

• 结核影像学专题 •

孤立性肺结核球的¹⁸F-FDG PET/CT 影像学表现

杨根东, 陆普选, 肖勇, 马威

【摘要】 目的:探讨孤立性肺结核球(PTM)的¹⁸F-脱氧葡萄糖(FDG) PET/CT 影像学表现。**方法:**回顾性分析 23 例经病理或临床证实为孤立性 PTM 患者的¹⁸F-FDG PET/CT 影像学资料,所有患者均经注射¹⁸F-FDG 60 min 后行螺旋 CT 平扫和 PET 显像,分别对 PTM 进行形态学分析和标准摄取值(SUV)半定量分析。**结果:**23 例病例中,CT 平扫显示孤立性 PTM 直径为 1.11~5.10 cm,平均 2.48 cm;结节边缘光滑者 16 例,结节内有空洞者 4 例、钙化者 3 例;同时合并纵隔、肺门或腋窝淋巴结增大者 6 例。本组患者中 17 例发生¹⁸F-FDG 摄取,其中 11 例表现为肺内结节局限性¹⁸F-FDG 浓聚,6 例表现为肺内结节和增大淋巴结¹⁸F-FDG 浓聚,平均 SUVmax 为 4.01±1.89;12 例¹⁸F-FDG 摄取阳性的患者经抗结核治疗后病灶缩小;6 例未发生¹⁸F-FDG 摄取的患者,经 CT 随访 12 个月病灶无明显变化。**结论:**¹⁸F-FDG PET/CT 对孤立性 PTM 的诊断具有重要价值,确诊有赖于穿刺活检或手术病理。

【关键词】 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线型计算机; 脱氧葡萄糖 F18; 肺结核球

【中图分类号】 R521; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)09-0934-04

¹⁸F-FDG PET/CT imaging findings in patients with solitary pulmonary tuberculoma YANG Gen-dong, LU Pu-xuan, XIAO Yong, et al. Department of Radiology, Affiliated Shenzhen Third People's Hospital of Guangdong Medical College, Guangdong 518112, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) PET/CT imaging findings in patients with solitary pulmonary tuberculoma(PTM). **Methods:** To analyze the ¹⁸F-FDG PET/CT findings of 23 patients with solitary PTM retrospectively. All of the patients were confirmed by pathology or clinical data. All patients underwent non-contrast spiral CT scanning and PET imaging 60min after the injection of ¹⁸F-FDG, and were interpreted by morphological analysis and semi-quantitative analysis of standardized uptake value(SUV). **Results:** In the 23 patients, the findings of non-contrast spiral CT showed that the diameter of these lesions ranged from 1.11~5.10cm with an average diameter of 2.48cm. The lesions had smooth edge in 16, cavity in 4 and calcification in 3. The pulmonary lesions co-existed with mediastinal, hilar or axillary lymphadenopathy in 6 cases. 17 of 23 patients showed ¹⁸F-FDG uptake at PET imaging, 11 of these 17 patients showed local ¹⁸F-FDG uptake in lung nodules, 6 showed ¹⁸F-FDG uptake in lung nodules and lymph nodes. The average SUVmax of the lesions were 4.01±1.89. Through antitubercular treatment, the lesions size of 12 patients with ¹⁸F-FDG uptake were decreased. The lesions size of 6 patients without ¹⁸F-FDG uptake did no change by CT follow-up for 12 months. **Conclusions:** ¹⁸F-FDG PET/CT is of great value in the diagnosis of solitary PTM. However, the definite diagnosis should be depended on the pulmonary biopsy or postoperative pathology.

