·肿瘤专栏·

肺结节良恶性概率预测模型的建立与验证

黄语嫣[1]，邓太兵[2]，庞 敏[1]，姜永杰[1]，蒋 莉[1*]
（1.川北医学院附属医院呼吸与危重症医学科，四川 南充 637000；2.四川省广安市人民医院呼吸与危重症医学，四川 广安 638001）

[摘要] **目的** 通过分析肺结节的临床特征和影像学表现，筛选影响肺结节良恶性的因素，并建立及验证预测模型，为肺结节良恶性的鉴别提供参考依据。**方法** 选取肺结节患者1 160例为研究对象，所有患者按2∶1随机分为2组，建模组773例，验证组387例。建模组数据进行单因素分析，差异有统计学意义的变量纳入二元Logistic回归分析，获得肺结节良恶性病变的独立预测因子，建立良恶性概率预测模型。验证并比较本研究模型与传统经典模型Mayo模型、Brock模型、VA模型、北京大学人民医院模型之间的预测性能。**结果** 性别、年龄、肺癌家族史、结节质地、结节直径、分叶征、空泡征、血管集束征、钙化征、细支气管征、胸膜牵拉征为肺结节良恶性病变的独立预测因子（$P<0.05$）。本研究模型的受试者工作特征曲线下面积（0.856）高于Mayo模型（0.604）、Brock模型（0.447）、VA模型（0.569）及北京大学人民医院模型（0.677），其预测敏感度为86.10%，特异度为73.70%。**结论** 本研究构建的预测模型具有良好的诊断效能，可能优于传统经典模型，对临床医生鉴别肺结节的良恶性有一定的参考价值。

[关键词] 多发性肺结节；肺肿瘤；预测模型 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.03.005
[中图分类号] R734.2 [文献标志码] A [文章编号] 1007-3205(2024)03-0278-06

Establishment and validation of probability prediction model for benign and malignant pulmonary nodules

HUANG Yu-yan[1], DENG Tai-bing[2], PANG Min[1], JIANG Yong-jie[1], JIANG Li[1*]
(1.*Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong* 637000, *China*; 2.*Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Guang'an People's Hospital, Sichuan Province, Guang'an* 638001, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To analyze the clinical characteristics and imaging manifestations of pulmonary nodules, to screen the factors that affect the malignancy of pulmonary nodules, and to establish and validate prediction models, thus providing a reference basis for the differentiation of benign and malignant pulmonary nodules. **Methods** A total of 1 160 patients with pulmonary nodules were selected as the research subjects, and then randomly divided into two groups at a ratio of 2∶1: a modeling group ($n=773$) and a validation group ($n=387$). Univariate analysis was conducted on the data of modeling group, and variables with statistically significant differences were included in binary logistic regression analysis to obtain independent predictive factors for benign and malignant pulmonary nodules, and to establish a probability prediction model for benign and malignant lesions. The predictive performance of this model with traditional

[收稿日期]2023－03－17
[基金项目]广安市肺结节/肺癌全程管理研究(2020SYF03)
[作者简介]黄语嫣(1994－)，女，四川德阳人，川北医学院附属医院医学硕士研究生，从事呼吸肿瘤诊治研究。
* 通信作者。E-mail:lanqilily@163.com

classic models such as Mayo model, Brock model, VA model, and model of Peking University People's Hospital was verified and compared. **Results** Age, gender, family history of lung cancer, nodule texture, nodule diameter, lobulation sign, vacuolar sign, vascular bundle sign, calcification sign, bronchiolitis sign, and pleural traction sign were independent predictors of benign and malignant pulmonary nodules ($P<0.05$). The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) of this model (0.856) was higher than that of the Mayo model (0.604), Brock model (0.447), VA model (0.569), and model of Peking University People's Hospital (0.677), with a predictive sensitivity of 86.10% and a specificity of 73.70%. **Conclusion** The prediction model constructed in this study is with good diagnostic efficacy, which may be superior to the traditional models, which has greater reference value for clinicians to distinguish the benign and malignant pulmonary nodules.

