

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2302147

论著·临床研究

## 成都地区 Omicron 变异株感染儿童的临床特征分析

蒋静<sup>1</sup> 杨梅<sup>2</sup> 李德渊<sup>3</sup> 乔莉娜<sup>3</sup> 张海洋<sup>3</sup>

(1. 四川大学华西第二医院小儿肾脏科/出生缺陷与相关妇儿疾病教育部重点实验室, 四川成都 610041; 2. 成都市第七人民医院儿科, 四川成都 610213; 3. 四川大学华西第二医院儿童重症医学科/出生缺陷与相关妇儿疾病教育部重点实验室, 四川成都 610041)

**[摘要]** **目的** 探讨成都地区新型冠状病毒 Omicron 变异株感染患儿的临床特征。**方法** 回顾性分析 2022 年 8 月 28 日—9 月 21 日于成都市方舱医院隔离治疗的 226 例感染新型冠状病毒 Omicron 变异株患儿的临床资料, 根据感染过程中有无临床症状将其分为无症状感染组和轻症组, 比较两组患儿的临床特征、诊治及转归的差异。**结果** 226 例 Omicron 变异株感染患儿中无症状感染 71 例 (31.4%), 轻症 155 例 (68.6%)。临床症状以发热 (61.3%, 95/155)、咳嗽 (59.4%, 92/155) 最常见。188 例 (83.2%) 儿童接种过疫苗。核酸转阴时间为 6~26 d, 核酸转阴率为 58.0% (131/226)。不同年龄组患儿在性别、前期症状、临床分型、核酸复阳率、核酸转阴率及住院时长等方面比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。无症状感染组和轻症组患儿在年龄、性别、基础疾病、疫苗接种、莲花清瘟颗粒的使用、核酸转阴率、核酸复阳率、住院时长等方面比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。**结论** 成都地区 Omicron 变异株感染患儿临床症状轻微, 以上呼吸道感染症状为主, 对各年龄段儿童健康威胁均小, 总体预后良好。 [中国当代儿科杂志, 2023, 25 (8): 849-854]

**[关键词]** 新型冠状病毒; Omicron 变异株; 临床特征; 儿童

### Clinical characteristics of children with Omicron variant infection in Chengdu area, China

JIANG Jing, YANG Mei, LI De-Yuan, QIAO Li-Na, ZHANG Hai-Yang. Department of Pediatric Critical Care Medicine, Key Laboratory of Birth Defects and Related Diseases of Women and Children, Ministry of Education, West China Second University Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China (Zhang H-Y, Email: icudoc@163.com)

**Abstract: Objective** To investigate the clinical characteristics of children infected with the Omicron variant of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Chengdu of China. **Methods** A retrospective analysis was conducted for the clinical data of 226 children who were infected with the Omicron variant of SARS-Cov-2 and were isolated and treated in Chengdu Shelter Hospital from August 28 to September 21, 2022. According to the presence or absence of clinical symptoms, they were divided into two groups: asymptomatic group and mild symptomatic group. The two groups were compared in terms of clinical characteristics, diagnosis and treatment, and prognosis. **Results** Among the 226 children infected with the Omicron variant, 71 (31.4%) were asymptomatic and 155 (68.6%) had mild symptoms. Fever and cough were the most common clinical symptoms, with fever in 95 children (61.3%) and cough in 92 children (59.4%). Of all 226 children, 188 (83.2%) received coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccination. The time to nucleic acid clearance ranged from 6 to 26 days, with a nucleic acid clearance rate of 58.0% (131/226). There were no significant differences among different age groups in sex, early symptoms, clinical typing, nucleic acid re-positive rate, nucleic acid clearance rate, and length of hospital stay ( $P>0.05$ ). There were no significant differences between the asymptomatic and mild symptomatic groups in age, sex, underlying diseases, COVID-19 vaccination, use of Lianhua Qingwen granules, nucleic acid clearance rate, nucleic acid re-positive rate, and length of

