

论 著

尘肺合并肺部感染患者
多层螺旋CT影像学表现与呼吸参数指标的相关性

向小均 刘 水*

重医附二院奉节分院呼吸与危重症医学科
(重庆 404600)

【摘要】目的 探究尘肺合并肺部感染患者多层螺旋CT影像学表现与呼吸参数指标的相关性。方法 选择2020年5月~2022年5月我院收治的尘肺合并肺部感染患者158例,依据患者肺功能损害程度分为严重组(n=65)和非严重组(n=93)。对比两组一般资料、影像学资料及呼吸参数指标。采用Pearson分析检验影像学特征与呼吸参数指标的相关性。多因素Logistic回归分析尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独立危险因素,依据独立因素构建预测模型,并对模型进行验证。结果 严重组患者磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影的发生率显著高于非严重组($P<0.05$)。磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影与VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、MVV、DLCO之间均呈明显负相关($P<0.05$),与RV/TLC呈明显正相关($P<0.05$)。接尘年限、CRP、磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独立危险因素($P<0.05$)。预测模型C-index计算结果为0.849(95%CI: 0.815~0.876),ROC曲线AUC为0.853(95%CI: 0.825~0.884),具有较好的区分度,校准曲线评价结果提示模型准确性较好。结论 尘肺合并肺部感染患者多层螺旋CT影像学表现与呼吸参数指标之间具有一定的相关性,磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影与VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、MVV、DLCO之间均呈明显负相关,与RV/TLC呈明显正相关。磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影均为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独立危险因素,可作为评估患者肺功能的重要预测指标。

【关键词】尘肺;肺部感染;多层螺旋CT;
呼吸参数指标

【中图分类号】R816.41; R135.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.08.015

Correlation Between Multislice Spiral CT Imaging and Respiratory Parameters in Pneumoconiosis Patients with Pulmonary Infection

XIANG Xiao-jun, LIU Shui*

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Fengjie Branch, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical Center, Chongqing 404600, China

ABSTRACT

Objective To explore the correlation between multislice spiral CT imaging and respiratory parameters in pneumoconiosis patients with pulmonary infection. **Methods** 158 pneumoconiosis patients with pulmonary infection admitted to our hospital from May 2020 to May 2022 were selected and divided into severe group (n=65) and non severe group (n=93) according to the degree of pulmonary function damage. The general data, imaging data and respiratory parameters of the two groups were compared. Pearson analysis was used to examine the correlation between imaging features and respiratory parameters. Multivariate logistic regression was used to analyze the independent risk factors of severe pulmonary function damage in pneumoconiosis patients with pulmonary infection, and a prediction model was constructed based on independent factors, and the model was verified. **Results** The incidence of ground glass shadow, nodule shadow, consolidation shadow, dot and sheet shadow in the severe group was significantly higher than that in the non severe group ($P<0.05$). There was a significant negative correlation between ground glass shadow, nodule shadow, consolidation shadow, dot and sheet shadow and VC, FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, MVV, DLCO ($P<0.05$), and a significant positive correlation with RV/TLC ($P<0.05$). The years of exposure to dust, CRP, ground glass shadow, nodular shadow, consolidation shadow and dot film shadow were independent risk factors for severe pulmonary function damage in pneumoconiosis patients with pulmonary infection ($P<0.05$). The C-index calculation result of the prediction model is 0.849 (95% CI: 0.815~0.876), and the AUC of the ROC curve is 0.853 (95% CI: 0.825~0.884), with good discrimination. The evaluation result of the calibration curve indicates that the model is accurate. **Conclusion** There is a certain correlation between multislice spiral CT imaging manifestations and respiratory parameters in pneumoconiosis patients with pulmonary infection. Ground glass shadow, nodular shadow, consolidation shadow, dot and sheet shadow are significantly negatively correlated with VC, FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, MVV, DLCO, and are significantly positively correlated with RV/TLC. Ground glass shadow, nodule shadow, consolidation shadow and dot and patch shadow are independent risk factors for severe pulmonary function damage in pneumoconiosis patients with pulmonary infection, which can be used as important predictive indicators for evaluating patients' pulmonary function.

