

## • 胸部影像学 •

# 肺磨玻璃样结节:有助于预判肺腺癌浸润性的 CT 征象

赵娇, 李建华, 费佳, 李凤, 黎佳维, 伍建林

**【摘要】** 目的:探讨肺磨玻璃结节(GGN)CT 表现中有助于预判肺腺癌浸润性的征象,为临床术前评估和判定预后提供必要的影像学依据。方法:搜集 176 例经手术病理证实的 GGN 患者的临床及 CT 资料,其中非浸润腺癌组 107 例、浸润性腺癌组(IA)69 例,比较两组 GGN 的 CT 表现,对有统计学差异的变量行二元 logistic 回归分析,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,确定鉴别诊断的最佳临界值。结果:主要 CT 表现:①非浸润腺癌组多为纯磨玻璃样结节(89.7%),IA 组多为混合磨玻璃样结节(69.6%);两组间分叶征、毛刺征、胸膜凹陷征及空气支气管征的出现率的差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。②IA 组 GGN 的平均直径为  $(1.61 \pm 0.59)$  cm、CT 值为  $(-542.99 \pm 92.95)$  HU, 均明显大于非浸润腺癌组[分别为  $(1.01 \pm 0.29)$  cm 和  $(-627.95 \pm 97.40)$  HU], 差异均有统计学意义( $P < 0.001$ );IA 组 GGN 的相对 CT 值(结节与肺组织 CT 值的比值)低于非浸润腺癌组(分别为  $0.63 \pm 0.11$  和  $0.72 \pm 0.10$ ), 差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。③二元 logistic 回归分析显示 GGN 的直径和空气支气管征是预测肺癌浸润性的重要因素。**结论:**肺磨玻璃结节的 CT 征象有助于术前预判肺腺癌的浸润性,从而可指导临床合理选择治疗或随诊方案。

**【关键词】** 肺肿瘤; 腺癌; 磨玻璃结节; 体层摄影术,X 线计算机; 影像学特征; 浸润程度

**【中图分类号】** R734.2; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)04-0383-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.04.012

**CT features of pulmonary ground-glass opacity nodule are useful for predicting the invasion of pulmonary adenocarcinoma** ZHAO Jiao, LI Jian-hua, FEI Jia, et al. Department of Radiology, the Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian 116001, China

**【Abstract】** **Objective:** To explore CT features of ground glass opacity nodule (GGN) in predicting the invasion of pulmonary adenocarcinoma, and to provide essential imaging basis for preoperative evaluation and determining prognosis of GGN. **Methods:** A total of 176 cases with GGN lesions were divided into two groups according to histopathological types, 69 cases of invasive adenocarcinoma (IA), 107 cases of non-IA. The imaging features of these two groups were analyzed and compared. The variables that exhibited statistically significant differences were included in a binary logistic regression analysis. The optimal cutoff value for lesion size between non-IA and IA was calculated by using a receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** ① Most non-IA presented as pure-GGN (89.7%), IA presented largely as mixed-GGN (69.6%) on CT images. There were statistically significant differences in lobulation, spiculation, pleural indentation and air bronchogram between the non-IA and IA ( $P < 0.05$ ). ② IA had larger size [ $(1.61 \pm 0.59)$  cm] and higher CT attenuation [ $(-542.99 \pm 92.95)$  HU] than that of non-IA lesions [ $(1.01 \pm 0.29)$  cm in size;  $(-627.95 \pm 97.40)$  HU in CT attenuation; all  $P < 0.001$ ]; the relative CT value of IA was lower than that of non-IA ( $0.63 \pm 0.11$  vs  $0.72 \pm 0.10$ ,  $P < 0.001$ ). ③ The binary logistic regression analysis showed GGN lesion size and air bronchogram were significant factors of predicting the invasion of GGN. **Conclusion:** Accurate analysis of the CT image features of GGN could be useful for distinguishing non-IA from IA, and may be helpful to determine strategies of follow-up or appropriate management for GGN.

