

The Value of CT Features in Predicting the Invasion and Degree of Pulmonary Ground Glass Nodules Based on the New Classification of Lung Tumors in 2021

DU Da-yun¹, JIN Mei¹, WANG Yan-ling¹, ZHAO Xiao-mei¹, LI Xiao-lan^{2,*}

1. Department of Radiology, Santai Hospital, North Sichuan Medical College, Santai 621100, China

2. Department of Radiology, University Town Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing 401331, China

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

杜大赟¹ 金梅¹ 王燕玲¹赵小梅¹ 李晓兰^{2,*}

1. 川北医学院附属三台医院放射科

(三台 621100)

2. 重庆医科大学附属大学城医院放射科

(重庆 401331)

【摘要】目的探讨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。**方法**选择2020年1月至2022年8月在某医院接受手术治疗的磨玻璃结节病变的患者286人的数据资料进行回顾性分析。描述全部患者的纯磨玻璃结节病变的病理分型情况。对比纯磨玻璃结节病变不同病理分型患者分组的一般临床资料。对比纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定性参数。对比纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定量参数。分析对于纯磨玻璃结节病变的病理分型推断具有价值的参数。**结果**共有286名患者的数据资料纳入本次研究中,共包括有306个纯磨玻璃结节病变。在全部286名患者之中,腺体前驱病变组117人、微浸润性腺癌组111人、浸润性腺癌组58人,3组患者的一般临床资料的数据差异无统计学意义($P>0.05$)。在全部306个纯磨玻璃结节病变中,腺体前驱病变组130个、微浸润性腺癌组116个、浸润性腺癌组60个。3组的CT定性参数对比中,分叶、空泡征、内部血管征的数据差异具有统计学意义($P<0.05$)。3组的CT定量参数对比中,平扫CT值的数据差异具有统计学意义($P<0.05$)。分叶,空泡征,内部血管征,平扫CT值均是纯磨玻璃结节病变的病理分型的影响因素($OR=3.500, 14.125, 10.114, 1.008, P<0.05$)。**结论**基于2021年肺肿瘤的新分类标准,部分CT检查指标对于肺纯磨玻璃结节浸润性以及浸润程度具有良好的预测价值,这可以为今后患者的早期诊断以及治疗方法选择提供一定的依据。

【关键词】肿瘤;分类;磨玻璃结节;浸润;

腺癌;分叶

【中图分类号】R734.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.07.017

ABSTRACT

Objective To explore the value of CT features in predicting the invasion and degree of pulmonary ground glass nodules based on the new classification of lung tumors in 2021. **Methods** The data of 286 patients with ground glass nodule disease who received surgical treatment in a hospital from January 2020 to August 2022 were selected for retrospective analysis. Describe the pathological classification of pure ground glass nodules in all patients. To compare the general clinical data of patients with pure ground glass nodules with different pathological classifications. To compare the CT qualitative parameters of different pathological types of pure ground glass nodule lesions. To compare CT quantitative parameters of different pathological types of pure ground glass nodule lesions. Analysis of valuable parameters for pathological classification of pure ground glass nodules. **Result** The data of 286 patients were included in this study, including 306 pure ground glass nodule lesions. Among all 286 patients, 117 were in the glandular precursor group, 111 in the minimally invasive adenocarcinoma group, and 58 in the invasive adenocarcinoma group. There was no significant difference in the data of general clinical data among the three groups ($P>0.05$). In all 306 pure ground glass nodule lesions, 130 were glandular precursor lesions, 116 were minimally invasive adenocarcinoma, and 60 were invasive adenocarcinoma. In the comparison of CT qualitative parameters of the three groups, the data of lobulation, vacuole sign and internal vascular sign were statistically significant ($P<0.05$). In the comparison of CT quantitative parameters of the three groups, the data difference of plain CT values was statistically significant ($P<0.05$). Lobation, vacuole sign, internal vascular sign, plain CT value are all factors influencing the pathological classification of pure ground glass nodule lesions ($OR=3.500, 14.125, 10.114, 1.008, P<0.05$). **Conclusion** Based on the new classification standard of lung tumors in 2021, some CT findings have good predictive value for the invasion and degree of pulmonary ground glass nodules, which can provide some basis for early diagnosis and treatment of patients in the future.

