

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.04.013

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20220120.1612.016.html>(2022-01-21)CT 引导下经皮肺穿刺活检术在肺部占位性
病变诊断中的临床应用*凤 婧¹, 颜 浩¹, 韩 娟¹, 解 梅¹, 罗凤鸣^{2△}(1. 成都市第二人民医院呼吸与危重症医学科, 成都 610017; 2. 四川大学华西医院
呼吸与危重症医学科, 成都 610041)

[摘要] **目的** 探讨 CT 引导下经皮肺穿刺活检(CT-PTNB)术在肺部占位性病变中的应用价值。**方法** 收集 2018 年 1 月至 2020 年 5 月于成都市第二人民医院行 CT-PTNB 术的 121 例肺部占位性病变患者的临床和病理资料, 回顾性分析患者病理类型, 计算穿刺成功率, 并分析 CT-PTNB 术后并发症发生情况及其影响因素。**结果** 患者穿刺成功率为 97.52%, 其中 108 例(91.52%)患者通过穿刺确诊; 术后并发症发生率为 34.74%, 主要为气胸与出血, 其中气胸发生率为 20.34%, 出血发生率为 13.56%; 患者年龄、性别、体重指数、吸烟史、基础疾病史、病灶位置(上/中叶或下叶)及病理结果与气胸、出血的发生无关($P>0.05$); 并发气胸或出血的患者病灶平均直径较未并发气胸或出血者小($t=5.296, 4.723, P<0.05$), 病灶与胸壁距离较未并发气胸或出血者大($t=4.877, 4.225, P<0.05$)。**结论** CT-PTNB 术在肺部占位性病变诊断中的确诊率高, 主要并发症为气胸及出血, 均与病灶平均直径及病变与胸壁间距离有关。

[关键词] 计算机断层扫描术; 肺; 活体组织检查; 并发症; 影响因素**[中图法分类号]** R655.3**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2022)04-0607-05Analysis of the clinical application of CT-guided percutaneous lung biopsy
in the diagnosis of pulmonary space-occupying lesions*FENG Jing¹, YAN Hao¹, HAN Juan¹, XIE Mei¹, LUO Fengming^{2△}(1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Chengdu Second People's
Hospital, Chengdu, Sichuan 610017, China; 2. Department of Respiratory and Critical
Care Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the application value of CT-guided percutaneous lung biopsy (CT-PTNB) in the diagnosis of pulmonary space-occupying lesions. **Methods** The clinical and pathological data of 121 patients with pulmonary space-occupying lesions who underwent CT-PTNB in the Chengdu Second People's Hospital from January 2018 to May 2020 were collected. The pathological types of the patients were analyzed retrospectively, the success rate of puncture was calculated, and the complications after CT-PTNB and its influencing factors were analyzed. **Results** The success rate of puncture was 97.52%, of which 108 cases (91.52%) were diagnosed by puncture. The incidence of postoperative complications was 34.74%, mainly pneumothorax (20.34%) and hemorrhage (13.56%). The patients' ages, gender, body mass index (BMI), smoking history, underlying diseases, lesion location (lung upper/middle lobe or lower lobe) and pathological diagnosis were not associated with the occurrence of pneumothorax and hemorrhage ($P>0.05$). Furthermore, the mean diameter of lesions in patients complicated with pneumothorax or bleeding was smaller than that in patients without pneumothorax or bleeding ($t=5.296, 4.723, P<0.05$), and the distance between lesions and chest wall was larger than that in patients without pneumothorax or bleeding ($t=4.877, 4.225, P<0.05$). **Conclusion** The CT-PTNB has a high correct diagnosis rate of pulmonary space-occupying lesions. The main complications are pneumothorax and hemorrhage, which are related to the average diameter of the lesion and the distance between the lesion and the chest wall.

