

· 非血管介入 Non-vascular intervention ·

IG4 电磁导航系统辅助 CT 引导下肺结节穿刺活检术的临床应用

郝伟远, 陈玉堂, 邵国良

【摘要】 目的 评价 IG4 电磁导航系统在 CT 引导下经皮穿刺肺活检术中的应用价值。**方法** 选择 40 例患者 20 例行 IG4 电磁导航系统辅助 CT 引导下肺穿刺活检, 20 例行常规 CT 引导下肺穿刺活检, 记录 2 组定位时间、调针次数、扫描次数、辐射剂量、瞄准精度以及并发症情况。**结果** IG4 电磁导航系统辅助组中 20 例患者在穿刺过程中成功应用该系统, 其肺活检平均定位时间为 (10.05 ± 1.75) min $(7.5 \sim 14.0$ min); 穿刺针平均调整次数 (1.10 ± 0.31) 次 $(1 \sim 5$ 次); 平均扫描次数为 (3.30 ± 0.73) 次 $(3 \sim 6$ 次); 剂量长度乘积(DLP)均值为 (724.25 ± 186.23) mGy·cm $(415.50 \sim 1\,080.50$ mGy·cm); 20 次穿刺定位中, 15 次瞄准精度 < 5 mm, 4 次为 $5 \sim 10$ mm, 1 次为 13 mm, 穿刺针瞄准精度均值为 (4.72 ± 3.33) mm $(1 \sim 13$ mm)。常规穿刺组肺活检平均定位时间 (15.10 ± 2.40) min $(11 \sim 19$ min); 穿刺针平均调整次数 (4.05 ± 1.32) 次 $(3 \sim 7$ 次); 平均扫描次数为 (6.05 ± 1.32) 次 $(5 \sim 9$ 次), 剂量长度乘积(DLP)均值为 (1419.10 ± 387.59) mGy·cm $(900.50 \sim 1\,958.90$ mGy·cm)。40 例患者均无严重并发症发生。两组患者平均定位时间、平均穿刺针调整次数、平均扫描次数、剂量长度乘积均值对比差异均有统计学意义。**结论** 电磁导航系统辅助下 CT 引导肺穿刺活检术可缩短定位时间, 减少调针次数、扫描次数, 同时可减少患者接受的辐射剂量, 是一种值得推广的影像引导新方法。

【关键词】 电磁导航系统; CT 引导; 肺穿刺活检术

中图分类号: R734.2 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2016)-08-0682-04

Clinical application of IG4 electromagnetic navigation system-assisted CT-guided percutaneous needle biopsy of pulmonary nodules HAO Wei-yuan, CHEN Yu-tang, SHAO Guo-liang. Department of Interventional Radiology, Zhejiang Provincial Tumor Hospital, Hangzhou, Zhejiang Province 310022, China

Corresponding author: CHEN Yu-tang, E-mail: chenytang@126.com

【Abstract】 Objective To discuss the clinical application of IG4 electromagnetic navigation system in assisting CT-guided percutaneous needle biopsy of pulmonary nodules. **Methods** A total of 40 patients were included in this study. IG4 electromagnetic navigation system-assisted CT-guided percutaneous needle biopsy was performed in 20 patients (study group), and conventional CT-guided percutaneous needle biopsy was carried out in other 20 patients (control group). The time used for localization, the numbers of adjusting the puncture needle, the scanning times, the radiation dose (dose-length product, DLP), the aiming accuracy and the occurrence of complications in both groups were recorded. **Results** The IG4 electromagnetic navigation system successfully played its guiding role in performing percutaneous needle biopsy for all 20 patients of the study group; the mean time used for localization was (10.05 ± 1.75) min (range 7.5–14 min); the mean numbers of adjusting the puncture needle were (1.10 ± 0.31) times (range 1–5 times); the mean times of scanning were (3.30 ± 0.73) times (range 3–6 times); the mean DLP value was (724.25 ± 186.23) mGy·cm (range 415.50–1 080.50 mGy·cm); among the 20 times of puncturing localization, aiming accuracy of < 5 mm

was achieved in 15, aiming accuracy of 5–10 mm in 4 and aiming accuracy of 13 mm in one, with the mean aiming accuracy value being (4.72 ± 3.33) mm (range 1–13 mm). In the control group, the mean time used for localization was (15.10 ± 2.40) min (range 11–19 min); the mean numbers of adjusting the puncture needle were (4.05 ± 1.32) times (range 3–7 times); the mean times of scanning were (6.05 ± 1.32) times (range 5–9 times); the mean DLP value was (1419.10 ± 387.59) mGy·cm (range 900.50–1 958.90 mGy·cm). No severe complications occurred in all 40 patients. Statistically significant differences in the mean time used for localization, in the mean numbers of adjusting the puncture needle, in the mean times of scanning and in the mean DLP value existed between the two groups. **Conclusion** For the performance of CT-guided percutaneous needle biopsy of pulmonary nodules, IG4 electromagnetic navigation system can shorten the localization time, reduce the times of adjusting the puncture needle as well as the times of scanning, meanwhile, the radiation dose received by patients can be decreased. Therefore, it is worth popularizing this technique in clinical practice. (J Intervent Radiol, 2016, 25: 682–685)

