

201例儿童新型冠状病毒Omicron 变异株感染的临床特征分析

张苡菲¹ 梁世山² 吴沛霖¹ 蔡燕亮¹ 林跃丽¹ 王晴雯¹ 庄锡彬² 陈素清¹

(1. 福建医科大学附属第一医院儿科, 福建福州 350005; 2. 泉州市第一医院, 福建泉州 362002)

[摘要] **目的** 探讨新型冠状病毒Omicron变异株感染患儿的临床特征。**方法** 回顾性收集2022年3月14日—4月7日泉州市第一医院201例确诊为新型冠状病毒Omicron变异株感染的住院患儿的临床资料。其中无症状感染34例, 有症状感染167例。比较两组患儿临床特征、辅助检查结果及转归。**结果** 201例患儿中, 161例(80.1%)有新型冠状病毒感染患者接触史, 132例(65.7%)有新型冠状病毒疫苗接种史。167例有症状感染患儿中, 轻型151例, 普通型16例, 无重症感染及死亡病例。101例进行胸部CT检查的患儿中, 16例有磨玻璃样改变, 20例有结节状或条索影改变。201例患儿新型冠状病毒核酸转阴时间为 (14 ± 4) d, 其中有症状感染组核酸转阴时间长于无症状感染组 $[(15 \pm 4) \text{ d vs } (11 \pm 4) \text{ d}, P < 0.05]$ 。接种1剂或2剂新型冠状病毒感染疫苗组IgG检出阳性率高于未接种疫苗组($P < 0.05$)。有症状感染组血淋巴细胞计数增高比例低于无症状感染组($P < 0.05$); 有症状感染组白细胞介素-6水平增高、血纤维蛋白原增高及D-二聚体增高患儿比例均高于无症状感染组(均 $P < 0.05$)。**结论** 感染Omicron变异株的患儿多有临床症状, 但临床症状一般较轻。有症状感染患儿多伴有血淋巴细胞计数降低或正常, 以及白细胞介素-6、纤维蛋白原、D-二聚体升高表现, 且核酸转阴时间较长, 部分患儿胸部CT呈磨玻璃样改变。

[中国当代儿科杂志, 2023, 25 (1): 5-10]

[关键词] 新型冠状病毒感染; Omicron变异株; 临床特征; 儿童

Clinical features of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 Omicron variant infection in children: an analysis of 201 cases

ZHANG Yi-Fei, LIANG Shi-Shan, WU Pei-Lin, CAI Yan-Liang, LIN Yue-Li, WANG Qing-Wen, ZHUANG Xi-Bin, CHEN Su-Qing. Department of Pediatrics, First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350005, China (Chen S-Q, Email: 15880086655@139.com)

Abstract: Objective To study the clinical features of children with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Omicron variant infection. **Methods** A retrospective analysis was performed on the medical data of 201 children with coronavirus disease 2019 (COVID-19) who were hospitalized and diagnosed with SARS-CoV-2 Omicron variant infection in Quanzhou First Hospital from March 14 to April 7, 2022. Among the 201 children, there were 34 children with asymptomatic infection and 167 with symptomatic infection. The two groups were compared in terms of clinical features, results of experimental examinations, and outcome. **Results** Of all the 201 children, 161 (80.1%) had a history of exposure to COVID-19 patients and 132 (65.7%) had a history of COVID-19 vaccination. Among the 167 children with symptomatic infections, 151 had mild COVID-19 and 16 had common COVID-19, with no severe infection or death. Among the 101 children who underwent chest CT examination, 16 had ground glass changes and 20 had nodular or linear opacities. The mean time to nucleic acid clearance was (14 ± 4) days for the 201 children with Omicron variant infection, and the symptomatic infection group had a significantly longer time than the asymptomatic infection group $[(15 \pm 4) \text{ days vs } (11 \pm 4) \text{ days}, P < 0.05]$. The group vaccinated with one or two doses of COVID-19 vaccine had a significantly higher positive rate of IgG than the group without vaccination ($P < 0.05$). The proportions of children with increased blood lymphocyte count in the symptomatic infection group was significantly

