

# 小儿支原体肺炎血清 BNP、LDH 及 Hcy 水平 与心肌损害的相关性\*

李珊珊<sup>1</sup> 赵宝银<sup>2</sup> 万红<sup>2</sup> 吴狄<sup>1</sup> 于修楠<sup>1</sup>

(齐齐哈尔市第一医院 1. 核医学科; 2. 检验科, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

**【摘要】** 目的 探讨小儿支原体肺炎(MP)血清 B 型钠尿肽(BNP)、乳酸脱氢酶(LDH)及同型半胱氨酸(Hcy)水平与心肌损害的相关性。方法 回顾性分析 2021 年 4 月—2022 年 10 月我院收治的 113 例 MP 患儿的临床资料,根据是否发生心肌损害分为非心肌损害组( $n=77$ )和心肌损害组( $n=36$ )。根据不同心肌损害程度分为轻度组( $n=15$ )、中度组( $n=13$ )和重度组( $n=8$ )。比较心肌损害组和非心肌损害组一般资料及血清 BNP、LDH、Hcy 水平、不同心肌损害程度的患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平, Pearson 相关性分析血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害指标[肌酸激酶(CK)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、心肌肌钙蛋白 T(cTnT)、 $\alpha$ -羟丁酸脱氢酶( $\alpha$ -HBDH)]的关系,多因素 Logistic 回归分析影响 MP 患儿心肌损害的相关因素。结果 心肌损害组与非心肌损害组性别、年龄、感染部位、WBC、RBC、ALB 水平比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),心肌损害组发热持续时间、病情严重程度、MP 抗体滴度、PLT、血清 CRP、Scr、CK、CK-MB、cTnT、 $\alpha$ -HBDH、BNP、LDH、Hcy 水平均显著高于非心肌损害组( $P<0.05$ );轻度组血清 BNP、LDH、Hcy 水平显著低于中、重度组,中度组血清 BNP、LDH、Hcy 水平显著低于重度组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );Pearson 相关性分析显示,MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与 CK、CK-MB、cTnT、 $\alpha$ -HBDH 均呈显著正相关( $P<0.05$ );多因素 Logistic 回归分析显示,发热持续时间、病情严重程度、血清 BNP、LDH、Hcy 是影响 MP 患儿心肌损害的危险因素( $P<0.05$ )。结论 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害呈显著相关性,且是心肌损害发生的危险因素。

**【关键词】** 支原体肺炎; B 型钠尿肽; 乳酸脱氢酶; 同型半胱氨酸; 心肌损害

**【中图分类号】** R725.6 **【文献标志码】** A **DOI:** 10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2024. 07. 023

## Correlation of serum BNP, LDH and Hcy levels with myocardial damage in children with Mycoplasma pneumonia

LI Shanshan<sup>1</sup>, ZHAO Baoyin<sup>2</sup>, WAN Hong<sup>2</sup>, WU Di<sup>1</sup>, YU Xiunan<sup>1</sup>

(1. Department of Nuclear Medicine, The First Hospital of Qiqihar, Qiqihar 161000, Heilongjiang, China;

2. Department of Clinical Laboratory, The First Hospital of Qiqihar, Qiqihar 161000, Heilongjiang, China)

**【Abstract】** **Objective** To explore the correlation between levels of serum B-type natriuretic peptide (BNP), lactate dehydrogenase (LDH) and homocysteine (Hcy) and myocardial damage in children with Mycoplasma pneumonia (MP). **Methods** The data of 113 children with MP in the hospital were retrospectively analyzed and the patients were divided into non-myocardial damage group ( $n=77$ ) and myocardial damage group ( $n=36$ ) according to whether myocardial damage occurred. The general data and serum BNP, LDH and Hcy levels between the two groups and levels of serum BNP, LDH and Hcy among children with different degrees of myocardial damage were compared. Pearson correlation analysis was used to analyze the relationship of serum BNP, LDH and Hcy levels with myocardial damage indicators [creatinine kinase (CK), creatine kinase isoenzyme (CK-MB), cardiac troponin T (cTnT),  $\alpha$ -hydroxybutyrate dehydrogenase ( $\alpha$ -HBDH)]. Multivariate Logistic regression analysis was applied to analyze the related factors affecting myocardial damage in children with MP. **Results** The fever duration, disease severity, MP antibody titer, PLT and serum CRP, Scr, CK,