**【Key words】** Pulmonary neoplasm; Adenocarcinoma; Ground glass nodule; Tomography, X-ray

作者单位:116001 大连,大连大学附属中山医院放射科

作者简介:赵娇(1992—),女,山西孝义人,硕士研究生,主要从事胸部影像学研究工作。

通讯作者:伍建林,E-mail:cjr\_wujianlin@vip.163.com

基金项目:大连市科技局科技计划项目(2015E12SF120)

computed; Imaging features; Invasion extent

胸部 CT 扫描对肺部磨玻璃样结节(ground glass nodule, GGN)的检出率越来越高,尽管对其 CT 诊断和鉴别诊断已有较多的研究和报道,但广大患者仍处于不安和惊恐之中,部分原因是被检出的 GGN 大部分被证实为肺腺癌。实际上,目前被 CT 检出且经手术确诊的呈 GGN 表现的肺腺癌中很大比例属于浸润前病变,其手术治愈率接近 100%<sup>[1-4]</sup>。因此,如果术前依据 CT 征象能预估 GGN 的浸润性,将对指导治疗、评估患者的预后及缓解患者的心理压力产生重要影响。目前,基于 CT 征象对直径≤3.0 cm 的肺 GGN 进行浸润性预判的相关研究相对较少。笔者对经病理证实的 176 例 GGN 患者的病例资料进行回顾性分析,旨在提取有助于预判和区分肺腺癌浸润性的 CT 征象。

## 材料与方法

### 1. 一般资料

搜集本院 2013 年 1 月—2017 年 6 月经手术病理证实的 176 例肺部 GGN 患者的病例资料。依据最新国际肺腺癌分类标准<sup>[5]</sup>,67 例为浸润前病变,包括不典型腺瘤样增生(atypical adenomatous hyperplasia, AAH)11 例、原位腺癌(adenocarcinoma in situ, AIS)56 例;111 例为浸润性病变,包括微浸润腺癌(minimally invasive adenocarcinoma, MIA)40 例和浸润性腺癌(invasive adenocarcinoma, IA)69 例。67 例浸润前病变中,男 16 例,女 51 例,年龄 33~74 岁,平均(54.58±9.35)岁;40 例 MIA 中,男 13 例,女 27 例,年龄 36~76 岁,平均(54.65±8.84)岁;69 例 IA 中,男 22 例,女 47 例,年龄 30~79 岁,平均(58.99±11.25)岁。依据有关文献及病变的生物学行为<sup>[6-8]</sup>,本研究中将浸润前病变和 MIA 归为非浸润性腺癌组,共计 107 例。主要临床表现:咳嗽、咳痰 47 例,胸痛或不适 35 例,咯血 8 例,体检或意外发现 86 例。

入选标准:①经手术病理证实;②术前 2 周内行 MSCT 检查和 1 mm 层厚的薄层重建;③病灶最大直径≤3 cm、且磨玻璃成分≥50%;④术前未接受穿刺活检或放化疗;⑤术后病理组织学诊断依据为 2015 年肺腺癌多学科新分类标准<sup>[5]</sup>。

### 2. CT 检查

使用 Siemens Somatom Definition 双源 CT 机或 Somatom Definition AS 64 层 CT 机行常规扫描。患者均采取仰卧位,扫描范围自胸腔入口至肋膈角下方,扫描参数:80~120 kV,200~280 mA,层厚 5.0~7.0 mm,层间隔 5.0 mm,矩阵 512×512。扫描结束

后将原始图像采用 1.0 mm 层厚进行薄层重建。图像观察条件:肺窗窗宽 1600~2000 HU,窗位 -800~-600 HU;纵隔窗窗宽 250~350 HU,窗位 30~50 HU;必要时根据病灶的直径和密度调整至合适的窗宽和窗位。

