

论 著

尘肺合并肺部感染患者CT表现及其与PA、CRP、呼吸参数的关系研究*

赵丽青^{1,*} 王彰勇²
1.国药同煤总医院影像科 (山西大同 037001)
2.山西省汾阳医院皮肤科 (山西 汾阳 032299)

【摘要】目的 分析尘肺合并肺部感染患者电子计算机断层扫描(CT)表现及其与前白蛋白(PA)、C反应蛋白(CRP)、呼吸参数的关系。方法 2021年12月至2023年9月国药同煤总医院收治的95例尘肺合并肺部感染患者纳入感染组, 110例尘肺未合并肺部感染患者纳入对照组, 回顾性收集研究对象临床资料。分析两组CT表现、PA、CRP、呼吸参数, 分析CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性。结果 感染组磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影比例高于对照组($P<0.05$)。感染组血清PA水平, 肺活量(VC)、用力肺活量(FVC)、第一秒用力呼气量(FEV1)、一氧化碳弥散量测定(DLco)、最大自主通气量(MVV)低于对照组, 感染组血清CRP水平高于对照组($P<0.05$)。Person相关性分析分析结果显示, 多项CT表现与PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV呈负相关, 与CRP呈正相关($P<0.05$)。结论 尘肺合并肺部感染患者CT特征明显, 血清PA、CRP水平及呼吸参数存在异常, 且CT表现特征与PA、CRP、呼吸参数具有相关性。

【关键词】尘肺; 肺部感染;
电子计算机断层扫描; 前白蛋白;
C反应蛋白; 呼吸参数; 相关性

【中图分类号】R135.2
【文献标识码】A
【基金项目】国家卫生健康委“十四五”
规划重点课题(YYSW4176)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.07.024

Study on CT Findings and Their Relationship with PA, CRP and Respiratory Parameters in Pneumoconiosis Patients with Pulmonary Infection*

ZHAO Li-qing^{1,*}, WANG Zhang-yong².
1.Department of Imaging, Sinochem Tongmei General Hospital, Datong 037001, Shanxi Province, China
2.Department of Dermatology, Shanxi Fenyang Hospital, Fenyang 032299, Shanxi Province, China

ABSTRACT
Objective To analyze the CT findings of pneumoconiosis complicated with pulmonary infection and their relationship with prealbumin (PA), C-reactive protein (CRP) and respiratory parameters. **Methods** 95 cases of pneumoconiosis with pulmonary infection admitted to National Pharmaceutical Tongmei General Hospital from December 2021 to September 2023 were included in the infection group, and 110 cases of pneumoconiosis without pulmonary infection were included in the control group. Clinical data of the subjects were retrospectively collected. CT findings, PA, CRP and respiratory parameters of the two groups were analyzed, and the correlation analysis between CT findings and PA, CRP and respiratory parameters was analyzed. **Results** The levels of serum PA, vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV1), carbon monoxide dispersion (DLco) and maximum autonomous ventilation (MVV) in the infection group were lower than those in the control group, and serum level of CRP in the infection group was higher than that in the control group ($P<0.05$). The proportions of ground glass shadow, nodule shadow, solid shadow and spot flake shadow in the infection group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The results of Person correlation analysis showed that multiterm CT findings were negatively correlated with PA, VC, FVC, FEV1, DLco, MVV, and positively correlated with CRP ($P<0.05$). **Conclusion** The CT features of patients with pneumoconiosis complicated with pulmonary infection were obvious, the levels of serum PA, CRP and respiratory parameters were abnormal, and the CT features were correlated with PA, CRP, respiratory parameters. **Keywords:** Pneumoconiosis; Pulmonary Infection; Computed Tomography; Prealbumin; C-reactive Protein; Respiratory Parameters; Correlation

尘肺发病原因为因职业需求持续接触大量粉尘并滞留于肺组织内, 进而诱导肺组织纤维化的疾病, 为主要职业疾病类型, 已成为威胁公共安全的重要疾病^[1]。尘肺患者肺组织弥漫性纤维化、呼吸道黏膜损伤, 呼吸系统抵御功能下降, 可增加病原菌定植风险, 形成肺部感染, 可与尘肺疾病的发生及发展相互促进, 增加临床干预难度^[2]。及时诊断尘肺合并肺部感染可为尘肺疾病的控制提供依据。电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)具有多层面、无创伤、组织分辨率高的特点, 在尘肺合并肺部感染的临床诊治中具有重要地位, 但目前尘肺合并肺部感染患者CT表现尚无定论^[3]。感染性疾病发生后可导致血清学指标异常变化, 其中前白蛋白(prealbumin, PA)为机体免疫系统维持的重要指标, C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)为感染的急性相蛋白, 可能参与尘肺合并肺部感染的发生及发展^[4]。本研究纳入95例尘肺合并肺部感染、110例尘肺未合并肺部感染患者进行研究, 旨在进一步分析尘肺合并肺部感染患者CT表现及其与PA、CRP、呼吸参数的关系, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2021年12月至2023年9月国药同煤总医院收治的95例尘肺合并肺部感染患者纳入感染组, 110例尘肺未合并肺部感染患者纳入对照组, 回顾性收集研究对象临床资料。

