

论 著

肺磨玻璃结节患者病理分型与高分辨率CT影像特征相关性研究

叶远花* 程茂军 刘 振

安徽医科大学附属滁州医院(滁州市第一人民医院) CT MR室 (安徽 滁州 239000)

【摘要】目的 探究肺磨玻璃结节患者病理分型与高分辨率CT影像特征相关性。**方法** 选取2020年7月至2023年12月本院收治的82例肺磨玻璃结节患者临床资料实施回顾性研究,按病理结果分为浸润前病变26例、浸润性病变56例(微浸润腺癌22例、浸润性腺癌34例),比较各组高分辨率CT影像特征的差异,分析高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润前病变、浸润性腺癌的价值。**结果** 两组年龄、性别、密度、空泡征、空气支气管征差异无统计学意义($P>0.05$),但浸润性病变组大小、毛刺征、分叶征、血管束征、胸膜牵拉征均高于浸润前病变组($P<0.05$)。二元Logistic回归分析显示,大小、毛刺征、分叶征、血管束征、胸膜牵拉征均是肺磨玻璃结节发生浸润性病变的危险因素($P<0.05$)。ROC曲线分析显示,毛刺征、分叶征、血管束征、胸膜牵拉征、大小对肺磨玻璃结节发生浸润性病变均具有一定准确性的诊断价值($AUC=0.783、0.749、0.792、0.686、0.809$)。两组密度、空泡征、血管束征、空气支气管征差异无统计学意义($P>0.05$),但浸润性腺癌组大小、毛刺征、分叶征、胸膜牵拉征均高于微浸润腺癌($P<0.05$)。二元Logistic回归分析显示,大小、胸膜牵拉征均是肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌的危险因素($P<0.05$)。ROC曲线分析显示,胸膜牵拉征、大小对肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌均具有一定准确性的诊断价值($AUC=0.689、0.727$),联合预测的 AUC 为0.821,灵敏度76.5%,特异度90.9%,诊断价值较高。**结论** 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节患者病理分型具有较好价值。

【关键词】 肺磨玻璃结节;病理分型;高分辨率CT;影像特征;相关性

【中图分类号】 R563

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.04.021

A Study on the Correlation between Pathological Classification and High-resolution CT Imaging Features in Patients with Pulmonary Ground Glass Nodules

YE Yuan-hua*, CHENG Mao-jun, LIU Zhen.

CT and MR Room, The First People's Hospital of Chuzhou(The Affiliated Chuzhou Hospital of Anhui Medical University), Chuzhou 239000, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective Exploring the correlation between pathological classification and high-resolution CT imaging features in patients with pulmonary ground glass nodules. **Methods** A retrospective study was conducted on the clinical data of 82 patients with pulmonary ground glass nodules admitted to our hospital from July 2020 to December 2023. According to pathological results, they were divided into 26 cases of pre invasive lesions and 56 cases of invasive lesions (22 cases of micro invasive adenocarcinoma and 34 cases of invasive adenocarcinoma). The differences in high-resolution CT imaging features between the groups were compared, and the value of high-resolution CT imaging features in diagnosing pre invasive lesions and invasive adenocarcinoma of pulmonary ground glass nodules was analyzed. **Results** There was no statistically significant difference in age, gender, density, vacuolar sign, and air bronchogram sign between the two groups ($P>0.05$), but the invasive lesion group had higher size, spiciness sign, lobulation sign, vascular bundle sign, and pleural traction sign than the pre invasive lesion group ($P<0.05$). Binary logistic regression analysis showed that size, spiciness sign, lobulation sign, vascular bundle sign, and pleural traction sign were all risk factors for invasive lesions in pulmonary ground glass nodules ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that spiculation sign, lobulation sign, vascular bundle sign, pleural traction sign, and size all have certain diagnostic value for invasive lesions in pulmonary ground glass nodules ($AUC=0.783, 0.749, 0.792, 0.686, 0.809$). There was no statistically significant difference in density, vacuole sign, vascular bundle sign, and air bronchogram sign between the two groups ($P>0.05$), but the invasive adenocarcinoma group had higher size, spiciness sign, lobulation sign, and pleural traction sign than the minimally invasive adenocarcinoma group ($P<0.05$). Binary logistic regression analysis showed that size and pleural traction sign were both risk factors for invasive adenocarcinoma of pulmonary ground glass nodules ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that pleural traction sign and size have certain diagnostic value for invasive adenocarcinoma of pulmonary ground glass nodules ($AUC=0.689, 0.727$), with a combined predicted AUC of 0.821, sensitivity of 76.5%, specificity of 90.9%, and high diagnostic value. **Conclusion** High resolution CT imaging features have added value in diagnosing pathological classification of pulmonary ground glass nodules in patients.