[收稿日期] 2023-02-23; [接受日期] 2023-06-29

[基金项目] “十四五”国家重点研发计划项目 (2021YFC2701705)。

[作者简介] 蒋静, 女, 硕士, 住院医师。

[通信作者] 张海洋, 男, 主治医师。Email: icudoc@163.com。

hospital stay ( $P>0.05$ ). **Conclusions** Children infected with the Omicron variant of SARS-CoV-2 in Chengdu generally have mild clinical symptoms, mainly upper respiratory tract infection, which has little threat to the health of children of different ages, and children tend to have a good overall prognosis.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(8): 849-854]

**Key words:** Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2; Omicron variant; Clinical characteristic; Child

自2019年12月起,新型冠状病毒(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)感染在全球肆虐已长达3年,其间毒株不断进化、变异。2021年11月25日,南非宣布发现SARS-CoV-2变异株B.1.1.529,即Omicron变异株,Omicron变异株的S蛋白受体结合域有15个突变,这种多重突变使得它有较强的传播能力<sup>[1]</sup>。研究表明,与Delta毒株相比,Omicron变异株的潜伏期更短、传染性更强,其传播速度是Delta变异株的3~4倍,且在支气管中的感染和繁殖速度比Delta变异株及SARS-CoV-2原始毒株快70倍<sup>[2-4]</sup>。该变异株从首次被发现到成为全球范围内的优势流行毒株仅用时2个多月,给疫情防控带来严峻的挑战,尤其对处于生长发育阶段及自身免疫功能尚未健全的儿童,该疾病对其健康产生极大威胁。目前国内关于儿童感染SARS-CoV-2 Omicron变异株的临床研究少,更缺乏大规模及低龄儿童相关病例的总结分析。本研究通过收集成都市2022年8月28日—9月21日本土大规模疫情下成都市方舱医院收治的感染SARS-CoV-2 Omicron变异株的所有儿童的临床资料,总结本地区儿童感染SARS-CoV-2 Omicron变异株的临床特征及治疗转归情况,以期给儿童Omicron变异株感染的治疗带来更多启示。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取2022年8月28日—9月21日于成都市方舱医院隔离治疗的SARS-CoV-2 Omicron变异株感染儿童为研究对象。该组病例均来源于一般人群中新型冠状病毒核酸筛查阳性者。纳入标准:(1)年龄 $\leq 18$ 岁;(2)经鼻咽拭子和/或口咽拭子等呼吸道标本的SARS-CoV-2核酸检测阳性;(3)经方舱医院实验室(由成都市第七人民医院天府院区医学检验科组建)病毒基因测序分型确定为新型冠状病毒Omicron变异株感染。排除标准:(1)非本土感染患儿;(2)截至出院时核酸检测仍未达到解除隔离标准;(3)临床资料不完整者。

所有在方舱医院住院治疗患儿均为症状轻微或无症状感染者,按照《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第九版)》<sup>[5]</sup>,因受条件限制所有患儿在方舱治疗期间均未进行血样等标本的实验室检查和/或影像学检查。本研究获四川大学华西第二医院伦理委员会批准(审批号:医学科研-2022-申203),豁免患儿及家属知情同意。

### 1.2 核酸采集及检验

根据《新型冠状病毒患者标本采集技术专家共识》<sup>[6]</sup>中核酸采样标准进行采样,考虑到儿童鼻咽拭子依从性差、采样规模大、与入舱前采样方式保持一致等因素,本研究人群以口咽拭子为主,对部分存在口腔异物、畸形、张嘴困难等无法采集口咽拭子时采集鼻咽拭子。标本采集后及时(室温放置时间不超过4h,尽量2h内将标本送检)送至方舱医院实验室,进行SARS-CoV-2的实时荧光定量逆转录-聚合酶链反应检测<sup>[6]</sup>。

### 1.3 临床分型

参照《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第九版)》<sup>[5]</sup>和《儿童新型冠状病毒感染诊断、治疗和预防专家共识(第四版)》<sup>[7]</sup>分为无症状、轻型、普通型、重型和危重型。本研究中无症状感染指呼吸道等标本SARS-CoV-2病原学检测阳性,但整个感染过程中无相关临床表现。由于方舱医院条件的局限,实验室及影像学检查实施困难,本研究中轻症指临床症状轻微,肺部查体无异常体征,且无气促、发绀、三凹征、鼻翼扇动、拒食、神志改变等重型或危重型表现<sup>[8]</sup>。

