

• 论 著 •

TGF-β1、S100-A8、IL-17 对脊柱结核的诊断价值及与 ESR、CRP 的关系*

许伟元¹, 王文凯²

1. 兰州大学第二医院骨科, 甘肃兰州 730000; 2. 甘肃省民乐县人民医院骨科, 甘肃张掖 734599

摘要:目的 探讨转化生长因子-β1(TGF-β1)、钙粒蛋白 A(S100-A8)、白细胞介素-17(IL-17)对脊柱结核的诊断价值及与红细胞沉降率(ESR)、C 反应蛋白(CRP)的关系。方法 选取 2017 年 7 月至 2023 年 12 月于兰州大学第二医院确诊脊柱结核的 103 例患者为研究组, 同期选取 109 例体检健康者为对照组。收集两组一般资料, 比较两组 TGF-β1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP 水平, 运用受试者工作特征(ROC)曲线分析 TGF-β1、S100-A8、IL-17 对脊柱结核的诊断价值, 运用 Pearson 相关分析研究脊柱结核患者 TGF-β1、S100-A8、IL-17 水平与 ESR、CRP 的相关性。结果 研究组有高血压史、肺结核占比高于对照组($P<0.05$), 两组其余指标比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 与对照组比较, 研究组 TGF-β1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP 水平升高($P<0.05$); TGF-β1、S100-A8、IL-17 水平与 ESR、CRP 均呈正相关($P<0.05$); ROC 曲线分析显示, TGF-β1、S100-A8、IL-17 联合诊断脊柱结核的曲线下面积、灵敏度、特异度分别为 0.907、97.1%、74.3%, 诊断效能较高。结论 TGF-β1、S100-A8、IL-17 三者联合诊断效能更佳, 且其与脊柱结核患者 ESR、CRP 均呈正相关。

关键词:脊柱结核; 转化生长因子-β1; 钙粒蛋白 A8; 白细胞介素-17; 红细胞沉降率; C 反应蛋白
DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.05.010 **中图法分类号:**R529.2
文章编号:1673-4130(2025)05-0558-05 **文献标志码:**A

Diagnostic value of TGF-β1, S100-A8 and IL-17 in spinal tuberculosis and their relationship with ESR and CRP*

XU Weiyuan¹, WANG Wenkai²

1. Department of Orthopedics, the Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 2. Department of Orthopedics, Minle People's Hospital, Zhangye, Gansu 734599, China

Abstract: **Objective** To investigate the diagnostic value of transforming growth factor-β1 (TGF-β1), calgranulin A8 (S100-A8) and interleukin-17 (IL-17) in spinal tuberculosis and their relationship with erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP). **Methods** A total of 103 patients diagnosed with spinal tuberculosis in the Second Hospital of Lanzhou University from July 2017 to December 2023 were selected as the study group, and 109 healthy people were selected as the control group during the same period. The general data of the two groups were collected, and the levels of TGF-β1, S100-A8, IL-17, ESR and CRP were compared between the two groups. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic value of TGF-β1, S100-A8 and IL-17 for spinal tuberculosis. Pearson correlation analysis was used to study the correlation between the levels of TGF-β1, S100-A8, IL-17 and ESR, CRP in patients with spinal tuberculosis. **Results** The proportion of hypertension and tuberculosis in the study group was higher than that in the control group ($P<0.05$), and there was no significant difference in other indicators between the two groups ($P>0.05$). Compared with the control group, the levels of TGF-β1, S100-A8, IL-17, ESR and CRP in the study group were increased ($P<0.05$). The levels of TGF-β1, S100-A8 and IL-17 were positively correlated with ESR and CRP ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve, sensitivity and specificity of TGF-β1, S100-A8 and IL-17 in the diagnosis of spinal tuberculosis were 0.907, 97.1% and 74.3%, respectively, and the diagnostic efficiency was high. **Conclusion** The combination of TGF-β1, S100-A8 and IL-17 has a better diagnostic efficacy, and it is positively correlated with ESR and CRP in patients with spinal tuberculosis.