基金项目: 齐齐哈尔市科学技术项目(黑齐科验字[2019]第 172 号)

通讯作者: 赵宝银, E-mail: jykbzy@163.com

引用本文: 李珊珊, 赵宝银, 万红, 等. 小儿支原体肺炎血清 BNP、LDH 及 Hcy 水平与心肌损害的相关性[J]. 西部医学, 2024, 36(7): 1058-1061, 1067. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2024. 07. 023

CK-MB, cTnT,  $\alpha$ -HBDH, BNP, LDH and Hcy levels in myocardial damage group were significantly higher than those in non-myocardial damage group ( $P < 0.05$ ). There were no statistical differences in gender, age, infection site, WBC, RBC and ALB between the two groups ( $P > 0.05$ ). The levels of serum BNP, LDH and Hcy were significantly lower in mild group than those in moderate group and severe group, and the above levels in moderate group were significantly lower than those in severe group ( $P < 0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that serum BNP, LDH and Hcy levels in children with MP were significantly positively correlated with CK, CK-MB, cTnT and  $\alpha$ -HBDH ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that duration of fever, severity of disease, serum BNP, LDH and Hcy were risk factors for myocardial damage in children with MP ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Serum BNP, LDH and Hcy levels in children with MP are significantly correlated with myocardial damage, and are risk factors for occurrence of myocardial damage.

**【Key words】** Mycoplasma pneumoniae; B-type natriuretic peptide; Lactate dehydrogenase; Homocysteine; Myocardial damage

支原体肺炎 (Mycoplasmal pneumonia, MP) 是由肺炎支原体引起的急性呼吸道感染疾病, 高发于婴幼儿和儿童群体, 具有起病慢、病程长、易反复等特点, 早期临床表现为头痛、发热、乏力、咽痛、恶心呕吐等, 2~3 d 后可出现咳嗽、咯痰等明显的呼吸道症状, 如不及时治疗还可能引发多器官并发症, 如消化道炎症、心肌损害等<sup>[1-3]</sup>。临床研究发现, 约 18%~25% 的 MP 患儿存在不同程度的心肌损害, 重症患儿可高达 40%, 对患儿疾病治疗及预后非常不利<sup>[4]</sup>。该病早期病症不典型, 病原学检查通常在呼吸道症状出现后进行, 因而具有一定的滞后性, 对呼吸道炎症和呼吸功能障碍引发的心肌损害也缺乏有效预测<sup>[5]</sup>。B 型钠尿肽 (B-type natriuretic peptide, BNP) 是调节体液、体内钠平衡、血压的重要激素, 临床研究发现, BNP 与心肌张力增加、心力衰竭相关<sup>[6]</sup>。乳酸脱氢酶 (Lactate dehydrogenase, LDH) 为常见的心肌酶指标, 对诊断心肌梗死及纤维化具有较好的辅助价值<sup>[7]</sup>。同型半胱氨酸 (Homocysteine, Hcy) 是一种含硫氨基酸, 临床常用于脑梗死、冠心病的辅助诊断<sup>[8]</sup>。目前, 关于 3 者与 MP 患儿心肌损害关系的研究尚不多见, 基于此, 本研究拟通过分析我院不同病况下 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 表达情况, 探究其与 MP 并发心肌损害的关系, 现报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2021 年 4 月—2022 年 10 月间我院收治的 113 例 MP 患儿的临床资料。根据是否发生心肌损害分为非心肌损害组 ( $n=77$ ) 和心肌损害组 ( $n=36$ )。根据不同心肌损害程度分为轻度组 ( $n=15$ )、中度组 ( $n=13$ ) 和重度组 ( $n=8$ )。纳入患者中男 58 例, 女 55 例, 年龄 3~10 岁, 平均  $(6.21 \pm 1.66)$  岁。纳入标准: ①符合 MP 临床诊断标准<sup>[9]</sup>, 经病原学、影像学诊断确诊。②年龄  $\geq 3$  岁。③无先天性心脏病、心肌炎等其他原发性心脏疾病。④患儿入组前近一个月内无明显感染性疾病。排除标准: ①合

