

HIV/AIDS合并结核分枝杆菌感染者抗结核治疗前后红细胞系统变化情况分析

谢 祺^{1,2}, 杨海花^{1,2}, 李健健^{1,2}, 张玉迎^{1,2}, 周 高³, 樊红丽^{1,2*}

¹云南省传染病医院检验科, 云南 昆明

²昆明医科大学附属传染病医院检验科, 云南 昆明

³昆明医科大学公共卫生学院, 云南 昆明

收稿日期: 2026年1月12日; 录用日期: 2026年2月5日; 发布日期: 2026年2月12日

摘 要

目的: 探讨艾滋病病毒(Human Immunodeficiency Virus, HIV)合并结核分枝杆菌(*Mycobacterium tuberculosis*, MTB)感染者的贫血特点及抗结核治疗前后红细胞系统变化情况, 为临床治疗提供理论依据。
方法: 回顾性分析2019~2023年某医院收治的58例HIV/MTB合并感染者(A组)及82例HIV单一感染者(B组)的红细胞系检测结果, 采用SPSS 27.0软件进行统计分析。结果: A组在抗结核治疗前基线(0周)及治疗以后不同时期(1周、2周、4周、8周、12周、24周)与B组在抗反转录治疗(Anti-Retroviral Therapy, ART)前基线(0周)的红细胞系检测指标: 红细胞(RBC)、血红蛋白(HGB)、红细胞压积(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)比较结果显示: B组基线RBC、HGB、HCT均较A组基线高(P 均 < 0.05), 但MCV、RDW-CV无显著差异(P 均 > 0.05); 两组患者均以正细胞性贫血为主, 差异无统计学意义($P > 0.05$); A组在接受抗结核药物治疗4周、8周、12周、24周时RBC、HGB、HCT、MCV均高于基线, 差异均有统计学意义(P 均 < 0.05); 在接受抗结核治疗2周时RDW-CV高于基线($P < 0.05$); 但其他时间点差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。结论: 未经抗结核治疗的HIV/MTB合并感染者较HIV单一感染者更易出现贫血; 经4周的抗结核治疗后, 有助于改善HIV/MTB合并感染患者的贫血状况。

关键词

HIV/MTB合并感染者, HIV, 贫血, 抗结核治疗, 红细胞系统

Analysis of Changes in Erythrocyte System before and after Anti-Tuberculosis Treatment in HIV/AIDS Patients with *Mycobacterium tuberculosis* Infection

*通讯作者。

文章引用: 谢祺, 杨海花, 李健健, 张玉迎, 周高, 樊红丽. HIV/AIDS 合并结核分枝杆菌感染者抗结核治疗前后红细胞系统变化情况分析[J]. 医学诊断, 2026, 16(1): 165-172. DOI: 10.12677/md.2026.161023

Qi Xie^{1,2}, Haihua Yang^{1,2}, Jianjian Li^{1,2}, Yuying Zhang^{1,2}, Gao Zhou³, Hongli Fan^{1,2*}

¹Department of Clinical Laboratory, Yunnan Provincial Hospital of Infectious Disease, Kunming Yunnan

²Department of Clinical Laboratory, Affiliated Infectious Diseases Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan

³School of Public Health, Kunming Medical University, Kunming Yunnan

Received: January 12, 2026; accepted: February 5, 2026; published: February 12, 2026

