

• 临床研究 •

外周血细胞比值对矽肺病的诊断价值分析*

刘淑艳, 刘雪辉, 刘达彬[△]

(广州市第十二人民医院检验科, 广东 广州 510620)

[摘要] **目的** 分析外周血血常规参数比值中性粒细胞/淋巴细胞(NLR)、单核细胞/淋巴细胞(MLR)和全身免疫炎症指数(SII)对矽肺病的诊断价值。**方法** 选取 2019 年 1 月至 2023 年 12 月在广州市第十二人民医院住院治疗的 39 例首次确诊为矽肺病患者, 以 39 例健康人员为健康对照组, 收集白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数(NEU)、淋巴细胞计数(LYM)、单核细胞计数(MON)、血小板计数(PLT)等血常规指标并计算 NLR、MLR、SII 等衍生指标, 比较 2 组各项指标的差异。利用受试者工作特征(ROC)曲线评估 NLR、MLR 和 SII 对诊断矽肺病的临床价值。**结果** 矽肺病组 NLR、MLR、SII 较健康对照组均显著增高, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。矽肺病组 NLR、MLR、SII 的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.891、0.917、0.802, 最佳截断值分别为 2.23、0.26、556.56, 灵敏度分别为 0.769、0.846、0.553, 特异度分别为 0.872、0.872、0.949, 约登指数分别为 0.641、0.718、0.502, 阳性预测值分别为 0.857、0.846、0.913, 阴性预测值分别为 0.791、0.846、0.685。**结论** NLR、MLR、SII 在矽肺病患者中明显升高, 可作为辅助矽肺病早期诊断的简易指标。

[关键词] 矽肺病; 中性粒细胞/淋巴细胞比值; 单核细胞/淋巴细胞比值; 全身免疫炎症指数
DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2026.01.018 **中图法分类号:**R135.2;R563;R446;R445
文章编号:1009-5519(2026)01-0099-04 **文献标识码:**A

Analysis of the diagnostic value of peripheral blood cell ratio in silicosis*

LIU Shuyan, LIU Xuehui, LIU Dabin[△]

(Department of Laboratory, Guangzhou Twelfth People's Hospital,
Guangzhou, Guangdong 510620, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the diagnostic value of peripheral blood cell parameters ratios such as neutrophil/lymphocyte (NLR), monocytes/lymphocytes (MLR) and systemic immune inflammation index (SII) for silicosis. **Methods** A total of 39 patients who were first diagnosed with silicosis and hospitalized in Guangzhou Twelfth People's Hospital from January 2019 to December 2023 were selected, and 39 healthy people were used as the healthy control group. Routine blood indicators were collected, including white blood cell count (WBC), neutrophil count (NEU), lymphocyte count (LYM), monocyte count (MON) and platelet count (PLT). To compare the differences in the indicators between the two groups, the NLR, MLR and SII were calculated. The clinical value of NLR, MLR and SII in the diagnosis of silicosis was analysed using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The NLR, MLR and SII of the silicosis group were significantly higher than those of the healthy control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The area under the ROC curve (AUC) for NLR, MLR, and SII in the silicosis group was 0.891, 0.917, 0.802, respectively. The optimal cut-off values were 2.23, 0.26 and 556.56, respectively. The sensitivity was 0.769, 0.846, 0.553, the specificity was 0.872, 0.872, 0.949 and the Youden's index was 0.641, 0.718, 0.502, respectively. The positive predictive values were 0.857, 0.846, 0.913, and the negative predictive values were 0.791, 0.846, 0.685, respectively. **Conclusion** NLR, MLR and SII are significantly increased in silicosis patients, which can be used as simple indicators to assist in the early diagnosis of silicosis.