[**Key words**] multiple pulmonary nodules; lung neoplasms; prediction model

肺结节是影像学上直径≤3 cm的局灶、密度增高的肺部阴影，性质为实性或亚实性，可以是孤立性或多发性，且无肺不张、肺门淋巴结肿大及胸腔积液[1]。由于近年来人们对体检的重视及低剂量计算机断层扫描（low-dose helical computed tomography，LDCT）的广泛应用，肺结节的检出率明显升高。研究[2]显示，在北美、欧洲和东亚地区，肺结节的发病率分别为23%、29%、35.5%，恶变率分别为1.7%、1.2%、0.54%。如今，肺癌仍为世界癌症死亡的主要原因。肺癌的5年生存率从IA1期至IVB期为92%～100%。早期诊断肺癌尤为重要。美国肺癌筛查结果显示，LDCT的应用使肺癌病死率相对降低20%。但CT筛查可出现大量假阳性结果[3]，增加后期随访及治疗的经济负担和精神负担。活检为有创检查，不必要情况下需尽量避免。因此，运用肺结节良恶性预测模型，在活检之前评估肺癌的概率十分重要。基于此，本研究旨在通过分析肺结节的临床特征和影像学表现，筛选影响肺结节良恶性的因素，并建立及验证预测模型，为肺结节良恶性的鉴别提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料　选取2019年1月—2021年11月川北医学院附属医院和广安市人民医院收治的肺结节患者1 160例为试验组，其中男性544例，女性616例，平均年龄（56.37±10.56）岁，恶性结节共805例，占69.40%，良性结节共355例，占30.60%。纳入标准：①胸部CT示直径介于5～30 mm的肺结节病例；②肺部原发，病理诊断明确，恶性可为外科手术和小活检标本，良性为外科手术标本；③病理诊断前半年内在研究中心拍摄过胸部CT。排除标准：①完全钙化结节；②临床信息不完整，无法采集数据；③既往肺癌病史。

本研究通过医院伦理委员会批准。所有患者及其家属均知情同意且签署知情同意书。

1.2 数据收集　收集患者的临床资料、结节的影像学特征。临床资料包括性别、年龄、吸烟史、年吸烟量、粉尘接触史、合并症（慢性阻塞性肺病、弥漫性肺纤维化、既往肺结核、尘肺）、既往恶性肿瘤史、恶性肿瘤家族史、肺癌家族史、非肺癌恶性肿瘤家族史。影像学特征包括结节质地（实性结节、混合磨玻璃结节、纯磨玻璃结节）、结节直径（mm）、结节位置（右肺上、中、下叶；左肺上、下叶）、结节形态、边缘光滑与否、毛刺征、分叶征、钙化征、空洞征、空泡征、血管集束征、细支气管征、胸膜牵拉征。影像学特征由影像科医生判读结果为准。

1.3 构建及验证模型　所有患者按2∶1随机分为2组，建模组773例，验证组387例。建模组数据进行单因素分析，差异有统计学意义的变量纳入二元Logistic回归分析，获得肺结节良恶性病变的独立预测因子，建立良恶性概率预测模型。绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线，计算曲线下面积（area under curve，AUC），确定最佳诊断分界点，计算敏感度（sensitivity，Se）、特异度（specificity，Sp）、阳性预测值（positive predictive value，PPV）、阴性预测值（negative predictive value，NPV）、正确率（accuracy，Acc）。将验证组代入Mayo模型、Brock模型、VA模型、PKUPH模型及本研究模型，绘制ROC曲线，计算不同模型的AUC、Se、Sp、PPV、NPV、Acc，比较模型预测性能。

1.4 统计学方法　应用SPSS 26.0统计软件分析数据。计量资料比较采用t检验和Mann-Whitney U检验，计数资料比较采用χ^2检验，采用二元

Logistic 回归分析获得预测独立因子，绘制 ROC 曲线检测最佳诊断分界点。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结　果

2.1 建模组的单因素分析　良恶性病变组在性别、年龄、吸烟史、年吸烟量、肺癌家族史、结节质地、结节直径、结节边缘和形态、分叶征、钙化征、空泡征、血管集束征、细支气管征、胸膜牵拉征方面的比较差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 1。

表 1　建模组肺结节的单因素分析

Table 1　Univariate analysis of pulmonary nodules in the modeling group

组别	例数	性别（例数，%）		年龄（$\bar{x}\pm s$，岁）	吸烟史（例数，%）		年吸烟量（例数，%）	
		男性	女性		有	无	≥400 支/年	<400 支/年
良性病变组	262	156(59.5)	106(40.5)	55.53±10.30	89(34.0)	173(66.0)	86(32.8)	176(67.2)
恶性病变组	511	216(42.3)	295(57.7)	57.78±10.44	136(26.6)	375(73.4)	126(24.7)	385(75.3)
χ^2/t 值		20.696		2.859	4.540		5.804	
P 值		<0.001		0.004	0.033		0.016	

