

Egami评分及D二聚体/纤维蛋白原对川崎病患儿并发冠状动脉病变的预测价值

凡戔戔, 孙礼宾*

安徽医科大学附属巢湖医院普儿科, 安徽 巢湖

收稿日期: 2025年12月5日; 录用日期: 2025年12月28日; 发布日期: 2026年1月7日

摘要

目的: 探讨Egami评分及血清D二聚体/纤维蛋白原对川崎病(KD)并发冠状动脉病变(CAL)的预测价值。方法: 选取114例KD患儿, 其中并发CAL 35例、未并发CAL 79例。根据病程及入院后的实验室检测结果进行Egami评分, 入院24 h内采集空腹静脉血, 检测血清D二聚体、纤维蛋白原, 计算D二聚体/纤维蛋白原。收集患儿临床资料, 采用Logistic回归分析Egami评分及D二聚体/纤维蛋白原对KD并发CAL的影响; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 分析Egami评分、D二聚体/纤维蛋白原对KD并发CAL的预测效能。结果: 在共计114例研究对象中, CAL并发与非并发者分别为35例与79例。经Logistic回归分析显示, 较高水平的白介素6 (IL-6)、D二聚体、Egami评分及较高水平的D二聚体/纤维蛋白原是KD并发CAL的独立危险因素(P 均 <0.05)。ROC曲线分析显示, Egami评分、D二聚体/纤维蛋白原预测KD患儿并发CAL的AUC分别为0.709、0.644, 二者联合预测的AUC为0.799。结论: 对于KD患儿, 较高水平的Egami评分及血清D二聚体/纤维蛋白原均会增加其并发CAL的风险, 二者可作为预测指标, 联合应用对川崎病并发CAL有中等程度预测价值。

关键词

川崎病, 冠状动脉病变, Egami评分, D二聚体/纤维蛋白原

Predictive Value of Egami Score and D-Dimer/Fibrinogen for Coronary Artery Lesions in Kawasaki Disease Children

Yuyu Fan, Libin Sun*

Department of Paediatrics, Chaohu Hospital, Anhui Medical University, Chaohu Anhui

Received: December 5, 2025; accepted: December 28, 2025; published: January 7, 2026

*通讯作者。

文章引用: 凡戔戔, 孙礼宾. Egami 评分及 D 二聚体/纤维蛋白原对川崎病患儿并发冠状动脉病变的预测价值[J]. 临床医学进展, 2026, 16(1): 440-446. DOI: 10.12677/acm.2026.161060

Abstract

Objective: To investigate the predictive value of the Egami score and serum D-dimer/fibrinogen ratio for coronary artery lesions (CAL) complicating Kawasaki disease (KD). **Methods:** A total of 114 children with KD were selected, including 35 with CAL and 79 without CAL. The Egami score was calculated based on the course of the disease and laboratory test results after admission. Fasting venous blood was collected within 24 hours of admission to measure serum D-dimer and fibrinogen levels, and the D-dimer/fibrinogen ratio was calculated. Clinical data of the children were collected. Logistic regression analysis was used to analyze the impact of the Egami score and the D-dimer/fibrinogen ratio on CAL complicating KD. Receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted to analyze the predictive efficacy of the Egami score and the D-dimer/fibrinogen ratio for CAL complicating KD. **Results:** Among the 114 children, 35 had CAL and 79 did not. The logistic regression model demonstrated a significant association with higher concentrations of interleukin-6 (IL-6), D-dimer, Egami score, and a higher D-dimer/fibrinogen ratio were independent risk factors for CAL complicating KD (all $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC) for predicting CAL in children with KD were 0.709 for the Egami score and 0.644 for the D-dimer/fibrinogen ratio, while the AUC for the combined prediction using the Egami score and D-dimer/fibrinogen ratio was 0.799. **Conclusion:** For children with KD, higher Egami scores and higher serum D-dimer/fibrinogen ratios increase the risk of developing CAL. Both can serve as predictive indicators, and their combined application has high predictive value for CAL complicating KD.