### 1.4 解除隔离和出院标准

解除隔离和出院标准均参照《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第九版)》<sup>[5]</sup>和《儿童新型冠状病毒感染诊断、治疗和预防专家共识(第四版)》<sup>[7]</sup>。

### 1.5 资料收集及分组

利用Excel制作病例信息调查表,通过电子病历系统收集患儿的性别、年龄、基础疾病、疫苗接种史、临床表现、治疗方案、核酸转阴时间等数据。

以出院诊断中的临床分型为准<sup>[9]</sup>,将其分为

无症状感染组和轻症组。核酸转阴指连续 2 次经鼻咽拭子和/或口咽拭子呼吸道标本核酸检测阴性，采样时间至少间隔 24 h。核酸转阴时间指患儿入院第 1 次核酸阳性日期至连续 2 次鼻咽或口咽拭子核酸阴性检测的第 1 次标本采集日期之间的时间。核酸复阳指解除隔离前至少 1 次出现核酸阴性后转阳。前期症状指患儿入院前是否存在新型冠状病毒感染的相关症状<sup>[9]</sup>。

### 1.6 统计学分析

采用 SPSS 27.0 软件对数据进行统计学分析。非正态分布的计量资料采用中位数（四分位数间距） $[M(P_{25}, P_{75})]$  表示，2 组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验；多组间比较采用 Kruskal-Wallis 检验。计数资料采用例数和百分率（%）表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。组间两两比较用 Bonferroni 校正检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

初步纳入 SARS-CoV-2 Omicron 变异株感染儿童 272 例，排除资料不全或家属意愿转入定点医院（成都市公共卫生医疗中心）46 例，最终纳入分析患儿共 226 例。其中男性 123 例，女性 103 例，中位年龄 101（66，132）个月。既往均无确诊新型冠状病毒感染病史。4 例有基础疾病，包括慢性肾病、肿瘤、哮喘、自身免疫性疾病。188 例儿童进行了新型冠状病毒疫苗接种，其中 163 例接种至少 2 剂次。无症状感染者组 71 例，轻症组 155 例，无重型、危重型病例。轻症组临床症状以发热、咳嗽等上呼吸道感染为主，其中发热 95 例（61.3%，95/155），咳嗽 92 例（59.4%，92/155），头晕和/或头痛 18 例（11.6%，18/155），乏力 7 例（4.5%，7/155）。中位住院时长为 14（11，18）d。162 例（71.7%）使用莲花清瘟颗粒治疗。出院时 131 例（58.0%）患儿核酸转阴，从新型冠状病毒核酸筛查阳性到核酸连续 2 次转阴时间为 6~26 d。所有患儿短期内未见后遗症。

### 2.2 两组患儿临床资料比较

无症状感染组和轻症组性别、年龄、基础疾病、疫苗接种、服用莲花清瘟颗粒、解除隔离前

核酸转阴率、核酸复阳率、住院时长比较差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表 1。

表 1 无症状感染组和轻症组患儿临床资料比较

项目	无症状感染组 (n=71)	轻症组 (n=155)	Z/ $\chi^2$ 值	P 值
性别 [例(%)]				
男	42(59.2)	81(52.3)	0.934	0.334
女	29(40.8)	74(47.7)		
年龄 [ $M(P_{25}, P_{75})$ , 月]	101(71, 132)	102(63, 132)	-0.101	0.920
年龄分段 [例(%)]				
<3 岁	4(5.6)	14(9.0)	1.395	0.707
3~<7 岁	22(31.0)	44(28.4)		
7~10 岁	23(32.4)	43(27.7)		
>10 岁	22(31.0)	54(34.8)		
基础疾病 [例(%)]				
无	70(98.6)	152(98.1)	0.081	0.776
有	1(1.4)	3(1.9)		
疫苗接种 [例(%)]				
0 次	8(11.3)	30(19.4)	3.788	0.285
1 次	11(15.5)	14(9.0)		
2 次	41(57.7)	86(55.5)		
3 次	11(15.5)	25(16.1)		
服用莲花清瘟 颗粒 [例(%)]				
否	16(22.5)	48(31.0)	1.706	0.192
是	55(77.5)	107(69.0)		
核酸复阳 [例(%)]				
否	57(80.3)	121(78.1)	0.143	0.705
是	14(19.7)	34(21.9)		
核酸转阴 [例(%)]				
否	29(40.8)	66(42.6)	0.060	0.806
是	42(59.2)	89(57.4)		
住院时长 [ $M(P_{25}, P_{75})$ , d]	13(10, 18)	15(11, 18)	-1.212	0.225

