

2020 ~ 2021 年呼和浩特市儿童呼吸道腺病毒感染的流行病学和实验室检测及临床特征研究

庞晓燕, 冀云鹏, 周雪原, 李 灵, 李 璐, 宋月欣, 王晓华

(内蒙古自治区妇幼保健院遗传优生科, 呼和浩特 010020)

摘要: 目的 研究呼和浩特市儿童呼吸道腺病毒的流行病学特征、实验室指标、临床症状及病原体并发感染。方法 选取2020年1月~2021年12月内蒙古自治区妇幼保健院就诊的急性呼吸道感染的住院患儿4 266例, 采用荧光定量PCR (real-time polymerase chain reaction, RT-PCR) 法对患儿的咽拭子标本进行腺病毒核酸检测, 结合一般信息, 分析其流行病学及临床特征; 将206例腺病毒核酸检测阳性患儿作为阳性组, 另选取206例核酸阴性患儿作为对照组, 阳性组按症状严重程度分为重症组 ($n=17$) 和非重症组 ($n=189$), 分别比较腺病毒阳性组和对照组、重症组与非重症组的临床特点、实验室生化指标和并发感染等。实验室生化指标包括白细胞 (white blood cell, WBC)、中性粒细胞 (neutrophil, NBC)、降钙素原 (procalcitonin, PCT)、C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 和乳酸脱氢酶 (lactate dehydrogenase, LDH)。结果 4 266例急性呼吸道感染的患儿, 腺病毒总阳性率为4.83% (206/4 266), 男性 (5.25%, 131/2 495)、女性 (4.23%, 75/1 771) 之间差异无统计学意义 ($\chi^2=2.325$, $P>0.05$)。夏季 (8.14%, 74/958) 是感染高峰季节, 6月~6岁的儿童容易感染腺病毒 (87.86%, 181/206), 各年龄段阳性率差异有统计学意义 ($\chi^2=28.332$, $P<0.05$), 其中6月~1岁感染率 (6.72%, 33/491) 最高。阳性组 CRP [5.78 (0.93, 16.18) mg/L] 和 NBC [4.82 (2.82, 8.20) $\times 10^9$ /L] 水平高于对照组 [3.68 (0.50, 10.43) mg/L, 3.91 (2.01, 6.61) $\times 10^9$ /L], 差异有统计学意义 ($Z=-2.373$, -2.614 , 均 $P<0.05$); 重症组 CRP [6.91 (2.29, 14.30) mg/L] 和 LDH [313.80 (278.45, 402.30) U/L] 水平高于非重症组 [1.70 (0.50, 11.95) mg/L, 279.60 (249.15, 316.50) U/L], 差异有统计学意义 ($Z=-2.027$, -2.744 , 均 $P<0.05$)。阳性组发热 $\geq 39^\circ\text{C}$ (58.74%, 121/206)、热程 ≥ 9 天 (14.08%, 29/206)、腹泻 (8.74%, 18/206) 和喘息 (7.28%, 15/206) 发生率, 与对照组 [36.89% (76/206), 6.80% (14/206), 3.40% (7/206), 14.08% (29/206)] 相比差异有统计学意义 ($\chi^2=19.698$, 5.842, 5.153, 4.987, 均 $P<0.05$), 重症组喘息症状发生率 (35.29%, 6/17) 高于非重症组 (4.76%, 9/189), 差异有统计学意义 ($\chi^2=17.251$, $P<0.05$)。腺病毒阳性组与对照组相比, 患儿易并发扁桃体炎、鼻窦炎和胃肠炎 ($\chi^2=4.796$, 10.652, 7.828, 均 $P<0.05$)。儿童腺病毒感染的临床症状以支气管肺炎 (51.94%, 107/206) 最多见。腺病毒阳性组中, 并发细菌感染率高于并发病毒和支原体感染 ($\chi^2=24.793$, 23.298, 均 $P<0.05$)。结论 呼和浩特市6月~6岁儿童容易感染腺病毒, 引起以支气管肺炎为主的呼吸道疾病, 常并发细菌感染, 提示本地区应对儿童加强呼吸道腺病毒感染的防治。

关键词: 呼吸道腺病毒感染; 流行病学; 实验室生化指标; 临床特征; 并发感染

中图分类号: R373.1; R446 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-7414 (2023) 02-129-07

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2023.02.024

Epidemiological, Laboratory Detection and Clinical Characteristics of Respiratory Adenovirus Infection in Children in Hohhot from 2020 to 2021

PANG Xiao-yan, JI Yun-peng, ZHOU Xue-yuan, LI Ling, LI Lu, SONG Yue-xin, WANG Xiao-hua

(Department of Genetics, Inner Mongolian Maternity and Child Health Care Hospital, Hohhot 010020, China)