Keywords

Kawasaki Disease, Coronary Artery Lesions, Egami Score, D-Dimer/Fibrinogen Ratio

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

川崎病(Kawasaki disease, KD)是一种全身性血管炎综合征,以中小血管受累为主,多见于5岁以下儿童[1],冠状动脉病变(coronary artery lesions, CAL)为川崎病常见的严重并发症,发生率为20.0%~33.8%,可导致冠状动脉狭窄、缺血性心脏病甚至心肌梗死等,是儿童获得性心脏病的重要因素[2]。早期预测川崎病并发的冠状动脉病变(CAL)至关重要,因此,探寻有效的预测指标已成为当前临床研究的核心课题。Egami [3]评分是一种用于预测川崎病患者对初始静脉注射免疫球蛋白(IVIG)治疗是否无反应的风险评估工具。它于2007年由日本学者 Egami 等人提出,用于治疗前识别出那些可能需要早期、更强效干预措施的高危患儿,以降低冠状动脉损伤的风险。血液的高凝状态及后续的血栓形成,与川崎病急性期所并发的冠状动脉损伤密切相关,可以敏感反映机体凝血功能的实验室指标,有望为预测川崎病冠脉损害早期诊断提供有价值的依据[4]。纤维蛋白原属于凝血因子,与血栓性疾病相关[5]。D-二聚体与纤维蛋白原的比值(D-dimer/fibrinogen ratio, DFR),是近年来在凝血功能评估领域被提出并应用的一项新型实验室标志物,反映了机体凝血、纤溶系统的激活和炎症状态,该指标对于冠状动脉病变的诊断日趋重要,已有文献表明了这一趋势,D二聚体、纤维蛋白原均对川崎病并发 CAL 有诊断价值[6] [7],但其是否能够预测川崎病并发 CAL 尚不清楚。本研究对 KD 患儿并发 GAL 与 Egami 评分及 IgM, D 二聚体的关系进行分

析, 旨在为 KD 并发 CAL 的早期预测和临床诊治提供参考。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料与分组

回顾性收集 2020 年 1 月至 2025 年 5 月安徽医科大学附属巢湖医院收治的川崎病患儿进行研究。共纳入 114 例, 男性 62 例, 女性 52 例; 年龄 ≤ 5 岁者 100 例(82%), >5 岁者 20 例; 不完全性川崎病 32 例, IVIG 不敏感川崎病 18 例; 按是否并发 CAL, 将患儿分为 CAL 组($n = 35$)与非 CAL 组($n = 79$)。

2.2. 纳入与排除标准

纳入标准: 1.2 纳入与排除标准纳入标准: (1) 参照指南[8], 诊断为川崎病; (2) 年龄 ≤ 12 岁; (3) 临床资料齐全。排除标准: (1) 先前有过川崎病病史; (2) 患有严重心血管疾病; (3) 入院前已接受相关治疗; (4) 有严重感染性疾病; (5) 有贫血性疾病。排除标准: 处于疾病恢复期; 合并有其他感染性疾病; 有先天性心脏病等其他心脏疾病。

2.3. CAL 诊断标准

中华医学会儿科学分会心血管学组发布的 KD 并发 CAL 的临床处理建议中 CAL 的诊断标准[9]: 在患儿发病后第 3 周, 采用彩色多普勒超声心动图进行心脏检查。若超声影像显示存在冠状动脉扩张、动脉瘤、狭窄或闭塞, 以及管壁增厚、毛糙等异常情况, 则均判定为 CAL。

2.4. Egami 评分时间及判定标准

依据患者的临床病程及入院后获取的相关实验室指标, 完成 Egami 评分。Egami 评分包括: ALT(谷丙转氨酶) ≥ 80 IU/L, 发病后初始 IVIG 治疗天数 ≤ 4 天, CRP(C 反应蛋白) ≥ 8 mg/dL, 年龄 ≤ 6 个月, 血小板计数 $\leq 300 \times 10^9$ /L, 符合第一项计 2 分, 符合后 4 项分别计 1 分, 不符合计 0 分。低风险组总分为 0~2 分, 预示着患儿对初始 IVIG 治疗有良好反应的可能性较大。高风险组总分 ≥ 3 分。预示着患儿对初始 IVIG 治疗无效的风险较高, 需要医生高度警惕。

