

- artery aneurysm[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2014, 35: 2293-2301.
- [6] Katzman R, Brown T, Fuld P, et al. Validation of a short orientation-memory-concentration test of cognitive impairment[J]. Am J Psychiatry, 1983, 140: 734-739.
- [7] Senior HD. The Blood Vascular System[M]. Philadelphia: Blakiston, 1923.
- [8] Perlmutter D, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of anterior cerebral anterior communicating recurrent artery complex[J]. Surg Forum, 1976, 27: 464-465.
- [9] Crowell RM, Morawetz RB. The anterior communicating artery has significant branches[J]. Stroke, 1977, 8: 272-273.
- [10] Kannath SK, Malik V, Rajan JE. Isolated subcallosal artery infarction secondary to localized cerebral vasospasm of anterior communicating artery complex following subarachnoid hemorrhage[J]. World Neurosurg, 2017, 107: 1043.e15-1043.e18.
- [11] Yasargil MG, Smith RD. Surgery on the carotid system in the treatment of hemorrhagic stroke[J]. Adv Neurol, 1977, 16: 181-209.
- [12] Vincentelli F, Lehman G, Caruso G, et al. Extracerebral course of the perforating branches of the anterior communicating artery: microsurgical anatomical study[J]. Surg Neurol, 1991, 35: 98-104.
- [13] Rhoton AL Jr. The cerebrum[J]. Neurosurgery, 2002, 51(4 Suppl): S1-S51.
- [14] 刘兵辉, 管生, 郭新宾, 等. 大脑前动脉 A1 段发育状况与前交通动脉瘤介入治疗[J]. 介入放射学杂志, 2016, 25: 430-434.
- [15] 李俊君, 路华. 不同介入栓塞技术对前交通动脉瘤破裂患者认知功能的影响[J]. 介入放射学杂志, 2016, 25: 374-376.
- [16] Moussouttas M, Giacino J, Papamitsakis N. Amnesic syndrome of the subcallosal artery: a novel infarct syndrome[J]. Cerebrovasc Dis, 2005, 19: 410-414.
- [17] Onate Miranda M, Alba Suarez EM, Frutos R, et al. Amnesic syndrome of the subcallosal artery with additional penetrating vessel involvement[J]. J Neurol Sci, 2015, 359: 438-439.
- [18] Mugikura S, Kikuchi H, Fujimura M, et al. Subcallosal and heubner artery infarcts following surgical repair of an anterior communicating artery aneurysm: a causal relationship with postoperative amnesia and long-term outcome[J]. Jpn J Radiol, 2018, 36: 81-89.

(收稿日期: 2019-03-13)

(本文编辑: 边 倩)

## · 临床研究 Clinical research ·

### 自制定位器引导模板辅助 PET 分子成像定向肺活检术

张 燕, 刘 楠, 任培蓉, 陈仁金, 林 盛, 石翔翔

**【摘要】目的** 探讨自制定位器引导模板辅助技术在正电子发射断层扫描(PET)分子成像定向肺部结节穿刺活检中的应用价值, 评估其准确性和安全性。**方法** 收集 2018 年 1 月至 2018 年 12 月因疑似为肺癌而需要接受 PET 分子成像定向肺部结节穿刺活检术的病例 60 例, 采用随机数字表法将研究对象分为观察组( $n=30$ , 使用定位器引导模板辅助技术)和对照组( $n=30$ , 使用常规徒手操作), 比较两组间穿刺针到达预定位置的一次性成功率、穿刺操作时间以及咯血和气胸等并发症的发生率等。**结果** 观察组穿刺针一次性成功率明显高于对照组(86.7% 比 36.7%,  $\chi^2=15.864$ ,  $P<0.001$ ); 穿刺操作时间明显短于对照组[(21.44±5.75) min 比 (38.20±8.74) min,  $t=-8.289$ ,  $P<0.001$ ]; 患者并发症发生率明显低于对照组(6.7% 比 26.7%,  $\chi^2=4.320$ ,  $P=0.038$ )。**结论** 自制定位器引导模板辅助技术可使 CT 实时引导下的 PET 分子成像定向肺活检术更加精确, 缩短操作时间, 有效降低并发症发生率, 可在临床推广。