Keywords: Pulmonary Ground Glass Nodules; Pathological Classification; High Resolution CT; Image Features; Relativity

肺磨玻璃结节是一种非特异性肺部病变,其病理分型主要包括不典型腺瘤样增生、原位腺癌、微浸润腺癌和浸润性腺癌^[1]。不同病理分型的肺磨玻璃结节在生长速度、恶性程度和预后等方面存在差异^[2]。因此,准确判断肺磨玻璃结节的病理分型对于患者的治疗和预后具有重要意义^[3]。目前,高分辨率CT(high resolution computed tomography, HRCT)是诊断和评估肺磨玻璃结节的主要影像学手段。高分辨率CT作为一种无创、无痛、无辐射的检查手段,能够清晰地显示肺部细微结构和病变特征^[4-5]。通过对GGN的HRCT影像特征进行分析,可以为其病理分型提供重要线索。基于此本研究通过选取2020年7月至2023年12月本院收治的82例肺磨玻璃结节患者临床资料实施回顾性研究,旨在探究肺磨玻璃结节患者病理分型与高分辨率CT影像特征相关性,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年7月至2023年12月本院收治的82例肺磨玻璃结节患者临床资料实施回顾性研究,按病理结果分为浸润前病变26例、浸润性病变56例(微浸润腺癌22例、浸润性腺癌34例)。其中男性39例、女性43例,年龄27-80岁,平均(55.18 ± 9.56)岁。

纳入标准: 患者均经病理检查确诊,且高分辨率CT影像特征资料完整;年龄不低于18岁;单发病灶(直径 ≤ 3 cm),病灶磨玻璃成分高于50%。**排除标准:** 院内影像检查结果缺失;纯实性结节;影像学图像结果较差者;合并其他恶性肿瘤者。本方案已经过伦理委员会审批。

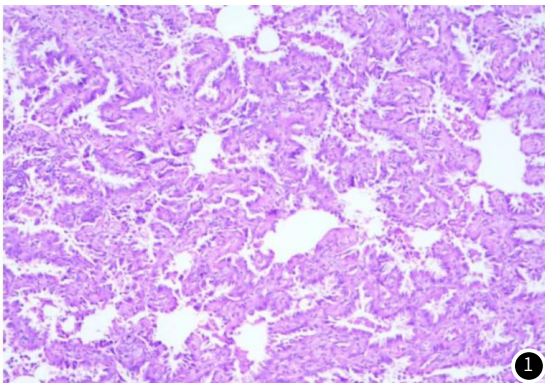
1.2 方法

1.2.1 HRCT检查 使用Philips Brilliance 64层螺旋CT,常规CT参数:120kV、250mA、1.25mm层厚。HRCT参数:准直 $0.625\text{mm}\times 64$,螺距0.64,300mA,1-3s扫描时间,重建层厚1mm,重建间隔0.5mm,图像矩阵 1024×1024 。2名主治医师以上职称医生分析图像,观察病灶形状、边缘、毛刺征等CT表现。

