

论 著

直径小于2cm的肺部磨玻璃结节病理学特征及高分辨率CT征象关系分析*

唐 飞^{1,*} 吕莉萍¹ 朱 峰²
马冬春² 胡友洋³ 李 源⁴
徐建平⁵

1.安徽省胸科医院内镜中心&介入肺脏
病科(安徽合肥 230011)

2.安徽省胸科医院胸外科(安徽合肥 233003)

3.安徽省胸科医院麻醉科(安徽合肥 233003)

4.安徽省胸科医院影像科(安徽合肥 233003)

5.安徽省胸科医院病理科(安徽合肥 233003)

【摘要】目的 探究直径小于2cm肺部磨玻璃结节病理学特征及高分辨率CT征象分析。方法 回顾性分析安徽省胸科医院2021年2月~2022年1月收治的233例直径小于2cm肺部磨玻璃结节患者临床资料,患者收集病理学特征以及高分辨率CT检查结果,分析患者病理学特征与高分辨率CT征象之间的关系。结果 恶性结节直径大于良性结节,毛刺征、血管扩张征、血管束束征发生率高于良性结节,边界光滑低于良性结节($P<0.05$);浸润病变直径大于浸润前病变,毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管束束征、支气管空气征、胸膜凹陷征、气泡透明征发生率高于浸润前病变,边界光滑低于浸润前病变($P<0.05$);多元Logistic回归分析显示,毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管束束征、支气管空气征、胸膜凹陷征、气泡透明征是浸润病变的影响因素($P<0.05$);以病理诊断为“金标准”,CT诊断结节良恶性、结节浸润情况Kappa值分别为0.797、0.652。结论 直径小于2cm的肺部磨玻璃结节病理学特征与高分辨率CT征象关系密切。

【关键词】肺部磨玻璃结节;直径小于2cm;
肺部磨玻璃结节;病理学特征;
高分辨率CT征象;关系

【中图分类号】R816.41

【文献标识码】A

【基金项目】2021年度安徽省卫生健康委科研项目
立项项目(AHWJ2021a024)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.020

Relationship between Pathological Features and High-resolution CT Signs of Pulmonary Ground Glass Nodules Smaller than 2cm in Diameter*

TANG Fei^{1,*}, LV Li-ping¹, ZHU Feng², MA Dong-chun², HU You-yang³, LI Yuan⁴, XU Jian-ping⁵.

1.Endoscopy Center & Department of Interventional Pulmonary Diseases, Anhui Chest Hospital, Hefei 230011, Anhui Province, China

2.Department of Thoracic Surgery, Anhui Chest Hospital, Hefei 233003, Anhui Province, China

3.Department of Anesthesiology, Anhui Chest Hospital, Hefei 233003, Anhui Province, China

4.Department of Imaging, Anhui Chest Hospital, Hefei 233003, Anhui Province, China

5.Department of Pathology, Anhui Chest Hospital, Hefei 233003, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the pathological features and high-resolution CT signs of pulmonary ground glass nodules smaller than 2cm in diameter. **Methods** The clinical data of 233 patients with pulmonary ground glass nodules smaller than 2 cm in diameter who were admitted to Anhui Chest Hospital from February 2021 to January 2022 were analyzed retrospectively. The patients' pathological features and high-resolution CT examination results were collected, and the relationship between the two was analyzed. **Results** The diameter of malignant nodules was larger than that of benign nodules, the incidence of burr sign, vasodilation sign and vascular cluster sign was higher than that of benign nodules, and the border smoothness was lower than that of benign nodules($P<0.05$). Compared with pre-invasive lesions, the diameter of invasive lesions was larger. The incidence rates of spicule sign, Lobulated, vasodilatation sign, vascular convergence sign, air bronchogram, pleural indentation and transparent bubble sign were higher, and the incidence of smooth boundary was lower among invasive lesions($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that spicule sign, Lobulated, vasodilatation sign, vascular convergence sign, air bronchogram, pleural indentation and transparent bubble sign were influencing factors of invasive lesions ($P<0.05$). Taking pathological diagnosis as the gold standard, the Kappa values of CT to diagnose benign and malignant nodules and infiltration of nodules were 0.797 and 0.652, respectively. **Conclusion** The pathological features of pulmonary ground glass nodules smaller than 2cm in diameter are closely related to high-resolution CT signs.