Keywords: Pneumoconiosis; Pulmonary Infection; Multi Slice Spiral CT; Respiratory Parameters

尘肺是由于在职业活动中长期吸入生产性粉尘,并在肺内滞留而引起的以肺组织弥漫性纤维化为主的全身性疾病^[1]。尘肺患者由于肺功能受损、呼吸道抵抗力减弱、长期接受多种抗生素治疗等因素,极易发生肺部感染,严重损伤患者的肺功能、诱发呼吸衰竭甚至死亡^[2-3]。因此,探究尘肺合并呼吸感染患者肺功能损伤的相关影响因素并及时采取相应干预措施,对于改善预后是意义重大的。

近年来,影像学检查在临床肺部疾病的诊疗中扮演重要角色,其中计算机体层摄影(computed tomography, CT)是应用最广泛的检查方法^[4-5]。多层螺旋CT是近年来发展起来的新型CT技术,其具有更强大的图像处理技术,可对图像进行多层面重建,成像质量更高,可清楚显示肺部解剖结构及病变情况^[6]。研究显示^[7],CT表现可有效反应尘肺患者的病情发展及病理改变,且与肺通气功能与防御功能密切相关。另有研究显示^[8],CT表现中肺部结节的密集度和进展的肺实质性纤维化是肺功能损害预测因子。但是,目前有关CT影像学表现与患者肺功能的关系还鲜有研究报道。对此,本研究通过探究尘肺合并肺部感染患者肺功能损害的相关危险因素,分析多层螺旋CT影像学表现与患者呼吸参数指标的相关性,以期临床治疗提供相应参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择2020年5月至2022年5月我院收治的尘肺合并肺部感染患者158例,均为男性,50岁~83岁,平均年龄(63.57±4.39)岁。

纳入标准:符合尘肺合并肺部感染的诊断标准^[9];行多层螺旋CT检查;临床资料完整。排除标准:有冠心病史或心率失常者;其他肺部疾病(支气管哮喘、肺结核、肺水肿等);合并恶性肿瘤者;合并脑卒中,血管栓塞性疾病者;精神障碍、意识不清者。本研究所有患者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 研究方法 通过查阅电子病历收集纳入患者的基本临床资料,包括年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、接尘年限、吸烟、饮酒、糖尿病、高血压等一般资

【第一作者】向小均,男,主治医师,主要研究方向:内科学呼吸方向。E-mail: 286416879@qq.com

【通讯作者】刘 水,男,主治医师,主要研究方向:全科医学。E-mail: 280790282@qq.com

料。所有患者禁食12h采集外周血标本5mL，离心分离血清后检测甘油三酯(triacylglycerol, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、高密度脂蛋白(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、尿酸(uric acid, UA)、肌酐(serum creatinine, Scr)、尿素氮(urea nitrogen, BUN)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、白细胞计数(white blood cell count, WBC)、中性粒细胞计数(neutrophil count, NEUT)、CD4细胞(Tcell-CD4)、CD8细胞(Tcell-CD8)。采用 CARE fusion gemany234 GmbH 肺功能测试仪检测肺功能，测定指标包括肺活量(vital capacity, VC)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第一秒用力呼气量(forced expiratory volume in first second, FEV₁)、第一秒用力呼气量与用力肺活量比值(FEV₁/FVC)、残气量(residual volume, RV)和肺总量(total lung capacity, TLC)比值、一氧化碳弥散量测定(CO diffusion capacity test, DL_{CO})、最大自主通气量(maximal voluntary ventilation, MVV)，每人测定3次，取最大值。依据患者肺功能损害程度分为严重组(n=65)和非严重组(n=93)。非严重组：FVC或FEV₁≥60%，或55%≤FEV₁/FVC<70%；严重组：FVC或FEV₁<60%，或FEV₁/FVC<55%。

