

## <sup>18</sup>F-FDG PET/CT combined with three-dimensional reconstruction of thin-slice helical CT in diagnosis of solitary pulmonary nodules

CHEN Guoqiang, SU Fu, WANG Weixing, MA Chao\*  
(Department of Nuclear Medicine, Zhongshan Hospital Xiamen University,  
Xiamen 361004, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT combined with three-dimensional reconstruction of thin-slice spiral CT in diagnosis of solitary pulmonary nodules (SPN). **Methods** A total of 139 patients with SPN were selected. After routine <sup>18</sup>F-FDG PET/CT scanning, thin-slice spiral CT scanning and three-dimensional reconstruction were performed. The accuracy of single <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and <sup>18</sup>F-FDG PET/CT combined with three-dimensional reconstruction of thin-slice spiral CT in diagnosis of SPN were recorded and compared. **Results** Totally 139 SPN were pathologically confirmed after operation or puncture, including 83 malignant and 48 benign ones. SPN in 8 patients became small or disappeared after clinical anti-inflammatory treatment, and thus were diagnosed as benign ones. The sensitivity, specificity and coincidence rate of combined diagnosis of SPN nodules was 85.71% (72/84), 78.18% (43/55) and 82.73% (115/139), respectively, all higher than of single <sup>18</sup>F-FDG PET/CT (64.29% [54/84], 54.55% [30/55] and 60.43% [84/139], respectively). **Conclusion** <sup>18</sup>F-FDG PET/CT combined with three-dimensional reconstruction of thin-slice spiral CT can significantly improve the accuracy for diagnosing SPN.

**[Keywords]** solitary pulmonary nodules; positron-emission tomography; thin-slice scanning; three-dimensional reconstruction

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2020.01.024

## <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 联合薄层螺旋 CT 三维重建诊断孤立性肺结节

陈国强, 苏福, 王卫星, 马超\*  
(厦门大学附属中山医院核医学科, 福建 厦门 361004)

**[摘要]** **目的** 观察<sup>18</sup>F-FDG PET/CT联合薄层螺旋CT三维重建对孤立性肺结节(SPN)的诊断价值。**方法** 对139例SPN患者采用<sup>18</sup>F-FDG PET/CT常规扫描后行肺部薄层螺旋CT扫描和三维重建,对比分析<sup>18</sup>F-FDG PET/CT联合薄层螺旋CT三维重建和单独诊断SPN的准确率。**结果** 139例SPN,经病理证实恶性83例、良性48例,8例经临床抗感染治疗病灶变小或消失而诊断为良性SPN。PET/CT联合薄层CT三维重建诊断SPN的灵敏度85.71%(72/84)、特异度78.18%(43/55),诊断符合率82.73%(115/139),均高于单独<sup>18</sup>F-FDG PET/CT[64.29%(54/84)、54.55%(30/55)及60.43%(84/139)]。**结论** 联合CT三维重建能明显提高<sup>18</sup>F-FDG PET/CT诊断SPN的准确率。

**[基金项目]** 福建省卫计委青年科研项目(2015-2-46)、厦门市科技局科技计划项目(3502Z20164021)。

**[第一作者]** 陈国强(1980—),男,福建福清人,本科,主管技师。研究方向:PET/CT分子显像及三维重建。E-mail: nuclearcgq@sina.com

**[通信作者]** 马超,厦门大学附属中山医院核医学科,361004。E-mail: machaoready@163.com

**[收稿日期]** 2019-05-27 **[修回日期]** 2019-11-29

[关键词] 孤立性肺结节;正电子发射断层显像术;薄层扫描;三维重建

[中图分类号] R734.2; R817.4 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2020)01-0086-05