并严重肝、肾、心血管、呼吸系统功能异常者。②自身免疫、凝血、内分泌功能障碍者。③近期使用过抗感染、免疫抑制剂等药物者。

1.2 方法 ①资料收集: 收集患儿性别、年龄等一般资料, 患儿入院当天采集空腹静脉血, 采用血常规检测仪 (海力孚, 型号: HF-3200) 测定 [红细胞计数 (RBC)、白细胞计数 (WBC)、血小板计数 (PLT)、白蛋白 (ALB)], 采用全自动生化分析仪 (YSI, 美国, 型号: YSI 2900) 测定血肌酐 (Scr)、心肌损害指标 [肌酸激酶 (CK)、肌酸激酶同工酶 (CK-MB)、心肌肌钙蛋白 T (cTnT)、 $\alpha$ -羟丁酸脱氢酶 ( $\alpha$ -HBDH)], ELISA 法测定血清 C 反应蛋白 (CRP) 水平。②血清 BNP、LDH、Hcy 水平测定: 患儿入院后, 采集空腹静脉血, 离心分离血清, 采用 ELISA 法检测血清 BNP、LDH、Hcy 水平, 所有试剂盒均购自上海钰博生物科技有限公司。③心肌损害判断标准<sup>[10]</sup>: 患儿面色苍白、胸闷气短, 存在急性、慢性心功能不全, 有奔马律或心包摩擦音, 心电图有严重心律失常, 或明显 ST-T 段改变、低电压, 发病早期心肌同位素扫描阳性, 心肌酶 (如 CK、CK-MB、cTnT 等) 升高。④心肌损害程度判定: 采用美国纽约心脏病学会心功能分级标准<sup>[11]</sup> 评估患儿心肌损害程度, II 级为轻度损伤, III 级为中度损伤, IV 级为重度损伤。

1.3 观察指标 ①比较心肌损害组和非心肌损害组一般资料。②比较不同心肌损害程度 MP 患儿的血清 BNP、LDH、Hcy 水平。③分析 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害指标的相关性。④分析影响 MP 患儿心肌损害的危险因素。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 25.0 统计学软件处理数据, 计数资料以  $n(\%)$  表示, 行  $\chi^2$  检验; 计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 行  $t$  检验或单因素方差分析, MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害指标的关系采用 Pearson 相关性分析, 影响 MP 患儿心肌损害的危险因素采用多因素 Logistic 回归分析, 以

$P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 心肌损害组和非心肌损害组一般资料比较 两组性别、年龄、感染部位、WBC、RBC、ALB 水平比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 心肌损害组发热持续时间、病情严重程度、MP 抗体滴度、PLT 计数、血清 CRP、Scr、CK、CK-MB、cTnT、 $\alpha$ -HBDH、BNP、LDH、Hcy 水平显著高于非心肌损害组 ( $P < 0.05$ ), 见表 1。

表 1 心肌损害组和非心肌损害组一般资料比较 [ $n(\times 10^{-2})$ , ( $\bar{x} \pm s$ )]

Table 1 Comparison of general data between myocardial damage group and non-myocardial damage group

因素	非心肌损害组 ( $n=77$ )	心肌损害组 ( $n=36$ )	$t/\chi^2$	$P$
性别			1.038	0.308
男	37(48.05)	21(58.33)		
女	40(51.95)	15(41.67)		
年龄(岁)	6.38 $\pm$ 1.76	5.85 $\pm$ 1.53	1.552	0.123
发热持续时间(d)			8.358	0.004
<7	46(59.74)	11(30.56)		
$\geq 7$	31(40.26)	25(69.44)		
病情严重程度			10.764	0.001
急性期	26(33.77)	24(66.67)		
恢复期	51(66.23)	12(33.33)		
肺部感染部位			1.588	0.208
单侧	44(57.14)	16(44.44)		
双侧	33(42.86)	20(55.56)		
MP 抗体滴度			6.847	0.009
<1:80	46(59.74)	12(33.33)		
$\geq 1:80$	31(40.26)	24(66.67)		
WBC( $\times 10^9/L$ )	12.29 $\pm$ 3.33	13.33 $\pm$ 3.86	1.469	0.145
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	4.25 $\pm$ 0.78	4.51 $\pm$ 0.96	1.432	0.155
PLT( $\times 10^9/L$ )	163.58 $\pm$ 37.82	212.43 $\pm$ 42.66	6.139	<0.001
ALB(g/L)	36.27 $\pm$ 3.86	35.53 $\pm$ 3.44	0.982	0.328
CRP(mg/L)	53.41 $\pm$ 12.36	65.38 $\pm$ 15.21	4.449	<0.001
Scr( $\mu$ mol/L)	122.53 $\pm$ 21.45	136.68 $\pm$ 23.47	3.170	0.002
CK(U/L)	183.44 $\pm$ 22.73	322.45 $\pm$ 42.27	22.734	<0.001
CK-MB(U/L)	22.43 $\pm$ 6.36	37.67 $\pm$ 8.57	10.585	<0.001
cTnT( $\mu$ g/L)	0.09 $\pm$ 0.02	0.15 $\pm$ 0.03	12.584	<0.001
$\alpha$ -HBDH(U/L)	151.67 $\pm$ 27.68	233.54 $\pm$ 42.17	12.308	<0.001
BNP(pg/mL)	121.46 $\pm$ 23.53	164.28 $\pm$ 26.43	8.663	<0.001
LDH(U/L)	226.73 $\pm$ 26.28	313.66 $\pm$ 31.37	15.385	<0.001
Hcy( $\mu$ mol/L)	15.66 $\pm$ 3.82	24.46 $\pm$ 4.11	11.136	<0.001

