

结缔组织病相关间质性肺疾病的 CT 定量分析研究进展

郭红红, 曹珊, 杨晨, 史小琼, 张皓

【摘要】 结缔组织病(CTD)是一组全身免疫介导的多器官功能障碍性疾病,以呼吸道为靶标引起肺部受累致间质性肺疾病(ILD),可从有限的非进展性到暴发性、危及生命,是CTD发病率和死亡率的主要原因。鉴于其不良后果,对CTD-ILD严重程度的准确评估是目前亟待解决的问题,本文就近年来高分辨率CT在CTD-ILD定量评估中的应用展开综述。

【关键词】 结缔组织病;间质性肺病;体层摄影术;定量分析

【中图分类号】 R814.42;R563;R593.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)11-1467-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.11.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



结缔组织病(connective tissue disease,CTD)是一组免疫介导的以血管和结缔组织慢性炎症为病理基础的全身多系统、多器官功能障碍性疾病,当病变累及呼吸系统时引起间质性肺疾病(interstitial lung disease,ILD),是CTD最常见、最严重的并发症,也是预后不良的主要原因^[1-3]。ILD是一组具有异质性表现的下呼吸道弥漫性疾病,主要累及肺泡壁、小气道和血管,可发生在所有的CTD中,常见于多发性肌炎(polymyositis,PM)/皮肌炎(dermatomyositis,DM)、系统性硬化症(systemic sclerosis,SSc)、干燥综合征(Sjogren syndrome,SS)、类风湿性关节炎(rheumatoid arthritis,RA)和系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus,SLE),患病率分别约为40%、30%~40%、40%、10%和8~12%^[4]。

结缔组织病相关间质性肺疾病(CTD-ILD)的发病机制尚不明确,目前认为由免疫反应触发炎症过程,使肺泡上皮细胞和血管内皮细胞反复损伤、修复及重构,致免疫系统异常激活产生促纤维化介质,诱导肺成纤维细胞分化为肌成纤维细胞,最终导致细胞外基质累积,引起肺纤维化^[5]。

目前,肺功能测试(pulmonary function test,PFT)是评估CTD-ILD严重程度和进展的“金标准”^[6],表现最好的指标为用力呼气量百分比(predicted forced vital capacity,FVC%)和一氧化碳弥散量占预计值百分比(predicted diffusing capacity of the lung for carbon monoxide,DLCO%)。但PFT对早期病变不敏感,无法评估异常空间分布特征,且易受肺

气肿或肺血管病变的干扰,此外,部分患者难以配合完成PFT^[7,8]。高分辨率计算机断层扫描(high resolution computed tomography,HRCT)作为一种具有生理、病理和预后意义的生物标志物,是一种有效揭示肺异常的非侵入性方法,是量化肺纤维化严重程度的最常用的手段^[9-11]。从CT视觉半定量评估^[10,12,13]逐步发展到计算机辅助CT定量分析,目前常用的CT定量评估方法包括密度阈值法^[12,14,15]、密度直方图法^[14,16-18]、CALIPER法^[19-21]、肺血管定量分析法^[20]及综合分析法^[22]等。

但上述方法均处于探索阶段,目前仍无业界广泛认可的定量评估方法及严重程度指标。本文对CTD-ILD的CT定量方法及其在疾病诊断、鉴别诊断、严重程度评估及预后分析中的应用进行综述,阐明其应用范围及优缺点。

CT 视觉半定量评估

CT视觉半定量评估是采用视觉评估方法,对选定标准层面或肺野的病变程度和/或病变范围进行估算并赋予分值,最终以加权的方式得到病变积分^[23]。CTD-ILD的HRCT表现包括磨玻璃影、肺实变影、牵拉性支气管扩张、网格影及蜂窝影等,不同学者通过对上述影像学特征进行识别及评分,提出了多项基于视觉的CT半定量评估方法,但由于对病变类型、评估方法及严重程度定义存在差异,半定量评估方法尚无统一标准^[10,24]。

目前常用的视觉半定量评估方法有两种,一种为Goh等^[10]在一项系统性硬化症相关性间质性肺疾病(SSc-ILD)人群研究中提出的评分方法,称为Goh评分,指在5个层面评估ILD:大血管起源水平、隆突水平、肺静脉汇合水平、上下两层面中间及右膈上1cm水平。量化特征包括:ILD的总体范围、磨玻璃影和网

