

- (IRAD)[J]. Circulation, 2006, 114(1 Suppl): 1350-1356.
- [2] Ramzisham R, Arief H, Ngoo S, et al. Acute aortic dissection at two extreme ages[J]. Clin Ter, 2011, 162: 553-554.
- [3] 边云, 王莉, 陆建平, 等. 640 层容积 CT 对 Stanford B 型主动脉夹层腔内隔绝术后随访的应用价值[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21: 912-915.
- [4] 孙立忠, 朱俊明, 刘永民. 主动脉外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 382.
- [5] 周裔忠, 罗骏, 刘元庆, 等. DeBakey III 型主动脉夹层 21 例的临床诊治[J]. 岭南心血管病杂志, 2014, 20: 213-214, 222.
- [6] Shimono T, Kato N, Yasuda F, et al. Transluminal stent-graft placements for the treatments of acute onset and chronic aortic dissections[J]. Circulation, 2002, 106(12 Suppl 1): I241-I247.
- [7] Kato N, Shimono T, Hirano T, et al. Midterm results of stent-graft repair of acute and chronic aortic dissection with descending tear: the complication-specific approach[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2002, 124: 306-312.
- [8] Tang JD, Huang JF, Zuo KQ, et al. Emergency endovascular repair of complicated Stanford type B aortic dissections within 24 hours of symptom onset in 30 cases[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011, 141: 926-931.
- [9] 杨洁连, 向定成, 肖华, 等. 急性 Stanford B 型主动脉夹层腔内修复治疗时机与预后的关系[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2014, 22: 300-303.
- [10] 肖华, 向定成. 急性 B 型主动脉夹层腔内修复治疗时机[J]. 岭南心血管病杂志, 2014, 20: 801-802.
- [11] 舒畅, 刘鼎骁. 复杂主动脉夹层的腔内修复治疗[J]. 临床外科杂志, 2014, 22: 477-479.
- [12] 肖华, 杨洁连, 彭丹丹, 等. 不同术式入路对 B 型主动脉夹层腔内隔绝术的影响[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 730-733.
- (收稿日期: 2016-08-09)
(本文编辑: 边 伟)

• 临床研究 Clinical research •

CT 引导下肺实性结节切割活检术后出血与气胸的多因素分析

何 闯, 李 扬, 杨 丽, 李廷源, 李良山, 文 爽, 黄学全

【摘要】 目的 探讨 CT 引导下经皮穿刺肺实性结节切割活检术后并发出血、气胸的危险因素。
方法 回顾性分析肺实性结节(≤ 3 cm)320 例经 16 G 半自动切割活检的临床及影像学资料, 行单因素和多因素 Logistic 回归分析。
结果 活检术后针道出血发生率 33.1%, 气胸发生率 18.1%, 良恶性诊断准确率约 99.6%。针道长度是出血的独立危险因素, 针道每增加 3 cm, 风险增加 3.881 倍, 且风险也随穿刺时间($P=0.061$)和穿胸膜次数($P=0.062$)呈正相关。年龄、位置和针-胸膜夹角是气胸独立风险因素, 年龄每增加 10 岁, 风险增加 2.102 倍; 上肺叶病灶显著低于下肺叶; 针-胸膜夹角每增加 20° , 风险增加 2.413 倍, 肺气肿以微弱差距($P=0.086$)被排除方程之外。以出血、气胸概率值绘制 ROC 曲线, AUC 值分别为 0.753 和 0.725。
结论 CT 引导下肺实性结节切割活检术后出血、气胸的发生受多种因素影响, 术前仔细评估, 术中操作熟练度可以有效预判和降低出血、气胸的发生。

【关键词】 肺结节; CT 引导; 活检; 出血; 气胸

中图分类号: R735 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2017)-07-0654-06