[收稿日期] 2022-07-12; [接受日期] 2022-11-18

[作者简介] 张苡菲, 女, 硕士, 住院医师。

[通信作者] 陈素清, 女, 主任医师。Email: 15880086655@139.com。

lower than that in the asymptomatic infection group ($P<0.05$). Compared with the asymptomatic infection group, the symptomatic infection group had significantly higher proportions of children with increased interleukin-6, increased fibrinogen, and increased D-dimer ($P<0.05$). **Conclusions** Most of the children with Omicron variant infection have clinical symptoms, which are generally mild. The children with symptomatic infection are often accompanied by decreased or normal blood lymphocyte count and increased levels of interleukin-6, fibrinogen, and D-dimer, with a relatively long time to nucleic acid clearance. Some of them had ground glass changes on chest CT.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(1): 5-10]

Key words: Coronavirus disease 2019; Omicron variant; Clinical feature; Child

2022年3月13日福建泉州暴发新型冠状病毒肺炎 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 疫情 (2022年12月26日国家卫生健康委员会将“新型冠状病毒肺炎”更名为“新型冠状病毒感染”), 系严重急性呼吸综合征冠状病毒2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2) Omicron 变异株感染引起。COVID-19 自被发现以来, 通过不断进化和变异, 已产生如 Alpha (B.1.1.7)、Beta (B.1.351)、Gamma (P.1) 和 Delta (B.1617.2) 等变异株。相比之前发现的变异株, Omicron 变异株有更多突变, 具有更强的传染性、免疫逃逸能力和重复感染能力, 儿童的发病率呈现升高趋势^[1-2]。本研究回顾性分析泉州市第一医院 (COVID-19 收治定点医院) 确诊的 201 例儿童 Omicron 变异株感染所致 COVID-19 的临床资料、实验室检查、影像学特征及转归情况, 旨在了解 Omicron 变异株感染所致 COVID-19 儿童的临床特征和实验室指标特点, 为儿童 COVID-19 的防控提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集 2022 年 3 月 14 日—4 月 7 日泉州市第一医院收治的 201 例 Omicron 变异株感染的 COVID-19 住院患儿的临床资料进行回顾性分析。

本研究已获得泉州市第一医院伦理委员会书面批准 (2022-187)。

1.2 诊断标准及临床分型

依据国家卫生健康委员会发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案 (试行第九版)》^[3] 进行 COVID-19 的诊断和临床分型。通过 SARS-CoV-2 全基因组测序和序列分析判定是否为 Omicron 变异株感染。

儿童 COVID-19 有以下 5 种临床类型。(1) 无症状感染: 无任何临床症状及阳性体征, 影像学未见肺炎改变。(2) 轻型感染: 临床症状轻微,

影像学未见肺炎改变。(3) 普通型感染: 有发热、干咳、乏力等临床表现, 影像学可见肺炎改变。(4) 重型感染: 符合下列任何一条: ①持续高热超过 3 d; ②出现气促, 除外发热和哭闹的影响; ③静息状态下, 吸空气时指氧饱和度 $\leq 93\%$; ④辅助呼吸 (鼻翼扇动、三凹征); ⑤出现嗜睡、惊厥; ⑥拒食或喂养困难, 有脱水征。(5) 危重型感染: 符合下列任何一条: ①出现呼吸衰竭, 且需要机械通气; ②出现休克; ③合并其他器官功能衰竭需重症监护治疗。

1.3 数据收集

从泉州市第一医院病例信息系统中获得患儿基本资料、临床特征、实验室检查及影像学检查等资料。201 例患儿均通过实时荧光 RT-PCR 进行 SARS-CoV-2 核酸检测呈阳性。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行数据整理和分析。计数资料采用例数和百分率 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。符合正态分布的计量资料用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用两样本 t 检验; 不符合正态分布的计量资料用中位数 (四分位数间距) [P_{50} (P_{25} , P_{75})] 或中位数 (范围) 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验或 Kruskal-Wallis H 检验。组间两两比较用 Bonferroni 校正检验。 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基本资料

201 例患儿中, 男 103 例 (51.2%), 女 98 例 (48.8%); 发病年龄范围 19 d 至 14 岁, 其中学龄期儿童居多 (104 例, 51.7%)。