1.3 多层螺旋CT检查 患者取仰卧位，使用64层螺CT机(美国 GE 公司，型号：syngo CT VA48A)对患者进行检测。扫描的参数：层厚0.625mm，间隔10mm，电压120kV，骨算法重建。由同一名放射科副主任医师和呼吸内科副主任医师对CT图像的病变部

位、病变范围、病变类型(图1)等进行分析，以3名医生协商讨论后统一意见为标准意见。

1.4 统计学分析 利用SPSS 23.0统计软件进行数据统计分析，计量资料均以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用t检验；计数资料使用百分数(%)表示，组间比较采用 χ^2 检验；采用多因素Logistics回归分析影响尘肺合并肺部感染患者肺功能的独立危险因素；采用Pearson分析检验尘肺合并肺部感染患者多层螺旋CT影像学表现与呼吸参数指标的相关性；依据影响因素构建预测模型。采用Bootstrap自抽样法进行验证，采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)、ROC曲线下面积(area under curve, AUC)一致性指数(concordance index, C-index)评价模型的区分度和准确性，以P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 与非严重组比较，严重组患者接尘年限较长、吸烟人数较多、WBC、CRP、NEUT较高、TcellCD4和TcellCD8较低，差异具有统计学意义(P<0.05)，见表1。

2.2 两组影像学特征比较 对比两组患者影像学资料可知，两组病变部位多在左肺下叶和右肺上叶，病变范围以小叶性分布为主，CT表现主要为磨玻璃影、结节影、实变影、纤维索条影、网格状影、点片状影、胸腔积液、胸膜增厚，其中严重组患者磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影的发生率显著高于非严重组，差异具有统计学意义(P<0.05)，见表2。

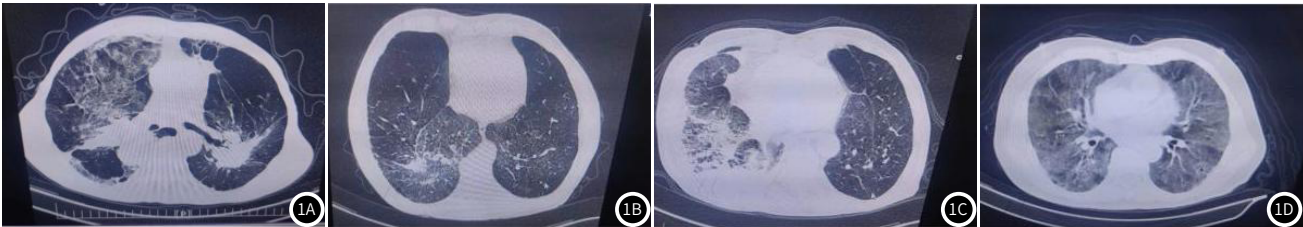


图1A-图1D 尘肺合并肺部感染患者多层螺旋CT影像学表现 (图1A: 磨玻璃影; 图1B: 结节影; 图1C: 实变影; 图1D: 点片状影)

