

• 胸部影像学 •

肺部单发微小磨玻璃结节(<10 mm)MSCT 特征对肺腺癌病理亚型的诊断价值

陈琦, 朱全新, 郁义星, 郑梦龙, 杨井, 胡春洪

【摘要】 目的:探讨肺部单发微小磨玻璃结节(GGN, <10 mm)的 MSCT 影像特征对于浸润前病变(不典型腺瘤样增生 AAH+原位腺癌 AIS)、微浸润腺癌(MIA)和浸润性腺癌(IAC)的诊断价值。**方法:**回顾性分析 272 例肺部单发微小 GGN 的 MSCT 图像特征,按照肺腺癌病理分类标准分为 3 组,包括 AAH+ AIS:95(31+64)例, MIA 153 例和 IAC 24 例。对三组患者的临床资料及 GGN 的 CT 特征进行分析,包括患者性别、年龄、GGN 最大径、CT 值及 MSCT 图像的影像特征(边缘、瘤肺界面、内部结构及邻近结构)。采用受试者操作特征曲线(ROC)分析三组病变最大径及 CT 值的鉴别诊断价值。**结果:**病灶位置、密度、边缘分叶征、边缘毛刺征、边缘棘突征、瘤肺界面、血管集束征、支气管充气征、空泡征、血管穿入、病变最大径及 CT 值等特征指标在三组中的差异有统计学意义($P<0.05$);而性别、年龄及胸膜凹陷征在三组中差异无统计学意义($P>0.05$)。病变最大径诊断 AAH+ AIS 和 IAC、AAH+ AIS 和 MIA 及 AAH+ AIS 和 MIA+ IAC 的诊断阈值分别为 7.70 mm (敏感度 91.7%, 特异度 30.5%), 7.15 mm (敏感度 49.7%, 特异度 37.9%)及 7.15 mm (敏感度 55.4%, 特异度 37.9%)。CT 值诊断 AAH+ AIS 和 IAC、AAH+ AIS 和 MIA 及 AAH+ AIS 和 MIA+ IAC 的诊断阈值分别为 -539.5 HU (敏感度 100%, 特异度 33.7%), -562.5 HU (敏感度 77.8%, 特异度 45.3%)及 -547.5 HU (敏感度 74.6%, 特异度 38.9%)。**结论:**MSCT 的影像特征对表现为微小 GGN (<10 mm)的 AAH+ AIS、MIA 及 IAC 具有重要的诊断价值。GGN 的最大径及 CT 值对于 AAH+ AIS、MIA 及 IAC 具有较好的诊断效能。

【关键词】 肺肿瘤;肺磨玻璃结节;肺腺癌;病理亚型

【中图分类号】 R814.42;R734.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)07-0778-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.07.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Diagnostic value of MSCT imaging features of solitary pulmonary ground-glass micronodules (<10 mm) to lung adenocarcinoma CHEN Qi, ZHU Qua-xin, YU Yi-xing, et al. Department of Radiology, Kunshan Third People's Hospital, Jiangsu 215300, China

【Abstract】 Objective: To investigate the diagnostic value of multi-slice computed tomography (MSCT) imaging features of solitary pulmonary ground-glass micro-nodules (dimension <10 mm; GGN) among pre-invasive atypical adenomatous hyperplasia (AAH), adenocarcinoma in situ (AIS), minimally invasive adenocarcinoma (MIA) and invasive adenocarcinoma (IAC). **Methods:** A retrospective analysis of thin-slice thoracic MSCT examination was performed in a total of 272 pathological confirmed solitary pulmonary GGNs, including 95 AAH+ AIS (31+64), 153 MIA and 24 IAC. The clinical data from these 3 groups of patients and the CT features of the GGNs were analyzed, including gender, age, GGN's maximum diameter, CT density value and imaging features of the MSCT images (edge, tumor-lung interface, internal structure and adjacent structure). The diagnostic value of maximal lesion diameter and CT density of GGN were analyzed by receiver operator characteristic curve (ROC). **Results:** Significant differences were found on the characteristics of lesion location, density, marginal lobulation sign, marginal burr, lung tumor interface, vascular bundle, bronchial aeration sign,

作者单位: 215300 江苏, 昆山市第三人民医院放射科(陈琦、朱全新); 215006 江苏, 苏州大学附属第一人民医院影像科(陈琦、郁义星、郑梦龙、杨井、胡春洪); 221000 苏州, 吴中人民医院放射科(杨井)