* 基金项目: 甘肃省自然科学基金项目(23JRRA0994)。
作者简介: 许伟元, 男, 副主任医师, 主要从事骨科、脊柱外科相关研究。

Key words: spinal tuberculosis; transforming growth factor- β 1; calgranulin A8; interleukin-17; erythrocyte sedimentation rate; C-reactive protein

脊柱结核为常见的肺外结核,其占结核病的1%~3%,常累及胸腰段椎体,可导致患者出现背部疼痛、乏力、麻木等症状^[1]。如未及时控制病情可引起骨破坏,导致患者出现肢体关节障碍、神经功能障碍等,严重威胁患者机体健康^[2]。因此脊柱结核早期诊断具有重要意义,其可防止患者病情恶化,缩短疗程,降低患者经济负担^[3]。临床常见的诊断方式为穿刺病理检查,但病理检查为有创操作,且检查的特异度较低,因此研究脊柱结核的生物标志物有助于疾病诊断^[4]。转化生长因子- β 1(TGF- β 1)为机体常见的细胞生长因子,可调节机体细胞的生长、分化及凋亡,已有研究显示该指标与结核病发病有关^[5]。钙粒蛋白A8(S100-A8)为S100家族的钙结合蛋白,为常见的促炎介质,既往报道指出该指标可用于评估结核疾病的严重程度^[6]。白细胞介素-17(IL-17)具有促细胞增殖的作用,梁津等^[7]的研究显示IL-17表达失衡与结核的免疫应答有关。C反应蛋白(CRP)是一种急性时相反应蛋白,其水平在机体受到感染或组织损伤时会迅速升高,在脊柱结核患者中,CRP水平升高同样提示体内存在炎症反应。在治疗脊柱结核的过程中,定期监测CRP的变化有助于观察病情的发展变化,CRP水平降低通常表明治疗有效,病情得到控制,如果CRP在治疗过程中持续升高或波动较大,可能提示病情未得到有效控制或存在其他并发症^[8]。因此,CRP可以作为评估脊柱结核治疗效果和病情稳定性的一个重要指标。红细胞沉降率(ESR)是代表活动性结核的一个指标,当脊柱结核患者ESR升高时,往往提示脊柱结核处于活动期或繁殖阶段,需要及早进行规范性的抗结核治疗。有研究表明,ESR的升高可能由脊柱结核本身引起,也可能由脊柱结核并发的其他感染或炎症导致,这种升高反映了体内存在非特异性的炎症或感染刺激^[9]。在治疗过程中,定期复查ESR有助于观察病情的发展变化;如果ESR在治疗过程中持续下降并最终恢复正常,通常表明治疗有效,病情得到控制^[9-10]。可见上述指标均与结核病有一定联系,但针对该几种指标诊断脊柱结核的效能及与全身炎症指标的关系不明确,所以本研究对此进行分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年7月至2023年12月于兰州大学第二医院确诊为脊柱结核的患者103例纳入研究组,同期选取109例体检健康者纳入对照组。纳入标准:(1)研究组均经病理学检查,确诊为脊柱结核;(2)年龄 $\geq$ 18岁;(3)近期未接受抗结核或手术治疗;(4)临床资料完整。排除标准:(1)合并其他部位活动性结核;(2)心、肝、肾等器官功能受损;(3)自身