纳入标准: 符合《尘肺病诊断标准》^[5]中相关标准, 并经病理检测确诊者; 《中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)》^[6]中肺部感染标准, 并经病原菌检测确诊者; 接受CT检查者; 心、脑、肾功能正常者; 无支气管哮喘、肺结核等疾病者; 临床资料、影像学资料完整者。排除标准: 合并其他部位的感染者; 合并恶液质者; 既往存在肺部手术史者。本研究获国药同煤总医院医学伦理委员会批准。

1.2 检测方法

1.2.1 CT检测 检测使用仪器为GE Light Speed VCT 64排(美国GE公司)和SIEMENS型16层螺旋CT扫描仪(德国西门子公司), 指导患者深吸一口气, 在屏气状进行检测, 检测体位为仰卧位, 扫描范围为肺尖部扫描直至肋膈, 参数设置: 层厚、层间距均为5 mm, 重建层厚设置为1.25 mm, 螺距设置为1.375, 自动管电流, 矩阵设置为512×512。图像分析及数据采集均由年资5年以上的2位放射医师独立进行, 以双盲法阅片, 存在异议的结果交由上级医生判断。

1.2.2 血液指标检测 入组后抽取患者血液标本3mL, 于3500 r/min转速下离心10 min,

【第一作者】赵丽青, 女, 主治医师, 主要研究方向: 影像等相关研究。E-mail: 15110780870@163.com
【通讯作者】赵丽青

分离出血清，通过AS-46型全自动生化分析仪(河北艾驰生物科技有限公司)检测血清PA、CRP水平。

1.2.3 呼吸参数 通过PFT-D1型肺功能测试系统(湖南欧讯医疗科技有限公司)检测肺活量(vitalcapacity, VC)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第一秒用力呼气量(forcedexpiratory volume in first second, FEV1)、一氧化碳弥散量测定(CO diffusion capacity test, DLco)、最大自主通气量(maximavoluntary ventilation, MVV)。

1.3 观察指标

1.3.1 临床资料 比较两组性别、尘肺分期(Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期)、年龄、接尘年限、不良生活习惯、合并症情况。

1.3.2 CT表现 比较两组CT表现，包括磨玻璃影、胸腔积液以及胸膜增厚等多种表现。

1.3.3 两组PA、CRP、呼吸参数 比较两组血清PA、CRP水平及呼吸参数(VC、FVC、FEV1、DLco、MVV)。

1.3.4 CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性分析 通过Person相关性分析法分析多种CT表现与PA、CRP、呼吸参数(VC、FVC、FEV1、DLco、MVV)的相关性。

1.4 统计学方法 计数资料用[n(%)]表示，两组比较采用 χ^2 检验；计量资料符合正态分布，使用($\bar{x} \pm s$)表示，两组比较采用t检验。通过Person相关性分析法分析指标之间的相关性。数据采

用SPSS 26.0软件进行处理。P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组临床资料比较 两组性别、尘肺分期、年龄、接尘年限、不良生活习惯、合并症比较类似(P>0.05)。见表1。

2.2 两组CT表现比较 感染组磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影比例高于对照组(P<0.05)。见表2。

2.3 两组PA、CRP、呼吸参数比较 感染组血清PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV低于对照组，感染组血清CRP水平高于对照组(P<0.05)。见表3。

2.4 CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性分析 Person相关性分析法分析结果显示，多种CT表现与PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV呈负相关，与CRP呈正相关(P<0.05)。见表4。

2.5 尘肺、尘肺合并肺部感染患者CT表现的影像学图片 患者男，63岁，反复胸憋气短，咳嗽、咳痰20年，临床诊断煤工尘肺叁期，合并间质性肺炎，可见两下肺斑片状影及磨玻璃影。见图1A。

患者男，48岁，电焊工30年，咳嗽咳痰，临床诊断电焊工肺两肺弥漫磨玻璃结节影。见图1B。

患者男，54岁，锅炉房煤工20年，可见两肺弥漫磨玻璃结节影并肺泡炎。见图1C。

表1 两组临床资料比较(n)

变量	感染组(n=95)	对照组(n=110)	χ^2/t	P
性别			0.031	0.859
男	83(87.37)	97(88.18)		
女	12(12.63)	13(11.82)		
年龄(岁)	61.89±3.22	62.23±3.54	0.715	0.475
接尘年限(年)	15.72±2.29	16.10±2.23	1.202	0.231
尘肺分期			2.422	0.298
Ⅰ期	23(24.21)	37(33.64)		
Ⅱ期	51(53.68)	49(44.55)		
Ⅲ期	21(22.11)	24(21.82)		
吸烟	76(80.00)	83(75.45)	0.605	0.437
饮酒	54(56.84)	60(54.55)	0.109	0.741
合并糖尿病	21(22.11)	22(20.00)	0.136	0.712
合并高血压	29(30.53)	31(28.18)	0.135	0.713

表3 两组PA、CRP、呼吸参数比较

变量	感染组(n=95)	对照组(n=110)	t	P
PA(mg/L)	134.55±23.13	162.61±38.59	6.190	0.000
CRP(mg/L)	48.11±8.48	37.67±7.55	9.324	0.000
VC(%)	64.01±8.11	78.25±7.57	12.993	0.000
FVC(%)	58.15±4.27	71.73±6.96	16.518	0.000
FEV1(L)	1.86±0.15	1.97±0.14	5.427	0.000
DLco(%)	51.65±5.61	69.19±6.16	21.184	0.000
MVV(%)	53.17±6.26	75.36±7.64	22.521	0.000

表2 两组CT表现比较[n(%)]