【Key words】 Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Pulmonary tuberculoma

孤立性肺结核球(pulmonary tuberculoma, PTM)是临床上最常见的良性肺结节,对其早期诊断是防止结核复燃、确定治疗方案和进行预后评估至关重要的环节。近年来,随着 PET/CT 的不断发展和应用, PET/CT 影像已可以对 PTM 在形态学和功能学上同时进行显示,从而对 PTM 的早期诊断和治疗效果评价具有良好的应用价值^[1]。本文回顾性分析 23 例经病理和临床证实的孤立性 PTM 的¹⁸F-FDG PET/CT 影像学资料,旨在探讨孤立性 PTM 的影像学诊断价

值。

材料与方法

1. 临床资料

搜集 2008 年 6 月~2009 年 9 月临床资料完整的行¹⁸F-FDG PET/CT 检查的孤立性 PTM 患者 23 例,其中男 14 例,女 9 例,年龄 29~80 岁,平均 48 岁。23 例患者中 16 例无明显异常的临床症状或体征,仅由体检时胸片发现肺内结节;另外 7 例偶有咳嗽咳痰,其中 2 例曾经有痰中带血丝,1 例有低热。本组患者均符合 2001 年结核病诊断和治疗指南^[2] 诊断标准,其中 13 例经肺部穿刺活检证实,3 例经手术证实,7 例经抗结核治疗临床随访证实。

作者单位: 518112 广东,广东医学院附属深圳市第三人民医院放射科(杨根东、陆普选、马威); 518023 广东,武警广东边防总队医院深圳 PET/CT 中心(肖勇)

作者简介: 杨根东(1972-),男,陕西西安人,副主任医师,主要从事胸部、腹部影像诊断工作。

通讯作者: 陆普选, E-mail: lupuxuan@126.com

2. 显像方法

显像仪器为 Siemens Biography Sensation 16 PET/CT 机,显像剂为 Siemens CTI 回旋加速器生产的¹⁸F-脱氧葡萄糖(¹⁸F-fluorodeoxyglucose,¹⁸F-FDG),PH 值 6.0~7.0,放化纯度>95%。所有患者检查前均需空腹准备 6 h 以上,并控制血糖在 7.5 mmol/l 以下和处于平静状态下,选择病灶对侧手背静脉注射¹⁸F-FDG 显像剂(5.55 MBq/kg),注射完毕后多喝水并在安静环境下避光平卧休息 60 min,嘱患者排尿后先行 CT 平扫再行 PET 显像。CT 扫描参数:管电压 120 kV,管电流为 40~320 mA,扫描层厚 5 mm;PET 扫描为 2 min/床位,全身体部采集 6~8 个床位,扫描范围从大腿中段至颅底,扫描层厚 5 mm,胸部扫描常规采集 3 个床位。CT 图像传输到工作站进行重建,PET 图像行衰减校正显像及迭代算法(ordered subsets expectation maximization, OSEM)重建,对 PET/CT 图像进行软件融合处理。

3. 结果分析

由 2 位具有核医学和影像学阅片经验的影像科副主任医师独立阅读 CT、PET 及融合图像,分析 23 例孤立性 PTM 的 PET/CT 影像学表现,对病灶边缘是否清晰光滑、有无空洞或钙化等做出 CT 形态学分析,同时目测观察病灶是否存在异常¹⁸F-FDG 摄取及对病灶摄取¹⁸F-FDG 增高处勾画兴趣区(ROI),利用计算机自动计算出 ROI 最大标准摄取值(maximum standardized uptake values, SUVmax, 半定量法)。

结 果

23 例孤立性 PTM(图 1~3)患者中,CT 平扫显示 14 枚结节位于右肺,9 枚结节位于左肺,并且病灶在两肺各叶段呈现不均匀分布,以两肺上叶后段或尖后段以及下叶背段分布为主(表 1),共计 17 枚。结节直径 1.11~5.10 cm,平均 2.48 cm,直径<3.00 cm 结节共计 19 枚;所有病例结节密度均较高;结节边缘光滑者 16 例(图 1b);结节内有空洞者 4 例(图 2b),1 例为偏心性空洞(图 3b),所有空洞内壁均光滑;结节内有钙化灶者 3 例;合并纵隔、肺门或腋窝淋巴结增大者 6 例。