Keywords: Tumor; Classification; Ground Glass Nodule; Infiltration; Adenocarcinoma; Lobulation

肺癌早已经成为我国乃至全球范围内人群癌症死亡的主要构成之一,并且在近些年以来,我国的肺癌发病人数也呈现逐步增加的变化趋势,这对于我国的人群健康以及社会经济均构成了较为严重的干扰^[1-3]。以往的病理学研究结果显示,肺癌可以分为多种亚型,其中以腺癌占据的比例较高,可以占到全部患者的40%左右^[4-5]。现有的研究结果早已证实,肺癌的早期诊断对于改善患者的预后具有积极的意义,而利用医学影像学的方法对患者实施诊断也成为近些年医学研究的重点领域之一,各项技术随之出现了较高高速发展^[6-7]。随着高分辨率CT被广泛应用到肺部疾病的诊断之中,肺结节的检出率逐步增加。研究结果显示,早期肺腺癌的患者同薄层CT持续存在的磨玻璃结节具有密切的联系^[8-10]。在2021年,世界卫生组织颁布了肺部肿瘤的新分类方法,其中将肺上皮性肿瘤分为3类:腺体前驱病变(包括不典型腺瘤样增生和原位腺癌)、微浸润性腺癌、浸润性腺癌^[11]。基于目前已经公布的报道,腺体前驱病变的患者可以选择继续随访观察,微浸润性腺癌患者可以选择随访观察或者实施部分肺叶切除手术,浸润性腺癌则建议尽快实施全肺叶切除手术^[12]。混合性的磨玻璃结节病变之中,实性成分比例越高则恶性程度越高,而纯磨玻璃结节病变的恶性变程度则没有统一的结论。在一些已经公布的研究结果中,显示已经切除纯磨玻璃结节病变的患者人群中,40%左右的患者均为浸润性腺癌^[13]。所以在2021年的新分类标准之下,准确的区分腺体前驱病变、微浸润性腺癌、浸润性腺癌对于患者后续的治疗方案选择具有重要的参考意义。有研究结果已经显示,CT征象对于鉴别磨玻璃结节病变的浸润性以及浸润程度具有一定的意义^[14],不过目前针对2021年新分类标准的划分的相关研究尚未空白。本研究探索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。

1 资料和方法

1.1 研究对象 选择2020年1月至2022年8月在某医院接受手术治疗的磨玻璃结节病变的患者286人的数据资料进行回顾性分析。该项研究已经通过医院所属医学伦理委员会的审核以及批准,批准文号: 2022032534。

【第一作者】杜大赟,男,副主任医师,主要研究方向:脑血管疾病。E-mail: 731172084@qq.com

【通讯作者】李晓兰,女,副主任医师,主要研究方向:骨肌与神经系统疾病。E-mail: 283783653@qq.com

纳入标准：患者的CT检查显示为磨玻璃结节病变，结节的直径低于3cm；患者年龄大于18周岁，性别不限；患者以及家属在接受影像学诊断前均签署知情同意书；医院所保留患者的各项临床数据以及影像学资料等数据信息完整，可满足分析要求，手术前1周均接受CT平扫以及增强扫描，在CT检查之前未进行穿刺活检或者抗肿瘤治疗；患者在经过影像学检查后，完成择期手术治疗。排除标准：患者的相关数据存在一定的逻辑问题等，可能影响计算结果；患者罹患哮喘，甲状腺功能亢进，大动脉炎，颅内感染，血液系统疾病等，对影像学结果的判读造成影响；患者体内重要脏器的功能严重不全，导致影像学结果的判定造成影响；患者的薄层CT肺窗显示磨玻璃结节病变存在有实性成分。