[Key words] computer tomography; lung; biopsy; complication; influencing factor

* 基金项目: 四川省卫生健康适宜技术推广项目(20SYJS24); 四川省医学会(恒瑞)科研基金专项科研课题(2021HR12)。 作者简介: 凤婧(1988—), 主治医师, 硕士, 主要从事慢性气道炎症性疾病研究。 △ 通信作者, E-mail: luofengming1@126.com。

随着影像技术的快速发展,自 LAZGUET 等在 1972 年报道经皮肺穿刺活检术后,CT 引导下经皮肺穿刺活检(CT-guided percutaneous lung biopsy,CT-PTNB)逐步成为肺部疾病诊断、鉴别诊断和指导临床治疗的重要方法之一。CT-PTNB 作为一项侵入性操作,其并发症不可避免,常见并发症有气胸、出血等,但体循环空气栓塞、针道种植转移等并发症极为罕见。本研究回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 5 月于成都市第二人民医院行 CT-PTNB 术的 121 例肺部占位性病变患者的临床和病理资料,分析其穿刺成功率及诊断准确率,探讨影响并发症发生的主要因素,为临床工作提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月至 2020 年 5 月于成都市第二人民医院住院治疗的肺部占位性病变患者 121 例为研究对象,病灶平均直径[(横径+纵径)/2]1.2~8.1 cm,平均(3.97±1.73)cm,其中病灶平均直径小于 3 cm 者 43 例。121 例患者中男 88 例,平均年龄(65.97±9.36)岁;女 33 例,平均年龄(66.33±10.79)岁。男性患者中,吸烟者 61 例,平均吸烟指数 34.06±16.0;女性患者中,吸烟者 3 例,中位吸烟指数 38.3。纳入标准:(1)临床资料完整;(2)胸部 CT 检查发现肺部占位性病变;(3)病灶性质不明,具有经皮肺穿刺活检术指征。排除标准:(1)严重心肺疾病不能耐受穿刺者;(2)凝血功能明显异常,或有出血倾向者;(3)CT 提示穿刺路径上有肺大泡者;(4)严重咳嗽或有精神疾病无法配合手术者。本研究经成都市第二人民医院医学伦理委员会审核通过(20201209)。

1.2 方法

1.2.1 CT 引导下经皮肺活检术

(1)仪器与设备:飞利浦 64 排螺旋 CT 扫描仪(荷兰,型号:Brilliance64),自制定位栅,美国库克 18G、20G 半自动型活检针。(2)术前准备:完善术前常规检查(血常规、肝肾功能、凝血、输血前检查及心电图),所有患者均行胸部 CT 检查,了解病灶大小、形态、位置,明确穿刺适应证,排除禁忌证,签署穿刺同意书。(3)手术方法:根据患者胸部 CT 扫描所示病灶位置及深度选择合适的体位并设计合理的穿刺角度及路线,定位栅定位,选取穿刺活检的最佳点,测量穿刺点到病灶的距离。常规消毒、铺巾,2%利多卡因局部浸润麻醉,并在 CT 引导下将导引针穿入目标病灶,扣动扳机,取病灶组织 1~2 条,组织长度大于 1 cm,组织放入 10%甲醛溶液中,送病理检查,对穿刺点消毒包扎。(4)术后处理:术后再次进行 CT 扫描,观察有无出血、气胸等并发症,嘱患者平卧休息,密切监测患者呼吸、血压等生命体征,若出现发热、胸痛、咯血、气促等立即予以对症处理。

1.2.2 观察指标

(1)纳入患者的一般情况:年龄、性别、吸烟指数(吸烟指数=吸烟年数×每日吸烟包数)、体重指数(BMI)、基础疾病史;(2)病灶特点:病灶位置(上/中叶或下叶)、病灶平均直径、病灶与胸壁的距离;(3)穿刺标本的病理结果、穿刺成功率、并发症发生率(气胸、出血、胸痛、发热等)。

1.3 统计学处理

采用 SPSS23.0 统计软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组年龄、病灶大小、穿刺深度等比较采用两独立样本 t 检验;性别、吸烟史、BMI、基础疾病史、病灶位置及病理结果等计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 穿刺成功率及并发症发生情况