作者简介: 陈琦(1986-), 男, 江苏省昆山人, 硕士, 主治医师, 主要从事胸部 CT 诊断及研究工作。

通讯作者: 胡春洪, E-mail: hch5305@163.com

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFC0114300); 苏州市临床重点病种诊疗技术专项项目(lczx201501)

vacuole sign, non-inflation sign and vacuole sign, and vascular penetration among the 3 groups (all $P < 0.05$); whereas no difference was found on the gender, age and the characteristics of pleural sag (all $P > 0.05$). The optimal cut-off value of maximal transverse diameter of lesions in diagnosis of AAH+ AIS and IAC, AAH+ AIS and MIA, and AAH+ AIS and MIA+ IAC was respectively 7.70 mm (Sensitivity: 0.917, Specificity: 0.305), 7.15 mm (Sensitivity: 0.497, Specificity: 0.379) and 7.15 mm (Sensitivity: 0.554, Specificity: 0.305). The optimal cut-off value of CT density of lesions in diagnosis of AAH+ AIS and IAC, pre-invasion AAH+ AIS and MIA, and AAH+ AIS and MIA+ IAC was respectively -539.5 HU (Sensitivity: 1.00, Specificity: 0.337), -562.5 HU (Sensitivity: 0.778, Specificity: 0.453) and -547.5 HU (Sensitivity: 0.746, Specificity: 0.389). **Conclusion:** The MSCT imaging features of solitary pulmonary GGN (dimension < 10 mm) has important diagnosis value among AAH+ AIS, MIA and IAC. Simultaneously, the maximum diameter and CT density of GGN can be of good diagnosis efficacy among AAH+ AIS, MIA and IAC.

[Key words] Lung neoplasms; Pulmonary ground-glass nodules; Lung adenocarcinoma; Pathological subtype

多层螺旋 CT (MSCT) 的普及以及肺癌低剂量筛查 (LDCT) 的实施提高了磨玻璃结节的检出率。磨玻璃结节 (ground-glass nodule, GGN) 是指薄层 CT 上病变边界清楚或不清的肺内类圆形密度增高影, 其密度不足以掩盖其内的支气管及血管影, 纵隔窗上一般不显示或仅显示其内的实性成分^[1]。根据磨玻璃密度影结节内是否含有实性组织成分, 将其分为纯磨玻璃样结节 (pure ground-glass nodule, pGGN) 和混杂磨玻璃样结节 (mixed ground-glass nodule, mGGN)。pGGN 是指密度较淡, 内可见血管或支气管, 无实性成分, 仅肺窗下可见, 纵隔窗完全不可见; mGGN 是指在磨玻璃影背景下病灶内出现实性成分, 相应部分血管被遮盖, 纵隔窗观察仍可见病灶内实性成分。GGN 可以单发, 也可以多发。所有含磨玻璃密度的肺结节也称为亚实性结节 (subsolid nodule, SSNs)^[2]。肺腺癌可分为不典型腺瘤样增生 (atypical adenomatous hyperplasia, AAH)、原位腺癌 (adenocarcinoma in situ, AIS)、微浸润腺癌 (minimally invasive adenocarcinoma, MIA) 和浸润性腺癌 (invasive adenocarcinoma, IAC)。

本文以肺部单发微小磨玻璃结节 (< 10 mm) 为研究对象, 探讨其 MSCT 影像特征, 特别是磨玻璃结节的病变最大径及 CT 密度值对浸润前病变 (AAH+ AIS)、微浸润腺癌 (MIA) 及浸润性腺癌 (IAC) 的诊断价值。

材料与方法

1. 研究对象

回顾性分析 2015 年 1 月—2017 年 12 月在苏州大学附属第一医院行胸部 MSCT 检查且经临床病理证实为肺腺癌的 272 个肺部单发 GGN 的 MSCT 图像

特点 (AAH 31 个, AIS 64 个, MIA 153 个和 IAC 24 个)。患者年龄 26~78 岁, 平均 (51.71 ± 10.77) 岁。影像征象分析入组标准: ①所有患者的 MSCT 原始图像通过后处理技术, 行标准薄层重组和 MPR 重组, 影像表现为肺部单发的磨玻璃密度结节; ②所有入选病灶最大径均 < 10 mm。