2.2 不同心肌损害程度 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平比较 轻度组血清 BNP、LDH、Hcy 水平显著低于中、重度组, 中度组血清 BNP、LDH、Hcy 水平显著低于重度组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

2.3 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害指标的相关性分析 Pearson 相关性分析显示, MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与 CK、CK-MB、cTnT、 $\alpha$ -HBDH 均呈显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

表 2 不同心肌损害程度 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of serum BNP, LDH and Hcy levels among MP children with different myocardial damage degrees

组别	$n$	BNP(pg/mL)	LDH(U/L)	Hcy( $\mu$ mol/L)
轻度组	15	143.55 $\pm$ 21.36	276.59 $\pm$ 29.57	21.33 $\pm$ 3.72
中度组	13	169.37 $\pm$ 27.61 <sup>①</sup>	318.47 $\pm$ 33.56 <sup>①</sup>	25.75 $\pm$ 4.18 <sup>①</sup>
重度组	8	194.88 $\pm$ 31.42 <sup>②②</sup>	375.35 $\pm$ 36.42 <sup>②②</sup>	28.23 $\pm$ 4.76 <sup>②②</sup>
$F$		11.531	24.183	8.288
$P$		<0.001	<0.001	0.001

注:与轻度组比较,① $P < 0.05$ ;与中度组比较,② $P < 0.05$ 。

表 3 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害指标的相关性分析

Table 3 Correlation of serum BNP, LDH and Hcy levels with myocardial damage indicators in children with MP

指标	CK		CK-MB		cTnT		$\alpha$ -HBDH	
	$r$	$P$	$r$	$P$	$r$	$P$	$r$	$P$
BNP	0.713	<0.001	0.698	<0.001	0.725	<0.001	0.679	<0.001
LDH	0.726	<0.001	0.734	<0.001	0.688	<0.001	0.717	<0.001
Hcy	0.572	0.005	0.558	0.007	0.653	<0.001	0.541	0.009

2.4 影响 MP 患儿心肌损害的危险因素分析 多因素 Logistic 回归分析显示, 发热持续时间、病情严重程度、血清 BNP、LDH、Hcy 是影响 MP 患儿心肌损害的危险因素 ( $P < 0.05$ ), 见表 4。

表 4 影响 MP 患儿心肌损害的危险因素分析

Table 4 Analysis of risk factors affecting myocardial damage in children with MP

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR	$P$	95%CI
发热持续时间	0.813	0.314	6.704	2.255	0.010	1.218~4.172
病情严重程度	0.847	0.299	8.025	2.333	0.005	1.298~4.191
BNP	0.716	0.243	8.682	2.046	0.003	1.271~3.295
LDH	0.824	0.245	11.312	2.280	0.001	1.410~3.685
Hcy	0.687	0.235	8.596	1.992	0.004	1.257~3.157

注:自变量赋值:发热持续时间,1= $\geq 7$  d,2= $< 7$  d;病情严重程度,1=急性期;2=恢复期;BNP、LDH、Hcy,实际值。因变量赋值:1=心肌损害;2=无心肌损害。