Abstract

Objective: To explore the characteristics of anemia in patients co-infected with Human Immunodeficiency Virus (HIV) and *Mycobacterium tuberculosis* (MTB), and the changes in the erythrocyte system before and after anti-tuberculosis treatment, in order to provide a theoretical basis for clinical treatment. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the erythrocyte system test results of 58 patients with HIV/MTB co-infection (Group A) and 82 patients with HIV mono-infection (Group B) admitted to a hospital from 2019 to 2023, using SPSS 27.0 software for statistical analysis. **Results:** Comparisons of erythrocyte system test indicators including Red Blood Cells (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematocrit (HCT), Mean Corpuscular Volume (MCV), and Red Cell Distribution Width CV (RDW-CV) at baseline (0 weeks) before anti-tuberculosis treatment and at different periods after treatment (1 week, 2 weeks, 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks, 24 weeks) in Group A, and at baseline (0 weeks) before HARRT treatment in Group B, showed that the baseline RBC, HGB, and HCT in Group B were higher than those in Group A ($P < 0.05$ for all), but there was no significant difference in MCV and RDW-CV ($P > 0.05$ for both); the type of anemia in both groups was mainly normocytic anemia, with no statistically significant difference ($P > 0.05$); in Group A, RBC, HGB, HCT, and MCV were all higher than baseline at 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks, and 24 weeks after anti-tuberculosis treatment, with statistically significant differences ($P < 0.05$ for all); RDW-CV was higher than baseline at 2 weeks after anti-tuberculosis treatment ($P < 0.05$); but there were no statistically significant differences at other time points ($P > 0.05$). **Conclusion:** Patients with HIV/MTB co-infection without anti-tuberculosis treatment are more prone to anemia than those with HIV mono-infection; anti-tuberculosis treatment for 4 weeks helps to improve the anemic condition of patients with HIV/MTB co-infection.

Keywords

HIV/MTB Co-Infected Patients, HIV, Anemia, Anti-Tuberculosis Treatment, Erythrocyte System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

艾滋病与结核病(Tuberculosis, TB)是影响全球人类健康的两个重要的公共卫生问题。2025 年 WHO 全球结核病报告显示[1], 2024 年全球新发结核病患者为 1070 万例, 其中 HIV/MTB 合并感染人数高达 61.9 万例。该年度报告还显示 2024 年全球结核病死亡人数估计为 123 万例, 其中 HIV/MTB 合并感染者死亡人数估计为 15.0 万例。故而结核病对 HIV/AIDS 患者预后及生存有着非常重要的影响。

结核病是 HIV/AIDS 患者最常见的机会性感染, 同时也是 HIV/AIDS 患者死亡的重要原因。研究显示, 贫血是 HIV/MTB 合并感染者的重要合并症之一[2], 此外, 贫血还会增加 HIV/MTB 合并感染者的死亡率、影响 CD4⁺ T 淋巴细胞数量的恢复[3] [4]。既往研究中对 HIV/MTB 合并感染者贫血情况及抗结核

治疗对该人群贫血改善的研究较少,因此,系统掌握 HIV/MTB 合并感染者的贫血特点,并尽早采取积极有效的治疗和预防手段,对于改善患者预后及降低死亡率至关重要。本研究拟通过对 HIV/MTB 合并感染者及 HIV 单一感染者的贫血程度、贫血类型及基线红细胞系检测指标进行比较,并对 HIV/MTB 合并感染者在抗结核治疗不同时间点红细胞系统变化情况进行分析,为临床实施有效干预措施及制定合理的治疗方案提供依据。

2. 材料与方法

(一) 研究对象

选取 2019~2023 年某医院收治的 HIV/MTB 合并感染者 58 例(A 组),同期在该院确诊的 HIV 感染者 82 例(B 组)作为对照。纳入标准:1) A 组患者以齐多夫定(AZT)+ 拉米夫定(3TC)+ 依非韦伦(EFV)为 ART 方案,以异烟肼(INH)+ 利福平(RIF)+ 乙胺丁醇(EMB)+ 吡嗪酰胺(PZA)四联标准化方案为抗结核治疗方案;2) B 组患者以齐多夫定(AZT)+ 拉米夫定(3TC)+ 依非韦伦(EFV)为 ART 方案;3) 无血液系统疾病;4) 未服用抑制或刺激造血功能的药物;5) 无重要信息缺失。

排除标准:1) 非 HIV/MTB 感染或非 HIV 感染的患者;2) 随访期间失访或更换用药方案的患者;3) 存在血液系统疾病;4) 服用抑制或刺激造血功能的药物;5) 重要信息缺失。

(二) 结核病诊断标准

结核病诊断依据 2017 年我国发布的《肺结核诊断》标准[5]。

(三) 贫血程度和贫血类型诊断标准

参照世界卫生组织(WHO)的贫血诊断标准[6],将成年女性血红蛋白水平 $<120\text{ g/L}$,成年男性血红蛋白水平 $<130\text{ g/L}$ 定义为贫血;根据外周血红蛋白将贫血严重程度划分为,轻度: $>90\text{ g/L}$,中度: $60\sim90\text{ g/L}$,重度: $30\sim59\text{ g/L}$ 和极重度: $<30\text{ g/L}$ [7]。