作者单位:730000 兰州,兰州大学第一临床医学院(郭红红、曹珊、杨晨、史小琼);730000 兰州,兰州大学第一医院放射科(张皓);730000 兰州,甘肃省智能影像医学工程研究中心(张皓)

作者简介:郭红红(1994—),女,甘肃庆阳市人,硕士研究生,主要从事胸部疾病影像诊断工作。

通讯作者:张皓,E-mail:zhanghao@lzu.edu.cn

格影的相对比例、纤维化的粗糙度、肺气肿的范围、ILD 的总体分级,部分研究中使用简化的 Goh 评分,即 ILD 的总体范围。另一种由 Camiciottoli 等^[25]提出,分别定义病变类型磨玻璃影、实变影、小叶间隔增厚、网状影及蜂窝状影为 1~5 分,总分为 0~15 分;根据病变类型分别累及肺段数以 0~<3、3~9 及 9 以上为界赋予 1~3 分,总分为 0~15 分,最后两者相加得到视觉评估总分(0~30 分)。

多项研究发现^[10,12,13,26],CTD-ILD 患者病变范围和严重程度的 CT 视觉半定量评估结果与 PFT 相关性较好,可以揭示病变进程,提供预后信息。Goh 等^[10]通过简化的 Goh 评分和 FVC% 提出了 ILD 局限性/广泛性分期系统,确定了 20% 的 CT 范围阈值可以识别 ILD 病情严重程度,预测死亡率。Forestier 等^[13]首次描述了 SSc-ILD 患者 CT 上 ILD 程度的演变,ILD 范围随时间的进展与 DLCO% 的下降相关,基线检查和随访期间 ILD 程度与生存率相关,ILD 程度越高,死亡风险越高。

尽管 CT 视觉半定量评估广泛应用于 CTD-ILD 患者的早期诊断和随访中,但其有赖于医生主观判断,即使经验丰富的医生也有观察者间分歧;且方法复杂,劳动及时间成本较高,可重复性差,无法敏锐捕捉到病变细微特征及短期变化。

CT 定量评估

CT 定量评估是指从图像中提取、分析和解读定量数据以帮助疾病诊断和预后实践。与视觉半定量评估相比,定量评估改善了疾病特征量化方法、提高了敏感性和可重复性,是对潜在病理过程更直接、精确、客观地测量,是预测疾病进展和治疗反应的最佳指标之一,有助于准确诊断和纵向管理。

1. 密度阈值法

密度阈值法是对高于或低于某个 CT 值的特征像素进行计数,将这些计数相加得到该特征的绝对或相对体积,与视觉半定量评估结果有较好的一致性。该方法最初用来定量肺气肿的最佳阈值,单阈值密度定量分析将 -950 HU 作为肺气肿的阈值上限^[15]。不同学者对于不同或同一 CTD-ILD 使用不同的密度阈值,Ufuk 等^[12,14]对比发现当密度阈值在 -700~-200 HU 时,对 SS-ILD 局限性/弥漫性分期诊断能力最强;而当密度阈值在 -600~-260 HU 时,对 SSc-ILD 严重程度的诊断能力最佳。有学者使用 -950~-700 HU、-700~-500 HU 作为正常肺、CTD-ILD 的阈值,并发现正常肺组织与 FVC%、DLCO% 呈正相关,CTD-ILD 与 DLCO% 呈负相关^[26]。

然而,密度阈值法不评估形态学或局部空间关系,

无法区分形态学或病理学不同但具有相似 CT 值的不同疾病,且结果易受其他原因干扰,如肿瘤、感染等。

2. 密度直方图法

密度直方图法是通过软件分割肺组织,使用直方图表示 CT 图像中 HU 的分布特点,用于评估 CTD-ILD 的定量 CT (quantitative computed tomography, QCT) 直方图指数包括峰度(kurtosis)、偏度(skewness)、平均肺衰减(mean lung attenuation, MLA)、平均肺密度(mean lung density, MLD) 标准差(standard deviation, SD) 等。