### 2.3 不同年龄组患儿临床资料比较

按照第 9 版儿科学分为 <3 岁组（婴幼儿）、3~<7 岁组（学龄前期）、7~10 岁组（学龄期）、>10 岁组（青春期），不同年龄组患儿在性别、前期症状、临床分型、核酸复阳率、解除隔离前核酸转阴率及住院时长等指标上比较差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），在疫苗接种方面比较差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表 2。

表 2 不同年龄组患儿临床资料比较

项目	<3 岁组 (n=18)	3~<7 岁组 (n=66)	7~10 岁组 (n=66)	>10 岁组 (n=76)	H/ $\chi^2$ 值	P 值
性别 [例(%)]						
男	12(67)	28(42)	37(56)	46(60)	6.131	0.105
女	6(33)	38(58)	29(44)	30(39)		
疫苗接种 [例(%)]					100.274	<0.001
0 次	18(100)	12(18)	6(9)	2(3)		
1 次	0(0)	15(23)	7(11)	3(4)		
2 次	0(0)	32(48)	43(65)	52(68)		
3 次	0(0)	7(11)	10(15)	19(25)		
前期症状 [例(%)]					2.213	0.529
无	4(22)	26(39)	25(38)	25(33)		
有	14(78)	40(61)	41(62)	51(67)		
诊断分型 [例(%)]					1.395	0.707
无症状感染	4(22)	22(33)	23(35)	22(29)		
轻症	14(78)	44(67)	43(65)	54(71)		
核酸复阳 [例(%)]					4.153	0.245
否	14(78)	54(82)	46(70)	63(83)		
是	4(22)	12(18)	20(30)	13(17)		
核酸转阴 [例(%)]					4.596	0.204
否	5(28)	30(45)	23(35)	37(49)		
是	13(72)	36(54)	43(65)	39(51)		
住院时长 [ $M(P_{25}, P_{75}), d$ ]	15.5(12.5, 18.2)	15.0(11.0, 18.0)	14.5(11.0, 18.0)	14.0(10.0, 18.0)	1.798	0.215

### 3 讨论

Omicron 变异株感染后患者典型的临床症状是发热、干咳，部分患者可出现鼻塞、流涕、咽痛、乏力、头晕头痛等非特异性症状。在儿童中，还有以腹泻等消化道症状为首发症状，鲜有嗅觉减退表现，本研究人群符合上述症状特点。胡纯纯等<sup>[10]</sup>纳入 5 岁以下儿童，婴幼儿占比 80.6%，结果显示 Omicron 感染学龄前儿童病例的临床症状也以发热和呼吸道症状为主，且表现较为温和。既往数据表明，该变异株虽然传染性很强，传播速度快，且传播隐匿，易出现局部疫情暴发，但其致病力相对 Delta 毒株较弱<sup>[2-3]</sup>，绝大部分是无症状感染和轻症患者<sup>[11]</sup>，罕见重症，对儿童健康威胁小。本研究与世界卫生组织对于儿童和青少年感染新型冠状病毒的观察结果<sup>[12-13]</sup>一致，我们发现 Omicron 变异株感染患儿整体症状轻微，均为轻症和无症状感染者，无重症、危重症及死亡病例，均未使用抗病毒、糖皮质激素、免疫抑制剂及化疗，平均住院 2 周解除隔离，预后良好。