## 3 讨论

MP 是儿童呼吸系统常见感染病,其发病是由肺炎支原体感染引起,由于儿童年龄较小,各系统发育不完善,支气管腔较窄,自身免疫功能较差,易受外界病原体侵袭,引起呼吸道水肿、渗出,加重换气障碍<sup>[12-13]</sup>。部分急性期患儿除呼吸困难外,还可能并发多器官功能损伤,心肌损害是 MP 患儿临床上较为常见的并发症,严重者可导致心力衰竭<sup>[14]</sup>。目前,临床上对 MP 并发心肌损害的诊断仍以临床表现结合影像学、心肌功能检查为主,缺乏敏感性预测指标。

BNP 是心室肌分泌的一种具有生物活性的激素,由 BNP 前体转化而来,其水平与左心室舒张末期压

力呈正相关,当心脏负荷增大时,BNP 代偿性分泌增加,其主要通过促进排钠排水、舒张血管平滑肌减轻心脏负荷<sup>[15]</sup>。研究发现,冠心病心肌缺血性损伤患者血清 BNP 水平上调<sup>[16]</sup>;蒋文良等<sup>[17]</sup>研究显示,BNP 对小儿重症肺炎的诊疗及预后均具有较高的临床应用价值。重症肺炎患者 BNP 升高的原因可能与病原体入侵所致的免疫、炎症反应引起的血管痉挛及肺动脉压升高有关,肺组织换气障碍可引发低氧血症,进而导致心肌缺血,引起 BNP 代偿性增生<sup>[18-19]</sup>。LDH 广泛存在于心肌、肾脏中,是糖无氧酵解和糖异生的重要酶系之一,正常情况下其在血清中含量较低,当心肌缺血或损伤时,心肌细胞内 LDH 大量释放<sup>[20]</sup>。研究发现,急性心肌梗死患者血清 LDH 水平上调<sup>[21]</sup>。刘晓曼等<sup>[22]</sup>研究显示,LDH 水平上调与重症肺炎发生、发展存在密切联系,可作为临床辅助性检测指标。Hcy 是一种血管损伤性蛋白,由蛋氨酸和半胱氨酸代谢而成,在正常生理条件下血清 Hcy 维持较低水平,而在血管损伤情况下,Hcy 可通过激活活性氧生成途径中的炎症因子加重血管炎症、血栓及硬化进程<sup>[23]</sup>。研究发现,Hcy 上调与冠心病、动脉粥样硬化等心血管疾病的发生相关<sup>[24]</sup>。杨蓉等<sup>[25]</sup>研究显示,血清 Hcy 水平对 ST 段抬高的心肌梗死患者预后具有较高的预测价值。本研究结果显示,心肌损害组 MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平均显著高于非心肌损害组,且随着患儿心肌损害程度加深,上述指标水平均显著上调,提示血清 BNP、LDH、Hcy 可能参与 MP 患儿心肌损害发病过程。

心肌酶主要分布于心肌组织中,与心肌损害密切相关,当心肌细胞受损时,心肌酶被大量释放入血,引起血清心肌酶水平上调<sup>[26]</sup>。临床上常见的心肌酶检测指标包括 CK、CK-MB、cTnT、 $\alpha$ -HBDH,本研究发现,心肌损害组 MP 患儿血清心肌酶水平显著高于非心肌损害组,提示心肌损害可促进心肌酶大量释放。Pearson 相关性分析显示,血清 BNP、LDH、Hcy 与心肌酶 CK、CK-MB、cTnT、 $\alpha$ -HBDH 均呈显著正相关,将单因素纳入多因素 Logistic 回归分析发现,发热持续时间、病情严重程度、血清 BNP、LDH、Hcy 是影响 MP 患儿心肌损害的危险因素,提示临床可通过患儿发病体征、病情,结合血清 BNP、LDH、Hcy 检测预测心肌损害发病风险。