2. 患者分组

本研究分组如下: 浸润前病变组, 病理确诊为 AAH 和 AIS 的患者; 微浸润腺癌组: 病理确诊为 MIA 的患者; 浸润性腺癌组: 病理确诊为 IAC 的患者。在后续分析中将 MIA 和 IAC 合并成浸润性病变组。

3. 检查设备与方法

所有患者行胸部 CT 平扫, 采用 Philips Brilliance 16 层螺旋 CT、Siemens Somatom Sensation 64 层螺旋 CT、Siemens Somatom Definition 双源 CT 进行螺旋扫描。扫描参数: 层厚 5.0 mm, 层间距 5.0 mm, 管电压 120 kV, 管电流 110~450 mAs, 肺窗: 窗宽 1500 HU, 窗位 -700 HU; 纵隔窗: 窗宽 360 HU, 窗位 60 HU。扫描范围从肺尖到肺底, 原始图像采用标准薄层重组, 层厚及层间隔为 1.0~1.25 mm。图像传输至 GE AW4.5 工作站行 MPR、CPR 及 VR 重组。

4. 图像分析

由两位高年资的诊断医师在不知病理结果的情况下分别对磨玻璃结节 MSCT 影像特征进行分析, 分别记录: ①病灶最大径 (标准横轴面最大直径); CT 值 (选取标准横轴面病灶中心层面肺窗图像, 避开血管及支气管、在不同三处放置尽可能放大兴趣区 (ROI), 记录各区域值, 取三者平均值代表病灶 CT 密度值位置 (右肺上叶、中叶、下叶、左肺上叶、下叶)。②CT 特征: 边缘 (分叶征、毛刺征、棘突征)、瘤-肺界面 (清楚、

模糊)、与邻近支气管(有无充气支气管征和空泡征)、与邻近血管走行的关系(有无血管束征和血管穿入)、邻近胸膜改变(有无胸膜凹陷)。

5. 统计学分析

全部数据采用 SPSS 17.0 进行统计学分析。采用卡方检验对比磨玻璃结节的 CT 影像特征在 AAH+ AIS、MIA 及 IAC 三组中的差异;采用单因素方差分析分别比较磨玻璃结节的最大径及 CT 值在三组中的差异;采用 Tamhane's T_2 法进行组间两两比较;采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic

curve, ROC 曲线)分析 AAH+ AIS、MIA 及 IAC 组的最大径及 CT 值的诊断阈值、敏感度及特异度。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者基本资料

将本研究所纳入的患者的一般资料(性别、年龄)按照 AAH+ AIS、MIA 及 IAC 三组分别进行统计学分析(表 1)。三组患者性别($P=0.248$)、平均年龄($P=0.145$)及年龄构成比($P=0.129$)差异均无统计

表 1 三组临床资料结果

特征资料	AAH + AIS	MIA	IAC	总计	χ^2/F 值	P 值
性别(例)					2.792	0.248
男	17	35	8	60		
女	78	118	16	212		
年龄(岁)	51.24±10.91	51.35±10.76	55.83±9.84	51.71±10.77	1.943*	0.145
年龄(岁)					7.131	0.129
≤44 岁	27	40	6	73		
45~59 岁	41	74	6	121		
≥60 岁	27	39	12	78		