【Key words】 electromagnetic navigation system; CT guidance; percutaneous lung biopsy

CT 引导下经皮肺穿刺活检术已广泛应用于临床,成为肺部小结节病变诊断和鉴别诊断的重要手段,尤其是对一些纤维支气管镜无法到达部位病变的定性尤为适宜。传统的 CT 引导肺穿刺存在操作过程无法实时监控,定位需盲穿,并多次扫描调整穿刺针的位置,重复扫描使患者受到辐射量增加。因此,需要有定位精确、操作安全、辐射影响小的影像引导方法。我院使用一种新型辅助穿刺导引装置(商品名为 IG4, Veran Medical, Nanshville, USA)进行 CT 引导下肺穿刺活检,取得了较好的临床效果,现报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

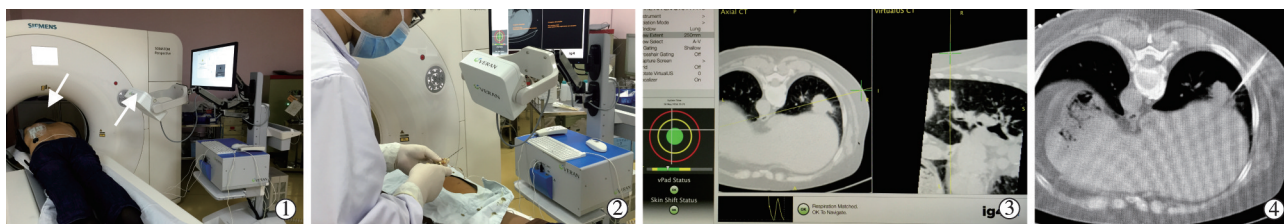
1.1.1 临床资料 选取 2016 年 1–3 月来我院治疗的 40 例行 CT 引导下肺穿刺活检术的患者,其中男 26 例,女 14 例,年龄 46~82 岁,平均 66 岁。所有患者肺部病灶直径范围 1~3 cm。其中 20 例使用 IG4 电磁导航系统辅助 CT 引导下经皮肺穿刺,20 例接受常规 CT 引导经皮肺穿刺术。两组性别、年龄、病灶大小无显著差异,具有可比性。

1.1.2 设备 电磁导航系统包括电脑操作台定位

标记(V-Pad 数据采集片)、电磁跟踪适配器(v-Track)和电磁场发射器。CT 扫描机为德国 Siemens 公司生产的 16 排螺旋 CT 扫描机。穿刺针为 18 G 同轴切割活检针(Biopince, 美国 ARGON MEDICAL DEVICES 公司)

1.2 方法

1.2.1 IG4 电磁导航系统操作过程 IG4 电磁导航系统辅助 CT 引导下肺穿刺方法:根据患者原 CT 显示病灶位置让患者采取合适的卧位,将 V-Pad 数据采集片粘贴在邻近病灶的体表部位,先行 CT 扫描,范围涵盖病灶及全部 V-Pad 数据采集片,扫描参数:管电压 120 kV,电流 250 mA,层厚 2 mm,无间隔。将原始图像数据传输至 IG4 电磁导航系统,系统自动进行图像重组,而后将电磁跟踪适配器连接于穿刺针,以获得区域定位信息,穿刺过程中,根据 IG4 四维 CT 引导实时监控,调整穿刺深度和角度,直至穿刺针由表皮组织逐渐到达靶点,当显示穿刺针到达靶点后,再通过 CT 扫描进行确认。根据病灶的实际情况,本研究将电磁导航图像的图像瞄准精度(以电磁导航图像与实际 CT 扫描图像中穿刺针之间的相对位移表示)量化为<5 mm、5~10 mm 或>10 mm,以评价该导航系统的效能(见图 1)。



①IG4 电磁导航系统,包括电脑操作台、电磁场发射器(粗箭头)、V-PAD 数据采集片(细箭头)和电磁跟踪适配器;②将电磁跟踪适配器固定于穿刺针,进行实时引导穿刺;③获得区域信息后,根据实时路径引导穿刺针至靶点位置;④实际 CT 扫描确认穿刺针位置,电磁导航图像精准度<5 mm