121 例患者中,3 例穿次失败,穿刺成功率为 97.52%(118/121),其中病灶直径小于 3 cm 的患者穿刺成功率为 95.35%(41/43);术后共有 41 例出现并发症,发生率为 34.74%(41/118);气胸 24 例(单独并发气胸 22 例、气胸合并出血 2 例),发生率为 20.34%(24/118),肺压缩范围为 5%~30%,经吸氧、卧床休息后均自行吸收;出血 18 例(单独并发出血 16 例、气胸合并出血 2 例),发生率为 13.56%(16/118),表现为针道出血、咯血和胸腔积血,经卧床、止血等一般处理后均好转。病灶平均直径小于 3 cm 的患者中并发症发生率为 51.22%(21/41)。其他并发症如空气栓塞或支气管胸膜瘘,在大范围的经皮肺穿刺活检中均有描述,但极为罕见,在本研究中未发现。并发症构成情况见表 1。

表 1 肺部占位患者 CT-PTNB 术并发症发生情况

并发症类别	<i>n</i>	构成比(%)
气胸	22	53.66
咯血	9	21.95
针道出血	5	12.19
胸腔积血	2	4.88
出血并气胸	2	4.88
发热	1	2.44
合计	41	100.00

2.2 病理结果

118 例穿刺成功的患者中,108 例根据术后组织病理结果确诊,诊断率为 91.52%(108/118),其中病灶平均直径小于 3 cm 的患者诊断率为 87.80%(36/41)。在明确诊断的 108 例患者中,恶性肿瘤 79 例(包括原发性恶性肿瘤 75 例、转移癌 4 例),良性病变 29 例(肺结核最为多见),见表 2。

2.3 CT-PTNB 术并发症发生的影响因素

分析患者 CT-PTNB 术后发生并发症的影响因

素,结果显示,有并发症组与无并发症组患者年龄、性别、BMI、吸烟史、基础疾病史、病灶位置(上/中叶或下叶)及病理结果无明显差异($P>0.05$);有并发症组患者病灶平均直径较无并发症组患者小,病灶与胸壁距离较无并发症组患者大,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.4 CT-PTNB 术并发气胸的影响因素

118 例穿刺成功的患者中,共 24 例出现气胸(单独并发气胸 22 例、气胸合并出血 2 例),病灶平均直径小于 3 cm 的患者中气胸发生率为 31.71%(13/41);患者肺压缩范围在 5%~30%,其中肺压缩 5%的患者 9 例,10%者 8 例,20%者 5 例,30%者 2 例。分析患者 CT-PTNB 术后并发气胸的影响因素,结果显示,有气胸组与无气胸组患者年龄、性别、BMI、吸烟史、基础疾病史、病灶位置(上/中叶或下叶)及病理结果无明显差异($P>0.05$);有气胸组患者病灶平均直径较无气胸组患者小,病灶与胸壁距离较无气胸组患者大,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

2.5 CT-PTNB 术并发出血的影响因素

118 例穿刺成功的患者中,共 18 例出现出血(单独并发出血 16 例、气胸合并出血 2 例),病灶平均直径小于 3 cm 的患者中出血发生率为 19.51%(8/41)。分析患者 CT-PTNB 术后并发出血的影响因素,结果显示,有出血组与无出血组患者年龄、性别、BMI、吸

烟史、基础疾病史、病灶位置(上/中叶或下叶)及病理结果无明显差异($P>0.05$);有出血组患者病灶平均直径较无出血组患者小,病灶与胸壁距离较无出血组患者大,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 5。

表 2 肺部占位患者 CT-PTNB 术后病理结果

病理结果	<i>n</i>	构成比(%)
恶性病变		
腺癌	49	45.37
鳞癌	19	17.59
小细胞癌	5	4.63
转移癌 ^a	4	3.70
神经内分泌癌	1	0.92
淋巴瘤	1	0.92
良性病变		
肺结核	12	11.11
肺脓肿	3	2.78
慢性炎症	6	5.56
肺曲霉病	3	2.78
炎性假瘤	2	1.85
机化性肺炎	2	1.85
尘肺	1	0.92
合计	108	100.00

