

Lung-RADS 分级和 CT 征象诊断孤立性肺结节的价值

单文莉, 柏根基, 王亚婷, 周围, 郭莉莉

【摘要】 目的:研究肺部影像报告和数据系统(Lung-RADS)分级、CT 征象及联合两种方法对孤立性肺结节的定性诊断价值。**方法:**分析 240 例孤立性肺结节的 CT 表现,观察其特征性影像学表现(边界是否光整、有无钙化、胸膜牵拉、毛刺、分叶、支气管截断、支气管充气、空泡、空洞及肿瘤血管征象)并测量大小。按照 Lung-RADS 分级标准对病灶重新分类,通过对有差异性的各个征象分值累计每个病灶的 CT 征象计分,对照病理结果,绘制 ROC 曲线,比较各方法对良恶性孤立性肺结节的诊断价值。**结果:**Lung-RADS 分级诊断孤立性肺结节的敏感度、特异度、符合率分别为 54.9%、68.9%、57.5%,ROC 曲线下面积(AUC)为 0.628($P<0.05$);CT 征象分值诊断肺结节的敏感度、特异度、符合率分别为 81.5%、91.1%、83.3%,AUC 为 0.910($P<0.001$);联合两种方法诊断时,诊断孤立性肺结节的敏感度、特异度、符合率分别为 97.9%、95.6%、97.5%,AUC 为 0.988($P<0.001$)。**结论:**Lung-RADS 分级、CT 征象对鉴别诊断肺结节良恶性均有重要价值,但 CT 征象评估的诊断效能优于 Lung-RADS 分级,两者联合应用可为孤立性肺结节的鉴别诊断提供重要依据。

【关键词】 孤立性肺结节; 肺肿瘤; Lung-RADS; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R734.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)03-0293-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.03.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of Lung-RADS classification and CT signs in the diagnosis of solitary pulmonary nodules SHAN Wen-li, BO Gen-ji, WANG Ya-ting, et al. Department of Medical Imaging, Huai'an Clinical College of Xuzhou Medical University, Jiangsu 223300

【Abstract】 Objective: To study the qualitative diagnostic value of lung imaging report and data system (Lung-RADS) and CT signs for solitary pulmonary nodules. **Methods:** Two hundred and forty cases of solitary pulmonary nodules were retrospectively analyzed, and their characteristic imaging features were reviewed (signs such as margin, pleural traction, burr, lobulation, bronchial truncation, bronchial aeration, vacuoles, cavities and tumor vessels) and the size was measured. According to the Lung-RADS standards, every lesion of all was reclassified. The CT scores of each lesion were calculated by signs with a statistically significant difference. The pathological results were compared, and the ROC curves were applied to compare the diagnostic value of benign and malignant solitary pulmonary nodules among different methods. **Results:** The sensitivity, specificity, and accuracy of Lung-RADS standards in diagnosing solitary pulmonary nodules were 54.9%, 68.9%, and 57.5%, respectively. The area under the ROC curve (AUC) was 0.628 ($P<0.05$). The sensitivity, specificity, and accuracy of CT signs scores were 81.5%, 91.1%, and 83.3%, respectively, and the AUC was 0.910 ($P<0.001$). The sensitivity, specificity, and accuracy of combined two-method in diagnosis of solitary pulmonary nodules were 97.9%, 95.6%, and 97.5%; AUC was 0.988 ($P<0.001$). **Conclusion:** Lung-RADS classification and CT signs are important for the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules, but the diagnostic efficacy of CT signs is significantly better than that of the Lung-RADS classification. The combination of the two can provide important differential diagnosis basis for solitary pulmonary nodules.

【Key words】 Solitary pulmonary nodules; Lung neoplasms; Lung-RADS; Tomography, X-ray computed

