

论 著

CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数在特发性肺纤维化患者预后评估中的应用观察*

许学宗^{1,*} 姜涛² 孙灏¹
曲伟伟¹ 张轩斌¹1.南阳市中心医院呼吸与危重症医学科
二病区

2.南阳市中心医院影像科(河南南阳 473000)

【摘要】目的 探讨CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数在特发性肺纤维化(IPF)患者预后评估中的应用价值。**方法** 选取医院2022年12月至2023年12月104例IPF患者,根据病情严重程度分为III期组(n=24)、II期组(n=32)及I期组(n=48);随访6个月,根据预后情况分为预后不良组(n=42)及预后良好组(n=62)。比较不同病情严重程度分期、不同预后IPF患者CT肺纤维化评分及CT肺容积参数,采用Spearman相关性分析CT肺纤维化评分、CT肺容积参数与病情严重程度的相关性,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析CT肺纤维化评分、CT肺容积参数对IPF患者预后的评估价值。**结果** III期组CT肺纤维化评分、间质纤维化肺容积百分比(ILDV%)、间质纤维化肺容积(ILDV)高于II期组及I期组,II期组CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV高于I期组($P<0.05$);III期组正常肺组织容积百分比(NL%)、正常肺组织容积(NL)、全肺总容积(WL)低于II期组及I期组,II期组NL%、NL、WL低于I期组($P<0.05$);Spearman相关性分析显示,CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV与IPF患者病情严重程度成正相关,NL%、NL、WL与IPF患者病情严重程度成负相关($P<0.05$);预后不良组CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV高于预后良好组,NL%、NL、WL低于预后良好组($P<0.05$);ROC曲线显示,CT肺纤维化评分、ILDV%、NL%、ILDV、NL、WL联合评估IPF患者预后的AUC高于六者单独评估($P<0.05$)。**结论** IPF患者CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数与病情严重程度有关,两者联合对患者预后具有较高的评估价值。

【关键词】 特发性肺纤维化;CT肺纤维化评分;CT肺容积参数;预后**【中图分类号】** R563**【文献标识码】** A**【基金项目】** 2022年度河南省中医药科学研究专题课题(2022ZY1200)**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2026.02.018

Application of CT Pulmonary Fibrosis Score Combined with CT Lung Volume Parameters in Prognosis Evaluation of Patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis*

XU Xue-zong^{1,*}, JIANG Tao², SUN Chan¹, QU Wei-wei¹, ZHANG Xuan-bin¹.

1.The Second Ward,Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

2.Department of Imaging, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of CT pulmonary fibrosis score combined with CT lung volume parameters in prognosis evaluation of patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF). **Methods** A total of 104 patients with IPF in the hospital were enrolled between December 2022 and December 2023. According to disease severity, they were divided into stage III group (n=24), stage II group (n=32) and stage I group (n=48). According to prognosis after 6 months of follow-up, patients were divided into poor prognosis group (n=42) and good prognosis group (n=62). CT pulmonary fibrosis scores and CT lung volume parameters in IPF patients with different disease severity and prognosis were compared, and their correlation with disease severity was analyzed by Spearman correlation analysis. The evaluation value of CT pulmonary fibrosis score and CT lung volume parameters for prognosis of IPF patients was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results** In stage III group, stage II group and stage I group, score of CT pulmonary fibrosis, percentage of interstitial lung disease volume (ILDV%) and ILDV were gradually decreased ($P<0.05$), while percentage of normal lung tissue volume (NL%), NL and whole lung volume (WL) were gradually increased ($P<0.05$). Spearman correlation analysis showed that CT pulmonary fibrosis score, ILDV% and ILDV were positively correlated with diseased severity, while NL%, NL and WL were negatively correlated with it IPF patients ($P<0.05$). The score of CT pulmonary fibrosis, ILDV% and ILDV in poor prognosis group were higher than those in good prognosis group, while NL%, NL and WL were lower than those in good prognosis group ($P<0.05$). ROC curves analysis showed that AUC of CT pulmonary fibrosis score combined with ILDV%, NL%, ILDV, NL and WL for evaluating prognosis was greater than that of single index ($P<0.05$). **Conclusion** CT pulmonary fibrosis score and CT lung volume parameters are related to disease severity in IPF patients, and combined detection of the two has higher evaluation value for prognosis.

