

二维斑点追踪技术对川崎病左心室功能评价的研究进展

陈 萌¹, 范梅贞^{2*}

¹北华大学临床医学院, 吉林 吉林

²北华大学附属医院, 吉林 吉林

收稿日期: 2026年8月7日; 录用日期: 2026年9月1日; 发布日期: 2026年9月8日

摘 要

常规超声心动图可以利用左心室射血分数(LVEF)、短轴缩短率(FS)等指标对左心室功能进行评估。但实际应用中上述指标只能对收缩能力进行整体评估, 对于早期、局部的心肌损伤敏感性较低。川崎病(KD)是一种急性全身性血管炎, 好发于五岁以下婴幼儿。由于其易损伤冠状动脉和心肌, 在早期对心肌功能的评估尤为重要。随着近些年超声新技术的普及, 二维斑点追踪成像技术(2D-STI)依靠其无创、精准、早期敏感等特点, 可采集到心肌纵向、圆周应变等相关评估参数, 对心肌进行精准、定量的评估, 尽早发现早期心肌损伤。本文就该技术的应用指标、临床价值等方面进行系统阐述, 为川崎病的病情评估、临床治疗方案制定以及预后评估提供理论依据。

关键词

二维斑点追踪技术, 川崎病, 左心室功能, 心肌应变

Research Progress of Two-Dimensional Speckle Tracking Imaging in Evaluating Left Ventricular Function in Children with Kawasaki Disease

Meng Chen¹, Meizhen Fan^{2*}

¹School of Clinical Medicine, Beihua University, Jilin Jilin

²The Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: August 7, 2026; accepted: September 1, 2026; published: September 8, 2026

*通讯作者。

文章引用: 陈萌, 范梅贞. 二维斑点追踪技术对川崎病左心室功能评价的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(9): 967-973. DOI: 10.12677/acm.2026.1693126

Abstract

Conventional echocardiography assesses left ventricular function using parameters such as left ventricular ejection fraction (LVEF) and fractional shortening (FS). However, these indicators only reflect global systolic performance and exhibit low sensitivity for detecting early and focal myocardial injury. Kawasaki disease (KD) is an acute systemic vasculitis predominantly occurring in infants and children under five years old. Given its tendency to involve the coronary arteries and myocardium, early evaluation of myocardial function is of great clinical importance. With the popularization of novel ultrasonic technologies in recent years, two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI), characterized by non-invasiveness, accuracy and high early sensitivity, can acquire parameters including myocardial longitudinal strain and circumferential strain to realize precise quantitative evaluation of myocardium and identify early myocardial damage. This article systematically reviews the applicable parameters and clinical value of this technique, so as to provide theoretical evidence for disease monitoring, formulation of therapeutic strategies and prognostic assessment in patients with Kawasaki disease.

Keywords

Two-Dimensional Speckle Tracking Imaging, Kawasaki Disease, Left Ventricular Function, Myocardial Strain

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

川崎病是一种好发于 5 岁以下婴幼儿的急性全身性血管炎,是由川崎富作于 1967 年首次进行报道。从流行病学角度来看,川崎病在全球范围内是儿童后天性心脏病的主要病因[1]。川崎病的特点如血管炎性细胞浸润、细胞外基质降解、血管弹性纤维降解,引起的冠状动脉循环障碍、动脉瘤形成,是导致川崎病患者死亡率升高及冠状动脉并发症增加的重要原因[2]。由于川崎病发病机制及血管炎恶化机制复杂且不明确[3],所以尽早发现隐匿性的心肌功能异常对于患儿的治疗方案及预后影响重大。常规超声心动图对于早期心肌损伤不敏感,可能使部分患儿错失早期干预,影响远期心功能。

二维斑点追踪技术作为基于常规二维超声心动图发展而来的核心技术,避免了传统超声扫查的角度依赖性、主观性较强以及对早期心肌损伤不敏感的缺点,能够客观、定量地对心肌进行分析,精准识别早期心肌功能的细微改变,可同时评估左室整体和节段心肌功能,目前已广泛应用于临床[4]。一些研究证明该技术可以在常规超声心动图指标正常时早期发现左室心肌收缩及舒张功能的下降,可用于川崎病的心肌损伤早期检出,并评估治疗方案是否有效,也可用于患儿的远期随访等。本文系统梳理了二维斑点追踪技术在川崎病左心室功能评价方面的研究进展,为临床工作提供参考。