变量	感染组(n=95)	对照组(n=110)	χ^2	P
磨玻璃影			27.139	0.000
有	81(85.26)	56(50.91)		
无	14(14.74)	54(49.09)		
结节影			30.158	0.000
有	65(68.42)	33(30.00)		
无	30(31.58)	77(70.00)		
实变影			12.117	0.000
有	62(65.26)	45(40.91)		
无	33(34.74)	65(59.09)		
纤维索条影			3.489	0.062
有	68(71.58)	65(59.09)		
无	27(28.42)	45(40.91)		
网格状影			2.578	0.108
有	53(55.79)	49(44.55)		
无	42(44.21)	61(55.45)		
点片状影			38.071	0.000
有	79(83.16)	45(40.91)		
无	16(16.84)	65(59.09)		
胸腔积液			2.394	0.122
有	50(52.63)	46(41.82)		
无	45(47.37)	64(58.18)		
胸膜增厚			2.944	0.086
有	52(54.74)	47(42.73)		
无	43(45.26)	63(57.27)		

表4 CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性分析

变量	PA		CRP		VC		FVC		FEV1		DLco		MVV	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
磨玻璃影	-0.410	0.030	0.682	0.004	-0.713	0.000	-0.792	0.000	-0.536	0.011	-0.426	0.044	-0.786	0.000
结节影	-0.477	0.028	0.723	0.000	-0.799	0.000	-0.742	0.000	-0.406	0.026	-0.583	0.014	-0.563	0.012
实变影	-0.605	0.008	0.703	0.000	-0.849	0.000	-0.484	0.043	-0.418	0.022	-0.747	0.000	-0.569	0.010
纤维索条影	-0.459	0.029	0.590	0.0010	-0.536	0.008	-0.646	0.015	-0.501	0.009	-0.495	0.027	-0.694	0.004
网格状影	-0.692	0.000	0.490	0.030	-0.496	0.011	-0.535	0.024	-0.653	0.001	-0.626	0.008	-0.606	0.010
点片状影	-0.788	0.000	0.525	0.009	-0.707	0.000	-0.445	0.046	-0.763	0.000	-0.511	0.021	-0.547	0.017
胸腔积液	-0.460	0.029	0.741	0.000	-0.569	0.006	-0.607	0017	-0.747	0.000	-0.646	0.000	-0.428	0.041
胸膜增厚	-0.554	0.012	0.641	0.006	-0.878	0.000	-0.545	0.026	-0.695	0.000	-0.563	0.019	-0.504	0.029

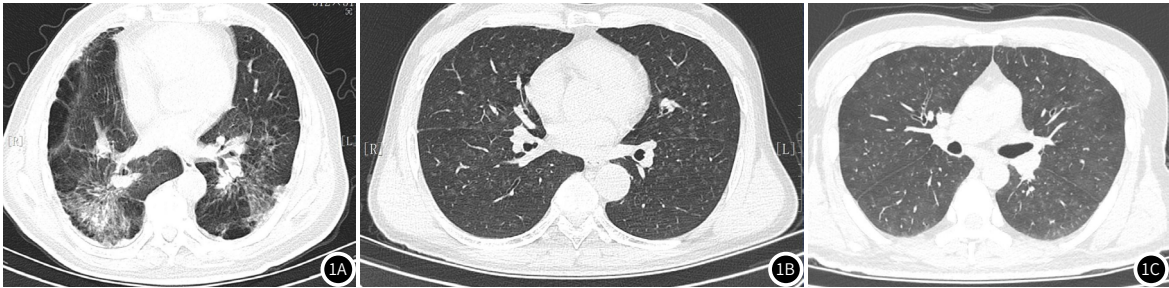


图1A-图1C 尘肺、尘肺合并肺部感染患者CT表现的影像学图片。

3 讨 论

尘肺患者病理特征为弥漫性肺纤维化，病程迁延难愈，病程中并发症的发生为临床治疗增加了难度。肺部感染为尘肺患者多发症状，疾病若未得到有效控制可威胁患者生命安全。现阶段，尘肺合并肺部感染的“金标准”为病原菌培养，但操作复杂，时间较长，限制了其应用，而影像学、血清学检测有着操作简便、创伤低、可重复性强的优势^[7-9]。

本研究中，两组性别、尘肺分期、年龄、接尘年限、不良生活习惯、合并症接近，提示尘肺合并肺部感染患者临床特征不明显，需采取有效的诊治手段。CT检测不受上胸壁和肺组织结构重叠制约，可获得组织器官各个角度的图像，显示复杂及细微变化，观察肺部正常解剖结构以及病理改变，让因尘肺及肺部感染产生的肺部阴影、渗出和纤维化更为显著，更准确测量肺组织CT特征^[10-12]。磨玻璃影出现原因为肺泡内充满炎症，出现不同程度纤维化，结节影、实变影出现说明肺部感染的炎症反应诱导了肺部局部的实质性病变，尘肺合并肺部感染点片状影比例更高原因为病原菌增殖后，肺部组织出现渗液、水肿^[13-14]。本研究中，感染组磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影比例相对更高，提示尘肺合并肺部感染患者CT特征明显。

