别与A1组比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$), A2组、B1组分别与B2组比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 每组治疗后与治疗前CAT比较均差异有统计学意义($P < 0.05$); 治疗前FEV1/FVC%: 四组差异无统计学意义($P > 0.05$); 治疗后FEV1/FVC%: 四组差异无统计学意义($P > 0.05$), 每组治疗后与治疗前FEV1/FVC%比较均差异无统计学意义($P > 0.05$); A1、A2、B1、B2组治疗前急性加重次数分别为(3.06 ± 1.30)、(3.25 ± 1.39)、2(1, 2)、2(1, 2)次; A1组与A2组、B1组与B2组比较差异无统计学意义($P > 0.05$), A1组与B1组、A2组与B2组差异有统计学意义($P < 0.05$); A1、A2、B1、B2组治疗后急性加重次数分别为1(1, 2)、2(0.03 ± 0.95)、1(1, 1)、1(1, 1)次; A1组、B2组分别于与A2组比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$), A1、B2组分别与B1组比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 每组治疗后与治疗前急性加重次数比较均差异有统计学意义($P < 0.05$); 治疗前EOS%与FeNO呈正相关($r_s = 0.823, P < 0.05$)。**结论** 吸入ICS/LABA对EOS升高的COPD病人疗效较好, EOS可用于预测COPD病人急性加重风险, 指导COPD的治疗。

关键词: 肺疾病, 慢性阻塞性; 嗜酸性粒细胞; 糖皮质激素类; 用力呼气量; 肺活量; 一氧化氮; 噻托溴铵