

## ·非血管介入 Non-vascular intervention·

## C 臂 CT 引导肺穿刺活检术并发症的危险因素分析

胡富天, 黄大钊, 李晓群, 张健, 陈都, 陈源

**【摘要】** 目的 分析 C 臂 CT 引导肺穿刺活检术并发症的危险因素。方法 回顾性分析 395 例肺部疾病患者共行 408 次 C 臂 CT 引导肺穿刺活检术, 分析 C 臂 CT 引导肺穿刺活检常见并发症气胸、肺出血的危险因素。结果 C 臂 CT 引导肺穿刺活检的技术成功率 99.8% (407/408), 病理诊断准确率 92.4% (365/395), 并发症发生率 22.3% (91/408), 气胸发生率 9.1% (37/408), 肺出血发生率 14.7% (60/408), 6 例患者同时并发气胸及肺出血。卡方检验发现气胸与性别、穿刺深度、距胸膜距离、是否有肺气肿不同组别之间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 肺出血在年龄、病变大小、穿刺针直径、穿刺深度、距胸膜距离不同组别之间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。Logistic 回归分析提示男性、穿刺深度长、距胸壁距离远、肺气肿是气胸发生的危险因素; 年龄小、穿刺深度长、距胸壁距离远、病灶小、取材次数 1 次以上是肺出血的危险因素。结论 男性、年龄小、穿刺深度长、距胸壁距离远、肺气肿、病灶小、取材次数 1 次以上是 C 臂 CT 引导肺穿刺活检并发症的危险因素。

**【关键词】** C 臂 CT 引导; 肺穿刺活检; 气胸; 肺出血

中图分类号: R734.2 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2019)-01-0049-05

**Analysis of the risk factors for the complications of C-arm CT-guided percutaneous lung biopsy** HU Futian, HUANG Dabe, LI Xiaogun, ZHANG Jian, CHEN Du, CHEN Yuan. Department of Interventional Radiology, Zhongshan Municipal People's Hospital, Affiliated Zhongshan Hospital of Sun Yat-sen University, Zhongshan, Guangdong Province 528403, China

Corresponding author: LI Xiaogun, E-mail: 2394603159@qq.com

**【Abstract】** **Objective** To analyze the risk factors for the complications of C-arm CT-guided percutaneous lung biopsy. **Methods** The clinical data of a total of 408 operations of C-arm CT-guided percutaneous lung biopsy performed in 395 patients were retrospectively analyzed. The risk factors for the commonly seen pneumothorax and pulmonary hemorrhage were analyzed. **Results** The technical success rate of C-arm CT-guided percutaneous lung biopsy was 99.75% (407/408), the accuracy rate of pathological diagnosis was 92.4% (365/395), the incidence of complications was 22.3% (91/408), including pneumothorax (9.1%, 37/408) and pulmonary hemorrhage (14.7%, 60/408), and 6 patients developed both pneumothorax and pulmonary hemorrhage. The chi-square testing showed that statistically significant difference in the occurrence of pneumothorax existed between different groups of sex, puncture depth, the distance between pleura and lesion, and the presence or absence of emphysema ( $P < 0.05$ ); while the difference in the occurrence of pulmonary hemorrhage was statistically significant between different groups of age, lesion's size, diameter of puncture needle, puncture depth, and the distance between pleura and lesion ( $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis revealed that male, length of puncture depth, long distance between pleura and lesion, and the presence of emphysema were the risk factors for pneumothorax; while young age, length of puncture depth, long distance between pleura and lesion, small size of lesion, and number of sampling procedure more than one time were the risk factors for pulmonary hemorrhage. **Conclusion** Male, young age, long puncture depth, long distance between pleura and lesion, the presence of emphysema, small size