Keywords: Ground Glass Nodules of Lung; Diameter Less than 2cm; Pathological Feature; High-Resolution CT Sign; Relation

肺结节是肺内 ≤ 3 cm的病灶,影像学表现为密度增高的阴影。肺磨玻璃结节是肺结节分类中的一种,是指在薄层CT上表现为密度轻度增加,呈云雾状密度阴影,其内支气管及血管纹理仍可显示的结节^[1]。按照病理分型可以分为浸润前病变与浸润病变,两者在治疗方式与预后方面存在较大差异,前者在接受及时手术后其5年生存率甚至可以高达100%^[2-3]。如何及时有效进行肺部磨玻璃结节处理,并为恶性病灶制定合适治疗方案一直是临床研究者关注重点问题。高分辨率CT检查可以有效判断肺部磨玻璃结节具体病理类型,为后期患者诊断与治疗提供影像学依据^[4]。基于此,本研究分析了直径小于2cm肺部磨玻璃结节病理学特征及高分辨率CT征象,及两者之间关系,为后期此类患者诊断治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2021年2月至2022年1月安徽省胸科医院收治233例直径小于2cm肺部磨玻璃结节患者各项资料。

纳入标准:手术前在医院接受高分辨率CT检查,显示为肺部磨玻璃结节;其直径均小于2cm、磨玻璃面积占比超过50%;在医院接受穿刺活检或者手术,随后行病理检查;患者各项资料完整。排除标准:影像学检查证实为纯实性结节;检查图像质量不佳进而影响最终征象判断;影像学检查或者病理检查中一项不在本院进行;进行影像学检查时前已经接受对症治疗者;病灶已经远处转移或者出现淋巴结转移。233例患者中男123例,女110例;年龄18~89岁,平均(56.21 $\pm$ 10.33)岁。

1.2 方法

1.2.1 高分辨率CT检查 采用Philips Brilliance 64层螺旋CT,扫描从胸廓入口开始,至肺底结束。常规CT扫描参数:准直0.625 mm $\times$ 64,螺距0.98,管电压120 KV,电流250 mA,扫描时间4~8s,重建间隔2.0 mm,重建层厚5.0 mm,矩阵512 $\times$ 512,采用标准算法重建。对病灶行高分辨率扫描,包括病灶所在肺叶,靠近病灶的邻近胸膜。高分率CT扫描参数:准直0.625 mm $\times$ 64,螺距0.64,管电压120KV,电流280mA,扫描时间1~3s,重建间隔0.5mm,重建层1.0mm,矩阵1024 $\times$ 1024。扫描成像应用标准算法与高分辨率估算法进行分析,重建影像图层厚为1mm。由两位影像科医师对扫描

【第一作者】唐 飞,女,副主任医师,主要研究方向:介入呼吸病学。E-mail: tangfei8612@163.com

【通讯作者】唐 飞

获得资料进行定性与定量分析，定量指标包括结节数量、结节尺寸、平均CT值、最大CT值、体积，定性指标包括病灶位置、边界情况、形态、与附近血管关系以及是否存在支气管空气征、胸膜凹陷征以及气泡透明征，其中结节尺寸表示应用病灶最大截面直径，边界情况分为毛刺、光滑以及分叶。与附近血管关系包括血管扩张征与血管集束征，血管扩张征为至少1条血管通过结节病灶或者结节病灶中至少存在1条血管出现扩张，血管集束征为多条血管在结节病灶中聚集；支气管空气征为结节病灶可以观察到充气支气管；胸膜凹陷征为朝向胸膜位置一条线性征象；气泡透明征为为结节病灶中有小气泡影。