临床分型: 有症状感染 167 例 (83.1%), 其中轻型感染 151 例, 普通型感染 16 例, 无重型及危重型患儿。

161 例 (80.1%) 有明确的 COVID-19 患者接触

史。132 例 (65.7%) 有 COVID-19 疫苗接种史。诊断时距末次 COVID-19 疫苗接种平均时间为 146 d。

7 例 (3.5%) 有基础疾病史：1 例抽动障碍，1 例躁狂症、抑郁症、焦虑症，1 例热性惊厥，1 例支气管哮喘，1 例慢性肾病，2 例地中海贫血。

无症状感染组和有症状感染组年龄、性别、COVID-19 病例接触史、COVID-19 家族聚集性发病史及 COVID-19 疫苗接种史等指标的比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 1。

2.2 临床特点

201 例患儿中，123 例 (61.2%) 有发热症状，平均发热时间 (1.7 ± 1.0) d。呼吸道症状主要表现为咳嗽 (113 例，56.2%)、咳痰 (43 例，21.4%)、咽痛 (19 例，9.5%)、流涕 (31 例，15.4%) 等。也有乏力 (15 例，7.5%)、头晕 (3 例，1.5%)、头痛 (5 例，2.5%)、呕吐 (8 例，4.0%)、腹痛 (2 例，1.0%)、腹泻 (16 例，8.0%)、口干 (1 例，0.5%) 等其他临床表现。其中 113 例有咳嗽表现的患儿，咳嗽持续时间 5 d (范围：2~17 d)。

2.3 影像学变化

对 101 例同时出现发热和咳嗽症状的患儿进行胸部 CT 检查，发现 36 例 (35.6%) 有 CT 影像学改变，其中 16 例表现为磨玻璃样改变，20 例表现为

微小结节状、粟粒结节、局部肺气肿或条索影改变。16 例表现为磨玻璃样改变患儿均有发热和咳嗽症状，且持续时间超过 3 d。典型的 CT 影像学改变见图 1。

表 1 患儿基本情况

项目	无症状感染组 (n=34)	有症状感染组 (n=167)	χ^2/t 值	P 值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	6 $\pm$ 4	7 $\pm$ 4	0.622	0.534
男性 [例(%)]	16(47.1)	87(52.1)	0.287	0.592
年龄分布 [例(%)]				
婴儿期	3(8.8)	12(7.2)	0.135	0.987
幼儿期	8(23.5)	38(22.8)		
学龄前期	6(17.6)	30(18.0)		
学龄期	17(50.0)	87(52.1)		
COVID-19 病例接触史 [例(%)]	29(85.3)	132(79.0)	0.693	0.487
COVID-19 家族聚集性发病史 [例(%)]	28(82.4)	153(91.6)	—	0.116
COVID-19 疫苗接种史 [例(%)]				
1 剂疫苗	0(0)	5(3.0)	—	0.593
2 剂疫苗	22(64.7)	105(62.9)		
无	12(35.3)	57(34.1)		

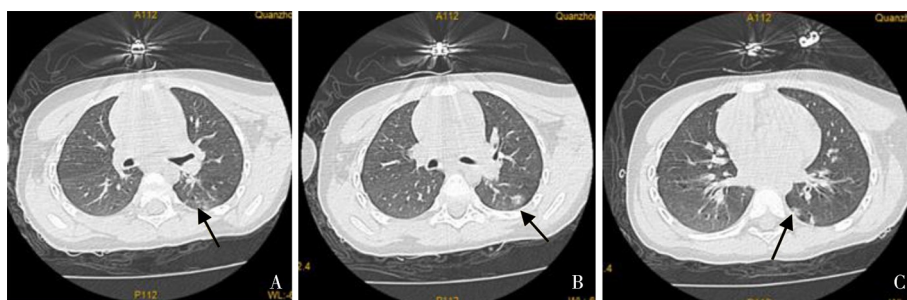


图 1 Omicron 变异株感染患儿胸部 CT 影像学改变 A：普通型 COVID-19，咳嗽 5 d；B：普通型 COVID-19，发热 4 d，咳嗽 3 d；C：普通型 COVID-19，咳嗽、流涕 6 d。肺部病变均表现为左肺磨玻璃影 (箭头所示)。