孤立性肺结节(solitary pulmonary nodules, SPN)一直是影像科和临床关注的重点,目前根据典型形态特征和功能影像学表现仅能鉴别少部分 SPN<sup>[1]</sup>,大多数 SPN 仍需借助侵入性手段如穿刺活检才能明确病变性质<sup>[2-3]</sup>。随着影像学设备的不断更新,使原来不能显示的 SPN 特征在新的设备上得以显现。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 依据结节代谢水平诊断 SPN。随着薄层螺旋 CT 的应用,联合 PET/CT 和薄层螺旋 CT 三维重建技术,可进一步提高鉴别 SPN 的准确率。本研究观察<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 联合薄层螺旋 CT 三维重建诊断 SPN 的价值。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 收集 2016 年 9 月—2018 年 9 月就诊于厦门大学附属中山医院并接受 PET/CT 扫描,经穿刺、手术后病理或经及临床抗感染治疗后病灶减小或消失的 139 例 SPN 患者,男 87 例、女 52 例,年龄 23~72 岁,平均(48.3±11.2)岁;其中 34 例经活检穿刺、97 例经穿刺后手术或直接手术获得病理诊断,8 例经临床抗感染治疗后结节减小或消失;92 例病灶位于中上肺叶,47 例位于肺下叶。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Biograph mCT PET/CT 检查仪,检查前嘱患者空腹 6 h 以上,并将血糖在 10 mmol/ml 以下,检查当日禁行剧烈运动。经静脉注射<sup>18</sup>F-FDG(剂量 3.7~4.5 MBq/kg 体质量),给药后嘱患者大量饮水并及时排尿,注射显像剂后 40~60 min 进行扫描。嘱患者仰卧,参数:电压 120 kV,电流 80~180 mAs,以 3 mm 为间隔,自动重建间距为 1.5 mm,扫描范围从颅顶至大腿根部,约 6~7 个床位,每个床位采集时间为 90 s。行肺部薄层螺旋 CT 扫描前,指导患者进行吸气屏气训练。嘱患者深呼吸后屏气,扫描范围从锁骨扫描到膈顶至肝下缘水平。参数设置:电压 120 kV,电流 80~180 mAs,矩阵 512×512,扫描层厚 5.0 mm,重建 2 mm 和 1 mm。确认病灶范围后行屏气后小视野扫描(FOV:16~25 cm),扫描层厚 1 mm,采用 50%重建间隔。对小视野扫描数据进行三维重建处理。过度通气后肺部 CT 值低至约-900 HU 为理想状态,-800 HU 以下为图像可接受。于首次显像后约 1 h 进行延迟显像,以病灶为中心采集 1 个床位,采集条件同前。

1.3 肺部薄层螺旋 CT 三维重建 对肺部薄层螺旋

CT 扫描图像进行三维重建。调整窗宽、窗位及图像对比度,切割周围组织,从不同角度显示 SPN 细微形态特征,展现其密度、分叶征、毛刺征、空泡征、胸膜牵拉征、支气管血管束征、支气管充气征及与气管血管的关系等解剖细节<sup>[4-5]</sup>。见图 1。

1.4 影像学诊断 由 2 名 PET/CT 高级职称医师阅片,首先依据单独 PET/CT 首次影像和延迟影像进行诊断,记录 SPN 的最大标准摄取值(maximal standardized uptake value, SUV<sub>max</sub>)和平均标准摄取值(average standardized uptake value, SUV<sub>avg</sub>),结合体部 CT 影像等进行综合分析;之后以 PET/CT 结合肺部薄层 CT 三维重建图像进行联合诊断,意见不同时经讨论决定,记录最终诊断结果。计算两种方式诊断 SPN 的准确率灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及诊断符合率,分析其特点。

## 2 结果

139 例中,病理结果显示恶性 84 例,包括腺癌 37 例、鳞癌 21 例、腺鳞癌 12 例、小细胞肺癌 8 例、类癌 4 例、肉瘤样癌 2 例;良性 55 例,其中错构瘤 13 例、炎性肉芽肿 11 例、肺结核球 7 例、炎性肌纤维母细胞瘤 5 例、硬化性肺泡细胞瘤 5 例、机化性肺炎 3 例、隐球菌 3 例,8 例经临床抗炎治疗后病灶减小或者消失。见表 1 及图 1~3。

