

· 论 著 ·

移动激光灯辅助 CT-Sim 在经皮组织穿刺中的应用*

谭 蕾, 宋 亮, 尹如铁[△]

(四川大学华西第二医院肿瘤放化疗科, 四川 成都 610041)

[摘要] **目的** 探讨外置激光导航系统配合模拟定位 CT(CT-Sim)在经皮穿刺活检中的应用价值。**方法** 回顾性分析该院 2019 年 12 月至 2020 年 12 月经皮穿刺活检术女性患者 42 例, 年龄 31~77 岁, 其中淋巴结穿刺 21 例, 盆腔占位穿刺 17 例, 盆腔囊肿穿刺引流 4 例, 拟穿刺病变部位直径(最长径)0.69~15.47 cm。使用 LAP 外置激光导航系统精确定位到体表穿刺点后, 使用飞利浦 Big Bore 定位 CT 扫描, 确定穿刺针位置、角度无误后, 进行穿刺活检, 记录手术时间和平均辐射剂量。**结果** 42 例妇科恶性肿瘤患者(其中包括 7 例行多点穿刺)经此方法穿刺, 均一次定位准确, 其中 17 例盆腔占位穿刺平均手术时间(22.00±7.46)min, 14 例淋巴结单点穿刺平均手术时间(20.00±4.66)min; 7 例淋巴结两点穿刺平均手术时间(30.86±4.74)min; 4 例盆腔淋巴囊肿穿刺引流平均手术时间(26.50±6.45)min。平均 CT 剂量指数(CTDI)为(35.95±4.17)mGy。**结论** 利用外置激光导航系统配合 CT-Sim, 提高了穿刺成功率, 缩短了穿刺手术时间和减少了患者的辐射剂量, 可实现精准、快捷、安全的经皮穿刺活检。

[关键词] 移动激光灯; CT 引导; 经皮穿刺

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.01.001

中图法分类号:R713.1

文章编号:1009-5519(2023)01-0001-05

文献标识码:A

Application of mobile laser lamp assisted CT-Sim in percutaneous tissue puncture*

TAN Lei, SONG Liang, YIN Rutie[△]

(Department of Oncology and Radiochemotherapy, West China Second Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application value of external laser navigation system coordinated simulated localization CT (CT-Sim) in percutaneous puncture biopsy. **Methods** The retrospective analysis was made on 42 female patients with percutaneous puncture biopsy in this hospital from December 2019 to December 2020, aged 31—77 years old. Among them, 21 cases were the lymph node puncture, 17 cases were the pelvic space occupying puncture, 4 cases were the pelvic cyst puncture drainage, and the diameter of the lesions to be punctured (the longest diameter) was 0.69—15.47 cm. After the LAP external laser navigation system was used to precisely locate the puncture point on the body surface, Philips Big Bore was used to locate the CT scan. After confirming that the position and angle of the puncture needle were corrected, the puncture biopsy was carried out, and the intraoperative time and average radiation dose were recorded. **Results** Forty-two patients with gynecological malignant tumors (including 7 cases of multi-point puncture) were punctured by this method, and the location was accurate at once. The average operation time in 17 cases of pelvic space occupying puncture was (22.00±7.46) min, and the average time in 14 cases of lymph node single point puncture was (20.00±4.66) min; the average time of lymph node two-point puncture in 7 cases was (30.86±4.74) min; the average time of puncture and drainage for 4 cases of pelvic lymphocyst was (26.50±6.45) min. The mean CT dose index (CTDI) was (35.95±4.17) mGy. **Conclusion** The external laser navigation system coordinated CT-Sim increases the puncture success rate, reduces the puncture operation time and the patient's radiation dose, and achieves accurate, fast and safe percutaneous puncture biopsy.