表1 两组一般资料比较

变量	严重组(n=65)	非严重组(n=93)	t/ χ^2	P
年龄(岁)	64.31±6.67	63.89±6.97	1.283	0.202
BMI(kg/m ²)	24.63±2.75	24.58±2.59	0.116	0.907
吸烟	51(78.46%)	45(48.39%)	14.514	<0.001
饮酒	39(60.00%)	56(60.22%)	0.001	0.978
高血压	30(46.15%)	43(46.24%)	0.000	0.992
糖尿病	25(40.32%)	37(39.78%)	0.028	0.867
接尘年限(年)	14.35±2.69	8.54±1.12	18.662	<0.001
尘肺分期				
I 期	13(20.00%)	28(30.11%)	2.034	0.154
II 期	37(56.92%)	54(58.06%)	0.02	0.886
III 期	15(23.08%)	11(11.83%)	3.522	0.061
TC(mmol/L)	4.38±0.25	4.39±0.37	0.190	0.850
TG(mmol/L)	1.81±0.83	1.85±0.74	0.318	0.751
HDL-C(mmol/L)	1.24±0.32	1.24±0.30	0.197	0.844
LDL-C(mmol/L)	2.64±0.55	2.89±0.75	2.290	0.023
UA(μmol/L)	326.52±37.83	325.46±27.92	0.203	0.840
BUN(μmol/L)	5.53±1.48	5.52±1.45	0.042	0.966
Scr(μmol/L)	74.29±12.35	73.97±9.67	0.182	0.855
WBC(×10 ⁹ /L)	12.36±2.33	9.09±1.94	9.592	<0.001
CRP(mg/L)	137.25±7.28	123.68±6.76	12.029	<0.001
NEUT(%)	74.61±12.64	64.87±7.32	6.112	<0.001
TcellCD4(%)	29.35±4.57	33.36±6.25	4.412	<0.001
TcellCD8(%)	27.40±3.62	29.89±5.48	3.205	0.002

表2 两组影像学特征比较

影像学特征	严重组(n=65)	非严重组(n=93)	t/ χ^2	P
病变部位				
左肺上叶	4(6.15%)	6(6.45%)	0.006	0.94
左肺下叶	16(24.62%)	23(24.73%)	0.000	0.987
右肺上叶	20(30.77%)	28(30.11%)	0.031	0.861
右肺下叶	6(9.23%)	9(9.68%)	0.009	0.925
右肺中叶+下叶	8(12.31%)	11(11.83%)	0.008	0.927
双肺受累	11(16.92%)	16(17.20%)	0.002	0.963
病变范围				
大叶性分布	12(18.46%)	17(18.28%)	0.015	0.904
小叶性分布	38(58.46%)	55(59.14%)	0.007	0.932
胸膜下	6(9.23%)	9(9.68%)	0.009	0.925
散在分布	9(13.85%)	12(12.90%)	0.030	0.864
CT表现				
磨玻璃影	60(92.31%)	71(76.34%)	6.881	0.009
结节影	51(78.46%)	54(58.06%)	7.140	0.008
实变影	46(70.77%)	42(45.16%)	13.763	<0.001
纤维索条影	49(75.38%)	69(74.19%)	0.029	0.865
网格状影	38(58.46%)	53(56.98%)	0.034	0.854
点片状影	57(87.69%)	48(51.61%)	22.341	<0.001
胸腔积液	34(52.31%)	45(48.39%)	0.235	0.628
胸膜增厚	36(55.38%)	50(53.76%)	0.041	0.840

2.3 两组呼吸参数指标比较 对比两组患者呼吸参数指标可知, 严重组患者的VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、MVV、DL_{CO}显著低于非严重组, RV/TLC显著高于非严重组, 差异具有统计学意义(P<0.05), 见表3。

2.4 影像学特征与呼吸参数指标的相关性分析 采用Pearson分析检验影像学特征与呼吸参数指标的相关性, 结果显示, 磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影与VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、MVV、DL_{CO}之间均呈明显负相关(P<0.05), 与RV/TLC呈明显正相关(P<0.05), 见图2。

2.5 模型构建 以患者肺功能损害程度为因变量(非严重=0, 严重=1), 对2.1和2.2中差异有统计学意义的指标进行多因素Logistic回归分析, 结果显示: 接尘年限、CRP、磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独

立危险因素(P<0.05), 见表4。构建尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害预测模型的方程为 $P=e^a/(1+e^a)$, $a=-3.745+1.006 \times$ 是否接尘年限>11.45年(0或1) +1.537×是否CRP>129.38mg/L(0或1)+1.858×是否磨玻璃影(0或1)+1.790×是否结节影(0或1)+1.850×是否实变影(0或1)+0.758是否点片状影(0或1), 各独立危险因素赋值见表5。预测模型中e为指数函数, P为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的概率。