PET/CT 融合图像诊断 SPN 的灵敏度 64.29%(54/84),特异度 54.55%(30/55),阳性预测值 68.35%(54/79),阴性预测值 50.00%(30/60),诊断符合率 60.43%(84/139),正确指数 18.84%(敏感度+特异度-1);PET/CT 联合薄层 CT 三维重建分别为 85.71%(72/84)、78.18%(43/55)、85.71%(72/84)、78.18%(43/55)、82.73%(115/139)、63.89%。见表 1。

## 3 讨论

SPN 常见类型包括周围型肺癌、转移瘤、结核球、炎性肉芽肿、错构瘤及机化性肺炎等<sup>[6]</sup>。随着健康意识的提升,近年 SPN 检出逐渐增多,SPN 诊断准确性亦有所增高。早期诊断、早期处理 SPN 对于合理治疗、改善预后极为重要,对恶性 SPN 尽早干预有利于减轻医疗负担<sup>[7]</sup>。

目前<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像是分子影像学技术发展和应用的前沿技术。<sup>18</sup>F-FDG 是葡萄糖类似物,能

被活体细胞摄取,在细胞内被己糖激酶磷酸转化为<sup>18</sup>F-FDG-6-P后滞留其中内,通过PET/CT体外探测进行显像。肿瘤增殖活跃,对葡萄糖的需要旺盛而大量滞留<sup>18</sup>F-FDG-6-P,表现在影像学上即病灶呈高摄取;且PET/CT是全身显像,对发现肿瘤、特别是转移瘤极为敏感<sup>[8]</sup>。对于SPN为肺部转移瘤患者,PET/CT检查多能发现原发肿瘤,对于病情评估的意义重大。

PET/CT依据病灶对FDG的摄取,结合CT解剖图像特征鉴别良恶性病变,依据摄取FDG的高低程度初步判断病变恶性程度<sup>[9]</sup>,其对增殖活跃的恶性SPN的阳性预测值为68.35%,对FDG摄取能力一般的良性SPN的阴性预测值为50.00%。一些恶性SPN如部分高分化腺癌、类癌等表现为FDG低摄取,而一些良性SPN如部分结核球、炎性肌纤维母细胞瘤及隐球菌感染等表现出对FDG的高摄取(图1),因此单纯依据PET/CT代谢水平并不能有效加以鉴别。

另外,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT的局限性还在于一个床位的扫描时间为90s,且双下肺SPN受呼吸运动的影响较大,FDG浓聚范围发散,不能准确反映其代谢水

平;临床工作中PET/CT诊断中上肺SPN的准确度高于位于下肺者。联合应用肺部薄层CT扫描三维重建可解决这一难题,屏气后薄层CT扫描及三维重建可显现SPN的微细特征<sup>[10]</sup>(图2),诊断灵敏度和特异性明显优于单纯PET/CT检查,本研究结果印证了这一点。

薄层螺旋CT三维重建图像能较为清晰地显示SPN的细节特征<sup>[4-5]</sup>,如有无钙化、分叶征、毛刺征、空泡征、胸膜牵拉征、支气管血管束征、支气管充气征及结节与气管、血管的关系等;屏气后薄层扫描三维重建图像更清晰、显示细节更充分、病灶与邻近结构的关系更明确,可于部分高代谢SPN结节中发现良性特征、部分低代谢SPN中发现恶性特征(图3),有利于医师结合SPN代谢水平和CT解剖特征做出准确判断或矫正。

影像学诊断水平的提高有利于凝练将新技术的优势,与其他影像技术实现优势互补,利用联合诊断提高诊断的准确性<sup>[11-12]</sup>。

本组8例良性SPN经临床抗感染治疗后消失,其

表1 139例孤立性肺结节病理、PET/CT及联合诊断结果(例)