免疫系统缺陷;(4)感染性疾病。

1.2 方法 抽取两组静脉血9 mL置于干燥且不含抗凝剂的真空管中静置30 min后,并在1 h内以3 000 r/min离心10 min,取上清液(血清)保存于-70℃冷冻冰箱,测量TGF- β 1、S100-A8、IL-17、CRP水平,测量方法为酶联免疫吸附试验,试剂盒均购自上海沪震实业有限公司,严格按照试剂盒说明书操作。步骤包括:全部的标本通过1:100的比例稀释后依次向微孔板中加入,之后于室温条件下进行40 min孵育,随后进行5次洗板,在避光情况下滴加单抗(酶标记),室温条件下进行40 min的孵育,再5次洗板,加入底物反应15 min后终止反应,于全自动酶标仪(购自美国赛默飞世尔公司)上对其吸光度值(A)进行检测。血清TGF- β 1、S100-A8、IL-17和CRP水平检测的批内和批间变异系数均 $<$ 5%提示本试验操作具有很好的精确度和重复性。利用光学阻挡原理检测两组研究对象的ESR,仪器为Precil XC-208型自动ESR仪(购自北京普利生仪器有限公司)。

1.3 观察指标 对比两组一般资料、TGF- β 1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP水平,分析TGF- β 1、S100-A8、IL-17联合诊断脊柱结核的价值,探究TGF- β 1、S100-A8、IL-17水平与ESR、CRP的相关性。

1.4 统计学处理 采用SPSS20.0软件进行统计分析。计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;呈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;运用受试者工作特征(ROC)曲线分析TGF- β 1、S100-A8、IL-17单独及联合诊断脊柱结核的效能;采用Pearson相关分析TGF- β 1、S100-A8、IL-17与ESR、CRP的关系。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较 结果显示,研究组有高血压史、肺结核占比较大($P < 0.05$),两组其余指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

表1 两组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x} \pm s$]

项目	研究组 (<i>n</i> =103)	对照组 (<i>n</i> =109)	χ^2/t	<i>P</i>
性别			0.031	0.861
男	64(62.14)	69(63.30)		
女	39(37.86)	40(36.70)		
年龄(岁)	36.35 $\pm$ 12.41	38.41 $\pm$ 10.26	1.320	0.188
体重指数(kg/m ²)	23.24 $\pm$ 2.84	22.94 $\pm$ 2.71	0.787	0.432
高血压史			5.057	0.025
有	18(17.48)	8(7.34)		
无	85(82.52)	101(92.66)		

续表 1 两组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]				
项目	研究组 (n=103)	对照组 (n=109)	χ^2/t	P
肺结核			66.028	<0.001
有	52(50.49)	2(1.83)		
无	51(49.51)	107(98.17)		
吸烟史			0.900	0.343
有	67(65.05)	64(58.72)		
无	36(34.95)	45(41.28)		
饮酒史			1.005	0.316
有	71(68.93)	68(62.39)		
无	32(31.07)	41(37.61)		

2.2 两组 TGF-β1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP 水平比较 与对照组比较,研究组 TGF-β1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP 水平均高于对照组($P<0.05$),见表 2。

表 2 两组 TGF-β1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP 水平比较($\bar{x}\pm s$)						
组别	n	TGF-β1(μg/L)	S100-A8(ng/mL)	IL-17(pg/mL)	ESR(mm/h)	CRP(mg/L)
研究组	103	34.92±7.81	58.17±19.26	39.87±6.43	41.36±2.15	24.74±22.54
对照组	109	11.74±2.14	43.21±10.21	33.49±4.46	9.87±5.18	1.57±0.54
t		29.793	7.120	8.433	57.210	10.605
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 TGF-β1、S100-A8、IL-17 单独及联合诊断脊柱结核的 ROC 曲线分析						
项目	最佳临界值	AUC	95%CI	P	灵敏度(%)	特异度(%)
TGF-β1	20.46 μg/L	0.809	0.747~0.870	<0.001	80.6	82.6
S100-A8	54.79 ng/mL	0.691	0.619~0.762	<0.001	48.5	86.2
IL-17	36.28 pg/mL	0.721	0.651~0.790	<0.001	68.9	67.0
联合诊断	—	0.907	0.865~0.948	<0.001	97.1	74.3