2. 基本原理与优势

2.1. 基本原理

在常规的二维灰阶超声图像中,心肌内部的组织结构接受来自超声探头的超声波后,由于产生反射、散射等物理现象,形成回声强弱不等的微小亮点,即声学斑点。这些斑点的位置相对稳定,相当于一种

“标志物”。在适当的心动周期内记录感兴趣区域的斑点运动轨迹, 通过计算机技术的分析, 计算心肌在纵向、圆周、径向三个正交方向上的形变参数, 包括应变、应变率、旋转角度、扭转角度及机械同步性指标等。心肌形变能力和心肌形变速度是评估心肌功能的核心指标, 通过二维斑点追踪技术及计算机分析即可获得[5]。

2.2. 优势

早期敏感性较高: 在心功能正常时, 识别出早期的心肌损伤, 及时评估心肌功能, 为临床治疗提供思路。

无创、安全、方便: 无辐射, 无造影剂, 与常规心脏超声检查一致, 减少患者身体及心理上的负担, 适合各个年龄段的患者[6]。

客观且定量: 二维斑点追踪技术最终由计算机应用分析得出相应参数, 获得具体数值, 无人工参与, 使结果更加客观。

无角度依赖性: 无声束与心肌运动方向夹角的限制。

全面性: 可同时分析多个指标, 得出的数据更全面, 对于心肌功能的评估也更全面。

3. 评价指标

川崎病所致的心肌炎性浸润、间质水肿及心肌微循环障碍, 是造成心肌力学特性异常、诱发心肌形变参数改变的重要病理基础, 也是二维斑点追踪技术能够早期识别该病亚临床心肌损伤的关键机制。

川崎病急性期的多重心肌病理损伤可不同程度损害心肌纤维的收缩与舒张功能, 进而引起二维斑点追踪各项应变指标出现特征性改变。心肌广泛炎症可累及心肌间质及微小血管, 造成肌纤维炎性损伤、心肌运动同步性下降, 心肌收缩做功能力随之减弱, 主要表现为左室纵向应变、圆周应变峰值降低; 同时, 急性期显著的心肌间质水肿可压迫肌纤维、降低心肌组织顺应性, 限制心肌舒张松弛过程, 造成舒张期应变恢复速度减慢、舒张功能受损; 此外, 微血管炎症引发的心肌灌注不足可导致心肌细胞缺血缺氧、能量代谢障碍, 进一步加剧局部心肌运动的非均一性, 使应变达峰时间离散度升高, 可有效检出常规超声指标无法识别的局灶性、隐匿性心肌损害[7]-[9]。

3.1. 左心室收缩功能指标

3.1.1. 整体纵向应变(GLS)

在急性期的心功能评价方面, 很多学者的研究表明, 川崎病患儿在急性发病期, 左心室整体纵向应变(GLS)、整体圆周应变(GCS)及整体径向应变(GRS)均显著降低, 其中 GLS 的下降最明显, 并且 GLS 与一些心肌功能指标如: CRP、NT-ProBNP、左心室质量指数等指标呈负相关, 这意味着川崎病的全身炎症反应会损伤心肌功能。GLS 是二维斑点追踪技术中应用最广泛、敏感性最高的核心指标, 适用于评估川崎病的早期心肌损伤。整体纵向应变利用二维斑点追踪技术对左心室的心肌沿心尖至心底记录心肌收缩形变, 采集所有心肌节段的平均数据, 反映左心室整体的纵向收缩功能[10]。川崎病急性期的全身性血管炎可损伤心肌, 使 GLS 显著低于正常值。及时还未发生冠状动脉的病变, GLS 也可减低, 并且与相关炎症指标呈负相关。病程中 GLS 持续减低可提示心肌功能未完全恢复, 为远期心功能不良的预测指标。此外, 川崎病患儿心内膜下心肌 GLS 的降低程度要高于中层心肌和心外膜下的心肌的 GLS, 这表明心内膜下的心肌是全身炎症反应的主要浸润位置。

3.1.2. 整体圆周应变(GCS)