[Key words] Mobile laser lamp; CT guidance; Percutaneous puncture

* 基金项目:四川省科学技术厅重点研发项目(19ZDYF)。

作者简介:谭蕾(1987—), 硕士, 技师, 主要从事肿瘤影像技术、肿瘤放疗技术研究。 [△] 通信作者, E-mail: yrtt2013@163.com。

图像引导下的经皮穿刺活检术(image-guided percutaneous needle biopsy)是一项安全有效的微创介入手段,在协助明确诊断的同时指导临床制订精准的治疗方案^[1]。CT 良好的空间分辨率和对比度可清楚显示病变大小、外形、位置及病变与周围结构的空间关系^[2],目前已广泛应用于经皮穿刺活检术的图像引导中。

传统的 CT 引导下穿刺,利用定位栅条或是直尺进行测量,无法避免患者体表弧度和皮肤压迫移位等问题^[3-4],定位的误差较大,若定位不准确将导致操作者重复进针、重复扫描,大大增加了穿刺部位并发症和患者的辐射剂量^[5]。

为探寻更为精准、安全的经皮介入穿刺方法,本研究利用放疗定位常用的模拟定位 CT(CT-Sim)配合 LAP 激光导航系统,通过操作实践,辅助临床医生获取组织,明确诊断,协助诊治。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析本院 2019 年 12 月至 2020 年 12 月经皮穿刺活检术女性患者 42 例,年龄 31~77 岁,肿瘤患者淋巴结穿刺 21 例(其中盆腔淋巴结 14 例,锁骨区域淋巴结 7 例),盆腔占位患者 17 例(均为影像报告中疑似肿瘤或肿瘤转移者),盆腔囊肿穿刺引流 4 例。单点穿刺患者 35 例,两点穿刺患者 7 例。拟穿刺病变部位直径(最长径)0.69~15.47 cm。

1.2 方法

1.2.1 设备及材料 采用飞利浦 Brilliance Big Bore16 排定位 CT,配备碳纤维平板床,后处理工作站,包含螺旋扫描序列、单圈轴扫序列等。激光定位系统采用 LAP 公司 DORADO3 可移动式外置激光导航系统,配备型号为 CARINAnav 的平板控制器。该定位系统激光灯分为 3 组,其中 2 组可调节患者腹背方向激光线位置,另外一组位于 CT 机架正上方天花板上,调节患者左右方向激光线位置,除头脚方向激光灯固定不可移动外,患者腹背、左右两方向激光线可通过输入相应距离数值进行精确移动。LAP 激光灯距离 CT 内激光线为 600 mm。采用美国 BARD Max-Core 一次性活检枪(18.0 g×16.0 cm)及一次性活检针(17.0 g×13.8 cm)。

1.2.2 术前准备 术前行血常规、凝血功能、诊断 CT 增强扫描或 MR 平扫/增强扫描,排除感染性、传染性疾病及凝血功能障碍者。向患者及家属告知穿刺必要性、术中及术后注意事项及风险,签署穿刺知情同意书。

1.2.3 定位方法

1.2.3.1 体位的选择 根据患者穿刺前 2 周内增强

CT、MRI 或 PET-CT 图像,由临床医生确定穿刺体位及穿刺路径,穿刺路径应避开大血管、重要脏器、骨结构等。

1.2.3.2 “两个归零” (1)将 LAP 激光灯 X、Y、Z 3 个方向归零;(2)患者按照穿刺体位,卧于 CT 扫描床上,将 CT 机外激光灯定位于扫描下界,并将 CT 床值归零。

1.2.3.3 穿刺点的确定 用自定义穿刺序列(Helicall 120 kV 30~40 mA,出床扫,3 mm,FOV 为 500 mm)进行穿刺区域平扫,平扫后根据图像,CT 剂量指数(CTDI)为 21.2 mGy,由穿刺医生选择病变最大径层面,记录该层数值,单位为 mm;同时,使用 CT 后处理工具 Grid 在拟穿刺层面图像上给出二维坐标系(X 左右、Z 腹背)。记录 X、Z 绝对值,单位为 mm。见图 1。

1.2.3.4 穿刺角度及深度的确定 根据穿刺医生拟定的穿刺路径,利用 CT Viewer 中工具栏内的测量尺,测量出拟定穿刺点到病变外缘的距离,即穿刺深度(dm);根据拟穿刺路径,测量出此路径与 Grid 坐标轴上 X 轴间的夹角,取锐角,即为穿刺进针角度 $\angle A$ 。见图 1。

