

SPECT/CT 实时引导经皮胸腔穿刺活组织检查的可行性

赵艳军 倪建明 唐平 华茜

214002 南京医科大学附属无锡第二医院核医学科

通信作者:倪建明, Email: jianming_ni@me.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.04.003

【摘要】 目的 探讨基于 SPECT/CT 的多模态融合影像实时引导经皮胸腔穿刺活组织检查 (PTNB) 技术,并测试其临床可行性及安全性。**方法** 2016 年 3 月至 6 月 12 例临床疑诊恶性病变的胸部肿块患者行^{99m}Tc^m-甲氧基异丁基异腈 (MIBI) SPECT/CT 引导下 PTNB,其中男 7 例、女 5 例,平均年龄 (59.2±13.2) 岁。根据术前影像进行体位设计后行 SPECT/CT 显像,以具有安全穿刺路径的最大浓聚区作为取样靶区。同机 CT 扫描与^{99m}Tc^m-MIBI SPECT 进行融合,以逐步引导活组织检查 (简称活检) 针到达最大浓聚区,取样送病理。记录病理结果、总检查时间、活检操作时间、并发症及 CT 辐射剂量。**结果** 11 例患者活检针均能准确到达最大浓聚部位,1 例患者无明显放射性摄取病灶,按常规 PTNB 原则进行取样。所有取样均获得足够量组织样本,12 例患者均获得明确诊断 (11 例恶性病变,1 例炎性病变);患者无严重并发症发生。12 例患者平均总检查时间 (74.3±10.4) min,活检操作时间 (33.5±9.1) min;整个检查过程 CT 有效辐射剂量平均为 (6.1±1.7) mSv,其中因 CT 引导操作产生的剂量为 (2.2±1.0) mSv,占总剂量的 36%。**结论** 基于 SPECT/CT 的多模态融合影像实时引导 PTNB 安全可行。

【关键词】 胸部肿瘤;活组织检查,针吸;体层摄影术,发射型计算机,单光子;^{99m} 锝甲氧基异丁基异腈

SPECT/CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of thoracic masses Zhao Yanjun, Ni Jianming, Tang Ping, Hua Qian

Department of Nuclear Medicine, Wuxi Second Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Wuxi 214002, China

Corresponding author: Ni Jianming, Email: jianming_ni@me.com

【Abstract】 Objective To investigate a real-time imaging guided percutaneous transthoracic needle biopsy (PTNB) for thoracic masses with SPECT/CT. **Methods** From March to June 2016, a total of 12 patients (7 males, 5 females; average age: (59.2±13.2) years) with thoracic lesions suspicious for malignancy underwent ^{99m}Tc^m-methoxyisobutylisonitrile (MIBI) SPECT/CT-guided PTNB. The hot spot areas were chosen from the thorax ^{99m}Tc^m-MIBI SPECT/CT images as the sampling targets. Subsequent guiding CT scans were repeatedly fused with the prior SPECT images to realize the real-time guiding of the biopsy needle puncture step by step, until reaching to the target margin. Masses were sampled after confirming that the needle tips reached planned areas. Pathological results, total time of examination, time of PTNB procedure, complication, CT radiation dosage were recorded. **Results** Based on ^{99m}Tc^m-MIBI SPECT/CT results, biopsies targeted the most suspicious areas within lesions. All biopsy procedures yielded diagnostic results. Eleven patients had positive results of malignancy, and 1 patient with inflammation. There were no severe complications. Total time of examination was (74.3±10.4) min, and (33.5±9.1) min for PTNB. Radiation dosage of CT was (6.1±1.7) mSv, 36% of which was caused by CT-guiding ((2.2±1.0) mSv). **Conclusion** Multimodal of SPECT/CT fusion imaging is useful for thorax biopsy planning and guiding, and can increase overall performance of safety and feasibility.

【Key words】 Thoracic neoplasms; Biopsy, needle; Tomography, emission-computed, single-photon; Technetium Tc 99m sestamibi

肺癌是常见的恶性肿瘤,同时肺也是肿瘤转移易发生的部位。由于肺部肿瘤的影像表现常缺乏特异性,影像学引导下经皮胸腔穿刺活组织检查 (percutaneous transthoracic needle biopsy, PTNB) 获取肿

瘤样本仍是最佳的诊断手段^[1-2]。尽管 PTNB 准确性较高,但仍有假阴性发生。X 线、超声、CT 和 MRI 在活组织检查 (简称活检) 中仅能提供结构信息,不能分辨肿瘤内活性最高的组织,更不能克服肿瘤内