QCT 指数有助于识别病情严重程度及评估预后,可根据严重程度和范围对患者分层,提高诊断一致性并有助于治疗决策。Ariani 等^[16]发现 QCT 指数、Goh 评分和 PFT 参数及抗 Scl-70 阳性在有氧饱和度和减低 SSc-ILD 患者中分布不同,其中峰度是最好的 QCT 指数,与 PFT 显示出几乎相同的辨别能力。对 SSc-ILD 患者建立 ILD-GAP 模型和 Bios 指数模型等具有高死亡风险的临床预测模型,发现大部分 QCT 指数可以根据临床预测模型区分不同死亡风险的患者,具有较好预后评估价值,加强了 QCT 评估 SSc-ILD 的有效性和临床实用性^[17]。Guisado-Vasco 等^[18]发现 QCT 指数与 Goh 评分具有较好相关性,可以识别有 ILD 的 SS 患者,并可以区分广泛性/局限性 SS-ILD。Ufuk 等^[12,14]先后在 SS-ILD 人群和 SSc-ILD 人群中对比了不同定量方法的诊断能力,结果表明密度直方图在两种 CTD-ILD 中均表现出较好的局限性/广泛性分期诊断性能,且 QCT 指数与 Goh 评分、PFT 参数之间有相关性。

QCT 指数为 CTD-ILD 的研究开辟了新的视野,因为它具有选择广泛性和预后较差的 ILD 患者的能力,可作为诊断和随访的预后指标。但其无法识别病灶的空间分布特征,且不同重建算法对 CTD-ILD 的定量评估有影响^[27]。

3. 肺纹理分析法——CALIPER 法

肺纹理分析是指提取肺组织像素密度和形态的特点,分析局部肺组织的纹理特征,获得不同特征的分布规律。它在体素水平上评估肺密度和结构模式,捕捉形态学和区域异质性^[28]。有研究表明,定量肺纹理分析为评估 SSc-ILD 的治疗效果提供了客观的定量工具^[29]。

目前使用最广泛的肺纹理分析法为美国梅奥诊所开发的 CALIPER 软件,该软件可自动识别并定量 CTD-ILD 患者肺间质异常,如磨玻璃影、网状影、蜂窝影、血管相关结构(vascular related structures, VRS) 及正常肺。CALPER 参数已多次被证明与肺功能参数相关,并可预测患者的预后^[19-21,30]。在特发性炎性

肌病 (idiopathic inflammatory myopathy, IIM) 相关 ILD 患者中, CALIPER 定量指标与基线检查和 1 年随访时的 PFT 结果相关^[30]。Occhipinti 等^[19]发现 CALIPER 参数与 Goh 评分、肺功能参数之间均有相关性。Jacob 等^[20]发现 CALIPER 定量指标比 CT 视觉半定量评估和 PFT 对死亡率的预测能力更强, 用自动分层 CT 模型代替 ILD 性别、年龄生理学 (ILD-GAP) 模型中的肺功能参数, 保持了模型强度; 将 CALIPER 自动分层 CT 模型与 ILD-GAP 模型结合, 加强了对 1、2 年死亡率的预测能力。且研究表明 CALIPER 参数可以客观量化 SSc-ILD 患者治疗过程中 ILD 模式改变, 但该模式不具有预测疾病进展的能力, 而肺总容量的变化可以准确预测 FVC% 和 DLCO% 等呼吸功能的变化^[19]。Ferrazza 等^[21]对 SSc-ILD 患者基线 CT 行 CALIPER 定量分析, 将定量指标与 12 个月随访 PFT 的变化做相关性研究, 结果发现, 磨玻璃评分是 DLCO% 最好的预测因子。CALIPER 定量分析不仅可用于 CTD-ILD 的定量评估, 也可用于预测、评估肺功能的恶化。

4. 肺血管定量分析法

肺血管定量分析法是指无需造影剂和重复的电离辐射即可完成对肺血管非侵入性和全自动的定量分析, 可评估 CTD-ILD 病变的严重程度和分布, 并对患者进行分层。CALIPER 软件的解剖分割过程中, 通过算法将 VRS 从其他特征 (如正常肺、磨玻璃影或网状影) 中检测和提取出来, VRS 已被证明是 ILD 患者预后的独立标志。

