

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.23.015

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241120.1647.002\(2024-11-21\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241120.1647.002(2024-11-21))

小儿川崎病心脏功能变化与冠状动脉损伤的相关性分析^{*}

赵俊山,马莹莹,王丽君,辛 丽

(河北省儿童医院重症医学二科,石家庄 050031)

[摘要] **目的** 探讨川崎病患者急性期及恢复期心脏功能变化与冠状动脉损伤(CAL)的相关性。**方法** 选取 2021 年 6 月至 2023 年 12 月就诊于该院的 74 例典型川崎病患者为研究对象,所有研究对象入院后行超声心动图检查,根据冠状动脉有无扩张分为无 CAL 的川崎病患者(CAL⁻组, $n=44$)和合并 CAL 的川崎病患者(CAL⁺组, $n=30$),CAL⁺组治疗 2 个月再根据冠状动脉扩张情况分为 CAL⁺恢复组($n=17$)和 CAL⁺持续扩张组($n=13$)。比较 3 组室间隔舒张末期厚度与左心室后壁舒张末期厚度比值(IVST/LVPWT)、主动脉根部内径与主肺动脉内径比值(AORD/MPAD)、冠状动脉内径与主动脉根部比值、冠状动脉内径与体表面积比值、主动脉与肺动脉最大压力比值、左心室短轴缩短百分率(FS)、射血分数(EF)和左心室质量指数(LVMI)的差异。**结果** 与 CAL⁻组、CAL⁺恢复组比较,CAL⁺持续扩张组急性期、临床痊愈 1 个月时 IVST/LVPWT 明显增大($P<0.05$)。与 CAL⁻组、CAL⁺持续扩张组比较,CAL⁺恢复组急性期、临床痊愈期 AORD/MPAD 更小($P<0.05$)。与 CAL⁻组比较,CAL⁺持续扩张组临床痊愈期 AORD/MPAD 更小($P<0.05$)。与 CAL⁺持续扩张组比较,CAL⁺恢复组急性期、临床痊愈期及临床痊愈 1、2 个月左、右冠状动脉内径与主动脉根部比值和左、右冠状动脉与体表面积比值更大,差异有统计学意义($P<0.05$)。在临床痊愈期,与 CAL⁻组比较,CAL⁺持续扩张组主动脉与肺动脉最大压力比值更低,差异有统计学意义($P<0.05$)。3 组急性期、临床痊愈期、临床痊愈 1、2 个月 EF、FS、LVMI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 川崎病患者心脏功能检测可作为 CAL 预后评估指标。

[关键词] 川崎病;心脏功能;冠状动脉;损伤;相关性

[中图分类号] R725.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)23-3602-06

Analysis on correlation between cardiac functional changes and coronary artery lesions in Kawasaki disease in children^{*}

ZHAO Junshan, MA Yingying, WANG Lijun, XIN Li

(Second Department of Intensive Care Medicine, Hebei Provincial Children's Hospital, Shijiazhuang, Hebei 050031, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the correlation between the cardiac function change and coronary artery lesions (CAL) in acute stage and convalescent stage of children patients with Kawasaki disease. **Methods** A total of 74 children patients with typical Kawasaki disease visiting to this hospital from June 2021 to December 2023 were selected as the study subjects. All study subjects conducted the echocardiographic examination after admission. The patients were divided into the non-CAL group (CAL⁻ group, $n=44$) and complicating CAL group (CAL⁺ group, $n=30$) according to whether or not coronary artery having dilation. After 2-month treatment, the CAL⁺ group was divided into the CAL⁺ recovery group ($n=17$) and CAL⁺ persistent dilation group ($n=13$). The differences in the ratio of interventricular septal thickness at end-diastole to left ventricular posterior wall thickness (IVST/LVPWT), ratio of aortic root diameter to main pulmonary artery diameter (AORD/MPAD), ratio of coronary artery diameter to aortic root, ratio of coronary artery diameter to body surface area, maximum aortic to pulmonary pressure ratio, percentage of left ventricular brachyaxis shortening and ejection fraction (EF) were compared among 3 groups. **Results** Compared with the CAL⁻ group and CAL⁺ recovery group, IVST/LVPWT in the acute stage and 1 month of clinical recovery in the CAL⁺ persistent dilation group was significantly increased ($P<0.05$). Compared with the CAL⁻ group and CAL⁺ persistent dilation group, AORD/MPAD in the acute stage and clinical recovery stage in the CAL⁺ recovery group was smaller ($P<0.05$). Compared with the CAL⁻ group, AORD/MPAD in the clinical recovery stage in the CAL⁺ persistent dilation group was smaller ($P<0.05$). Compared with the CAL⁺ persistent dila-