异质性的影响^[3]。因此,依据有限样品得到的关于肿瘤诊断分级、侵袭能力及预后判断等信息对取材部位有依赖性。有研究^[4-7]采用¹⁸F-脱氧葡萄糖(fluorodeoxyglucose, FDG) PET/CT 指导活检部位的选择,但医疗机构配置 PET 者仍较少。本研究尝试建立基于 SPECT/CT 的实时融合影像引导的 PTNB 技术,并测试其临床可行性。

资料与方法

1. 临床资料。本研究获得医院伦理委员会批准(批准号:2015018),所有患者均签署知情同意书。选择 2016 年 3 月至 6 月间行⁹⁹Tc^m-甲氧基异丁基异腈(methoxyisobutylisonitrile, MIBI) SPECT/CT 引导下 PTNB 的患者 12 例,其中男 7 例,女 5 例,23~78 岁,平均年龄(59.2±13.2)岁。患者为本院肿瘤科、心胸外科和呼吸内科住院患者;均为首次发现肺部肿块,未进行过任何放疗;因临床怀疑恶性病变,且无法手术切除,需行活检证实诊断。所有患者活检前均行胸部 CT 增强扫描,以排除血管性病变或病灶内有动静脉瘘。排除病灶最大径小于 3 cm 者及不能配合的患者。活检前仔细核对凝血因素,包括血小板计数、出血时间和凝血酶原时间。

2. ⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT/CT 显像和 SPECT/CT 引导活检流程。采用荷兰 Philips 公司生产的 SPECT/CT 仪(Precedence 16 型),配低能通用平行孔准直器,能峰 140 keV,窗宽 20%。静脉团注⁹⁹Tc^m-MIBI 740~925 MBq(上海欣科医药有限公司苏州分公司提供,标记率>95%)后 15~30 min 行 SPECT/CT 早期显像。显像体位根据术前胸部 CT 结果进行初步设计,并给予吸氧、心电图、血压和血氧饱和度监测。需行增强 CT 者,预先经肘静脉建立通道。

先行 CT 定位扫描(电压 90 kV,电流 20 mA,扫描长度 50 cm),再确定 CT 和断层扫描范围,并将自制金属格栅放置在穿刺区域皮肤表面(图 1)。后行胸部低剂量 CT 采集,采集条件:120 kV,100 mA,准直器宽度 0.6 mm,层厚 5 mm,间隔 5 mm,平静呼吸下进行图像采集。为进一步降低 CT 辐射剂量,将扫描长度尽可能局限在病变范围内。图像重建层厚 2 mm,间隔 1 mm。CT 采集结束后,检查床自动对位行 SPECT 图像采集,采集参数:低能高分辨准直器,能峰 140 keV,窗宽 20%,连续采集 360°,双探头各旋转 180°,步进 6°,20 s/帧,矩阵 64×64。SPECT 原始图像应用 Astonish 程序重建断层。应用内置的 Fusion view 软件进行 SPECT 和 CT 图像融合。以放

射性浓聚最明显且有安全穿刺路径部位作为穿刺靶部位,期间嘱患者保持体位不动。

利用 CT 配置的激光定位线和金属格栅标记穿刺点,消毒,铺无菌手术单。采用 5 ml 体积分数 2% 利多卡因对穿刺点和穿刺路径进行浸润麻醉,切开穿刺点皮肤 3 mm,采用带针芯的 17 G 外引导针进行经皮穿刺。在 SPECT 断层扫描的同一床位进行低剂量 CT 反复逐步引导,采集条件同前,扫描宽度 50 mm。手术中保持患者体位不变,后继的引导 CT 扫描可自动与断层图像准确配准,实现⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT 图像与引导 CT 图像融合,以实时不断调整穿刺角度和深度,直至针尖抵达病灶最大浓聚部位。取出外引导针芯,插入 18 G BioPince 半自动切割活检枪(Angiotech, 美国)。根据病灶大小和穿刺针位置,切割 1~2 条长度为 13~23 mm 肿瘤组织送病理检查。采样结束后,嘱患者屏气,快速退出外引导针,覆盖无菌敷料。