图 1 电磁导航系统构件及操作程序

1.2.2 常规 CT 引导下穿刺方法 根据患者原 CT 病灶的位置让患者采取合适的卧位,以让患者舒适及方便穿刺为宜,将定位纸放置在病灶部位体表,作为定位标记,接着在病灶区进行 CT 扫描(扫描参数管电压 120 kV,电流 250 mA,层厚和层间距为 5 mm),选择最佳的穿刺层面,确定穿刺点,并反复扫描以修正穿刺路径,直至穿刺针到达靶点。

所有患者穿刺活检结束后,穿刺部位妥善包扎,常规 CT 扫描穿刺部位,观察有无气胸、出血等并发症,并严密观察 2 h。

1.2.3 数据收集 对于每例患者操作,记录如下信息:定位时间(从第 1 次扫描开始至穿刺针到达病灶)、穿刺针调整次数、扫描次数、患者接受的辐射剂量(用剂量长度乘积 DLP 表示)、瞄准精度(也称循迹误差,穿刺针实际路径和设计路径的偏移距离)以及并发症情况。

1.3 统计学方法

所有数据以均数±标准差表示,应用 SPSS17.0 统计软件采用独立样本 *t* 检验两组定位时间、调针次数、扫描次数及剂量, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 IG4 电磁导航系统辅助穿刺组

20 例患者均成功完成穿刺,平均定位时间为 (10.05 ± 1.75) min (7.5~14 min);穿刺针平均调整次数 (1.10 ± 0.31) (1~5) 次;平均扫描次数为 (3.30 ± 0.73) (3~6) 次,剂量长度乘积(DLP)均值为 (724.25 ± 186.23) (415.50~1 080.50 mGy·cm);20 次穿刺定位中,15 次瞄准精度 < 5 mm,4 次为 5~10 mm,1 次为 13 mm,穿刺针瞄准精度均值为 (4.72 ± 3.33) (1~13) mm;20 例患者均无严重并发症发生。病理结果为腺癌 11 例,鳞癌 5 例,低分化癌 2 例,炎性渗出 1 例,间质性纤维组织增生 1 例,。

2.2 常规 CT 引导穿刺组

20 例患者均成功完成穿刺,肺活检平均定位时间 (15.10 ± 2.40) min (11~19 min);穿刺针调整次数 (4.05 ± 1.32) (3~7) 次;平均扫描次数为 (6.05 ± 1.32) (5~9) 次,DLP 均值为 $(1 419.10 \pm 387.59)$ (900.50~1 958.90) mGy·cm。20 例患者均无严重并发症发生。病理结果:腺癌 10 例,鳞癌 6 例,转移癌 2 例,炎性病变 1 例,肺结核 1 例。

2.3 两组各项参数对比

两组患者定位时间、穿刺针调整次数、扫描次

数、DLP 值均有明显统计学意义,电磁导航系统辅助穿刺可缩短定位时间,减少调针及扫描次数,并可使患者接受的辐射剂量明显减少,见表 1。

表 1 两组定位时间、调针次数、扫描次数、DLP 值

参数	电磁导航辅助穿刺组	常规穿刺组	
定位时间/min	10.05±1.75	15.10±2.40	$t = -7.60$, $P = 0.00 < 0.01$
穿刺针调整次数/次	1.10±0.31	4.05±1.32	$F = 26.07$, $P = 0.00 < 0.01$
扫描次数/次	3.30±0.73	6.05±1.32	$F = 8.20$, $P = 0.00 < 0.01$
DLP/(mGy·cm)	724.25±186.23	1419.10±387.59	$F = 13.28$, $P = 0.00 < 0.01$

3 讨论

经皮肺穿刺活检术是确诊肺部肿块和结节的有效手段,CT 引导下肺穿刺活检术已被公认为诊断肺部病变的安全手段,其优点在于 CT 能清晰显示病灶大小、位置、形态及周围结构的时空关系,尤其是血管的走行,其在获得较高确诊率的同时,具有较低的并发症发生率^[1]。目前,常规的穿刺导航方法是通过 CT 扫描图像确定进针角度和深度,一般通过定位格栅确定定位点,此方法需根据术者的经验对病灶进行盲穿,有时需反复调整穿刺角度,此时需通过重复扫描来确认穿刺针是否到位,病灶越小或者位置越深,穿刺的难度也就会相应增加,可能需增加穿刺调针的次数和延长穿刺时间,多次的穿刺针调整,相应的穿刺不良反应风险会增加,也对患者造成较大的辐射损伤^[2-3]。术者的经验及技术水平对操作的精准性和安全性影响较大。为了降低辐射剂量,提高穿刺的精准性,我们使用 IG4 电磁导航系统辅助穿刺,初步取得了满意的结果。