Keywords: Idiopathic Pulmonary Fibrosis; CT Pulmonary Fibrosis Score; CT Lung Volume Parameter; Prognosis

特发性肺纤维化(IPF)是以肺泡结构紊乱、弥漫性肺细胞炎等病理特征为主的进行性间质性肺疾病,多见于中老年男性群体,发病率随年龄增加而不断升高^[1]。IPF以劳力性呼吸困难及干咳等表现为主,且存在肺功能通气功能障碍,易降低气体交换,增加肺气肿及肺动脉高压风险,导致预后^[2]。因此,准确评估IPF患者预后,并予以针对性治疗,对降低患者不良预后风险具有重要的价值。高分辨率CT(HRCT)是现阶段临床诊断IPF及预后评估的重要手段,能显示肺纤维化程度,并可采用CT肺纤维化评分进行定量分析^[3]。CT肺容积技术能通过图像后处理测定肺容量,敏感地发现肺功能变化,是辅助诊断IPF的重要技术^[4]。现阶段临床研究多集中于分析CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数对IPF的诊断价值,关于两者联合评估IPF患者预后的报道鲜少。基于此,本研究探讨CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数在IPF患者预后评估中的应用价值,为IPF诊疗提供新参考。

1 资料与方法**1.1 一般资料** 选取医院2022年12月至2023年12月104例IPF患者。

纳入标准: 满足《特发性肺纤维化诊断和治疗中国专家共识》^[5]中IPF标准;均行高分辨率CT检查;首次确诊;无肺部手术史;近期末行皮质类固醇、免疫抑制剂治疗;临床资料完整。**排除标准:** 胸膜病变、肺气肿、肺炎、支气管扩张、肺结核等呼吸系统疾病者;药物性肺损害、结缔组织病、职业接触等其他因素所致的间质性肺疾病者;IPF急性加重期者;脑、心、肾等脏器器质性损伤者;精神疾病,认知及凝血功能损伤者;感染性疾病、恶性肿瘤者。

1.2 方法

1.2.1 HRCT扫描 仪器选择美国GE公司64排128层螺旋(Optima 670),检查前患者需

【第一作者】许学宗,男,副主任医师,主要研究方向:呼吸疾病影像诊断与治疗。E-mail:xxz19850521@163.com

【通讯作者】许学宗

接受呼吸训练, 取仰卧位, 扫描范围为肺底至肺尖, 在最大吸气末屏气后进行扫描。参数设定: 矩阵64mm×0.6mm、螺距1.2、重组层厚1mm、重组层间距1mm、管电流110mA、管电压120kV, 软组织窗(窗位40、滤过函数B31f、窗宽300)、重组高分辨肺窗(窗位-600、滤过函数B50f、窗宽1200)。

1.2.2 CT肺纤维化评分标准 由高年资医师采用Camiciottoli视觉评分法^[6]进行CT肺纤维化评分, 评分包括病变范围(分布于1~3个肺段计1分、4~9个肺段计2分、9个以上肺段计3分)、病变类型(磨玻璃影计1分、实变影计2分、小叶间隔不规则增厚计3分、网格影计4分、蜂窝影计5分)等2个项目, CT肺纤维化评分为两个项目之和, 总分0~30分。

1.2.3 CT肺容积参数测定 将扫描所得的横断位图像导入工作站, 使用定量分析软件测定CT肺容积参数, 肺密度阈值为-200HU~-500HU、-500HU~-700HU、-700HU~-950HU、-950HU~-1000HU, 软件自动测定间质纤维化肺容积百分比(ILDV%)、正常肺组织容积百分比(NL%)、间质纤维化肺容积(ILDV)、正常肺组织容积(NL)、全肺总容积(WL)。