[Key words] Silicosis; Neutrophil/lymphocyte ratio; Monocyte/lymphocyte ratio; Systemic immune inflammation index

* 基金项目: 广州市科学技术局科技计划项目(2025A03J0499、2025A03J3440); 广州市卫生健康委员会卫生健康科技项目(20231A010042、20251A010040)。

作者简介: 刘淑艳(1993—), 硕士研究生, 主管技师, 主要从事临床检验相关工作。 [△] 通信作者, E-mail: 344171041@qq.com。

矽肺病是一种因职业工作中长期吸入含游离二氧化硅粉尘而引起的一种慢性肺部疾病,病理特征是肺部炎症、渐进性及不可逆的纤维化^[1],其致病机制复杂且尚未完全明确,迄今为止国内外无有效的治疗方法。矽肺病是一个全球公共卫生问题,在发展中国家尤为普遍。据统计,我国矽肺病发病例数占尘肺病发病例数的比例已从 1990 年的 68.49% 增加至 2021 年的 78.58%,患病率、发病率、死亡率及疾病负担变化呈总体上升趋势^[2]。目前,矽肺病的诊断主要依赖于胸部 X 光片和高分辨率 CT(HRCT)检查,然而基层医疗机构普遍面临影像设备不足、诊断能力有限等问题,难以应对该病患者早期筛查及诊断。

近年来,血液指标因可以反映机体的炎症状态和免疫功能,且具有快速获得、检测简单、成本低廉等特点,受到了广大医务人员和研究学者的关注。中性粒细胞和单核细胞是先天性免疫反应的必要组成部分,淋巴细胞参与适应性免疫应答,血小板除了在出凝血和血管生成中发挥作用外,还参与先天性免疫反应和炎症应答^[3]。新型炎症指标如中性粒细胞/淋巴细胞(NLR)、单核细胞/淋巴细胞(MLR)及全身炎症指数(SII)能够综合反映不同类型白细胞的变化,可以提供更全面的炎症和免疫信息,在预测和评估多种肺部炎症性疾病方面显示出一定的价值^[4-5]。本研究分析了矽肺病患者血常规外周血参数比值 NLR、MLR 及 SII 水平变化,并将其与受试者工作特征(ROC)曲线相结合,为矽肺病早期诊断和病情评估提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 1 月至 2023 年 12 月在广州市第十二人民医院职业病科住院并初次诊断为矽肺病的患者 39 例作为矽肺病组,同期随机抽取 39 例在本院职业健康管理中心进行健康体检的健康成人作为健康对照组。健康对照组在年龄、性别等主要人口学特征上与矽肺病组相匹配。纳入标准:(1)经影像学手段检查及临床评估,参照《职业性尘肺病的诊断》(GBZ70-2015)明确诊断;(2)患者临床资料完整,包括职业史、粉尘接触史、症状记录、影像学检查及常规检验报告等;(3)患者对研究内容知情同意。排除标准:(1)合并有风湿性结缔组织性肺疾病、特发性纤维化、慢性阻塞性肺疾病、活动性肺结核、肿瘤、肺癌等肺部慢性疾病患者;(2)临床资料缺失的患者。本研究获得广州市第十二人民医院伦理委员会审查通过[批号(第 2022052)号]。

1.2 方法 通过医院信息系统检索本院电子病例数据库,收集矽肺病患者的临床病史资料,主要包括一般人口学特征(性别、年龄、吸烟史及饮酒史等)、现病史、既往史、家族史、过敏史、体格检查等;职业暴露史通过用人单位提供的职业健康档案调取并结合患者自述获得,具体内容包括工作岗位、工种、工作环境特

征、防护措施使用情况、开始接尘年龄和接尘工龄等。收集患者入院 24 h 内的外周静脉血常规检测指标,包括白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数(NEU)、淋巴细胞计数(LYM)、单核细胞计数(MON)及血小板计数(PLT)。基于上述指标,计算外周血常规参数比值 NLR、MLR 和 SII。计算公式如下: $NLR = NEU / LYM$, $MLR = MON / LYM$, $SII = PLT \times NEU / LYM$ 。所采用的血常规检测仪器为东亚希森美康 XN2000 全自动血细胞分析仪,每日血常规进行高、中、低 3 个水平的室内质控,并按要求参加并通过国家卫生健康委员会临检中心和广东省临检中心的室间质评。相关诊断效能指标包括曲线下面积(AUC)、最佳截断值、约登指数、灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。各指标计算公式如下: $灵敏度 = \frac{真阳性例数}{真阳性例数 + 假阴性例数}$, $特异度 = \frac{真阴性例数}{真阴性例数 + 假阳性例数}$, $阳性预测值 = \frac{真阳性例数}{真阳性例数 + 假阳性例数}$, $阴性预测值 = \frac{真阴性例数}{真阴性例数 + 假阴性例数}$ 。