^{*} 基金项目:河北省 2023 年度医学科学研究课题计划项目(20231174)。

tion group,the ratio of left and right coronary artery internal diameter to aortic root and ratio of left and right coronary artery to body surface area in the acute stage,clinical recovery stage and in 1,2 months after clinical recovery were greater,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). In the clinical symptoms remission stage,compared with the CAL^- group,the maximum aortic artery to pulmonary artery pressure ratio in the CAL^+ persistent dilation group was lower,and the difference was statistically significant ($P<0.05$). EF and FS in the acute stage,clinical symptoms remission stage and in 1,2 months after clinical recovery had no statistical differences among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion** The cardiac function examination in children patients with Kawasaki disease could serve as the evaluation indicator for the prognosis of CAL.

[Key words] Kawasaki disease;cardiac function;coronary artery;lesion;correlation

川崎病是一种全身性中、小动脉免疫炎症性综合征,好发于 5 岁以下儿童,临床表现为发热、颈部淋巴结肿大、皮肤多形性红斑、球结合膜充血、口唇皲裂及手足硬肿等^[1-2],病因及发病机制尚不明确,大量流行病学及临床循证研究提示,可能与感染导致的急性免疫调节功能紊乱有关,且存在区域人种差异^[3-4]。川崎病最严重的并发症是冠状动脉损伤(coronary artery lesions,CAL),未经有效治疗的患儿 CAL 发生率约 25%,已成为儿童后天获得性心脏病的主要原因之一^[5]。CAL 可在川崎病发病第 3 天出现,2~3 周检出率最高,第 8 周后很少出现新的病变^[6-7]。心脏彩超是评估及诊断 CAL 最敏感、简便的方法,也是川崎病患者最重要的辅助检查手段之一^[8-9]。在川崎病急性期,心脏彩超可进行病情评估,发现各种心血管并发症,也可作为合并 CAL 的川崎病患者定期随访的无创性心脏功能检查措施^[9-11]。因此,本研究旨在探讨川崎病患者急性期及恢复期心脏功能变化及其与 CAL 的相关性,为川崎病规范化治疗提供参考文献,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 6 月至 2023 年 12 月就诊于本院 74 例典型川崎病患者为研究对象。纳入标准:确诊川崎病,诊断标准参照《美国心脏病学会(AHA)川崎病诊断指南(2017 年版)》^[4]及《诸福堂实用儿科学(第 9 版)》^[6]。所有研究对象入院后行超声心动图检查,根据冠状动脉有无扩张分为无 CAL 的川崎病患者(CAL^- 组, $n=44$)和合并 CAL 的川崎病患者(CAL^+ 组, $n=30$), CAL^+ 组治疗 2 个月再根据冠状动脉扩张情况分为 CAL^+ 恢复组($n=17$)和 CAL^+ 持续扩张组($n=13$)。3 组一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。对所有研究对象定期随访,于发病 2 周、临床痊愈 1 个月、临床痊愈 2 个月行心脏彩超检查,对检查结果详细记录,建立个人诊疗台账。本研究经本院医学伦理委员会审核通过(审批号:医研伦审第 202222103 号),获得患儿法定监护人同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 超声心动图检查

正常的冠状动脉内径值与体表面积(body sur-

face area,BSA)呈线性正相关,故在临床实际工作中,根据《诸福堂实用儿科学(第 9 版)》BSA 校正法评估冠状动脉正常值,超过正常值即可判定冠状动脉扩张^[6]。BSA $<0.5\text{ m}^2$ 对应冠状动脉内径 $<2.5\text{ mm}$,BSA $0.5\sim1.0\text{ m}^2$ 对应冠状动脉内径 $2.5\sim3.0\text{ mm}$,BSA $>1.0\text{ m}^2$ 对应冠状动脉内径 $>3.0\text{ mm}$ 。BSA 计算方式参考《儿科学(第 4 版)》^[12],具体如下:体重 $\leq 30\text{ kg}$,BSA=体重(kg) $\times 0.035+0.100$;体重 $>30\text{ kg}$,BSA=[体重(kg)-30] $\times 0.020+1.050$ 。临床工作中亦可根据冠状动脉内径与主动脉根部内径比值判定冠状动脉是否扩张,当该比值超过 0.16 时,可考虑为冠状动脉扩张^[6,13]。