组别	例数	恶性肿瘤家族史（例数，%）		肺癌家族史（例数，%）		非肺癌家族史（例数，%）	
		有	无	有	无	有	无
良性病变组	262	6(2.3)	256(97.7)	2(0.8)	260(99.2)	5(1.9)	257(98.1)
恶性病变组	511	20(3.9)	491(96.1)	17(3.3)	494(96.7)	5(1.0)	506(99.0)
χ^2/t 值		1.405		4.747		0.558	
P 值		0.236		0.029		0.455	

组别	例数	胸膜牵拉征（例数，%）		质地（例数，%）		
		有	无	实性结节	混合磨玻璃结节	纯磨玻璃结节
良性病变组	262	144(55.0)	118(45.0)	208(79.4)	25(9.5)	29(11.1)
恶性病变组	511	334(65.4)	177(34.6)	300(58.7)	156(30.5)	55(10.8)
χ^2/t 值		7.938		43.864		
P 值		0.005		<0.001		

组别	例数	位置（例数，%）					形态（例数，%）	
		右上	右中	右下	左上	左下	规则	不规则
良性病变组	262	94(35.9)	17(6.5)	62(23.7)	48(18.3)	41(15.6)	25(9.5)	237(90.5)
恶性病变组	511	170(33.3)	43(8.4)	87(17.0)	129(25.2)	82(16.0)	21(4.1)	490(95.9)
χ^2/t 值		8.777					9.133	
P 值		0.067					0.003	

组别	例数	边缘（例数，%）		毛刺征（例数，%）		细支气管征（例数，%）	
		光滑	不光滑	有	无	有	无
良性病变组	262	43(16.4)	219(83.6)	67(25.6)	195(74.4)	22(8.4)	240(91.6)
恶性病变组	511	55(10.8)	456(89.2)	164(32.1)	347(67.9)	174(34.1)	337(65.9)
χ^2/t 值		4.992		3.515		60.225	
P 值		0.025		0.061		<0.001	

组别	例数	分叶征（例数，%）		钙化征（例数，%）		空洞征（例数，%）	
		有	无	有	无	有	无
良性病变组	262	210(80.2)	52(19.8)	2(0.4)	509(99.6)	4(1.5)	258(98.5)
恶性病变组	511	442(86.5)	69(13.5)	16(6.1)	246(93.9)	13(2.5)	498(97.5)
χ^2/t 值		5.280		24.876		0.833	
P 值		0.022		<0.001		0.361	

组别	例数	空泡征（例数，%）		血管集束征（例数，%）	
		有	无	有	无
良性病变组	262	21(8.0)	241(92.0)	141(53.8)	121(46.2)
恶性病变组	511	70(13.7)	441(86.3)	442(86.5)	69(13.5)
χ^2/t 值		5.386		99.782	
P 值		0.020		<0.001	

2.2 多因素分析结果　以肺结节病变良恶性为因变量（良性=0，恶性=1）以单因素分析中差异有统计学意义的变量为自变量（赋值表见表 2），纳入二元 Logistic 回归分析，结果显示性别、年龄、肺癌家族史、结节质地、结节直径、分叶征、空泡征、血管集束征、钙化征、细支气管征、胸膜牵拉征为肺结节良恶性病变的独立预测因子（$P<0.05$）。结节质地中，混合磨玻璃更易发生恶性病变（$P<0.05$）。见表 3。

表2　Logistic回归分析法赋值

Table 2　Logistic regression analysis assignments

变量	赋值	变量	赋值	变量	赋值
年龄	连续变量	年吸烟量	＜400支/年＝0，≥400支/年＝1	肺癌家族史	无＝0，有＝1
性别	男性＝0，女性＝1	钙化征	无＝0，有＝1	结节直径	连续变量
吸烟史	无＝0，有＝1	质地	纯磨玻璃结节＝1，混合磨玻璃结节＝2，实性结节＝3	血管集束征	无＝0，有＝1
分叶征	无＝0，有＝1	形态	不规则＝0，规则＝1	胸膜牵拉征	无＝0，有＝1
空泡征	无＝0，有＝1	边缘	不光滑＝0，光滑＝1	细支气管征	无＝0，有＝1