注:—为此项无数据。

2.4 TGF-β1、S100-A8、IL-17 水平与 ESR、CRP 的相关性 结果显示 TGF-β1、S100-A8、IL-17 水平与 ESR、CRP 均呈正相关($P<0.05$)。见表 4。

表 4 TGF-β1、S100-A8、IL-17 水平与 ESR、CRP 水平的相关性				
指标	ESR		CRP	
	r	P	r	P
TGF-β1	0.566	<0.001	0.517	<0.001
S100-A8	0.497	<0.001	0.541	<0.001
IL-17	0.550	<0.001	0.569	<0.001

3 讨 论

脊柱结核是肺或其他部位结核分枝杆菌经血行播散到椎体骨松质内引起的以骨质破坏为主的慢性骨病,可导致患者出现椎体塌陷、脊髓受压、截瘫等症

2.3 ROC 曲线分析 ROC 曲线分析结果显示, TGF-β1、S100-A8、IL-17 联合诊断脊柱结核的 AUC、灵敏度、特异度分别为 0.907、97.1%、74.3%,优于上述指标单独诊断,见表 3、图 1。

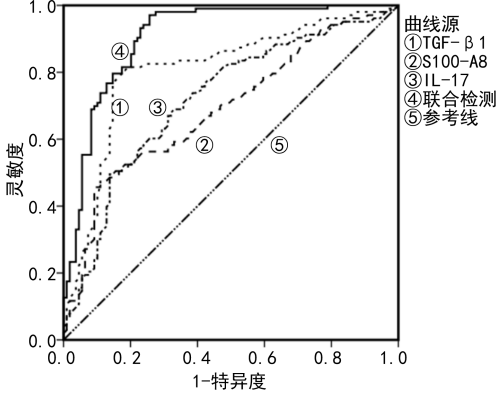


图 1 TGF-β1、S100-A8、IL-17 单独及联合诊断脊柱结核的 ROC 曲线分析

状,且其可引起患者出现脊椎后凸、神经系统恶化,严重威胁患者机体状态^[11]。脊柱结核由于其潜伏期长、缺乏特异性症状及结核中毒症状不明显,使得患者在疾病早期难以察觉,容易造成确诊的延误。许多患者往往是在出现严重疼痛、畸形或神经症状时,才意识到病情的严重性并寻求治疗。然而,此时疾病可能已经恶化,导致患者出现不可逆的神经功能损伤,严重影响了患者的生活质量。因此,脊柱结核的早期诊断至关重要,它不仅能及时为患者提供有效的治疗,还能避免病情进一步恶化,减少不可逆损伤的发生。因此,对脊柱结核进行早期诊断具有重要的临床意义^[12-13]。血清学检查为常见的临床诊断方法之一,但常见的血清标志物特异度较低,导致诊断效能不理想^[14]。鉴于此,本研究选取 TGF-β1、S100-A8、IL-17 作为血清标志物,研究其诊断脊柱结核的效能,以及其与 ESR、CRP 水平的关系。

TGF- β 1 是一种分泌蛋白,具有控制细胞生长、增殖、分化和凋亡等多种细胞功能,在免疫调节方面,TGF- β 1 可抑制上皮来源细胞增殖,影响机体众多组织的发育及创伤修复^[15]。在结核免疫过程中,TGF- β 1 抑制 T 细胞反应的同时使巨噬细胞失活,有研究认为这可能是结核病免疫发病的关键因素之一^[16]。S100A8 主要存在于中性粒细胞和单核细胞中,是一种重要的炎症标志物,在脊柱结核感染过程中,中性粒细胞作为重要的免疫细胞被大量募集到感染部位。这些细胞在受到刺激后活化并释放 S100A8;随着脊柱结核感染的加剧和炎症反应的持续进行,中性粒细胞的数量和活性均显著增加。这种变化导致 S100A8 和 S100A9 的分泌量也随之增加^[17]。SCOTT 等^[18]的研究发现在结核病的发展过程中患者 S100A8 水平异常升高,患者治疗后 S100A8 水平迅速降低,提示 S100A8 水平与结核病预后存在一定联系。IL-17 为机体重要的促炎因子,且其在机体免疫监视及免疫应答中发挥重要作用,脊柱结核感染过程中,结核分枝杆菌作为外来病原体被机体免疫系统识别,这一识别过程激活了包括 Th17 细胞在内的多种免疫细胞,Th17 细胞是 IL-17 的主要来源,它们在受到刺激后大量增殖并分泌 IL-17^[19-20]。相关研究发现,IL-17 在结核患者外周血中呈高表达状态,其介导结核分枝杆菌感染诱导的免疫系统受损^[21]。