本研究采用二维超声测量冠状动脉内径、主动脉根部内径(aortic root inside diameter,AORD)、主肺动脉内径(main pulmonary artery diameter,MPAD)等,并详细记录。应用超声多普勒技术主动脉、肺动脉血液最大流速,根据伯努利方程(见下)分别计算主动脉、肺动脉的最大压力^[6,8]。

$$\Delta P(\text{mmHg})=V^2(\text{m/s})\times 4 \tag{1}$$

1.2.2 左心室收缩功能评估

M 型超声心动图取样线放置在左心室腱索水平,测量左心室收缩期末径及舒张期末径,计算左心室短轴缩短百分率(fraction shortening,FS)和射血分数(ejection fraction,EF)^[11,14]。

1.2.3 左心室质量指数(left ventricular mass index,LVMI)

所有研究对象行超声心动图时取左心室长轴位,采用 M 型超声测量左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic dimension,LVEDd)、舒张期末室间隔厚度(interventricular septal thickness,IVST)、左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness,LVPWT)等,连续检测 3 次心动周期,取平均值,计算方式如下^[15]: $LVMI=0.8\times\{1.04\times[(LVEDd+IVST+LVPWT)^3-LVEDd^3]+0.6\}/BSA$ 。

1.2.4 观察指标

(1)IVST/LVPWT;(2)AORD/MPAD;(3)左、右冠状动脉内径与主动脉根部比值和左、右冠状动脉与体表面积比值;(4)主动脉与肺动脉最大压力比值;(5)EF、FS;(6)LVMI。

1.3 统计学处理

采用 SPSS20.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,比较采用 t 检验或方差分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 3 组 IVST/LVPWT 比较

与 CAL⁻组、CAL⁺恢复组比较,CAL⁺持续扩张组急性期、临床痊愈 1 个月时 IVST/LVPWT 明显增大($P<0.05$);而 CAL⁻组与 CAL⁺恢复组比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 3 组 AORD/MPAD 比较

与 CAL⁻组、CAL⁺持续扩张组比较,CAL⁺恢复组急性期、临床痊愈期 AORD/MPAD 更小,差异有统

计学意义($P<0.05$)。与 CAL⁻组比较,CAL⁺持续扩张组临床痊愈期 AORD/MPAD 更小($P<0.05$),而 CAL⁺持续扩张组与 CAL⁺恢复组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);3 组临床痊愈 1、2 个月 AORD/MPAD 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.3 3 组冠状动脉相关指标检测

与 CAL⁺持续扩张组比较,CAL⁺恢复组急性期、临床痊愈期及临床痊愈 1、2 个月左、右冠状动脉内径与主动脉根部比值和左、右冠状动脉与体表面积比值更大,差异有统计学意义($P<0.05$)。CAL⁺恢复组和 CAL⁻组临床痊愈 1、2 个月左、右冠状动脉内径与主动脉根部比值和左、右冠状动脉内径与体表面积比值比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3~6。

表 1 3 组 IVST/LVPWT 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	1.06±0.21	1.11±0.23	1.02±0.18	1.06±0.19
CAL ⁺ 恢复组	17	1.05±0.17	1.04±0.19	1.06±0.16	1.19±0.40
CAL ⁺ 持续扩张组	13	1.22±0.20 ^{ab}	1.18±0.21	1.22±0.32 ^{ab}	1.03±0.21
<i>F</i>		3.564	1.554	4.537	2.029
<i>P</i>		0.034	0.219	0.014	0.139