2.5. 血清 D 二聚体, 纤维蛋白原水平测定

在患者入院后的首日, 采集其空腹状态下的静脉血液样本, 用于检测血清中 D 二聚体、纤维蛋白原数值。

2.6. 统计学处理

本研究的数据进行统计分析处理。使用 Kolmogorov-Smirnov 法检验计量资料的正态性。符合正态分布的数据表示为均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$), 组间比较应用独立样本 t 检验; 非正态分布数据则用中位数(四分位数)[M(P25, P75)]描述, 组间比较采用非参数检验。所有计数资料均以例(%) [$n(\%)$]表示, 组间比较行 χ^2 检验。此外, 通过单因素及多因素 Logistic 逐步回归分析, 分析患儿并发 CAL 的相关影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各个影响因子以及联合预测因子的预测效能。P < 0.05 表示有统计学意义。

3. 结果

3.1. KD 患儿 CAL 发生情况

115 例患儿中, 并发 CAL 35 例, 未并发 CAL 79 例, 其中冠状动脉壁增厚、毛糙扩张 21 例、冠状动脉扩张 14 例。

3.2. Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原对 KD 患儿并发 CAL 的影响

在发生冠状动脉病变(CAL)的患儿中, 包括男性 19 例、女性 16 例, 平均年龄为(3.68 ± 1.42)岁, 从川崎病(KD)发病至接受 IVIG 治疗的时间为(4.82 ± 2.32)天; 而在未发生 CAL 的患儿组中, 男性 25 例、女性 18 例, 平均年龄(2.50 ± 1.45)岁, KD 起病至 IVIG 治疗间隔为(5.21 ± 1.62)天。两组在性别、年龄、KD 发病至 IVIG 治疗时间以及 KD 临床分型方面的差异, 均未显示出统计学意义(所有 P 值均大于 0.05)。

实验室检测结果如表 1 所示, 并发 CAL 的患儿其血清 D-二聚体、纤维蛋白原(FIB)、C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6 及红细胞沉降率(ESR)水平均高于未并发 CAL 组, 部分指标差异达到统计学显著性($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。此外, CAL 组与非 CAL 组的 D-二聚体/纤维蛋白原比值分别为 0.61 ± 0.52 和 0.38 ± 0.23 , Egami 评分中位数分别为 3 (2.0, 5.0)与 3.0 (2.0, 3.0)。统计比较显示, 并发 CAL 患儿的 D-二聚体/纤维蛋白原比值及 Egami 评分均显著高于未并发 CAL 组(两项 P 值均 <0.01)。

Table 1. Laboratory test comparison: Children with vs. without concurrent CAL

表 1. KD 并发 CAL 与未并发 CAL 患儿实验室检查比较

检测指标	并发 CAL (n = 35)	未并发 CAL (n = 79)	P
WBC ($\times 10^9/L$)	15.23 ± 3.31	16.1 ± 3.88	0.52
中性粒细胞百分比	62.53 ± 9.87	61.45 ± 10.23	0.63
血小板	411.53 ± 173.36	383.39 ± 100.14	0.35
ALT	74 ± 105.36	60.2 ± 41.45	0.30
Egami 评分	3.0 (2.0, 5.0)	3.0 (2.0, 3.0)	<0.01
D 二聚体	3.88 ± 1.87	2.17 ± 1.61	<0.01
纤维蛋白原(FIB)	8.05 ± 4.79	5.63 ± 2.32	0.02
D 二聚体/纤维蛋白原	0.61 ± 0.52	0.38 ± 0.23	<0.01
白介素 6	48.94 ± 36.09	31.18 ± 25.39	0.02
C 反应蛋白	37.07 ± 30.29	24.14 ± 29.92	0.47
ESR	75.11 ± 7.90	72.54 ± 7.31	0.09
CK-MB	14.60 ± 6.20	15.01 ± 8.2	0.21