1.2.2 病理检查 所有患者通过手术或者穿刺活检获得标本，应用10%福尔马林固定处理后在经过石蜡包埋、切片、苏木精伊红染色，最后在光镜下进行观察，判断判断良恶性，结节评估浸润病变情况。

1.3 统计学方法 本研究中数据通过SPSS24.0软件予以分析处理，计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)，采用t检验，计数资料以例(%)表示，采用 χ^2 检验；采用多元Logistic回归分析高分辨率CT征象对于浸润病变影响；CT诊断结节良恶性、浸润情况与病理

结果一致性采用Kappa检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 良恶性患者CT表现分析 233例患者采用病理组织学诊断发现良性结节50例，结节数64个，其中肉芽肿19例，肺纤维化15例，炎症16例；发现恶性结节183例，结节数213个，其中原位腺癌64例，微浸润腺癌74例，浸润性腺癌45例。浸润前病变包括原位腺癌，浸润病变包括微浸润腺癌和浸润性腺癌。恶性结节结节直径大于良性结节，毛刺征、血管扩张征、血管集束征发生率高于良性结节，边界光滑发生率低于良性结节($P<0.05$)，良性结节与恶性结节患者分叶状征、支气管空气征、胸膜凹陷征、气泡透明征比较差异没有统计学意义($P<0.05$)，见表1。

2.2 不同病理类型结节患者CT表现分析 病理组织学检查结果显示结节浸润前病变与浸润病变分别64例与119例，分别70个、143个，浸润病变患者(见图2)结节直径大于浸润前病变(见图1)，毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管集束征、支气管空气征、胸膜凹陷征、气泡透明征发生率高于浸润前病变，边界光滑低于浸润前病变($P<0.05$)，见表2。

表1 不同良恶性患者CT表现分析

CT表现		良性结节 (结节=64个)	恶性结节 (结节=213个)	t/ χ^2 值	P值
结节直径(cm)		0.81±0.22	1.14±0.31	7.932	<0.001
毛刺	137	21(32.81)	116(54.46)	9.226	<0.001
光滑	66	28(43.75)	38(17.84)	16.803	<0.001
分叶状	74	15(23.44)	59(25.54)	0.379	0.538
血管扩张征	171	20(31.25)	151(70.89)	31.081	<0.001
血管集束征	106	16(25.00)	90(42.25)	6.201	0.013
支气管空气征	71	18(28.13)	53(24.88)	0.271	0.602
胸膜凹陷征	74	19(29.69)	55(25.82)	0.376	0.540
气泡透明征	29	8(12.50)	21(9.83)	0.366	0.545

表2 不同病理类型结节患者CT表现分析

CT表现		浸润前病变 (结节=70个)	浸润病变 (结节=143个)	t/ χ^2 值	P值
结节直径(cm)		1.02±0.23	1.16±0.24	4.053	0.001
毛刺	116	24(34.29)	92(64.34)	17.111	<0.001
光滑	38	30(42.86)	8(5.59)	42.013	<0.001
分叶状	59	10(14.29)	49(35.27)	8.946	0.003
血管扩张征	123	33(47.14)	90(73.17)	4.805	0.025
血管集束征	90	37(52.86)	53(58.88)	4.805	0.025
支气管空气征	53	11(15.71)	45(31.47)	6.102	0.014
胸膜凹陷征	55	10(14.29)	45(31.47)	7.244	0.007
气泡透明征	21	2(2.86)	19(13.29)	5.752	0.016