^a:包括乳腺癌肺转移 2 例,胆道癌肺转移 1 例,肝癌肺转移 1 例。

表 3 肺部占位患者 CT-PTNB 术并发症影响因素比较

组别	<i>n</i>	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(男/女, <i>n</i> / <i>n</i>)	BMI(<i>n</i>)		基础疾病史(<i>n</i>)	
				<24 kg/m ²	≥24 kg/m ²	有	无
有并发症组	41	66.41±8.94	29/12	30	11	20	21
无并发症组	77	65.86±9.11	57/20	59	18	35	42
<i>t</i> / χ^2		1.264	0.589		1.246		0.296
<i>P</i>		0.263	0.443		0.264		0.568

组别	<i>n</i>	吸烟史(<i>n</i>)		病灶位置(<i>n</i>)		病灶平均直径($\bar{x}\pm s$,cm)	病灶与胸壁的距离($\bar{x}\pm s$,cm)	病理结果(<i>n</i>)	
		有	无	上/中叶	下叶			炎性	肿瘤
有并发症组	41	21	20	25	16	3.29±1.35	4.28±1.31	14	27
无并发症组	77	43	34	48	29	4.35±1.78	3.71±0.98	12	65
<i>t</i> / χ^2			0.465		0.021	4.798	7.638		3.768
<i>P</i>			0.524		0.885	0.030	0.007		0.052

表 4 肺部占位患者 CT-PTNB 术并发气胸影响因素比较

组别	<i>n</i>	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(男/女, <i>n</i> / <i>n</i>)	BMI(<i>n</i>)		基础疾病史(<i>n</i>)	
				<24 kg/m ²	≥24 kg/m ²	有	无
有气胸组	24	66.33±10.37	16/8	16	8	10	14
无气胸组	94	66.74±8.61	70/24	73	21	45	49
<i>t</i> / χ^2		0.316	0.147		0.172		0.119
<i>P</i>		0.905	0.702		0.678		0.730

续表 4 肺部占位患者 CT-PTNB 术并发气胸影响因素比较

组别	n	吸烟史(n)		病灶位置(n)		病灶平均直径 ($\bar{x}\pm s$,cm)	病灶与胸壁的距离 ($\bar{x}\pm s$,cm)	病理结果(n)	
		有	无	上/中叶	下叶			炎性	肿瘤
有气胸组	24	14	10	16	8	2.95±1.23	4.55±1.15	8	16
无气胸组	94	50	44	57	37	4.25±1.73	3.67±0.90	18	76
t/χ ²		0.231		0.295		5.296	4.877	2.239	
P		0.631		0.587		0.023	0.029	0.135	

表 5 肺部占位患者 CT-PTNB 术后出血影响因素比较

组别	n	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(男/女,n/n)	BMI(n)		基础疾病史(n)	
				<24 kg/m ²	≥24 kg/m ²	有	无
有出血组	18	68.53±9.12	13/5	15	3	12	6
无出血组	100	65.21±9.54	73/27	74	26	43	57
t/χ ²		0.696	0.025	0.717		3.433	
P		0.406	0.875	0.397		0.064	

组别	n	吸烟史(n)		病灶位置(n)		病灶平均直径 ($\bar{x}\pm s$,cm)	病灶与胸壁的距离 ($\bar{x}\pm s$,cm)	病理结果(n)	
		有	无	上/中叶	下叶			炎性	肿瘤
有出血组	18	7	11	11	7	3.39±1.09	4.69±1.17	4	14
无出血组	100	57	43	62	38	4.05±1.77	3.52±0.91	22	78
t/χ ²		1.588		0.005		4.723	4.225	0.001	
P		0.208		0.943		0.032	0.041	0.983	

3 讨 论

随着低剂量 CT 的广泛应用和人群健康意识的提高,肺结节的检出率逐渐升高,国内外多项大型肺癌筛查表明,肺部结节的发现率已从 8% 上升至 51%,其中 67.5%~78.0% 的肺结节最终诊断为恶性肿瘤^[1]。尽管全球吸烟率呈下降趋势,但肺癌仍是世界范围内发病率最高的恶性肿瘤之一,占癌症患者总数的 11.6%,也是癌症死亡的主要原因,占癌症死亡总数的 18.4%^[2]。在个体化治疗时代,准确的组织病理学诊断至关重要,这通常直接决定患者的治疗方案、转归和预后。CT 扫描的密度分辨率和空间分辨率高,能够精准定位,易于掌握穿刺方向、角度及深度,提高穿刺的安全性和准确性。同时,随着靶向治疗的快速发展,经皮肺穿刺活检术在非小细胞肺癌(NSCLC)分子检测中的作用不断增强。GILL 等^[3]研究纳入 577 例患者,其中 500 例(86.6%) NSCLC 患者通过 CT-PTNB 提供了足够的组织标本用于基因检测。