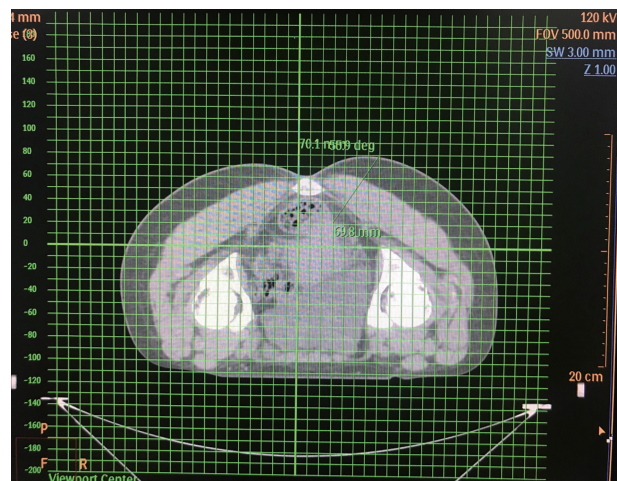


图 1 利用 CT Viewer 建立坐标系,确定穿刺点、穿刺深度及角度

1.2.3.5 穿刺点坐标的换算 根据记录的 X、Z 绝对值,代入 LAP 激光灯坐标系,正负号设置规则为面对机架,激光灯往左移动为 $-X$,反之为 $+X$;激光灯往地面方向移动为 $-Z$,反之为 $+Z$ 。

Y 值:即穿刺层面层数值+600 mm,由 CT 床的移动来实现(进床为 $-$,出床为 $+$),由于穿刺序列为出床扫描,因此 Y 为正值。

1.2.3.6 体表穿刺点确定 记录 X、Y、Z 实际值,在 LAP 激光灯配置的平板控制器上输入 X、Z 实际值,使 X、Z 两个方向激光灯移动到穿刺所需位置;移动

CT 床板, Y 值为床值。此时激光灯在患者体表的“十”字线即为体表穿刺点, 用皮肤标记笔进行标记。

1.2.4 核验扫描

1.2.4.1 穿刺进针 穿刺医生在上述体表穿刺点按常规进行消毒、铺巾后, 根据 dm、∠A 指导进针。

1.2.4.2 核验扫描 选择飞利浦 Brilliance Big Bore16 排定位 CT QA 序列中的单圈轴扫序列 (16.0×1.5), 即球管旋转 1 周采集穿刺点头、脚方向各 4 层图像, 共 8 层图像, 层间距为 1.5 mm, CTDI 为 5.9 mGy。

扫描后确定穿刺针方向、角度、深度无误, 即可利用活检枪和活检针进行取样。见图 2。

1.3 统计学处理 使用 SPSS24.0 对所有计量资料进行统计学分析。

2 结 果

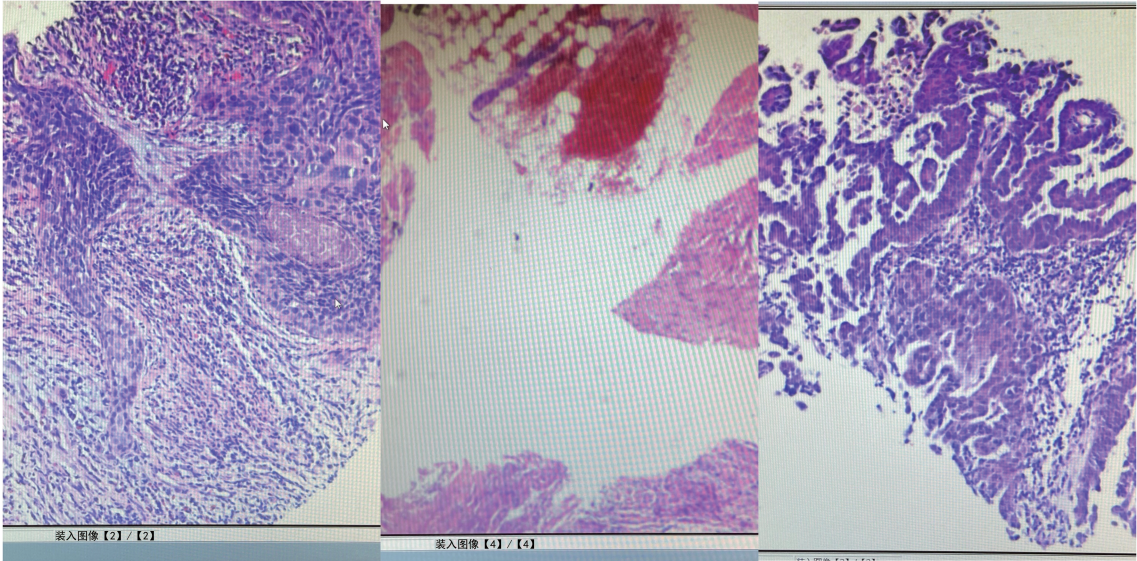
对 42 例患者(其中包括 7 例行两点穿刺)可疑部位经此方法进行穿刺, 其中盆腔淋巴结 14 例, 锁骨区域淋巴结 7 例, 盆腔占位(均为影像报告中疑似肿瘤或肿瘤转移者)患者 17 例, 均一次性定位准确, 成功获取病理组织, 取样数量满足病理要求。盆腔囊肿穿