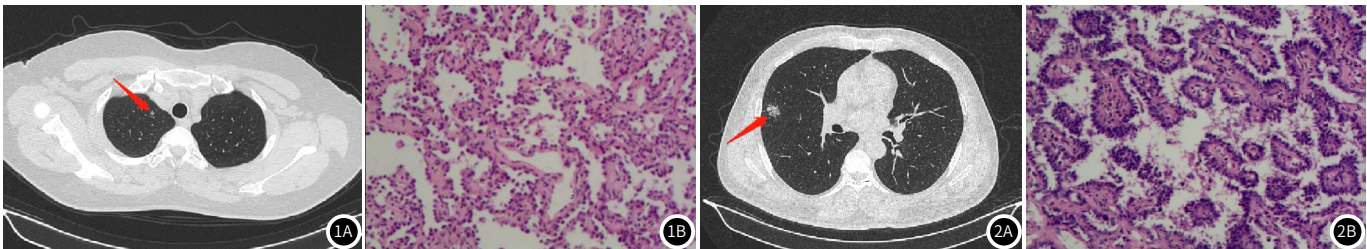


图1A-图1B 微浸润腺癌。49岁女性微浸润腺癌患者。1A为高分辨率CT征象(箭头所示为病灶)可见左肺存在类圆形磨玻璃密度结节影，边界清晰；1B为病理组织学活检(HE，×100)，可见病灶细胞沿着肺泡壁生长，可见基底膜完整。
图2A-图2B 浸润性腺癌。58岁男性浸润性腺癌患者。2A为高分辨率CT征象(箭头所示为病灶)，可见结节形态不规则，边界清晰程度欠佳，右肺可见明显支气管空气征与血管集束征；2B为病理组织学活检(HE，×100)，可见肺泡细胞结构破坏，间质内部存在细胞浸润。

2.3 高分辨率CT征象对于浸润病变影响分析 将表2单因素分析中有统计学意义($P<0.05$)的影响因素设为变量进行赋值(毛刺征：是=1,否=0；分叶状：是=1,否=0；边界光滑：否=1,是=0；血管扩张征：是=1、否=0；血管集束征：是=1、否=0；胸膜凹陷征：是=1、否=0；气泡透明征：是=1、否=0)进行多元Logistic回归分析，结果显示，毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管集束征、支气管空气征、胸膜凹陷征、气泡透明征是浸润病变重要影响因素($P<0.05$)，见表3。

2.4 患者病理诊断与CT诊断一致性分析 以病理诊断为“金标准”，CT诊断结节良恶性灵敏度与特异度分别为92.00%与92.90%，Kappa值为0.797；CT诊断结节浸润情况灵敏度与特异度分别为84.38%与83.19%，Kappa值为0.652，见表4和表5。

表3 高分辨率CT征象对于浸润病变影响分析

变量	β值	SE	Wald χ^2	P值	OR	95%CI
毛刺征	0.311	0.102	9.997	0.002	1.365	1.117-1.667
分叶状	0.316	0.107	8.722	0.003	1.372	1.112-1.692
边界光滑	0.203	0.109	3.468	0.063	1.225	0.989-1.517
血管扩张征	0.340	0.105	10.485	0.001	1.405	1.144-1.726
血管集束征	0.353	0.114	9.588	0.002	1.423	1.138-1.780
胸膜凹陷征	0.361	0.119	9.203	0.003	1.435	1.136-1.812
气泡透明征	0.366	0.123	8.854	0.003	1.442	1.133-1.835

表4 病理诊断与CT诊断良恶性结节的对照

CT诊断	病理诊断		合计
	恶性(n=50)	良性(n=183)	
恶性	46	13	59
良性	4	170	174
合计	50	183	233

表5 病理诊断与CT诊断结节浸润情况的对照

CT诊断	病理诊断		合计
	浸润前病变(n=64)	浸润病变(n=119)	
浸润前病变	54	20	74
浸润病变	10	99	109
合计	64	119	183