Omicron 变异株毒力呈现降低趋势具有一定的

病理生理基础。研究发现，与早期的变异株相比，Omicron 变异株在人体支气管中复制速度更快，但在肺组织中复制较慢<sup>[14]</sup>。SARS-CoV-2 需要在跨膜丝氨酸蛋白酶 2 (transmembrane protease serine 2, TMPRSS2) 和组织蛋白酶 L 的帮助下进入宿主细胞。不同于既往病毒株主要依赖 TMPRSS2 介导的膜融合途径，Omicron 变异株更倾向于组织蛋白酶 L 介导的内吞途径入侵宿主细胞，难以诱导合胞体形成，而且 TMPRSS2 在下呼吸道和胃肠道表达较高，上呼吸道表达相对较低，Omicron 变异株对 TMPRSS2 的利用低下，降低了肺部感染能力及致病性<sup>[15-16]</sup>。这种新型变异病毒在人体内复制的分布特点及 TMPRSS2 表达的分布特征在一定程度上解释了 Omicron 变异株在人群中感染后临床症状总体轻微的原因。另外，儿童新型冠状病毒感染 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 症状比成人轻，可能是因为儿童病毒载量小、缺乏病毒血症、血管紧张素转化酶 2 (angiotensin converting enzyme 2, ACE2) 表达较低或 ACE2 与 TMPRSS2 的非重叠表达，以及儿童免疫系统发育尚不成熟，这使得炎症反应减轻<sup>[17]</sup>。也有学者认为婴幼儿体内母传

IgG 抗体发挥了一定的抵御病毒作用<sup>[17]</sup>。

为进一步保护儿童免受 SARS-CoV-2 的侵害，预防性接种疫苗是有效的措施。COVID-19 疫苗接种不仅可诱导中和抗体产生，还会诱导记忆性 T 细胞，可在 Omicron 变异株再感染或突破性感染期间提供保护性免疫<sup>[18-19]</sup>。目前较多研究显示，无论是成人或儿童，COVID-19 疫苗在预防 Omicron 变异株重症或死亡病例的保护效果显著，尤其是对接种 2 剂次疫苗以上的患者<sup>[20-24]</sup>。我国在普及 3 岁以上人群 COVID-19 疫苗免费接种的工作上成效显著。在本研究中，83.2% 的儿童进行了 COVID-19 疫苗接种，72.1% 的儿童接种了至少 2 剂次的 COVID-19 疫苗。但本研究显示轻症和无症状感染组在疫苗接种率上差异无统计学意义，且因未纳入重症及危重症病例，故未能对疫苗能否预防重症发生作论证。目前涉及婴幼儿等低龄儿童 Omicron 变异株感染的研究极少<sup>[25]</sup>。Wang 等<sup>[26]</sup> 的研究显示，Omicron 变异株流行期间 5 岁以下的儿童感染率最高，考虑与该年龄段儿童 COVID-19 疫苗接种率较低有关。与 Wang 等<sup>[26]</sup> 的研究有所不同，本研究显示，不同年龄段患儿在 COVID-19 疫苗接种率上差异有统计学意义，考虑可能是 3 岁以下婴幼儿不接种疫苗导致的。但在本研究人群中婴幼儿并非 Omicron 变异株感染的高发年龄段，而感染以学龄前期、学龄期及青春期儿童居多。提示即使是婴幼儿这类免疫力低下且未接种疫苗的人群，Omicron 变异株对其健康威胁仍然较小，预后良好，这与张可等<sup>[25]</sup> 的研究一致。本研究仅显示轻症组和无症状感染组在疫苗接种率上差异无统计学意义，但未能对疫苗能预防重症发生及疫苗的安全性、有效性作论证，未来仍需针对疫苗预防重症或死亡病例发生的有效性，以及 3 岁以下人群疫苗的安全性和有效性作更大样本的进一步研究。