表 1 23 例患者 PTM 肺部分布部位 (例)

PTM 部位	右肺	左肺
上叶		
尖段	1	5*
后段	6	0
前段	2	2
中叶		
外侧段	1	0
内侧段	1	0
下叶		
背段	3	2
各基底段	0	0

注:* 尖后段

PET 图像显示,本组 23 例孤立性 PTM 中 17 例发生¹⁸F-FDG 摄取,其中 11 例表现为肺内结节局限性¹⁸F-FDG 浓聚(图 1a、2a、3a),另外 6 例表现为肺内结节同时伴有增大淋巴结¹⁸F-FDG 浓聚(图 1d),平均 SUVmax 为 4.01±1.89,17 例发生¹⁸F-FDG 摄取者中 12 例经抗结核治疗后肺内病灶缩小,合并淋巴结增大者经治疗后淋巴结缩小;其余 6 例 PTM 未发生¹⁸F-FDG 摄取,经 CT 随访 12 个月结节无明显变化。

讨 论

PTM 又称肺结核瘤,中心常为干酪样坏死,上皮细胞在坏死周围呈放射状排列,其中可见散在分布的

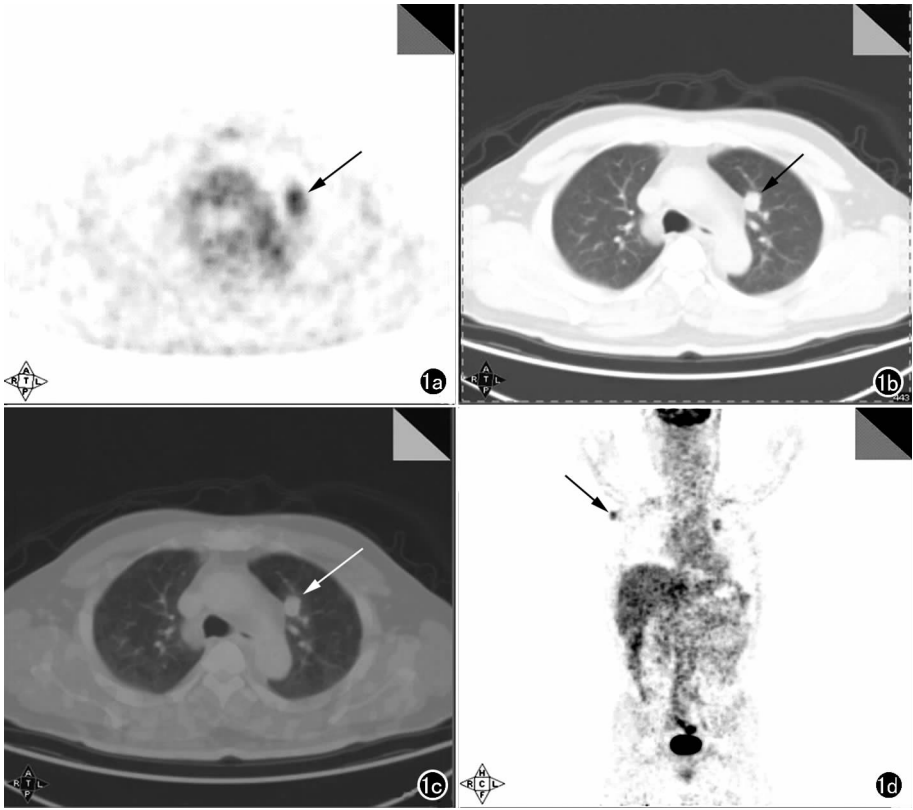


图 1 左肺上叶孤立性 PTM。a) PET 示左上肺异常放射性浓聚结节影(箭),SUV-max 3.9; b) CT 示左肺上叶前段纵隔旁见一 1.5 cm×1.8 cm×2.6 cm 结节影(箭),边缘清晰; c) PET/CT 融合图像示 CT 所示相应病灶发生异常放射性浓聚(箭); d) PET 全身扫描示右侧腋窝淋巴结异常放射性浓聚(箭)。