【第一作者】 叶远花,女,主治医师,主要研究方向:胸部影像诊断。E-mail: pingci874682@163.com

【通讯作者】 叶远花

1.2.2 病理检查 手术切除的肺组织和淋巴结组织进行固定、切片、染色，并在显微镜下观察，进行病理学检查，以确定结节病变类型和浸润情况。



1.2.3 影像图片 见图1-2。患者，女，68岁图片描述：右上肺混合磨玻璃结节，形态不规则，内可见血管穿行。



1.3 统计学处理 应用SPSS 22.0进行数据分析。计数资料表示为(n, %)表示，行 χ^2 检验；正态分布的计量资料表示为($\bar{x} \pm s$)，行t检验，采用二元Logistic回归进行影响因素分析，建立受试者操作曲线(ROC)评估诊断价值。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 浸润前病变与浸润性病变相关资料比较 两组年龄、性别、密度、空泡征、空气支气管征差异无统计学意义($P>0.05$)，但浸润性病变组大小、毛刺征、分叶征、血管集束征、胸膜牵拉征均高于浸润前病变组($P<0.05$)。见表1。

2.2 浸润性病变影响因素分析 二元Logistic回归分析显示，大小、毛刺征、分叶征、血管集束征、胸膜牵拉征均是肺磨玻璃结节发生浸润性病变的危险因素($P<0.05$)。见表2。

2.3 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润性病变价值分析 ROC曲线分析显示，毛刺征、分叶征、血管集束征、胸膜牵拉征、大小对肺磨玻璃结节发生浸润性病变均具有一定准确性的诊断价值($AUC=0.783、0.749、0.792、0.686、0.809$)，诊断敏感度、特异性为：毛刺征为64.3%、92.3%；分叶征为53.6%、96.2%；血管集束征为66.1%、92.3%；胸膜牵拉征为41.1%、96.2%；大小为57.1%、100.0%。见表3、图3。

2.4 微浸润腺癌与浸润性腺癌高分辨率CT影像特征比较 两组密度、空泡征、血管集束征、空气支气管征差异无统计学意义($P>0.05$)，但浸润性腺癌组大小、毛刺征、分叶征、胸膜牵拉征均高于微浸润腺癌($P<0.05$)。见表4。

2.5 浸润性腺癌影响因素分析 二元Logistic回归分析显示，大小、胸膜牵拉征均是肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌的危险因素($P<0.05$)。见表5。

2.6 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌价值分析 ROC曲线分析显示，胸膜牵拉征、大小对肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌均具有一定准确性的诊断价值($AUC=0.689、0.727$)，诊断敏感度、特异性为：胸膜牵拉征为55.9%、81.8%；大小为50.0%、100.0%。将2项指标纳入Logistic回归分析，通过回归系数拟合2项指标联合数据的计算模型。ROC曲线显示，联合预测的AUC为0.821，灵敏性76.5%，特异度90.9%，诊断价值较高。见表6、图4。

表1 两组干预后疗效比较

组别	浸润前病变(26)	浸润性病变(56)	t/ χ^2 值	P值
年龄(岁)	56.15±8.76	55.18±9.56	0.441	0.660
性别(男/女)	13/13	26/30	0.091	0.763
密度(HU)	530.07±69.30	505.48±73.84	1.428	0.157
大小(mm)	8.54±2.12	13.17±4.04	5.489	<0.001
毛刺征(有/无)	2(7.69)	36(64.29)	22.87	<0.001
分叶征(有/无)	1(3.85)	30(53.57)	18.672	<0.001
空泡征(有/无)	3(11.54)	13(23.21)	1.541	0.214
血管集束征(有/无)	2(7.69)	37(66.07)	24.264	<0.001
空气支气管征(有/无)	4(15.38)	19(33.93)	3.026	0.082
胸膜牵拉征(有/无)	1(3.85)	23(41.07)	11.885	0.001

表2 浸润性病变影响因素Logistic回归分析

变量	B	S.E.	Wald	df	P	OR	95% C.I.	
							下限	上限
大小	0.496	0.13	14.495	1	<0.001	1.641	1.272	2.118
毛刺征	3.030	0.788	14.779	1	<0.001	20.700	4.416	97.025
分叶征	3.321	1.055	9.906	1	0.002	27.692	3.501	219.055
血管集束征	3.109	0.789	15.51	1	<0.001	22.395	4.767	105.215
胸膜牵拉征	2.858	1.055	7.333	1	0.007	17.424	2.202	137.872