美国、新加坡、印度等多国的统计数据表明，儿童是现阶段 Omicron 变异株感染率非常高的一个群体<sup>[27-28]</sup>。我们总结了成都地区新型冠状病毒 Omicron 变异株感染患儿临床特点，总体临床症状轻微，以上呼吸道感染症状为主，与 2020 年初 COVID-19 疫情在武汉暴发时下呼吸道感染症状居多的现象形成鲜明对比。3 岁以上儿童感染居多，对不同年龄段儿童健康威胁均小，预后良好，再次证实 Omicron 变异株毒力明显减轻。本研究也存在不足之处，研究对象仅为单一地区的儿童，未

对纳入人群进行长程周期性随访远期预后，未来需开展大样本、多中心流行病学及实验研究来进一步验证，为儿童 COVID-19 的病例提供临床诊疗参考。

利益冲突声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

#### [参 考 文 献]

- [1] Han P, Li L, Liu S, et al. Receptor binding and complex structures of human ACE2 to spike RBD from Omicron and Delta SARS-CoV-2[J]. *Cell*, 2022, 185(4): 630-640. e10. PMID: 35093192. PMCID: PMC8733278. DOI: 10.1016/j.cell.2022.01.001.
- [2] 财联社. 世卫组织警告: 世界低估了奥密克戎病毒传播速率前所未见[J]. *高科技与产业化*, 2021, 27(12): 9. DOI: 10.28617/n.cnki.nqdrb.2022.001095.
- [3] 王萍, 刘冀珑. 新冠病毒超级突变株: 奥密克戎[J]. *科学*, 2022, 74(1): 26-31. DOI: 10.3969/j.issn.0368-6396.2022.01.007.
- [4] Hui KPY, Ho JCW, Cheung MC, et al. SARS-CoV-2 Omicron variant replication in human bronchus and lung *ex vivo*[J]. *Nature*, 2022, 603(7902): 715-720. PMID: 35104836. DOI: 10.1038/s41586-022-04479-6.
- [5] 中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]. *国际流行病学传染病学杂志*, 2022, 49(2): 73-80. DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20220325-00065.
- [6] 米元元, 黄海燕, 朱丽群, 等. 新型冠状病毒患者标本采集技术专家共识[J]. *护士进修杂志*, 2020, 35(12): 1124-1128. DOI: 10.16821/j.cnki.hsxx.2020.25.016.
- [7] 蒋荣猛, 谢正德, 姜毅, 等. 儿童新型冠状病毒感染诊断、治疗和预防专家共识(第四版)[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2022, 37(14): 1053-1065. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20220610-00698.
- [8] 凌云, 林逸骁, 钱志平, 等. 新型冠状病毒肺炎患者重症化危险因素的临床分析[J]. *中华传染病杂志*, 2020, 38(4): 193-198. DOI: 10.3760/cma.j.cn311365-20200211-00055.
- [9] 孙宏源, 张圆, 石存忠, 等. 中西医结合治疗天津地区奥密克戎新型冠状病毒感染患者核酸转阴时间的影响因素分析[J]. *天津中医药*, 2022, 39(5): 551-555. DOI: 10.11656/j.issn.1672-1519.2022.05.02.
- [10] 胡纯纯, 许普, 徐柳, 等. Omicron 变异株感染的轻型/普通型新型冠状病毒肺炎学龄前儿童出院后短期相关持续症状的随访[J]. *中国当代儿科杂志*, 2022, 24(12): 1289-1294. PMID: 36544405. PMCID: PMC9785087. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2206034.
- [11] Hoang A, Chorath K, Moreira A, et al. COVID-19 in 7780 pediatric patients: a systematic review[J]. *EclinicalMedicine*, 2020, 24: 100433. PMID: 32766542. PMCID: PMC7318942. DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100433.
- [12] 世界卫生组织. 儿童和青少年的 COVID-19 疾病[EB/OL]. (2021-09-29)[2022-12-09]. <https://apps.who.int/iris/bitstream/>