作者单位: 223300 徐州医科大学淮安临床学院影像科

作者简介: 单文莉(1994—), 女, 安徽宿州人, 硕士研究生, 主要从事影像医学与核医学研究工作。

通讯作者: 郭莉莉, E-mail: guolili163@163.com

孤立性肺结节(solitary pulmonary nodules, SPN)在病理上主要包括肺部原发性和转移性肿瘤等恶性病变、良性肿瘤以及感染性病变等,低剂量筛查CT的应用大大增加了孤立性肺结节的检出率,但患者常因过度恐慌反复检查,为了帮助节省医疗资源以及给予临床相应的随访或手术建议,对孤立性肺结节的性质进行早期判断意义重大。本文研究分析 240 例孤立性肺结节患者的 CT 表现,探讨各个 CT 征象在良恶性病灶间的差异性分布,并比较肺部影像报告和数据库系统(lung imaging reporting and data system, Lung-RADS)分级、CT 征象及联合两种方法对孤立性肺结节的诊断效能。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2016 年 10 月—2017 年 10 月淮安市第一人民医院孤立性肺结节患者 240 例,男 131 例,女 109 例,年龄 32~81 岁,平均(56.5±24.5)岁。所有病例均为首发单发病变(直径≤3 cm)、未行其他任何临床干预。病例均经手术或穿刺病理结果证实,其中良性 45 例,恶性 195 例,患者以咳嗽、咳痰、痰中带血为首发症状的 27 例,14 例出现胸痛、胸闷或胸部不适,199 例在健康查体时偶然发现。

2. CT 检查方法

所有入组患者接受 Siemens Somatom Definition 双源 64 排 128 层螺旋 CT 机胸部 CT 扫描,采用 CARE Dose4D 扫描条件:管电压 80~140 kV,管电流 60~100 mA,层厚为 5 mm,层间距 5 mm。所有受检者仰卧于检查床上,指导呼吸配合检查,扫描范围包括整个肺野,病灶的原始采集资料按 1 mm 标准算法重建后传到 Siemens 双源 CT 专用后处理软件 Syngo Via 工作站进行多平面重组、容积再现、最大密度投影等方法重组以利于观察病灶的特点。

3. 图像测量与数据分析

所有病灶的影像资料均由两位高年资影像医生共

同判读,观察病灶的边界是否光整、有无胸膜牵拉、毛刺、分叶、支气管截断、支气管充气、空泡、空洞及肿瘤血管征象,并测量病灶的大小,取病灶最大层面的最长径与最短径的平均值作为病灶的大小。根据 Lung-RADS 分级标准将病灶按密度分为纯磨玻璃病灶(pure ground-glass nodule, pGGO)31 例、部分实性结节(mixed ground-glass nodule, mGGO)54 例和实性结节(solitary solid nodule, SSN)155 例。

所有病灶均按照 Lung-RADS 标准分类,并根据病理结果将资料划分为良、恶性两组,分析各 CT 征象在两组间是否具有差异性,有差异性征象恶性组大于良性组计 1 分/个,反之计-1 分/个,而两组无明显差异的征象不计分,得出所有病灶的 CT 征象分值。

4. 统计学处理

将通过上述方法得到的分析结果分别与病理比较,采用 SPSS 22.0 软件,通过卡方检验比较各征象在良恶性组别中的差异性。采用受试者操作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC 曲线),并根据约登(Youden)指数选取的两种诊断方法最佳界值将病灶划分为阳性组和阴性组。通过二元 Logistic 拟合得到两种方法联合对诊断孤立性肺结节的诊断效能,采用 Z 检验分析曲线下面积(area under curve, AUC)的差异性,以 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结果

1. 病理诊断、Lung-RADS 分级和 CT 征象积分

病理结果:240 个病灶经病理证实良性 45 例,包括不典型增生 28 例,错构瘤 10 例,慢性机化性炎症 3 例,硬化性血管瘤 2 例;恶性 195 例,包括原位癌 23 例,鳞癌 54 例,腺癌 117 例。

Lung-RADS 分级结果:按照 Lung-RADS 分级标准(表 1)对每个病灶重新分类,结果为 2 级 28 例、3 级 25 例、4A 级 17 例、4B 级 121 例。

CT 征象积分:各征象在良恶性肺结节中的分布

表 1 Lung-RADS 分级 2~4 级标准

类别	分级	影像表现
良性	2	实性结节<6mm,新发现结节<4mm; 部分实性结节:基线筛查总直径<6mm; 非实性结节(磨玻璃样结节)<20mm 或者≥20mm 且无变化或缓慢生长,3 或 4 级的肺结节≥3 个月无变化。
良性可能	3	实性结节:基线测量≥6mm,但<8mm 或新发结节 4mm 至<6mm; 部分实性结节:总直径≥6mm 其中实性成份<6mm 或新发结节总直径<6mm; 非实性结节(磨玻璃样结节):≥20mm 或新发。
可疑	4A	实性结节:基线测量≥8mm 但<15mm 或增长<8mm,或新发结节 6mm 至<8mm; 部分实性结节:≥6mm 其中实性成份≥6mm 但<8mm;新发或增长实性成份<4mm; 支气管结节;
	4B	实性结节:≥15mm 或新发或增长,≥8mm; 部分实性结节伴以下情况:部分实质结节内部的实质部分≥8mm 或新发或增长实质成份≥4mm。