Pneumorrhagia and pneumothorax occurring after CT-guided cutting needle biopsy for pulmonary solid nodules: a multivariate analysis HE Chuang, LI Yang, YANG Li, LI Tingyuan, LI Liangshan, WEN Shuang, HUANG Xuequan. Department of Interventional Radiology, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: HUANG Xuequan, E-mail: hxuequan@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors of pneumorrhagia and pneumothorax occurring

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2017.07.019

作者单位: 400038 重庆 第三军医大学西南医院介入科

通信作者: 黄学全 E-mail: hxuequan@163.com

after CT-guided cutting needle biopsy for pulmonary solid nodules. **Methods** The clinical data and imaging materials of 320 patients with pulmonary solid nodule (≤ 3 cm), who received 16 G semi-automatic cutting needle biopsy, were retrospectively analyzed. Both univariate and multivariate logistic regression analysis methods were used to evaluate the risk factors of pneumorrhagia and pneumothorax. **Results** The incidence of needle track hemorrhage was 33.1% and the incidence of pneumothorax was 18.1%, the diagnostic accuracy for benign and malignant nodules was 99.6%. Needle track length was an independent risk factor for pneumorrhagia; every increase of 3 cm in needle track length, the risk of pneumorrhagia would increase 3.881 times, besides, the risk of pneumorrhagia had a parallel relationship with the time used for puncturing ($P=0.061$) as well as with the number of pleural puncturing ($P=0.062$). The age, lesion's location and needle-pleural angle were independent risk factors for pneumothorax. Each increase of 10 years in age, the risk of pneumothorax would increase 2.102 times. The pneumothorax risk of pulmonary lesion located at upper lung lobe was strikingly lower than that of pulmonary lesion located at lower lung lobe. Each increase of 20 degrees in needle-pleural angle, the risk of pneumothorax would increase 2.413 times. Emphysema was excluded from the equation because it had only a minute difference ($P=0.086$). Based on the pneumorrhagia and pneumothorax probability values, ROC curves of pneumorrhagia and pneumothorax were drawn, and AUC values of pneumorrhagia and pneumothorax were 0.753 and 0.725 respectively. **Conclusion** The occurrences of pneumorrhagia and pneumothorax after CT-guided cutting needle biopsy for pulmonary solid nodules are affected by many factors. Careful preoperative evaluation and skilled intraoperative manipulation can effectively reduce the incidence of pneumorrhagia and pneumothorax. (J Intervent Radiol, 2017, 26; 654-659)

【Key words】 pulmonary nodule; CT guidance; biopsy; pneumorrhagia; pneumothorax

对于直径 ≤ 3 cm 且周围被含气肺组织包绕的软组织影定义为肺结节, NCCN(2015)及 Fleischner Society 指南建议: > 8 mm 的实性结节有非手术活检指征^[1-3]。CT 引导经皮穿刺活检是鉴别肺结节常规、安全、有效、快捷的手段, 且患者耐受性好, 已广泛应用于临床^[4], 其常见并发症为出血和气胸, 如何正确地预判常见并发症, 目前尚无统一标准^[5]。本文将可能导致并发症因素进行 Logist 回归分析, 探讨出血与气胸的危险因素, 为穿刺路径设计、并发症的预判提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

回顾性分析 2011 年 1 月至 2013 年 12 月行 CT 引导下经皮肺切活检患者 320 例的临床、影像资料, 其中男 196 例、女 124 例, 年龄为 21~83 岁, 平均 56.5 岁, 分别对病灶大小、位置、穿刺时间等进行统计(表 1)。出血组: 106 例出血(33.1%)为出血组, 另 214 例中随机选取 106 例无出血患者做为对照; 气胸组: 59 例气胸(18.1%), 另 262 例中随机选取 59 例无气胸患者做为对照(表 2)。纳入标准: ①院内 PACS 检索肺结节活检患者; ②孤立性肺实性结节病灶, 实性部分 ≥ 5 mm; ③孤立结节长径 ≤ 3 cm; ④院内进行病理诊断。排除标准: 影像资料丢失。采