刺引流 4 例, 引流出液体 220~360 mL, 均送病理检查。病理结果显示为淋巴液, 均未查见肿瘤细胞。随访穿刺患者穿刺部位无出血、无周围组织损伤等合并症。

病理显示 29 例可疑肿瘤组织病理结果阳性, 其中腺癌 9 例, 鳞癌 11 例, 低分化癌 3 例, 异形腺体组织 1 例, 异形细胞团 1 例, 梭形细胞肿瘤 2 例, 2 例查见子宫内膜异位, 病理阳性率为 69.05%, 见图 3。



图 2 CT-Sim 进行低剂量轴扫核验扫描



注: A 为宫颈活检组织查见中-低分化鳞状细胞癌; B 为直肠阴道隔包块查见子宫内膜异位症; C 为左锁骨上淋巴结穿刺组织查见继发性腺癌。

图 3 病理结果 (HE×200)

17 例盆腔占位穿刺手术时间 11~37 min, 平均 (22.00±7.46) min, 见图 4; 14 例淋巴结单点穿刺手术时间 13~31 min, 平均 (20.00±4.66) min; 7 例淋巴结两点穿刺手术时间 24~38 min, 平均 (30.86±4.74) min, 见图 5; 4 例盆腔淋巴囊肿穿刺引流手术时间 19~34 min, 平均 (26.50±6.45) min。所有病例均行 1 次定位螺旋扫描+2~3 次核验轴扫, 通过剂量报告显示, 平均 CTDI 为 (35.95±4.17) mGy。

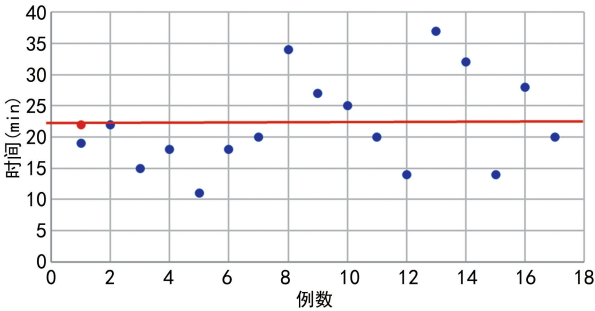


图 4 盆腔占位穿刺手术时间

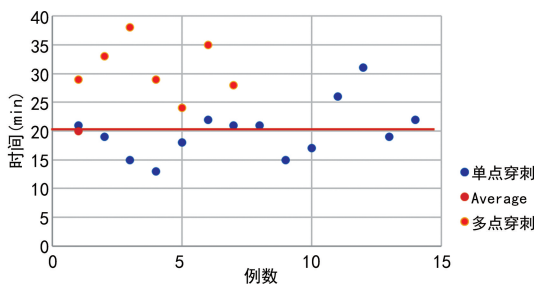


图 5 淋巴结穿刺手术时间

3 讨 论

组织病理学诊断是肿瘤确诊的“金标准”。近年来,随着肿瘤治疗手段和影像引导下微创技术的发展,病理结果对治疗起决定性作用^[6]。目前常用的图像引导方式有超声、CT 和 MR 引导,相较于超声而言,CT 可提供全面的空间分布信息,更优质的软组织对比度,不受患者体厚及穿刺点深度的影响^[7]。当然,MR 在对比度、分辨力及实时成像上有更好的优势,但由于成像时间较长、磁屏蔽要求高、价格昂贵等原因,并未大范围地应用于临床穿刺中。