^a: $P<0.05$,与 CAL⁻组比较;^b: $P<0.05$,与 CAL⁺恢复组比较。

表 2 3 组 AORD/MPAD 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	1.12±0.13	1.15±0.14	1.16±0.13	1.14±0.13
CAL ⁺ 恢复组	17	1.01±0.21 ^{ab}	1.04±0.08 ^{ab}	1.09±0.14	1.06±0.10
CAL ⁺ 持续扩张组	13	1.18±0.15	1.07±0.13 ^a	1.08±0.10	1.12±0.17
<i>F</i>		4.887	5.805	2.866	2.148
<i>P</i>		0.010	0.005	0.064	0.124

^a: $P<0.05$,与 CAL⁻组比较;^b: $P<0.05$,与 CAL⁺持续扩张组比较。

表 3 3 组左冠状动脉内径与主动脉根部比值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	0.148±0.010	0.145±0.014	0.145±0.012	0.144±0.014
CAL ⁺ 恢复组	17	0.190±0.041	0.222±0.043	0.150±0.011	0.148±0.011
CAL ⁺ 持续扩张组	13	0.221±0.072 ^a	0.248±0.079 ^a	0.235±0.098 ^a	0.222±0.099 ^a

^a: $P<0.05$,与 CAL⁺恢复组比较。

表 4 3 组右冠状动脉内径与主动脉根部比值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	0.132±0.015	0.125±0.013	0.129±0.016	0.124±0.017
CAL ⁺ 恢复组	17	0.164±0.045	0.187±0.041	0.134±0.020	0.134±0.021
CAL ⁺ 持续扩张组	13	0.195±0.029 ^a	0.226±0.046 ^a	0.240±0.062 ^a	0.206±0.046 ^a

^a: $P<0.05$,与 CAL⁺恢复组比较。

2.4 3 组主动脉与肺动脉最大压力比值比较

在临床痊愈期,与 CAL⁻组比较,CAL⁺持续扩张组主动脉与肺动脉最大压力比值更低,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 7。

2.5 3 组 EF、FS 比较

3 组急性期、临床痊愈期、临床痊愈 1、2 个月 EF、FS 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 8、9。

2.6 3 组 LVMI 比较

3 组急性期、临床痊愈期、临床痊愈 1、2 个月 LV- MI 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 10。

表 5 3 组左冠状动脉内径与体表面积比值比较($\bar{x}\pm s$,mm/m²)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	3.944±0.571	4.049±0.604	3.945±0.524	3.832±0.609
CAL ⁺ 恢复组	17	4.956±1.169	5.925±1.562	4.290±0.720	4.052±0.719
CAL ⁺ 持续扩张组	13	5.845±2.009 ^a	6.209±1.800 ^a	5.931±1.744 ^a	5.392±1.707 ^a

^a: $P<0.05$,与 CAL⁺恢复组比较。

表 6 3 组右冠状动脉内径与体表面积比值比较($\bar{x}\pm s$,mm/m²)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	3.551±0.655	3.487±0.540	3.305±0.512	3.281±0.520
CAL ⁺ 恢复组	17	4.362±1.383	5.026±1.279	3.688±0.889	3.499±0.737
CAL ⁺ 持续扩张组	13	5.310±1.650 ^a	5.840±1.218 ^a	5.901±1.247 ^a	4.958±0.839 ^a

^a: $P<0.05$,与 CAL⁺恢复组比较。

表 7 3 组主动脉与肺动脉最大压力比值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	1.649±0.959	1.658±0.500	1.574±0.624	1.671±0.506
CAL ⁺ 恢复组	17	1.501±0.699	1.473±0.528	1.716±0.550	1.838±0.865
CAL ⁺ 持续扩张组	13	1.358±0.407 ^a	1.322±0.277 ^a	1.395±0.475 ^a	1.485±0.438 ^a

^a: $P<0.05$,与 CAL⁻组比较。

表 8 3 组 EF 比较($\bar{x}\pm s$,%)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	35.432±3.540	36.841±4.620	37.341±3.679	37.432±3.806
CAL ⁺ 恢复组	17	35.529±4.474	37.235±4.116	37.059±3.848	37.824±2.186
CAL ⁺ 持续扩张组	13	36.308±4.289	38.000±3.559	36.462±3.643	36.769±3.086
<i>F</i>		0.258	0.363	0.285	0.361
<i>P</i>		0.774	0.679	0.753	0.699