用 CT(SOMATO PLUS 4)扫描, 扫描参数 140 Kv, 200 mA, 层厚 5 mm, 层间距 5 mm。活检针选择

表 1 肺结节基本资料

临床特点	n=320
结节直径/cm	
<2 cm/例	140
≥ 2 cm/例	180
结节/例	
右上肺	113
右中肺	28
右下肺	66
左上肺	77
左下肺	36
肺气肿/例	
有	69
无	251
针道长度/cm	
<3/例	141
3~6/例	140
>6/例	39
针-胸膜夹角/(°)	
<50/例	64
50~69/例	139
70~90/例	117
穿刺时间/min	
<6/例	83
6~9/例	149
≥ 10 /例	88
过胸膜次数	
1/例	269
>1/例	51

表 2 气胸组与出血组的组内情况对比

参数	气胸组		出血组	
	有	无	有	无
性别				
男	41	42	68	64
女	18	17	38	42
年龄				
均值±标准差	61±11	54±11	56±12	57±10
范围	26~83	28~74	23~83	4~80
≤60	29	41	61	64
>60	30	18	45	42
结节直径/cm				
均值±标准差	2.16±0.56	2.06±0.57	2.09±0.57	2.15±0.58
范围	0.99~2.99	0.86~3.0	0.74~3.0	0.72~3.0
<2 cm	22	26	48	43
≥2 cm	37	23	58	63
结节位置				
上肺	32	39	73	70
下肺	27	20	33	36
肺气肿				
有	23	13	—	—
无	36	46	—	—
针道长度/cm				
<3	22	24	24	60
3~6	22	29	62	38
>6	15	6	20	8
针-胸膜夹角/°				
<50	9	10	29	17
50~69	26	30	62	72
70~90	24	19	15	17
穿刺时间/min				
<6	15	16	25	34
6~10	21	29	43	49
>10	23	24	38	23
过胸膜次数				
1	51	53	86	89
>1	8	6	20	17

上肺:右中、上肺叶、左上肺叶;下肺:右下肺、左下肺

MANAN SUPER-CORE 16 G/10 cm 或 16 G/15 cm 半自动活检针,切槽长度约 1.7 cm,深度约 2 mm。

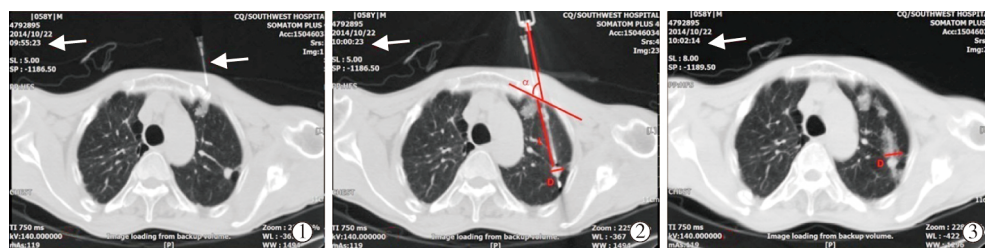
1.2 方法

1.2.1 测量 由 2 名影像专家阅片。①结节大小,测量病灶最大直径, $T \leq 1$ cm 应用肺窗测量(WW 1200~1500;WL-350~-600);实性部分 $1 \text{ cm} < T \leq 3 \text{ cm}$ 应用纵隔窗测量(WW 300~500;WL 30~50)。②针道长度,穿刺成功后病灶近端与壁层胸膜之间距离。③针-胸膜夹角:穿刺成功后针体与进针点脏层胸膜切线的夹角。④穿刺时间,预穿刺针复查 CT 时间为起点至术后复查 CT 时间的差值(图 1)。⑤肺气肿,影像学专家进行术前阅片诊断肺气肿,存在争议由第 3 名影像专家进行复核。⑥出血,术后复查 CT,针道出血高密度影宽径 $\geq 2 \text{ cm}$ 者,诊断肺出血(图 1C)。⑦气胸,术后 2~3 min 进行 CT 扫描,诊断为气胸者;通过调阅 24 h 内复查 X 片或 CT 诊断气胸者。