IG4 电磁导航系统是在 CT 图像或 X 线三维图像基础上利用电磁追踪技术进行定位和导航的工具,采用上述图像与患者呼吸运动相匹配,通过模拟图像指导穿刺针沿原定运动轨迹与靶点进行穿刺。其优点是在穿刺过程中,可在图像上模拟针尖位置,实时显示进针点、进针角度和深度,避免损伤主要脏器。本研究中 20 例患者使用 IG4 电磁导航系统均可较为准确的完成穿刺,穿刺针瞄准精度均值为 (4.72 ± 3.33) mm,较小范围的针尖偏差通过单次进针调整即可完成取材,本组中所有患者均获得了明确的病理结果,穿刺准确性较高。另外本组穿刺平均定位时间为 (10.05 ± 1.75) min,平均穿刺针调整

次数(1.10 ± 0.31)次。杨杰等^[4]报道的电磁导航系统辅助定位时间为(10.63 ± 2.34) min, Braak 等^[5]报道锥形束 CT 引导下平均定位时间为 18 min。Santos 等^[6]对 19 例患者进行了电磁导航肺肿瘤穿刺和消融手术,均只需皮肤穿刺 1 次,探针平均调整次数为 1.2 次(0~2 次),平均介入手术时间为 5.2 min(1~20 min),认为电磁导航是影像引导介入手术的有效辅助方法。本研究中,IG4 电磁导航系统辅助组较常规穿刺组,定位时间和穿刺针调整次数均明显减少。因此可以认为,电磁导航系统辅助肺穿刺在保证穿刺准确性的同时,是有助于缩短穿刺时间的。

本研究中,IG4 电磁导航系统辅助肺穿刺组患者接受的平均扫描次数及辐射剂量显著低于常规穿刺组。有研究应用智能导引装置辅助 CT 引导下肺穿刺活检,DLP 均值(570.5 ± 167.8) mGy·cm,认为辐射剂量减少与减少扫描次数相关^[6]。因此可以认为,电磁导航系统辅助肺穿刺有助于减少患者接受的辐射剂量。

气胸是经皮肺穿刺活检术的常见并发症,其发生率为 5%~64%,需行置管引流治疗的大量气胸发生率在 2%~21%^[7]。文献报道,并发症的发生与病灶大小、操作时间、进针次数以及穿刺针粗细相关,病灶越小,操作难度加大,进针次数增加,出现气胸、出血的并发症概率增高^[8]。本研究中,两组均未发生严重并发症。电磁导航系统辅助穿刺组进针次数减少、定位时间缩短,理论上可减少并发症发生率,考虑本研究样本量较小,如果加大样本量,可能会验证电磁导航系统辅助肺穿刺可减少并发症发生率。

应用 IG4 电磁导航系统的需注意以下问题:
①整个操作过程须保证患者身体不移动;②扫描范围必须包括所有的 V-Pad 数据采集片。

综上所述,IG4 电磁导航系统辅助 CT 引导肺穿刺活检,在保证肺穿刺准确性及安全性的同时,可缩短手术时间,有效降低辐射剂量,减少射线对患者的伤害。其是一项具有广阔应用前景的影像引导技术,有较高的临床推广应用价值。

[参考文献]

- [1] Khankan AA, Al-Muaikeel M. Image-guided percutaneous transthoracic biopsy in lung cancer: emphasis on CT-guided technique[J]. J Infect Public Health, 2012, 5(Suppl 1): S22-S30.
- [2] Hiraki T, Mimura H, Gobara H, et al. Incidence of and risk factors for pneumothorax and chest tube placement after CT fluoroscopy-guided percutaneous lung biopsy: retrospective analysis of the procedures conducted over a 9-year period[J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 194: 809-814.
- [3] 王忠敏, 陈志瑾, 李麟荪. CT 四维电磁导航在肿瘤微创介入治疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 93-95.
- [4] 杨杰, 肖越勇, 张肖, 等. 电磁导航系统在 CT 引导下经皮穿刺肺活检术中的应用[J]. 中国介入影像与治疗学, 2012, 9: 172-174.
- [5] Braak SJ, Herder GJ, Van Heesewijk JP, et al. Pulmonary masses: initial results of cone-beam CT guidance with needle planning software for percutaneous lung biopsy[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2012, 35: 1414-1421.
- [6] Santos RS, Gupta A, Ebright MI, et al. Electromagnetic navigation to aid radiofrequency ablation and biopsy of lung tumors[J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89: 265-268.
- [7] 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.
- [8] 李平, 曹军丽, 张庆怀, 等. 孤立肺微结节 86 例 CT 引导下经皮穿刺取材活检术[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 1049-1051.

(收稿日期:2016-04-10)

(本文编辑:俞瑞纲)