表3 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润性病变价值分析

检验项目	AUC	标准误	渐进显著性水平	95% CI		cut-off值	约登指数	敏感度	特异性
				下限	上限				
毛刺征	0.783	0.052	<0.001	0.681	0.885	1.500	0.566	64.3	92.3
分叶征	0.749	0.053	<0.001	0.644	0.853	1.500	0.498	53.6	96.2
血管集束征	0.792	0.051	<0.001	0.692	0.892	1.500	0.584	66.1	92.3
胸膜牵拉征	0.686	0.058	0.007	0.572	0.800	1.500	0.373	41.1	96.2
大小	0.809	0.049	<0.001	0.712	0.905	11.04	0.571	57.1	100.0

表4 微浸润腺癌与浸润性腺癌高分辨率CT影像特征比较

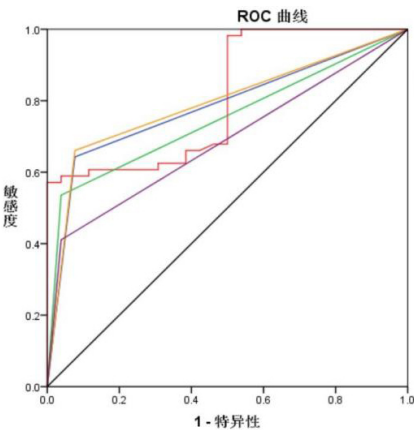
组别	微浸润腺癌(22)	浸润性腺癌(34)	t/ χ^2 值	P值
密度(HU)	517.54±67.89	497.68±77.43	0.983	0.330
大小(mm)	11.35±3.06	14.35±4.2	2.888	0.006
毛刺征	10(45.45)	26(76.47)	5.597	0.018
分叶征	7(31.82)	23(67.65)	6.894	0.009
空泡征	5(22.73)	8(23.53)	0.005	0.945
血管集束征	13(59.09)	24(70.59)	0.788	0.375
空气支气管征	7(31.82)	12(35.29)	0.072	0.788
胸膜牵拉征	4(18.18)	19(55.88)	7.844	0.005

表5 浸润性腺癌影响因素Logistic回归分析

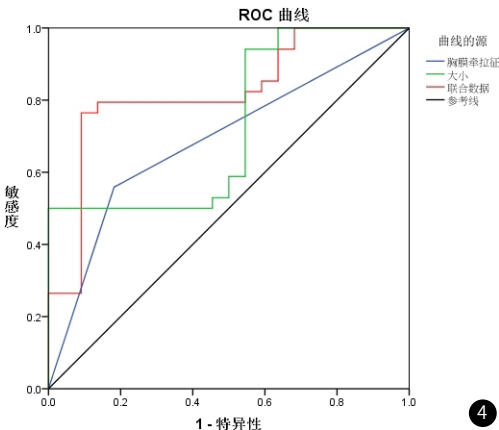
变量	B	S.E.	Wald	df	P	OR	95% C.I	
							下限	上限
大小	0.208	0.093	5.019	1	0.025	1.232	1.026	1.478
毛刺征	0.818	0.721	1.289	1	0.256	2.266	0.552	9.304
分叶征	1.174	0.726	2.612	1	0.106	3.235	0.779	13.432
胸膜牵拉征	1.484	0.740	4.027	1	0.045	4.412	1.035	18.804

表6 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌价值分析

检验项目	AUC	标准误	渐进显著性水平	95% CI		cut-off值	约登指数	敏感度	特异性
				下限	上限				
胸膜牵拉征	0.689	0.072	0.018	0.547	0.830	1.500	0.377	55.9	81.8
大小	0.727	0.070	0.004	0.590	0.865	16.235	0.500	50.0	100.0
联合诊断	0.821	0.059	<0.001	0.705	0.936	0.684	0.674	76.5	90.9



3



4

图3 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润性病变ROC曲线分析。
图4 高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌ROC曲线分析。

3 讨论

肺磨玻璃结节是一种在肺部影像学检查中发现的异常病变，其特征是在CT图像上呈现出一片密度稍高于周围组织的区域，但不足以掩盖其中的支气管血管束^[6]。这种结节可能是良性的，也可能是恶性的，特别是当它们呈现为圆形、类圆形或具有清晰的边界时。肺磨玻璃结节的病理分型主要分为良性和恶性两类^[7]。良性的肺磨玻璃结节包括局灶性炎症、出血、纤维化等，而恶性的肺磨玻璃结节则包括原位腺癌、微浸润腺癌和浸润性腺癌等。不同的病理类型需要不同的治疗方案，且预后也不同^[8-9]。因此，早期准确地诊断肺磨玻璃结节的病理分型，可以为患者提供更好的治疗方案，并帮助他们更好地了解自己的病情。

本研究结果显示，浸润性病变组大小、毛刺征、分叶征、血管束征、胸膜牵拉征均高于浸润前病变组。浸润性腺癌组大小、毛刺征、分叶征、胸膜牵拉征均高于微浸润腺癌^[10]。肺部炎症和结核感染刺激肺部组织增生，形成磨玻璃结节。随着时间推移，结节可能增大并形态变化，出现毛刺、分叶等特征^[11]。同时，结节可能压迫周围血管、支气管，形成血管束征和胸膜牵拉征。毛刺征、分叶征、胸膜牵拉征等影像学特征是评价肺结节良恶性风险的重要指标^[12]。但这些特征的形成机制并不是单一因素作用的结果，而是多种因素共同作用的结果。因此，对于具体的患者来说，这些特征的出现可能与肿瘤的性质、大小、生长速度以及周围组织的关系等多种因素有关。

二元Logistic回归分析显示，大小、胸膜牵拉征均是肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌的危险因素。ROC曲线分析显示，胸膜牵拉征、大小对肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌均具有一定准确性的诊断价值。分析认为，大的结节可能表示有更多的细胞增殖，因此有更大的恶性风险。毛刺征是肿瘤细胞向周围组织的浸润表现。分叶征的出现可能是因为肿瘤的生长速度不均匀，或者是肿瘤内部存在坏死^[13]。血管束征表示结节附近的血管有异常的形态或走行，可能暗示肿瘤的恶性可能性。胸膜牵拉征的出现可能是肿瘤细胞对周围组织的浸润所导致的^[14]。在CT影像中，如果肺磨玻璃结节的边缘光整、规则，则倾向于良性。如果增强强化时出现分叶、毛刺等不规则的征象，则多倾向于恶性。肺磨玻璃结节的大小也是判断良恶性的重要依据^[15]。一般情况下，肺部毛玻璃结节小于0.5厘米的，不用处理，也不用检查。如果小于一个厘米的肺部磨玻璃结节，一般定期复查即可^[16]。但如果结节大于一厘米，就应尽快进行穿刺活检或电子支气管镜检查，取病理组织进行病理诊断，这是区分良性肿瘤和恶性肿瘤的“金标准”^[17]。如果肺磨玻璃结节的直径大于5mm，建议在首次发现后三个月进行复查。如果结节有增长，就建议手术治疗。如果没有变化或者缩小，就建议继续长期CT随访。如果结合胸膜牵拉征和大小对肺磨玻璃结节进行联合诊断，其诊断价值会更高。

ROC曲线分析显示，胸膜牵拉征、大小对肺磨玻璃结节联合预测肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌的诊断价值高，且高于单项。胸膜牵拉征是肺磨玻璃结节发生浸润性腺癌的一个重要征象。当肺磨玻璃结节内部发生浸润性生长时，肿瘤组织可能向周围正常组织浸润，牵拉胸膜形成胸膜凹陷或牵拉。这种牵拉征的出现，通常提示结节的恶性程度较高，有助于医生对结节的性质进行判断。结节的大小也是判断其恶性风险的重要因素。一般来说，结节越大，其恶性风险越高。因此，通过测量肺磨玻璃结节的大