#### 4 结论

MP 患儿血清 BNP、LDH、Hcy 水平与心肌损害呈显著正相关,且是心肌损害发生的危险因素。

#### 【参考文献】

- [1] WANG X, LI M, LUO M, *et al.* Mycoplasma pneumoniae triggers pneumonia epidemic in autumn and winter in Beijing: a multicentre, population-based epidemiological study between 2015 and 2020[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2022, 11(1): 1508-1517.
- [2] TSAI T A, TSAI C K, KUO K C, *et al.* Rational stepwise approach for Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. *J Microbiol Immunol Infect*, 2021, 54(4): 557-565.
- [3] LEE Y C, CHANG C H, LEE W J, *et al.* Altered chemokine profile in Refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia infected children[J]. *J Microbiol Immunol Infect*, 2021, 54(4): 673-679.
- [4] 彭焦武. 血清 D-二聚体、NT-proBNP 联合检测在小儿肺炎支原体感染心肌损害诊断中价值分析[J]. *标记免疫分析与临床*, 2021, 28(6): 1007-1011.
- [5] 陈晶晶, 叶芝旭, 崔玉霞. 儿童肺炎支原体肺炎血液系统并发症的诊治进展[J]. *中国医药*, 2021, 16(5): 780-783.
- [6] 吕新才, 卢家忠. 血清胱抑素 C、脑钠肽及白细胞介素-33 在急性心肌梗死患者中的表达水平及预后价值[J]. *中国临床药理学杂志*, 2022, 38(18): 2124-2127.
- [7] 刘美云, 郭文丽. 心肌复极异常心电图表现与冠心病病人 AST、CK、CK-MB 及 LDH 水平的相关性[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17(14): 2154-2156.
- [8] MIÑANA G, GIL-CAYUELA C, FÁCILA L, *et al.* Homocysteine and long-term recurrent infarction following an acute coronary syndrome[J]. *Cardiol J*, 2021, 28(4): 598-606.
- [9] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2015, 30(17): 1304-1308.
- [10] 陈灏珠, 钟南山, 陆再英. 内科学(第 4 版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 279-281.
- [11] CARABALLO C, DESAI N R, MULDER H, *et al.* Clinical implications of the new york heart association classification [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(23): e014240.
- [12] CHEN Y C, HSU W Y, CHANG T H. Macrolide-Resistant Mycoplasma pneumoniae Infections in Pediatric Community-Acquired Pneumonia [J]. *Emerg Infect Dis*, 2020, 26(7): 1382-1391.
- [13] SUNG M, ROH E J, LEE E S, *et al.* Assessment of variables associated with prolonged admission duration in children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. *Clin Respir J*, 2022, 16(11): 756-767.
- [14] LAI M, AI T, YANG S, *et al.* The Value of High-Sensitivity C-reactive Protein in Evaluating Myocardial Damage and the Prognosis in Children with Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. *Ann Clin Lab Sci*, 2021, 51(5): 721-725.
- [15] ZHANG Y Y, DAI L M, ZHOU Y L, *et al.* Comparative analysis of clinical characteristics and prognosis between bacterial necrotizing pneumonia and Mycoplasma pneumoniae necrotizing pneumonia in children[J]. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*, 2019, 57(8): 625-630.
- [16] ZWAENEPOEL B, DHONT S, SCHAUBROECK H, *et al.* The use of cardiac troponins and B-type natriuretic peptide in COVID-19[J]. *Acta Cardiol*, 2022, 77(7): 567-572.

- drome when assessing the mortality risk[J]. *Clin Res Cardiol*, 2021, 110(7): 1073-1082.
- [15] CARNICELLI A P, SUN J L, ALHANTI B, *et al.* Elevated uric acid prevalence and clinical outcomes in patients with heart failure with preserved ejection fraction: Insights from RELAX [J]. *Am J Med*, 2020, 133(12): e716-e721.
- [16] PACKER M. Uric acid is a biomarker of oxidative stress in the failing heart: Lessons learned from trials with allopurinol and SGLT2 inhibitors[J]. *J Card Fail*, 2020, 26(11): 977-984.
- [17] TEDESCHI A, AGOSTONI P, PEZZUTO B, *et al.* Role of comorbidities in heart failure prognosis Part 2: Chronic kidney disease, elevated serum uric acid[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2020, 27(2\_suppl): 35-45.
- [18] MUIESAN M L, SALVETTI M, VIRDIS A, *et al.* Serum uric acid, predicts heart failure in a large Italian cohort; search for a cut-off value the URic acid Right for heArt Health study[J]. *J Hypertens*, 2021, 39(1): 62-69.
- [19] KOBAYASHI Y, OMOTE K, NAGAI T, *et al.* Prognostic value of serum uric acid in hospitalized heart failure patients with preserved ejection fraction (from the Japanese Nationwide Multi-center Registry)[J]. *Am J Cardiol*, 2020, 125(5): 772-776.
- [20] SELVARAJ S, CLAGGETT B L, PFEFFER M A, *et al.* Serum uric acid, influence of sacubitril-valsartan, and cardiovascular outcomes in heart failure with preserved ejection fraction: PARAGON-HF [J]. *Eur J Heart Fail*, 2020, 22(11): 2093-2101.
- [21] 王菱, 彭艾. 中国高尿酸血症及痛风诊疗指南(2019)解读[J]. *西部医学*, 2021, 33(9): 1254-1257.
- [22] LIM S S, YANG Y L, CHEN S C, *et al.* Association of variability in uric acid and future clinical outcomes of patient with coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention[J]. *Atherosclerosis*, 2020, 297: 40-46.
- [23] CETIN E H, CETIN M S, KÖNTE H C, *et al.* Lower levels of triiodothyronine are associated with poor hemodynamic profile and all-cause mortality in heart failure[J]. *Biomark Med*, 2021, 15(4): 273-283.
- [24] MACKENZIE I S, MACDONALD T M. Serum uric acid lowering with empagliflozin in heart failure with reduced ejection fraction: a sweet added benefit[J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(36): 3447-3449.
- [25] SEKI H, KANEKO H, MORITA H, *et al.* Relation of serum uric acid and cardiovascular events in young adults aged 20-49 years[J]. *Am J Cardiol*, 2021, 152: 150-157.