根据 MCV 确定贫血类型:小细胞性贫血为 $\text{MCV} < 80\text{ fl}$ 、大细胞性贫血为 $\text{MCV} > 100\text{ fl}$ 、正细胞性贫血为 $\text{MCV} 80\sim100\text{ fl}$ 。

(四) 检测仪器

使用日本希森美康 XN-1000 全自动血细胞分析仪对红细胞(RBC)、血红蛋白(HGB)、红细胞压积(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)进行检测。

(五) 观察方法

A 组于抗结核治疗前基线(0 周)及治疗后 1 周、2 周、4 周、8 周、12 周、24 周定期采集静脉血样进行血常规检查, B 组于 ART 治疗前基线(0 周)采集静脉血样进行血常规检查。统计两组红细胞系参数: RBC、HGB、HCT、MCV、RDW-CV。

(六) 统计分析

采用 SPSS 27.0 软件进行分析,正态分布计量资料以(均数 $\pm$ 标准差)表示,偏态分布计量资料以中位数和四分位间距(IQR)表示,患者基本特征比较采用 χ^2 检验、Fisher's 确切概率法。

3. 结果

(一) 一般资料

共入组 140 例患者,其中 A 组 58 例、B 组 82 例。A 组贫血发生率为 75.9% (44/58), B 组贫血发生率为 4.9% (4/82),两组患者贫血程度存在显著差异($P < 0.001$);两组患者贫血类型均以正细胞性贫血为主, A 组正细胞性贫血占 59.1% (26/44), B 组占 50.0% (2/4),差异无统计学意义($P > 0.05$)。详见表 1。

Table 1. Basic characteristics of two groups of patients [n (%)]
表 1. 两组患者基本特征[例(%)]

基本特征	A 组(n = 58)	B 组(n = 82)	χ^2 值/F	P
性别				
男	42 (72.4)	55 (67.1)	0.455	0.578
女	16 (27.6)	27 (32.9)		
年龄				
<50 岁	40 (69.0)	67 (81.7)	3.061	0.080
≥50 岁	18 (31.0)	15 (18.3)		
BMI				
<18.5	43 (74.1)	57 (69.5)	0.910a	0.688
18.5~23.99	13 (22.4)	19 (23.2)		
≥24	2 (3.5)	6 (7.3)		
贫血程度			84.388a	<0.001
正常	14 (24.1)	78 (95.1)		
轻度贫血	21 (36.2)	4 (4.9)		
中度贫血	22 (37.9)	0 (0.0)		
重度贫血	1 (1.7)	0 (0.0)		
极重度贫血	0 (0.0)	0 (0.0)		
贫血类型			0.801a	0.798
正细胞性	26 (59.1)	2 (50.0)		
大细胞性	11 (25.0)	1 (25.0)		
小细胞性	7 (15.9)	1 (25.0)		

注：^a为采用 Fisher 确切概率法检验，P < 0.05 为差异有统计学意义。

(二) 两组患者基线红细胞系检测指标比较

在两组患者基线红细胞系检测指标中，RBC、HGB、HCT 差异有统计学意义(P 均 < 0.05)，MCV、RDW-CV 差异无统计学意义(P 均 > 0.05)。详见表 2。

Table 2. Comparison of baseline erythrocyte system detection indicators between two groups of patients
表 2. 两组患者基线红细胞系检测指标比较

组别	RBC (10 ¹² /L)	HGB (g/L)	HCT (%)	MCV (fL)	RDW-CV (%)
A 组	3.44 ± 0.74	99.28 ± 23.30	30.37 ± 6.75	88.70 ± 9.87	16.37 ± 3.05
B 组	4.84 ± 0.62	147.5 ± 14.07	44.30 ± 5.93	91.21 ± 4.33	14.47 ± 4.86
t	-7.55	-4.01	-7.876	-0.556	1.476
P	<0.001	0.001	<0.001	0.582	0.149