整体圆周应变利用二维斑点追踪技术在乳头肌短轴切面记录左心室圆周方向的收缩形变, 反映左心

室环形收缩功能, 对透壁性心肌损害及心肌炎症比较敏感。当川崎病的心肌损害累及心肌全层, 中层心肌功能受损, GCS 表现为减低。当患儿进展到中重度冠状动脉病变或心肌缺血范围较大时, GCS 下降更为明显。GCS 可作为 GLS 的补充指标, 使心肌收缩功能的评估更加全面[11]。

3.1.3. 整体径向应变(GRS)

整体径向应变指在收缩期左心室壁从心内膜至心外膜的增厚程度, 反映了心外膜下心肌及室壁的增厚能力。当川崎病的患儿出现心肌炎性水肿、室壁运动不协调等早期症状时, GRS 降低, 部分患儿在 GLS 未出现异常时即可出现 GRS 异常, 提示早期心肌功能受累[12]。

3.1.4. 应变率(SR)

应变率包括收缩期应变率(SRs)、舒张早期应变率(SRe)及舒张晚期应变率(SRa)。其中 SRs 直接反映心肌收缩速率, 川崎病急性期心肌收缩力下降, SRs 明显降低; SRe、SRa 则常用于评估心肌舒张功能。

3.1.5. 分层斑点追踪技术

分层斑点追踪技术可分别测量心内膜下、中层、心外膜下心肌纵向应变, 川崎病对心内膜下心肌损伤最为明显, 分层应变技术可进一步明确心肌损伤层次, 为病情评估提供更精准的定位。

3.2. 左心室舒张功能指标

川崎病心肌炎性水肿、微血管损伤可致先损害左心室舒张功能, 舒张功能损伤早于、独立于收缩功能异常, 常规超声评估儿童舒张功能局限性较大, 而二维斑点追踪技术通过应变率、左心房应变等指标可精准评估舒张功能。

3.2.1. 舒张期应变率

舒张期应变率(Diastolic Strain Rate, DSR)是适用于评估心肌舒张功能的核心定量指标, 对于早期的舒张功能异常较为敏感。舒张期应变率分为舒张早期应变率和舒张晚期应变率这两个时相。SRe 反映心肌主动松弛功能, SRa 反映心房辅助充盈功能。SRe/SRa 比值正常 >1 , 比值 <1 提示心肌松弛受损、充盈压升高。川崎病急性期 SRe 显著降低, SRa 代偿性升高, 导致 SRe/SRa 比值下降, 提示心肌松弛功能受损; 恢复期随心肌炎症消退, SRe 逐渐恢复。舒张期应变率可作为舒张功能监测的重要指标。

3.2.2. 左心房整体纵向应变(LAS)

左心房整体纵向应变反映了左心房心肌的整体纵向应变能力, 包括收缩期储备应变(LASr), 舒张早期管道应变(LAScd)以及舒张晚期泵血应变(LASct)。川崎病的患儿在急性期会出现 LASr 降低, 这提示了左心房储备功能受损, 由于左心房功能会对左心室功能造成影响, 所以 LAS 间接反映了左心室舒张功能异常, 可作为左心室舒张功能的间接评估指标。

3.3. 左心室机械同步性指标

由于川崎病发病时心肌炎性浸润分布不均, 造成的局部缺血可能会导致心肌收缩不同步, 增加心肌功能恶化风险。二维斑点追踪技术通过测量左心室各节段应变达峰时间标准差(SD-TTP)、最大达峰时间差(Max-TTP)以及机械离散度(MD)评估机械同步性, 其中机械离散度是最常用指标, MD >60 ms 提示收缩不同步, 与冠状动脉病变严重程度、远期心功能预后相关, 可作为后续治疗及预后评估的参考。

3.4. 左心室旋转与扭转指标

左心室旋转与扭转是心脏泵血功能的重要力学基础, 心尖部逆时针旋转、基底部顺时针旋转形成左心室扭转, 舒张期解旋反映心肌弹性恢复能力。川崎病患儿急性期左心室扭转角度降低、解旋率减慢,

提示心肌力学特性异常, 恢复期随心功能改善逐渐恢复, 可作为评估心肌功能的补充指标。

4. 临床应用

4.1. 早期评估左心室心肌功能损伤

川崎病导致的患儿早期心肌功能损害即使在常规评估心功能 LVEF、FS 等参数正常时也会出现, 二维斑点追踪技术可在急性期早期发现心肌功能隐匿性损伤[13]。有相关的临床研究显示, 在部分川崎病患者急性期发病但无冠状动脉病变, GLS、GCS 等相关指标较正常未患病的健康儿童显著降低, 提示心肌的炎性浸润已经导致心肌形变能力下降, 并且这种改变的出现时间早于冠状动脉出现形态学异常的时间。在临床实践中, 将 GLS 列出常规检查指标可以加大早期心肌功能损伤的检出, 为临床提供诊断依据。