(收稿日期: 2023-03-03; 修回日期: 2024-04-19; 编辑: 刘灵敏)

(上接第 1061 页)

- [17] 蒋文良, 毛国其. B 型钠尿肽在小儿重症肺炎诊疗及预后评价中的应用[J]. *儿科药学杂志*, 2019, 25(12): 4-6.
- [18] S J, BK T, PATEL P, *et al.* Can B-Type Natriuretic Peptide (BNP) be a Predictor of Severity and Outcome of Community-Acquired Pneumonia (CAP)? A Prospective Follow-Up Study [J]. *J Assoc Physicians India*, 2022, 70(4): 11-12.
- [19] 吴颖, 刘卫其, 张励庭, 等. 血清 BNP、hs-CRP 联合 24h 动态心电图对老年冠状动脉性心脏病并发无症状心肌缺血的诊断价值[J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2021, 21(3): 3945-3948.
- [20] 余灵芝, 李雅琼, 贺岭风, 等. 心肌组织 S100A1 和乳酸脱氢酶及肌酸激酶同工酶在急性心肌梗死诊断中的作用[J]. *广东医学*, 2018, 39(4): 528-532.
- [21] WĘGIEL M, WOJTASIK-BAKALARZ J, MALINOWSKI K, *et al.* Mid-regional pro-adrenomedullin and lactate dehydrogenase as predictors of left ventricular remodeling in patients with myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention[J]. *Pol Arch Intern Med*, 2022, 132(2): 16150.
- [22] 刘晓曼, 陈旭, 张新征. 重症肺炎患者 C-反应蛋白、磷酸肌酸激酶同工酶及乳酸脱氢酶水平变化及临床意义[J]. *实用医院临床杂志*, 2022, 19(3): 174-177.
- [23] LATTEI S, MALAGUARNERA G, CATANIA V E, *et al.* Homocysteine Serum Levels as Prognostic Marker of Hepatocellular Carcinoma with Portal Vein Thrombosis [J]. *Curr Mol Med*, 2019, 19(7): 532-538.
- [24] PARK S, PARK G M, HA J, *et al.* Homocysteine is not a risk factor for subclinical coronary atherosclerosis in asymptomatic individuals[J]. *PLoS One*, 2020, 15(4): e0231428.
- [25] 杨蓉, 但慧敏, 孙家安, 等. 血清同型半胱氨酸水平对急性 ST 段抬高型心肌梗死 PCI 术后患者左心室重构、心肌灌注和预后的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21(11): 2148-2152.
- [26] 余梅玫, 李从圣, 孟令毅, 等. 心力衰竭伴肺部感染患者降钙素原肿瘤坏死因子- $\alpha$  及同型半胱氨酸的变化及其与心功能心肌酶谱相关性研究[J]. *中国实用内科杂志*, 2022, 42(8): 668-671.

(收稿日期: 2023-02-27; 修回日期: 2024-01-05; 编辑: 刘灵敏)