2.6 模型评价 采用Bootstrap自抽样法进行内部验证, 该预测模型C-index计算结果为0.849(95%CI: 0.815~0.876), ROC曲线AUC为0.853(95%CI: 0.825~0.884), 以上结果提示该风险预测模型的区分度较好, 见图3。绘制预测模型的校准曲线, 结果显示模型的预测概率曲线与参考概率拟合度良好, Hosmer-Lemeshow检验结果差异无统计学意义(P>0.05), 提示该模型准确度较高, 见图4。

表3 两组呼吸参数指标比较

呼吸参数指标(%)	严重组(n=65)	非严重组(n=93)	t/χ ²	P
VC	61.03±10.38	76.73±12.40	7.705	<0.001
FVC	54.24±5.75	73.24±9.95	13.282	<0.001
FEV ₁	49.85±9.63	69.52±10.63	10.864	<0.001
FEV ₁ /FVC	47.74±7.36	65.73±14.35	8.990	<0.001
MVV	52.86±9.42	74.38±8.97	13.022	<0.001
DL _{CO}	50.93±10.58	73.59±9.42	12.560	<0.001
RV/TLC	136.75±23.46	114.28±12.36	6.548	<0.001

表5 各独立危险因素赋值情况

协变量	赋值
接尘年限(年)	<11.45=0; >11.45=1
CRP(mg/L)	<129.38=0; >129.38=1
磨玻璃影	否=0; 是=1
结节影	否=0; 是=1
实变影	否=0; 是=1
点片状影	否=0; 是=1

表4 尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的多因素Logistic回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ ² 值	OR值	95%CI	P值
吸烟	1.275	0.622	4.201	3.578	0.992~4.523	0.073
接尘年限	1.006	0.617	2.659	2.735	1.132~3.821	0.035
WBC	0.660	0.529	1.557	1.935	0.856~2.578	0.068
CRP	1.537	0.661	5.533	4.651	1.312~6.564	0.019
NEUT	1.702	0.644	6.985	5.487	0.726~7.584	0.175
TcellCD4	-0.078	0.031	6.325	0.925	0.867~3.965	0.085
TcellCD8	-0.624	0.225	7.682	0.536	0.284~2.939	0.079
磨玻璃影	1.858	0.691	6.004	6.414	1.382~8.891	0.014
结节影	1.790	0.613	9.108	5.991	1.289~7.936	0.023
实变影	1.850	0.674	7.534	6.362	1.573~7.329	0.046
点片状影	0.758	0.529	2.061	2.137	1.939~3.906	0.049