**【关键词】** 恶性肿瘤; 下肢深静脉血栓; 首发症状; 临床分析

**中图分类号:** R734.2 **文献标志码:** B **文章编号:** 1008-794X(2020)-03-0300-05

DOI: 10.3969/j.issn. 1008-794X. 2020.03.017

**基金项目:** 国家自然科学基金(81701740)

作者单位: 646000 四川泸州 西南医科大学附属医院核医学科(张 燕、刘 楠、林 盛)、肿瘤科(任培蓉、陈仁金、林 盛、石翔翔)

通信作者: 石翔翔 E-mail: uiokjh@163.com

**Self-made locator guiding template-assisted PET molecular imaging-directed lung biopsy ZHANG**

Yan, LIU Nan, REN Peirong, CHEN Renjin, LIN Sheng, SHI Xiangxiang. Department of Nuclear Medicine, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan Province 646000, China

Corresponding author: SHI Xiangxiang, E-mail: uiokjh@163.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the clinical application of self-made locator guiding template-assisted technique in PET molecular imaging-directed percutaneous cutting needle biopsy (PCNB) for lung nodular lesions, and to discuss its accuracy and safety. **Methods** A total of 60 patients with suspected lung cancer, who received PET molecular imaging-directed PCNB during the period from January 2018 to December 2018, were enrolled in this study. Using random number table method, the patients were randomly divided into observation group ( $n=30$ , using locator guiding template-assisted technique) and control group ( $n=30$ , using conventional manual operation). The success rate of puncturing predetermined location with single manipulation, the time spent for puncturing and the occurrence of complications such as hemoptysis and pneumothorax, etc. were compared between the two groups. **Results** In the observation group, the success rate of single puncturing was 86.7%, which was significantly higher than 36.7% in the control group ( $\chi^2=15.864$ ,  $P<0.001$ ); the time spent for puncturing was  $(21.44 \pm 5.75)$  min, which was obviously shorter than  $(38.20 \pm 8.74)$  min in the control group ( $t=-8.289$ ,  $P<0.001$ ); and the occurrence of complications was 6.7%, which was strikingly lower than 26.7% in the control group ( $\chi^2=4.320$ ,  $P=0.038$ ). **Conclusion** The self-made locator guiding template-assisted technique can make CT real-time monitored PET molecular imaging-directed PCNB of lung nodular lesions more accurate, shorten the operation time, and effectively reduce the incidence of complications. Therefore, this technique should be popularized in clinical practice. (J Intervent Radiol, 2020, 29: 300-304)

**【Key words】** percutaneous cutting needle biopsy; lung nodule; PET molecular imaging; CT guidance; template

不同临床分期的肺癌患者其预后有着显著差异,原位癌的治愈率接近 100%,而 I ~ II 期和 III ~ IV 期肺癌患者的 5 年生存率分别为 25%~73%,和 2%~24%<sup>[1]</sup>。肺癌的早期诊断和治疗,对改善患者预后显得尤为重要。依据正电子发射断层扫描 (positron emission tomography, PET/CT) 技术判断病灶活性来引导经皮肺穿刺活检术 (percutaneous cutting needle biopsy, PCNB) 的准确率高达 86%~100%<sup>[2]</sup>,该技术结合了 CT 获得的解剖信息和氟代脱氧葡萄糖 (fludeoxyglucose, FDG) 的代谢信息,使得那些显示 FDG 摄取但没有相应的解剖学异常的肺部结节也可以进行 PCNB<sup>[3-4]</sup>。随着 3D 打印技术进步,坐标模板辅助引导技术现已广泛应用于肿瘤粒子植入治疗,使粒子针植入操作对医师个人经验的依赖程度明显下降,从而大大提高了粒子植入治疗精度<sup>[5-7]</sup>。该研究使用自制定位器 (专利公开号: CN 205672066 U) 引导模板进行 PET 分子成像定向 CT 实时引导肺结节活检术,通过与常规徒手操作的比较,评估其准确性和安全性,现报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 临床资料 选取 2018 年 1 至 12 月因疑诊