1.2.2 病理确诊标准 ①活检病理与术后病理类型吻合;②活检病理与术后病理不符合,但均属恶性肿瘤者;③无手术病理对照恶性肿瘤亦为确诊;④病理诊断良性病灶活检术后随访 6 个月无变化或活检术后复查病变缩小或吸收;⑤既往肿瘤、结核、尘肺等病史。

1.3 数据分析

由 EXCEL 2010 中 RAND 随机函数产生随机数据。SPSS 16.0 统计软件进行数据分析,计数资料组间比较采用卡方检验,计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,符合正态分布两组间比较采用独立样本 t 检验,非正态分布两组间比较采用秩和检验, $P <$



①预穿刺针(短箭头);②针道长度(L)、病灶直径(D)、针-胸膜夹角(α);③针道出血宽径(D);D、穿刺时间(长箭头)

图 1 左上肺结节经皮穿刺切割活检

0.05 定为差异有统计学意义。影响因素与出血及气胸发生的相关性采用单变量 logistic 回归分析,多变量 logistics 回归用于判断出血和气胸发生风险的独立预测因素,所有检验均为双侧检验, $P < 0.05$ 定为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理诊断

320 例病灶均获得满意标本组织,其活检病理检查结果中恶性肿瘤占 67.5%(216/320),腺癌占 49.6%(159/320)。对于结节良恶性鉴别诊断准确率

达 99.6%(表 3)。

表 3 良恶性病变诊断准确率

参数	恶性	良性	
恶性	216	0	216
良性	1	103	104
	217	103	320

诊断准确率:216+103/320=99.6%

2.2 出血 logistic 回归分析

针道长度是出血的独立因素,针道每增加 3 cm,

出血风险增加 3.881 倍($OR=3.881, 95\% CI 2.260 \sim 6.665$)。另外,出血风险也随穿刺时间和穿胸膜次数增加,但差异均未达到统计学意义(表 4)。以多变量分析因素作为候选因素,逐步回归得到出血风险的主效应模型包括针道长度、穿刺时间、穿胸膜次数,由此计算得到每个患者出血概率值,以此概率值绘制 ROC 曲线, $AUC=0.753$ (图 2),对出血预判具有中等效能。

表 4 肺结节穿刺活检出血影响因素(Logist 回归)

参数	单因素分析						多因素分析					
	B	S.E.	Wald	P 值	OR	95% C.I.for OR	B	S.E.	Wald	P 值	OR	95% C.I.for OR
针道长度*	0.423	0.083	26.26	0.000	1.527	1.299~1.795	0.452	0.092	24.163	0.000	1.572	1.312~1.882
长度分组			24.813	0.000								
3~6 cm 对<3 cm	1.406	0.317	19.611	0.000	4.079	2.189~7.599						
≥6 cm 对<3 cm	1.833	0.483	14.393	0.000	6.25	2.425~16.108						
穿刺时间*	0.073	0.034	4.628	0.031	1.076	1.007~1.151	0.067	0.036	3.502	0.061	1.069	0.997~1.147
针-胸膜夹角*	-0.02	0.009	5.578	0.018	0.978	0.96~0.996						
过胸膜次数	0.197	0.363	0.294	0.588	1.218	0.598~2.479	0.828	0.444	3.482	0.062	2.288	0.959~5.458
Constant							-2.18	1.649	1.748	0.190	0.113	

* 作为连续变量进入方程

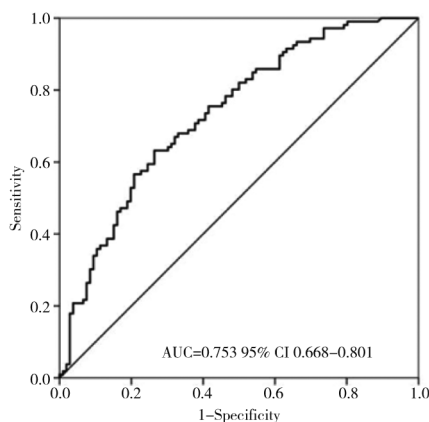


图 2 出血 ROC 曲线, $AUC=0.753$

2.3 气胸 logistic 回归分析

年龄、病灶位置和针-胸膜夹角是气胸独立的风险因素。年龄每增加 10 岁,气胸发生风险增加 2.102 倍($OR=2.102, 95\% CI 1.374 \sim 3.216$);肺上叶