朗格汉斯巨细胞,再向外为大量淋巴细胞浸润,结节周围常由纤维结缔组织包绕。PTM 来源主要有:①干酪样肺炎局限性纤维化;②干酪样物质填充空洞;③结核性肉芽肿发生干酪样坏死;④支气管内膜结核向外发展。其中以第 1 种形式最多见。PET/CT 即正电子发射断层显像/X 线计算机体层成像仪,是一种将 PET(功能代谢成像)和 CT(解剖结构成像)有机结合起来的新型影像设备。患者在同一次扫描过程中不需移动,便可以同时对全身进行 PET 与 CT 扫描。PET 扫描可以提供病灶的分子水平的生化代谢信息,而 CT 扫描则可以提供病灶的解剖形态学信息,二者优势互补,并可通过图像融合使形态学和功能学达到统一。 ^{18}F -FDG 是葡萄糖结构类似物,在组织代谢活跃的细胞内既不能完成有氧代谢和无氧代谢,又无法返回细胞外,因此会在细胞内大量聚集而形成放射性浓聚。由于 PTM 内存在大量的代谢活跃的炎性细胞,使得 ^{18}F -FDG 呈现放射性浓聚,因此 ^{18}F -FDG PET/CT 既可以对 PTM 进行影像形态学诊断,又可对其组织细胞代谢状况进行评价^[1,3]。平均 SUVmax 可反映肺内

结节对 FDG 的摄取能力,对其良恶性鉴别诊断具有参考价值,但因良恶性结节对 FDG 均可摄取,二者的平均 SUVmax 有重叠,所以必须密切结合 CT 的形态学特征和动态变化,才能提高诊断的符合率。

孤立性 PTM 是引起 ^{18}F -FDG 异常摄取的肺部最常见的良性结节^[5]。Goo 等^[6]对 10 例确诊的 PTM 进行 ^{18}F -FDG PET 显像,除 1 例直径为 0.8 cm 的结节未发生 ^{18}F -FDG 摄取外,其余 9 例病灶均发生摄取,平均 SUVmax 为 4.2 ± 2.2 ,9 个病灶中有 4 个病灶平均 SUVmax > 2.5 ,3 例患者可见肺门与纵隔淋巴结 ^{18}F -FDG 摄取。刘进军等^[7]报道 29 例肺结核患者 ^{18}F -FDG 显像结果显示,57.7% 的活动性肺结核发生 ^{18}F -FDG 异常浓聚,且发现结核病灶是否浓聚 ^{18}F -FDG 与结核菌素试验值的大小相关。本组 23 例 PTM 中 17 例发生 ^{18}F -FDG 摄取,其平均 SUVmax 为 4.01 ± 1.89 ,与 Goo 等报道结果较为相近,12 例经积极抗结核治疗后病灶缩小的孤立性 PTM 患者均发生 ^{18}F -FDG 异常浓聚,其 SUVmax 均 > 2.5 。孤立性 PTM 在 CT 平扫上的表现主要有^[4]:①主要位于上叶后段