4.2. 评估冠状动脉病变与心肌功能的相关性

冠状动脉的病变是川崎病最严重、影响最大的并发症, 心肌功能损伤与冠状动脉损伤的严重程度密切相关[14]。二维斑点追踪技术的相关参数可以定量地反映冠状动脉病变导致的心肌功能损伤程度。相关临床研究显示: 冠状动脉正常组、冠状动脉扩张组、冠状动脉瘤组患儿的 GLS、GCS 依次降低, 机械离散度依次升高, 提示相关应变参数可对冠状动脉损伤严重程度的评估提供间接依据。对于合并巨大冠状动脉瘤的患儿, 长期检测 GLS 的变化可以提示心肌损伤的进展程度以及相关预后。

4.3. 鉴别不完全型川崎病与其他发热性疾病

二维斑点追踪技术还可用于早期鉴别不完全型川崎病和其他的感染性发热疾病。不完全型川崎病的临床表现不典型, 较常规川崎病更不易诊断, 容易与感染性的发热疾病混淆且延误病情[15]。研究发现, 患不完全型川崎病的患儿急性期 GLS 弥漫性显著减低, 而患其他发热疾病的患儿心肌功能无明显异常。运用二维斑点追踪技术检测 GLS 可以为临床诊断不完全型川崎病提供参考依据, 提高早期诊断率, 减少并发症风险。

4.4. 监测治疗效果与病情转归

在川崎病的急性期, 临床首选的治疗方案为大剂量静脉注射丙种球蛋白联合阿司匹林, 丙种球蛋白可快速抑制全身的血管炎性改变, 降低冠脉损伤的风险[16]。二维斑点追踪技术可以动态地监测治疗过程中的心肌功能变化。川崎病患儿在经过规范的治疗之后, 相关的应变参数于亚急性期开始恢复。急性期患儿 GLS 显著降低, 规范治疗后 GLS 及相应指标逐渐恢复, 经过 3~6 个月的恢复期之后基本恢复正常。其恢复速度与临床症状的缓解、相应的炎性指标下降一致。在治疗过程中, GLS 持续或反复降低则提示心肌功能严重损伤, 预后不良, 可指导临床及时改善治疗方案。此外, 合并其他并发症如: 巨大冠状动脉瘤、IVIG 无反应的患儿, 相关的应变参数恢复较为缓慢, 甚至长期保持在异常范围内, 提示着患儿远期预后较差, 需要强化随访, 多加照顾。

4.5. 远期随访与预后评估

川崎病患儿(尤其存在冠状动脉损伤)在临床治愈之后, 依然存在远期心功能下降以及心肌纤维化的可能。二维斑点追踪技术可用于这类患儿的远期随访, 监测心肌应变。在病程中合并冠状动脉损伤的患儿可能会遗留持续性的 GLS 下降, 常提示隐匿性的心肌损害, 存在远期心功能不全的风险[17]。在监测过程中, GLS 恢复正常则提示预后良好。定期复查可以早期检测出常规超声无法发现的亚临床心肌损伤, 为后期制定随访周期和进一步的治疗方案提供参考。

5. 现存问题与局限性

二维斑点追踪技术在具有众多优势的同时, 也存在着一些局限性。

图像质量不稳定: 儿童不配合、呼吸以及图像帧频不足可能会导致相应的应变参数不准确, 在增加检查难度的同时所得数据可能不准确。

儿童正常参考值无准确标准: 目前关于川崎病的应变参数参考值来源于健康成人及儿童的数据, 缺乏不同年龄、体重以及体表面积的儿童参考区间, 对心肌功能的评估有一定影响[18]。

技术操作差异性: 由于超声检查设备、分析软件以及医生的操作水平不同, 测量出来的应变参数也具有差异性, 还需进一步规范操作及分析流程。

心肌功能损伤机制不明: 目前的研究重点大多放在应变参数与临床指标的相关性上, 对于川崎病心肌功能损害所导致的应变参数变化方面, 研究目前还不够深入, 相关信息较少。