### 3. CT 征象评价

由 2 位有 10 年以上工作经验的高年资胸部影像医师采用双盲法分别阅片,意见不一致时经讨论协商后取得一致意见。主要评估内容如下。①病变部位:分析至肺叶水平;②形态学特点:边缘情况(清晰/光滑、分叶征、毛刺征)、血管集束征、胸膜凹陷征、内部空泡或空腔和空气支气管征;③病灶直径:取病灶最大层面,测量病灶最大直径及其垂直径线的长度,以两者的平均值作为病灶直径;④CT 值测量:取病灶最大层面,在不同位置勾画 ROI 测量病灶的 CT 值,ROI 的范围应至少包含病灶 2/3 的区域,测量 2 次取平均值,测量时应避开血管及支气管;⑤计算病灶的相对 CT 值:病灶最大层面的平均 CT 值与同层面正常肺组织的平均 CT 值之比。

### 4. 统计学分析

使用 SPSS 22.0 软件包进行统计学分析。计数资料采用  $\chi^2$  或 Fisher 检验,计量资料比较采用 t 检验。对变量进行单因素方差分析,筛选出具有统计学差异( $P<0.05$ )的指标,然后进行二元 Logistic 回归分析,根据分析结果绘制该指标的 ROC 曲线,确定鉴别诊断的最佳临界值。

## 结 果

### 1. 一般资料

本研究中非 IA 组与 IA 组间患者性别构成的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。非 IA 组和 IA 组患者的平均年龄分别为(54.61±9.12)和(58.99±11.25)岁,两组间差异有统计学意义( $P=0.005$ )。

### 2. 两组 GGNs 的 CT 征象比较

两组 GGN 的主要 CT 征象及统计分析结果见表 1。在发病部位上,176 例 GGN 中位于右上肺 69 例(39.2%),右中肺 14 例(8.0%),右下肺 29 例(16.5%),左上肺 42 例(23.9%),左下肺 22 例(12.5%)。IA 组和非 IA 组间病灶分布的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。本研究中纯磨玻璃结节(pGGN)117 例(66.5%),混合磨玻璃结节(mGGN)59 例(33.5%);非浸润腺癌组大多表现为 pGGN(89.7%),IA 组大多表现为 mGGN(69.6%),两组间在 GGN 类型上的差异有高度统计学意义( $P<0.001$ )。在形态

表 1 两组 GGN 的主要 CT 征象及比较

CT 征象	非浸润腺癌			IA	$\chi^2/t$ 值	P 值
	浸润前病变	MIA	合计			
病灶部位(例)					1.749	0.782
右肺上叶	28(41.8%)	17(42.5%)	45(42.1%)	24(34.8%)		
右肺中叶	5(7.5%)	3(7.5%)	8(7.5%)	6(8.7%)		
右肺下叶	10(14.9%)	5(12.5%)	15(14.0%)	14(20.3%)		
左肺上叶	15(22.4%)	10(25.0%)	25(23.4%)	17(24.6%)		
左肺下叶	9(13.4%)	5(12.5%)	14(13.1%)	8(11.6%)		
病灶边缘(例)					29.669	<0.001
光滑	62(92.5%)	30(75.0%)	92(86.0%)	33(47.8%)		
分叶	4(6.0%)	10(25.0%)	14(13.1%)	33(47.8%)		
毛刺	1(1.5%)	0	1(0.9%)	3(4.3%)		
血管集束征(例)					2.352	0.125
无	12(17.9%)	6(15.0%)	18(16.8%)	6(8.7%)		
有	55(82.1%)	34(85.0%)	89(83.2%)	63(91.3%)		
胸膜凹陷征(例)					9.900	0.002
无	45(67.2%)	30(75.0%)	75(70.1%)	32(46.4%)		
有	22(32.8%)	10(25.0%)	32(29.9%)	37(53.6%)		
空泡或空腔(例)					2.975	0.085
无	66(98.5%)	35(87.5%)	101(94.4%)	60(87.0%)		
有	1(1.5%)	5(12.5%)	6(5.6%)	9(13.0%)		
空气支气管征(例)					31.851	<0.001
无	62(92.5%)	36(90.0%)	98(91.6%)	38(55.1%)		
有	5(7.5%)	4(10.0%)	9(8.4%)	31(44.9%)		
磨玻璃类型(例)					66.160	<0.001
pGGN	67(100%)	29(72.5%)	96(89.7%)	21(30.4%)		
mGGN	0	11(27.5%)	11(10.3%)	48(69.6%)		
直径(cm)	0.92±0.27	1.16±0.25	1.01±0.29	1.61±0.59	-7.835	<0.001
CT 值(HU)	-641.72±85.12	-604.88±112.49	-627.95±97.40	-542.99±92.95	-5.751	<0.001
相对 CT 值	0.73±0.09	0.69±0.12	0.72±0.10	0.63±0.11	5.301	<0.001