活检结束后,取患者仰卧位,再行延迟 SPECT/CT 显像,期间保持持续吸氧、心电图和血氧饱和度监测。延迟期 SPECT/CT 的胸部 CT 图像用于评估活检后的急性并发症,主要为气胸和肺内出血。若术后胸部 CT 发现少量气胸,但血氧饱和度未下降,可继续行 SPECT 采集。出现症状性气胸或血氧饱和度下降时,则停止 SPECT 采集,并根据需要决定采用抽吸或闭式引流。检查结束后,嘱患者在穿刺点朝下压迫体位卧床休息至少 2 h,避免大声讲话、剧烈咳嗽。术后 6 h 行常规 X 线检查,排除迟发性气胸。

3. 数据收集和分析。根据术中 CT 及患者病历,记录手术成功率和相关并发症(主要为气胸和出血)。记录总检查时间(患者进入检查室至离开检查室)及活检操作平均时间(制订活检计划至取样结束)。在穿刺层面勾画感兴趣区(region of interest, ROI),测量病灶平均放射性计数,并测量对侧肺组织镜像区平均计数,分别计算病灶的早期相对摄取比和延迟相对摄取比。患者接受的 CT 辐射剂量用每次扫描的剂量长度乘积(dose-length product, DLP; mGy)总和表示,同时计算有效辐射剂量(DLP×权重因子 k ,胸部采用 0.017 mSv·mGy⁻¹·cm⁻¹)。符合正态分布的计量数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示。

结 果

12 例患者中,采用俯卧位、仰卧位采集者各 6 例。3 例患者行同机增强 CT,并与⁹⁹Tc^m-MIBI 显像进行

图像融合(图 1)。12 个穿刺病灶平均最大径为(6.7±3.1) cm;8 个病灶摄取不均匀,3 个病灶摄取相对均匀,1 个病灶无明显摄取(病理为炎性病变);平均早期相对摄取比为 3.6±1.5,延迟相对摄取比为 3.8±1.1。

SPECT/CT 引导下,11 例患者的活检针准确到达最大浓聚部位,1 例患者病灶无明显摄取,按常规 PTNB 原则取样。所有取样均获足够量的组织样本,12 例患者均获明确诊断和病理分型:肺腺癌 5 例,肺鳞状细胞癌(简称鳞癌) 3 例,小细胞肺癌、转移癌、纵隔淋巴瘤、炎性病变各 1 例。12 例患者中,发生气胸者 5 例,其中不需特别处理的少量气胸(患侧肺压缩<10%) 2 例,中等量气胸(患侧肺压缩<30%) 3 例;检查过程中所有患者血氧饱和度稳定,均能完成第 2 次延迟显像(图 2)。2 例患者病灶周围有少量出血;术中无明显咯血者。术后 6 h 复查胸部 X 线,2 例少量气胸者已自发吸收,未见气胸扩大或迟发性气胸发生。

12 例患者总检查时间为 57~91 min,平均(74.3±10.4) min,活检操作时间 15~45 min,平均(33.5±9.1) min;CT 引导 1~4 次,平均 3.3 次。整个检查过程 CT 有效辐射剂量为 2.8~8.2 mSv,平均(6.1±1.7) mSv,其中因 CT 引导操作产生的剂量为(2.2±1.0) mSv,占总剂量的 36%。

讨 论

文献^[1]报道 PTNB 的准确性为 74%~96%,尽管其具有较高的诊断效能及较低的并发症发生率,

但假阴性仍时有发生。影响 PTNB 准确性的因素很多,一般认为在肿瘤代谢或功能活性区进行取样,获得的样品才最能代表病灶的真实组织病理学改变。解剖影像学(如超声、CT 和 MRI)无法区分肿块内有活性或活性最高区域,即使增强 CT 也很难可靠区分肿瘤和纤维化、坏死或炎性病变,尤其是对于体积较大的肿瘤和放化疗期间的病变^[3]。

将传统的介入放射学与核医学分子影像相结合,以显像揭示的肿瘤分子生物学改变为依据选择取样靶区,理论上能够提高影像学引导下穿刺活检的成功率,并避免反复取样造成的损伤^[8]。有研究^[4-7]将¹⁸F-FDG PET 用于指导经皮穿刺活检部位的取材,或直接采用实时 PET/CT 引导肿块经皮穿刺活检。Tatli 等^[4]采用¹⁸F-FDG PET/CT 进行腹部肿块活检,证实近 50%患者将从¹⁸F-FDG PET/CT 得到的信息中额外受益,尤其适用于病灶形态改变轻微或没有明显结构改变的患者。但目前多数医院尚未装配 PET 及回旋加速器。配备有诊断 CT 的 SPECT 仪在国内相对普及,本研究基于 SPECT/CT 显像提供的肿瘤分子生物学信息,制定了 PTNB 计划,在不改变患者体位情况下,利用同机图像融合实现了多模态影像实时逐步引导穿刺活检。不同于 CT 或 MR 造影剂,⁹⁹Tc^m-MIBI 能在病灶内滞留相对较长时间,因此即使需重新调整体位,还可再行图像采集,进行图像融合以指导穿刺。也有学者采用以代谢图像为肉眼参照或异机图像配准的方法引导活