本研究结果显示,研究组 TGF- β 1、S100-A8、IL-17、ESR、CRP 水平均高于对照组。TGF- β 1 抑制 T 淋巴细胞的生长,促使 T 淋巴细胞凋亡,使单核巨噬细胞活性下降,降低其吞噬结核分枝杆菌的能力,从而使机体对结核分枝杆菌的抵抗力下降,且 TGF- β 1 水平升高可诱导结核性肉芽肿形成^[22-23]。CHUANG 等^[24]分析脊柱结核患者和健康人群的 TGF- β 1 水平,结果显示脊柱结核患者 TGF- β 1 水平高于健康人群,与本研究结果一致。任智博等^[25]分析脊柱结核患者和健康人群的 S100A8 水平,结果显示脊柱结核患者 S100A8 水平高于健康人群,与本研究结果一致。IL-17 在结核病患者抗感染免疫的介导过程中发挥一定作用,使中性粒细胞生成聚集、增强干扰素- γ 的保护性反应,可促使结核肉芽肿形成,致使患者病情加重^[26]。PAN 等^[27]的研究显示脊柱结核患者 IL-17 水平高于健康者,与本研究结果一致,其原因可能是在结核病患者中,由于结核分枝杆菌的刺激,免疫系统可能过度活化,导致 IL-17 水平异常升高,进而加重炎症反应和组织损伤。结核分枝杆菌侵入脊柱后,机体会发生一系列免疫反应来清除病原体。这个过程中,血液循环中的炎症细胞会增加,导致 ESR 加快;结核感染还会引起局部和全身的炎症反应,进一步促进 ESR 的升高^[26]。已有研究证明,ESR、CRP 水平升高常见于结核病患者^[27-28]。这是由于当机体出现病理反应时,体内炎症物质增多,CRP 为肝细胞合成的血

浆蛋白,其灵敏度较高,可对组织损伤和炎症做出反应^[28]。因此当患者处于脊柱结核急性感染期时,ESR、CRP 水平均升高。

此外,ROC 曲线显示,TGF- β 1、S100-A8、IL-17 联合检测脊柱结核的灵敏度、特异度及 AUC 均高于单独检测,提示 TGF- β 1、S100-A8、IL-17 可用于联合诊断脊柱结核,且诊断效能较高。相关性分析显示,TGF- β 1、S100-A8、IL-17 水平与 ESR、CRP 均呈正相关。这是由于在结核分枝杆菌感染的进展中,患者 TGF- β 1、S100-A8、IL-17 水平较高,从而导致患者的免疫系统受损,结核性肉芽肿加速形成,使病理反应加重,最终造成 ESR、CRP 水平异常升高。

本研究结果还显示,高血压、肺结核与患者确诊脊柱结核有关,提示存在高血压史、肺结核史的患者更易感染结核分枝杆菌,并发展为脊柱结核。秦红等^[29]的研究显示,在 969 例脊柱结核患者,约 52.97% 的患者合并肺结核病史,基础疾病以心血管系统疾病(15.74%)最常见,其中以高血压最为突出,这与本研究结果一致。有研究分析发现,结核分枝杆菌感染病史患者罹患高血压风险(58.5%,95% CI 52.4%~64.5%)高于无结核分枝杆菌感染病史的人群(48.3%,95% CI 44.5%~52.1%),风险比为 1.2,其原因可能是结核分枝杆菌感染会导致机体存在慢性炎症,即使在炎症因子相对较低的水平上,也可能会增加高血压风险,且脊柱结核患者多继发于肺结核,可能有很长的结核感染病史,长期慢性炎症导致患者高血压风险升高^[30]。此外,肺结核史患者如果机体免疫力低下,如长期营养不良、患有糖尿病等,容易再次感染结核分枝杆菌,从而更容易导致脊柱结核的发生^[31]。