情况见表 2,恶性组大于良性组的征象每个计 1 分,恶性组小于良性组的征象每个计 -1 分,病灶分值 -1~7 分(表 3)。典型病例的 CT 表现见图 1~4。

2. Lung-RADS 分级、CT 征象及联合两种方法诊断孤立性肺结节的结果比较

用 ROC 曲线分析 Lung-RADS 分级、CT 征象及联合两种方法分别对孤立性肺结节良恶性进行初步诊断,三种方法的 AUC 分别为 0.628、0.910、0.988,差异均有统计学意义。Lung-RADS 分级的诊断效能明显低于 CT 征象评估($Z=8.483, P<0.001$),联合两

种方法对孤立性肺结节的诊断效能明显高于 Lung-RADS 分级($Z=8.403, P<0.001$),且稍高于 CT 征象评估($Z=4.274, P<0.001$),见图 5。

根据约登指数计算每种方法的最优诊断界值,并计算其敏感度、特异度和符合率,与 Lung-RADS 分级方法比较,CT 征象具有较高的敏感度(81.5%)、特异度(91.1%)和符合率(83.3%),而当联合两种方法诊断孤立性肺结节的敏感度、特异度和符合率分别可达到 97.9%、95.6%、97.5%。

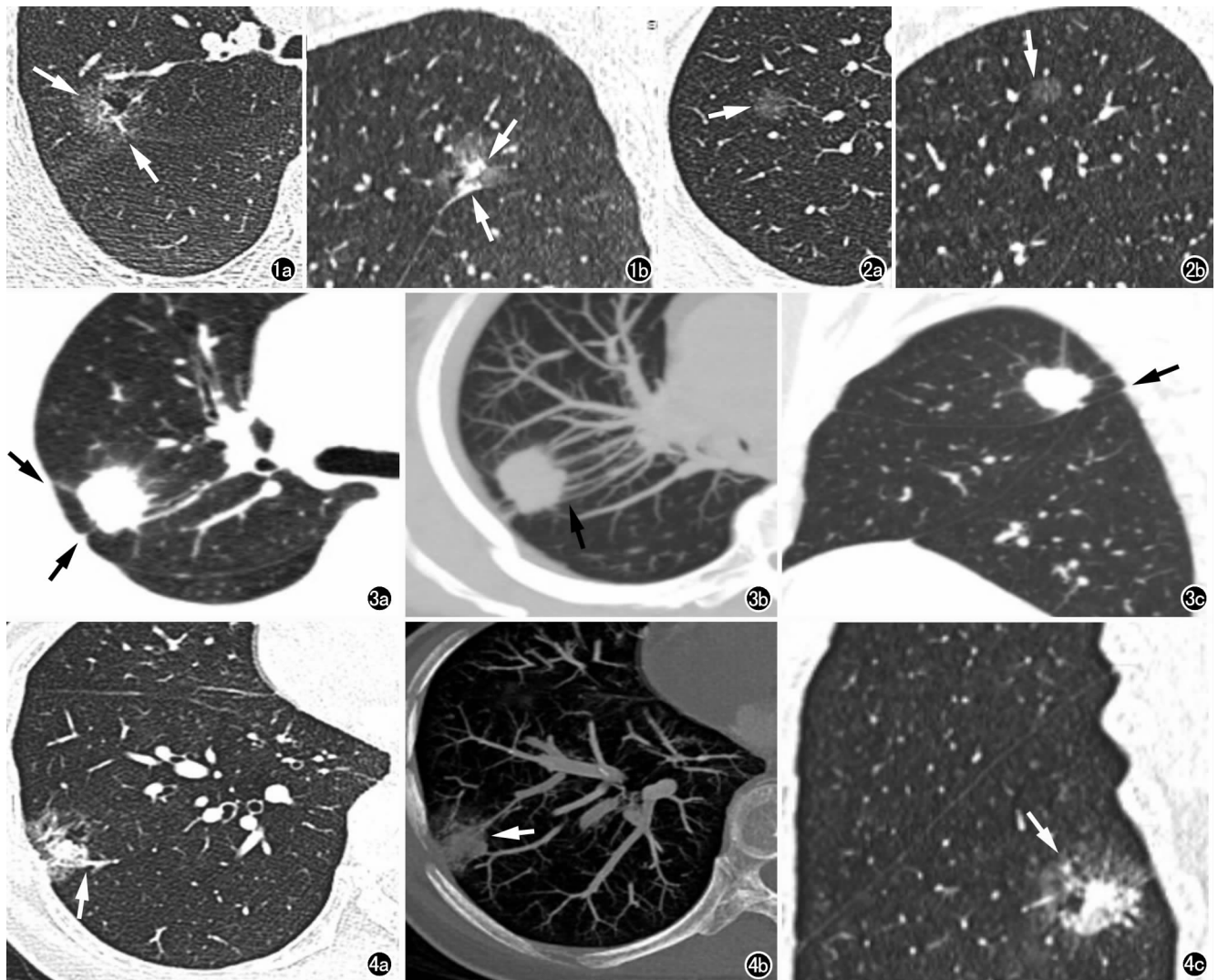


图 1 女,71 岁,右肺上叶后段高分化腺癌。a)CT 平扫示病灶呈磨玻璃密度,大小约 25.6 mm×23.3 mm,病灶内见空泡,边缘见毛刺,邻近血管移位并进入病灶内部(即肿瘤血管征,箭);b)CT 平扫矢状面重组见分叶征,叶间胸膜牵拉(箭)。图 2 女,47 岁,右肺上叶慢性炎症。a)CT 平扫示病灶呈磨玻璃密度(箭),大小约 12.9 mm×11.8 mm,边界欠清;b)矢状面重组示内部血管走行无异常(箭)。图 3 女,55 岁,右肺上叶低分化腺癌。