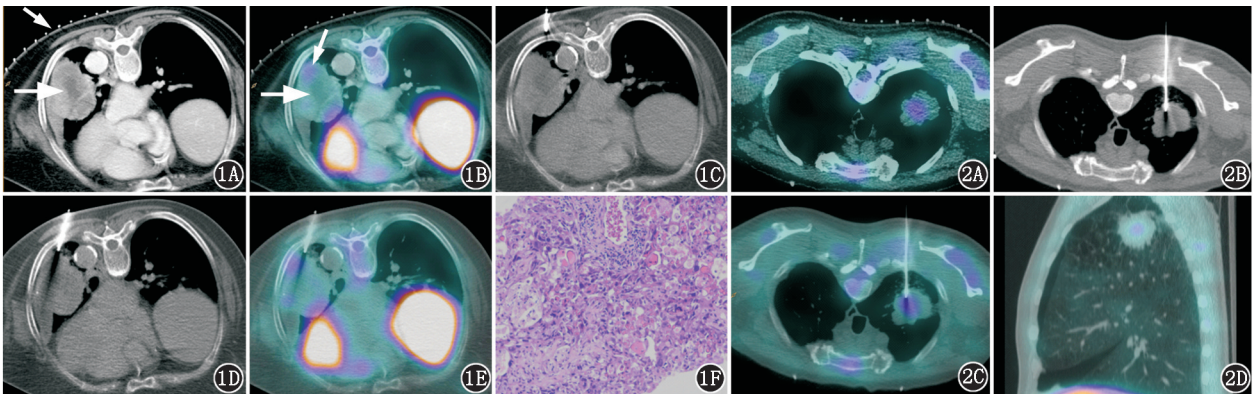


图 1 肺腺癌患者(女,67 岁)影像学检查图及病理图。1A.将金属定位格栅放置在穿刺区皮肤表面(小箭头示);增强 CT 示肿块内部密度不均匀,病灶中央有低密度坏死区(大箭头示);1B. SPECT/CT 融合显像示中央坏死区不摄取(大箭头示),胸膜增厚区无摄取,增强 CT 示有强化的肿瘤实质摄取非常不均匀,最大摄取区位于病灶背侧缘(小箭头示),以该区为取样目标区选取穿刺点和设计穿刺路径;1C~1E. CT 引导下将活组织检查(简称活检)针引导至肿瘤边缘,反复将引导 CT 图像与 SPECT 图像融合,调整穿刺角度和深度,至针尖抵达目标区域边缘;1F.病理检查示肺腺癌,光学显微镜下可见瘤细胞片状或巢状分布,细胞异型性明显,核深染畸形(HE ×100) 图 2 肺腺癌患者(女,55 岁)影像学检查图。2A. SPECT/CT 融合显像示右肺上叶一直径 3.5 cm 的类圆形浅分叶肿块,⁹⁹Tc^m-甲氧基异丁基异腓异常浓聚于病灶中央;2B.以病灶中央浓聚区作为取样靶区,外引导针在 CT 引导下至病灶边缘;2C.将引导 CT 图像与 SPECT 图像进行融合,确认病灶到达最大浓聚区边缘并取材;2D.术后胸部 SPECT/CT 显像示中等量气胸

检,但不同检查时患者体位差异及不同时间间隔伴随的病灶大小、形态和内部代谢分布的可能变化,会造成图像配准错误^[5-6]。本组患者总操作平均时间为 74.3 min,活检操作平均时间为 33.5 min,与常规 CT 引导 PTNB 时间大体相当^[9]。文献^[1]报道 PTNB 气胸发生率为 27%~54%,出血发生率为 3.4%~43.0%;其中 90%的气胸为无症状、不需要特殊处理的少量或中等量气胸,绝大部分肺内出血也可自行吸收。本组 12 例患者均成功穿刺,获得足够的组织样本,5 例气胸患者均为无症状性气胸,2 例患者病灶周边可见少量出血,但无严重并发症发生,因此⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT/CT 引导活检安全可行。