注:括号内数据为组内构成比。

表 2 GGN 病灶 CT 征象的二元 Logistic 回归分析

变量	B	S.E	Wald	P	Exp(B)	
					均值	95%CI
直径	2.811	0.908	9.583	0.002	16.633	2.805~98.635
空气支气管征	-1.449	0.612	5.611	0.018	0.235	0.071~0.779
常量	-0.142	3.257	0.002	0.965	0.868	—

学上,分叶、毛刺、胸膜凹陷征及空气支气管征在 IA 组中的出现率大于非浸润腺癌组(图 1~3),差异均有统计学意义( $P<0.05$ );而血管集束征、空泡或空腔征的出现率在两组间的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

IA 组病灶的平均直径和 CT 值均大于非 IA 组,组间差异均有明显统计学意义( $P<0.001$ );IA 组病灶的相对 CT 值小于非 IA 组,差异有统计学意义( $P<0.001$ )。

### 3. GGN 浸润性相关因素的评估

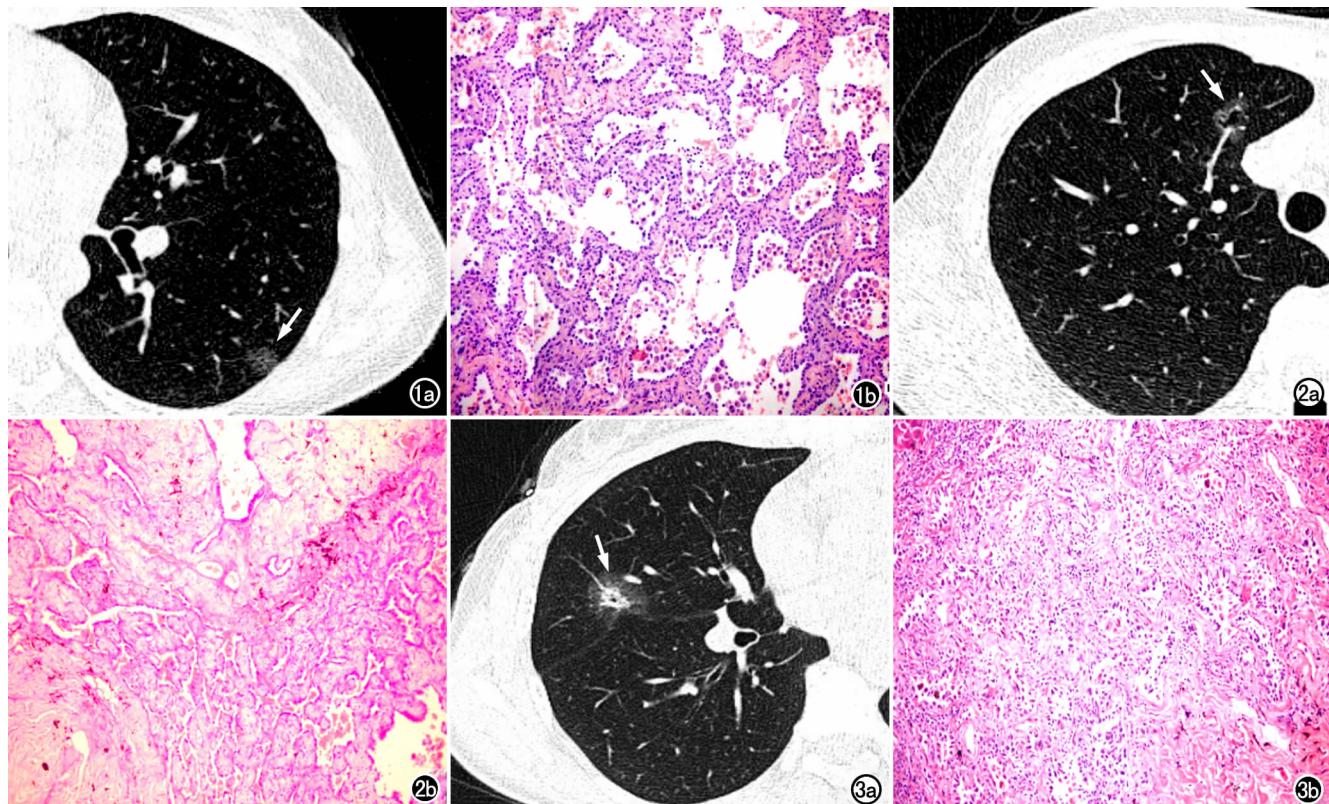
将腺癌的浸润性作为因变量,患者的年龄、GGN 类型、病灶边缘形态、胸膜凹陷征、空气支气管征、病灶直径、CT 值和相对 CT 值设为协变量,进行二元 Logistic 回归分析(表 2),结果显示:病灶直径及空气支气管征为鉴别和预判 GGN 是否具有浸润性的重要因素。