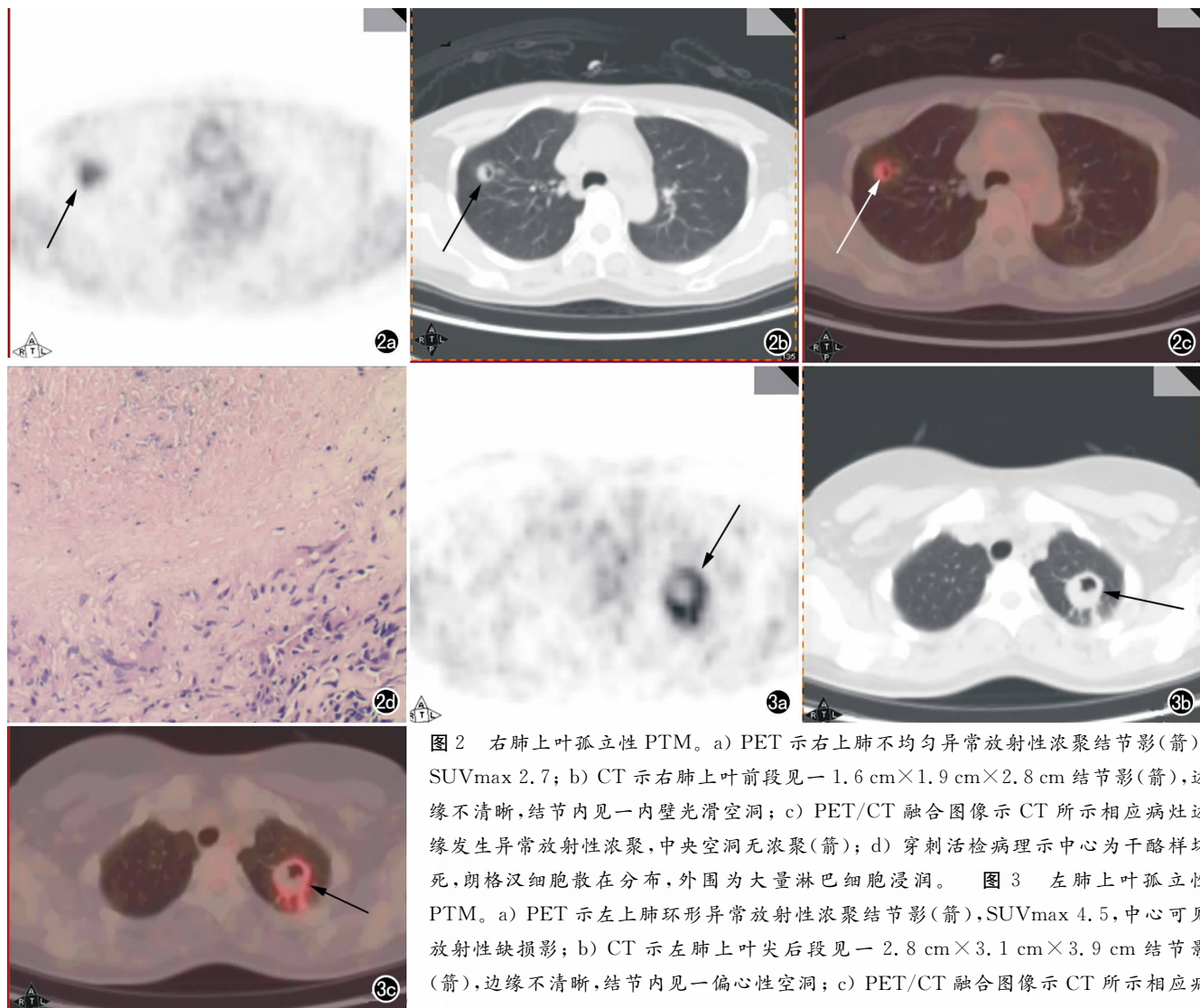


图 2 右肺上叶孤立性 PTM。a) PET 示右上肺不均匀异常放射性浓聚结节影(箭), SUVmax 2.7; b) CT 示右肺上叶前段见一 1.6 cm×1.9 cm×2.8 cm 结节影(箭),边缘不清晰,结节内见一内壁光滑空洞; c) PET/CT 融合图像示 CT 所示相应病灶边缘发生异常放射性浓聚,中央空洞无浓聚(箭); d) 穿刺活检病理示中心为干酪样坏死,朗格汉细胞散在分布,外围为大量淋巴细胞浸润。图 3 左肺上叶孤立性 PTM。a) PET 示左上肺环形异常放射性浓聚结节影(箭),SUVmax 4.5,中心可见放射性缺损影; b) CT 示左肺上叶尖后段见一 2.8 cm×3.1 cm×3.9 cm 结节影(箭),边缘不清晰,结节内见一偏心性空洞; c) PET/CT 融合图像示 CT 所示相应病灶边缘发生异常放射性浓聚,空洞内无浓聚(箭)。