(三) A 组患者抗结核治疗后红细胞系检测指标比较

A 组患者在接受抗结核药物治疗 4 周、8 周、12 周、24 周时 RBC、HGB、HCT、MCV 均高于基线，

差异均有统计学意义(P 均 < 0.05); 在接受抗结核治疗 2 周时 RDW-CV 高于基线(P < 0.05); 但在接受抗结核药物治疗 1 周、2 周时 RBC、HGB、HCT、MCV 及接受抗结核治疗 1 周、4 周、8 周、12 周、24 周时 RDW-CV 与基线比较, 差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。详见表 3。

Table 3. Comparison of erythrocyte system detection indicators in group A patients after anti-tuberculosis treatment
表 3. A 组患者抗结核治疗后红细胞系检测指标比较

	基线	1 周	2 周	4 周	8 周	12 周	24 周
RBC	3.44 ± 0.74	3.44 ± 0.73	3.44 ± 0.56	3.73 ± 0.77	3.81 ± 0.61	3.70 ± 0.63	3.84 ± 0.51
t		0.048	0.114	-3.36	-3.37	-2.252	-3.785
P		0.962	0.909	0.001	0.001	0.028	0.000
HGB	99.28 ± 23.30	100.75 ± 20.69	100.34 ± 17.00	110.19 ± 21.94	115.82 ± 15.26	111.12 ± 18.47	120.06 ± 12.22
t		-0.729	-0.489	-4.309	-5.176	-3.43	-6.323
p		0.469	0.626	0.000	0.000	0.001	0.000
HCT	30.37 ± 6.75	31.24 ± 7.11	30.80 ± 4.89	33.70 ± 6.35	34.36 ± 4.49	35.09 ± 6.20	34.58 ± 3.62
t		-0.725	-0.380	-2.703	-3.723	-3.921	-3.956
P		0.471	0.705	0.009	0.000	0.000	0.000
MCV	88.70 ± 9.87	89.69 ± 9.59	91.29 ± 8.69	91.76 ± 7.79	94.30 ± 7.31	94.28 ± 4.90	92.29 ± 5.54
t		-0.744	-1.869	-2.090	-3.808	-3.962	-2.494
P		0.460	0.067	0.041	0.000	0.000	0.016
RDW-CV	16.37 ± 3.05	17.00 ± 2.99	17.68 ± 3.24	17.29 ± 3.15	17.18 ± 1.44	16.93 ± 1.33	16.01 ± 1.67
t		-1.244	-2.184	-1.595	-1.852	-1.303	0.792
P		0.219	0.033	0.116	0.069	0.198	0.432

4. 讨论

既往研究表明, HIV 和 MTB 的感染均能对血液系统造成损害, 进而诱发贫血[8] [9]。据报道[10], AIDS 患者中约有 25%出现贫血症状, 其中 76.2%的患者表现为轻度贫血。还有报道[11]指出, 在结核病患者中, 约有 16.7%的患者合并有贫血。由此可见, 贫血作为 HIV/MTB 感染者的常见合并症, 不仅影响患者的预后, 还可能导致死亡率上升。鉴于以上因素, 深入探讨 HIV/MTB 合并感染者的贫血状况显得尤为重要。本研究不仅有助于为临床治疗提供科学依据, 而且对于改善 HIV/MTB 合并感染者的预后具有积极意义。此外, 对这一问题的深入研究还有助于减轻社会负担, 提高公共卫生水平。