诊断方法	恶性 SPN							良性 SPN									
	腺癌	鳞癌	腺鳞癌	小细胞肺癌	类癌	肉瘤样癌	合计	错构瘤	炎性肉芽肿	结核球	炎性肌纤维母细胞瘤	硬化性肺泡细胞瘤	机化性肺炎	机化性肺炎	治疗后减小/消失	合计	
单独 PET/CT																	
恶性	27	12	7	5	1	2	54	7	5	2	2	2	1	2	4	25	
良性	10	9	5	3	3	0	30	6	6	5	3	3	2	1	4	30	
联合诊断																	
恶性	33	17	10	7	3	2	72	4	3	3	1	0	1	0	0	12	
良性	4	4	2	1	1	0	12	9	8	4	4	5	2	3	8	43	
合计	37	21	12	8	4	2	84	13	11	7	5	5	3	3	8	55	

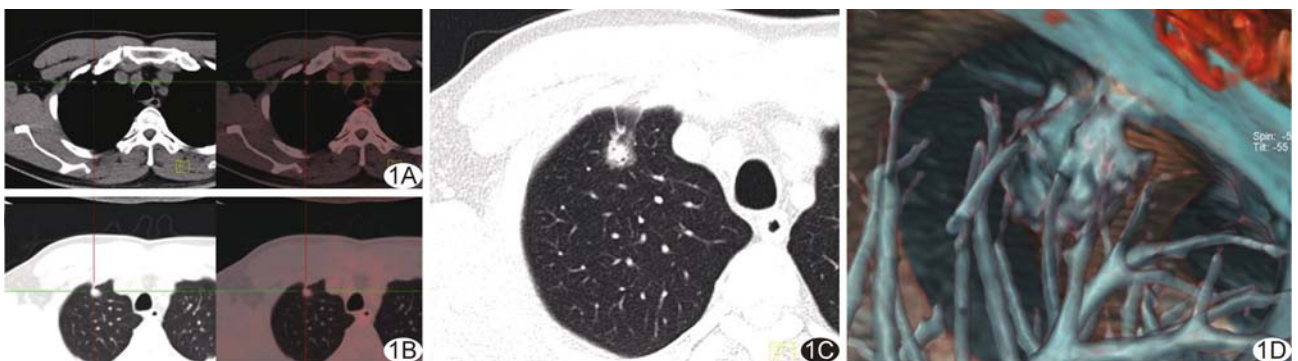


图1 患者男,56岁,肺腺癌 A、B.纵隔窗(A)、肺窗(B)图像示右肺上叶尖段约1.4 cm×1.0 cm小结节,SUV<sub>max</sub>=2.04,平扫CT不能展现结节细节特征,且结节代谢水平低;C.屏气薄层扫描可见明显“胸膜牵拉征”及结节内“空泡征”,且结节呈现为混合实变磨玻璃样结节,符合恶性结节典型特征;D.VRT示结节表面粗糙,呈小结节突起,周围血管向结节集束,并可见明显胸膜牵拉