表 9 3 组 FS 比较($\bar{x}\pm s$,%)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	66.159±4.242	67.636±5.791	68.477±4.501	68.705±4.454
CAL ⁺ 恢复组	17	66.118±6.071	67.824±5.090	68.118±4.635	69.647±2.523
CAL ⁺ 持续扩张组	13	67.154±5.059	69.615±3.863	67.846±4.318	68.692±2.926
<i>F</i>		0.491	0.701	0.144	0.393
<i>P</i>		0.614	0.499	0.893	0.677

表 10 3 组 LVMI 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	急性期	临床痊愈期	临床痊愈 1 个月	临床痊愈 2 个月
CAL ⁻ 组	44	61.908±14.587	63.651±14.785	61.525±14.035	59.032±13.863
CAL ⁺ 恢复组	17	62.839±16.052	66.169±17.078	57.083±13.109	61.914±10.514
CAL ⁺ 持续扩张组	13	59.267±21.851	56.866±13.505	58.210±15.593	58.449±21.175
<i>F</i>		0.183	1.149	0.679	0.253
<i>P</i>		0.833	0.242	0.510	0.777

3 讨 论

川崎病是一种累及中、小血管的全身炎症反应综合征,其发病机制尚不明确^[16],多发于 5 岁以下儿童,较严重的并发症是 CAL^[17-18]。超声心动图可以直观、准确地评估川崎病患者冠状动脉,具有易操作、无痛苦、可重复等优势,目前已成为川崎病患者临床诊断、病情评估及长期随访等重要辅助检查^[19-20]。

IVST、LVPWT 作为心脏结构与功能的重要检测指标,在临床上广泛应用。既往研究发现,胎儿宫内生长受限(intrauterine growth restriction,IUGR)的患儿心肌质量与体格情况有关,IVST 相对肥厚,LVPWT 相对较薄,而 IVST/LVPWT 与出生体重及体表面积呈负相关^[21]。IUGR 患儿的心室形态发生了室间隔相对肥厚的改变,并且存在亚临床心功能受损^[22]。李艳艳等^[23]通过异丙肾上腺素诱导恒河猴心肌损伤模型,发现在一定范围内,IVST 程度与心肌损伤程度呈正相关性。而孙滔等^[24]研究大鼠心肌肥厚时亦证明,通过抑制心肌炎性损伤,可抑制 IVST 的进展,进一步说明了 IVST 与心肌损伤呈正相关。本研究发现,CAL⁺持续扩张组在发病急性期、临床痊愈 1 个月 IVST/LVPWT 明显增大,提示 IVST 相对肥厚,推测川崎病患者发生 CAL 可能与 IUGR 有关,且心肌损伤越严重,川崎病合并的冠状动脉扩张越难恢复。

闫加勇等^[25]通过超声心动图研究儿童多发性大动脉炎时发现,主动脉及 AORD 扩张可引起并加重主动脉瓣反流,导致左心室扩张,进而引发心力衰竭,提示 AORD 变化可能是心血管疾病发生、发展的重要因素。彭锦莉等^[26]在研究儿童特发性肺动脉高压时发现,心脏损伤恢复期与发病急性期比较,AORD/MPAD 明显增加,提示 AORD/MPAD 可作为评估心脏损伤的监测指标。作为生长发育期的特殊人群,不同年龄阶段的川崎病患者 AORD、MPAD 存在一定差异,而采用 AORD/MPAD 作为检测指标可规避年龄、BMI 等因素造成的检测误差^[27]。本研究发现,CAL⁺恢复组在急性期 AORD/MPAD 明显减低;在临床痊愈期,CAL⁺组 AORD/MPAD 相较于 CAL⁻组明显减低,在临床痊愈 1、2 个月 AORD/MPAD 可恢复正常。说明 AORD 在炎症急性期减小,考虑川崎病在急性期主动脉及其周围炎症反应较强烈,导致血管壁结缔组织肿胀,管腔内径变窄。血管炎症反应持续时间越长,川崎病患者出现 CAL 的概率就越大,然而,在川崎病急性期主动脉等血管炎症反应敏感的患儿出现 CAL 后预后较好,经治疗短期内可恢复,其详细机制有待进一步研究。

冠状动脉内径与体表面积呈线性关系,且既往研究证明,川崎病患者冠状动脉内径与主动脉根部比值超过 0.16 可认为冠状动脉扩张^[6,13]。本研究 3 组冠状动脉内径与主动脉根部内径比值变化趋势、冠状动脉与体表面积比值的趋势具有明显一致性,提示