病灶位置的气胸发生率显著低于肺下叶位置($OR=0.372, 95\% CI 0.144 \sim 0.962$);针-胸膜夹角每增加 20° ,气胸发生风险增加 2.413 倍($OR=2.413, 95\% CI 1.224 \sim 4.755$)(表 5)。说明在本组群体中,上述 3 个因素是气胸的主要因素。以多变量分析因素作为候选因素,逐步回归得到气胸风险的初步主效应模型包括年龄、病灶位置(肺上叶、肺下叶)和针-胸膜夹角因素,并绘制 ROC 曲线, $AUC=0.725$ (图 3),对气胸预判具有中等效能。

3 讨论

肺结节的明确诊断,需要有组织活检的证据,而选择何种方法进行活检,则取决于相关操作的效益/风险比、诊断价值,以及专家的技术和经验^[6]。肺癌的早期确诊,其 5 年生存率在 70% 以上^[7],非手

表 5 肺结节穿刺活检气胸影响因素(Logist 回归)

参数	单因素分析						多因素分析					
	B	S.E.	Wald	P 值	OR	95% C.I.for OR	B	S.E.	Wald	P 值	OR	95% C.I.for OR
年龄*	0.059	0.019	10.038	0.002	1.061	1.023~1.101	0.074	0.022	11.735	0.00	1.077	1.032~1.124
≥60 对<60	0.857	0.384	4.972	0.026	2.356	1.109~5.005						
上肺对下肺	-0.5	0.379	1.723	0.189	0.608	0.289~1.278	-0.99	0.485	4.162	0.04	0.372	0.144~0.962
穿刺角度*	0.018	0.013	1.956	0.162	1.019	0.993~1.045	0.044	0.017	6.476	0.01	1.045	1.01~1.081
角度分组			0.917	0.632								
50~70°对<50°	-0.04	0.532	0.005	0.943	0.963	0.34~2.731						
≥70°对<50°	0.339	0.553	0.376	0.54	1.404	0.475~4.146						
肺气肿 有对无	0.816	0.412	3.915	0.048	2.261	1.008~5.071	0.772	0.488	2.506	0.11	2.164	0.832~5.629
Constant							-11.4	2.819	16.487	0	0	

* 作为连续变量进入方程

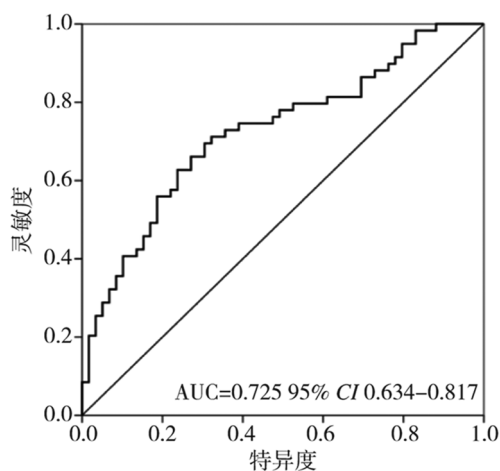


图 3 气胸 ROC 曲线, AUC=0.725

术活检可以广泛实施,既不会漏诊肺癌,也不会误诊非癌性结节,同时也可避免过度手术治疗,在有效控制或预判常见并发症前提条件下,可提高对非手术活检成功的信心。

3.1 出血的危险因素

本研究显示,针道长度是肺出血的主要危险因素,针道每增加 3 cm,出血风险增加 3.881 倍($OR=3.881$, $95\%CI$ 2.260~6.665),这与文献报道一致^[8-10],针道越长损伤肺内血管越多,针道出血概率增加,故在操作过程中尽量选择短径进行穿刺路径设计。Yeow 等^[8]认为病灶 ≤ 2 cm 是出血的高风险因素,且 Rizzo 等^[9]和 Khan 等^[10]也认为病灶大小是出血危险因素,但本研究结节直径 ≥ 2 cm 与 <2 cm 组,出血的发生率差异无统计学差异($P=0.488$),且多因素分析显示病灶大小不是出血的危险因子。