6. 展望

随着超声技术的更新与发展以及临床方面研究的深入, 二维斑点追踪技术在川崎病左心室功能评价中的应用更加广泛、精准, 未来相关的研究方向主要包括:

建立专属儿童的指标参考体系: 基于目前健康儿童的数据, 制定更标准的心肌应变参数参考区间, 包括不同年龄、性别、体表面积等指标, 为临床上对川崎病患儿的评估提供更精准的参考。

多种技术联合应用: 与三维斑点追踪技术、心肌做功、心脏核磁等技术联合评估, 更加精准地评价川崎病的心肌功能的变化。三维斑点追踪技术可以克服二维的平面性, 更加全面、立体地评估左心功能。三维斑点追踪技术可立体量化心肌形变, 早期识别川崎病隐匿性心肌损伤, 弥补常规超声敏感度不足[19]。但其受图像质量影响明显, 缺乏统一正常值标准, 不同设备参数难以互通。后续需开展多中心研究建立参考阈值, 推动其用于川崎病心肌损害长期风险分层。心肌做功指数可以排除血压负荷的影响, 更加准确地反映心肌的有效做功, 综合评价川崎病患者整体心室功能, 并且具有操作简便、重复性好, 适合临床筛查等优势。在川崎病心肌功能评估的领域中具有广阔的应用空间。但该指标易受心率、负荷状态干扰, 难以区分收缩与舒张功能异常。未来应联合心肌力学指标, 优化校正方案, 提升对川崎病远期心功能预后的预测价值。

人工智能辅助应用: 将斑点追踪技术与人工智能相结合, 实现图像自动采集、斑点自动追踪、参数自动分析等过程, 提高了检查速度和效率, 增加了准确性[20]。

远期预后的精准预测: 开展规范化的长期随访研究, 明确应变参数与川崎病远期心律失常、心肌缺血、心功能下降等并发症的相关性, 建立基于斑点追踪应变参数的预后预测模型。

指导个体化治疗: 根据应变参数评估心肌损伤程度, 对川崎病患者进行危险分级, 为临床制定个性化治疗及随访方案提供参考, 改善患儿远期预后情况。

7. 结论

由于川崎病患者的心肌功能损伤较为隐匿并且持久, 所以在疾病进展早期识别并精准评估, 同时进行长期的监测成为了改善患儿预后的关键。二维斑点追踪技术作为一种超声新技术, 具有无创、安全、定量、早期敏感等优势, 通过 GLS、GCS、应变率、机械同步性等参数, 可以早期识别出川崎病所致的左心室心肌损伤, 客观地对冠状动脉病变以及心肌功能进行评估, 动态监测治疗效果并预测疾病远期变化, 对常规超声心动图起到了补充作用[21][22]。尽管二维斑点追踪技术还存在着一些局限性, 但随着超声新技术的研发与应用、临床方面对川崎病更加深入的研究, 二维斑点追踪技术将成为评估川崎病左心