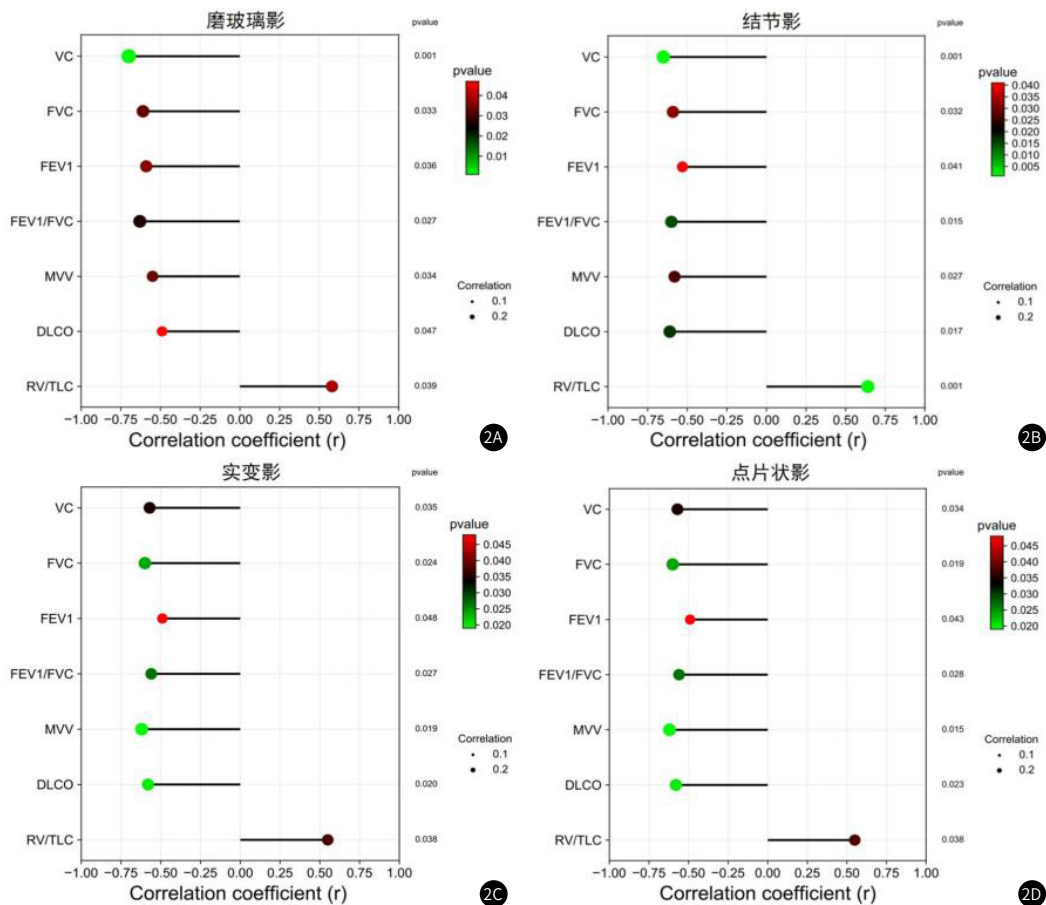


图2A-图2D 影像学特征与呼吸参数指标的相关性分析

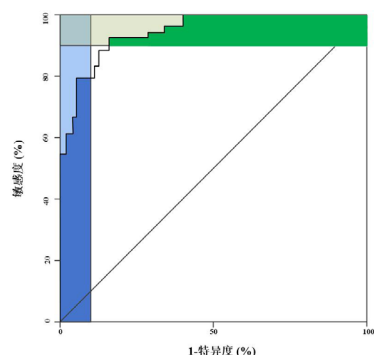


图3 模型的区分度评价

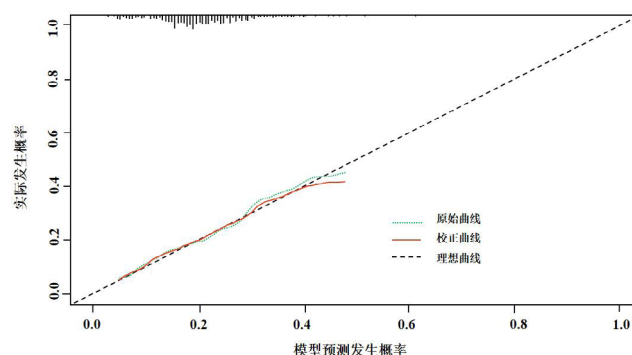


图4 模型的准确性评价

3 讨论

尘肺患者由于呼吸系统功能受损、自身免疫力低下,极易感染病菌引发肺部感染,故肺部感染是尘肺常见的并发症之一^[10]。研究显示^[11],尘肺患者的主要临床特征为肺功能受损,当合并肺部感染时,患者的呼吸系统障碍加剧,进一步加快了尘肺病程的进展,严重影响患者预后。因此,探究影响尘肺合并肺部感染患者肺功能的相关因素,对于评估病情、提高疗效、改善预后均具有重要意义。