3 讨 论

肺部磨玻璃结节形态、边缘等影像学特征与病灶病理学分型之间关系对于指导制定患者治疗方案具有积极意义，而肺部磨玻璃结节形态、边缘等特征均可以应用高分辨率CT检查出来^[5]。故本研究分析肺部磨玻璃结节患者高分辨率CT征象显示，恶性结节直径大于良性结节，毛刺征、血管扩张征、血管集束征发生率高于良性结节，边界光滑低于良性结节，显示良性与恶性肺部磨玻璃结节与CT征象关系密切，结节直径增大、边界光滑、边界呈毛刺、血管扩张征和血管集束征可作为判定良恶性肺部磨玻璃结节指标，并为临床医师提供指导。

浸润前病变一般不会出现血行转移及淋巴结转移，患者应用手术局灶性切除进行治疗，术中不行淋巴结清扫，术后患者仅需接受定期随访，而浸润病变患者预后相对较差，因此手术前确定患者结节是否为浸润前病变对于患者治疗意义重大^[6-7]。本研究结果显示浸润前病变患者结节直径、平均CT值等CT征象均显著低于浸润病变患者，显示浸润前病变、浸润病变与病灶直径、密度与体积关系密切。浸润前病变与浸润病变CT密度差异变化主要是因为：浸润前病变病灶内部存在较多气体成分，细胞组分相对较少，因此密度相对较低，而浸润病变密度相对较高主要与病灶细胞成纤维作用诱使病灶内部含气量下降、间质厚度增加、肺泡内部细胞变多以及肺泡塌陷等有关^[8-9]。本研究结果显示，浸润病变患者毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管集束征、支气管空气征高于浸润前病变，提示病灶边界出现毛刺或者分叶征、血管扩张征、血管集束征、支气管空气征，显示病灶恶性程度高，且多元Logistic回归分析显示，毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管集束征、支气管空气征是浸润病变的影响因素，说明高分辨率CT征象与结节病理类型关系密切，分叶征出现主要因为病灶边界肿瘤细胞生长以及分化程度不平衡，病灶生长受到病灶内部纤维组织收缩以及病灶附近肺间隔阻碍所致；而毛刺征则主要由血管或者间质瘤外生长，向附近血管、支气管以及淋巴蔓延，其为肺部恶性结节典型征象之一^[10-12]。病灶与附近血管之间关系可以分为血管集束征与血管扩张征，血管集束征为病灶细胞增殖以及纤维化导致肺部结构破坏而出现塌陷皱缩，但是此种征象并不是浸润病变特有，浸润前病变也存在此征象；血管扩张征显示病灶血管侵袭性，浸润病变耗氧量显著上升，导致血管通透性变化，进一步诱使血管直径变大而出现血管扩张征^[13-14]。本研究结果显示，浸润病变结节胸膜凹陷征、气泡透明征发生率高于浸润前病变，且多元Logistic回归分析显示，胸膜凹陷征、气泡透明征是浸润病变的影响因素，气泡透明征主要是未被病灶组织完全破坏肺结构支架，或者含黏液腺腔、病灶坏死腔等存在含气间隙，此种征象出现相对较早，是浸润病变早期中标准征象^[15-16]；而浸润病变病灶细胞不均匀性生长并向组织或者相关间隙浸润，内部纤维组织增生会导致病灶附近组织出现胸膜凹陷征^[17-18]。本研究新颖性为：分析高分辨率CT征象对于浸润病变影响显示，高分辨率CT征象与浸润病变密切相关，能够为<2cm肺部磨玻璃结节病理分型提供影像学依据，并为治疗方法提供参考。

综上，<2cm肺部磨玻璃结节病理特征与高分辨率CT征象关系密切，不同与其他研究仅分析两者之间关系，本研究采用多元Logistic分析进一步确定结节毛刺征、分叶状、血管扩张征、血管集束征、支气管空气征、胸膜凹陷征、气泡透明征是浸润病变重要影响因素，可以为<2cm肺部磨玻璃结节病理分型提供有效影像学依据，为后期患者治疗方案制定提供参考意见。

参考文献

[1]CHEN KN.The diagnosis and treatment of lung cancer presented as ground-glass nodule[J].Gen Thorac Cardiovasc Surg,2020,68(7): 697-702.