注: * 为 F 值,其余为 χ^2 值。

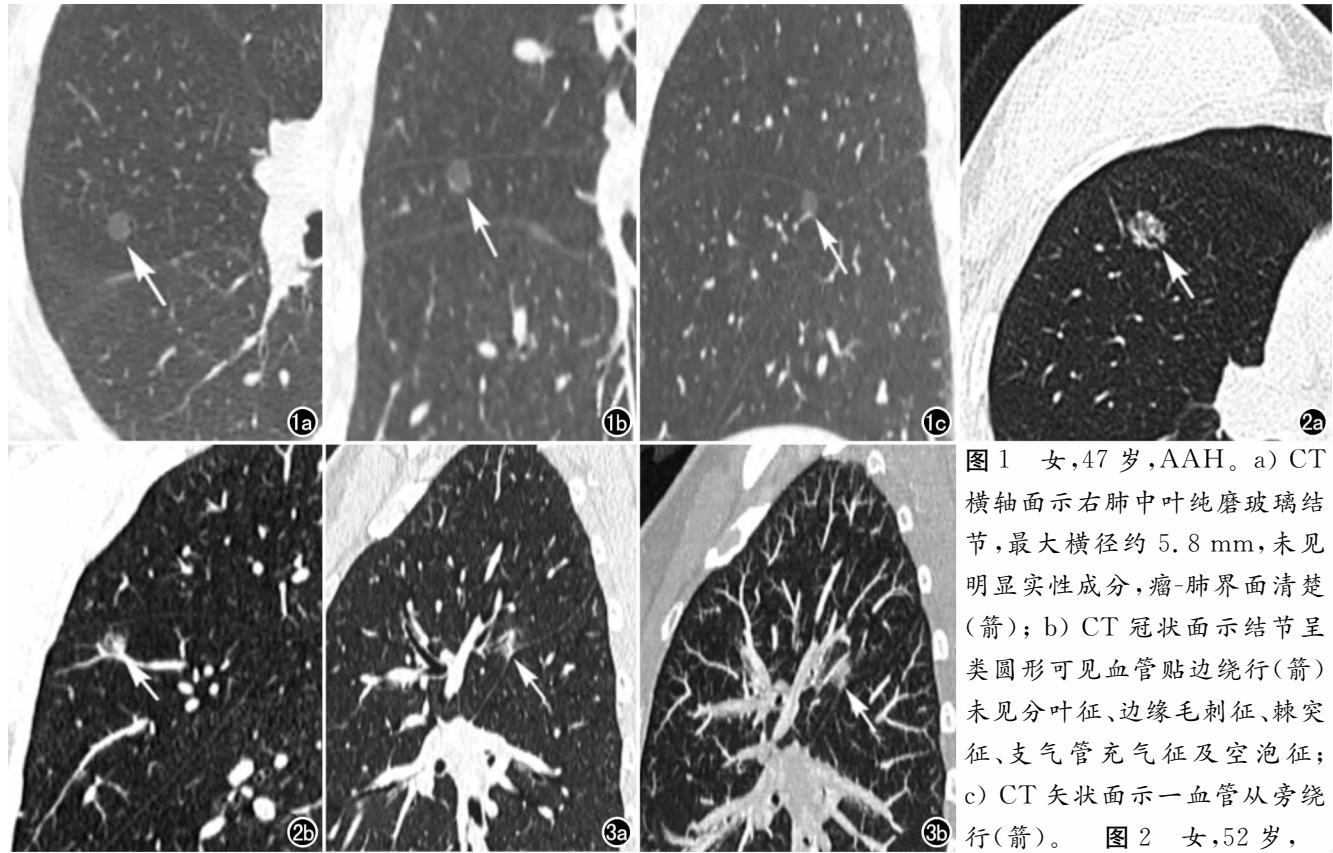


图 1 女,47 岁,AAH。a) CT 横轴面示右肺中叶纯磨玻璃结节,最大横径约 5.8 mm,未见明显实性成分,瘤-肺界面清楚(箭); b) CT 冠状面示结节呈类圆形可见血管贴边绕行(箭)未见分叶征、边缘毛刺征、棘突征、支气管充气征及空泡征; c) CT 矢状面示一血管从旁绕行(箭)。

图 2 女,52 岁, MIA。a) CT 横轴面示右肺中叶混杂磨玻璃结节(最大横径 9.7 mm),内见部分实性成分(最大径约 7.6 mm),可见浅分叶,瘤-肺界面欠清,周围有短毛刺,棘突征,其内支气管充气征及空泡征(箭); b) CT 冠状面示结节内增粗扭曲血管影(箭)。

图 3 女,63 岁,IAC。a) CT 矢状面示左肺上叶混杂磨玻璃结节,最大横径约 7.9 mm,内含部分实性成分(最大径约 7.7 mm),瘤-肺界面模糊,形态欠规则,可见分叶、毛刺征,叶间胸膜有牵拉凹陷(箭); b) CT 矢状面示内见支气管走行扭曲,血管及分支走行扭曲,聚集(箭)。

学意义。

2. 肺部单发微小磨玻璃结节的不同病理分型影像学特征比较

AAH+AIS、MIA 及 IAC 三组病变影像学特征进行比较(表 2),病灶位置、密度、边缘分叶征、边缘毛刺征、边缘棘突征、瘤肺界面、血管束束征、支气管充气征、空泡征及血管穿入等特征指标在三组病变中有显著差异(图 1~3);而胸膜凹陷征(图 3)在三组病变中无显著差异。