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2019.01.010

作者单位: 528403 广东 中山大学附属中山医院(中山市人民医院)介入室

通信作者: 李晓群 E-mail: 2394603159@qq.com

of lesion, and number of sampling procedure more than one time are the risk factors for complications of C-arm CT-guided percutaneous lung biopsy. (J Intervent Radiol, 2019, 28: 49-53)

**【Key words】** C-arm CT guidance; percutaneous lung biopsy; pneumothorax; pulmonary hemorrhage

肺部结节或肿块在影像学很难鉴别疾病性质。肺穿刺活检术对明确疾病的性质十分重要。近年来 C 臂 CT 因具有类 CT 功能且引导肺穿刺活检诊断准确率高,并发症少的特点,在临床应用中日益增多。本文旨在探讨 C 臂 CT 引导肺穿刺活检常见并发症气胸、肺出血的危险因素,为术者更好地评估手术风险提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 临床资料 选择 2015 年 4 月—2017 年 3 月于我院行肺穿刺活检的 395 例患者,共行 408 次肺穿刺活检术,其中男 250 次,女 158 次,年龄中位数 61 岁,四分位数间距 (52, 68) 岁;病灶大小 6~101 mm,中位数 29.5 mm,四分位数间距 (21.5, 43.5) mm;穿刺深度 21~121 mm,中位数 55 mm,四分位数间距 (41, 69) mm。

1.1.2 器械设备 飞利浦 Allura XperFD20DSA 平板血管造影机。ARGON 公司 18 G 半自动、自动切割活检针、17 G 同轴穿刺针。

### 1.2 方法

1.2.1 术前准备 患者术前检查确诊肺部病变且均无严重心、肺、肝功能不全,无血小板减少、无凝血功能障碍,无弥漫性肺大泡,能控制咳嗽且手术配合。术前常规行胸部增强 CT 扫描,间隔不超过 2 周,嘱患者进行呼吸屏气训练,告知患者穿刺活检的必要性及风险并签署手术同意书。

1.2.2 定位 穿刺操作由 3 名具有多年穿刺活检经验的主任医师执行。根据术前 CT 预设进针路径,患者取仰卧、俯卧位,自制金属定位栅进行预定位,嘱患者屏气,反复行 C 臂 CT 扫描,选择最佳穿刺路径,避开重要组织结构,尽量穿刺肿物强化明显的边缘区域,标出皮肤穿刺点,测量穿刺深度。

1.2.3 穿刺 术前常规消毒、铺巾、利多卡因局部麻醉。活检针穿刺至病变处,常规取材 1~2 次。福尔马林溶液固定标本送检。术后压迫穿刺点 1~2 min,消毒包扎,C 臂 CT 扫描复查,观察有无肺出血、气胸等并发症,发生并发症时结合患者临床表现及时对症支持处理。

1.2.4 评定标准 穿刺针进入病灶并获取组织为

穿刺成功;若穿刺过程中因并发症终止手术,则为穿刺失败。

恶性病变诊断标准:①手术病理证实;②随访过程中,证实其病程发展为恶性。良性病变诊断标准:①手术病理证实;②非特异性病理诊断时(如除外恶性,慢性炎症等),CT 随访及病程记录辅助诊断,病变在随访期间缩小 $\geq 20\%$ ,则诊断成立;③如果非特异性良性病变不符合②则认为病理未明确诊断<sup>[1]</sup>。

并发症标准 咯血、咯血痰、C 臂 CT 扫描见针道出血为肺出血,术后 C 臂 CT 扫描发现气胸或其他诱因的迟发性气胸,均考虑为手术并发症(见图 1①~⑥)。

### 1.3 统计学分析

应用 SPSS19.0 行统计学分析。对患者年龄、性别、患者体位、病变部位、穿刺针直径、穿刺深度、距胸膜距离、取材次数、是否患肺气肿进行赋值后(见表 1),按分类变量先行卡方检验,再行 logistic 回归分析。 $P < 0.05$  差异有统计学意义。