PA、CRP均是由人体的肝脏合成，病原菌侵入组织后，CRP血清水平急速上升，对感染的敏感度非常高^[15]；而PA可反映营养情况，为组织修补材料和运载蛋白，能够反映身体的营养代谢状态，其血清水平降低提示机体营养状态、免疫功能下降，可增加尘肺患者肺部感染风险^[16-18]。随着尘肺合并肺部感染的发生，肺组织受病原菌感染影响，免疫细胞聚集，释放炎症因子可损伤肺部细胞，诱导肺组织异常重建，包括胶原纤维形成、结缔组织增生，肺组织弹性变差，肺功能下降明显，可降低VC、FVC、FEV1、DLco、MVV水平^[19-20]。本研究中，感染组血清PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV低于对照组，感染组血清CRP水平高于对照组，提示尘肺合并肺部感染患者血清PA、CRP水平及呼吸参数存在异常。本研究中，进一步行相关性分析结果显示，多种CT表现与PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV呈负相关，与CRP呈正相关，提示尘肺合并肺部感染患者CT表现特征与PA、CRP、呼吸参数具有相关性。分析其原因为，尘肺合并肺部感染患者肺组织纤维化加重、正常结构损伤明显，CT特征为其组织特征变化，而PA、CRP水平可体现其分子生物学变化，最终影响呼吸参数，能作为评估尘肺合并肺部感染发生及发展的指标^[21]。

综上，尘肺合并肺部感染患者CT特征明显，血清PA、CRP水平及呼吸参数存在异常，且CT表现特征与呼吸参数具有相关性。

但本研究为样本量有限的回顾性、单中心研究，CT、血清指标对尘肺合并肺部感染的诊断价值仍需进一步探讨予以验证。

参考文献

[1] 向小均, 刘水. 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[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(8): 45-48.

[2] 包相华, 邹茹, 杨蓓, 等. 尘肺病合并肺部感染病原菌类型及感染危险因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(1): 77-81.

[3] 王维, 周取, 冉倩, 等. 尘肺患者合并耐药肺炎链球菌肺炎1例[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(15): 1919-1920.

[4] 洪平, 韩锋, 符盼峰, 等. 血清CRP、PA、NLCR及FIB对老年肺部感染的预测价值[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2022, 19(3): 170-173.

[5] 李德鸿. 尘肺病诊断标准[C]. 尘肺病影像诊断新进展研讨会, 2011.

[6] 中华医学会呼吸病学分会. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4): 253-279.

[7] 李颖, 刘贵钱, 严薇, 等. 不同保险类型尘肺病患者的诊断结果及并发症分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2020, 38(10): 736-738.

[8] Gruden JF, Naidich DP, Machnicki SC, et al. An algorithmic approach to the interpretation of diffuse lung disease on chest ct imaging: a theory of almost everything[J]. Chest, 2020, 157(3): 612-635.

[9] Brioulet J, David A, Sagan C, et al. Percutaneous CT-guided lung biopsy for the diagnosis of persistent pulmonary consolidation[J]. Diagn Interv Imaging, 2020, 101(11): 727-732.

[10] 戴伟荣, 李欣, 唐步尧, 等. 湖南省6344例农民工尘肺病住院患者基本情况分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2020, 38(9): 679-682.

[11] 李颖, 张晓华, 罗光明, 等. 职业性尘肺病患者并发症临床分析[J]. 中国职业医学, 2019, 46(1): 75-77.

[12] 周琅, 谢丽庄, 韩磊. 江苏省2567例尘肺病患者死因分析[J]. 现代预防医学, 2022, 49(12): 2159-2163, 2177.

[13] 许丹, 严茂胜, 曹献磅, 等. 1964-2019年广州市黄埔区尘肺病患者随访调查[J]. 职业与健康, 2021, 37(6): 739-743.

[14] 张柏林, 雷益, 纪祥. 多排螺旋CT诊断职业性尘肺病的价值评价[J]. 职业卫生与应急救援, 2019, 37(3): 218-221.

[15] Gruden JF, Naidich DP, Machnicki SC, et al. An algorithmic approach to the interpretation of diffuse lung disease on chest ct imaging: a theory of almost everything[J]. Chest, 2020, 157(3): 612-635.

[16] Hayashi H, Ashizawa K, Takahashi M, et al. The diagnosis of early pneumoconiosis in dust-exposed workers: comparison of chest radiography and computed tomography[J]. Acta Radiol, 2022, 63(7): 909-913.

[17] 赵琪琪, 冯杨洁, 冀瑞辉, 等. 影像科尘肺合并肺结核患者高分辨率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.

[18] 袁燕, 苏洲, 张雪莹. 血清前白蛋白、可溶性白介素-2受体、淀粉样蛋白A水平与老年脑卒中并发肺部感染的相关性[J]. 安徽医药, 2022, 26(5): 995-999.

[19] 张龙, 马研学, 苏景瑞, 等. 多层螺旋CT及灌注成像对尘肺合并肺结核的诊断效果[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(1): 124-130.

[20] 张雅娟, 曾凤霞, 吴天琼, 等. 多层螺旋CT多平面重建技术与数字化X线摄影对照分析在早期尘肺诊断中的应用[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2021, 39(9): 681-684.

[21] 王成霞, 柳澄, 仇路, 等. 铝尘肺与矽肺患者胸部CT影像特征的对照研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2021, 39(7): 534-537.