AAH+AIS、MIA 及 IAC 三组病变最大径分别为(6.74 ± 1.56) mm、(7.05 ± 1.59) mm 和(8.88 ± 0.92) mm,差异有统计学意义($F = 18.812, P < 0.0001$)。

AAH+AIS、MIA 及 IAC 三组病变 CT 密度分别为(-569.7 ± 61.3) HU、(-521.6 ± 48.9) HU 和(-491.6 ± 35.4) HU,差异有统计学意义($F = 24.165, P < 0.0001$)。

AAH+AIS 和 IAC 病变最大径及 CT 值的 ROC

曲线分析见图 4 和表 3、4。病变最大径诊断 AAH+AIS 和 IAC 的曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.875(95%CI:0.808~0.942),诊断阈值为 7.70 mm;CT 值诊断 AAH+AIS 和 IAC 的 AUC 为 0.869(95%CI:0.803~0.934),诊断阈值为 -539.5 HU。病灶最大径 > 7.70 mm(敏感度 91.7%,特异度 30.5%),CT 值 > -539.5 HU(敏感度 100%,特异度 33.7%)时,考虑为 IAC 可能性大。

AAH+AIS 和 MIA 病变最大径及 CT 值的 ROC 曲线结果见图 5 及表 3、4。病变最大径诊断 AAH+AIS 和 MIA 的 AUC 为 0.556(95%CI:0.483~0.630),诊断阈值为 7.15 mm;CT 值的 AUC 为 0.719(95%CI:0.652~0.786),诊断阈值为 -562.5 HU。病灶最大径 > 7.15 mm(敏感度 49.7%,特异度 37.9%),CT 值 > -562.5 HU(敏感度 77.8%,特异度 45.3%)时,考虑为 MIA 可能性大。

AAH+AIS 和 MIA+IAC 病变最大径及 CT 值的 ROC 曲线见图 6 和表 3、4。病变最大径诊断 AAH

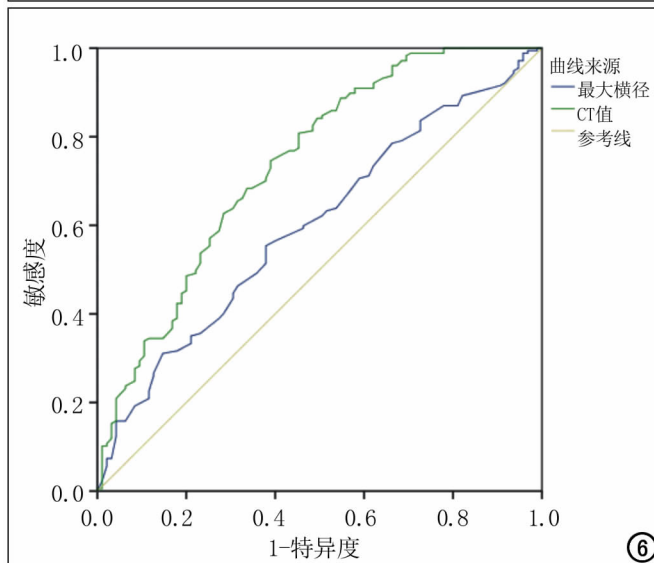
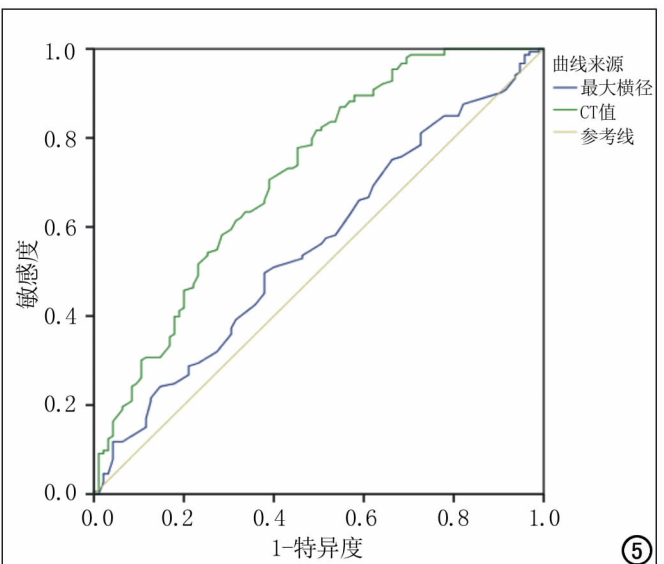
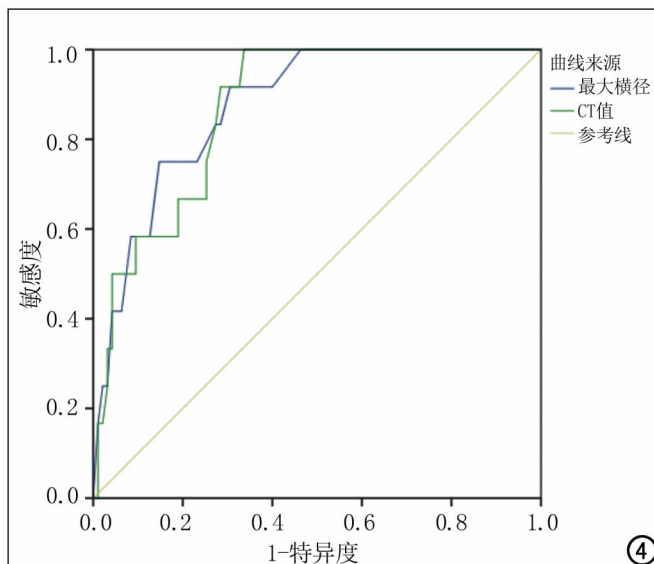