1.3 病情严重程度 采用GAP分期标准^[7]评估IPF患者病情严重程度, GAP分期标准包括性别(0~1分)、年龄(0~2分)、用力肺活量占预计值百分比(0~3分)、一氧化碳弥散量占预计值百分比(0~2分)等4个指标, 总分0~8分, 其中I期为总分0~3分, II期为总分4~5分, III期为总分6~8分。104例IPF患者根据病情严重程度分为

I期组(n=48)、II期组(n=32)及III期组(n=24)。

1.4 预后 对患者进行6个月随访, 统计随访期间患者肺部并发症(肺气肿、肺动脉高压、呼吸衰竭)、IPF急性加重、死亡等发生情况, 出现上述情况视为预后不良, 未出现上述情况视为预后良好。104例IPF患者根据预后情况分为预后不良组(n=42)及预后良好组(n=62)。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0软件分析数据。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 多组间比较行单因素方差分析, 两组间比较行t检验; 计数资料以例(%)表示, 行 χ^2 检验; 采用Spearman相关性分析CT肺纤维化评分、CT肺容积参数与病情严重程度的相关性; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析CT肺纤维化评分、CT肺容积参数对IPF患者预后的评估价值。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同病情严重程度IPF患者CT肺纤维化评分及CT肺容积参数比较 III期组CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV高于II期组及I期组, II期组CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV高于I期组($P < 0.05$)。III期组NL%、NL、WL低于II期组及I期组, II期组NL%、NL、WL低于I期组($P < 0.05$)。见表1。

2.2 CT肺纤维化评分及CT肺容积参数与IPF患者病情严重程度的相关性 Spearman相关性分析显示, CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV与IPF患者病情严重程度成正相关, NL%、NL、WL与IPF患者病情严重程度成负相关($P < 0.05$)。见图1~6、表2。

表1 不同病情严重程度IPF患者CT肺纤维化评分及CT肺容积参数比较

组别	n	CT肺纤维化评分(分)	ILDV%(%)	NL%(%)	ILDV(cm ³)	NL(cm ³)	WL(cm ³)
III期组	24	22.43±3.84*#	19.18±3.25*#	80.82±8.78*#	461.25±101.73*#	1943.24±401.65*#	2404.49±475.23*#
II期组	32	19.29±3.56*	12.90±2.47*	87.96±6.12*	379.69±89.46*	2562.83±463.79*	2942.52±520.56*
I期组	48	16.57±3.12	9.54±1.68	90.46±4.85	305.42±73.91	2897.41±520.24	3202.83±584.91
F值		23.878	133.006	18.728	27.163	31.860	17.355
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: 与I期组比较, * $P < 0.05$; 与II期组比较, # $P < 0.05$ 。