(收稿日期: 2024-04-23) (校对编辑: 赵望淇、江丽华)

论 著

1993-2023年MRI研究肺癌文献可视化分析*

赵志军¹ 罗景舒² 马晓勿²
刘佳霖³ 马建岭^{3,*} 郭兆迪²
刘 松²

- 1.北京中医药大学东方医院秦皇岛医院(秦皇岛市中医医院)(河北 秦皇岛066000)
- 2.北京中医药大学第二临床医学院(北京100078)
- 3.北京中医药大学东方医院(北京 100078)

【摘要】目的 基于梳理1993-2023年磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)研究肺癌的研究热点及发展趋势。方法 检索中国知网(CNKI)1993年至2023年收录的应用MRI研究肺癌的相关文献,应用CiteSpace6.2.R6软件绘制核心作者分布图、机构合作图、关键词聚类图、时间线图及突现图。结果 共纳入相关文献1225篇,近发文量总体呈增长趋势,目前尚未形成核心作者群,研究机构相对独立,发文较多的作者有刘士远、张强、万齐等;发文较多的机构有广州医科大学附属第一医院、中国医学科学院肿瘤医院等;关键词共10个聚类,研究热点以“影像组学”“机器学习”为主。结论 应用MRI研究肺癌内容多样,其中利用机器学习MRI新技术进行精准诊断是当前的研究热点和前沿趋势。

【关键词】肺癌; CiteSpace; 可视化分析; MRI
【中图分类号】R563
【文献标识码】A
【基金项目】中央高水平中医医院临床科研业务费资助(No.Y2023B03);
东方医院“1166”人才培养项目
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.07.025

Visual Analysis of MRI Research Literature on Lung Cancer from 1993 to 2023*

ZHAO Zhi-jun¹, LUO Jing-shu², MA Xiao-wu², LIU Jia-lin³, MA Jian-ling^{3,*}, GUO Zhao-di², LIU Song².
1.Qinhuangdao Hospital, Dongfang Hospital of Beijing University of Chinese Medicine(Qinhuangdao Traditional Chinese Medicine Hospital), Qinhuangdao 066000, Hebei Province, China
2.The Second Clinical Medical College of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100078, China
3.Dongfang Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100078, China

ABSTRACT

Objective To analyze the research hotspots and development trends of magnetic resonance imaging (MRI) in lung cancer research from 1993 to 2023. **Methods** We searched the relevant literature on the application of MRI in lung cancer research published in China National Knowledge Infrastructure (CNKI) from 1993 to 2023. CiteSpace 6.2.R6 software was used to draw the distribution map of core authors, institutional cooperation map, keyword clustering map, timeline map, and burst map. **Results** A total of 1225 relevant articles were included, and the number of recent articles has generally shown an increasing trend. Currently, there is no core author group, and research institutions are relatively independent. Authors with more publications include Liu Shiyuan, Zhang Qiang, and Wan Qi. Institutions with more publications include the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University and the Cancer Institute and Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences. There are 10 clusters of keywords, and the research hotspots are mainly focused on "radiomics" and "machine learning". **Conclusion** The content of MRI research on lung cancer is diverse, and the use of new machine learning MRI technologies for precise diagnosis is currently a research hotspot and frontier trend. **Keywords:** Lung Cancer; CiteSpace; Visualization Analysis; MRI

原发性支气管肺癌简称肺癌,是常见肿瘤类型之一。据统计,2022年我国肺癌发病率和死亡率在恶性肿瘤中均排名第1。临床上多数患者出现症状时已为肺癌晚期,其5年生存率仅在20%左右^[1]。因此识别早期肺癌、完善晚期肺癌诊疗具有重要意义。胸部CT是目前肺癌诊断、分期、随诊的主要影像学检查手段,但存在CT影像判读水平不一、具有一定剂量辐射等问题。近年来,随着磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)技术的进步,其在肺部疾病领域得以大范围应用,对于肺癌的诊断、鉴别、辅助放疗方面都有着重要意义^[2]。目前应用MRI研究肺癌领域研究不断增加,亦有相关综述,但尚无学者应用可视化分析的方法对该领域进行总结。本文应用citespace对1993年至2023年MRI研究肺癌领域的作者、机构和关键词进行可视化图谱分析,旨在为今后研究提供相关依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源与检索策略 在中国知网(CNKI)中检索应用MRI研究肺癌的相关文献。检索式为主题1(核磁or MRI)and主题2(肺癌),选择中文期刊论文,时间限定为1993年1月1日至2023年11月30日。共检索到1797篇文献,NoteExpress 软件去重后获得1595篇,经研究人员阅读文献摘要及人工去重后,最终纳入1225篇。

纳入标准:应用MRI研究肺癌的相关文献;作者、机构及关键词信息完整。排除标准:综述、系统评价、Meta分析、个案报道、会议论文等;重复发表文献;与主题无关文献。

1.2 数据处理 采用Excel绘制年度发文量。采用Citespace 6.2.R6软件对作者、机构和关键词进行可视化分析,软件参数设置为Time Slicing: from 1993 to 2023, Years Per Slice: 1 year, Text processing: 默认设置, Node Types: 分别选择Author、Institution、Keyword, Links: 默认设置; Selection Criteria: g-index k值设定: Author为6, Institution为9、Keyword为10, Pruning: 不选择。