图 4 磨玻璃结节 AAH+AIS 和 IAC 病变最大径及 CT 值的 ROC 曲线。图 5 磨玻璃结节 AAH+AIS 和 MIA 病变最大径及 CT 值的 ROC 曲线。图 6 磨玻璃结节 AAH+AIS 和 MIA+IAC 病变最大径及 CT 值的 ROC 曲线。

表 2 AAH+ AIS、MIA 及 IAC 三组病变影像学特征比较

影像学特征	AAH+ AIS	MIA	IAC	χ^2 值	P 值
病灶位置				38.274	<0.001
右肺上叶	45	62	6		
中叶	7	10	10		
下叶	14	21	0		
左肺上叶	23	41	8		
下叶	6	19	0		
密度				48.949	<0.001
mGGN	16	80	20		
pGGN	79	73	4		
边缘分叶征				22.261	<0.001
无	21	17	12		
浅	74	136	12		
边缘毛刺征				10.724	0.005
无	89	121	16		
有	6	32	8		
边缘棘突征				6.899	0.032
无	93	139	24		
有	2	14	0		
瘤肺界面				8.885	0.012
清晰	44	43	10		
欠清或模糊	51	110	14		
血管集束征				15.088	0.001
有	0	6	4		
无	95	147	20		
支气管充气征				29.716	<0.001
有	67	121	6		
无	28	32	18		
空泡征				6.370	0.041
有	23	51	12		
无	72	102	12		
胸膜凹陷				2.391	0.303
有	3	12	2		
无	92	141	22		
血管穿入				35.565	<0.001
有	57	133	10		
无	38	20	14		

+ AIS 和 MIA + IAC 的 AUC 为 0.600 (95% CI: 0.530~0.669), 诊断阈值为 7.15 mm; CT 值的 AUC 为 0.739 (95% CI: 0.676~0.803), 诊断阈值为 -547.5 HU。病灶最大径 > 7.15 mm (敏感度 55.4%, 特异度 37.9%), CT 值 > -547.5 HU (敏感度 74.6%, 特异度 38.9%) 时, 考虑为 MIA + IAC 可能性大。

表 3 病变最大径对不同病理类型 GGN 的诊断效能

分组	AUC	95% 置信区间	诊断阈值 (mm)	敏感度 (%)	特异度 (%)
AAH+ AIS vs. IAC	0.875	0.808~0.942	7.70	91.7	30.5
AAH+ AIS vs. MIA	0.556	0.483~0.630	7.15	49.7	37.9
AAH+ AIS vs. MIA+IAC	0.600	0.530~0.669	7.15	55.4	37.9

表 4 病变 CT 值对不同病理类型 GGN 的诊断效能

分组	AUC	95% 置信区间	诊断阈值 (HU)	敏感度 (%)	特异度 (%)
AAH+ AIS vs. IAC	0.869	0.803~0.934	-539.5	100	33.7
AAH+ AIS vs. MIA	0.719	0.652~0.786	-562.5	77.8	45.3
AAH+ AIS vs. MIA+IAC	0.739	0.676~0.803	-547.5	74.6	38.9