- handle/10665/345575/WHO-2019-nCoV-Sci-Brief-Children-and-adolescents-2021.1-chi.pdf.
- [13] Syed AM, Ciling A, Taha TY, et al. Omicron mutations enhance infectivity and reduce antibody neutralization of SARS-CoV-2 virus-like particles[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2022, 119(31): e2200592119. PMID: 35858386. PMCID: PMC9351483. DOI: 10.1073/pnas.2200592119.
- [14] Wang L, Berger NA, Kaelber DC, et al. Comparison of outcomes from COVID infection in pediatric and adult patients before and after the emergence of Omicron[J]. *medRxiv[Preprint]*. (2022-01-02) [2022-12-09]. PMID: 35018384. PMCID: PMC8750707. DOI: 10.1101/2021.12.30.21268495.
- [15] 徐言文, 王群, 项琳娟, 等. 儿童新冠病毒 Omicron 株感染的临床表现与生物学基础[J]. *临床儿科杂志*, 2022, 40(10): 795-800. DOI:10.12372/jcp.2022.22e0783.
- [16] Meng B, Abdullahi A, Ferreira IATM, et al. Altered TMPRSS2 usage by SARS-CoV-2 Omicron impacts infectivity and fusogenicity[J]. *Nature*, 2022, 603(7902): 706-714. PMID: 35104837. PMCID: PMC8942856. DOI: 10.1038/s41586-022-04474-x.
- [17] 陆权. COVID-19 全球疫情及其应对策略留给我们的思索[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2021, 52(6): 936-938. PMID: 34841757. DOI:10.12182/20211160103.
- [18] Noh JY, Jeong HW, Kim JH, et al. T cell-oriented strategies for controlling the COVID-19 pandemic[J]. *Nat Rev Immunol*, 2021, 21(11): 687-688. PMID: 34497383. PMCID: PMC8424399. DOI: 10.1038/s41577-021-00625-9.
- [19] Choi SJ, Kim DU, Noh JY, et al. T cell epitopes in SARS-CoV-2 proteins are substantially conserved in the Omicron variant[J]. *Cell Mol Immunol*, 2022, 19(3): 447-448. PMID: 35043006. PMCID: PMC8764507. DOI: 10.1038/s41423-022-00838-5.
- [20] 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.
- [21] Price AM, Olson SM, Newhams MM, et al. BNT162b2 protection against the Omicron variant in children and adolescents[J]. *N Engl J Med*, 2022, 386(20): 1899-1909. PMID: 35353976. PMCID: PMC9006785. DOI: 10.1056/NEJMoa2202826.
- [22] Acuti Martellucci C, Flacco ME, Soldato G, et al. Effectiveness of COVID-19 vaccines in the general population of an Italian region before and during the Omicron wave[J]. *Vaccines (Basel)*, 2022, 10(5): 662. PMID: 35632418. PMCID: PMC9146679. DOI: 10.3390/vaccines10050662.
- [23] Maslo C, Friedland R, Toubkin M, et al. Characteristics and outcomes of hospitalized patients in South Africa during the COVID-19 Omicron wave compared with previous waves[J]. *JAMA*, 2022, 327(6): 583-584. PMID: 34967859. PMCID: PMC8719272. DOI: 10.1001/jama.2021.24868.
- [24] Elliott P, Bodinier B, Eales O, et al. Rapid increase in Omicron infections in England during December 2021: REACT-1 study[J]. *Science*, 2022, 375(6587): 1406-1411. PMID: 35133177. PMCID: PMC8939772. DOI: 10.1126/science.abn8347.
- [25] 张可, 蒋思远, 严恺, 等. 新型冠状病毒 Omicron 变异株流行期间新生儿感染 16 例临床特征分析[J]. *中华儿科杂志*, 2022, 60(11): 1158-1162. PMID: 36319150. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20220617-00561.
- [26] Wang L, Berger NA, Kaelber DC, et al. COVID infection rates, clinical outcomes, and racial/ethnic and gender disparities before and after Omicron emerged in the US[J]. *medRxiv[Preprint]*. (2022-02-22) [2023-01-15]. PMID: 35233579. PMCID: PMC8887070. DOI: 10.1101/2022.02.21.22271300.
- [27] 张静, 王逸, 樊巍, 等. 为何奥密克戎让儿童成重灾区[N]. *环球时报*, 2022-04-25(007). DOI: 10.28378/n.cnki.nhqsb.2022.003566.
- [28] 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.

(本文编辑: 杨丹)

(版权所有©2023 中国当代儿科杂志)