本研究纳入的 121 例患者穿刺成功率高达 97.52%,术后病理检查 108 例患者确诊,诊断率为 91.52%,与 WANG 等^[4]的报道相符。出血和气胸为 CT-PTNB 的常见并发症,但相关文献报道的发生率不尽相同。来自英国(5 444 例活检)、日本(9 783 例活检)、韩国(10 568 例活检)和美国(15 865 例活检)的国家多中心调查或大型横断面分析报告显示气胸

发生率为 15%~35%,需要引流的气胸发生率为 3.1%~6.6%,出血发生率为 7%~30%^[5]。本研究中,患者气胸发生率为 20.34%,出血发生率为 13.56%,与上述文献报道相符。其中病灶平均直径小于 3 cm 患者的诊断率为 87.80%,与 ZHAO 等^[6]的研究结果相近;此外,并发症发生率为 51.22%,气胸发生率为 31.71%,出血发生率为 19.51%,均略高于 ZHAO 等^[6]的研究,可能与本研究样本量偏小有关。

本研究患者 CT-PTNB 术后主要并发症为气胸及出血,气胸患者肺压缩在 5%~30%,均经保守治疗好转,出血最常见的表现为咯血,其次为针道出血,胸腔积血较为少见。此外,本研究结果显示,气胸及出血的发生与患者年龄、性别、吸烟史、BMI、基础疾病史、病灶位置、病理结果无明显相关,而与病灶平均直径及病灶与胸壁的距离相关,发生气胸或出血的患者病灶平均直径较小,病灶与胸壁的距离较大。这可能是由于较深或较小的病灶易受呼吸运动度影响,定位及穿刺难度大,且肺深部病变穿刺经过的组织较多,增加肺组织及血管损伤。GILL 等^[3]报道,穿刺针路径长度每增加 1 cm,发生气胸的概率增加 1.2%。有研究报道,病灶位于肺下叶者由于受呼吸运动的影响较大,可能增加穿刺针与肺组织摩擦损伤的概率,其穿刺出血发生率明显高于病灶位于上叶/中叶者^[7]。此外,老年患者凝血功能下降,可能导致出血风险增加。但本研究中病灶位置、年龄与出血发生无明显关

系,这可能与个体差异、地区差异及纳入样本术前检查时已排除凝血功能异常有关。

目前,关于气胸发生率与胸膜、病灶间距离的相关性仍存在很大分歧。国内外研究表明,更大的病灶深度导致气胸发生率增加^[8-10],可能是由于随着患者在手术过程中的呼吸,更长的穿刺针路径导致撕开胸膜和正常肺组织的概率增加^[11]。相反,YEOW 等^[12]报道,病灶与胸膜表面的距离小于或等于 2 cm 的患者其气胸发生率高于距离更大的患者,主要是因为较短的穿刺路径使穿刺针很容易移至胸膜腔导致空气进入。有研究表明,气胸的发生与穿刺针头的大小相关,但尚存在争议,部分研究显示较小规格的针头与较低的气胸发生率相关,而在确诊率方面无明显差异^[13-14];另有研究表明,采用不同大小穿刺针头,患者的气胸发生率无明显差异^[15]。KOLDERMAN 等^[16]在上述的基础上比较了 18G 和 20G 穿刺针对术后并发症的影响,结果表明,18G 组和 20G 组患者出血、气胸发生率及胸腔闭式引流管的置管率均无明显差异,但 18G 穿刺针在理论上具有获得更大体积组织的优点,尤其是标本需要行分子检测时可考虑选择 18G 穿刺针。此外,当目标病灶距表皮较深时,18G 活检针具有更高的抗弯刚度,在调整手术路径时能够保持笔直的轨迹,可便于对活检针进行更精确的调整。但是,在某些情况下,如当活检路径非常靠近高风险脉管系统或横穿敏感组织(如乳房或肋软骨)时,20G 针或更可取。针头大小的选择受许多因素的影响,作者认为不应将气胸视为主要决定因素。还有研究报道,气胸的发生与穿刺体位相关,穿刺路径穿越叶间裂使气胸的发生概率增加 3.7 倍^[3];此外,将患者的活检面朝下放置可减少 PTNB 术后气胸的发生率^[17]。