1.2 方法

1.2.1 数据获取 进入医院的电子病历管理系统中，依据研究所列出的纳入以及排除标准，搜索符合要求的患者个案信息，记录相关字段的数据信息进行分析。主要包括有患者的年龄，性别，吸烟史，磨玻璃结节病变的数量，肺叶分布情况，病理结果分布情况，肺癌家族史，磨玻璃结节病变的CT检查结果相关指标等。

1.2.2 CT检查方法 患者摆为上臂上举后的仰卧体位，充分暴露胸部并保持平稳的呼吸节奏。利用西门子公司的Definition flash 128排螺旋CT完成检查。参数设定如下：电源120kV，电流250mA，层厚设定为3mm，螺距为45。扫描范围为胸廓入口到膈肌下3cm处，患者在CT检查时采用头先入的顺序，在患者吸气末屏气后实施扫描。图像分析使用肺窗和纵膈窗，肺窗的窗宽1250HU，窗位-580HU，纵膈窗的窗宽360HU，窗位55HU。之后以静脉注射造影剂碘海醇70ml(碘浓度350mg/mL)，实施增强扫描，造影剂的注射速度为每秒3ml，注射剂量为80mL左右，注射过程中监测降主动脉阈值，达到100HU之后延迟12.5s进行动脉期与静脉期扫描。扫描完成后，将全部数据回传到电脑工作站，借助重建技术完成数据处理。

1.2.3 CT图像分析方法 由医院内病理科2名具有中级以上职称的医师完成CT图像分析，在出现意见分歧的时候需讨论后达成统一。全部指标分为定性指标和定量指标。

1.2.3.1 定性指标 在薄层CT图像冠状面，矢状面，横断面上监测纯磨玻璃结节病变的形态，边界，分叶，毛刺，空泡征，支气管异常征，内部血管征，胸膜牵拉征。其中支气管异常征分为3个类型^[15]，内部血管征分为4个类型^[15]，具体如表1，表2所示。

1.2.3.2 定量指标 测量纯磨玻璃结节病变的最长径，最短径，平扫CT值，动脉期CT值，静脉期CT值。

1.3 观察指标 (1)描述全部患者的纯磨玻璃结节病变的病理分型情况。(2)对比纯磨玻璃结节病变不同病理分型患者分组的一般临床资料。(3)对比纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定性参数。(4)对比纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定量参数。(5)分析对于纯磨玻璃结节病变的病理分型推断具有价值的参数。

1.4 统计学方法 采用SPSS 24.0软件进行统计学分析，全部计量数据资料采用K-S法完成正态性检验，呈正态分布或近似正态分布的计量资料结果使用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，计数资料使用例数(n)及百分率(%)表示，比较采用 χ^2 检验，利用有序logistic多因素回归分析筛选独立影响因素，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 全部患者的纯磨玻璃结节病变的病理分型情况 共有286名患者的数据资料纳入本次研究中，共包括有306个纯磨玻璃结节病变，其具体的肺叶分布如表3所示。

2.2 纯磨玻璃结节病变不同病理分型患者分组的一般临床资料

对比结果 在全部286名患者之中，腺体前驱病变组117人、微浸润性腺癌组111人、浸润性腺癌组58人，3组患者的一般临床资料的数据差异无统计学意义($P>0.05$)，具体见表4。

2.3 纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定性参数对比结果 在全部306个纯磨玻璃结节病变中，腺体前驱病变组130个、微浸润性腺癌组116个、浸润性腺癌组60个。3组的CT定性参数对比中，分叶、空泡征、内部血管征的数据差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

2.4 纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定量参数 3组的CT定量参数对比中，平扫CT值的数据差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表6。

2.5 分析对于纯磨玻璃结节病变的病理分型推断具有价值的参数 将纯磨玻璃结节病变的病理分型作为因变量，使用有序logistic回归模型对单因素分析中呈现阳性的结果继续进行影响因素的分析。由于有序logistic回归分析要求自变量的回归系数在不同等级之间需保持不变，所以需首先进行平行线假设检验，该检验的统计值为 χ^2 值，若 $P>0.05$ 则说明模型通过平行线检验，可实施有序logistic回归分析。在进行logistic回归分析之前，对纳入分析的自变量也需要进行共线性检验，共线性检验的统计值为容忍度与方差膨胀因子，若容忍度<0.1或者方差膨胀因子>10，则表示自变量存在共线性，不宜纳入有序logistic回归分析。本研究在单因素分析结果中的阳性结果均为连续变量，所以均以实测值参与有序logistic回归分析。在自变量的共线性检验中，显示各变量的容忍度均>0.1，方差膨胀因子均<10，可纳入有序logistic回归分析。见表7。