为肺部肿瘤而接受 PET 分子成像定向 CT 实时引导的 PCNB 术的患者 60 例,均签署知情同意书。该研究通过医院伦理委员会批准,患者选择标准为:不能明确性质的肺结节,无明显肺活检禁忌证;患者卡氏功能状态评分 (Karnofsky performance status, KPS) 均  $\geq 70$  分,身体情况可耐受 PCNB。所有患者于术前常规检查血常规、凝血功能、心电图和胸部平扫 CT 等;采用随机数字表法分为观察组 ( $n=30$ , 使用定位器引导模板辅助技术) 和对照组 ( $n=30$ , 使用常规徒手操作),均登记编号、年龄、性别、肺结节大小等特征。两组患者资料差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),详见表 1。

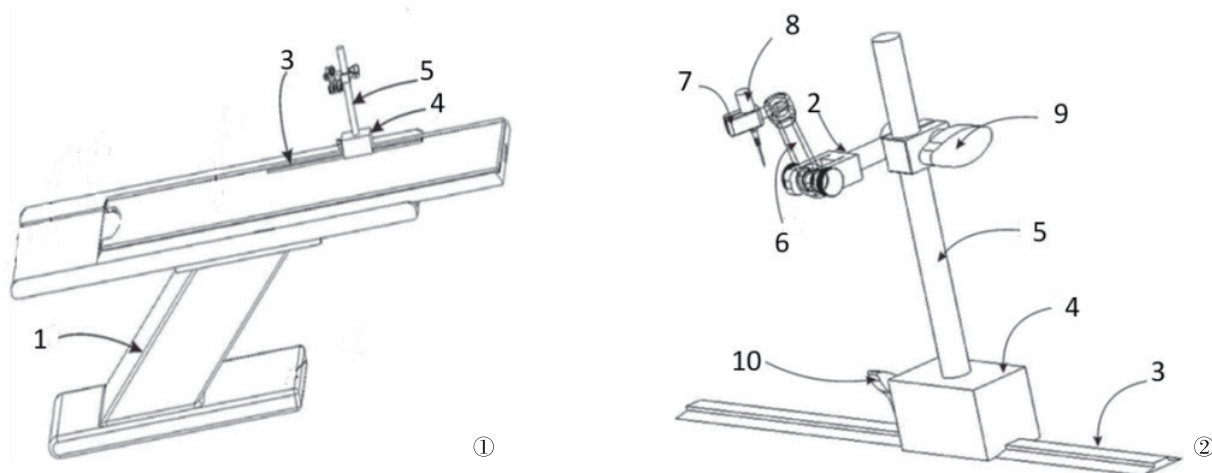
表 1 两组患者的一般资料

| 分组            | 年龄 / 岁         | 性别 / n         |    | 肺结节直径 / cm    |
|---------------|----------------|----------------|----|---------------|
|               |                | 男              | 女  |               |
| 观察组           | $59.0 \pm 6.6$ | 19             | 11 | $1.9 \pm 0.4$ |
| 对照组           | $57.5 \pm 7.5$ | 21             | 9  | $1.8 \pm 0.4$ |
| $t(\chi^2)$ 值 | $t=1.031$      | $\chi^2=0.300$ |    | $t=0.956$     |
| P 值           | 0.311          | 0.584          |    | 0.347         |

1.1.2 自制定位器 定位器包括滑动设置在 CT 检查床一侧用于引导方向与角度的定位装置,定位装置包括座台,设置在座台上的支撑杆和套设在支撑杆上的连接部;连接部的一端旋转连接有一转动

臂,转动臂上设置有用夹持模板的夹持部(结构详见图 1)。转动臂调整处配有角度仪,可按要求设置

倾斜角度( $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ),通过调整可以实现引导模板在左右侧和头脚侧方向进行倾斜,已满足临床要求。



1: CT 床; 2: 连接部; 3: 滑轨; 4: 座台; 5: 支撑杆; 6: 转动臂; 7: 模板(夹持部); 8: 穿刺针; 9: 第一控制部; 10: 第二控制部

① 穿刺定位器的结构; ② 穿刺定位器定位装置的结构

图 1 自制定位器结构示意图

## 1.2 方法

**1.2.1 PET/CT 扫描** 采用飞利浦型 Geimini PET/CT 仪,检查前患者禁食 6 h,空腹血糖  $< 11.0$  mmol/L,静脉注射  $^{18}\text{F}$ -FDG 对比剂,剂量为  $0.15$  mCi/kg,之后嘱患者安静休息 1 h。先行 16 排螺旋 CT 扫描,管电压 120 kV,管电流 150 mAs,层厚 3 mm,层间距 3 mm,矩阵  $512 \times 512$ ; 采集时间 70 s/床。在同范围内行 PET 采集,采集完成后用 CT 数据对 PET 图像进行衰减校正,采用有序子集最大期望值法(OSEM)进行图像重建处理,得到 PET 三维图像。并将 PET 数据传输,用于 PCNB 时与 CT 图象的融合。