综上所述,CT-PTNB 术创伤小、准确性高、并发症少,可通过影像精确定位,通过简单的穿刺操作获得不同部位的高质量组织标本,对肺部占位性病变的诊断具有重要的应用价值。其术后并发症以气胸、出血较为多见,病灶大小及病灶与胸壁的距离为并发症的主要影响因素,临床上应采用相应的预防措施。由于本研究为单中心回顾性研究,样本量偏小,并且未对所有可能预测并发症风险的潜在因素(如针头大小、穿越叶间裂情况、针头停留时间等)进行详尽的评估,尚有待进一步的大样本多中心研究。

参考文献

- [1] LI G C, FU Y F, CAO W, et al. Computed tomography-guided percutaneous cutting needle biopsy for small (≤ 20 mm) lung nodule[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(46): e8703.
- [2] ZHANG Y, YANG Y H, CHEN W H, et al. Prevalence and associations of VTE in patients with newly diagnosed lung cancer[J]. *Chest*, 2014, 146(3): 650-658.
- [3] GILL R R, MURPHY D J, KRAVETS S, et al. Success of genomic profiling of non-small cell lung cancer biopsies obtained by trans thoracic percutaneous needle biopsy[J]. *J Surg Oncol*, 2018, 118(7): 1170-1177.
- [4] WANG Y, JIANG F, TAN X, et al. CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy for paramediastinal and nonparamediastinal lung lesions [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(31): e4460.
- [5] YOON S H, LEE S M, PARK C H, et al. 2020 clinical practice guideline for percutaneous transthoracic needle biopsy of pulmonary lesions: a consensus statement and recommendations of the Korean society of thoracic radiology[J]. *Korean J Radiol*, 2021, 22(2): 263-280.
- [6] ZHAO J, SHI X, SUN W, et al. Factors affecting the accuracy and safety of computed tomography-guided biopsy of intrapulmonary solitary nodules ≤ 30 mm in a retrospective study of 155 patients[J]. *Exp Ther Med*, 2017, 13(5): 1986-1992.
- [7] 王东旭, 张啸波, 肖越勇, 等. CT 引导下经皮肺穿刺活检术并发症的影响因素及处理方法[J]. *中国介入影像及治疗学*, 2019, 16(9): 522-526.
- [8] TOPAL U, EDIZ B. Transthoracic needle biopsy: factors effecting risk of pneumothorax[J]. *Eur J Radiol*, 2003, 48(3): 263-267.
- [9] 张庭秀, 王琴, 施光清, 等. CT 引导下经皮肺穿刺活检术在肺部疾病诊断中的临床应用[J]. *中华诊断学电子杂志*, 2019, 7(3): 179-183.
- [10] LAURENT F, MICHEL P, LATRABE V, et al. Pneumothoraces and chest tube placement after CT-guided transthoracic lung biopsy using a coaxial technique: incidence and risk factors[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1999, 172(4): 1049-1053.
- [11] OHNO Y, HATABU H, TAKENAKA D, et al. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of small (≤ 20 mm) solitary pulmonary nodules[J]. *AJR*, 2003, 180: 1666-1669.
- [12] YEOW K M, SEE L C, LUI K W, et al. Risk factors for pneumothorax and bleeding after CT-guided percutaneous coaxial cutting needle biopsy of lung lesions[J]. *Vasc Interv Radiol*, 2001, 12(11): 1305-1312.
- [13] KUBAN J D, TAM A L, HUANG S Y, et al. The effect of needle gauge on(下转第 617 页)