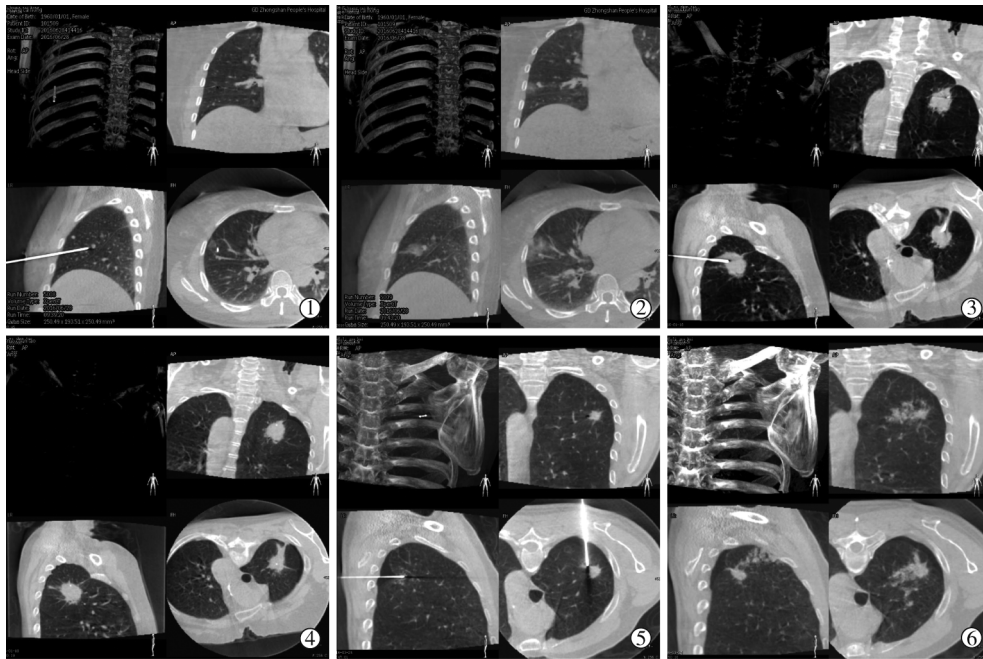
## 2 结果

### 2.1 病理及穿刺结果

395 例患者共行 408 次穿刺活检,407 例手术穿刺成功,1 例因气胸而停止穿刺,穿刺技术成功率 99.8% (407/408),病理诊断准确率 92.4% (365/395)。365 例病理确诊患者肺部原发病变 347 例。其中腺癌 221 例、鳞癌 39 例、小细胞癌 13 例、大细胞癌 6 例、非小细胞癌 7 例、低分化癌 2 例、恶性潜能未定的血管球瘤 1 例、未分化癌 1 例、非典型类癌 1 例、黏液表皮癌 1 例、肺炎 27 例、结核 24 例、肺肉质变 1 例、平滑肌瘤 1 例、错构瘤 1 例、炎性假瘤 1 例;转移性病变 18 例,其中转移自乳腺癌 6 例、黑色素瘤 2 例、淋巴上皮癌 2 例、肉瘤 2 例、胸腺瘤 (B2 型) 2 例、鼻咽癌 1 例、恶性外周神经鞘瘤 1 例、肝癌 1 例、胃肠道腺癌 1 例;未确诊 30 例患者随访诊断肺癌 24 例,肺炎 6 例。

### 2.2 并发症

408 例穿刺活检中发生并发症 91 例,其中 6 例同时并发肺出血及气胸。肺出血 60 例,其中针道出血 49 例,咯血 7 例,咯血痰 4 例。针道出血患者无需