穿刺活检术的成功与否与定位的准确性息息相关,传统的定位方式是采用定位栅条进行操作,可满足简单的定位需求^[8-10],虽有学者进行了一定改良^[11],但仍有固定性不够好、容易移位、受呼吸运动影响较大等缺点^[12],且面对多点穿刺时存在一定局限性。定位不准确将直接导致重复进针穿刺和重复扫描,直接延长了手术时间和增加了患者的辐射剂量。虽有学者通过降低管电压^[13-14],降低管电流及增加螺距^[15]等方法有效减少单次扫描的辐射剂量,但并不能有效减少重复扫描次数。因此,精准定位是减少辐射剂量的关键。

本研究使用的 CT-Sim 和外置激光导航系统是放疗定位辅助设备,CT-Sim 与诊断 CT 不同,其采用平板床设计,以满足精准定位的需求。按照 2017 年国家肿瘤诊疗质控中心发布的《放射治疗质量控制基本指南》^[16],本科室对 CT-Sim 图像质量、检查床及外置激光灯定期开展了严格的质控工作。因此,较传统诊断 CT 而言,CT-Sim 及外置激光系统有着更高的精准性,避免了重复多次扫描给患者带来不必要的辐射剂量^[17-18]。本研究中患者平均 CTDI 值仅为 (35.95 ± 4.17) mGy,在保证精确定位的同时,减少了患者的辐射剂量。

而 LAP 激光系统属于外置激光导航定位系统。外置激光灯独立安装在距离 CT 机架一定距离的位置,自带计算机控制系统,可通过输入坐标值任意调节其 X、Z 方向激光灯的运动^[19]。GRUBER-ROUH 等^[20]对比研究了激光导航定位与传统定位方法,发现

激光导航定位系统较传统方法定位误差减少了 (2.3 ± 0.9) mm。既往有学者研发了置于 CT 床上的三维激光引导装置应用于经皮穿刺术中,其研究结果显示穿刺时间、进针次数及扫描时间均明显优于未用该装置组^[21]。从上述既往研究和本研究不难看出,外置激光导航系统在穿刺操作中有以下优势:与 CT 机架有一定距离,定位时无须进入 CT 机架孔径内进行标记;可通过输入数值精确移动激光线,移动距离可精确到 0.1 mm。利用激光坐标系的建立,可快捷、准确地找出体表穿刺点,结合 CT Viewer 准确测量出进针深度及角度。

另外,根据郎锦义等^[22]对 2015 年中国大陆放疗基本情况的研究报告指出,中国大陆 CT-Sim 的数量已达到 1 051 台。CT-Sim 及激光辅助系统在承担放疗定位工作的同时,还可以有更为广阔的利用空间。既往大量研究证实了 CT 引导在肺结节切除术前定位中的实用性^[23-24]。由此可见,严格质控下的 CT-Sim 及激光辅助系统还可应用在如恶性肿瘤手术前淋巴结区域的定位等领域,为术中精确寻找到可疑肿瘤转移淋巴结带来便利,精准定位,缩短手术时间,降低围术期风险,为患者术后快速康复奠定基础。

在智能化医疗的时代,便捷、精准、数字化的定位方式是图像引导下微创技术发展的关键^[25]。CT-Sim 与激光导航系统为经皮穿刺术提供了更为准确、全面的图像引导信息,精确的定位系统提高了穿刺成功率,缩短了穿刺手术时间和减少了患者的辐射剂量。CT-Sim 与激光导航系统的精确引导方式,可为更多的微创技术提供指导和参考,在临床操作中有着更为广阔的发展空间。

参考文献

- [1] VELTRI A, BARGELLINI I, GIORGI L, et al. CIRSE guidelines on percutaneous needle biopsy (PNB) [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2017, 40(10):1501-1513.
- [2] 李云飞, 黄天银. CT 引导下经皮肺穿刺活检在肺部占位性病变诊断中的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 2(10):153-154.
- [3] 吴丛业, 时飞跃, 赵环宇, 等. 使用 LAP 激光系统实现 CT 引导下精准穿刺体表定位的方法[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(3):31-34.
- [4] 邹兰科, 邓忠天. 大孔径 CT 模拟机引导下经皮穿刺肺活检 116 例临床研究[J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(4):453-456.
- [5] 蒋蕾, 邱燕, 张丽琴, 等. 自制体表定位器在 CT