综上所述,TGF- β 1、S100-A8、IL-17 联合诊断脊柱结核的效能较好,且其与 ESR、CRP 呈正相关,可用于临床诊断。此外,高血压史、肺结核史均与患者确诊脊柱结核有关,这两种病史的患者更易确诊脊柱结核。但是本研究还具有样本量较少的缺点,结果可能存在误差,待进一步研究解决。

参考文献

- [1] HEYDE C E, LÜBBERT C, WENDT S, et al. Spinal tuberculosis[J]. Z Orthop Unfall, 2022, 160(1): 74-83.
- [2] CHIPEIO M L, SAYAH A, HUNTER C J. Spinal tuberculosis[J]. Am J Trop Med Hyg, 2021, 104(5): 1605-1606.
- [3] GARG D, GOYAL V. Spinal tuberculosis treatment: an enduring bone of contention[J]. Ann Indian Acad Neurol, 2020, 23(4): 441-448.
- [4] WANG B, GAO W, HAO D. Current study of the detection and treatment targets of spinal tuberculosis[J]. Curr Drug Targets, 2020, 21(4): 320-327.
- [5] ZHANG S, LI G, BI J, et al. Association between func-

- tional nucleotide polymorphisms up-regulating transforming growth factor $\beta 1$ expression and increased tuberculosis susceptibility[J]. *J Infect Dis*, 2022, 225(5): 825-835.
- [6] REN Z, JI J, LOU C, et al. Analysis of the value of potential biomarker S100-A8 protein in the diagnosis and pathogenesis of spinal tuberculosis[J]. *JOR Spine*, 2024, 7(2): e1331.
- [7] 梁津, 刘轻彬, 梁成员, 等. 初诊活动性肺结核患者血浆 IL-6、IL-17、IL-37 及 TIM-3 水平表达及其临床意义[J]. *现代检验医学杂志*, 2021, 36(6): 179-182.
- [8] 顾伟, 仵伟萍, 孙朝花. 红细胞沉降率结合 hs-CRP 水平预测脊柱结核患者预后的临床价值[J]. *中国医学创新*, 2024, 21(6): 121-125.
- [9] SCONFENZA L M, SIGNORE A, CASSAR-PULLICINO V, et al. Diagnosis of peripheral bone and prosthetic joint infections: overview on the consensus documents by the EANM, EBJIS, and ESR (with ESCMID endorsement)[J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(12): 6425-6438.
- [10] RIZO-TÉLLEZ S A, SEKHERI M, FILEP J G. C-reactive protein: a target for therapy to reduce inflammation[J]. *Front Immunol*, 2023, 14: 1237729.
- [11] LEOWATTANA W, LEOWATTANA P, LEOWATTANA T. Tuberculosis of the spine[J]. *World J Orthop*, 2023, 14(5): 275-293.
- [12] NA S, LYU Z, ZHANG S. Diagnosis and treatment of skipped multifocal spinal tuberculosis lesions[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(6): 1454-1467.
- [13] ACHARYA A, PANDA K, PANIGRAHI S, et al. Spinal tuberculosis: an exhaustive diagnosis[J]. *Int J Mycobacteriol*, 2024, 13(1): 96-99.
- [14] 来利红, 杨兰, 汪晓东, 等. 血清 TGF- $\beta 1$ 、MCP-1 在慢性心力衰竭患者合并早期肾功能衰竭中的诊断价值[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2022, 14(2): 194-196.
- [15] LI S, WU R, FENG M, et al. IL-10 and TGF- $\beta 1$ may weaken the efficacy of preoperative anti-tuberculosis therapy in older patients with spinal tuberculosis[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2024, 14: 1361326.