①术中穿刺;②术后针道出血;③术中穿刺;④术后少量气胸;⑤术中穿刺;⑥术后针道出血及气胸

图 1 穿刺常见并发症

表 1 手术并发症相关因素量化表

变量	含义	量化值	
Y1	气胸	0: 无	1: 有
Y2	肺出血	0: 无	1: 有
X1	年龄 > 60 岁	0: 否	1: 是
X2	病变位于下肺	0: 否	1: 是
X3	是否患肺气肿	0: 否	1: 是
X4	性别	1: 女性	2: 男性
X5	患者体位	1: 仰卧	2: 俯卧
X6	穿刺针直径	1: 17 g	2: 18 g
X7	取材次数	1: 1 次	2: ≥ 2 次
X8	穿刺深度	1: ≤ 50 mm	2: 50~70 mm 3: > 70 mm
X9	距胸膜距离	1: ≤ 10 mm	2: 10~20 mm 3: > 20 mm
X10	病变大小	1: ≤ 20 mm	2: 20~30 mm 3: 30 mm

特殊处理,咯血与咯血痰患者,药物止血后痊愈。卡方检验提示肺出血患者在不同年龄、病变大小、穿刺针直径、穿刺深度、距胸膜距离组间的差异有统计学意义( $P < 0.05$ ) (见表 2); logistic 回归分析提示患者年龄小、穿刺距离远、病灶小、与胸壁距离远、

取材次数多是肺出血的独立危险因素。气胸 37 例, 2 例患者需胸腔闭式引流, 35 例无需处理, 出院前 X 线胸片均提示气胸已完全吸收。卡方检验提示患者在不同性别、穿刺深度、距胸膜距离、是否患肺气肿组别间的差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ); logistic 回归分析提示男性、穿刺深度远、胸壁距离远、肺气肿是气胸的独立危险因素( $P < 0.05$ ) (见表 3、表 4)。

### 3 讨论

肺癌是临床上常见肿瘤,不同类型的肺癌诊治手段及预后不一,临床中为明确肺癌性质,常选择穿刺活检术,准确获取标本并进行组织学检查是明确诊断的关键。C 臂 CT 具有类 CT 功能,且较 CT 相比有扫描快速、实时引导、快速三维重建、操作空间宽敞等特点,故 C 臂 CT 引导肺穿刺活检备受关注<sup>[1-2]</sup>。C 臂 CT 引导肺穿刺活检的常见并发症是肺出血及

表 2 手术并发症的相关因素单因素分析结果

危险因素	气胸		$\chi^2$ 值	P 值	肺出血		$\chi^2$ 值	P 值
	发生	未发生			发生	未发生		
年龄(≤60/>60 岁)	14/23	185/186	1.948	0.172	37/23	162/186	4.680	0.036
性别(男/女)	31/6	219/152	8.688	0.003	39/21	211/137	0.411	0.568
患者体位(仰/俯卧)	20/17	175/196	0.639	0.491	34/26	161/187	2.219	0.162
病变大小(≤20/20~30/>30 mm)	9/14/14	76/114/181	1.624	0.444	20/26/14	65/102/181	17.290	<0.000 1
病变部位(上中/下)	22/15	229/142	0.073	0.860	38/22	213/135	0.098	0.776
穿刺针直径(17/18 g)	10/27	121/250	0.482	0.581	12/48	119/229	4.731	0.035
穿刺深度(≤50/50~70/>70 mm)	5/17/15	169/127/75	15.707	<0.000 1	9/21/30	165/123/60	37.506	<0.000 1
距胸膜距离(≤10/10~20/>20 mm)	19/10/8	291/57/23	16.567	<0.000 1	29/19/12	281/48/19	31.273	<0.000 1
取材次数(1/≥2 次)	30/7	280/91	0.580	0.548	41/19	269/79	2.254	0.142
肺气肿(无/有)	27/10	355/16	25.411 <sup>b</sup>	0.000	56/4	326/22	0.000 <sup>b</sup>	1.000