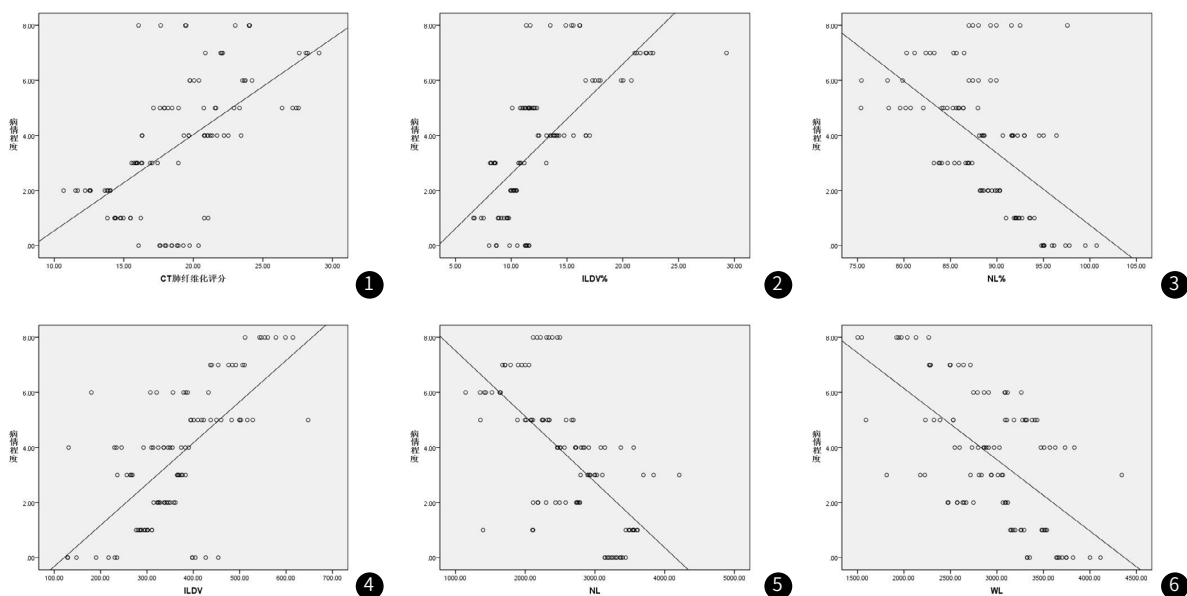


图1~6 CT肺纤维化评分及CT肺容积参数与IPF患者病情严重程度的相关性。

表2 CT肺纤维化评分及CT肺容积参数与IPF患者病情严重程度的相关性

指标	CT肺纤维化评分	ILDV%	NL%	ILDV	NL	WL
r值	0.638	0.751	-0.601	0.663	-0.698	-0.584
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 不同预后IPF患者CT肺纤维化评分及CT肺容积参数比较
 预后不良组CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV高于预后良好组，NL%、NL、WL低于预后良好组($P<0.05$)。见表3。

表3 不同预后IPF患者CT肺纤维化评分及CT肺容积参数比较

组别	n	CT肺纤维化评分(分)	ILDV%(%)	NL%(%)	ILDV(cm ³)	NL(cm ³)	WL(cm ³)
预后不良组	42	23.95±3.07	15.51±2.93	84.49±7.52	419.81±90.37	2287.64±423.68	2707.45±503.32
预后良好组	62	15.24±2.86	10.54±2.42	89.46±5.36	326.33±76.82	2768.69±457.09	3095.02±539.87
t值		14.793	9.431	3.936	5.667	5.422	3.691
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 CT肺纤维化评分及CT肺容积参数对IPF患者预后的评估价值
 ROC曲线显示，CT肺纤维化评分、ILDV%、NL%、ILDV、NL、WL联合评估IPF患者预后的AUC为0.922，高于六者单独评

估的0.786、0.782、0.735、0.776、0.787、0.734($P<0.05$)。见图7、表4。

表4 CT肺纤维化评分及CT肺容积参数对IPF患者预后的评估价值

指标	截断值	AUC	95%CI	P值	敏感度(%)	特异度(%)
CT肺纤维化评分	19.78分	0.786*	0.696~0.875	<0.001	71.43	79.03
ILDV%	12.57%	0.782*	0.692~0.871	<0.001	76.19	72.58
NL%	85.48%	0.735*	0.636~0.834	<0.001	71.43	70.97
ILDV	334.89cm ³	0.776*	0.684~0.868	<0.001	78.57	74.19
NL	2461.11cm ³	0.787*	0.702~0.873	<0.001	71.43	75.81
WL	2916.32cm ³	0.734*	0.637~0.831	<0.001	69.05	70.97
六者联合	—	0.922	0.874~0.969	<0.001	97.62	70.97