此外,随穿刺时间和穿胸膜次数增加,出血风险有增加趋势,但差异均未达到统计学意义。穿刺时间主要与操作者熟练程度有关,穿刺时间越长,可说明穿刺过程遇到困难,需要反复校正穿刺路径,校正穿刺致肺内损伤,出血概率增大,本组穿刺平均耗时为(8.63 ± 4.97) min,穿刺时间每增加 4 min,出血发生风险增加 1.341 倍($OR=1.341$, $95\%CI$ 1.026~1.752),故本研究将手术时间作为影响因子纳入分析。本组均使用 16 G 半自动非同轴活检针完成,在首次成功取材后,组织不满意,再次穿刺时势必导致针道出血概率增加,出血组中 37 例进行了 1 次以上穿刺,其中 20 例诊断针道出血。且 1 次穿刺与多次穿刺相比,后者出血有增加趋势($P=0.062$),与文献报道相似^[11]。

3.2 气胸的危险因素

气胸发生率 9%~60%,病灶大小、深度以及是

否肺气肿是其主要危险因素,性别、年龄、过胸膜次数与气胸没有相关性^[4,12-14]。肺活检气胸的平均发生率约 20%,肺出血的发生率 12.8%~30%,病灶深度 >3 cm,针道出血 >6 mm 气胸的发生率会降低^[4,12-13,15-16],本组针道出血的发生率较高,是气胸的保护因素。

年龄、针-胸膜夹角和病灶位置是气胸的危险因子。已有研究证明 60~69 岁患者与年轻者或更年长者气胸风险高^[17]。本研究未按年龄段分层分析是本研究不足之一,本组平均年龄 56.5 岁,年龄每增加 10 岁,气胸发生风险增加 2.102 倍($OR=2.102$, $95\%CI$ 1.374~3.216)。针-胸膜夹角是独立的风险因素,针-胸膜夹角每增加 20° 气胸风险增加 2.413 倍,可能由于针-胸膜夹角增加,出血的概率降低,在设计穿刺路径时尽量选择小角度穿刺较好。下叶病灶与上叶相比针-胸膜夹角无显著性差异, ($t=-0.417$, $P=0.687$),穿刺耗时有显著性差异 ($Z=-1.976$, $P=0.048$)。下叶病灶活动度较大,穿刺时间增加,出血概率增大,是气胸保护因素,下叶气胸发生率应降低,但本研究认为肺上叶病灶的气胸发生率显著低于肺下叶($OR=0.372$, $95\%CI$ 0.144~0.962)。因此,气胸的影响因素仍是多种因子共同作用结果,单一因素不能起到预判气胸决定因素作用。文献报道肺气肿是气胸的主要危险因素^[4],本病例群中单因素分析有无肺气肿的气胸发生率有显著性差异($P=0.048$),多因素分析时仍被排除在外,但仍不能排除其作用。故在临床抉择过程中,需综合考虑设计穿刺路径。

本研究不足之处:①本研究是回顾性研究,病例数少,并发症情况主要根据影像学表现及术后病历描述进行统计,未对磨玻璃结节进行统计分析。②未对术后进行咯血患者例数统计,也未对咯血量进行估算。③部分患者术后咯血,复查 CT 可能无出血影像学表现,导致出血统计存在误差。④部分患者是在门诊进行穿刺活检,术后无近期随访影像学资料,均认为无延迟气胸,导致气胸患者真实数据可能存在偏倚。