ROC 曲线分析结果显示,以 GGN 直径 $\geq 1.28$  cm 作为诊断 IA 的阈值,诊断敏感度为 81.3%,特异度为 60.9%,曲线下面积为 0.813(图 4)。

### 讨 论

病理研究中发现肺部浸润前病变和 MIA 通常沿肺泡壁生长,肺泡结构多未受破坏<sup>[9~11]</sup>,在 CT 上表现为 pGGN,但并不是所有的 pGGN 均为浸润前病变或 MIA。本研究中即有 30.4% 的 pGGN 病理证实为浸润性腺癌(IA)。而在 Wilshire 等<sup>[12]</sup>的研究中,42.8% 的 pGGN 证实为 IA,因此并不能依据 GGN 病变的均匀程度来判断其浸润程度。当然,随着病灶内部浸润性成分的增加,在 CT 上相应表现为 mGGN<sup>[13]</sup>。但从磨玻璃成分至实性成分之间的变化是一个动态演变过程,在临床工作中,有时两者之间很难给出明确的界限,因此,除分析 GGN 的密度特征之外,深入探究其它有价值的征象十分必要。

本研究中单因素方差分析发现,GGN 浸润程度与其部分形态学 CT 表现相关,包括病灶边缘特征、胸膜凹陷征及空气支气管征等。Furuya 等<sup>[14]</sup>认为 GGN