注：与六者联合比较，* $P<0.05$ 。

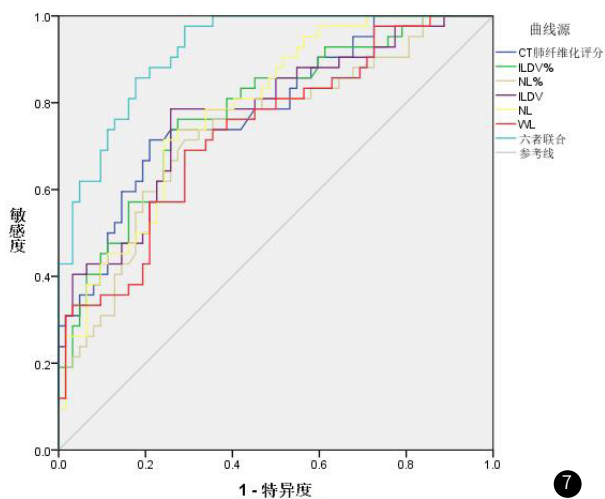


图7 CT肺纤维化评分及CT肺容积参数评估IPF患者预后的ROC曲线。

3 讨论

IPF的病因尚未完全明确,在进行性纤维化过程中存在肺功能及结构变化,有报道认为其发生与炎症反应引起肺泡壁及肺泡腔损伤,从而引起肺泡间隔增厚,造成肺纤维化有关^[8-9]。IPF具有起病隐匿、病情进行性加重等特点,加之缺乏特效治疗手段抑制病情进展,患者易出现纤维化程度加重所致的肺动脉高压,预后相对较差,中位生存时间多为2.5~5年^[10-11]。因此,早期有效评估IPF患者预后,并予以积极治疗方案,对抑制病情进展、促进患者转归尤为重要。

CT肺纤维化评分是一种基于HRCT的可用于肺疾病诊断及病情评估的评分方法,从病变范围及病变类型等两个维度综合评价肺纤维化情况,具有一定的临床应用价值^[12]。CT肺容积是现阶段临床诊断肺间质病变、支气管病变及慢性阻塞性肺疾病等肺部疾病的重要方法,在特定呼吸状态下经图像后处理获得肺容积变化情况^[13]。ILDV%、NL%、ILDV、NL、WL是现阶段临床常见的CT肺容积参数,其中ILDV%及ILDV能反映IPF患者呼吸储备功能,NL%、NL能反映弥散功能,WL能综合评价通气功能^[14]。国内研究显示,肺疾病患者CT肺容积参数与肺功能参数存在相关性,可采用CT肺容积参数评估肺功能损伤情况^[15]。本研究结果显示,CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV随病情加重而不断升高,III期组>II期组>I期组;NL%、NL、WL随病情加重而不断降低,III期组<II期组<I期组,分析原因为:IPF病情进展会损伤肺组织上皮细胞,引起弥漫性纤维化,促进瘢痕形成,从而阻塞淋巴管,且成纤维细胞随病情进展而不断趋化及增生,可诱发炎症反应,加重肺组织炎性损伤,病情严重者,肺功能损伤更为严重,导致CT肺容积参数变化更为明显。此外,病情相对严重的IPF患者,体内胶原纤维过量沉积、纤维灶大量聚集,造成肺部顺应性严重损伤,也会加重肺功能损伤,引起CT肺容积参数变化。进一步的相关性分析显示,CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV与病情严重程度成正相关,NL%、NL、WL与病情严重程度成负相关,提示IPF患者CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数与病情严重程度有关。