CT 引导下经皮穿刺肺结节切割活检的效益/风险比较高,常见并发症为出血、气胸,良恶性诊断准确率达 99.6%。针道长度是针道出血的主要危险因素,其次为穿刺时间和过胸膜次数。年龄、病灶位置和针-胸膜夹角是气胸独立风险因素,其次为肺气肿,它们对出血和气胸预判有一定的准确性。

[参考文献]

- [1] Ost D, Fein AM, Feinsilver SH. Clinical practice. The solitary pulmonary nodule[J]. N Engl J Med, 2003, 348: 2535-2542.
- [2] Wood DE. National Comprehensive Cancer Network (NCCN) clinical practice guidelines for lung cancer screening[J]. Thorac Surg Clin, 2015, 25: 185-197.
- [3] MacMahon H, Austin JH, Gamsu G, et al. Guidelines for management of small pulmonary nodules detected on CT scans: a statement from the Fleischner Society[J]. Radiology, 2005, 237: 395-400.
- [4] Boskovic T, Stanic J, Pena-Karan S, et al. Pneumothorax after transthoracic needle biopsy of lung lesions under CT guidance [J]. J Thorac Dis, 2014, 6(Suppl 1): S99-S107.
- [5] Wu CC, Maher MM, Shepard JA. Complications of CT-guided percutaneous needle biopsy of the chest: prevention and management [J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 196: W678-W682.
- [6] Krochmal R, Arias S, Yarmus L, et al. Diagnosis and management of pulmonary nodules [J]. Expert Rev Respir Med, 2014, 8: 677-691.
- [7] Goldstraw P, Crowley J, Chansky K, et al. The IASLC lung cancer staging project: proposals for the revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM classification of malignant tumours [J]. J Thorac Oncol, 2007, 2: 706-714.
- [8] Yeow M, See C, Lui W, et al. Risk factors for pneumothorax and bleeding after CT-guided percutaneous coaxial cutting needle biopsy of lung lesions [J]. J Vasc Interv Radiol, 2001, 12: 1305-1312.
- [9] Rizzo S, Preda L, Raimondi S, et al. Risk factors for complications of CT-guided lung biopsies [J]. Radiol Med, 2011, 116: 548-563.
- [10] Khan MF, Straub R, Moghaddam SR, et al. Variables affecting the risk of pneumothorax and intrapulmonary hemorrhage in CT-guided transthoracic biopsy [J]. Eur Radiol, 2008, 18: 1356-1363.
- [11] 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.
- [12] Saji H, Nakamura H, Tsuchida T, et al. The incidence and the risk of pneumothorax and chest tube placement after percutaneous CT-guided lung biopsy: the angle of the needle trajectory is a novel predictor [J]. Chest, 2002, 121: 1521-1526.
- [13] Yeow KM, Su IH, Pan KT, et al. Risk factors of pneumothorax and bleeding: multivariate analysis of 660 CT-guided coaxial cutting needle lung biopsies [J]. Chest, 2004, 126: 748-754.
- [14] Li Y, Du Y, Yang HF, et al. CT-guided percutaneous core needle biopsy for small (≤ 20 mm) pulmonary lesions [J]. Clin Radiol, 2013, 68: e43-e48.
- [15] Yildirim E, Kirbas I, Harman A, et al. CT-guided cutting needle lung biopsy using modified coaxial technique: factors effecting risk of complications [J]. Eur J Radiol, 2009, 70: 57-60.
- [16] De Filippo M, Saba L, Silva M, et al. CT-guided biopsy of pulmonary nodules: is pulmonary hemorrhage a complication or an advantage? [J]. Diagn Interv Radiol, 2014, 20: 421-425.
- [17] Wiener RS, Schwartz LM, Woloshin S, et al. Population-based risk for complications after transthoracic needle lung biopsy of a pulmonary nodule: an analysis of discharge records [J]. Ann Intern Med, 2011, 155: 137-144.

(收稿日期:2016-04-30)

(本文编辑:俞瑞纲)