- 引导下经皮肺穿刺活检术中的应用[J]. 当代护士:下旬刊,2018,25(3):195.
- [6] 邵国良,章浙伟. 重视影像引导下微创介入技术在肺部肿瘤诊治中的应用[J]. 肿瘤学杂志,2021,27(4):241-243.
- [7] SAINANI N I, ARELLANO R S, SHYN P B, et al. The challenging image-guided abdominal mass biopsy: established and emerging techniques' if you can see it, you can biopsy it'[J]. *Abdom Imaging*, 2013, 38(4):672-696.
- [8] 赵宝平,张晓宁,高宗科,等. 自制栅栏定位器在 CT 引导下经皮肺穿刺活检中的应用价值[J]. 临床军医杂志,2008,36(4):589-591.
- [9] 寿丽华,祝新民,许建红,等. 栅条定位螺旋 CT 引导经皮穿刺活检在肺部肿块诊断中的应用[J]. 浙江医学教育,2006,5(2):53-54.
- [10] 高飞,孟婷,张立新,等. 一次性栅栏定位胶带和手术巾的研制及应用[J]. 影像诊断与介入放射学,2016,25(1):77-78.
- [11] 毛鑫,李永华,刘国红,等. 改良后的 CT 引导下经皮穿刺角度定位器与原定位器的性能比较[J]. 实用放射学杂志,2013,29(12):2052-2054.
- [12] 朱妍. CT 引导下经皮肺穿刺对肺小结节的诊断意义及其并发症相关危险因素研究[D]. 镇江:江苏大学,2020.
- [13] 周金亮,王宁,崔运福,等. 应用超低管电压(80 kVp)CT 引导下经皮肺穿刺活检的诊断价值[J]. 实用放射学杂志,2020,36(5):796-799.
- [14] 马延贺,元伟,宋振春,等. 超低辐射剂量扫描在 CT 引导下经皮肺穿刺活检中的应用[J]. 放射学实践,2020,35(2):170-175.
- [15] 李斌,杨建峰,高绍,等. 不同剂量 CT 引导下肺小结节穿刺术的应用比较[J]. 健康研究,2020,40(1):92-96.
- [16] 国家肿瘤诊疗质控中心放疗质控专家委员会. 放射治疗质量控制基本指南[J]. 上海医学,2018,41(10):577-583.
- [17] ROTOLO N, FLORIDI C, IMPERATORI A, et al. Comparison of cone-beam CT-guided and CT fluoroscopy-guided transthoracic needle biopsy of lung nodules[J]. *Eur Radiol*, 2016, 26(2):381-389.
- [18] KIM S H, CHOI Y H, CHO H H, et al. Comparison of image quality and radiation dose between High-Pitch mode and Low-Pitch mode spiral chest CT in small uncooperative children: the effect of respiratory rate[J]. *Eur Radiol*, 2016, 26(4):1149-1158.
- [19] 胡俊,臧莉萍,王晓萍. 三维激光定位系统在放疗摆位中的应用[J]. 实用医技杂志,2010,17(12):1179.
- [20] GRUBER-ROUH T, LEE C, BOLCK J, et al. Intervention planning using a laser navigation system for CT-Guided interventions: a phantom and patient study[J]. *Korean J Radiol*, 2015, 16(4):729-735.
- [21] 黄晓媚,杨清杰,孙晓雁,等. 自主研发的三维激光引导装置在经皮肺小结节穿刺中的应用[J]. 中国微创外科杂志,2019,19(11):1027-1031.
- [22] 郎锦义,王培,吴大可,等. 2015 年中国大陆放疗基本情况调查研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2016,25(6):541-545.
- [23] 霍善棋,蔡文清,廖发超,等. 胸腔镜术前 CT 引导下新型肺结节定位针定位肺小结节[J]. 中国介入影像与治疗学,2020,17(11):667-670.
- [24] 顾勤花,沈琦斌,李鸿伟,等. CT 引导下 Hook-wire 定位对胸腔镜下肺结节治疗的应用及并发症分析[J]. 浙江医学,2020,42(14):1469-1472.
- [25] HIRAKI T, KAMEGAWA T, MATSUNO T, et al. Robotically driven CT-guided needle insertion: preliminary results in phantom and animal experiments[J]. *Radiology*, 2017, 285(2):454-461.

(收稿日期:2022-03-25 修回日期:2022-10-24)