本研究发现,预后不良组CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV高于预后良好组,NL%、NL、WL低于预后良好组,表明CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数可用于评估IPF患者预后。究其原因:CT肺纤维化评分、ILDV%、ILDV较高,NL%、NL、WL较低提示机体纤维化程度严重,肺实质损伤程度加剧,而常规治疗对IPF患者肺纤维化逆转修复作用的效果较差,肺部顺应性明显降低,患者预后不良风险明显升高。ROC曲线显示,CT肺纤维化评分、ILDV%、NL%、ILDV、NL、WL联合评估IPF患者预后的AUC高于六者单独评估,说明CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数对IPF患者预后具有较高的评估价值,这可能与CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数能发挥优势互补作用,更准确评估肺部纤维化程度,有助于临床评估患者不良预后发生风险。上述研究结果表明临床可通过CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数评估IPF患者病情严重程度及预后,为制定后续治疗方案提供参考。

综上所述,IPF患者CT肺纤维化评分联合CT肺容积参数与病情严重程度有关,两者联合对患者预后具有较高的评估价值。

参考文献

- [1] 丁丽,蔡暖暖,陈丽瑾,等.血清HMGB1、LTBP2、AGE/RAGE水平与特发性肺纤维化患者肺功能及预后的关系[J].疑难病杂志,2021,20(5):470-475.
- [2] 李璐.特发性肺间质纤维化患者HRCT特征分析[J].罕少疾病杂志,2020,27(3):25-26,38.
- [3] 马磊.HRCT对特发性肺间质纤维化的鉴别诊断价值临床研究[J].罕少疾病杂志,2019,26(2):41-42,45.
- [4] Robbie H,Wells AU,Fang C,et al.Serial decline in lung volume parameters on computed tomography (CT) predicts outcome in idiopathic pulmonary fibrosis (IPF)[J].Eur Radiol,2022,32(4):2650-2660.
- [5] 中华医学会呼吸病学分会间质性肺病学组.特发性肺纤维化诊断和治疗中国专家共识[J].中华结核和呼吸杂志,2016,39(6):427-432.
- [6] Camiciottoli G,Orlandi I,Bartolucci M,et al.Lung CT densitometry in systemic sclerosis:correlation with lung function,exercise testing,and quality of life[J].Chest,2007,131(3):672-681.
- [7] Ley B,Ryerson CJ,Vittinghoff E,et al.A multidimensional index and staging system for idiopathic pulmonary fibrosis[J].Ann Intern Med,2012,156(10):684-691.
- [8] 万莉莉,胡小萍,徐芳,等.HRCT诊断特发性肺纤维化的临床价值观察[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(11):70-72.
- [9] Sim JK,Moon SJ,Choi J,et al.Mechanical ventilation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis in Korea:a nationwide cohort study[J].Korean J Intern Med,2024,39(2):295-305.
- [10] 魏会强,李海宁,郝秀玲,等.特发性肺纤维化患者血清血管生成素-2、潜在转化生长因子结合蛋白2、趋化因子配体14水平与预后的关系研究[J].现代生物医学进展,2022,22(7):1301-1305.
- [11] 支政,陈金,王刚,等.自拟补气通络方联合吡非尼酮治疗特发性肺纤维化患者效果及对血清炎症因子、肺功能影响[J].转化医学杂志,2023,12(3):173-177.
- [12] Nam JG,Choi Y,Lee SM,et al.Prognostic value of deep learning-based fibrosis quantification on chest CT in idiopathic pulmonary fibrosis[J].Eur Radiol,2023,33(5):3144-3155.
- [13] Scharm SC,Vogel-Claussen J,Schaefer-Prokop C,et al.Quantification of dual-energy CT-derived functional parameters as potential imaging markers for progression of idiopathic pulmonary fibrosis[J].Eur Radiol,2021,31(9):6640-6651.
- [14] Robbie H,Wells AU,Jacob J,et al.Visual and automated CT measurements of lung volume loss in idiopathic pulmonary fibrosis[J].AJR Am J Roentgenol,2019,213(2):318-324.
- [15] 张燕妮,徐志富.CT肺容积参数评估CTD-ILD肺功能、病情严重程度的价值分析[J].临床误诊误治,2024,37(3):72-77.

(收稿日期:2024-09-27)

(校对编辑:韩敏求)