a)CT 横轴面示病灶呈软组织密度,大小约 24.6 mm×19.4 mm,病灶边缘可见毛刺、分叶,邻近胸膜牵拉(箭);b)MIP 重组示肿瘤微血管征(箭);c)矢状面重组示胸膜牵拉增厚(箭)。图 4 女,47 岁,右肺下叶高中分化腺癌。a)CT 平扫横轴面示胸膜下病灶呈部分磨玻璃密度影,大小约 18.1 mm×26.7 mm,与胸膜分界不清,边缘见毛刺、分叶,肿瘤内微血管不规则交通(箭);b)MIP 重组后示肿瘤微血管征(箭);c)矢状面示病灶中央呈实性软组织密度,边缘晕状磨玻璃密度(箭)。

表 2 不同 CT 征象在良、恶性孤立性肺结节中的差异 (例)

CT 征象	良性	恶性	χ^2 值	P 值
边界			27.864	<0.05
不光整	21	163		
光整	24	32		
钙化			6.678	<0.05
有	10	17		
无	35	178		
胸膜牵拉征			5.908	<0.05
有	20	125		
无	25	70		
毛刺征			18.041	<0.05
有	17	139		
无	28	56		
分叶征			31.746	<0.05
有	13	143		
无	332	52		
支气管截断征			18.621	<0.05
有	3	79		
无	42	116		
支气管充气征			1.340	>0.05
有	19	101		
无	26	94		
肿瘤血管征			27.448	<0.05
有	8	119		
无	37	76		
空泡征			3.723	>0.05
有	1	23		
无	44	172		
空洞征			7.700	<0.05
有	1	37		
无	44	158		

表 3 良、恶性孤立性肺结节不同 CT 征象分值例数 (例)

性质	-1 分	0 分	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	6 分	7 分
良性	1	2	8	22	8	2	2	0	0
恶性	0	1	3	12	20	47	58	43	11