表 3 肺出血相关因素的 logistic 回归分析结果

因素	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
性别(1)	0.479	0.251	3.636	1	0.057	1.615
年龄	-0.033	0.010	11.247	1	0.001	0.967
口径(1)	-0.410	0.367	1.250	1	0.263	0.663
体位(1)	0.292	0.267	1.199	1	0.273	1.339
穿刺深度 1			32.786	2	0.000	
穿刺深度1(1)	1.379	0.362	14.482	1	0.000	3.970
穿刺深度1(2)	2.128	0.374	32.364	1	0.000	8.401
病变部位(1)	-0.333	0.273	1.486	1	0.223	0.717
胸壁距离	0.052	0.012	17.778	1	0.000	1.053
病灶大小	-0.029	0.010	7.889	1	0.005	0.971
肺气肿(1)	0.421	0.543	0.601	1	0.438	1.523
取材次数(1)	0.642	0.267	5.797	1	0.016	1.900
常量	-1.360	0.918	2.197	1	0.138	0.257

表 4 气胸相关因素的 logistic 回归分析结果

参数	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
性别(1)	1.174	0.498	5.553	1	0.018	3.233
年龄	0.025	0.017	2.107	1	0.147	1.026
口径(1)	0.426	0.449	0.898	1	0.343	1.531
体位(1)	0.109	0.440	0.061	1	0.805	1.115
穿刺深度	0.022	0.011	4.320	1	0.038	1.022
病变部位(1)	0.680	0.447	2.316	1	0.128	1.974
胸壁距离	0.046	0.019	5.863	1	0.015	1.047
病灶大小	-0.012	0.014	0.715	1	0.398	0.988
肺气肿(1)	2.077	0.507	16.771	1	0.000	7.979
取材次数(1)	0.470	0.501	0.878	1	0.349	1.600
常量	-7.337	1.702	18.589	1	0.000	

气胸,肺出血发生率为 1.2%~47.3%,气胸发生率为 10%~29.3%<sup>[1-3]</sup>;本组患者肺出血发生率为 14.7%,气胸发生率为 9.1%,与之相似。

本研究中肺出血患者 60 例。卡方检验显示肺出血患者在年龄、病变大小、穿刺针直径、穿刺深度、距胸膜距离组别的差异有统计学意义( $P<0.05$ ),肺出血与以上因素相关。分析认为肺出血主要由肺组织损伤所致,而穿刺距离长患者由于进针路径长,穿刺针推挤肺组织多,且穿过正常肺组织增多,容易导致肺组织损伤;肺部血管呈伞状分步,内密外疏,离肺门越近,患者血供越丰富;患者距胸膜距离越远,穿刺时越靠近肺门,故损伤血管的可能性越大;患者病灶小,穿刺难度增多,需多次调整进针角度及方向,易损伤肺组织,且病灶越小,越远离胸膜,变相增加了穿刺深度及距胸膜距离,肺出血可能性增大;同等条件下,患者穿刺针直径大,切割的肺组织增多,肺损伤概率增大;本研究中老年组患者肺出血较非老年组患者少,考虑为患者年龄增大,血管萎缩,血供相对减少,而小于等于 60 岁组血供较大于 60 岁组血供丰富所致;logistic 回归分析发现穿刺深度 50~70 mm 组肺出血风险是 $\leq 50$  mm 组的 4.0 倍,大于 70 mm 组肺出血风险是 $\leq 50$  mm 组

的 8.4 倍;胸壁距离每增加 10 mm,肺出血风险增加 68.2%;病灶减少 10 mm,肺出血风险增加 33.6%;年龄减小 10 岁,肺出血风险增加 39.1%;穿刺针直径不是肺出血的独立危险因素( $P=0.263$ ),而取材次数是肺出血的独立危险因素,取材大于等于 2 次组肺出血风险是单次取材组的 1.9 倍;说明患者取材次数增多,肺组织切割次数增多,肺组织损伤概率增大,与先前研究一致<sup>[4-5]</sup>。有研究认为穿刺的角度大于 30°是肺出血的危险因素<sup>[6]</sup>,本研究进针角度较小,一般小于 15°,未予比较。Lee 等<sup>[7]</sup>,Choi 等<sup>[8]</sup>研究发现磨玻璃样病变穿刺活检时肺出血的概率增大,本研究中磨玻璃样病变 4 例,皆发生了针道出血,但样本量相对较少,不予置评。