有序logistic回归模型的平行线假设结果为阴性($\chi^2=14.322$, $P>0.05$)，说明该模型的2个二元logistic回归方程相互平行，可以使用有序logistic回归模型进行计算。有序logistic回归模型的拟合优度检验结果显示阳性($\chi^2=374.53$, $P<0.05$)，说明该模型中的偏回归系数不全为零，该模型具有统计学意义。变量纳入方法为“进入”，有序logistic回归模型的结果显示：分叶，空泡征，内部血管征，平扫CT值均是纯磨玻璃结节病变的病理分型的影响因素($OR=3.500, 14.125, 10.114, 1.008$, $P<0.05$)。见表8。

表1 CT纯磨玻璃结节病变的支气管异常征分型判定

分型	判定标准
1型	结节内未见支气管走行
2型	可见结节内有支气管走行而且形状未见改变
3型	可见结节内支气管走行僵直，扭曲，狭窄，扩张等

表2 CT纯磨玻璃结节病变的内部血管征分型判定

分型	判定标准
1型	结节内未见血管进入或者血管从旁边绕行
2型	结节内可见血管正常走行，未出现扭曲，增粗等变化
3型	结节内可见血管走行，血管发生增粗，僵直，扭曲等变化
4型	结节内可见血管走行，血管在结节内出现分支，分支之间出现了联通，血管的管径不规则，出现局部增粗

表3 纯磨玻璃结节病变的肺叶分布情况

肺叶	数量(n)	构成比(%)
左肺上叶	79	25.82
左肺下叶	38	12.42
右肺上叶	112	36.60
右肺中叶	14	4.58
右肺下叶	63	20.59
合计	306	100.00

表4 不同病理分型患者的一般临床资料对比结果

分组	患者人数	年龄(岁)	性别(男/女)	吸烟史(阳性/阴性)	肺癌家族史(阳性/阴性)
腺体前驱病变组	117	55.65±7.18	67/50	35/82	8/109
微浸润性腺癌组	111	56.13±6.94	64/47	28/83	11/100
浸润性腺癌组	58	55.98±6.87	31/27	13/45	5/53
F/ χ^2 值	-	0.858	0.306	1.287	0.704
P值	-	0.425	0.858	0.525	0.703

表5 纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定性参数对比结果[n(%)](2)

分组	病灶数量	支气管异常征			内部血管征			
		1型	2型	3型	1型	2型	3型	4型
腺体前驱病变组	130	120(92.31)	8(6.15)	2(1.54)	48(36.92)	70(53.85)	12(9.23)	0(0.00)
微浸润性腺癌组	116	105(90.52)	10(8.62)	1(0.86)	13(11.21)	55(47.41)	47(40.52)	1(0.86)
浸润性腺癌组	60	51(85.00)	7(11.67)	2(3.33)	4(6.67)	15(25.00)	33(55.00)	8(13.33)
χ^2 值	-	3.309			97.080			
P值	-	0.507			0.000			

表5 纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定性参数对比结果 [n(%)](1)

分组	病灶数量	形态规则	边界清晰	分叶	毛刺	空泡征	胸膜牵拉征
腺体前驱病变组	130	87(66.92)	94(72.31)	11(8.46)	3(2.31)	11(8.46)	11(8.46)
微浸润性腺癌组	116	75(64.66)	87(75.0)	26(22.41)	8(6.90)	34(29.31)	8(6.90)
浸润性腺癌组	60	41(68.33)	47(78.33)	37(61.67)	4(6.67)	27(45.00)	6(10.00)
χ^2 值	-	0.274	0.808	63.702	3.268	33.930	0.533
P值	-	0.872	0.667	0.000	0.195	0.000	0.766