3.3. 川崎病并发 CAL 的危险因素

将是否并发 CAL (是 = 1, 否 = 0)作为因变量, 自变量为表中存在统计学差异的变量, 经 Logistic 回归分析, 得出 Egami 评分($OR = 2.256$)、及血清 D 二聚体($OR = 1.567$)、IL-6 ($OR = 1.026$)均为川崎病并发 CAL 的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

3.4. Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原对川崎病并发 CAL 的预测价值

Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原对川崎病并发 CAL 的预测价值 ROC 曲线分析得出, Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原均对川崎病并发 CAL 有一定预测价值, 两个单项预测因子的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.709 与 0.644; 将它们联合使用时, 其预测效能显著提升, AUC 达到 0.799。其效能显著优于单一指标($P < 0.05$)。见表 3 和图 1。

Table 2. Multinomial logistic regression analysis: summary of results
表 2. 多分类 Logistic 回归分析结果汇总

	回归系数	标准误	z 值	Wald χ^2	p 值	OR 值	OR 值 95% CI
Egami 评分	0.813	0.25	3.254	10.587	0.001	2.256	1.382~3.682
D 二聚体	0.449	0.172	2.613	6.827	0.009	1.567	1.119~2.194
纤维蛋白原(FIB)	0.166	0.089	1.861	3.464	0.063	1.18	0.991~1.405
D 二聚体/纤维蛋白原	2.297	0.965	2.38	5.666	0.017	9.946	1.500~65.932
白介素 6 (IL-6)	0.025	0.01	2.627	6.903	0.009	1.026	1.006~1.045
截距	-7.555	1.373	-5.503	30.279	0	0.001	0.000~0.008

Table 3. ROC best threshold result
表 3. ROC 最佳界值结果

标题	AUC	最佳界值	敏感度	特异度	Cut-off
联合诊断	0.799	0.502	0.743	0.759	0.273
Egami 评分	0.709	0.316	0.771	0.544	2
D 二聚体/纤维蛋白原	0.644	0.235	0.286	0.949	0.673