和/或下叶背段,直径多为 2~4 cm,平均 3 cm,少数结节直径可>4 cm;②单发多见,呈圆形或类圆形;③边缘多光滑,但也可有分叶征或毛刺征;④密度多较高,内部可有钙化灶;⑤内部组织可液化坏死后排出形成小空洞,可为偏心性空洞,内壁多光滑;⑥其他表现有胸膜凹陷征、周围卫星灶及疤痕性肺气肿等。在本组 23 例病例中,上述征象在大部分 PET/CT 图像上均有表现,其中 19 例在病理或临床证实为 PTM 前,PET/CT 诊断为 PTM,诊断符合率为 82.61% (19/23),另外 4 例 PET/CT 误诊为周围型肺癌,分析误诊原因,主要是患者年龄偏大(均为 50 岁以上)、结节直径>3.0 cm、结节边缘见毛刺征或分叶征及病灶具有异常放射性¹⁸F-FDG 浓聚征象等。

PTM 的影像诊断和代谢功能评价是一个综合判断过程。¹⁸F-FDG PET/CT 在进行发射型扫描的同时得到 CT 影像,利用 X 线的强光子流对 PET 图像进行衰减校正,将核医学功能成像(PET)和 X 线解剖成像(CT)同机融合,得到高分辨力、高灵敏度、高特异度的医学图像,克服了既往 PET 显像缺乏解剖学信息、图像分辨力低、信息量小的缺点,也克服了 CT 图像不能反映组织细胞代谢状况的缺点,使得功能图像与解剖图像相互融合,双方信息互补,大大提高了诊断符合率,对孤立性 PTM 的诊断具有重要价值。但需要指

出,有时¹⁸F-FDG PET/CT 对孤立性 PTM 与周围型肺癌的鉴别诊断仍相当困难,影像学表现存在重叠,敏感度和特异度仍有待提高,病变确诊仍有赖于穿刺活检或手术病理学证实。

参考文献:

- [1] Kim IJ, Lee JS, Kim SJ, et al. Double-phase ¹⁸F-FDG PET-CT for determination of pulmonary tuberculoma activity[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2008, 35(4): 808-814.
- [2] 中华医学会结核病学分会. 结核病诊断和治疗指南[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2001, 24(2): 70-74.
- [3] Tateishi U, Kusumoto M, Akiyama Y, et al. Role of contrast-enhanced dynamic CT in the diagnosis of active tuberculoma[J]. Chest, 2002, 122(4): 1280-1284.
- [4] 马威, 肖勇, 陆普选. CT 增强及¹⁸F-FDG PET/CT 在判断肺结核球活动性中的价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2010, 8(2): 68-70.
- [5] Chang JM, Lee HJ, Goo JM, et al. False positive and false negative FDG PET scans in various thoracic diseases[J]. Korean J Radiol, 2006, 7(1): 57-69.
- [6] Goo JM, Im JG, Do KH, et al. Pulmonary tuberculoma evaluated by means of FDG PET: findings in 10 cases[J]. Radiology, 2000, 216(1): 117-121.
- [7] 刘进军, 苗积生. 肺结核¹⁸F-FDG 符合线路显像研究[J]. 上海医学影像, 2001, 10(3): 177-178.

(收稿日期: 2011-04-08 修回日期: 2011-08-12)

欢迎订阅 2012 年《放射学实践》

2009 年《放射学实践》再次入选北京大学图书馆和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”成果——《中国核心期刊要目总览》特种医学类核心期刊。

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编, 创刊至今已 27 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 120 页, 每册 15 元, 全年定价 180 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887

E-mail: fsxsj@yahoo.cn radio@tjh.tjmu.edu.cn 网址: <http://www.chmed.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部