表6 纯磨玻璃结节病变不同病理分型病灶的CT定量参数

分组	病灶数量	最长径(cm)	最短径(cm)	平扫CT值(HU)	动脉期CT值(HU)	静脉期CT值(HU)
腺体前驱病变组	130	1.14±0.52	0.78±0.32	-613.25±103.28	-580.35±78.58	-561.65±7.18
微浸润性腺癌组	116	1.18±0.51	0.81±0.41	-576.13±96.94	-576.22±87.23	-553.24±6.94
浸润性腺癌组	60	1.20±0.58	0.82±0.40	-525.98±86.87	-555.77±96.84	-548.98±6.87
F值	-	1.110	1.246	78.365	2.094	2.196
P值	-	0.331	0.289	0.000	0.125	0.113

表7 有序logistic回归分析中欲纳入分析的自变量的共线性检验结果

自变量名称	容忍度	方差膨胀因子
分叶	0.903	1.107
空泡征	0.932	1.058
内部血管征	0.902	1.109
平扫CT值	0.648	1.589

表8 纯磨玻璃结节病变的病理分型的多因素分析结果

影响因素	β	SE	Wald χ^2 值	OR值	OR95%CI	P值
分叶 (0=无, 1=有)	1.253	0.206	36.690	3.500	2.333-5.251	<0.001
空泡征 (0=无, 1=有)	2.648	0.135	386.863	14.125	10.849-18.391	<0.001
内部血管征 (0=无, 1=有)	2.314	0.703	10.849	10.114	2.552-40.084	<0.001
平扫CT值 (实测值)	0.008	0.001	41.873	1.008	1.005-1.010	<0.001

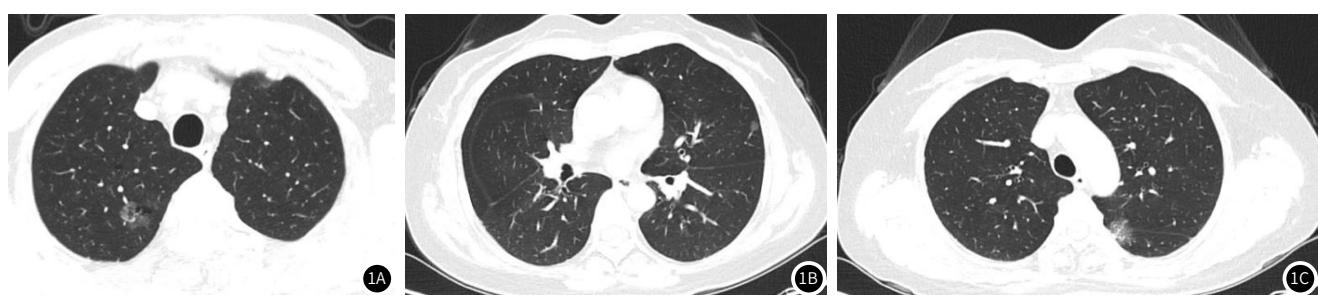


图1A 右肺上叶腺癌（贴壁型+腺泡型），可见分叶征、空泡征；图1B 左肺上叶原位腺癌；图1C 左肺下叶腺癌（贴壁型+腺泡型），胸膜浸润，可见分叶征，内部血管。

3 讨 论

在本研究之中,依据2021年的肺肿瘤新的组织学分类方法,将纯磨玻璃结节病变根据病理分型分为了腺体前驱病变、微浸润性腺癌、浸润性腺癌,并利用薄层CT平扫以及增强图像检查的方法,通过定量以及定性指标预测了该类病变的浸润性以及浸润严重程度。从最后计算所获得的结果可见,空泡征,内部血管征,平扫CT值,分叶成为浸润性和浸润严重程度的影响因素。