小，可以初步评估其恶性程度。当胸膜牵拉征和结节大小这两项指标联合使用时，可以相互补充，提高诊断的准确性和敏感性。例如，对于某些较小的结节，虽然其大小尚未达到恶性标准，但如果出现明显的胸膜牵拉征，则可能提示结节已经发生浸润性生长。同样，对于某些较大的结节，如果没有明显的胸膜牵拉征，医生可能会考虑其他可能的诊断。

综上所述，高分辨率CT影像特征诊断肺磨玻璃结节患者病理分型具有较好价值。

参考文献

- [1] 周程敏, 严肃, 单海荣, 等. 肺磨玻璃结节CT影像学特征分析[J]. 中国医学装备, 2022, 19(9): 19-22.
- [2] 董浩, 尹乐康, 马永红, 等. 超高分辨率CT靶扫描对肺孤立性磨玻璃结节的诊断价值[J]. 浙江医学, 2020, 42(5): 465-468.
- [3] Wu Z, Liu X, Liu J, et al. Correlation between ground-glass opacity on pulmonary CT and the levels of inflammatory cytokines in patients with moderate-to-severe COVID-19 pneumonia[J]. International Journal of Medical Sciences, 2021, 18(11): 2394-2400.
- [4] 李海艳, 韩琨, 贾子睿. 纯磨玻璃密度结节浸润性肺腺癌MSCT征象及与浸润前病变的鉴别诊断[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(7): 40-42.
- [5] 邓莹莹, 周磊, 陆普选, 等. 不同病理类型的肺磨玻璃结节CT影像表现及相关性研究[J]. 临床肺科杂志, 2023, 28(1): 53-57.
- [6] Shao X X, Fang L Y, Guo X R, et al. Knowledge, attitude, and practice of patients living with inflammatory bowel disease: a cross-sectional study[J]. World Journal of Gastroenterology, 2023, 29(43): 5818-5833.
- [7] Jiang Y, Xiong Z, Zhao W, et al. Pathological components and CT imaging analysis of the area adjacent pleura within the pure ground-glass nodules with pleural deformation in invasive lung adenocarcinoma[J]. BMC Cancer, 2022, 22(1): 1-10.
- [8] 宗素英. 良、恶性肺磨玻璃结节MSCT影像学特征及诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 98-100.
- [9] 尹雪梅, 张俊, 李文菲, 等. 肺磨玻璃结节CT特征预测早期肺腺癌浸润性的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(11): 74-77.
- [10] 陆龙, 雍小敏, 俞同福. 肺混合磨玻璃结节腺癌患者CT影像表现与病理结果对照分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(10): 38-40.
- [11] 臧汉杰, 郭浩东, 王之悦, 等. 良、恶性肺磨玻璃结节的CT鉴别诊断: 形态学特征和CT纹理分析的对比研究及联合应用[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(4): 628-634.
- [12] 曹斌, 陈笑艳. CT影像对肺部磨玻璃结节良恶性的诊断与分析[J]. 现代医学, 2022, 50(7): 810-815.
- [13] Kunihiro Y, Tanaka N, Kawano R, et al. High-resolution CT findings of pulmonary infections in patients with hematologic malignancy: comparison between patients with or without hematopoietic stem cell transplantation[J]. Japanese Journal of Radiology, 2022, 40(8): 791-799.
- [14] Mononen M E, Kettunen H P, Suoranta S K, et al. Several specific high-resolution computed tomography patterns correlate with survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis[J]. Journal of thoracic disease, 2021, 13(4): 2319-2330.
- [15] 张恒, 刘吉兵, 于永梅, 等. 肺纯磨玻璃结节瘤内及瘤周影像组学联合临床因素对病理分型预测价值探讨[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2022, 29(7): 508-515, 522.
- [16] Wu T, Huang Y, Wang Z, et al. Pulmonary MALT lymphoma: Imaging findings in 18 cases and the associated pathological correlations[J]. The American Journal of the Medical Sciences, 2022, 364(2): 192-197.
- [17] 张聆, 廖娟, 鲜磊. 应用超高分辨率CT对小于3cm肺磨玻璃密度结节的诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(6): 66-67, 77.

(收稿日期: 2024-03-25)

(校对编辑: 翁佳鸿)