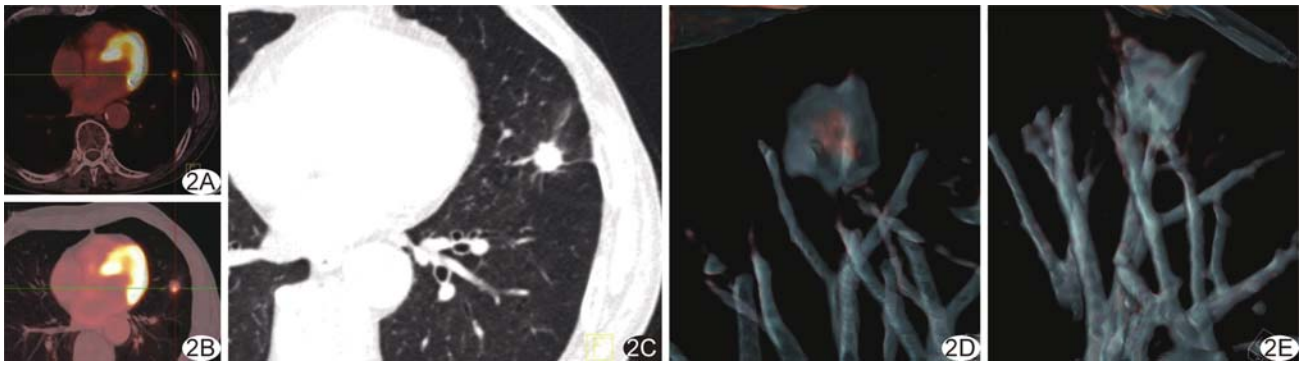


图 2 患者男, 77 岁, 肺腺鳞癌 A、B. 纵隔窗融合图(A)和肺窗融合图(B)示左肺下叶内前基底段小结节, 直径约 1.5 cm,  $SUV_{max}=4.67$ , 但受呼吸运动影响, PET 代谢图和 CT 解剖图融合较差, CT 展示肺部结节细节模糊, 无法辅助诊断; C. 薄层屏气扫描可见结节有明显“毛刺征”“棘突征”及“胸膜牵拉征”等, 符合恶性结节部分特征; D、E. VRT 可见表面小结节突起、棘突(D), 并有血管进入其内(E)

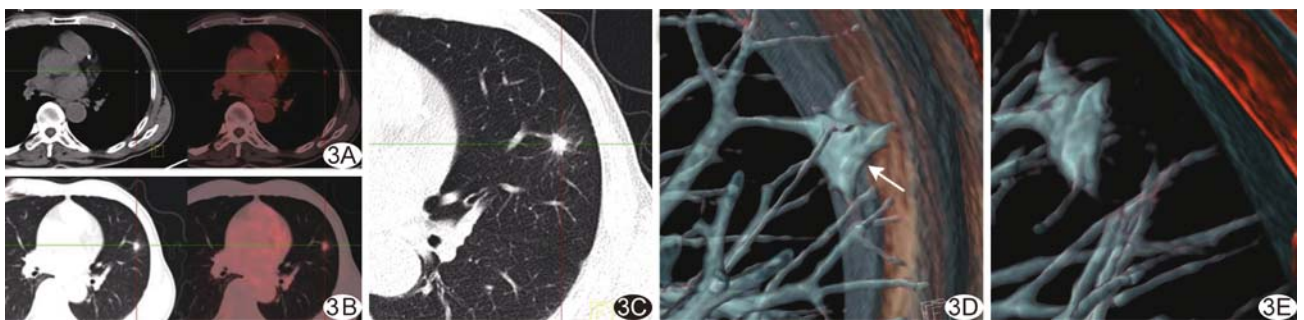


图 3 患者男, 67 岁, 良性结节(炎性病灶) A、B. 纵隔窗融合图和肺窗融合图显示左肺下舌段约 1.1 cm×0.9 cm 小结节,  $SUV_{max}=2.93$ , 常规 PET/CT 融合窗和肺窗图像显示结节代谢水平稍增高, 结节可见明显“毛刺征”, 余部分细节展示不清; C. 薄层屏气扫描见结节呈明显长“毛刺征”, 恶性特征不明显; D. VRT 提示结节有明显“切边征”(白箭), 为良性结节特征之一; E. VRT 提示结节周围血管集束不明显, 对血和养分等的需求一般

中部分病例为 PET/CT 发现 SPN 代谢增高, 联合肺薄层扫描及三维重建发现其恶性特征不明显、不典型而建议抗感染治疗后复查, 复查 PET/CT 发现 SPN 体积较前减小或消失, 或治疗后大小变化不明显而代谢水平较前减低, 继续治疗后随访发现病灶减小或消失; 提示 PET/CT 联合薄层扫描三维重建诊断不仅能提高对于 SPN 的鉴别诊断能力, 还可在后续观察中相互补充<sup>[12-13]</sup>。

综上所述, PET/CT 和肺部薄层螺旋 CT 扫描三维重建对于诊断 SPN 具有高度价值, 两者联合能够实现 1+1 大于 2, 明显提高诊断准确性, 为 SPN 治疗决策提供依据, 具有重要临床意义。

### [参考文献]

[1] HU X, ZHAO J, QIAN H, et al. Radiological and pathological analysis of LDCT screen detected and surgically resected sub-centimetre lung nodules in 44 asymptomatic patients[J]. Eur J Radiol Open, 2016(3):223-229.