[2]申磊磊,林吉兴,王柏霖,等.磨玻璃结节样肺腺瘤的临床及遗传学特征和手术治疗效果研究[J].解放军医学院学报,2020(3):364-368.

[3]虞梁,王俊,李洪,等.肺磨玻璃结节CT影像征象鉴别诊断肺浸润性腺癌与微浸润腺癌[J].南京医科大学学报(自然科学版),2020,40(2): 248-251.

[4]ICHINOSE J,KAWAGUCHI Y,NAKAO M,et al.Utility of maximum CT value in predicting the invasiveness of pure ground-glass nodules[J].Clin Lung Cancer,2020,21(3): 281-287.

[5]QI LL,WU BT,TANG W,et al.Long-term follow-up of persistent pulmonary pure ground-glass nodules with deep learning-assisted nodule segmentation[J].Eur Radiol,2020,30(2): 744-755.

[6]巴文娟,许迪,尹柯,等.HRCT征象评估纯磨玻璃结节浸润性:肺结节圆度优于长-短径比值和分叶深度[J].放射学实践,2020,35(12): 56-60.

[7]孔芳,张晓磊,段艳华,等.高分辨率CT在肺磨玻璃结节浸润前病变与浸润性病变的诊断价值[J].实用放射学杂志,2021,37(6): 909-912+917.

[8]安杨,李春笋,赵微,等.三种肺癌风险预测模型在肺结节患者中的验证性研究[J].解放军医学院学报,2020,41(2): 1193-1196.

[9]JIANG B,ZHANG Y,ZHANG L,et al.Human-recognizable CT image features of subsolid lung nodules associated with diagnosis and classification by convolutional neural networks[J].Eur Radiol,2021,31(10): 7303-7315.

[10]QI L,LU W,YANG L,et al.Qualitative and quantitative imaging features of pulmonary subsolid nodules: differentiating invasive adenocarcinoma from minimally invasive adenocarcinoma and preinvasive lesions[J].J Thorac Dis,2019,11(11): 4835-4846.

[11]徐建平,李会方,叶伟,等.178例肺亚厘米结节(直径≤8mm)影像学及临床病理分析[J].临床与实验病理学杂志,2020,36(3): 290-294.

[12]张鹏举,李天然,陶雪敏,等.磨玻璃结节早期贴壁生长为主型浸润性肺腺瘤与其他病理亚型的CT特征分析[J].中华放射学杂志,2021,55(7): 739-744.

[13]时代,谢宏亚,刘晓强,等.CT靶重建在持续性浸润性肺纯磨玻璃结节的鉴别[J].实用放射学杂志,2019,35(4): 561-564.

[14]王慧,闫圆圆,巩贯忠,等.基于高分辨率CT图像特征及纹理参数分析肺腺癌TRIM28、LAPTM4B表达的危险因素[J].放射学实践,2021,36(9): 1101-1105.

[15]ZHU Y,HOU D,LAN M,et al.A comparison of ultra-high-resolution CT target scan versus conventional CT target reconstruction in the evaluation of ground-glass-nodule-like lung adenocarcinoma[J].Quant Imaging Med Surg,2019,9(6): 1087-1094.

[16]高琳,张晶,顾慧,等.CT特征预测基于2021年肺肿瘤新分类肺纯磨玻璃结节浸润性及浸润程度的价值[J].中华放射学杂志,2022,56(6): 616-622.

[17]吕燕,叶靖,凌俊,等.纹理分析评估肺磨玻璃结节样腺瘤的浸润性:基于CT平扫与增强图像的对照研究[J].放射学实践,2021,36(12): 1503-1508.

[18]须民欣,赵正凯,杨丹丹,等.肺磨玻璃结节的HRCT定量数据与病理性质的相关性分析[J].重庆医学,2021,50(7): 1178-1181.

(收稿日期: 2024-01-03) (校对编辑: 姚丽娜)