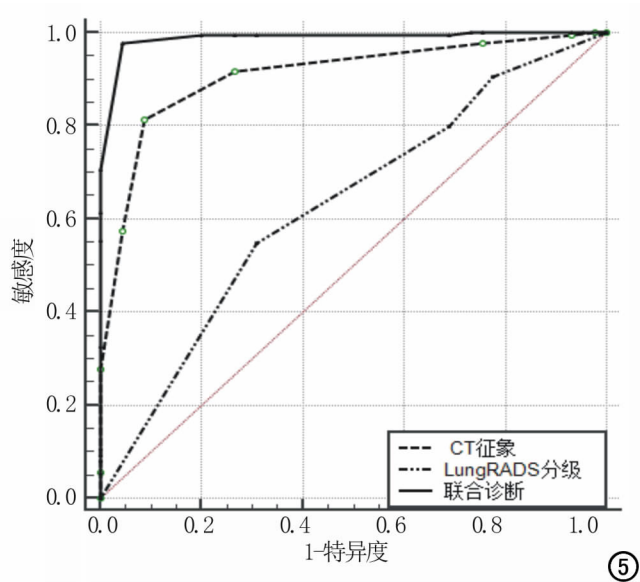


图 5 Lung-RADS 分级、CT 征象积分及联合两种方法诊断孤立性肺结节的 ROC 曲线分析。

讨 论

2014 年美国放射学院 (American College of Radiology, ACR) 制定 Lung-RADS 分级标准用来规范肺癌基线筛查、影像报告书写、病灶处理建议,其鉴别依据主要是病灶的大小和成分。孤立性肺结节的大小和生长方式是评估结节恶性潜能的两大要素,恶性结节的可能性与结节直径呈正相关关系。磨玻璃结节的密度较正常肺实质稍高,但病灶内保留了支气管和血管等正常的肺结构,亚实性结节是磨玻璃密度中出现实性密度,当实性部分位于病灶中心时,周围的磨玻璃影常被称为“晕征”,该征象对病灶良恶性没有特异性。在恶性结节中,晕征是肿瘤细胞在局部扩散过程中仅沿着完整的肺泡壁表面增殖而没有间质或血管侵犯引起的,与常见的感染原因不同,这些结节通常在随访期间持续存在。相比较实性病灶,部分实性病灶具有更高的恶性风险^[1]。根据 Zhang 等^[2]的报道,恶性结节的进展过程可以仅表现为病灶内实性成分的增加,而不出现直径或体积的增大,杨智明等^[3]同样报道对于磨玻璃密度结节,实性成分的含量与病灶的恶性程度呈正相关。陆青云^[4]等的研究中良恶性肺结节的大小、内部实性成分具有差异性($P<0.05$),且鉴别诊断的阈值分别为 11.05 mm、4.55 mm。本组 240 个病例资料中,当病灶分级大于 Lung-RADS 4A 级时,诊断的敏感度、特异度、符合率分别为 54.9%、68.9%、57.5%,ROC 曲线的 AUC 为 0.628($P<0.05$),对孤立性肺结节的鉴别诊断存在一定的局限性。

虽然孤立性肺结节病灶的大小和实性成分对判断病灶良恶性具有重要价值,但很多研究发现孤立性肺结节形态学的价值同样不容忽视。李辉等^[5]的研究结果显示鉴别孤立性肺结节良恶性最敏感的征象为毛刺、分叶及肿瘤血管征,联合毛刺及分叶征时鉴别孤立性肺结节良恶性的敏感度、特异度、符合率分别为 100.0%、76.0%、92.0%。文献报道,孤立性肺结节病灶中与良性相关的特征包括内部可见脂肪和钙化,而提示恶性的征象包括边缘是否光整、毛刺、分叶、胸膜牵拉、支气管充气、肿瘤血管、空泡及空洞征等^[6]。本组研究显示恶性征象主要有边界不光整、胸膜牵拉、毛刺、分叶、支气管截断、肿瘤血管及空洞征,良性征象主要为钙化,结果与文献大致相同。区别在于本组研究中支气管充气征和空泡征在良恶性孤立性肺结节间没有明显差异性($P>0.05$),而支气管截断征的分布差异有统计学意义($P<0.05$)。

王志鹏等^[7]分析孤立性肺结节的危险因素的研究表明支气管充气征和空泡征在良恶性结节间无明显差异性($P<0.05$)。李胜达等^[8]做单因素分析孤立性肺

结节病灶的 CT 表现时表明:胸膜牵拉、毛刺、分叶、支气管截断和肿瘤血管征在良恶性病灶中分布较多有统计学意义,上述结果与本组研究结果相同。Gaeta 等^[9]将支气管征分为五种类型:I 型,结节病灶突然阻塞支气管;II 型,结节周围环绕完整的支气管腔;III 型,结节压迫支气管;IV 型,支气管穿入结节内增厚、变窄,管壁尚光整;V 型,支气管穿入结节内,管壁不规则增厚、变窄。也有较多学者^[10-11]将 II 型和 III 型合并为一类,及分为四型。每种类型的支气管在良恶性病灶的分布略有差异,恶性结节多见的类型依次为 I、IV 和 V 型,良性结节中较常见的依次为 II 型和 III 型。本组资料中的支气管充气征大多属于 II 和 III 型,而支气管截断征多为 I 型、IV 和 V 型,因此本组实验结果与文献结果不矛盾。本组资料中钙化是唯一的良性征象,文献^[12]报道钙化多发生于错构瘤、结核球等,如果病灶内合并有脂质成分,则为诊断错构瘤的有力证据。恶性结节中的钙化多不规则或呈斑点状,具有离散性分布的特点,且范围很小^[13-14]。