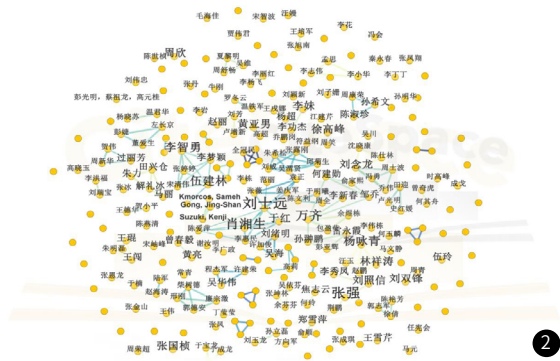
2 结果

2.1 发文趋势 应用MRI研究肺癌领域的年度发文量总体趋势见图1。1993年至2023年发文趋势可分为三个阶段,2011至2013年呈急速上升,2013年至2019年呈缓慢上升,最大年发文量为100篇,自2019年至今年度发文量逐渐下降(2023年仅统计至11月份)。但总体来看,近二十年发文量仍呈稳步上升趋势。

2.2 作者 刘士远是近十年在应用MRI研究肺癌方向发文量最多的作者,普赖斯定律认为核心作者最低发文量 $N=0.749 \times \eta \max^{1/2}$ ($\eta \max$ 即最高产作者的发文量),本研究 $\eta \max=8$, $N \approx 2.1$, 可得出应用MRI研究肺癌领域的核心作者共45人,发文量166篇,在总发文量中占比不足50%,说明尚未形成应用MRI研究肺癌的核心作者群。在作者合作网络中(图2),作者间均形成了相对稳定但分布较离散的小范围合作网络,各团队之间合作有待加强,以促进知识、资源和成果的共享。

【第一作者】赵志军,男,副主任医师,主要研究方向:医学影像学。E-mail: 13333355588@163.com

【通讯作者】马建岭,男,主任医师,主要研究方向:中医药治疗呼吸系统疾病。E-mail: ponymjl@sina.com

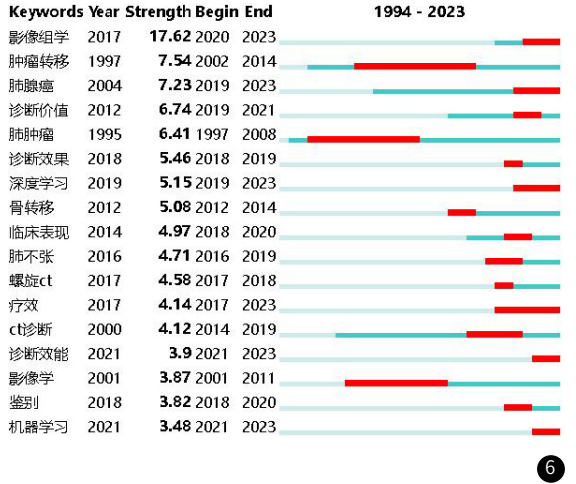
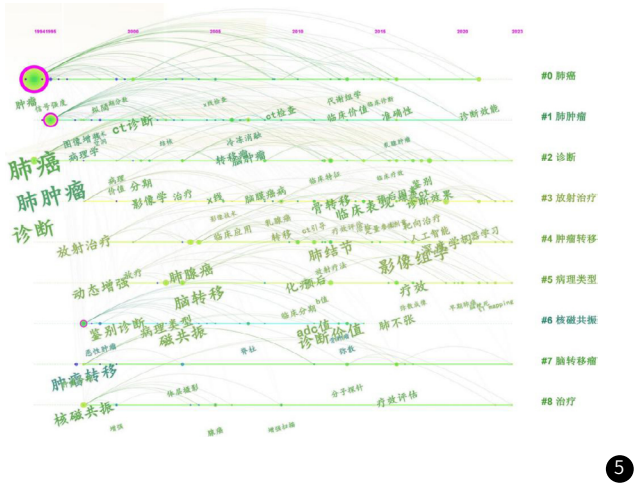
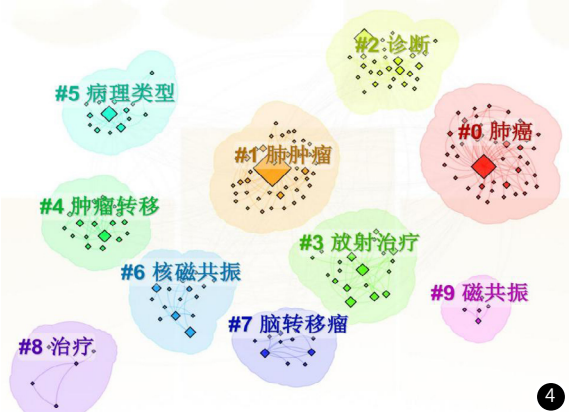
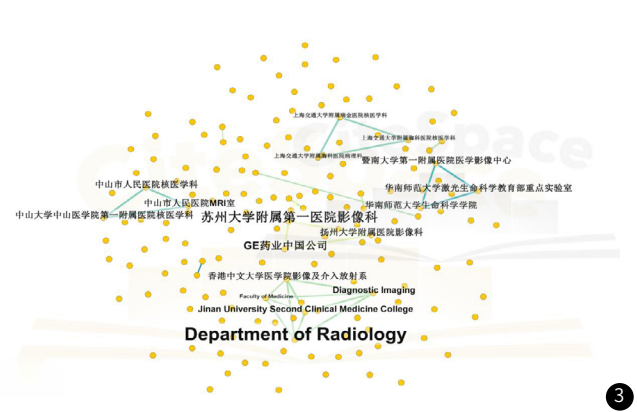