本研究中发生气胸 37 例,2 例患者需胸腔闭式引流,余 35 例无需处理,出院前胸片提示气胸已完全吸收。卡方检验提示患者不同性别、穿刺深度、距胸膜距离、是否患肺气肿组别的差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),提示气胸与上述因素相关。分析认为气胸主要是由于胸膜结构的完整性受到破坏,导致气体顺压力差进入胸腔所致,虽然脏层胸膜较壁层胸膜厚,但壁层胸膜紧贴于胸廓,故气胸主要由脏层胸膜损伤所致。活检导致气胸的原因可能有:①穿刺时穿刺针对胸膜完整性的破坏,特别是反复进出胸膜时损伤概率会增加,有研究发现进出胸膜 2 次以上,气胸发生率明显增高<sup>[9-10]</sup>。②活检时患者呼吸活动度过大,胸廓对壁层胸膜有固定作用,脏层胸膜活动度不一致,使得穿刺针对脏层胸膜的切割作用增大,气胸风险增加,这也是不能控制咳嗽患者是手术禁忌证的原因之一。Nour-Eldin 等<sup>[11]</sup>,Lim 等<sup>[12]</sup>研究发现,下肺患者的气胸发生率较非下肺患者高,考虑为下肺呼吸活动度较非下肺大。本研究中穿刺深度远,距胸膜距离远患者气胸发生率高考虑为穿刺远、距胸膜距离远冲破正常肺泡及各级支气管的概率增加,破坏脏层胸膜的完整性所致。肺气肿患者由于肺泡、支气管的扩张,正常肺组织代偿性肺气肿,肺慢性纤维增生、顺应性下降,穿刺轨道不能快速闭合,故气胸风险较非肺气肿患者高。本研究中男性较女性气胸发生率高,考虑为男性吸烟比例较女性高,而吸烟能导致肺气肿、慢性支气管炎、慢性阻塞性肺疾病等诸多慢性肺疾病,使肺通气功能受限,顺应性下降,如本研究 27 例肺气肿患者中男女比列为 26:1。Logistic 回归分析提示穿刺深度每增加 10 mm,气胸的风险增加 24.6%,距胸壁距离每增加 10 mm,气胸的风险增加 58.4%,

肺气肿患者气胸的风险是无肺气肿患者 8.0 倍,与先前研究结论类似<sup>[10-15]</sup>。杨肖华等<sup>[16]</sup>研究发现气胸针道停留在肺组织的时间呈正相关,因为患者呼吸是持续的,停留时间越长,穿刺针与胸膜切割效应越明显,气胸风险增加;本研究中未统计穿刺针停留时间,今后有待进一步研究。Nour-Eldin 等<sup>[11]</sup>,Moreland 等<sup>[17]</sup>研究发现穿刺针过叶间裂者气胸风险高,陈万海等<sup>[18]</sup>研究发现气胸还与术者相关,本研究未纳入探讨,有待进一步研究。

综上所述,男性、年龄小、穿刺深度长、距胸壁距离远、肺气肿、病灶小、取材次数 1 次以上是 C 臂 CT 引导肺穿刺活检并发症的危险因素。术前充分了解患者基本情况能更好地评估手术风险,做好围手术期工作。患者术前进行呼吸训练,活检时选择最短穿刺路径;保证标本质量的前提下少取材;对于穿刺难度大的小结节病灶在透视下引导穿刺,减少穿刺次数,能减少肺出血、气胸并发症的发生。