2.4 实验室检查指标

2.4.1 IgG 抗体特点 155 例接受血清 COVID-19 IgG 抗体检测的患儿中，50 例 (32.3%) IgG 抗体阳性。94 例 (60.6%) 有 COVID-19 疫苗接种史的患儿中，接种 1 剂或 2 剂 COVID-19 疫苗组 IgG 检出阳性率高于未接种疫苗组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)；接种 1 剂与接种 2 剂 COVID-19 疫苗组 IgG 检出阳性率的比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。

表 2 COVID-19 疫苗接种与 IgG 阳性检出率的关系

组别	例数	IgG 阳性 [例 (%)]
未接种组	61	3(5)
接种 1 剂组	4	4(100) ^a
接种 2 剂组	90	43(48) ^a
χ^2 值		39.186
P 值		<0.001

注：a 示与未接种组比较， $P<0.05$ 。

2.4.2 血常规检查结果 有症状组淋巴细胞计数增高比例低于无症状组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，而两组白细胞计数、中性粒细胞计数、血红蛋白及血小板计数增高患儿的比例差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，见表 3。

2.4.3 血清炎症指标检查结果 201 例患儿中，

81 例 (40.3%) 患儿白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6) 增高，62 例 (30.8%) 红细胞沉降率增高，45 例 (22.4%) 降钙素原增高，151 例 (75.1%) C 反应蛋白增高。其中有症状感染组 IL-6 升高患儿比例高于无症状感染组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 有症状感染组和无症状感染组炎症指标增高比例的比较 [n/N (%)] #

组别	WBC	N	LYM	Hb	PLT	IL-6	ESR	PCT	CRP
无症状感染组	0/28(0)	0/28(0)	3/28(10.7)	0/28(0)	3/28(10.7)	8/25(32.0)	9/25(36.0)	9/25(36.0)	0/28(0)
有症状感染组	8/158(5.1)	10/158(6.3)	5/158(3.2)	2/158(1.3)	5/158(3.2)	73/137(53.3)	53/137(38.7)	36/143(25.2)	151/167(90.4)
χ^2 值	—	—	—	—	—	3.831	0.065	1.272	—
P 值	0.345	0.203	0.048	1.000	0.196	0.004	0.799	0.259	0.079

注：[WBC] 白细胞；[N] 中性粒细胞；[LYM] 淋巴细胞；[Hb] 血红蛋白；[PLT] 血小板；[IL-6] 白细胞介素-6；[ESR] 红细胞沉降率；[PCT] 降钙素原；[CRP] C 反应蛋白。各指标参考值区间来源于国家卫生健康委员会颁布的儿童血细胞分析参考区间^[4]。#n/N：n 表示增高例数，N 表示该指标检测的总例数。

2.4.4 其他实验室指标的变化 有症状感染组和无症状感染组天冬氨酸氨基转移酶和丙氨酸氨基转移酶中位数均处于正常范围内；两组血肌酐中位数均低于正常范围；有症状感染组乳酸脱氢

酶、肌酸激酶同工酶、纤维蛋白原和 D-二聚体中位数均高于正常范围；有症状感染组纤维蛋白原和 D-二聚体水平高于无症状感染组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 有症状感染组和无症状感染组其他实验室指标的比较 [P_{50} (P_{25} , P_{75})]

组别	例数	LDH (U/L)	AST (U/L)	ALT (U/L)	Cr ($\mu\text{mol/L}$)	CK (U/L)	CK-MB (U/L)	FIB (g/L)	D-D (mg/L)
无症状感染组	25	244(21, 325)	12(10, 16)	33(21, 37)	35(27, 41)	88(73, 127)	25(18, 31)	2.5(2.3, 2.8)	0.2(0.2, 0.4)
有症状感染组	147	271(225, 321)	15(11, 22)	29(23, 42)	38(30, 46)	107(79, 140)	27(21, 35)	3.0(2.5, 3.3)	0.4(0.2, 0.6)
Z 值		0.860	1.590	0.790	1.381	1.850	1.153	2.999	2.540
P 值		0.390	0.112	0.674	0.167	0.064	0.249	0.003	0.011