Yamakawa 等^[31]发现大多数 SSc-ILD 患者在小动脉、小静脉和小叶间静脉中存在肺微血管改变, 伴有病理性肺气肿的 SSc-ILD 患者, DLCO% 降低, CT 上疾病程度及范围增加, 肺动脉内-中膜增厚。Jacob 等^[20]在一项 CTD-ILD 队列研究中根据血管横截面积定义了肺血管容量 (pulmonary vessel volume, PVV), 发现 PVV 不仅与 CALIPER 定量、视觉半定量评估的疾病严重程度相关, 且作为 CTD-ILD 患者死亡率的独立预测因子, 其能力优于肺功能指标和视觉 CT 评分。另一项针对 SSc-ILD 患者的研究表明, PVV 和标准化 PVV (PVV/LV) 与肺功能参数、ILD 类型相关, PVV/LV 是 DLCO% 的唯一预测指标, 其分布范围以中央区 and 肺中 1/3 区为主^[32]。且研究表明, 在表现为普通间质性肺炎患者中, CTD-ILD 患者 VRS 体积低于特发性肺纤维化患者, 表明 VRS 可在鉴别不同 ILD 亚群中的纤维化机制提供线索^[33]。PVV 和 VRS 被认为可能是 CTD-ILD 的生物标志物, 未来有望用于指导治疗和疗效评估。但肺血管定量无法区分肺动脉及肺静脉。

5. 综合分析法

Bocchino 等^[22]基于密度直方图开发了一个新的 CT 定量参数-计算机化综合指数 (computerized integrated index, CII), 通过主成分分析将 MLA、偏度及峰度合并而成, 用来客观系统地评估 SSc-ILD 的严重程度, 结果表明, CII 与肺功能参数和免疫炎症参数均具有较好的相关性, 能敏锐捕捉视觉上无 ILD 变化的早期肺异常, 且对于 SSc 患者是否合并 ILD 有很强的区分能力, ILD 患者的 CII 值明显低于非 ILD 患者, 可重复性极好。此外, CII 也与 Goh 评分密切相关。但其计算方法复杂, 且相关文献较少, 需要进一步临床验证。

6. 其他

目前, 包括基于纹理分析的自适应多特征法 (adaptive multiple features method, AMFM)、基于卷积神经网络深度学习的数据驱动纹理分析 (data-driven textural analysis, DTA)、基于纤维化特征分类的肺纤维化定量 (quantitative lung fibrosis, QLF) 等多种分析算法尚处于开发中^[34-36]。上述方法在严重程度评估、死亡率预测等方面均优于现有定量方法, 但结果一致性有待进一步研究。未来通过无监督机器学习和深度学习图像分析等高级算法对整体肺直方图特征、局部 CT 密度变化、实质纹理特征等进行量化, 有望标准化和发展 HRCT 在 CTD-ILD 中的作用。

不足与展望

尽管基于计算机的 CT 定量评估作为疾病预后的客观指标是令人振奋和不断发展的研究领域, 但尚未运用于临床中。现有的 CT 定量分析技术仍存在一些不足: 首先, 由于不同制造商的扫描仪、同一制造商的不同代扫描仪以及特定 CT 扫描仪型号和重建算法的组合, 使得各研究结果一致性欠佳, 难以应用于临床实践^[27]; 其次, CT 采集过程中缺乏标准化的吸气水平也可导致结果的差异, 未来有望加强对 CT 扫描方案和质量控制实现研究结果的可重复性; 再次, 图像识别、分割及提取精确度不一及错误分割也会导致结果差异, 这需要在实践中不断根据错误分割进行模型或软件改进^[37]。

CTD-ILD 发病率高、生存期较短, 早期检测、准确评估疾病进展对改善预后及生活质量至关重要。与 CT 视觉半定量评估相比, 基于计算机的 CT 定量评估已证明在预测基线和纵向功能指标方面的性能有所提高。由于其可重复性高, 定量 CT 参数可作为监测疾病进展和治疗反应的工具, 可提高检测早期改变及细微变化的能力。重要的是, 新的工具开始识别无法直观量化的 CT 成像生物标志物, 基于计算机的定量 CT

作为临床和研究工具在 CTD-ILD 评估中具有很大的应用前景。

参考文献:

- [1] Schulte JJ, Husain AN. Connective tissue disease related interstitial lung disease[J]. *Surg Pathol Clin*, 2020, 13(1):165-188.
- [2] Jeganathan N, Sathananthan M. Connective tissue disease-related interstitial lung disease: Prevalence, patterns, predictors, prognosis, and treatment[J]. *Lung*, 2020, 198(5):735-759.
- [3] 周文, 胡琼洁, 王玉锦, 等. RSNA2021 胸部影像学[J]. *放射学实践*, 2022, 37(3):282-289.
- [4] Fischer A, Streck ME, Cottin V, et al. Proceedings of the American College of Rheumatology/Association of Physicians of Great Britain and Ireland Connective Tissue Disease-Associated Interstitial Lung Disease Summit: A multidisciplinary approach to address challenges and opportunities[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2019, 71(2):182-195.
- [5] Spagnolo P, Distler O, Ryerson CJ, et al. Mechanisms of progressive fibrosis in connective tissue disease (CTD)-associated interstitial lung diseases (ILDs)[J]. *Ann Rheum Dis*, 2021, 80(2):143-150.
- [6] Jee AS, Sheehy R, Hopkins P, et al. Diagnosis and management of connective tissue disease-associated interstitial lung disease in Australia and New Zealand: A position statement from the Thoracic Society of Australia and New Zealand[J]. *Respirology*, 2021, 26(1):23-51.
- [7] Caron M, Hoa S, Hudson M, et al. Pulmonary function tests as outcomes for systemic sclerosis interstitial lung disease[J]. *Eur Respir Rev*, 2018, 27(148):170102.
- [8] Salaffi F, Carotti M, Di Donato E, et al. Computer-aided tomographic analysis of interstitial lung disease (ILD) in patients with systemic sclerosis (SSc). Correlation with pulmonary physiologic tests and patient-centred measures of perceived dyspnea and functional disability[J]. *PloS One*, 2016, 11(3):e0149240.
- [9] Oliveira RP, Ribeiro R, Melo L, et al. Connective tissue disease-associated interstitial lung disease[J]. *Pulmonology*, 2022, 28(2):113-118.
- [10] Goh NS, Desai SR, Veeraraghavan S, et al. Interstitial lung disease in systemic sclerosis: a simple staging system[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2008, 177(11):1248-1254.
- [11] 王超, 雷洁, 邱晓晖, 等. 类风湿关节炎相关间质性肺疾病的危险因素分析[J]. *放射学实践*, 2021, 36(7):868-872.
- [12] Ufuk F, Demirci M, Altinisik G, et al. Quantitative analysis of Sjogren's syndrome related interstitial lung disease with different methods[J]. *Eur J Radiol*, 2020, 128:109030.
- [13] Forestier A, Le Gouellec N, Béhal H, et al. Evolution of high-resolution CT-scan in systemic sclerosis-associated interstitial lung disease: description and prognosis factors[J]. *Semin Arthritis Rheum*, 2020, 50(6):1406-1413.
- [14] Ufuk F, Demirci M, Altinisik G. Quantitative computed tomography assessment for systemic sclerosis-related interstitial lung disease: comparison of different methods[J]. *Eur Radiol*, 2020, 30(8):4369-4380.
- [15] Wang Z, Gu S, Leader JK, et al. Optimal threshold in CT quantification of emphysema[J]. *Eur Radiol*, 2013, 23(4):975-984.
- [16] Ariani A, Aiello M, Silva M, et al. Quantitative CT indexes are significantly associated with exercise oxygen desaturation in interstitial lung disease related to systemic sclerosis[J]. *Clin Respir J*, 2017, 11(6):983-989.
- [17] Ariani A, Silva M, Seletti V, et al. Quantitative chest computed tomography is associated with two prediction models of mortality in interstitial lung disease related to systemic sclerosis[J]. *Rheumatology*, 2017, 56(6):922-927.
- [18] Guisado-Vasco P, Silva M, Duarte-Millán MA, et al. Quantitative assessment of interstitial lung disease in Sjögren's syndrome[J]. *PloS One*, 2019, 14(11):e0224772.
- [19] Occhipinti M, Bosello S, Sisti LG, et al. Quantitative and semi-quantitative computed tomography analysis of interstitial lung disease associated with systemic sclerosis: A longitudinal evaluation of pulmonary parenchyma and vessels[J]. *PloS One*, 2019, 14(3):e0213444.
- [20] Jacob J, Bartholmai BJ, Rajagopalan S, et al. Evaluation of computer-based computer tomography stratification against outcome models in connective tissue disease-related interstitial lung disease: a patient outcome study[J]. *BMC Med*, 2016, 14(1):190.
- [21] Ferrazza AM, Gigante A, Gasperini ML, et al. Assessment of interstitial lung disease in systemic sclerosis using the quantitative CT algorithm CALIPER[J]. *Clin Rheumatol*, 2020, 39(5):1537-1542.
- [22] Bocchino M, Bruzzese D, D'Alto M, et al. Performance of a new quantitative computed tomography index for interstitial lung disease assessment in systemic sclerosis[J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1):9468.
- [23] 林秋喜, 邓宇. 特发性肺纤维化的高分辨率 CT 研究进展[J]. *国际呼吸杂志*, 2021, 41(9):678-683.
- [24] Sambataro D, Sambataro G, Pignataro F, et al. Quantification of ground glass opacities can be useful to describe disease activity in systemic sclerosis[J]. *Diagnostics*, 2020, 10(4):225.
- [25] 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.
- [26] 李海兰, 刘建滨, 刘华平, 等. CT 肺容积参数与肺功能、临床严重程度在结缔组织相关性肺间质病变分组中的相关性研究[J]. *临床放射学杂志*, 2019, 38(2):244-250.
- [27] Koyama H, Ohno Y, Yamazaki Y, et al. Quantitatively assessed CT imaging measures of pulmonary interstitial pneumonia: effects of reconstruction algorithms on histogram parameters[J]. *Eur J Radiol*, 2010, 74(1):142-146.
- [28] Chen A, Karwoski RA, Gierada DS, et al. Quantitative CT analysis of diffuse lung disease[J]. *Radiographics*, 2020, 40(1):28-43.
- [29] Kim HJ, Brown MS, Elashoff R, et al. Quantitative texture-based assessment of one-year changes in fibrotic reticular patterns on HRCT in scleroderma lung disease treated with oral cyclophosphamide[J]. *Eur Radiol*, 2011, 21(12):2455-2465.
- [30] Ungprasert P, Wilton KM, Ernste FC, et al. Novel assessment of interstitial lung disease using the "computer-aided lung informatics for pathology evaluation and rating" (CALIPER) software system in idiopathic inflammatory myopathies[J]. *Lung*, 2017, 195(5):545-552.
- [31] Yamakawa H, Takemura T, Iwasawa T, et al. Emphysematous