随着科技的飞速发展,影像学检查广泛应用于在尘肺及其并发症的诊疗中^[12]。多层螺旋CT作为新兴的一种影像学技术,相较于传统CT可获得切面厚度更薄的图像,对细微结构的显示也更具有优势^[13]。研究显示^[14],在肺部的影像学检查中,通过多层螺旋CT可清晰的看到患者肺部正常解剖结构以及病理改变,大大提高了肺部疾病及其并发症的检出率,具有较高的诊断价值。研究显示^[15],影像学特征与尘肺并发症种类具有密切关联,临床可通过患者不同的CT表现进行相应诊断和治疗。此外,患者病情严重程度和肺功能损伤程度不同,影像学特征也存在一定不同。研究显示^[16-18],肺部有感染CT表现多见为磨玻璃样阴影,随着病情加重,磨玻璃样阴影增加,变成点片状影,甚至变为实变影。在本研究中,我们发现尘肺合并肺部感染患者的病变部位多在左肺下叶和右肺上叶,病变范围以小叶性分布为主,CT表现主要为磨玻璃影、结节影、实变影、纤维索条影、网格状影、点片状影、胸腔积液、胸膜增厚,其中肺功能严重损害的患者磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影的发生率显著高于非严重患者。采用Pearson分析检验影像学特征与呼吸参数指标的相关性,结果显示磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影与VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、MVV、DL_{co}之间均呈明显负相关,与RV/TLC呈明显正相关。这提示,CT表现为磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影时,患者的各呼吸参数指标水平平均较差,肺功能损伤较严重。多因素Logistic回归分析显示,磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独立危险因素。这可能是由于尘肺合并肺部感染患者随着病情的进展,结节量增多、磨玻璃样阴影增加、间质纤维化加重相连,使肺组织的正常结构遭到更严重的破坏,肺组织变硬,弹性变差,肺活量降低,导致肺功能损害更加严重,临床表现更加明显^[19-22]。

虽然影像学特征与肺功能存在密切相关性,具有较高的预测价值。但由于尘肺合并肺部感染患者CT表现缺乏特异性表现,易与其他肺炎混淆,因此不能作为评估患者肺功能的独立指标。对此,本研究通过多因素Logistic回归分析还确定了接尘年限和CRP为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独立危险因素。依据六个独立危险因素构建尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害预测模型,该预测模型C-index计算结果为0.849(95%CI: 0.815~0.876),ROC曲线AUC为0.853(95%CI: 0.825~0.884),具有良好的区分度。校准曲线显示模型的预测概率曲线与参考概率拟合度良好,准确度较高。

本研究的局限性,由于样本数量有限,本研究仅讨论了尘肺合并肺部感染患者的影像学特征与肺功能的关系,对于单纯尘肺及其他并发症患者未进行相关统计分析,此外,本研究构建的风险模型仅进行了内部验证,未通过验证组进行外部验证。对此,

我们将在今后的研究中继续探究并完善,以期为临床研究提供更加严谨的数据支持。

综上所述,尘肺合并肺部感染患者多层螺旋CT影像学表现与呼吸参数指标之间具有一定的相关性,磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影与VC、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、MVV、DL_{co}之间均呈明显负相关,与RV/TLC呈明显正相关。磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影均为尘肺合并肺部感染患者严重肺功能损害的独立危险因素,可作为评估患者肺功能的重要预测指标。