2.3 研究机构 发文量排名前三的机构分别是山东大学(17篇)、苏州大学(13篇)、郑州大学(12篇)。从机构合作网络图谱(图3)中可见,连线越多代表机构合作越密切。网络中有293个节点和41条连线,提示共有293个机构被纳入,机构总体发文量较低。中介中心性为0.001,提示未形成以某一机构为核心的合作团队,研究机构独立且分散。

2.4 聚类分析 对关键词进行聚类,可得到8个聚类(见图4),分别为“#0肺癌、#1肺肿瘤、#2诊断、#3放射治疗、#4肿瘤转移、#5病理类型、#6核磁共振、#7脑转移瘤、#8治疗、#9磁共振”。聚类模化块值(modularity, Q值)为 0.4807(>0.3),表示聚类有效。平均轮廓值(silhouette, S值)为 0.8516(>0.7),表明聚类成员的一致性高,结果可信。其中,“#0肺癌、#1 肺肿瘤、#3 磁共振、#6核磁共振、#8治疗、#9磁共振”是与研究主题相关的聚类,“#4肿瘤转移、#7脑转移瘤”是与肺癌及转移灶相关临床表现的聚类,“#2诊断”表明MRI对肺癌的诊断具有重要意义,“#5病理类型”是应用MRI诊断肺癌的前沿研究方向。

2.5 时间线分析 关键词时间线视图是将关键词按时间分布显示,表明该领域关键词的热点演变和阶段性特征(图5)。1993年至2023年研究的内容和进展趋势包括使用磁共振诊断肺癌的病理类型、肺外转移情况、辅助放化疗的相关性研究,到影像组学等新方法的精确诊断效能评估。

2.6 突现分析 关键词突现是指在某段时间关键词的频次激增,据此判断研究热点和前沿。蓝色线条表示该关键词首次出现的年份至2023年,红色线条表示关键词突现从出现到结束的时间段。“放射疗法”、“临床价值”、“肿瘤转移”于2013年即开始突现;强度最大(17.62)的关键词为影像组学;随后“肿瘤转移”“肺腺癌”“诊断价值”“肺肿瘤”等突现词出现,持续时间相对较长;“ct诊断”自2000年起即出现,于2014年开始突现至今;“影像组学”于2020年突现并持续至今;“诊断效能”“机器学习”于2021年突现并持续至今,考虑为应用MRI研究肺癌的前沿方向(图6)。



3 讨论

既往认为,肺实质质子密度很低,肺内气体-组织界面较大、致使磁敏感率不均,且呼吸运动及心脏搏动等因素使得MRI难以应用于肺部疾病^[2]。然而随着MRI技术的不断创新,近二十年来MRI在肺癌、肺动脉栓塞、肺炎、慢阻肺等疾病中均得以大范围应用。本文即对MRI在肺癌领域中的应用进行文献可视化分析。

就文献发表量而言,1993年至2023年中国知网相关主题文献量呈上升趋势,说明了研究MRI技术在肺癌领域的应用热度逐渐增高。具体可分为三个阶段,2011年至2013年为第一阶段,该时期以探索应用MRI技术诊断肺癌的临床价值为主要研究方向,包括术前分期诊断^[3]、疾病鉴别^[4]、转移灶诊断^[5]、与其他影像学方法的比较^[6]等。2013至2019为第二阶段,此时期以应用不同功能成像技术进行肺癌研究为主要研究方向,包括动态对比增强MRI(DCE-MRI)^[7]、体素内不相干运动(IVIM)^[8]、表观扩散系数(ADC)直方图^[9]等。2019年至今为第三个阶段,此阶段年发文量基本持平,虽未见明显增长,但较2013年发文量仍居高不下,其发文方向以精确诊断及疗效预测为主^[10-11]。

本研究中发表量>10的核心期刊占比50%,其中发文量最高的刊物是《中国CT和MRI杂志》,该杂志发文涉及MRI对肺癌的诊断价值^[12-13],肺癌脑转移的MRI影像学表现^[14-15]等方向。发文量最高的作者为来自于海军军医大学第二附属医院的刘士远,其团队研究重点是磁共振成像在肺癌诊断和鉴别诊断中的应用^[16];其次为来自于海军军医大学第二附属医院的张强,其团队研究重点是各型肺癌在MRI的临床表现与诊断价值。根据核心作者群分析,应用MRI研究肺癌相关团队较少,且合作不足。研究机构以各高校及其附属医院为主,其中以广州医科大学附属第一医院发文最多,该机构包括李新春、何建勋等人,与万齐隶属同一作者群。中国医学科学院肿瘤医院发文量次之,该机构彭琴等^[17]通过采集不同病理亚型肺癌患者的磁共振体素内不相干运动扩散加权成像(IVIM-DWI)图像并计算模型参数,得出能从ADC值、灌注水平及组织异质性方面对肺癌进行无创性综合评价,进而用于病理亚型的评估。该机构陶秀丽等^[18-19]提出可应用半定量和定量动态增强磁共振成像及扩散加权成像来评价非小细胞肺癌同步放化疗的敏感性。根据机构分析可知,目前研究机构较为分散,尚未形成核心机构。以上结果说明,应用MRI研究肺癌领域发文量虽逐年增高,但文章质量、团队和机构合作等均有待进一步提高。