- change with scleroderma-associated interstitial lung disease: the potential contribution of vasculopathy [J]. *BMC Pulm Med*, 2018, 18(1):25.
- [32] Occhipinti M, Bruni C, Camiciottoli G, et al. Quantitative analysis of pulmonary vasculature in systemic sclerosis at spirometry-gated chest CT [J]. *Ann Rheum Dis*, 2020, 79(9):1210-1217.
- [33] Chung JH, Adegunsoye A, Cannon B, et al. Differentiation of idiopathic pulmonary fibrosis from connective tissue disease-related interstitial lung disease using quantitative imaging [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(12):2663.
- [34] Martini K, Baessler B, Bogowicz M, et al. Applicability of radiomics in interstitial lung disease associated with systemic sclerosis: proof of concept [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(4):1987-1998.
- [35] Tashkin DP, Volkman ER, Tseng CH, et al. Relationship between quantitative radiographic assessments of interstitial lung disease and physiological and clinical features of systemic sclerosis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2016, 75(2):374-381.
- [36] Oh JH, Kim GHJ, Cross G, et al. Automated quantification system predicts survival in rheumatoid arthritis-associated interstitial lung disease [J]. *Rheumatology*, 2022, 61(12):4702-4710.
- [37] Chen L, Zhu M, Lu H, et al. Quantitative evaluation of disease severity in connective tissue disease-associated interstitial lung disease by dual-energy computed tomography [J]. *Respir Res*, 2022, 23(1):47.

(收稿日期:2022-08-05 修回日期:2023-04-13)

《放射学实践》杂志入选 中国医学科学院医学科学卓越期刊目录

华中科技大学同济医学院附属同济医院《放射学实践》杂志入选中国医学科学院医学科学卓越期刊目录,是该目录中文杂志放射影像领域仅有的两本杂志之一。《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。

《放射学实践》创刊于 1986 年。创刊时杂志主要内容是将德国著名医学影像学杂志《Roentgenpraxis》原文翻译成中文,向中国广大放射学工作者介绍德国最新的医学影像学信息,是我国改革开放后最早的国际合作译文期刊。1996 年开始刊登国内专家学者的文章,以论著为主,涉及医学影像学的方方面面。以时代性、权威性、群众性作为刊物的定位品格,博采众长、兼收并蓄,受到广大放射学工作者的喜爱。现为 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。本刊为中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科技核心期刊、中国高质量科技期刊分级目录临床医学领域医学影像学期刊,并在中国学术期刊分区中位列 Q1 区。