表3　建模组肺结节的多因素分析

Table 3　Multivariate analysis of pulmonary nodules in the modeling group

指标	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	*P* 值	OR值	95%*CI*
年龄	0.021	0.010	4.775	0.029	1.021	1.002～1.041
性别	0.925	0.199	21.543	＜0.001	2.521	1.706～3.725
肺癌家族史	1.657	0.811	4.178	0.041	5.244	1.071～25.686
结节质地						
纯磨玻璃结节	0.855	0.314	7.430	0.006	2.351	1.271～4.345
混合性磨玻璃结节	2.080	0.302	47.534	＜0.001	8.007	4.432～14.464
结节直径	0.060	0.016	13.144	＜0.001	1.061	1.028～1.096
分叶征	0.569	0.280	4.136	0.042	1.766	1.021～3.054
钙化征	－4.200	0.999	17.676	＜0.001	0.015	0.002～0.106
空泡征	1.093	0.325	11.324	0.001	2.982	1.578～5.634
血管集束征	1.951	0.224	75.785	＜0.001	7.037	4.535～10.918
细支气管征	1.688	0.274	37.862	＜0.001	5.411	3.160～9.265
胸膜牵拉征	0.515	0.217	5.627	0.018	1.674	1.094～2.563

2.3　构建和评价临床预测模型　预测模型使用以下公式计算恶性概率：恶性概率(P)＝e^x/(1＋e^x)，x＝－4.890＋(0.021×年龄)＋(0.925×性别)＋(1.657×肺癌家族史)＋(0.855×纯磨玻璃结节)＋(2.080×混合磨玻璃结)＋(0.515×胸膜牵拉征)＋(0.569×分叶征)＋(0.06×结节直径＋1.093×空泡征－4.2×钙化征＋1.951×血管集束征＋1.688×细支气管征)。其中，e为自然对数，X方程中，性别为女，取值为1，性别为男，取值为0；对于肺癌家族史、纯磨玻璃结节、混合磨玻璃结节、血管集束征、钙化征、空泡征、细支气管征、胸膜牵拉征、分叶征，有对应元素取值为1，否则为0。绘制建模组ROC曲线(图1)，其AUC为0.852(95%*CI*：0.823～0.881)。模型最佳诊断分界点为0.667，Se为78.5%，Sp为80.0%，PPV为87.0%，NPV为78.0%，Acc为78.0%。

2.4　模型的验证及比较　将验证组数据代入Mayo模型、Brock模型、VA模型、PKUPH模型及本研究模型，绘制ROC曲线(图2)，比较各模型的AUC、Se、Sp、PPV、NPV、Acc，结果显示本研究模型AUC明显高于其余4种模型，其预测敏感度为86.10%，特异度为73.70%，见表4。

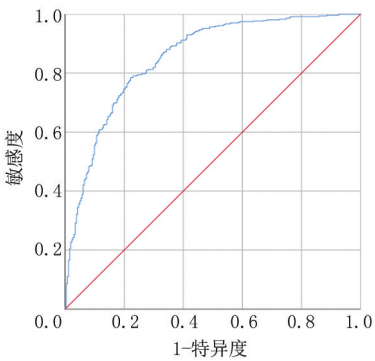


图1　建模组的ROC曲线

Figure 1　ROC curve of the modeling group

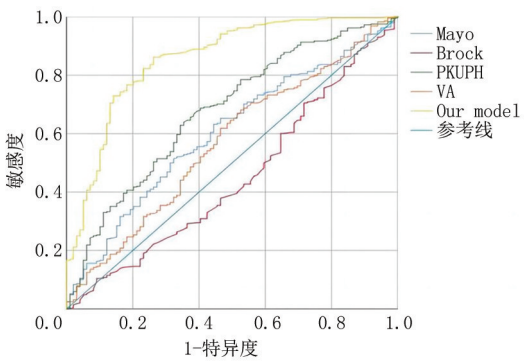


图2　验证组各模型的ROC曲线

Figure 2　ROC curve of each model in the validation group

表4 验证组各模型的预测性能

Table 4 Prediction performance of each model in the validation group

模型	AUC	Se(%)	Sp(%)	PPV(%)	PV值(%)	ACC(%)	95%*CI*
Mayo	0.604	51.40	80.90	82.00	32.00	56.00	0.541～0.666
Brock	0.447	10.40	90.90	74.00	0.00	74.00	0.381～0.514
PKUPH	0.677	63.90	64.60	84.00	38.00	64.00	0.615～0.738
VA	0.569	68.10	47.50	79.00	34.00	63.00	0.503～0.634
本研究	0.856	86.10	73.70	91.00	65.00	83.00	0.811～0.901