通过关键词聚类、时间线图谱和突现分析可得出该领域研究热点与前沿。从关键词聚类可得,MRI研究肺癌主要聚焦于诊断方面的研究,本研究共包括10个聚类,内容大致可概括为以下3个方面:(1)各型肺癌及其转移灶在MRI上的临床表现;(2)应用MRI对肺癌进行诊断,包括判断肺癌病理亚型、肺部肿瘤良恶性鉴别、肺癌转移灶判断、评估放化疗效果等;(3)MRI结合新技术如影像组学在肺癌领域的应用。关键词突现分析提示,“肺腺癌”、“影像组学”、“机器学习”、“诊断效能”为近几年出现的突现词,并持续至今,可得出应用MRI影像组学联合机器学习进行肺癌不同病理亚型的精准诊断为近年来的研究热点,目前已有相关综述对其进行阐述,未来可就此方向进行深入探索与研究^[20-22]。

本研究基于中国知网数据库,采用CiteSpace软件对近1993年至2023年应用MRI研究肺癌领域相关文献进行了可视化分析,较为客观地分析了国内MRI的研究现状及趋势热点。但由于本研究仅对国内数据库进行统计分析,未纳入国外数据库,未来将扩大数据库来源,以求更加完善的对应用MRI研究肺癌的文献进行分析,以期对相关研究提供依据。

参考文献

- [1] 中华医学会肿瘤学分会,中华医学会杂志社.中华医学会肺癌临床诊疗指南(2023版)[J].中华医学杂志,2023,103(27):2037-2074.
- [2] 范丽,夏艺,刘士远.肺部磁共振成像机遇与挑战——中国十年来发展成果及展望[J].磁共振成像,2022,13(10):61-65.
- [3] 唐威,吴宁,欧阳汉,等.超高场强磁共振成像和多层螺旋CT扫描在非小细胞肺癌术前T分期中的应用价值[J].中华肿瘤杂志,2015,37(8):617-621.
- [4] 杨蕊梦,罗良平,李龙,等.DWI-MR在鉴别中央型肺癌与继发阻塞性肺炎中的价值[J].临床放射学杂志,2013,32(06):817-821.
- [5] 陈燕清,杨洋,邢彦粉,等.MRI在检测肺癌肋骨转移的价值分析[J].临床放射学杂志,2013,32(7):947-950.
- [6] 于立军.CT与MRI对周围型肺癌的诊断价值比较分析[J].临床肺科杂志,2015,20(3):416-419.
- [7] 徐佳,文之,曹鹏,等.定量DCE-MRI在肺部良恶性病变诊断中的初步应用[J].武汉大学学报(医学版),2016,37(1):91-96.
- [8] 陈媛媛,朱绍成,韩倩,等.磁共振体素内不相干运动扩散加权成像在肺癌所致肺不张影像诊断中的初步应用[J].现代生物医学进展,2016,16(4):734-737.
- [9] 蒋洁智,李鹏,封俊,等.ADC直方图评估肺癌化疗早期疗效的应用初探[J].影像诊断与介入放射学,2016,25(01):13-16.
- [10] 隋莲玉,王佳宁,任嘉梁,等.基于MRI影像基因组学预测肺腺癌脑转移瘤EGFR突变状态[J].临床放射学杂志,2023,42(1):20-25.
- [11] 李花,宋琼,马宝新,等.磁共振弥散加权成像对局部晚期非小细胞肺癌同步放化疗疗效预测价值[J].中华肿瘤防治杂志,2020,27(14):1171-1176.
- [12] 余英芳,胡海霞,王小义,等.动态对比增强MRI在肺良恶性结节(<2cm)的诊断价值[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(11):64-66.
- [13] 杨述军,王小刚,杨茂生,等.多层螺旋CT联合MRI在原发性肺癌患者中的诊断效果及临床治疗指导价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(7):58-60.
- [14] 马茜,苗红,张帅,等.不同原发肿瘤的脑转移瘤的MR表现[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(1):30-33.
- [15] 施小珍,郭晓娟.基于MRI影像学检查研究肺癌脑转移瘤与病理类型的关系[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(10):49-51,146.
- [16] 夏艺,范丽,管宇,等.肺癌MR功能成像的研究进展[J].国际医学放射学杂志,2018,41(4):422-426.
- [17] 彭琴,黄遥,唐威,等.不同病理亚型肺癌的体素内不相干运动扩散加权成像模型参数比较[J].中华肿瘤杂志,2018,40(11):824-828.
- [18] 陶秀丽,欧阳汉,吴宁,等.半定量和定量动态增强磁共振成像评价非小细胞肺癌同步放化疗敏感性的初步研究[J].中华肿瘤杂志,2015,37(4):272-277.
- [19] 陶秀丽,欧阳汉,吴宁,等.扩散加权成像对非小细胞肺癌放疗及同步放化疗疗效的预测价值[J].中华放射学杂志,2016,50(10):740-745.
- [20] 江叶海,蒲豆豆,于楠.基于磁共振成像的影像组学在肺癌中的研究进展[J].磁共振成像,2023,14(7):166-170.
- [21] 尹猛,秦文恒,孙占国.MRI影像组学在肺癌中的研究进展[J].磁共振成像,2023,14(6):129-132,150.
- [22] 黄志成,任士义,李丹光,等.特征提取联合机器学习在肺腺癌与肺鳞癌病理分型诊断中的应用研究[J].中国医疗设备,2022,37(8):42-45,69.

(收稿日期:2024-04-19)

(校对编辑:江丽华、赵望淇)