本研究显示, HIV/MTB 合并感染组贫血发生率远高于 HIV 单一感染组, HIV 单一感染组基线 RBC、HGB、HCT 均较 HIV/MTB 合并感染组基线高。该结果表明 MTB 合并感染会大幅提高 HIV/AIDS 患者贫血发生率、加重贫血程度, 导致患者预后不良。目前, MTB 感染加重 HIV/AIDS 患者贫血可能与以下原因有关: 1) 炎症性贫血的叠加与加重: HIV 感染本身就会导致慢性免疫激活和炎症状态, 产生如白细胞介素-6 (IL-6)、肿瘤坏死因子-α (TNF-α)等炎症因子。这些因子会抑制肾脏促红细胞生成素(EPO)的产生、干扰铁代谢导致“功能性缺铁”、抑制骨髓红系造血。合并结核之后, 结核是一种强烈的肉芽肿性炎症, 会大幅加剧上述炎症反应, 两种感染产生的炎症因子产生协同或叠加效应, 使得炎症性贫血的程度比任何一种单独感染都严重得多[12] [13]。2) 营养消耗与缺乏的加剧: 结核病本身是一种高消耗性疾病, 双重感染后患者营养状况往往急剧恶化, 导致造血所需原料普遍缺乏。3) 骨髓抑制与浸润: MTB 可以直接感

染或浸润骨髓, 导致肉芽肿形成, 破坏正常的骨髓造血微环境; HIV 也能感染骨髓基质细胞, 影响其支持造血的功能。故而 HIV/MTB 合并感染对骨髓的抑制作用是双重打击, 可能导致更严重的骨髓病性贫血[14]。4) 机会性感染导致的失血: 某些胃肠道结核(如肠结核)可引起溃疡和慢性渗血, 导致失血性贫血; 艾滋病患者可能合并其他导致出血的机会性感染故而加重失血, 导致贫血更加严重。5) 药物相互作用: ART 和抗结核药物联用(尤其是利福平, 它是强效的肝酶诱导剂)可能影响彼此的血药浓度, 增加毒性风险, 间接影响骨髓。6) 由于选取研究对象不一致, 各种报道显示的 HIV 感染/AIDS 患者贫血发生率有很大差异。一项美国的多中心研究显示, 通过对规范接受 ART 治疗的 HIV 感染/AIDS 患者随访, 只有 7.2% 的随访对象在 7 年后出现贫血[15]。而在非洲的一项回顾性分析中则发现, HIV/AIDS 患者在接受 ART 治疗前, 贫血的发生率高达 44.2%, 但经过治疗后, 贫血发生率显著下降[16]。世界各地 HIV 单纯感染者和 HIV/MTB 合并感染者贫血发生率差异极大, 这主要与研究人群不一样和各地 ART 治疗及抗结核治疗是否规范关系密切。本研究中 B 组贫血率仅为 4.9%也与我国居民的生活水平和 ART 治疗水平存在密切的关联性。

本研究还发现, 两组患者贫血类型均以正细胞性贫血为主。这一结论可能与以下原因有关: 1) HIV 感染者中多为慢性病性贫血, 它直接源于 HIV 感染引发的慢性免疫激活和炎症, 故而常常表现为正细胞性贫血。2) HIV 感染本身及伴随的胃肠道机会性感染可导致慢性腹泻、吸收不良和营养不良, 结核病也常常存在营养不良的情况, 多种造血原料同时缺乏(如铁、维生素 B12、叶酸), 可能相互“抵消”对红细胞大小的影响, 最终表现为正细胞性。故而, 不论是 HIV 单独感染者还是 HIV/MTB 合并感染者, 贫血通常不是由单一原因引起的, 而是多种因素交织作用的最终表现, 这些因素同时影响红细胞生成和破坏, 但尚未导致红细胞大小发生明显改变。

本研究的创新之处是对 HIV/MTB 合并感染者抗结核治疗前后红细胞系的检测指标进行了深入分析, 发现: HIV/MTB 合并感染组患者在接受抗结核药物治疗 4 周、8 周、12 周、24 周时 RBC、HGB、HCT、MCV 均高于基线, 差异均有统计学意义(P 均 <0.05); 在接受抗结核治疗 2 周时 RDW-CV 高于基线($P < 0.05$)。舒远路等[17]的研究显示, HIV/MTB 合并感染者抗结核治疗 4 周时 HGB 较基线显著上升; 还有一些研究[18][19]显示, 在结核强化期治疗之后 HGB 高于结核治疗前水平, 与本文的研究结论较为一致, 这可能与启动抗结核治疗, 患者体内 MTB 菌量迅速减少, MTB 抑制红细胞生成减少这一毒副反应也大幅度减低从而贫血得以纠正有关。王倩等[20]的研究表明, 抗结核治疗 4 周内为贫血的高发期, 且抗结核治疗前 HIV/MTB 合并感染者的贫血严重程度是抗结核治疗不良反应是否发生的重要危险因素。除此之外, 巴西还有一项研究表明, 在 191 名 HIV/MTB 合并感染者中, 77.8% 的预后不良病例是持续贫血患者[21]。故而 HIV/MTB 合并感染者尽早开始抗结核治疗对于改善患者的贫血状况、减少不良反应是非常重要的。