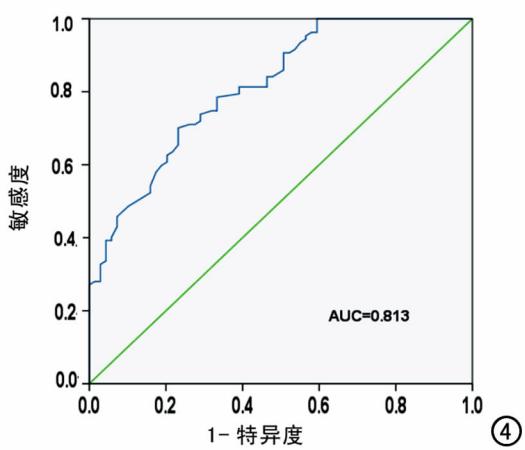


**图 1 AIS。** a) 高分辨力 CT 示左肺下叶 pGGN(箭), 平均直径 1.13cm, CT 值 -735.89HU, 边缘清晰, 紧邻胸膜, 可见血管集束征; b) 镜下示肿瘤大部分区域肺泡结构完整, 肺泡间隔增宽, 异型的肺泡上皮细胞沿肺泡壁贴壁生长, 无间质及血管浸润(HE,  $\times 100$ )。 **图 2 MIA。** a) 高分辨力 CT 示右肺上叶 mGGN(箭), 平均直径 1.62cm, CT 值 -721.72HU, 边缘清晰, 有分叶征, 可见血管集束征与空腔影; b) 镜下示大量肺泡呈钉突样生长, 部分肺泡内陷在纤维组织内, 肺泡上皮细胞密集, 有一定的异型性, 在间质内浸润生长(HE,  $\times 100$ )。 **图 3 IA。** a) 高分辨力 CT 示右肺中叶 mGGN(箭), 平均直径 2.19cm, CT 值 -635.16HU, 边缘清晰, 其内可见空气支气管征, 周边见血管集束征、胸膜凹陷征; b) 镜下示腺泡样结构排列紊乱, 细胞密集, 有明显异形性, 间质纤维组织增生明显(HE,  $\times 100$ )。

病灶边缘征象可反映其潜在的病理性质, 其中分叶征系由于病灶各部生长速度不均所致, 毛刺征则是肿瘤向支气管、血管或小叶间隔浸润而形成, 如病灶边缘出现分叶、毛刺征常提示其恶性程度较高<sup>[15-16]</sup>。本研究中, IA 组分叶和毛刺征的出现率明显多于非浸润腺癌组( $P < 0.001$ ), 也进一步证实了上述学者的观点。此外, 胸膜凹陷征也是判断病变良恶性的重要征象, 其病理学机制可能由于病灶内部的纤维组织收缩引起<sup>[17-18]</sup>。本研究中有 53.6% 的 IA 病灶可见胸膜凹陷征, 与既往的研究结果基本一致<sup>[19]</sup>。值得注意的是, 有研究表明空气支气管征无助于鉴别非浸润腺癌及 IA<sup>[20]</sup>; 但最近的一项研究发现, IA 中出现空气支气管征的概率较非浸润腺癌增高<sup>[21]</sup>; 本研究也得出相似的结论, 说明该征象在 IA 与非 IA 的鉴别诊断中具有潜在的重要价值。

本研究定量分析还发现, GGN 病灶直径、CT 值、相对 CT 值与患者年龄在预测 GGN 的浸润程度中具

有较好的诊断价值。病灶直径是评估肿瘤 T 分期的关键指标, 通常越大分期越晚, IA 可能性越大。本研



**图 4 GGN 直径预测浸润性腺癌的 ROC 曲线, 曲线下面积为 0.813。**

究中也证实 IA 组直径明显大于非浸润腺癌组,与相关报道一致<sup>[22]</sup>。CT 值也是评估 GGN 病理性浸润的预测因素,随着病变浸润程度的增加,肿瘤细胞与肿瘤组织密集度上升,肿瘤性肺泡腔内脱落细胞积聚增多,空气含量逐渐减少,CT 值也逐渐增高<sup>[23,24]</sup>。在 Lim 等<sup>[25]</sup>研究中,非浸润腺癌平均 CT 值[(-626 ± 84.4) HU]明显低于 IA[(-507 ± 109.1) HU]。本研究结果也与上述研究一致;同时,为减少不同个体间吸气程度影响,本研究还测量了相对 CT 值,该研究表明 IA 的相对 CT 值小于非浸润腺癌组(0.63 ± 0.11 vs 0.72 ± 0.10),差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。尽管如此,CT 值测量仍受病灶血管及支气管等影响,虽然针对病灶最大层面进行测量,但也并不能真实反映病灶整体 CT 值,仍有待于深入研究。此外,本研究发现 IA 患者的年龄较非浸润腺癌组大,提示年龄也是预测 IA 的危险因素之一。