1.3 统计学处理 应用 SPSS19.0 统计软件进行数据分析。对于符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验(2 组)或单因素方差分析(多组);非正态分布的计量资料则采用中位数(四分位数间距)[*M*(*IQR*)]表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis 非参数检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 39 例具有明确职业粉尘接触史的矽肺病患者作为矽肺病组研究对象,其中男 37 例,女 2 例。矽肺病组患者年龄 42~84 岁,中位年龄 54(16)岁,平均接尘工龄(12.05±8.5)年。对照组年龄 37~74 岁,中位年龄 54(11)岁。2 组年龄比较,差异无统计学意义($Z = -0.08, P = 0.936$)。

2.2 2 组血常规及其衍生炎症指标比较 与健康对照组比较,矽肺病组外周血参数 WBC、NEU、MON 均升高,LYM 降低,外周血参数比值 NLR、MLR、SII 均升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。矽肺病组 PLT 比健康对照组低,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.3 NLR、MLR、SII 对矽肺病诊断价值 经 ROC 曲线结果显示,NLR、MLR、SII 诊断矽肺病的 AUC 分别为 0.891、0.917、0.802,最佳截断值分别为 2.23、0.26、556.56,灵敏度分别为 0.769、0.846、0.553,特异度分别为 0.872、0.872、0.949,约登指数分别为 0.641、0.718、0.502,阳性预测值分别为 0.857、0.846、0.913,阴性预测值分别为 0.791、0.846、0.685。与 NLR、SII 比较,MLR 诊断矽肺病 AUC 最大,敏感度最高,阴性预测值最高。SII 特异度为 94.9%,阳性预测值为 91.3%,相对于 NLR、

MLR 更高。见表 2、图 1。

表 1 2 组外周血细胞比值比较[M(IQR)]

组别	n	WBC	NEU	LYM	MON	PLT	NLR	MLR	SII
健康对照组	39	5.49(1.54)	3.00(1.32)	2.15(0.62)	0.4(0.15)	229(71)	1.54(0.73)	0.19(0.09)	346.20(247.07)
矽肺病组	39	6.66(2.32)	4.44(1.74)	1.32(0.89)	0.56(0.25)	220.5(112.75)	3.27(2.18)	0.37(0.23)	583.82(699.41)
Z	—	−3.063	−4.787	−4.337	−4.134	−0.861	−5.941	−6.121	−4.565
P	—	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.389	<0.001	<0.001	<0.001

注：—表示无此项。

表 2 矽肺病患者 NLR、MLR、SII 诊断效能分析结果

指标	AUC(95%CI)	标准误	P	最佳 截断值	敏感度	特异度	约登指数	阳性 预测值	阴性 预测值
NLR	0.891(0.821~0.961)	0.036	<0.001	2.23	0.769	0.872	0.641	0.857	0.791
MLR	0.917(0.853~0.981)	0.033	<0.001	0.26	0.846	0.872	0.718	0.846	0.846
SII	0.802(0.704~0.900)	0.050	<0.001	556.56	0.553	0.949	0.502	0.913	0.685