讨 论

腺癌是吸烟者和非吸烟者中最常见的肺癌组织类型, 其发病率在过去 30 年中有所增加, 目前占有所有肺癌的 38.5%^[8]。磨玻璃影是一种特征性而非特异度的影像学表现, 其中部分与肺腺癌的侵袭性有密切相关性^[3-5]。有研究表明磨玻璃影内部空气支气管征、分叶状边界、CT 值 < 600 HU 和最大径 > 8 mm 是预测持续性 SSNs 恶性程度的分界因素^[6-7]。

2011 年 2 月, IASLC/ATS/ERS 提出了一项新的国际多学科肺腺癌分类, 根据新的分类^[9], AAH 被认为是一种代表腺癌病变的浸润前病变。AAH 定义为肺终末组织发生局灶性增生, 不典型立方形或柱状上皮细胞代替原来正常的肺上皮细胞, 沿着肺泡壁或呼吸细支气管呈现排列疏松的附壁式生长, 此种改变为局限性^[10]。有文献报道在 AAH 的诊断中基本不会出现毛刺征及胸膜凹陷征^[11]。AIS 取代细支气管肺泡癌 (BAC) 并定义为癌细胞沿着正常的肺泡壁生长, 肺泡间隔部分增宽, 但不伴有间质、血管或胸膜浸润的改变。根据定义, AIS 是一种小的腺癌 (直径 ≤ 3 cm), 没有间质/血管或胸膜入侵。虽然 AIS 细分为非粘液性、粘液性和混合性, 但几乎所有病例都是非粘液性的。AIS 虽然同为局限性的病灶, 但属于肿瘤细胞仅沿原有肺泡结构附壁式生长形成, 既无肺泡塌陷, 也没有侵犯间质、血管或胸膜的一类小腺癌。

MIA 作为一种新的类别, 因为这类患有侵袭性腺癌的患者预后更好, 几乎 100% 的疾病特异度生存, 与 AIS 相似^[9]。MIA 的主要特征是在 AIS 基础上肿瘤间质发生区域性浸润, 但浸润病变范围 < 5 mm^[9]。IAC 的浸润病变范围 > 5 mm。根据组织学亚型分类主要为贴壁型、腺泡型、乳头状型、微乳头状型, 实性为主伴粘液产物型 (以前称粘液性细支气管肺泡癌), 病理上表现为肿瘤细胞的增殖堆叠和纤维组织及塌陷的肺泡, 所以实性结节是其主要表现形式, 但也可以表现为 pGGN。

AAH+ AIS 形态多为圆形、边缘光滑或浅分叶、瘤-肺界面多清楚, 少见胸膜凹陷、血管集束、毛刺征等倾向恶性的征象; MIA+ IAC 形态以类圆形多见, 边缘可见浅分叶、短毛刺, 瘤-肺界面欠清晰或模糊、血管、支气管充气征更常见, 部分也可见边缘棘突征, 空泡征、胸膜凹陷征、血管集束征等。本研究与以往相关研究相似。

虽然中华医学会放射学分会推荐使用平均直径 (选择病灶最大截面, 最大径和垂直径之和除以 2) 作为衡量结节大小的指标。但在日常工作中最常见也最简便的临床测量肺 GGN 大小的方法是以结节横轴面

最长径作为指标。

肺 GGN 的大小是预测病变浸润程度的一个参考指标。多项研究表明最大径 >8 mm 的大小是预测持续性 SSNs 恶性程度的分界因素^[6-7,12]。在本组的 GGN 病例研究中,AAH + AIS 最大径为 (6.74 ± 1.56) mm,MIA 为 (7.05 ± 1.59) mm,IAC 为 (8.88 ± 0.92) mm,经 ROC 曲线分析,GGN 最大径 ≥ 7.15 mm 可作为肺浸润性病变的诊断阈值。可见不同的研究方法得出的鉴别诊断标准也不尽相同,但是对于结节大小可以预测病变的浸润性这一观点是一致的。