注：[LDH] 乳酸脱氢酶；[AST] 天冬氨酸氨基转移酶；[ALT] 丙氨酸氨基转移酶；[Cr] 肌酐；[CK] 肌酸激酶；[CK-MB] 肌酸激酶同工酶；[FIB] 纤维蛋白原；[D-D] D-二聚体。

2.5 转归

201 例患儿新型冠状病毒核酸转阴时间为 (14 ± 4) d (范围：6~22 d)。有症状感染组核酸转阴时间长于无症状感染组 [(15 ± 4) d vs (11 ± 4) d, $t=5.255$, $P < 0.001$]。8 例 (4.0%) 患儿使用抗生素 (其中 1 例无症状感染者因牙龈炎使用抗生素)，47 例 (23.4%) 患儿口服连花清瘟颗粒，181 例 (90.0%) 患儿食用中药汤剂。经过对症治疗后，临床症状缓解，痊愈出院；无患儿进展为重型。

3 讨论

本研究对 201 例 Omicron 感染患儿核酸转阴过程中有无临床症状进行分组观察，结果显示有症

状感染患儿比例高，以轻型为主，无重型和危重型患者。刘晓芳等^[5]对 17 例 Omicron 变异株境外输入感染者的流行病学特征进行分析，发现轻型患儿占多数，并且未出现重型和危重型患者，本研究结果与之一致。本组病例中，80% 以上患儿有 COVID-19 病例接触病史，以家族聚集性发病居多，提示应加强家庭防控及做好家庭儿童保健工作。本研究 Omicron 变异株感染患儿临床表现方面以发热、咳嗽、流涕等上呼吸道感染症状为主，很少累及下呼吸道。也有以乏力、腹泻、头晕、口干等为首发表现^[6]。Omicron 变异株造成的临床症状比早期变异株要轻，这与目前国内外相关研究相一致^[7-8]。鉴于此次 Omicron 变异株感染后的主要临床表现与急性上呼吸道感染、流行性感冒

等多种常见呼吸道疾病相似,应加以鉴别。本组病例发热平均热程(1.7 ± 1.0) d,中位咳嗽持续时间5 d。咳嗽时间大于3 d或合并发热、流涕等症状时,易引起肺部CT影像学改变,进而导致COVID-19普通型肺炎发生。故当患儿出现咳嗽时间较长或出现多个临床症状时应考虑进行胸部CT检查协助诊断。本研究对101例同时出现发热和咳嗽症状的患儿进行了胸部CT检查,仅36例有CT影像学改变,其中16例有磨玻璃样改变,20例有陈旧性肺部改变,说明Omicron变异株感染多为轻症感染,较少累及肺部。充分认识Omicron变异株感染临床特点及胸部CT改变,有益于与其他疾病相鉴别,防止造成漏诊和过度防控^[9]。

本研究中,有症状感染组和无症状感染组COVID-19疫苗接种情况的比较差异无统计学意义。接种1剂或2剂COVID-19疫苗组IgG检出阳性率显著高于未接种疫苗组;接种1剂组与接种2剂组IgG检出阳性率差异无统计学意义。有研究显示IgG检出阳性率与检测时间和临床症状出现时间及疾病的轻重程度有关^[10]。本研究COVID-19血清特异性抗体IgG阳性率仅为32.3%。其阳性率低可能的原因有:(1)我国3岁以下儿童未接种COVID-19疫苗;(2)大部分患儿是入院时进行IgG抗体检测,后期未复查;(3)患儿确诊COVID-19进行IgG抗体检测时距末次COVID-19疫苗接种时间较长。Sughayer等^[11]研究提示成人IgG抗体水平在接种COVID-19疫苗4个月后出现显著降低。张平等^[12]提出完全接种COVID-19疫苗的患儿发生Omicron变异株感染后IgG抗体水平在确诊后2个月时有轻度下降。虽然IgG抗体水平随着时间推移存在不同程度的下降,但国外学者研究显示儿童接种COVID-19疫苗对于Omicron变异株感染仍具有保护效果,可减轻临床症状^[13-14]。因此,3岁以上儿童接种2剂次疫苗对于预防Omicron变异株的流行仍然是必要的。