**1.2.2 CT 引导下 PET 分子成像定向 PCNB** 对 PET/CT 提示实质性病灶者于 1 周内行 PCNB 术,使用美国 GE 公司 lightspeed CT 扫描进行图像引导,荷兰核通公司 Oncentra 计划系统进行图像融合和模拟针道,自制定位器引导模板辅助美国 ARGON 公司 BioPince 同轴活检针进行穿刺活检。所有操作均由高年资医师与 CT 技师配合操作。

**1.2.2.1 观察组:** ①术前对患者实施护理干预,针对活检术的目的、流程及注意事项对患者进行宣教,并对其进行呼吸训练,直到患者能熟练控制呼吸频率、深度及屏气为止。患者取仰卧或俯卧位于 CT 机床上(视肺内结节位置而定),根据术前胸部影像显示情况,调整定位器转动臂角度,引导模板至最佳角度位置覆盖结节体表位置,嘱患者深吸气末屏气后行第 1 次 CT 扫描。②将 CT 扫描结果传输至

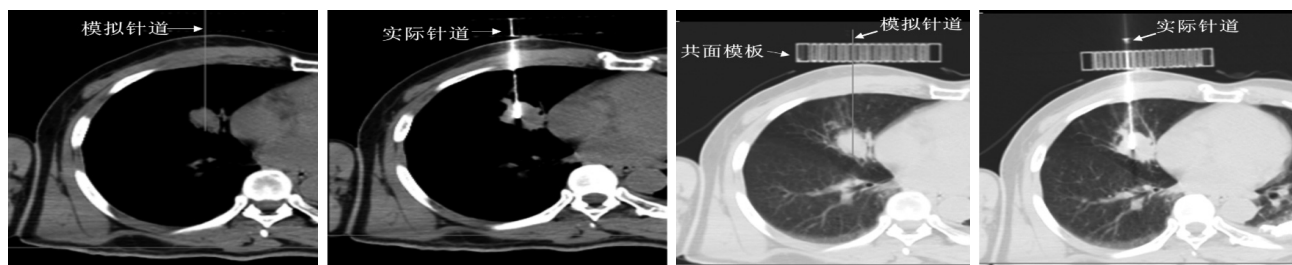
Oncentra 工作站,与患者术前 PET 图象进行融合,由医师采用视觉和半定量分析相结合,观察 PET 图象上病灶放射性分布特点和形态,并测量病灶最大标准摄取值(maximal standard uptake value, SUVmax)。采用肺部良恶性肿瘤的临界 SUVmax 为 2.5,即将病灶 SUVmax  $> 2.5$  处作为兴趣区域(region of interest, ROI),尽量避开骨骼、血管等以便于临床实际操作,必要时可调整模板角度仪,并模拟最佳进针通道和进针路线,要求模拟针尖正好植入至 ROI。③进针部位常规消毒铺巾、局麻后,根据事先设计的转动臂角度、模板通道和深度,嘱患者深吸气末屏气后植入同轴针,行 CT 扫描确定针尖达到 ROI (见图 2); 导入活检针并根据病灶大小选择切取组织块的长度(1~2 cm),一般根据标本情况可进行 2~3 次取材,标本用 4% 甲醛液固定后送病理学检查。④术后对穿刺植针部位压迫包扎,再次平扫 CT 排除出血、气胸等,将患者送回病房后继续观察 24 h,如患者出现咯血、胸闷等不适情况或已有症状加重需再次 CT 扫描,排除迟发性出血、气胸的发生。