目前已有不少关于 GGN 的 CT 值和病变病理类型关系的研究报道^[13-18]。CT 值可能受肿瘤内血管或支气管密度的影响而造成测量值的偏差,Kitami 等^[14]报道了利用一维 CT 值鉴别诊断 AAH 和浸润性肺腺癌,并提出以 -600 HU 作为鉴别诊断的阈值。从相关研究报道中发现 CT 密度值的准确测量对于预测病变的浸润性显得尤为重要。本研究通过选取病变不同区域进行测量得出平均 CT 值。结果表明,AAH + AIS 的 CT 值为 (-569.7 ± 61.3) HU,MIA 的 CT 值为 (-521.6 ± 48.9) HU,IAC 的 CT 值为 (-491.6 ± 35.4) HU。在表现为磨玻璃密度的病变中,结节的大小及 CT 值能有效预测病变的浸润性,相对于 AAH + AIS 及 MIA,IAC 病灶直径更大、CT 值更高。

综上所述,MSCT 的影像学特征对表现为微小磨玻璃结节(<10 mm)的 AAH + AIS、MIA 及 IAC 具有重要的诊断价值。另外,磨玻璃结节的最大径及 CT 值对于 AAH + AIS、MIA 及 IAC 具有较好的诊断效能。

参考文献:

- [1] 范丽,李清楚,刘士远,等.肺部混杂性磨玻璃密度结节的 MDCT 表现[J].实用放射学杂志,2011,27(1):46-50.
- [2] Naidich DP,Bankier AA,MacMahon H,et al. Recommendations for the management of subsolid pulmonary nodules detected at CT: A statement from the fleischner society[J]. Radiology,2013,266(1):304-317.
- [3] Aoki T,Tomoda Y,Watanabe H,et al. Peripheral lung adenocarcinoma: correlation of thin-section CT findings with histologic prognostic factors and survival[J]. Radiology,2001,220(3):803-809.
- [4] Godoy MC,Naidich DP. Subsolid pulmonary nodules and the spectrum of peripheral adenocarcinomas of the lung: recommended interim guidelines for assessment and management[J]. Radiology,2009,253(3):606-622.
- [5] Henschke CI,Yankelevitz DF,Mirtcheva R,et al. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part-solid and non-solid nodules[J]. AJR,2002,178(5):1053-1057.
- [6] Lee HJ,Goo JM,Lee CH,et al. Predictive CT findings of malignancy in ground-glass nodules on thin-section chest CT: the effects on radiologist performance[J]. Eur Radiol,2009,19(3):552-560.
- [7] Oda S,Awai K,Liu D,et al. Ground-glass opacities on thin-section helical CT: differentiation between bronchioloalveolar carcinoma and atypical adenomatous hyperplasia[J]. AJR,2008,190(5):1363-1368.
- [8] Siegel R,DeSantis C,Virgo K,et al. Cancer treatment and survivorship statistics,2012[J]. CA,2012,62(4):220-241.
- [9] 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[J]. J Thorac Oncol,2011,6(2):244-285.
- [10] Lee HJ,Lee CH,Jeong YJ,et al. Iaslc/ats/ers international multidisciplinary classification of lung adenocarcinoma: novel concepts and radiologic implications[J]. J Thorac Imaging,2012,27(6):340-353.
- [11] 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.
- [12] 高盼,何文杰,孙英丽,等.小细胞肺癌的 CT 表现分类及其价值[J].放射学实践,2018,33(8):847-851.
- [13] Ikeda K,Awai K,Mori T,et al. Differential diagnosis of ground-glass opacity nodules: CT number analysis by three-dimensional computerized quantification[J]. Chest,2007,132(3):984-990.
- [14] Kitami A,Kamio Y,Hayashi S,et al. One-dimensional mean computed tomography value evaluation of ground-glass opacity on high-resolution images[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg,2012,60(7):425-430.
- [15] Nomori H,Ohtsuka T,Naruke T,et al. Differentiating between atypical adenomatous hyperplasia and bronchioloalveolar carcinoma using the computed tomography number histogram[J]. Ann Thorac Surg,2003,76(3):867-871.
- [16] Yanagawa M,Kuriyama K,Kunitomi Y,et al. One-dimensional quantitative evaluation of peripheral lung adenocarcinoma with or without ground-glass opacity on thin-section CT images using profile curves[J]. Br J Radiol,2009,82(979):532-540.
- [17] 李兆勇,朱刚明,梁俊生,等.周围型小肺癌的 MSCT 诊断及与局灶性机化性肺炎鉴别[J].放射学实践,2015,30(7):741-745.
- [18] 赵娇,李建华,费佳,等.肺磨玻璃样结节:有助于预判肺腺癌浸润性的 CT 征象[J].放射学实践,2018,33(4):383-388.

(收稿日期:2018-11-05 修回日期:2019-02-27)