在没有 PET 的情况下,⁹⁹Tc^m-MIBI 显像是主要的核医学肿瘤临床显像技术。⁹⁹Tc^m-MIBI 是非特异性肿瘤显像剂,其被肿瘤细胞摄取的机制尚不完全清晰。除血液供应因素外,一般认为肿瘤细胞代谢旺盛,有较高的线粒体密度和较高的跨膜电位,因此⁹⁹Tc^m-MIBI 易在肿瘤内浓聚。肿瘤恶性程度越高,代谢越旺盛,就会摄取更多的⁹⁹Tc^m-MIBI^[10]。肿瘤细胞对线粒体内⁹⁹Tc^m-MIBI 的清除与细胞膜上的多药耐药依赖性磷酸化糖蛋白高表达有关,因此⁹⁹Tc^m-MIBI 显像不仅可用于恶性肿瘤的定性诊断,还可用于放疗靶区勾画、化疗反应预测和耐药检测^[11-12]。磷酸化糖蛋白高表达会造成延迟显像的假阴性,因此本研究根据早期显像结果制订取样计划。本组资料显示,肿瘤⁹⁹Tc^m-MIBI 摄取不均匀,即使 CT 均匀强化的区域仍如此。对于病灶内摄取不均的肿块,选择异常摄取最高的区域进行取样,有助于获得有活性的组织,从而明确组织学诊断,避免假阴性。肿瘤常因为生长迅速而出现中央坏死,有时整个病灶仅剩残留肿瘤、周围被压缩的肺组织或炎性实变构成的完整或不完整的环形壁。针对此类情况,采用功能显像有助于发现病灶内活性最高的区域。本组 12 例患者即成功取材,并获得明确的病理组织学诊断。

SPECT/CT 引导活检期间,患者的辐射来自⁹⁹Tc^m-MIBI 本身和额外的 CT 扫描。SPECT/CT 断层一般采用低剂量 CT 进行衰减校正和定位,而 PTNB 也采用低剂量技术。本研究管电压和管电流分别设置为 120 kV 和 100 mA,图像质量能够满足胸部引导穿刺需要。本研究 CT 总平均有效辐射剂量为 (6.1 ± 1.7) mSv,仅相当于 1 次标准 CT 胸部平扫剂量,也与文献^[9]报道的 PTNB 剂量相当。本研究中围手术期 CT 扫描(术前定位 CT 扫描和术后复查 CT 扫描)用于⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT 早期和延迟显像的衰减

校正和定位,其辐射剂量占整个 CT 引导 PTNB 剂量的 64%。PTNB 是肺部肿块确诊的重要手段,而⁹⁹Tc^m-MIBI 显像可用于化疗反应预测和多药耐药监测。对于需行⁹⁹Tc^m-MIBI 显像和 PTNB 的肺部肿瘤患者来说,⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT/CT 引导下的 PTNB,可有效减少患者 74%的 CT 辐射剂量。活检时间在不同个体差异很大,因此延迟显像时间很难精确控制。另外,本研究没有测量操作医师的受照剂量,由于整个穿刺过程非常短,操作医师贴近患者的操作时间更短,且进行了必要的防护,理论上医师受照剂量应很低。

本研究的局限性在于:(1)⁹⁹Tc^m-MIBI 为非特异性肿瘤显像剂,且研究样本量少,不能用于评估诊断准确性、有效性及增益价值;下一步可行大样本的前瞻性研究来进行验证;(2)SPECT/CT 床架位置固定,对于特别肥胖的患者,留给穿刺针的空间较小,需将扫描床尽可能退出,此过程可能会增加操作时间;(3)入组病灶的最大径均为 3 cm 以上,大的肿瘤更易出现不均匀摄取,穿刺操作相对容易,操作时间及 CT 引导次数也较少,而肿瘤较小的话,穿刺操作可能会相对复杂,操作时间及引导次数也会相应增多。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Tomiyama N, Yasuhara Y, Nakajima Y, et al. CT-guided needle biopsy of lung lesions: a survey of severe complication based on 9783 biopsies in Japan [J]. Eur J Radiol, 2006, 59(1): 60-64. DOI:10.1016/j.ejrad.2006.02.001.
- [2] Kloeckner R, dos Santos DP, Schneider J, et al. Radiation exposure in CT-guided interventions [J]. Eur J Radiol, 2013, 82(12): 2253-2257. DOI:10.1016/j.ejrad.2013.08.035.
- [3] Weiss CR, Nour SG, Lewin JS. MR-guided biopsy: a review of current techniques and applications [J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 27(2): 311-325. DOI:10.1002/jmri.21270.
- [4] Tatli S, Gerbaudo VH, Feeley CM, et al. PET/CT-guided percutaneous biopsy of abdominal masses: initial experience [J]. J Vasc Interv Radiol, 2011, 22(4): 507-514. DOI:10.1016/j.jvir.2010.12.035.
- [5] Cerci JJ, Pereira Neto CC, Krauzer C, et al. The impact of coaxial core biopsy guided by FDG PET/CT in oncological patients [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2013, 40(1): 98-103. DOI:10.1007/s00259-012-2263-0.
- [6] Purandare NC, Kulkarni AV, Kulkarni SS, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT-directed biopsy: does it offer incremental benefit? [J]. Nucl Med Commun, 2013, 34(3): 203-210. DOI:10.1097/MNMF.0b013e32835c5a57.
- [7] El-Haddad G. PET-based percutaneous needle biopsy [J]. PET Clin, 2016, 11(3): 333-349. DOI:10.1016/j.cpet.2016.02.009.
- [8] 蒋力扬,孟雪,于金明.用分子影像指导肿瘤精准治疗 [J].中华