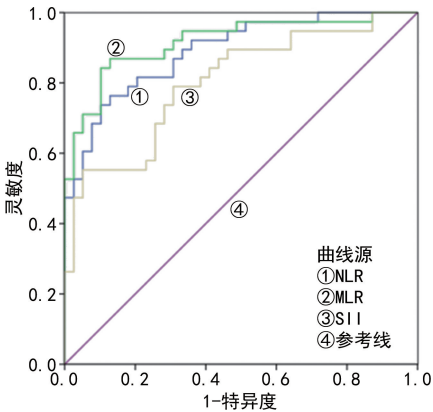


图 1 NLR、MLR、SII 预测矽肺病的 ROC 曲线

3 讨 论

矽肺病是我国法定职业病分类中尘肺病的主要类型之一，其是一种以肺部炎症和肺功能受限为特征的慢性纤维肉芽肿性疾病，临床表现为咳嗽、咳痰、胸痛、呼吸困难等症状，严重者可导致呼吸衰竭甚至死亡。炎症相关机制被认为是二氧化硅诱导肺损伤的基础，先天性和适应性免疫系统均参与调节矽肺病诱导的炎症。研究表明，免疫细胞（中性粒细胞、巨噬细胞、嗜碱性粒细胞、树突状细胞、T 细胞、B 细胞、肥大细胞）、信号通路[核因子-κB(NF-κB)、MAPK、Fas/FasL、cGAS-STING]、炎症因子[白细胞介素、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)、转化生长因子-β(TGF-β)、生长因子、趋化因子]、炎症蛋白(HO-1、HMGB1)、NL-
RP3 炎症小体及 DNA 甲基化均与矽肺病肺纤维化进程相关^[1]。当机体存在炎症时，中性粒细胞和血小板计数可增加，同时伴淋巴细胞计数减少，最近有研究表明，新型炎症标志物 NLR、MLR 和 SII 在疾病诊断和评估中展现出潜在价值，其可以反映血液中不同类型白细胞之间的平衡，受生理、病理和物理因素的影响

响最小^[5]。
本研究发现，与对照组相比，矽肺病组白细胞、中性粒细胞、单核细胞计数均明显升高。中性粒细胞对宿主先天免疫防御至关重要，研究表明嗜中性粒细胞应激后可以分泌多种细胞因子及产生中性粒细胞细胞外陷阱(NETs)，其刺激下游因子的产生，并导致更多的白细胞募集到肺^[6]。巨噬细胞具有吞噬作用、免疫功能和分泌功能等特性，其在纤维化发病机制中发挥重要作用。巨噬细胞可以分为 3 个不同亚群，分别是肺泡巨噬细胞、肺间质巨噬细胞和血管内的单核样巨噬细胞，单核细胞来源的巨噬细胞已被证实与肺纤维化的病理进程相关^[7]。淋巴细胞是免疫功能的主要执行者，其失衡会导致免疫系统功能紊乱。本研究发现，矽肺病组的淋巴细胞计数低于健康对照组，其原因可能为二氧化硅作为超抗原导致淋巴细胞通过 Fas/Fas 配体途径凋亡；淋巴细胞在肿大的矽肺病结节中被隔离；此外，患者免疫功能下降导致淋巴细胞数量和功能受损^[8]。血小板在止血和血栓形成中发挥关键作用，此外，在急性肺损伤和急性呼吸窘迫综合征的发病机制中，中性粒细胞的募集、活化和 NETs 的形成与血小板相关，而血小板-中性粒细胞复合物的形成会加重炎症并导致肺损伤^[9]。本研究发现，矽肺病组 PLT 与健康对照组比较，差异无统计学意义(P>0.05)，原因可能为样本量偏小导致统计效力降低。
NLR 是全身性炎症的代表性指标，可以反映患者中性粒细胞与淋巴细胞之间的失衡，并间接评估炎症状态及细胞介导的免疫功能。此外，NLR 被证明与败血症、肺炎、心血管疾病、癌症等疾病预后及病情严重程度存在相关性^[10-11]。SII 是一种通过整合外周血中性粒细胞、血小板及淋巴细胞计数的复合性炎症

指标,该指标能够综合评估机体的系统免疫炎症状态和免疫应答水平,SII 越高,通常表明患者的炎症反应越强,免疫反应越弱^[5]。研究表明 SII 与一些严重疾病如癌症、败血症、心血管疾病预后存在相关性,当 SII 增加时提示预后不良^[12-14]。MLR 升高通常被认为是全身炎症反应增强的标志,与多种呼吸道疾病(慢性阻塞性肺疾病、肺癌、肺炎、支气管哮喘、肺结节等)的发生发展有关^[4]。

本研究发现,矽肺病组的 NLR、MLR、SII 水平显著高于健康对照组,与其他研究中发表的结果一致^[15-17]。NLR 预测矽肺病的 AUC 为 0.891,MLR 预测矽肺病的 AUC 为 0.917,SII 预测矽肺病的 AUC 为 0.802,ROC 曲线分析结果表明,3 种生物标志物对矽肺病的诊断效能差异均有统计学意义($AUC > 0.700, P < 0.001$),提示这些标志物在矽肺病诊断中具有中度至良好的诊断效能,其中 MLR 的 AUC 值最高,显示出最佳的诊断价值。

综上所述,矽肺病患者血常规中 NLR、MLR、SII 对矽肺病的诊断具有一定临床应用价值,可为临床提供更简便、经济、创伤性小的参考指标。本研究不可避免地存在一定的局限性:一方面,样本量偏少,且尚未纳入粉尘接触对照组进行比较分析,此外,个体差异、地域差异及男性占比高等因素交织导致有关研究结果难以具备广泛的代表性;另一方面,上述 3 个衍生指标具有非特异性,近年来针对这些指标的研究主要围绕对炎症程度的辨识,尚未确立具体参考范围作为病情严重程度的精准预测。因此,未来仍需要多中心协同合作,通过扩大规模、深入研究来验证相关指标在预测病情方面的效能,以协助进行矽肺病的诊断。

参考文献

[1] LIU T T,SUN H F,HAN Y X,et al. The role of inflammation in silicosis[J]. *Front Pharmacol*,2024,15:1362509.