本研究显示,有症状感染组和无症状感染组两组患儿的淋巴细胞计数增高比例的比较差异具有统计学意义,而白细胞计数、中性粒细胞计数、血红蛋白、血小板计数增高比例的比较无明显差异,提示仍需根据患儿的临床表现判断病情轻重程度。本研究发现有症状感染组患儿CRP及IL-6均升高,与无症状感染组比较差异有统计学意义。吕媛等^[15]研究显示,Delta变异株感染患儿在病程中也出现IL-6和CRP水平升高。有学者指出CRP

通过激活补体,诱导促炎细胞因子的产生,并诱导细胞凋亡,可导致严重的后果^[16-17]。因此,笔者推测,IL-6和CRP升高均可作为此类患儿有症状感染特异性指标,CRP水平进行性升高可作为重型及危重型COVID-19患者临床预警指标之一。此外,国外学者发现纤维蛋白原、D-二聚体可作为早期识别严重COVID-19患者的预测因子^[18-19]。纤维蛋白原和D-二聚体高于基线水平可能与病毒入侵引起的炎症反应和细胞因子风暴有关^[20]。同时,病毒感染对机体的凝血功能具有一定影响,虽然其机制尚不清楚,但考虑可能与感染后炎症因子释放、血管内皮损伤等引发的凝血系统异常激活有关^[15]。本研究显示,有症状感染患儿纤维蛋白原、D-二聚体中位数均高于参考范围,且高于无症状感染患儿。

综上所述,Omicron变异株在儿童中普遍易感,以家庭聚集性发病为主。多数患儿有上呼吸道感染症状。接种1剂或2剂COVID-19疫苗组IgG检出阳性率较未接种组高。有症状感染患儿多伴有淋巴细胞计数降低或正常,以及IL-6、纤维蛋白原、D-二聚体升高等表现,且核酸转阴时间较长。本研究为回顾性研究,样本量有限,所得结论仍有待大样本量的临床研究进一步验证。

[参 考 文 献]

- [1] Ai J, Zhang H, Zhang Y, et al. Omicron variant showed lower neutralizing sensitivity than other SARS-CoV-2 variants to immune sera elicited by vaccines after boost[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2022, 11(1): 337-343. PMID: 34935594. PMCID: PMC8788341. DOI: 10.1080/22221751.2021.2022440.
- [2] 焦富勇, 马蕾. 加强儿童奥密克戎感染的防治[J]. *中国当代儿科杂志*, 2022, 24(4): 345-349. PMID: 35527405. PMCID: PMC9044981. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2201001.
- [3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第九版)[J]. *中华临床感染病杂志*, 2022, 15(2): 81-89. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2022.02.001.
- [4] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 儿童血细胞分析参考区间: WS/T 779-2021[S/OL]. (2021-04-19) [2022-06-20]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/s9492/202105/19e3455a5dfe47e7a84756dd3968e475/files/f206930de56a400b9a8a33e5e59f6c05.pdf>.
- [5] 刘晓芳, 陈美平, 周志国, 等. 17例新型冠状病毒Omicron变异株境外输入感染者的流行病学特征[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2022, 47(3): 344-351. PMID: 35545327. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2022.220040.
- [6] Tagarro A, Coya ON, Pérez-Villena A, et al. Features of COVID-19 in children during the Omicron wave compared with previous waves in Madrid, Spain[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2022, 41(5):