参考文献

- [1] Fan Y, Xu W, Wang Y, et al. Association of occupational dust exposure with combined chronic obstructive pulmonary disease and pneumoconiosis: a cross-sectional study in China [J]. *BMJ Open*, 2020, 10 (9): 038874.
- [2] Zhao J, Li J, Zhao C. Prevalence of pneumoconiosis among young adults aged 24-44 years in a heavily industrialized province of China [J]. *Journal of Occupational Health*, 2019, 61 (1): 73-81.
- [3] Wong C L, Chen J, So W, et al. Mediation and Moderation of an Educational Intervention for Improving Intention to Practise Pneumoconiosis Prevention Among South Asian Construction Workers [J]. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2020, 62 (12): 321-323.
- [4] Wang X, Kong C, Xu W, et al. Decoding tumor mutation burden and driver mutations in early stage lung adenocarcinoma using CT-based radiomics signature [J]. *Thoracic Cancer*, 2019, 10 (10): 1904-1912.
- [5] 于华隆, 姚增武, 张翼飞, 等. 多层螺旋CT在晚期胃癌转化治疗后N分期及淋巴结转移判断中的临床应用分析 [J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2020, 27 (2): 158-162.
- [6] 李宗富, 郑昌英, 王增辉, 等. 不同TNM分期胃癌多层螺旋CT灌注参数与血清VEGF相关性初步研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19 (6): 141-143.
- [7] 周建中, 曹子文, 陈雨琨. 多层螺旋CT对尘肺患者不同分期中肺动脉直径变化评价的诊断价值及其临床应用分析 [J]. *中国现代医生*, 2019, 57 (31): 100-102, 110.
- [8] Yu J, Zhu S, Ge Z, et al. Multislice spiral computed tomography in the differential diagnosis of ground-glass opacity [J]. *Journal of Cancer Research & Therapeutics*, 2018, 14 (1): 128-132.
- [9] 谢阿娜, 郁东, 高朴洁, 等. 200例尘肺合并肺部感染患者痰液致病菌特征分析 [J]. *中国工业医学杂志*, 2022, 35 (1): 38-39.
- [10] Hu W S, Lin C L. Risk of atrial fibrillation in patients with pneumoconiosis: A nationwide study in Taiwan [J]. *Clinical Cardiology*, 2020, 43 (1): 1-5.
- [11] Li P, Yu D, Tam S. The experience of patients and family caregivers in managing pneumoconiosis in the family context: A study protocol [J]. *Journal of Advanced Nursing*, 2019, 75 (10): 325-327.
- [12] Jia GS, Feng GL, Li JP, et al. Using receiver operating characteristic curves to evaluate the diagnostic value of the combination of multislice spiral CT and alpha-fetoprotein levels for small hepatocellular carcinoma in cirrhotic patients [J]. *Hepatobiliary & Pancreatic Diseases International*, 2017, 16 (3): 303-309.
- [13] 常宝, 马发鹏, 任伟. 基于多层螺旋CT灌注成像评估胃癌患者血流动力学改变及其与临床病理参数的关系 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19 (9): 119-121.
- [14] 陆志前, 王成林, 龙飞翔, 等. 多层螺旋CT重建在早期肺癌检查中的应用 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (5): 83-85.
- [15] Blackley D J, Hallidin C N, Laney A S. Continued increase in prevalence of coal workers' pneumoconiosis in the united states, 1970-2017 [J]. *Am J Public Health*, 2018, 108 (9): 1220-1222.
- [16] 梁拥辉, 杨中杰, 师新宇, 等. 肺炎支原体抗体滴度与肺炎支原体肺炎感染成年患者CT影像特点的相关性分析 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30 (9): 1340-1344.
- [17] Jamsheed A, Gupta M, Gupta A, et al. Cytomorphological pattern analysis of tubercular lymphadenopathies [J]. *Indian J Tuberc*, 2020, 67 (4): 495-501.
- [18] Muefong C N, Sutherland J S. Neutrophils in Tuberculosis Associated Inflammation and Lung Pathology [J]. *Frontiers in Immunology*, 2020, 11: 962.
- [19] 杨洁, 冀瑞辉, 张玉祥. 影像科尘肺合并肺结节患者高分辨率CT特征及其鉴别诊断价值研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (5): 108-109, 115.
- [20] 翟荣存, 刘晓东, 李年春, 等. 尘肺病高千伏胸片小阴影聚集的MSCT表现 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18 (8): 43-45.
- [21] 何佳颖, 杨美菊. 三维CT在肺部混合磨玻璃结节浸润性评估中的价值 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (6): 30-32.
- [22] 王青松. 非结核分枝杆菌 (NTM) 肺病与继发性肺结核的多层螺旋CT征像的比较分析 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (4): 42-43.

(收稿日期: 2022-11-01)

(校对编辑: 孙晓晴)