#### [参考文献]

- [1] Choo JY, Park CM, Lee NK, et al. Percutaneous transthoracic needle biopsy of small ( $\leq 1$  cm) lung nodules under C-arm cone-beam CT virtual navigation guidance[J]. Eur Radiol, 2013, 23: 712-719.
- [2] Floridi C, Muollo A, Fontana F, et al. C-arm cone-beam computed tomography needle path overlay for percutaneous biopsy of pulmonary nodules[J]. Radiol Med, 2014, 119: 820-827.
- [3] Yan GW, Bhetuwal A, Yan GW, et al. A systematic review and meta-analysis of C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of lung nodules[J]. Pol J Radiol, 2017, 82: 152-160.
- [4] Aktas AR, Gozlek E, Yazkan R, et al. Transthoracic biopsy of lung masses: non technical factors affecting complication occurrence[J]. Thoracic Cancer, 2015, 6: 151-158.
- [5] Heerink WJ, de Bock GH, De Jonge GJ, et al. Complication rates of CT-guided transthoracic lung biopsy: meta-analysis[J]. Eur Radiol, 2017, 27: 138-148.
- [6] Li Y, Du Y, Luo TY, et al. Usefulness of normal saline for sealing the needle track after CT-guided lung biopsy[J]. Clin Radiol, 2015, 70: 1192-1197.
- [7] Lee SM, Park CM, Lee KH, et al. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of lung nodules: clinical experience in 1108 patients[J]. Radiology, 2014, 271: 291-300.
- [8] Choi JW, Park CM, Goo JM, et al. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of small ( $\leq 20$  mm) lung nodules: diagnostic accuracy and complications in 161 patients [J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 199: W322-W330.
- [9] Kuban JD, Tam AL, Huang SY, et al. The effect of needle gauge on the risk of pneumothorax and chest tube placement after percutaneous computed tomographic (CT)-guided lung biopsy [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2015, 38: 1595-1602.
- [10] Liao MY, Zhou YF, Tian ZX, et al. The factor analysis of the incidence of complication in CT-guided lung automated cutting needle biopsy with extrapleural locating method[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2010, 90: 1747-1751.
- [11] Nour-Eldin NE, Alsubhi M, Emam A, et al. Pneumothorax complicating coaxial and non-coaxial CT-guided lung biopsy: comparative analysis of determining risk factors and management of pneumothorax in a retrospective review of 650 patients [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2016, 39: 261-270.
- [12] Lim WH, Park CM, Yoon SH, et al. Time-dependent analysis of incidence, risk factors and clinical significance of pneumothorax after percutaneous lung biopsy[J]. Eur Radiol, 2018, 28: 1328-1337.
- [13] Zhao Y, Wang X, Wang Y, et al. Logistic regression analysis and a risk prediction model of pneumothorax after CT-guided needle biopsy[J]. J Thorac Dis, 2017, 9: 4750-4757.
- [14] Kim JI, Park CM, Lee SM, et al. Rapid needle-out patient-rollover approach after cone beam CT-guided lung biopsy: effect on pneumothorax rate in 1191 consecutive patients[J]. Eur Radiol, 2015, 25: 1845-1853.
- [15] Branden E, Wallgren S, Hogberg H, et al. Computer tomography-guided core biopsies in a county hospital in Sweden: complication rate and diagnostic yield[J]. Ann Thorac Med, 2014, 9: 149-153.
- [16] 杨肖华, 黄新宇, 汪国祥. CT 引导下经皮肺穿刺活检术并发症的影响因素分析[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 658-662.
- [17] Moreland A, Novogrodsky E, Brody L, et al. Pneumothorax with prolonged chest tube requirement after CT-guided percutaneous lung biopsy: incidence and risk factors[J]. Eur Radiol, 2016, 26: 3483-3491.
- [18] 陈万海, 沈晓文, 孙新刚, 等. 经皮肺活检常见并发症风险因素分析[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21: 168-171.

(收稿日期:2018-04-07)

(本文编辑:俞瑞纲)