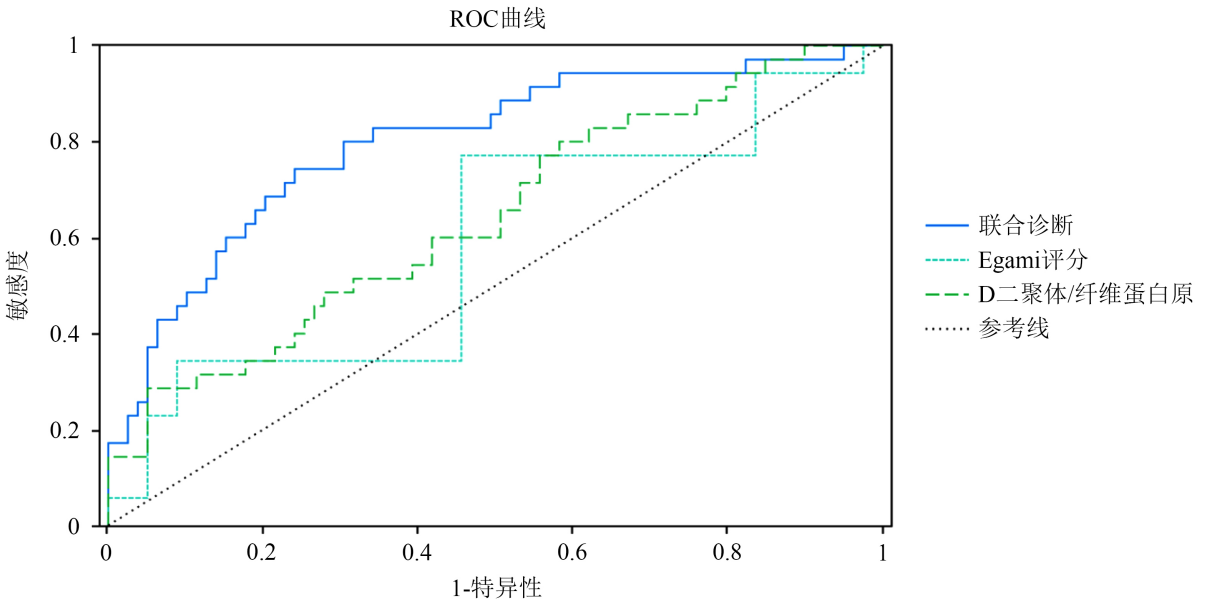


Figure 1. ROC curves of the Egami score and serum D-dimer/fibrinogen ratio for predicting coronary artery lesions in Kawasaki disease
图 1. Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原预测川崎病并发 CAL 的 ROC 曲线

4. 讨论

KD 是儿童获得性心脏病最常见的原因,存在血管炎症的川崎病患者,其并发 CAL 的风险明显增高。目前, KD 导致 CAL 的发病机制尚未完全明确,可能是由于病毒、细菌感染后机体内 B 淋巴细胞、T 淋

巴细胞免疫激活,进而产生各种细胞因子引发炎症级联反应。因此,研究 KD 并发 CAL 的危险因素并对 CAL 进行预测,对于评估川崎病(KD)的治疗反应与预后转归具有重要的临床价值。Egami 评分是一种临床评分系统,其功能在于评估川崎病(KD)患儿发生冠状动脉病变(CAL)的风险,主要是根据治疗天数、ALT、血小板、CRP 等因素来打分,总评分越高提示 CAL 发生的风险就越大。

川崎病本质上是病因不明的急性全身性血管炎,IL-6 等促炎细胞因子强烈刺激肝脏,使肝脏合成大量的急性期反应蛋白,其中就包括纤维蛋白原。因此,在川崎病急性期,患儿的血浆纤维蛋白原水平会明显升高,而升高的纤维蛋白原就是凝血过程的最终底物。血管内皮受损、高凝状态时,凝血酶大量生成,将可溶性纤维蛋白原转化为不溶性纤维蛋白。纤维蛋白互相交联形成稳定的血栓骨架。纤维蛋白原具有较高的分子量与独特的不对称结构,此特性使其能在血浆中形成网状体系,导致血液粘度增加与流动性改变,导致微血栓形成[10]。剧烈的炎症会直接攻击并损伤冠状动脉及其他血管的内皮细胞。受损的内皮细胞会失去其正常的抗凝功能,并表达组织因子,启动外源性凝血途径血液中 D 二聚体水平的升高,是体内存在继发性纤溶亢进的直接证据,间接反映了凝血活动的增强和微血栓的形成。研究显示,急性心肌梗死患者血清中的 D-二聚体含量会显著超出正常范围,与冠状动脉病变程度呈正相关[11] [12] D 二聚体与纤维蛋白原的升高,提示存在持续的血管炎症反应,并反映出血管内皮受损及血栓形成倾向。这两项指标的明显升高,可作为预测川崎病是否合并冠状动脉损伤的独立危险因素。D-二聚体与纤维蛋白原比值(DFR)的升高,体现了体内凝血与纤溶系统之间的严重失调,具体表现为凝血机制过度活跃,同时出现继发性的纤溶功能增强,而纤维蛋白原的消耗却未能同步跟上。上述病理状态与川崎病血管炎症的严重程度及内皮损伤密切相关,进而提高了冠状动脉形成血栓及相关病变的潜在风险。

本研究应用 ROC 曲线对 Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原预测川崎病并发 CAL 的价值进行评价,得出它们的 AUC 分别为 0.709、0.644,两者联合预测的 AUC 为 0.799,说明 IL-6、RDW 均对川崎病并发 CAL 具有中等程度的预测价值,联合应用可以更好地预测 CAL 的发生。

以往研究多局限为川崎病患儿急性、恢复期相关炎症指标分析对川崎病患儿 CAL 的预测价值,较少见有关 Egami 评分联合 D 二聚体/纤维蛋白原对川崎病患儿并发冠状动脉病变的预测价值研究,且 Egami 评分之前较多用于 IVIG 无反应的患儿,能简介识别出一群“炎症程度可能更高、预后可能更差”的患儿,这群患儿是 CAL 的高危人群。本研究样本量相对有限,可能导致一些有潜在意义的预测因子未被纳入最终模型。本文的数据分析结果存在一定偏倚,样本量小,纳入的指标少,后续会增加样本量来获得更有说服力的结果。