**1.2.2.2 对照组** 除不使用共面模板辅助,由操作者参照融合图象,依靠自身的经验徒手穿刺外,其余流程与模板辅助均一致,要求同轴针尖达到 ROI 才能取材。若有调整后,需经 CT 扫描确认。

## 1.2.3 评价指标

**1.2.3.1 PCNB 相关技术参数:** ①一次性成功率。观察组与对照组的操作中,同轴针一次性准确到达





为同一患者 PCNB 术前模拟和实际操作的 CT 图像,图中共面模板、模拟针道和实际针道已用箭头标注

图 2 PCNB 术前模拟针道(左)和实际实际针道(右)示例

ROI 的患者占各组总数的百分率。②穿刺操作时间。从消毒铺巾开始计时,到获取满意的组织标本所用时间。

1.2.3.2 并发症:严重并发症被定义为那些发生在 PCNB 术中或术后 1 周内,导致需要延长住院的危及生命的以及紧急抢救治疗的病症(如重度气胸,血胸,严重咯血和血栓栓塞事件等)。不需要任何医疗措施的轻微并发症包括轻度咯血,血胸,气胸等。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS20.0 软件对数据进行分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,计数资料用频数( $n$ )和百分比(%)表示,符合正态分布的计量资料采用  $t$  检验,计数资料采用  $\chi^2$  检验,给出统计值  $t$ 、 $\chi^2$  和  $P$  值,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 两组患者 PCNB 相关技术参数比较

通过统计分析,两组患者在穿刺到达 ROI 一次性成功率和穿刺操作时间的比较中,观察组有明显优势,差异均有统计学意义( $P<0.001$ ),详见表 2。

表 2 两组患者 PCNB 术的技术参数和并发症发生率比较

| 组别            | 一次性成功率          | 穿刺操作时间/min    | 并发症发生率         |
|---------------|-----------------|---------------|----------------|
| 观察组           | 86.7% (26/30)   | 15.63 ± 6.89  | 6.7% (2/30)    |
| 对照组           | 36.7% (11/30)   | 27.31 ± 10.49 | 26.7% (8/30)   |
| $t(\chi^2)$ 值 | $\chi^2=15.864$ | $t=-5.095$    | $\chi^2=4.320$ |
| $P$ 值         | $<0.001$        | $<0.001$      | 0.038          |

### 2.2 两组患者并发症对比:

对照组出现 1 例严重并发症(肺压缩  $>30\%$ ,出现临床症状,经胸腔闭式引流休息后,肺部 CT 复查正常);7 例轻微并发症:分别为 3 例轻度气胸(自行吸收)、1 例少量咯血和 3 例肺内血肿(止血对症

处理后吸收)。观察组轻微并发症 2 例:分别为 1 例轻度气胸(自行吸收)和 1 例肺内血肿(止血对症处理后吸收)。并发症发生率比较见表 2。

## 3 讨论

肺癌是全球死亡率最高的恶性肿瘤之一,这与缺乏早期筛查以及肺癌患者在诊断时约 75% 已属晚期有关。病理诊断是诊断肺癌的金标准,如何准确安全地取得病变组织标本从而明确诊断,是广大临床医师必须面对的问题。CT 引导下行 PCNB 具有较小的侵入性,较低的并发症发生率和较低的成本,是获取肺结节病理标本明确诊断的重要方法<sup>[8-11]</sup>。而 PET/CT 可以反映肺病灶解剖和代谢信息,在肺肿瘤临床应用中正发挥着越来越重要的价值,可以指导选择 CT 引导下穿刺的靶点<sup>[12-13]</sup>,对其精准定位具有更高的补充价值。PET 分子成像定向 CT 引导下肺结节穿刺活检术主要分为同机和异机两种方法:同机是指 PET/CT 检查结束后立即根据肺结节 FDG 浓聚情况在 PET/CT 扫描床上行穿刺活检,能准确定位,保证穿刺针进入 FDG 高代谢区,但整个检查及穿刺过程耗时较长,医护人员受到辐射,且需要配合的人员较多;异机是结合先前 PET/CT 图像确定穿刺点,在常规 CT 引导下进行穿刺, PET/CT 扫描与活检术间隔时间短(1 周内),病灶基本无进展,该研究采用后者。

肺部结节活检术的并发症发生率与操作过程有关<sup>[14-16]</sup>,其原因是虽然操作者能依据影像上模拟设计出穿刺路径,但实际操作时由于个人经验和患者肌肉牵拉等因素使进针方向与设计路径有偏差,需要反复调整穿刺角度和多次 CT 重复扫描,延长了手术时间,增加了气胸、血胸等并发症的发生率<sup>[17-18]</sup>。如何在提高活检准确性的同时降低其并发症(气胸,血胸,严重咯血和血栓栓塞事件等)成为研究肺部结节 PCNB 应用中的主要方向之一。模板辅助技术最早应用于前列腺癌粒子植入近距离治