十分明显,血管的重构以及新血管的形成同肿瘤早期的疾病进展具有十分密切的关联^[16]。所以分析磨玻璃结节病变同血管之间的关系可以为后续评估病变的浸润程度、浸润性提供有力的支持。内部血管征是纯磨玻璃结节病变浸润性以及浸润程度的独立影响因子。在分析结果中可见,在前驱病变的结节中,1型和2型内部血管征的比例较多,而在发生浸润性病变的结节中,3型以及4型的内部血管征明显的增多。纯磨玻璃结节病变的病理分型同内部血管征明显相关的主要原因可能是随着病变恶性程度的增高,对于血供的需求也会随之增加,病变导致的各类刺激因子分泌量上升,促进了周边间质内的纤维增生,成纤维母细胞增生和新生血管的形成,这显著的诱导了血管形成僵直,走行迂曲,增粗等变化,甚至直接形成了新生血管网。

以往也出现了关于平扫CT值同磨玻璃结节病理类型之间关系的报道,但是在结果方面存在一定的差异。如曹恩涛^[17]等的研究结果认为,纯磨玻璃结节的良性以及恶性病变之间的CT值存在十分明显的差异。Kitami^[18]等的研究显示,CT值结果可以被用来区分纯磨玻璃结节病变的病理分型。但是Heidinger^[19]等人的报道显示,纯磨玻璃结节病变的密度同病理分型之间并不存在明显的相关性。同时也有研究认为,CT表现为纯磨玻璃结节病变的密度值,在不同的病理分型之间并没有出现明显的差异^[20]。在本研究中的结果显示,平扫CT值可以作为纯磨玻璃结节病变浸润性和浸润严重程度的预测因子。出现该种结果的可能原因如下:纯磨玻璃结节病变中,CT值较高的区域内常常存在大量的肿瘤细胞密集生长,同时向间质进行浸润,间质发生纤维增生或者肺泡的塌陷。

近些年以来,对于纯磨玻璃结节病变空泡征的研究结果也在一定的差异。有研究的结果显示,空泡征的存在可以对肿瘤的良性以及恶性鉴别具有高度的指导意义^[21]。但同时也有研究显示,空泡征在纯磨玻璃结节病变不同病理类型之间的比例差异不明显^[22]。在本研究中显示空泡征是独立的影响因子,这可能是因为肿瘤细胞大多沿着肺泡壁做伏壁式的增殖,对周边的肺组织形成压迫,诱发局部的肺泡或者小支气管出现充气性变化。

以往研究认为,随着磨玻璃结节病变的浸润严重程度增加,分叶征象的比例也在不断增加^[23]。出现该种改变的主要原因是肿瘤细胞向周边组织浸润的严重程度往往不一致,出现生长不平衡,内部纤维组织分隔等,对于结节产生生长束缚等有关。以往也有结果显示,分叶对于磨玻璃结节病变的浸润程度鉴别方面具有判定的价值。

值得说明的是,本研究中对于各CT特征指标的预测价值分析使用了有序logistic多因素回归分析的方法,这主要也是基于本研究中数据的类型所做出的选择。一方面CT特征值中既包括有定量的参数又包括有定性的参数,另外一方面浸润的程度也为有序的3分类,因此使用较为常规的ROC曲线或者二元logistic回归方法均无法满足计算要求。这也是针对该类数据分析所做出的一种探索。

当然,本研究尚存在一定的不足。作为回顾性研究,难以避免出现一定程度的选择偏倚,本研究中所选择的纯磨玻璃结节病变患者,均为接受手术切除的个体,其中浸润性腺癌患者的比例较小,在将来希望通过补充样本量或者多个中心的联合研究进行完善。另外,本研究中的CT值定量指标均来自于手工的测量,部分误差难以避免,建议在将来可以利用计算机软件进行辅助测量,达成结果的可重复性。

综上所述,基于2021年肺肿瘤的新分类标准,部分CT检查指标对于肺纯磨玻璃结节浸润性以及浸润程度具有良好的预测价值,这可以为今后患者的早期诊断以及治疗方法选择提供一定的依据。