3 讨 论

Mayo模型、Brock模型、VA模型、PKUPH模型均在国内群体验证过且是最被感兴趣的国内外经典良恶性概率预测模型[4]。但Mayo模型的影像学资料来源于胸部X线片，约12%的肺结节无确切的良恶性诊断结果[5]，可能导致模型的准确性欠佳。Brock模型纳入的患者年龄50～75岁，均有吸烟史，且排除了既往肿瘤史患者[6]，模型的适用人群范围可能较窄。VA模型研究主体人群为老年白人男性，且90%以上的患者有吸烟史[7]，导致模型在女性患者中应用受限。前3个模型均是基于非亚洲人群建立的，亚太结节评估指南指出，在非亚洲人群中开发的评估模型可能存在不适用性。PKUPH模型基于国内人群建立，在国内应用较广泛，但该模型排除了5年内有恶性肿瘤史的患者[8]，使得其运用范围受到一定的限制。

而本研究分析了2个中心共1 160例肺结节患者患者多达23项临床数据和影像学特征，所有病例都有完整的影像学数据及明确的病理诊断，经过单因素、多因素分析，筛选了11项肺结节良恶性独立预测因子，构建了新的预测模型，用于评估肺结节的恶性风险，验证并比较了新模型与Mayo模型、Brock模型、VA模型、PKUPH模型之间的预测性能，结果显示本模型的AUC大于经典模型，证明本研究模型预测肺结节良恶性能力可能优于现有的4个模型，对于良恶性肺结节的鉴别可能有更高的临床价值。

与上述4个经典预测模型一样，本研究模型中也包含性别、年龄、结节直径、钙化征，另外，本研究模型新增了结节质地(包括纯磨玻璃和混合磨玻璃)、血管集束征、空泡征、细支气管征、胸膜牵拉征、分叶征和肺癌家族史。McWilliams等[6]对1 871例包括7 008个肺结节的研究显示，混合磨玻璃结节类型是癌症的预测因素。本研究结果也显示结节质地是肺结节良恶性的危险因素，并且混合磨玻璃结节恶性风险更高。血管征是恶性肿瘤的重要指标，肿瘤的生长和转移依赖于新生血管。血管集束征在良性结节中占31%，恶性结节中占54%。Zhou等[9]建立的孤立性肺结节恶性肿瘤风险临床模型中，纳入血管集束征为危险因素。本研究结果与既往研究结果一致，认为有血管集束征的肺结节恶性风险更大。肺结节中直径<5 mm的低密度区为空泡征，而低密度区连续多个层面，直达结节外缘为细支气管征。本研究结果显示空泡征和细支气管征为恶性肺结节的危险因素，与既往研究结果一致。Xia等[10]建立肺癌预测模型中包括了空泡征和细支气管征，Zhao等[11]也将细支气管征纳入预测模型，Hou等[12]认为空泡征的存在与恶性结节相关。本研究模型中还包括胸膜牵拉征和分叶征，Xia等[10]研究显示，胸膜牵拉征和分叶征均为恶性肺结节的独立预测因素，Zhao等[11]同样在肺结节的良恶性预测模型中纳入了胸膜牵拉征，Yu等[13]开发的孤立性肺结节恶性预测模型中也包括了分叶征。肺癌家族史与肺癌风险相关并被用作肺癌风险的预测因子[14]，McWilliams等[6]研究中建立的完整模型也将肺癌家族史归为癌症的预测因素。

本研究模型中不包括毛刺征、上叶位置和吸烟史。毛刺征也可出现于良性病变中。荟萃分析[15]显示周围型肺癌和炎性假瘤都可有毛刺征，但肺癌的毛刺短而细，炎性假瘤的毛刺长而粗。Wei等[16]研究表明肺结核也有毛刺表现，王新强等[17]在错构瘤中显示毛刺征，Xiao等[18]报道了肺部炎性结节中有毛刺征。本研究单因素分析显示毛刺征在肺结节良恶性方面比较差异无统计学意义，可能与本研究中肺结核、炎性假瘤及炎性结节占比较大相关。对于上叶位置，其是我国肺结核好发部位，因此对于位于上叶位置的肺结节恶性概率大的说法并不完全适合我国[1]。本研究中腺癌比率明显高于鳞癌，与既往研究[4]一致。近年来，可能由于空气污染等原因，非吸烟肺癌患者比率逐年升高，且女性腺癌发病率较高。有对中国不同地区6家医院的8 392名员工的体检资料的研究，结果也显示肺癌患者中非吸烟者多于吸烟者[19]。