5. 结论

综上,Egami 评分及血清 D 二聚体/纤维蛋白原与川崎病患儿并发 CAL 之间存在相关性,两者可以作为独立的预测指标,联合使用可以提高川崎病并发 CAL 的预测价值。

声 明

本研究通过我院医学伦理委员会审核批准(编号 KYXM-202404-010),患儿监护人均签署知情同意书。

参考文献

- [1] Selmek, K. and Harding, M. (2024) Kawasaki Disease. *Pediatrics in Review*, **45**, 425-427. <https://doi.org/10.1542/pir.2023-006051>
- [2] Fukazawa, R., Kobayashi, J., Ayusawa, M., Hamada, H., Miura, M., Mitani, Y., et al. (2020) JCS/JSCS 2020 Guideline on Diagnosis and Management of Cardiovascular Sequelae in Kawasaki Disease. *Circulation Journal*, **84**, 1348-1407. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-19-1094>
- [3] Egami, K., Muta, H., Ishii, M., Suda, K., Sugahara, Y., Iemura, M., et al. (2006) Prediction of Resistance to Intravenous

- Immunoglobulin Treatment in Patients with Kawasaki Disease. *The Journal of Pediatrics*, **149**, 237-240. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.03.050>
- [4] Parra-Izquierdo, I., McCarty, O.J.T. and Aslan, J.E. (2020) Platelet Mir-223 Delivery Rescues Vascular Cells in Kawasaki Disease. *Circulation Research*, **127**, 874-876. <https://doi.org/10.1161/circresaha.120.317796>
- [5] 朱威, 卢冉, 余朝文, 等. D-二聚体与纤维蛋白原联合静脉通畅度评分在下肢深静脉血栓置管溶栓中的应用价值[J]. 中华全科医学, 2022, 20(6): 941-943+959.
- [6] 黄坤美, 吴永忠, 赖伟权, 等. 川崎病患儿急性期血浆脑利钠肽、D-二聚体、纤维蛋白原水平变化与临床观察[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(12): 2001-2003.
- [7] 郝晓燕, 梁春莉. 基质金属蛋白酶 9D-二聚体纤维蛋白原血小板与川崎病患儿冠状动脉损伤的关系[J]. 中国药物与临床, 2016, 16(11): 1651-1654.
- [8] Kobayashi, T., Ayusawa, M., Suzuki, H., Abe, J., Ito, S., Kato, T., *et al.* (2020) Revision of Diagnostic Guidelines for Kawasaki Disease (6th Revised Edition). *Pediatrics International*, **62**, 1135-1138. <https://doi.org/10.1111/ped.14326>
- [9] 中华医学会儿科学分会心血管学组, 中华儿科杂志编辑委员会. 川崎病冠状动脉病变的临床处理建议(2020 年修订版) [J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(9): 718-724.
- [10] De Maat, M.P.M., Bladbjerg, E.M., Drivsholm, T., Borch-Johnsen, K., Møller, L. and Jespersen, J. (2003) Inflammation, Thrombosis and Atherosclerosis: Results of the Glostrup Study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, **1**, 950-957. <https://doi.org/10.1046/j.1538-7836.2003.00213.x>
- [11] Zhou, Q., Xue, Y., Shen, J., Zhou, W., Wen, Y. and Luo, S. (2020) Predictive Values of D-Dimer for the Long-Term Prognosis of Acute ST-Segment Elevation Infarction: A Retrospective Study in Southwestern China. *Medicine*, **99**, e19724. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000019724>
- [12] Zhang, X., Wang, S., Liu, J., Wang, Y., Cai, H., Wang, D., *et al.* (2020) D-Dimer and the Incidence of Heart Failure and Mortality after Acute Myocardial Infarction. *Heart*, **107**, 237-244. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-316880>