冠状动脉与体表面积比值可作为川崎病患者冠状动脉扩张及预后的评价指标,但由于本研究样本量相对较小,尚不能确定冠状动脉与体表面积的正常值范围,需要大数据统计后进一步确定。

朱媛等^[28]采用超声评估川崎病小鼠模型心脏功能,结果发现发病 15 d 以上的川崎病小鼠出现不同程度的左心功能减退,病理检测显示心外膜间质水肿,伴少淋巴细胞浸润、纤维结缔组织增生,提示当川崎病出现较为严重心肌病变时,可出现 EF 减低,甚至导致心力衰竭等。李谦等^[29]应用 Tei 指数能评价心脏功能,结果发现左心功能障碍合并 CAL 的川崎病患者恢复期心功能障碍程度较无 CAL 的患儿更严重。本研究发现 3 组 EF、FS 及 LVMI 无明显差异,考虑 CAL 对川崎病患儿的左心功能影响有限,该结果与李谦等^[29]结论存在差异,提示 EF、FS 及 LVMI 可能对研究川崎病心脏功能的价值有限。由于本研究未对川崎病患者心肌组织进行病理学检测,无法对心肌炎症损伤程度进行有效评估,可能造成了分组误差,进而影响了 EF、FS 及 LVMI 的对比结果;且本研究样本量少,存在地域、环境等差异,可造成一定的误差,具体原因需进一步分析。

综上所述,川崎病合并 CAL 的患儿可能与胎儿期宫内发育相关,具体确定的证据及详细机制需要进一步研究。川崎病患者在急性期存在心脏功能整体损害,且心肌损伤越严重,川崎病合并的冠状动脉扩张越难恢复,主动脉根部内径与肺动脉根部内径比值与 CAL 存在一定相关性,可作为川崎病合并 CAL 短期预后的评估指标。由于本研究样本量相对较小,部分结果可能有一定误差,详细证据需扩大样本量,进行多中心、多角度的川崎病患者超声心动图分析,以期临床探索川崎病的发病机制提供参考证据。

参考文献

[1] SELMEK K, HARDING M. Kawasaki disease [J]. *Pediatr Rev*, 2024, 45(7): 425-427.

[2] 陕西省川崎病诊疗中心/陕西省人民医院儿童病院, 国家儿童医学中心/首都医科大学附属北京儿童医院, 上海交通大学医学院附属儿童医院, 等. 中国儿童川崎病诊疗循证指南(2023 年) [J]. *中国当代儿科杂志*, 2023, 25(12): 1198-1210.

[3] BURNS J C. The etiologies of Kawasaki disease [J]. *J Clin Invest*, 2024, 134(5): e176938.

[4] MCCRINDLE B W, ROWLEY A H, NEWBURGER J W, et al. Diagnosis, treatment, and long-term management of kawasaki disease: a scientific statement for health professionals from the American Heart Association[J]. *Cir-*