- [16] 孙月华, 杨玉玲, 李林昊, 等. 结核分枝杆菌通过诱导宿主产生 S100A8/A9 促进 T 细胞死亡的机制研究[J]. *中国病原生物学杂志*, 2022, 17(1): 49-54.
- [17] 任智博, 费骏, 娄才立, 等. S100-A8 蛋白在脊柱结核患者外周血中的表达及临床意义[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33(1): 62-69.
- [18] SCOTT N R, SWANSON R V, AL-HAMMADI N, et al. S100A8/A9 regulates CD11b expression and neutrophil recruitment during chronic tuberculosis[J]. *J Clin Invest*, 2020, 130(6): 3098-3112.
- [19] SUN L, WANG L, MOORE B B, et al. IL-17: balancing protective immunity and pathogenesis[J]. *J Immunol Res*, 2023, 2023: 3360310.
- [20] MCGEACHY M J, CUA D J, GAFFEN S L. The IL-17 family of cytokines in health and disease[J]. *Immunity*, 2019, 50(4): 892-906.
- [21] 史春光, 郭润栋, 安慧霞, 等. 血清 MMP-2、TNF- α 及 IL-17 在脊柱结核患者预后中的价值研究[J]. *颈腰痛杂志*, 2019, 40(6): 766-769.
- [22] DE-STREEL G, LUCAS S. Targeting immunosuppression by TGF- $\beta 1$ for cancer immunotherapy[J]. *Biochem Pharmacol*, 2021, 192: 114697.
- [23] YANG Z, LOU C, WANG X, et al. Preparation, characterization, and in-vitro cytotoxicity of nanoliposomes loaded with anti-tubercular drugs and TGF- $\beta 1$ siRNA for improving spinal tuberculosis therapy[J]. *BMC Infect Dis*, 2022, 22(1): 824.
- [24] CHUANG L P, CHU C M, HU H C, et al. Effects of curcuma longa L., eucommia ulmoides oliv. and gynostemma pentaphyllum (Thunb.) makino on cytokine production in stimulated peripheral blood mononuclear cells in patients with tuberculosis[J]. *Altern Ther Health Med*, 2022, 28(1): 72-79.
- [25] 任智博, 费骏, 娄才立, 等. S100-A8 蛋白在脊柱结核患者外周血中的表达及临床意义[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33(1): 62-69.
- [26] 李树根, 冯大雄, 汪在德, 等. 脊柱结核患者外周血 TLR4、IL-17、Tollip mRNA 水平及临床意义[J]. *临床误诊误治*, 2022, 35(8): 66-69.
- [27] PAN L, CHEN X, LIU X, et al. Innate lymphoid cells exhibited IL-17-expressing phenotype in active tuberculosis disease[J]. *BMC Pulm Med*, 2021, 21(1): 318.
- [28] 刘树人, 骆利敏, 欧阳石, 等. γ -干扰素释放试验和血沉与 C 反应蛋白比值对判断肺结核活动性的意义[J]. *湖北科技学院学报(医学版)*, 2022, 36(4): 324-326.
- [29] 秦红, 沈贵州, 张亚萍, 等. 脊柱结核患者血清中炎症因子、MMPs 水平及其与预后的关系[J]. *中国临床研究*, 2018, 31(4): 437-441.
- [30] SALINDRI A D, AULD S C, GUJRAL U P. Tuberculosis infection and hypertension: prevalence estimates from the US National Health and Nutrition Examination Survey[J]. *BMJ Open*, 2024, 14(3): e075176.
- [31] 马占兵, 王浩. 脊柱结核术后复发危险因素的研究进展[J]. *临床医学进展*, 2024, 14(2): 4461-4466.

(收稿日期: 2024-08-24 修回日期: 2024-12-11)