本研究将单因素分析结果中有统计学意义的变量进行二元 Logistic 回归分析,但仅发现病灶直径及空气支气管征是预测 GGN 浸润程度的重要危险因素,其它变量的差异虽无统计学意义,但并不能说明其对肿瘤浸润程度的评估无价值。在 Lee 等<sup>[19]</sup>的研究中指出,分叶征及胸膜凹陷征是预测肺腺癌浸润程度的重要征象。而在另一项纳入 101 例 GGN 的研究中,则认为大小和 CT 值联合评估对预测肺腺癌的浸润程度有重要作用<sup>[26]</sup>。本研究 ROC 曲线表明鉴别非浸润腺癌及 IA 直径的最佳临界值为 1.28 cm,这为日后的临床诊断提供一定的参考依据,但本研究样本量较少,选取数据上可能存在偏倚。此外,空气支气管征也是鉴别非浸润腺癌与 IA 的有价值征象,且随肺 GGN 浸润程度的增加而出现比例相应增加,与既往研究一致<sup>[27,28]</sup>。

综上所述,对 GGN 的 CT 表现进行科学分析和比较研究可以发现一些有助于预测其浸润程度的征象,本研究中发现 GGN 的直径及空气支气管征是预测 IA 的危险因素,其他征象也应全面分析与综合考虑,为患者 GGN 精准诊断和术前预测评估提供充分的影像学依据。

## 参考文献:

- [1] Yanagawa N, Shiono S, Abiko M, et al. The correlation of the international association for the study of lung cancer (iaslc)/american thoracic society (ats)/european respiratory society (ers) classification with prognosis and egfr mutation in lung adenocarcinoma [J]. Ann Thorac Surg, 2014, 98(2): 453-458.
- [2] Kadota K, Villena-Vargas J, Yoshizawa A, et al. Prognostic significance of adenocarcinoma in situ, minimally invasive adenocarcinoma, and nonmucinous lepidic predominant invasive adenocarcinoma of the lung in patients with stage I disease [J]. Am J Surg Pathol, 2014, 38(4): 448-460.
- [3] Eguchi T, Kadota K, Park BJ, et al. The new iaslcs-ats-ers lung adenocarcinoma classification: what the surgeon should know [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 26(3): 210-222.
- [4] Cho JH, Choi YS, Kim J, et al. Long-term outcomes of wedge resection for pulmonary ground-glass opacity nodules [J]. Ann Thorac Surg, 2015, 99(1): 218-222.
- [5] Travis WD, Brambilla E, Nicholson AG, et al. The 2015 world health organization classification of lung tumors: impact of genetic, clinical and radiologic advances since the 2004 classification [J]. J Thorac Oncol, 2015, 10(9): 1243-1260.
- [6] Tsutani Y, Miyata Y, Nakayama H, et al. Prediction of pathologic node-negative clinical stage ia lung adenocarcinoma for optimal candidates undergoing sublobar resection [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 144(6): 1365-1371.
- [7] Allen MS, Darling GE, Pechet TT, et al. Morbidity and mortality of major pulmonary resections in patients with early-stage lung cancer: initial results of the randomized, prospective acosog z0030 trial [J]. Ann Thorac Surg, 2006, 81(3): 1013-1019; discussion 1019-1020.
- [8] Travis WD, Brambilla E, Noguchi M, et al. International association for the study of lung cancer/american thoracic society/european respiratory society: international multidisciplinary classification of lung adenocarcinoma: executive summary [J]. Proc Am Thorac Soc, 2011, 8(5): 381-385.
- [9] Lederlin M, Puderbach M, Muley T, et al. Correlation of radio- and histomorphological pattern of pulmonary adenocarcinoma [J]. Eur Respir J, 2013, 41(4): 943-951.
- [10] Lee SW, Leem CS, Kim TJ, et al. The long-term course of ground-glass opacities detected on thin-section computed tomography [J]. Respir Med, 2013, 107(6): 904-910.
- [11] 陈群慧, 叶晓丹, 朱莉, 等. 肺孤立性磨玻璃密度结节的超高分辨率 CT 表现及与病理的相关性 [J]. 放射学实践, 2014, 29(1): 57-60.
- [12] Wilshire CL, Louie BE, Manning KA, et al. Radiologic evaluation of small lepidic adenocarcinomas to guide decision making in surgical resection [J]. Ann Thorac Surg, 2015, 100(3): 979-988.
- [13] Kodama K, Higashiyama M, Yokouchi H, et al. Prognostic value of ground-glass opacity found in small lung adenocarcinoma on high-resolution ct scanning [J]. Lung Cancer, 2001, 33(1): 17-25.
- [14] Furuya K, Murayama S, Soeda H, et al. New classification of small pulmonary nodules by margin characteristics on high-resolution CT [J]. Acta Radiol, 1999, 40(5): 496-504.
- [15] Nambu A, Araki T, Taguchi Y, et al. Focal area of ground-glass opacity and ground-glass opacity predominance on thin-section CT: Discrimination between neoplastic and non-neoplastic lesions [J]. Clin Radiol, 2005, 60(9): 1006-1017.
- [16] Nakajima R, Yokose T, Kakinuma R, et al. Localized pure ground-glass opacity on high-resolution CT: Histologic characteristics [J]. J Comput Assist Tomogr, 2002, 26(3): 323-329.
- [17] Winer-Muram HT. The solitary pulmonary nodule [J]. Radiology, 2006, 239(1): 34-49.
- [18] Fan L, Liu SY, Li QC, et al. Multidetector CT features of pulmonary focal ground-glass opacity: differences between benign and