室功能的重要辅助检查,为临床早期诊断、病情分级、个性化治疗以及远期随访提供了较为精确的参考,显著地提升了川崎病的心血管并发症的防治水平,改善了患儿的生活质量。

参考文献

- [1] 潘炎, 严晓华, 焦富勇. 川崎病流行病学现状、争议及展望[J]. 临床荟萃, 2025, 40(9): 861-864.
- [2] Sharma, D., Iqbal, F., Narayan Dev, C., Bora, S., Hoque, R.A. and Kom, L.B. (2021) Clinical Profile, Treatment and Outcome of Kawasaki Disease: A Single-Center Experience from a Tertiary Care Referral Center of Assam, Northeast India. *International Journal of Rheumatic Diseases*, **24**, 391-396. <https://doi.org/10.1111/1756-185x.14059>
- [3] 张婷, 李鑫. 川崎病冠状动脉损伤的机制研究进展[J]. 中国综合临床, 2020, 36(5): 477-480.
- [4] 姚冉, 张君, 李欣, 等. 二维斑点追踪技术评估冠状动脉轻中度狭窄患者左室心肌纵向功能的变化[J]. 临床超声医学杂志, 2025, 27(11): 887-892.
- [5] 刘银萍, 吴秀琴, 许善玲, 等. 二维斑点追踪联合三维超声定量评价慢性肾脏病患者左心室收缩功能受损[J]. 中国超声医学杂志, 2024, 40(11): 1272-1276.
- [6] 高光旭, 郭永鹤, 赵盼盼, 等. 二维和三维斑点追踪技术对 2 型糖尿病不同病程患者左心室功能受损的评估价值[J]. 影像研究与医学应用, 2026, 10(3): 49-52.
- [7] 唐若云, 王烁, 李珑琪, 等. 川崎病患者冠状动脉病变及定量预测模型研究进展[J]. 中国妇幼保健, 2026, 41(12): 2316-2320.
- [8] 王霜, 陈国强. 丙种球蛋白联合阿司匹林治疗川崎病患儿的临床效果及对免疫功能、血管内皮功能的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2026, 11(8): 98-101.
- [9] 张恩安, 张现娥. 血清 NT-proBNP、SAA 及心肌酶谱指标水平联合检测对川崎病患者冠状动脉损伤的预测价值[J]. 中国民康医学, 2026, 38(3): 137-139+143.
- [10] Kostakou, P.M., Tryfou, E.S., Kostopoulos, V.S., Markos, L.I., Damaskos, D.S., Olympios, C.D., *et al.* (2022) Segmentally Impaired Left Ventricular Longitudinal Strain: A New Predictive Diagnostic Parameter for Asymptomatic Patients with Severe Aortic Stenosis and Preserved Ejection Fraction. *Perfusion*, **37**, 402-409. <https://doi.org/10.1177/0267659121995998>
- [11] 郭俊丽, 柴焕然, 张敬芳. 川崎病患者超声参数特点及其对冠状动脉损伤的影响[J]. 医药论坛, 2026, 47(12): 1267-1275.
- [12] 李蔚, 康瑾, 孙杰. 探讨二维斑点追踪超声心动图技术(STE)评估不同病程川崎病(KD)患儿左心室心肌运动功能中的临床价值[J]. 中西医结合心血管病杂志, 2016, 4(34): 38.
- [13] 张楠, 陈孟嘉, 李光源. 二维斑点追踪技术评估完全性左束支传导阻滞患者心肌做功及其影响因素的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2025, 36(9): 648-652.
- [14] Yu, J.J., Choi, H.S., Kim, Y.B., Son, J.S., Kim, Y., Ko, J., *et al.* (2010) Analyses of Left Ventricular Myocardial Deformation by Speckle-Tracking Imaging during the Acute Phase of Kawasaki Disease. *Pediatric Cardiology*, **31**, 807-812. <https://doi.org/10.1007/s00246-010-9708-7>
- [15] 黄小美, 陆永杨. 30 例不完全性川崎病的临床特征分析[J]. 妇儿健康导刊, 2026, 5(8): 46-49, 68.
- [16] 王海永, 付晓燕, 吴婷婷, 等. 二维斑点追踪技术预测静脉注射免疫球蛋白 抵抗急性期川崎病患者心肌损伤[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(3): 345-349.
- [17] 徐聃, 张明明, 冯晨辉, 等. 合并冠状动脉损伤的川崎病患者预后及影响因素分析[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2025, 39(8): 724-729.
- [18] Begic, Z., Djukic, M., Begic, E., Aziri, B., Mladenovic, Z., Iglica, A., *et al.* (2024) Left Atrial Strain Analysis in the Realm of Pediatric Cardiology: Advantages and Implications. *Technology and Health Care*, **32**, 1255-1272. <https://doi.org/10.3233/thc-231087>
- [19] 李蔚, 高峻, 彭晶. 二维与三维斑点追踪成像技术在川崎病患者左室收缩功能检测中的比较分析[J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20(12): 826-829.
- [20] 刘嘉怡, 杨照玉, 王杰民, 等. 论文导读: 人工智能引导的信号对儿童多系统炎症综合征和川崎病共同宿主免疫应答反应的研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24(12): 1318-1320.
- [21] 边聪, 陈晓颖, 王欣, 等. 86 例婴儿川崎病临床病例分析[J]. 天津医科大学学报, 2026, 32(1): 84-88.
- [22] 李灿灿, 朱雪萍, 孙文强, 等. 6 月龄以下婴儿川崎病的临床特征分析[J]. 临床儿科杂志, 2026, 44(3): 209-216.