本研究存在一些局限性, 首先, 本研究采用回顾性分析, 研究例数较少, 可能会影响结果的准确性; 其次, 未统计两组患者的 HIV 病毒载量和 CD4⁺ T 淋巴细胞计数两项实验室指标, 分析人群分组可能会存在选择偏倚, 对两组患者的贫血率和贫血程度的结果统计会有一定偏差; 最后, 两组患者的贫血相关实验室指标(铁、铁蛋白、叶酸、维生素 B12 等)未进行检测, 对两组患者均以正细胞性贫血为主的结论分析较为简单。在未来的研究中应考虑扩大分析人群, 收集更多的实验室数据进行更为深入的研究。

综上所述, HIV/AIDS 合并结核患者在抗结核治疗中面临较多挑战, 医生在日常诊疗时要增强防范意识, 更多关注血液系统变化, 及时发现及处理各类不良反应, 对患者进行定期复诊, 必要时应该采取个体化的抗结核治疗方案。未经抗结核治疗的 HIV/MTB 合并感染者较 HIV 单一感染者更易出现贫血, 经 4 周的短期抗结核治疗后, 有助于改善 HIV/MTB 合并感染者的贫血状况。故而, HIV/MTB 合并感染者尽早启动抗结核治疗对于纠正患者贫血、改善预后及降低死亡率有重要意义。

声 明

本研究获得云南省传染病医院伦理委员会批准(审批号: 科 2022029), 患者均签署知情同意书。

基金项目

云南省科技厅-昆明医科大学应用基础研究联合专项资金资助项目(202301AY070001-282); 云南省感染性疾病临床医学研究中心专项“精准导向的艾滋病诊疗关键技术研究”(202405AJ310002-1, 202405AJ310002-KF03); 省级临床医学研究中心科研项目(2024YNLCYXZX0316)。