[2] 刘德森, 陈晓春, 朱峰, 等. 孤立性肺结节胸部 CT 与病理的临床分析[J]. 实用临床医药杂志, 2018, 22(7):96-98.

[3] 汤圣杰, 刘洪秀, 王家荣. 探讨孤立性肺部结节随访与 CT 引导下经皮肺穿刺活检的运用[J]. 中国医学影像技术, 2016, 28(3):41-43.

[4] 张振显, 杨爱莲, 吴爱军, 等. 多层螺旋 CT 动脉扫描及三维重建在孤立性肺小结节诊断中的应用比较[J]. 中国医学装备, 2018, 15(9):62-65.

[5] 倪燕. CT 平扫征象在孤立性肺结节鉴别诊断中的价值[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 2(7):189-191.

[6] 韦春晖. 孤立性肺结节诊断和治疗新进展[J]. 当代医学, 2018, 24(5):181-183.

[7] 王璐, 洪群英. 肺结节诊治中国专家共识(2018 年版)解读[J]. 中国实用内科杂志, 2019, 39(5):440-442.

[8] TARALLI S, SCOLOZZI V, TRIUMBARI E K, et al. Is  $^{18}F$ -fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography useful to discriminate metachronous lung cancer from metastasis in patients with oncological history?[J]. Q J Nucl Med Mol Imaging, 2019, Epub ahead of print

[9] WANG L, CHEN Y, TANG K, et al. The value of  $^{18}F$ -FDG PET/CT mathematical prediction model in diagnosis of solitary pulmonary nodules[J]. Biomed Res Int, 2018, 2018:9453967.

[10] FARID K, POULLIAS X, ALIFANO M, et al. Respiratory-gated imaging in metabolic evaluation of small solitary pulmonary nodules: <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and correlation with histology [J]. Nucl Med Commun, 2015, 36(7): 722-727.

[11] 郭玲玲, 卢其玲, 邵明岩, 等. PET-CT 联合 HRCT 扫描对不同大小孤立性肺结节良恶性鉴别的临床价值 [J]. 江西医药, 2018, 53(11): 1197-1199, 1218.

[12] 李春, 杨达伟. 肺部结节的诊断与处理 [J]. 上海医药, 2015, 36(15): 28-32.

[13] 王毅翔, GONG J S, SUZUKI K, 等. 孤立性肺结节的循证医学影像处理 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2015, 22(4): 355-360.

## Subcortical periosteal schwannoma of lower right tibia: Case report 右胫骨下段皮质下骨膜神经鞘瘤 1 例

杨 倩, 邓晓娟

(陆军军医大学大坪医院放射科, 重庆 400042)

[Keywords] neurilemmoma; bone; magnetic resonance imaging

[关键词] 神经鞘瘤; 骨; 磁共振成像

DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2020.01.025

[中图分类号] R738.1; R445 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2020)01-0090-01