- e249-e251. PMID: 35333818. PMCID: PMC8997014.
DOI: 10.1097/INF.0000000000003482.
- [7] Smith DJ, Hakim AJ, Leung GM, et al. COVID-19 mortality and vaccine coverage: Hong Kong Special Administrative Region, China, January 6, 2022 - March 21, 2022[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2022, 71(15): 545-548. PMID: 35421076. PMCID: PMC9020860. DOI: 10.15585/mmwr.mm7115e1.
- [8] Wolter N, Jassat W, Walaza S, et al. Early assessment of the clinical severity of the SARS-CoV-2 Omicron variant in South Africa: a data linkage study[J]. *Lancet*, 2022, 399(10323): 437-446. PMID: 35065011. PMCID: PMC8769664.
DOI: 10.1016/S0140-6736(22)00017-4.
- [9] 刘洁, 罗万军, 邓志宏, 等. 91 例儿童新型冠状病毒肺炎确诊病例临床及流行病学特征[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(11): 1625-1629. DOI: 10.11816/cn.ni.2020-200550.
- [10] Haghi Ashtiani MT, Sadeghi Rad P, Asnaashari K, et al. Role of serology tests in COVID-19 non-hospitalized patients: a cross-sectional study[J]. *PLoS One*, 2022, 17(4): e0266923. PMID: 35421183. PMCID: PMC9009643.
DOI: 10.1371/journal.pone.0266923.
- [11] Sughayer MA, Souan L, Abu Alhowr MM, et al. Comparison of the effectiveness and duration of anti-RBD SARS-CoV-2 IgG antibody response between different types of vaccines: Implications for vaccine strategies[J]. *Vaccine*, 2022, 40(20): 2841-2847. PMID: 35397946. PMCID: PMC8971065.
DOI: 10.1016/j.vaccine.2022.03.069.
- [12] 张平平, 郭艳婷, 初玉芹, 等. 110 例儿童奥密克戎变异株感染恢复期血清 IgG 抗体变化[J]. *中国当代儿科杂志*, 2022, 24(7): 736-741. PMID: 35894186. PMCID: PMC9336630.
DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2204074.
- [13] Jara A, Undurraga EA, Zubizarreta JR, et al. Effectiveness of CoronaVac in children 3-5 years of age during the SARS-CoV-2 Omicron outbreak in Chile[J]. *Nat Med*, 2022, 28(7): 1377-1380. PMID: 35605637. PMCID: PMC9307483.
DOI: 10.1038/s41591-022-01874-4.
- [14] Fowlkes AL, Yoon SK, Lutrick K, et al. Effectiveness of 2-dose BNT162b2 (pfizer BioNTech) mRNA vaccine in preventing SARS-CoV-2 infection among children aged 5-11 years and adolescents aged 12-15 years: PROTECT cohort, July 2021-February 2022[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2022, 71(11): 422-428. PMID: 35298453. PMCID: PMC8942308.
DOI: 10.15585/mmwr.mm7111e1.
- [15] 吕媛, 舒桂华, 侯玮玮, 等. 扬州地区新型冠状病毒 delta 变异株感染 54 例儿童临床特点分析[J]. *临床儿科杂志*, 2022, 40(4): 252-257. DOI: 10.12372/jcp.2022.21e1264.
- [16] Boehme AK, Doyle K, Thakur KT, et al. Disorders of consciousness in hospitalized patients with COVID-19: the role of the systemic inflammatory response syndrome[J]. *Neurocrit Care*, 2022, 36(1): 89-96. PMID: 34184176. PMCID: PMC8238027. DOI: 10.1007/s12028-021-01256-7.
- [17] Mukund K, Mathee K, Subramaniam S. Plasmin cascade mediates thrombotic events in SARS-CoV-2 infection via complement and platelet-activating systems[J]. *IEEE Open J Eng Med Biol*, 2020, 1: 220-227. PMID: 34786557. PMCID: PMC8527892. DOI: 10.1109/OJEMB.2020.3014798.
- [18] Zhang S, Liu L, Yang B, et al. Clinical characteristics of 134 convalescent patients with COVID-19 in Guizhou, China[J]. *Respir Res*, 2020, 21(1): 314. PMID: 33243228. PMCID: PMC7689638. DOI: 10.1186/s12931-020-01580-0.
- [19] Zhang Q, Xu Q, Chen YY, et al. Clinical characteristics of 41 patients with pneumonia due to 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) in Jilin, China[J]. *BMC Infect Dis*, 2020, 20(1): 961. PMID: 33334317. PMCID: PMC7745171.
DOI: 10.1186/s12879-020-05677-1.
- [20] Wang F, Qu M, Zhou X, et al. The timeline and risk factors of clinical progression of COVID-19 in Shenzhen, China[J]. *J Transl Med*, 2020, 18(1): 270. PMID: 32620125. PMCID: PMC7332535. DOI: 10.1186/s12967-020-02423-8.

(本文编辑: 邓芳明)