参考文献

- [1] WHO (2025) Global Tuberculosis Report.
- [2] Ageru, T.A., Koyra, M.M., Gidebo, K.D. and Abiso, T.L. (2019) Anemia and Its Associated Factors among Adult People Living with Human Immunodeficiency Virus at Wolaita Sodo University Teaching Referral Hospital. *PLOS ONE*, **14**, e0221853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221853>
- [3] Huibers, M.H.W., Bates, I., McKew, S., Allain, T.J., Coupland, S.E., Phiri, C., *et al.* (2020) Severe Anaemia Complicating HIV in Malawi; Multiple Co-Existing Aetiologies Are Associated with High Mortality. *PLOS ONE*, **15**, e0218695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218695>
- [4] Ezeamama, A.E., Sikorskii, A., Bajwa, R.K., Tuke, R., Kyeyune, R.B., Fenton, J.I., *et al.* (2019) Evolution of Anemia Types during Antiretroviral Therapy—Implications for Treatment Outcomes and Quality of Life among HIV-Infected Adults. *Nutrients*, **11**, E755. <https://doi.org/10.3390/nu11040755>
- [5] 肺结核诊断 WS 288-2017 [J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(7): 642-652.
- [6] Zenebe, W.A., Anbesse, A.T. and Tesfaye, T.S. (2019) Anemia and Associated Factors among Adult People Living with HIV/AIDS Receiving Anti-Retroviral Therapy at Gedeo Zone, SNNPR, Ethiopia, 2018. *HIV/AIDS—Research and Palliative Care*, **11**, 351-356. <https://doi.org/10.2147/hiv.s220461>
- [7] Fekene, T.E., Juhar, L.H., Mengesha, C.H. and Worku, D.K. (2018) Prevalence of Cytopenias in both HAART and HAART Naïve HIV Infected Adult Patients in Ethiopia: A Cross Sectional Study. *BMC Hematology*, **18**, Article No. 8. <https://doi.org/10.1186/s12878-018-0102-7>
- [8] Ghosh, K., Shome, D.K., Kulkarni, B., Ghosh, M.K. and Ghosh, K. (2023) Fibrosis and Bone Marrow: Understanding Causation and Pathobiology. *Journal of Translational Medicine*, **21**, Article No. 703. <https://doi.org/10.1186/s12967-023-04393-z>
- [9] Brastianos, P.K., Swanson, J.W., Torbenson, M., Sperati, J. and Karakousis, P.C. (2006) Tuberculosis-Associated Haemophagocytic Syndrome. *The Lancet Infectious Diseases*, **6**, 447-454. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(06\)70524-2](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(06)70524-2)
- [10] Deressa, T., Damtie, D., Workneh, M., *et al.* (2018) Anemia and Thrombocytopenia in the Cohort of HIV-Infected Adults in Northwest Ethiopia: A Facility-Based Cross-Sectional Study. *EJIFCC*, **29**, 36-47.
- [11] 邓岚兰, 杨新婷, 贾俊楠, 等. 2012-2016 年北京市胸科医院肺结核合并症患者的回顾性分析[J]. 疾病监测, 2018, 33(4): 320-323.
- [12] Weiss, G. and Goodnough, L.T. (2005) Anemia of Chronic Disease. *New England Journal of Medicine*, **352**, 1011-1023. <https://doi.org/10.1056/nejmra041809>
- [13] Noor, R.A., Abioye, A.I., Hertzmark, E., Darling, A.M., Aboud, S., Mugusi, F.M., *et al.* (2020) Impaired Hematological Status Increases the Risk of Mortality among HIV-Infected Adults Initiating Antiretroviral Therapy in Tanzania. *The Journal of Nutrition*, **150**, 2375-2382. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa172>
- [14] Cossarizza, A., Chang, H., Radbruch, A., Acs, A., Adam, D., Adam-Klages, S., *et al.* (2019) Guidelines for the Use of Flow Cytometry and Cell Sorting in Immunological Studies (Second Edition). *European Journal of Immunology*, **49**, 1457-1973. <https://doi.org/10.1002/eji.201970107>
- [15] Harding, B.N., Whitney, B.M., Nance, R.M., Ruderman, S.A., Crane, H.M., Burkholder, G., *et al.* (2020) Anemia Risk Factors among People Living with HIV across the United States in the Current Treatment Era: A Clinical Cohort Study. *BMC Infectious Diseases*, **20**, Article No. 238. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-04958-z>
- [16] Tamir, Z., Alemu, J. and Tsegaye, A. (2018) Anemia among HIV Infected Individuals Taking ART with and without Zidovudine at Addis Ababa, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, **28**, 73-82. <https://doi.org/10.4314/ejhs.v28i1.9>
- [17] 舒远路, 杨翠先, 张米等. HIV/AIDS-TB 患者抗结核药物治疗强化期红细胞系的变化[J]. 中国感染控制杂志,

-
- 2019, 18(5): 396-402.
- [18] Kutiya, A.S. (2017) A Study of Haematological and Haemostasis Parameters and Hypercoagulable State in Tuberculosis Patients in Northern India and the Outcome with Anti-Tubercular Therapy. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **11**, OC09-OC13. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2017/24022.9249>
- [19] Kassa, E., Enawgaw, B., Gelaw, A. and Gelaw, B. (2016) Effect of Anti-Tuberculosis Drugs on Hematological Profiles of Tuberculosis Patients Attending at University of Gondar Hospital, Northwest Ethiopia. *BMC Hematology*, **16**, Article No. 1. <https://doi.org/10.1186/s12878-015-0037-1>
- [20] 王倩, 陈津红, 韩琴, 等. 441 例抗结核药引起血液系统不良反应文献分析[J]. 中国药房, 2008, 19(5): 376-377.
- [21] Shaw, J.B. and Wynn-Williams, N. (1954) Infectivity of Pulmonary Tuberculosis in Relation to Sputum Status. *American Review of Tuberculosis*, **69**, 724-732.