综上所述，本研究筛选出性别、年龄、肺癌家族史、结节质地、结节直径、分叶征、空泡征、血管集束

征、钙化征、细支气管征、胸膜牵拉征是判断肺结节良恶性病变的独立预测因子。结节质地中，磨玻璃结节发生恶性病变的风险高于实性结节，且混合磨玻璃结节更容易发生恶性病变。本研究建立的预测模型区分度优于传统经典模型，但本研究模型在其他人群中的表现是否也优于传统模型，还需要更多研究验证。

[参考文献]

[1] 中华医学会呼吸病学分会肺癌学组.中国肺癌防治联盟专家组.肺结节诊治中国专家共识（2018 年版）[J].中华结核和呼吸杂志，2018，41(10)：763－771.

[2] Sung H，Ferlay J，Siegel RL，et al. Global cancer statistics 2020：GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin，2021，71(3)：209－249.

[3] He X，Xue N，Liu X，et al. A novel clinical model for predicting malignancy of solitary pulmonary nodules：a multicenter study in chinese population[J]. Cancer Cell Int，2021，21(1)：115.

[4] 王昭珏，赵静，王孟昭.孤立性肺结节恶性概率预测模型的研究进展及临床应用[J].中国肺癌杂志，2021，24(9)：660－667.

[5] Swensen SJ，Silverstein MD，Ilstrup DM，et al. The probability of malignancy in solitary pulmonary nodules. Application to small radiologically indeterminate nodules[J]. Arch Intern Med，1997，157(8)：849－855.

[6] McWilliams A，Tammemagi MC，Mayo JR，et al. Probability of cancer in pulmonary nodules detected on first screening CT[J]. N Engl J Med，2013，369(10)：910－919.

[7] Gould MK，Ananth L，Barnett PG，et al. A clinical model to estimate the pretest probability of lung cancer in patients with solitary pulmonary nodules[J]. Chest，2007，131(2)：383－388.

[8] 李运，陈克终，隋锡朝，等.孤立性肺结节良恶性判断数学预测模型的建立[J].北京大学学报(医学版)，2011，43(3)：450－454.

[9] Zhou L，Zhou Z，Liu F，et al. Establishment and validation of a clinical model for diagnosing solitary pulmonary nodules[J]. J Surg Oncol，2022，126(7)：1316－1329.

[10] Xia C，Liu M，Li X，et al. Prediction model for lung cancer in high-risk nodules being considered for resection：development and validation in a chinese population[J]. Front Oncol，2021，11：700179.

[11] Zhao HC，Xu QS，Shi YB，et al. Clinical-radiological predictive model in differential diagnosis of small（≤20 mm）solitary pulmonary nodules[J]. BMC Pulm Med，2021，21(1)：281.

[12] Hou H，Yu S，Xu Z，et al. Prediction of malignancy for solitary pulmonary nodules based on imaging，clinical characteristics and tumor marker levels[J]. Eur J Cancer Prev，2021，30(5)：382－388.

[13] Yu M，Wang Z，Yang G，et al. A model of malignant risk prediction for solitary pulmonary nodules on 18F-FDG PET/CT：Building and estimating[J]. Thorac Cancer，2020，11(5)：1211－1215.

[14] Toumazis I，Bastani M，Han SS，et al. Risk-based lung cancer screening：A systematic review[J]. Lung Cancer，2020，147：154－186.

[15] Zheng S，Shu J，Xue J，et al. CT Signs and differential diagnosis of peripheral lung cancer and inflammatory pseudotumor：a meta-analysis[J]. J Healthc Eng，2022，2022：3547070.

[16] Wei S，Shi B，Zhang J，et al. Differentiating mass-like tuberculosis from lung cancer based on radiomics and CT features[J]. Transl Cancer Res，2021，10(10)：4454－4463.

[17] 王新强，王永广，李军. 肺纤维平滑肌瘤型错构瘤 CT 表现与病理对照分析[J].国际医药卫生导报，2020，26(5)：714－716.

[18] Xiao YD，Lv FJ，Li WJ，et al. Solitary pulmonary inflammatory nodule：ct features and pathological findings[J]. J Inflamm Res，2021，14：2741－2751.

[19] Zhang Y，Jheon S，Li H，et al. Results oflow-dose computed tomography as a regular health examination among Chinese hospital employees[J]. J Thorac Cardiovasc Surg，2020，160(3)：824－831.e4.

（本文编辑：何祯）