本研究中,当累计分值大于 3 时,CT 征象诊断孤立性肺结节的敏感度、特异度、符合率分别为 81.5%、91.1%、83.3%,AUC 为 0.910($P < 0.001$),与 Lung-RADS 分级方法相比,CT 征象对孤立性肺结节的诊断价值更高,差异有统计学意义($P < 0.001$)。而两者联合诊断的敏感度、特异度、符合率分别可达 97.9%、95.6%、97.5%,AUC 为 0.988($P < 0.001$),联合诊断的价值大于 Lung-RADS 分级和 CT 征象($Z = 8.403, P < 0.001; Z = 4.274, P < 0.001$)。该结果提示 Lung-RADS 分级在单独诊断孤立性肺结节时有局限性,但与 CT 征象联合诊断时,能明显提高诊断效能。这是因为联合两种方法时,相当于综合分析了病灶的大小、实性成分及形态学特征,因此为临床提供更全面、客观的影像依据。需要特别指出的是,ACR 制定 Lung-RADS 分级主要应用于肺癌高危人群或伴有肺气肿、慢阻肺、职业及环境等各种危险因素,本文并未据此设置严格的纳入标准,故 Lung-RADS 分级评估孤立性肺结节良恶性的结果可能稍有偏差。

孤立性肺结节的良恶性评估仍然是一项具有挑战性的任务,病灶的大小、实性成分及形态学评估均为诊断难题不可分割的一部分。CT 征象诊断孤立性肺结节的符合率优于 Lung-RADS 分级,但联合两种方法可以明显优化诊断效能,提高鉴别良恶性结节的符合率,帮助临床采取合理的处理措施。

参考文献:

- [1] Yip R, Yankelevitz DF, Hu M, et al. Lungcancer deaths in the national lung screening trial attributed to nonsolid nodules[J]. Radiology, 2016, 281(2):589-596.
- [2] Zhang L, Yankelevitz DF, Carter D, et al. Internal growth of non-solid lung nodules: radiologic-pathologic correlation[J]. Radiology, 2012, 263(1):279-286.
- [3] 杨智明, 陈亚男, 陈武飞, 等. 肺磨玻璃结节形态学衍变模式研究进展[J]. 放射学实践, 2017, 32(12):1309-1312.
- [4] 陆青云, 陈武飞. 不同病理类型肺部磨玻璃结节的 HDCT 征象分析[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(6):1084-1087.
- [5] 李辉, 姜春霞, 宁培刚, 等. 肺内孤立结节的高分辨 CT 征象诊断价值[J]. 郑州大学学报(医学版), 2014, 49(6):872-875.
- [6] Snoeckx A, Reyntiens P, Desbuquoit D, et al. Evaluation of the solitary pulmonary nodule: size matters, but do not ignore the power of morphology[J]. Insights Imaging, 2018, 9(1):73-86.
- [7] 王志鹏, 宗亮, 孙清超, 等. 孤立性肺结节的危险因素[J]. 临床肺科杂志, 2018, 23(4):624-627, 635.
- [8] 李胜达, 孙琼芳, 王圣恩, 等. CT 三维重建图像对恶性肺内孤立性结节的诊断价值[J]. 广东医学, 2015, 36(2):266-269.
- [9] Gaeta M, Barone M, Russi EG, et al. Carcinomatous solitary pulmonary nodules: evaluation of the tumor-bronchi relationship with thin-section CT[J]. Radiology, 1993, 187(2):535-539.
- [10] 李洋, 范国华, 张彩元, 等. MSCT 图像重组技术在肺部孤立局灶性磨玻璃密度结节诊断中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31(3):397-401.
- [11] 黎君翔. CT 三维重建对孤立性肺结节与支气管关系的评价[J]. 海南医学, 2017, 28(17):2832-2834.
- [12] 何其舟, 余飞, 代平, 等. 孤立性肺结节的多层螺旋 CT 表现与病理对照研究[J]. 重庆医学, 2014, 43(29):3912-3915.
- [13] 王秋萍, 金晨望, 邓蕾, 等. 探讨肺结节内钙化密度与钙化征象的临床意义[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24(10):1729-1733.
- [14] 周晓秋, 王宝春, 操啸, 等. 多层螺旋 CT 征象对孤立性肺结节的诊断价值[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(12):2270-2274.

(收稿日期:2018-07-12 修回日期:2018-09-29)