- culation,2017,135(17):e927-999.
- [5] 中华医学会儿科学分会心血管学组,中华医学会儿科学分会风湿学组,中华医学会儿科学分会免疫学组,等.川崎病诊断和急性期治疗专家共识[J].中华儿科杂志,2022,60(1):6-13.
- [6] 王天有,申昆玲,沈颖.诸福棠实用儿科学[M].9版.北京:人民卫生出版社,2022.
- [7] SI X,HOU C,WANG H,et al. Comparison of six Z-score formulas based on echocardiography for coronary artery lesions in Kawasaki disease[J]. Int J Cardiol,2024,409:132102.
- [8] HIRASAWA K,IZUMO M,AKASHI Y J. Stress echocardiography in valvular heart disease[J]. Front Cardiovasc Med,2023,10:1233924.
- [9] HÖRL M,MICHEL H,DÖRING S,et al. Value of serial echocardiography in diagnosing Kawasaki's disease[J]. Eur J Pediatr,2021,180(2):387-395.
- [10] GERLING S,HÖRL M,GEIS T,et al. Coronary artery Z-scores in febrile children with suspected Kawasaki's disease-the value of serial echocardiography [J]. Thorac Cardiovasc Surg,2022,70(Suppl. 3):e1-6.
- [11] 唐鸽,余凡,张鹏英,等. 超声心动图应变技术评估川崎病心功能的研究进展. 中国中西医结合影像学杂志,2023,21(6):711-714.
- [12] 桂永浩,罗小平. 儿科学[M]. 4 版. 北京:人民卫生出版社,2023.
- [13] TEDLA B A,BURNS J C,TREMOULET A H,et al. Exercise stress echocardiography in Kawasaki disease patients with coronary aneurysms[J]. Pediatr Cardiol,2023,44(2):381-387.
- [14] 张雪梅,郝睿,焦富勇,等. 川崎病小鼠模型的超声心动图评估[J]. 山西医科大学学报,2024,55(1):71-75.
- [15] HAYIROĞLU M,ÇINAR T,ÇINIER G,et al. Left ventricular mass index predicts pacemaker-induced cardiomyopathy in patients with dual chamber permanent pacemakers implanted due to complete atrioventricular block[J]. Acta Cardiol Sin,2023,39(3):416-423.
- [16] BAJOLLE F. Diagnosis and management of Kawasaki disease[J]. Rev Prat,2023,73(2):179-186.
- [17] 陕西省川崎病诊疗中心/陕西省人民医院儿童病院,上海交通大学附属儿童医院,首都医科大学附属北京儿童医院,等. 阿司匹林在川崎病治疗中的儿科专家共识[J]. 中国当代儿科杂志,2022,24(6):597-603.
- [18] 陕西省川崎病诊疗中心,陕西省儿童内科疾病临床医学研究中心,陕西省人民医院儿童病院,等. 静脉输注免疫球蛋白在儿童川崎病中应用的专家共识[J]. 中国当代儿科杂志,2021,23(9):867-876.
- [19] 马平,刘崇海,唐庆,等. 超声心动图分析冠状动脉损伤评估方法在川崎病冠状动脉病变的诊断价值[J]. 重庆医学,2023,52(11):1702-1706.
- [20] GELLIS L,CASTELLANOS D A,ODUOR R,et al. Comparison of coronary artery measurements between echocardiograms and cardiac CT in Kawasaki disease patients with aneurysms[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr,2022,16(1):43-50.
- [21] CINAR B,SERT A,GOKMEN Z,et al. Left ventricular dimensions, systolic functions, and mass in term neonates with symmetric and asymmetric intrauterine growth restriction[J]. Cardiol Young,2015,25(2):301-307.
- [22] 李墨琦,丁瑛雪,崔红,等. 86 例宫内生长受限足月新生儿的左心结构及功能分析[J]. 中国当代儿科杂志,2023,25(10):1016-1021.
- [23] 李艳艳,杨凤梅,王俊斌,等. 异丙肾上腺素诱导恒河猴心肌损伤模型的初步研究[J]. 中国比较医学杂志,2022,32(2):60-65.
- [24] 孙滔,段静思,龚倩,等. 乌司他丁对异丙肾上腺素诱导的大鼠心肌肥厚的保护作用[J]. 安徽医科大学学报,2021,56(12):1891-1896.
- [25] 闫加勇,陈慧敏,张亚茹,等. 超声心动图在儿童多发性大动脉炎合并心脏瓣膜受累中的应用研究[J]. 中国超声医学杂志,2022,38(1):41-44.
- [26] 彭锦莉,李强强,张陈,等. 曲前列尼尔治疗重症特发性肺动脉高压患儿的短期临床效果和安全性[J]. 中国医药,2021,16(11):1635-1639.
- [27] ZHANG Y,LIU J. Clinical value of echocardiography combined with serum Cav-1,NFATc1, and PAI-1 in the diagnosis of Kawasaki disease complicated with coronary artery lesions[J]. Heart Vessels,2024,39(1):18-24.
- [28] 朱媛,强辉,张雪梅,等. 超声对川崎病小鼠模型中冠状动脉损害和心脏功能的动态评估价值[J]. 中国超声医学杂志,2023,39(12):1407-1411.
- [29] 李谦,魏亚娟,乞艳华,等. 实时三维超声心动图联合 Tei 指数评价川崎病恢复期左心功能[J]. 山西医科大学学报,2017,48(6):611-614.