- 核医学与分子影像杂志, 2016, 36(1): 3-6. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.01.002.
- Jiang LY, Meng X, Yu JM. Precision therapy of oncology by molecular imaging[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2016, 36(1): 3-6. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.01.002.
- [9] Chintapalli KN, Montgomery RS, Hatab M, et al. Radiation dose management: part 1, minimizing radiation dose in CT-guided procedures[J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 198(4): W347-351. DOI:10.2214/AJR.11.7958.
- [10] Kyle SD, Law WP, Miles KA. Predicting tumour response[J]. Cancer Imaging, 2013, 13(3): 381-390. DOI:10.1102/1470-7330.2013.9039.
- [11] 刘长江, 张庆, 张旭, 等. 吸氧⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT 与定位 CT 结合对肺部病灶的鉴别诊断价值[J]. 中华核医学杂志, 2010, 30(4): 232-236. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9780.2010.04.004.
- Liu CJ, Zhang Q, Zhang X, et al. The differential diagnostic value of ⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT combined with localizable CT imaging in oxygen intervention for lung lesions [J]. Chin J Nucl Med, 2010, 30(4): 232-236. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9780.2010.04.004.
- [12] 姚立新, 付占昭, 顾涛, 等. ⁹⁹Tc^m-MIBI 显像评价非小细胞肺癌三维适形放疗疗效的临床研究[J]. 中华核医学杂志, 2010, 30(3): 155-157. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9780.2010.03.004.
- Yao LX, Fu ZZ, Gu T, et al. ⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT in estimation of the treatment response to three-dimensional conformal radiotherapy in patients with non-small cell lung cancer[J]. Chin J Nucl Med, 2010, 30(3): 155-157. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9780.2010.03.004.
- (收稿日期:2017-12-21)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

关于论著文稿中中、英文摘要的书写要求

根据 GB6447-86 的定义,文摘是以提供文献内容梗概为目的,不加评价和解释,简明确切地记述文献重要内容的短文。摘要应具有自明性和独立性,并拥有与一次文献同等量的主要信息。即不阅读全文就能获得必要的信息。它的详简程度取决于文献的内容,通常中文文摘以不超过 400 字为宜。应以第三人称的语气书写。不要使用“本人”、“作者”、“我们”等作为陈述的主语。

摘要的内容应包括四个要素,即目的、方法、结果、结论。(1)目的:指研究的前提和缘起,即为什么要作此项研究,可以有简单的背景材料。(2)方法:指研究所用的原理、对象、观察和实验的具体方法等。(3)结果:指研究的结果、效果、数据等,着重反映创新性的、切实可行的成果,包括本组研究中的重要数据。(4)结论:指对结果进行综合分析,逻辑推理得出的判断。有的可指出实用价值和推广价值;如有特殊例外的发现或难以解决的问题,可以提出留待今后深入探讨。英文摘要的内容与中文摘要的内容要求大体一致。

英文摘要要求做到语法正确,用词准确,与中文摘要对应,方法、结果可略详于中文摘要。必要时,作者在投稿前请英文书写水平高的人员帮助修改。英文文题后列出全部作者及其单位、科室(包括城市、邮编)的英文规范表达。要求使用 A4 纸打印,行间距为 2 行,纸边距两边各留 2~3 cm。

敬请广大读者、作者周知,并遵照此要求投稿。

本刊编辑部