- malignant[J]. Br J Radiol, 2012, 85(1015):897-904.
- [19] Lee SM, Park CM, Goo JM, et al. Invasive pulmonary adenocarcinomas versus preinvasive lesions appearing as ground-glass nodules: differentiation by using ct features[J]. Radiology, 2013, 268(1):265-273.
- [20] Kim HY, Shim YM, Lee KS, et al. Persistent pulmonary nodular ground-glass opacity at thin-section CT: histopathologic comparisons[J]. Radiology, 2007, 245(1):267-275.
- [21] Si MJ, Tao XF, Du GY, et al. Thin-section computed tomography-histopathologic comparisons of pulmonary focal interstitial fibrosis, atypical adenomatous hyperplasia, adenocarcinoma in situ, and minimally invasive adenocarcinoma with pure ground-glass opacity[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(10):1708-1715.
- [22] Moon Y, Sung SW, Lee KY, et al. Pure ground-glass opacity on chest computed tomography: predictive factors for invasive adenocarcinoma[J]. J Thorac Dis, 2016, 8(7):1561-1570.
- [23] 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.
- [24] Jung JI, Kim H, Park SH, et al. CT differentiation of pneumonic-type bronchioloalveolar cell carcinoma and infectious pneumonia [J]. Br J Radiol, 2001, 74(882):490-494.
- [25] Lim HJ, Ahn S, Lee KS, et al. Persistent pure ground-glass opacity lung nodules  $\geq 10\text{mm}$  in diameter at CT scan: histopathologic comparisons and prognostic implications[J]. Chest, 2013, 144(4):1291-1299.
- [26] Eguchi T, Yoshizawa A, Kawakami S, et al. Tumor size and computed tomography attenuation of pulmonary pure ground-glass nodules are useful for predicting pathological invasiveness[J]. PLoS One, 2014, 9(5):e97867.
- [27] Kim TJ, Goo JM, Lee KW, et al. Clinical, pathological and thin-section CT features of persistent multiple ground-glass opacity nodules: comparison with solitary ground-glass opacity nodule [J]. Lung Cancer, 2009, 64(2):171-178.
- [28] Lim HJ, Ahn S, Lee KS, et al. Persistent pure ground-glass opacity lung nodules  $\geq 10\text{mm}$  in diameter at CT scan: histopathologic comparisons and prognostic implications[J]. Chest, 2013, 144(4):1291-1299.

(收稿日期:2017-10-19 修回日期:2018-12-26)

## 《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

2015年6月,《放射学实践》杂志入选北京大学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”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继1999,2008年之后的第3次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



期待您的加入!