疗<sup>[19]</sup>,后逐步推广至直肠癌、肺癌等的粒子植入近距离治疗,其主要功能是保证粒子针道平行,不发生偏差,确保进针深度可达到术前计划要求。PNCB和粒子植入近距离治疗的操作过程相似,都是要将活检针(或植入针)经皮植入,到达结节内部。本研究创新性地将模板辅助技术引入 PCNB 的临床应用,经过对比验证,使用自制定位器引导模板辅助可使 PNCB 更加精确,缩短操作时间,同时减少了损伤和并发症,更加安全。

在现今个体化治疗时代,先进的肿瘤治疗基于基因分型和靶向治疗,准确收集足够的组织标本显得尤为重要。虽然本研究的病例数较少,试验设计可能不够严谨,但是它提供了定位器引导模板辅助技术应用于 PNCB 准确性和安全性的早期评估,值得进一步论证及开展。

#### [参 考 文 献]

- [1] Woodard GA, Jones KD, Jablons DM. Lung cancer staging and prognosis[J]. Cancer Treat Res, 2016, 170: 47-75.
- [2] 孙 龙, 官泳松, 方 亚, 等. 18F-FDG PET/CT 影像辅助 CT 引导下经皮穿刺活检组织检查术的临床应用[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2008, 28: 389-392.
- [3] Elhaddad G. PET-Based percutaneous needle biopsy[J]. PET Clin, 2016, 11: 333-349.
- [4] Cornelis F, Silk M, Schoder H, et al. Performance of intra-procedural 18-fluorodeoxyglucose PET/CT-guided biopsies for lesions suspected of malignancy but poorly visualized with other modalities[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2014, 41: 2265-2272.
- [5] 刘树铭, 张建国, 黄明伟, 等. 个体化模板辅助颅底区永久性组织间近距离治疗的可行性研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2013, 33: 42-45.
- [6] 赵一姣, 王 勇, 黄明伟, 等. 近距离放射治疗用个性化导板的数字化设计方法[J]. 中华口腔医学杂志, 2014, 49: 115-118.
- [7] 彭 冉, 姜玉良, 吉 喆, 等. 3D 打印共面坐标模板辅助 CT 引导放射性 <sup>125</sup>I 粒子植入治疗恶性肿瘤剂量学分析[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2017, 26: 1062-1066.
- [8] Birchard KR. Transthoracic needle biopsy[J]. Semin Intervent Radiol, 2011, 28: 87.
- [9] 王玉涛, 赵晓东, 王海涛, 等. 低剂量 CT 引导肺活检对肺炎型肺癌的诊断价值[J]. 中国微创外科杂志, 2013, 13: 740-742.
- [10] 陈克敏, 黄 蔚, 吴志远. CT 引导下肺活检和并发症的预防[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 163-165.
- [11] 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.
- [12] 梁月明, 邱懿德, 杨 明, 等. 18F-FDG PET-CT 经皮肺穿刺活检对立性肺结节性质判断的评价分析[J]. 医药前沿, 2013, 10: 110-111.
- [13] Abi-Jaoudeh N, Mielekamp P, Noordhoek N, et al. Cone-beam CT fusion/navigation for real-time PET guided biopsies and ablations: a feasibility study[J]. J Vasc Interv Radiol, 2012, 23: 737-743.
- [14] 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.
- [15] Nakatani M, Tanigawa N, Kariya S, et al. Analysis of factors influencing accuracy and complications in CT-guided lung biopsy[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2012, 21: 415-422.
- [16] 付 玲, 李少朕, 陈 尘, 等. 护理干预在 CT 引导下经皮肺穿刺活检术中应用的效果评价[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28: 89-91.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] Davis BJ, Horwitz EM, Lee WR, et al. American brachytherapy society consensus guidelines for transrectal ultrasound-guided permanent prostate brachytherapy[J]. Brachytherapy, 2012, 11: 6-19.

(收稿日期: 2019-03-07)

(本文编辑: 俞瑞纲)