[2] 刘智,罗长春,李超,等. 1990—2021 年中国矽肺疾病负担研究[J]. *公共卫生与预防医学*,2024,35(6):16-20.

[3] GARCÍA-NÚÑEZ A,JIMÉNEZ-GÓMEZ G,HIDALGO-MOLINA A, et al. Inflammatory indices obtained from routine blood tests show an inflammatory state associated with disease progression in engineered stone silicosis patients[J]. *Sci Rep*,2022,12(1):8211.

[4] 王梦瑶,张薇,郭友芳,等. 单核细胞/淋巴细胞比值与呼吸系统疾病评估相关性的研究进展[J]. *医学综述*,2021,27(15):3045-3049.

[5] RUTA V M,MAN A M,ALEXESCU T G,et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index-biomarkers in interstitial lung disease[J]. *Medicina (Kaunas)*,2020,56(8):381.

[6] KHAN M A,ALI Z S,SWEEZEY N,et al. Progression of

cystic fibrosis lung disease from childhood to adulthood: neutrophils,neutrophil extracellular trap (NET) formation,and NET degradation[J]. *Genes (Basel)*,2019,10(3):183.

[7] YUAN H Y,YOU Y C,HE Y Y,et al. Crystalline silica-induced proinflammatory interstitial macrophage recruitment through Notch3 signaling promotes the pathogenesis of silicosis[J]. *Environ Sci Technol*,2023,57(39):14502-14514.

[8] SUBRA J F,RENIER G,REBOUL P,et al. Lymphopenia in occupational pulmonary silicosis with or without autoimmune disease[J]. *Clin Exp Immunol*,2001,126(3):540-544.

[9] BURKARD P,SCHONHART C,VÖGTLE T,et al. A key role for platelet GPVI in neutrophil recruitment, migration, and NETosis in the early stages of acute lung injury[J]. *Blood*,2023,142(17):1463-1477.

[10] KARATAŞM,GÜNDÜZÖZ M,ÖZİŞ T N,et al. Neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio as haematological indices of inflammatory response in ceramic workers' silicosis[J]. *Clin Respir J*,2019,13(3):159-165.

[11] BUONACERA A,STANCANELLI B,COLACI M,et al. Neutrophil to lymphocyte ratio: an emerging marker of the relationships between the immune system and diseases[J]. *Int J Mol Sci*,2022,23(7):3636.

[12] FEST J,RUITER R,MULDER M,et al. The systemic immune-inflammation index is associated with an increased risk of incident cancer: a population-based cohort study[J]. *Int J Cancer*,2020,146(3):692-698.

[13] FANI L,VAN DER WILLIK K D,BOS D,et al. The association of innate and adaptive immunity,subclinical atherosclerosis, and cardiovascular disease in the rotterdam study: a prospective cohort study[J]. *PLoS Med*,2020,17(5):e1003115.

[14] JIANG D S,BIAN T T,SHEN Y B,et al. Association between admission systemic immune-inflammation index and mortality in critically ill patients with sepsis: a retrospective cohort study based on MIMIC-IV database[J]. *Clin Exp Med*,2023,23(7):3641-3650.

[15] 刁瑛婕,华静娜,徐龙,等. 综合血液炎症指数与壹期尘肺病及其合并肺部感染的关系[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*,2024,42(5):350-355.

[16] KANG H Y J,CAO S Y,SHAO S,et al. The systemic immune-inflammation index is significantly associated with the severity of silicosis: a 9-year retrospective study in Beijing[J]. *Front Med (Lausanne)*,2024,11:1351589.

[17] 高茜茜,刘晨阳,张巧耘,等. 矽肺患者血常规及其衍生炎症指标与肺功能的相关性分析[J]. *中国工业医学杂志*,2023,36(6):503-505.