- after gynaecological and general surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Hum Reprod Update*, 2017, 23(3): 276-288.
- [9] STRIK C, VAN DEN BEUKEL B, VAN RIJCKEVORSEL D, et al. Risk of pain and gastrointestinal complaints at six months after elective abdominal surgery[J]. *J Pain*, 2019, 20(1): 38-46.
- [10] LIU X, DONG X, MU Y, et al. High-intensity focused ultrasound (HIFU) for the treatment of uterine fibroids; does HIFU significantly increase the risk of pelvic adhesions? [J]. *Int J Hyperthermia*, 2020, 37(1): 1027-1032.
- [11] FATEHI HASSANABAD A, ZARZYCKI A N, JEON K, et al. Prevention of post-operative adhesions: a comprehensive review of present and emerging strategies[J]. *Biomolecules*, 2021, 11(7): 1027.
- [12] MELKOZEROVA O, SHCHEDRINA I, GRYSHKINA A, et al. How noninvasive treatment of uterine fibroids affects endometrial receptivity: a prospective cohort study[J]. *Gynecol Endocrinol*, 2020, 36(Suppl 1): 28-32.
- [13] STOMMEL M W J, TEN BROEK R P G, STRIK C, et al. Multicenter observational study of adhesion formation after open and laparoscopic surgery for colorectal cancer[J]. *Ann Surg*, 2018, 267(4): 743-748.
- [14] HUANG Y F, DENG J, WEI X L, et al. A comparison of reproductive outcomes of patients with adenomyosis and infertility treated with High-Intensity focused ultrasound and laparoscopic excision[J]. *Int J Hyperthermia*, 2020, 37(1): 301-307.
- [15] ZHANG C, JACOBSON H, NGOBESE Z E, et al. Efficacy and safety of ultrasound-guided high intensity focused ultrasound ablation of symptomatic uterine fibroids in Black women: a preliminary study[J]. *BJOG*, 2017, 124(Suppl 3): S12-17.
- [16] LI W, JIANG Z, DENG X, et al. Long-term follow-up outcome and reintervention analysis of ultrasound-guided high intensity focused ultrasound treatment for uterine fibroids[J]. *Int J Hyperthermia*, 2020, 37(1): 1046-1051.
- [17] STRIK C, STOMMEL M W J, HOL J C, et al. Quality of life, functional status and adhesiolysis during elective abdominal surgery[J]. *Am J Surg*, 2018, 215(1): 104-112.
- [18] HERRMANN A, TORRES-DE LA ROCHE L A, KRENTTEL H, et al. Adhesions after laparoscopic myomectomy: incidence, risk factors, complications, and prevention[J]. *Gynecol Minim Invasive Ther*, 2020, 9(4): 190-197.

(收稿日期: 2021-09-21 修回日期: 2021-12-29)

(上接第 611 页)

- the risk of pneumothorax and chest tube placement after percutaneous computed tomographic (CT)-guided lung biopsy[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2015, 38(6): 1595-1602.
- [14] PRIOLA A M, PRIOLA S M, CATALDI A, et al. CT-guided percutaneous transthoracic biopsy in the diagnosis of mediastinal masses: evaluation of 73 procedures[J]. *Radiol Med*, 2008, 113(1): 3-15.
- [15] SWISCHUK J L, CASTANEDA F, PATEL J C, et al. Percutaneous transthoracic needle biopsy of the lung: review of 612 lesions[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 1998, 9(2): 347-352.
- [16] KOLDERMAN N C, CHETI D R, HASBROOK C D, et al. Pneumothorax rate and diagnostic adequacy of computed tomography-guided lung nodule biopsies performed with 18 G versus 20 G needles: a cross-sectional study[J]. *J Thorac Imaging*, 2020, 35(4): 265-269.
- [17] O'NEILL A C, MCCARTHY C, RIDGE C A, et al. Rapid needle-out patient-rollover time after percutaneous CT-guided transthoracic biopsy of lung nodules: effect on pneumothorax rate[J]. *Radiology*, 2012, 262(1): 314-319.

(收稿日期: 2021-07-10 修回日期: 2021-11-10)