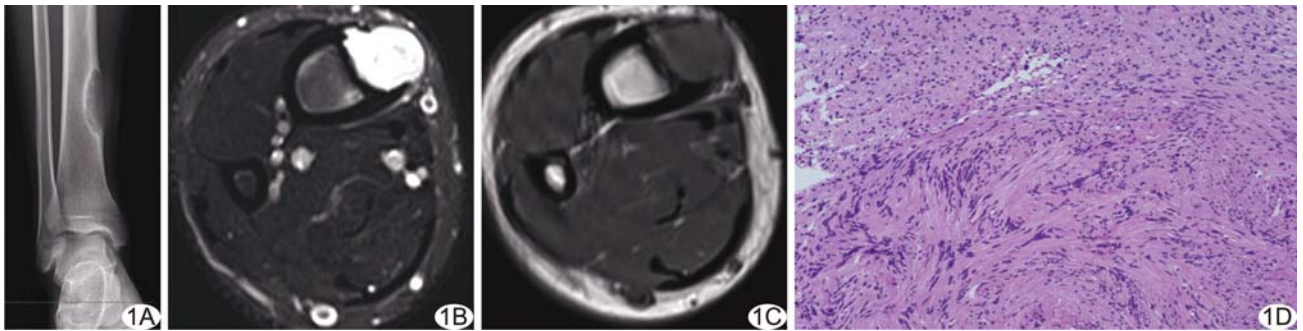


图 1 右胫骨下段神经鞘瘤 A. X 线片; B. MR T2WI; C. MR T1WI; D. 病理图(HE, ×100)

患者男, 17 岁, 因“偶然发现右胫骨下段鸡蛋大小包块”入院。查体: 右胫骨下段触及 6.0 cm × 4.0 cm 质软肿块, 局部压痛明显, 皮温不高, 皮肤无红肿及破溃, 肌力及肌张力正常。实验室检查未见异常。X 线片: 右胫骨下段骨皮质呈膨胀性破坏, 边界清楚, 内见细线状分隔, 边缘可见薄层硬化边(图 1A)。MRI: 右胫骨下段见等 T1 长 T2 信号肿块, 约 4.6 cm × 2.7 cm, 呈膨胀性生长, 边缘可见浅分叶, 骨皮质呈受压改变(图 1B、1C)。影像学诊断: 右胫骨下段占位性病变, 考虑良性肿瘤, 纤维骨皮质缺损或非骨化性纤维瘤可能性大。遂行右胫骨下段肿瘤切除内固定 + 植骨术, 术中见右胫骨下段内侧肉芽样组织, 大小约 5.0 cm × 3.0 cm × 2.0 cm, 血供丰富, 质地较软, 压迫胫骨皮质, 未见明显骨膜反应。术后病理: 镜下见肿瘤细胞呈梭形, 胞质弱嗜酸性, 胞核长梭形, 瘤细胞核呈栅栏状排列(图 1D)。免疫组织化学染色: CD117(-), CD34(-), CK(-),

Ki-67(5%+), S-100(+), SMA(-), Caldesmon(-), Des(-), Vim(+)。病理诊断: 右胫骨下段神经鞘瘤。

**讨论** 神经鞘瘤是来源于施万细胞的良性肿瘤, 常发生于软组织, 发生于长骨骨干者少见。骨神经鞘瘤多发生于下颌骨及骶骨, 其组织学来源有 3 种: ①软组织内周围神经来源的骨外肿瘤; ②来源于伴随骨滋养血管渠道进入骨骼的神经; ③起源于髓腔无髓神经纤维。本例胫骨下段神经鞘瘤符合第 2 种来源。

本病需与纤维骨皮质缺损、非骨化性纤维瘤相鉴别。纤维骨皮质缺损和非骨化性纤维瘤好发于青少年, 以长骨胫骨、股骨及腓骨多见。纤维骨皮质缺损一般病变小且无症状, 仅限于骨皮质; 非骨化性纤维瘤病灶大、有症状, 病变膨胀性生长, 并伴有骨髓腔侵犯。本病确诊需依靠病理及免疫组织化学检查, 但影像学检查可评估病灶范围及是否累及周围组织, 对于术前制定手术方案、术后评估有一定指导作用。

[第一作者] 杨倩(1993—), 女, 重庆人, 硕士, 医师。E-mail: 1020217267@qq.com

[收稿日期] 2019-03-11 [修回日期] 2019-07-16