参 考 文 献

- [1] 孙苓玲,叶联华,黄云超,等.多原发肺癌的临床特征及预后因素分析[J].癌症,2022,41(4):191-199.
- [2] 刘枫林,马伟.肺癌患者临床流行病学及病理学特点分析[J].中国病案,2021,22(5):53-55.
- [3] 张侠,王衍富.老年肺癌的临床现状及流行病学研究[J].中国全科医学,2008,11(7):610-612.
- [4] 杨明,邢坤,袁五营,等.非小细胞肺癌组织错配切除修复蛋白1、核苷酸还原酶M1和乳腺癌易感基因1的表达与预后的关系[J].实用医院临床杂志,2021,18(5):43-47.
- [5] 陈澄,黄建安,王昌国,等.表皮生长因子受体突变的肺腺癌转化为小细胞肺癌患者特点探索[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(8):723-728.
- [6] 桂国华,畅龙,胡炎炎,等.血清CEA、Dickkopf-1检测联合低剂量螺旋CT扫描在肺癌早期诊断中的价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(1):67-70.
- [7] 李真真,耿云平,尤国庆,等.CT联合血清肿瘤标志物对早期肺癌的诊断价值[J].癌症进展,2022,20(3):286-289.
- [8] MacMahon H,Naidich DP,Goo JM,et al.Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images:from the Fleischner Society 2017[J].Radiology,2017,284(1):228-243.
- [9] Pedersen JH,Saghizadeh Z,Wille MM,et al.Ground-glass opacity lung nodules in the era of lung cancer CT screening: radiology, pathology, and clinical management[J].Oncology (Williston Park),2016,30(3):266-274.
- [10] Yamaguchi M,Furuya A,Edagawa M,et al.How should we manage small focal pure ground-glass opacity nodules on high-resolution computed tomography?A single institute experience[J].Surg Oncol,2015,24(3):258-263.
- [11] World Health Organization (2021).WHO Classification of tumours of the lung [EB/OL]. [2021-06-10].
- [12] 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.
- [13] Lim HJ,Ahn S,Lee KS,et al.Persistent pure ground-glass opacity lung nodules ≥ 10 mm in diameter at CT scan: histopathologic comparisons and prognostic implications[J].Chest,2013,144(4):1291-1299.
- [14] Kitazawa S,Saeki Y,Kobayashi N,et al.Three-dimensional mean CT attenuation value of pure and part-solid ground-glass lung nodules may predict invasiveness in early adenocarcinoma[J].Clin Radiol,2019,74(12):944-949.
- [15] Gao F,Li M,Ge X,et al.Multi-detector spiral CT study of the relationships between pulmonary ground-glass nodules and blood vessels[J].Eur Radiol,2013,23(12):3271-3277.
- [16] 陈琦,杨文广,郁义星,等.肺部单发微小磨玻璃结节内部血管及支气管改变对肺腺癌侵袭性的诊断预测价值[J].临床放射学杂志,2019,38(12):2322-2327.
- [17] 曹恩涛,于红,范丽,等.纯磨玻璃密度结节肺腺癌的CT三维定量分析[J].中华放射学杂志,2016,50(12):940-945.
- [18] Kitami A,Sano F,Hayashi S,et al.Correlation between histological invasiveness and the computed tomography value in pure ground-glass nodules[J].Surg Today,2016,46(5):593-598.
- [19] Heidinger BH,Anderson KR,Nemec U,et al.Lung adenocarcinoma manifesting as pure ground-glass nodules:correlating CT size,volume,density, and roundness with histopathologic invasion and size[J].J Thorac Oncol,2017,12(8):1288-1298.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] Wu F,Tian SP,Jin X,et al.CT and histopathologic characteristics of lung adenocarcinoma with pure ground-glass nodules 10 mm or less in diameter[J].Eur Radiol,2017,27(10):4037-4043.
- [23] Meng Y,Liu CL,Cai Q,et al.Contrast analysis of the relationship between the HRCT sign and new pathologic classification in small ground glass nodule-like lung adenocarcinoma[J].Radiol Med,2019,124(1):8-13.

(收稿日期: 2022-10-12)

(校对编辑: 孙晓晴)