Abstract: **Objective** To study the epidemiological characteristics, laboratory indexes, clinical symptoms and pathogen co-infection of respiratory Adenovirus in children in Hohhot City. **Methods** A total of 4 266 in patients with acute respiratory tract infection admitted to Maternal and Child Health Hospital of Inner Mongolia Autonomous Region from January 2020 to December 2021 were selected, and the polymerase chain reaction was used to analyze the polymerase chain reaction. RT-PCR was used to detect Adenovirus nucleic acid from throat swab samples of the children. Combined with general information, the epidemiological and clinical characteristics of Adenovirus were analyzed. A total of 206 children with positive Adenovirus nucleic acid test were selected as the positive group, and another 206 children with negative nucleic acid test were selected as the control

作者简介: 庞晓燕 (1994-), 女, 大学本科, 初级检验师, 从事临床分子检验工作, E-mail: 1295156732@qq.com。

通讯作者: 王晓华 (1977-), 女, 博士研究生, 主任医师, 从事遗传病诊断及产前诊断工作, E-mail: wangxiaohua2222@163.com。

group. According to the severity of symptoms, the positive group was divided into the severe group ($n=17$) and the non-severe group ($n=189$). The clinical characteristics, laboratory biochemical indicators and co-infection of the *Adenovirus* positive group and the control group, and the severe group and the non-severe group were compared respectively. Laboratory biochemical indicators mainly include white blood cell (WBC), neutrophil (NBC), procacitonin (PCT), C-reactive protein (C-reactive protein, CRP) and lactate dehydrogenase (LDH). **Results** In 4 266 children with acute respiratory tract infection, the total positive rate of *Adenovirus* was 4.83% (206/4 266), and there was no significant difference between males (5.25%, 131/2 495) and females (4.23%, 75/1 771) ($\chi^2=2.325$, $P>0.05$). Summer (8.14%, 74/958) was the peak season of infection, and children aged from June to 6 years were easily infected with *Adenovirus* (87.86%, 181/206), the positive rate of each age group was significantly different ($\chi^2=28.332$, $P<0.05$), and the infection rate in June to 1 year was the highest (6.72%, 33/491). The levels of CRP [5.78 (0.93, 16.18) mg/L] and NBC [4.82 (2.82, 8.20) $\times 10^9$ /L] in positive group were higher than those in control group [3.68 (0.50, 10.43) mg/L, 3.91 (2.01, 6.61) $\times 10^9$ /L], the differences were statistically significant ($Z=-2.373$, -2.614 , all $P<0.05$). CRP [6.91 (2.29, 14.30) mg/L] and LDH [313.80 (278.45, 402.30) U/L] levels in critical group were higher than those in non-critical group [1.70 (0.50, 11.95) mg/L, 279.60 (249.15, 316.50) U/L], and the differences were statistically significant ($Z=-2.027$, -2.744 , all $P<0.05$). The incidence of fever $\geq 39^\circ\text{C}$ (58.74%, 121/206), heat duration ≥ 9 days (14.08%, 29/206), diarrhea (8.74%, 18/206) and wheezing (7.28%, 15/206) in positive group was significantly different from that in control group [36.89% (76/206), 6.80% (14/206), 3.40% (7/206), 14.08% (29/206)] ($\chi^2=19.698$, 5.842, 5.153, 4.987, all $P<0.05$). The incidence of wheezing symptoms in the severe group (35.29%, 6/17) was higher than that in the non-severe group (4.76%, 9/189), and the difference was statistically significant ($\chi^2=17.251$, $P<0.05$). Compared with the control group, the children in the *Adenovirus* positive group were more likely to be complicated with tonsillitis, sinusitis and gastroenteritis ($\chi^2=4.796$, 10.652, 7.828, all $P<0.05$). The most common clinical symptoms of *Adenovirus* infection in children were bronchopneumonia (51.94%, 107/206). In the *Adenovirus* positive group, the infection rate of co-bacteria was higher than that of co-virus and mycoplasma ($\chi^2=24.793$, 23.298, all $P<0.05$). **Conclusion** Children aged from June to 6 years old in Hohhot are easily infected with respiratory *Adenovirus*, which leads to respiratory diseases mainly bronchopneumonia, often complicated with bacterial infection, suggesting that the prevention and treatment of respiratory *Adenovirus* infection should be strengthened in children in Hohhot.

Keywords: respiratory *Adenovirus* infection; epidemiology; laboratory biochemical index; clinical features; concurrent infection

腺病毒 (*adenovirus*, ADV) 是一种无包膜的双链 DNA 病毒, 于 1953 年首次发现^[1], 目前已发现有 90 个基因型和 70 多个血清型, 有 A ~ G 共 7 个亚属^[2], 是引起儿童急性呼吸道感染 (acute respiratory infection, ARI) 的最常见的病原体之一, 也是儿童常见的社区获得性肺炎的病原体, 占儿童病毒性肺炎的 14.3%^[3]。腺病毒感染可引起全身多系统损害, 常引起发热、咳嗽、呼吸困难等, 其特点为起病急、发展快、并发症较多, 严重者可导致呼吸衰竭进而危及生命, 存活患儿易发生严重的后遗症^[4], 因此临床越来越重视对腺病毒感染的明确。本研究旨在通过了解 2020 ~ 2021 年呼和浩特地区住院儿童呼吸道腺病毒感染情况、流行病学特点, 结合临床症状和实验室指标, 研究腺病毒的感染特点, 为呼和浩特地区腺病毒防治提供参考依据, 保障儿童健康。现报道如下:

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取 2020 年 1 月 ~ 2021 年 12 月在内蒙古自治区妇幼保健院因呼吸道感染症状住院并进行病原体检测的儿童 4 266 例, 其中男童 2 495 例, 女童 1 771 例, 男女比例为 1.41:1, 年龄 <18 岁。

纳入标准: ①有发热或呼吸感染的其他症状的住院患儿; ②符合急性呼吸道感染诊断标准^[5]; ③实验室检测指标和临床信息完整; ④进行咽拭子腺病毒核酸检测。本研究已从儿童监护人处获得知情同意。确诊病例诊断标准与鉴别标准: 符合《腺病毒感染诊疗指南》^[6]的诊断标准之一: 咽拭子实时定量 PCR 法检测腺病毒特异性核酸阳性。腺病毒感染的临床表现与其他多种病原体引起呼吸道感染性疾病类似, 按照指南中鉴别诊断内容, 排除能够引起类似临床症状的其他疾病。根据《儿童腺病毒肺炎诊疗规范 (2019 年版)》^[7]按照疾病严重程度分为重症组 17 例和非重症组 189 例。

1.2 仪器与试剂 仪器采用国产上海宏石全自动基因扩增仪 SLAN-96P, 试剂为广东和信健康科技有限公司的腺病毒核酸检测试剂盒 (PCR- 荧光探针法)。

1.3 方法

1.3.1 标本采集: 采集患儿咽拭子标本, 由检查者用压舌板辅助, 将拭子越过被采样者舌根到咽后壁及扁桃体隐窝、侧壁等处, 反复擦拭 3 ~ 5 次, 收集黏膜细胞, 避免触及舌、口黏膜和唾液。

1.3.2 核酸检测：将咽拭子中加入 2ml 生理盐水，采用核酸提取纯化技术提取 DNA，具体步骤严格按照试剂盒说明书操作，之后采用实时荧光 PCR 仪进行扩增。

1.3.3 判读标准：反应结束后，根据上海宏石全自动医用 PCR 分析系统分析结果，FAM 荧光素下荧光信号有明显增长，呈典型的 S 型曲线，且 $Ct \leq 35.00$ ，判定为阳性；FAM 荧光素下荧光信号无明显增长， $Ct > 35.00$ ，判定为阴性。

1.3.4 临床资料收集：收集所有患儿的一般信息，包括性别、年龄、感染季节等。收集阳性组和对照组、重症组和非重症组患儿以下病例资料：实验室生化指标包括白细胞 (white blood cell, WBC)、中性粒细胞 (neutrophil, NBC)、降钙素原 (procalcitonin, PCT)、C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 和乳酸脱氢酶 (lactate dehydrogenase, LDH) 等；临床症状包括发热 $\geq 39^{\circ}\text{C}$ 、热程 ≥ 9 天、咳嗽、腹泻、喘息、呕吐和抽搐等；并发疾病包括扁桃体炎、鼻炎、鼻窦炎、胃肠炎、中耳炎和支气管炎；收集阳性患儿呼吸道疾病 (肺炎、支气管肺炎、支气管炎、重症肺炎和其他症状) 和混合感染实验室结果 (其他病毒核酸检测结果、肺炎支原体抗体检测结果和痰培养结果)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 26.0 统计学软件对研究数据进行统计分析。腺病毒检测阳性情况等计数资料以率 (%) 表示，采用卡方检验或 Fisher 精确概率法；实验室生化指标等计量资料经检验不符合正态分布，用中位数 (四分位间距) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示，组间比较采用秩和检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学

意义。

2 结果

2.1 儿童腺病毒检出情况及流行病学特点 见表 1。腺病毒核酸总检出阳性 206 例，总阳性率为 4.82% (206/4 266)，其中男童 131 例，阳性率 5.25%，女童 75 例，阳性率 4.23%，男女童阳性率之间比较差异无统计学意义 ($\chi^2=2.325, P>0.05$)；各年龄组中，6 月 ~ 1 岁组阳性率为 6.72% (33/491)，高于其他年龄组， < 1 岁患儿腺病毒阳性率随年龄增加依次增高。2020 年和 2021 年阳性率分别为 4.22% (46/1 090) 和 5.04% (160/3 176)，差异无统计学意义 ($\chi^2=1.180, P=0.277$)，其中 2020 年高峰在 1 月 (11.04%)，2021 年高峰在 8 月 (11.38%)，见图 1。按季节比较，春 (3 ~ 5 月)、夏 (6 ~ 8 月)、秋 (9 ~ 11 月)、冬 (12 ~ 2 月) 各季节阳性率分别为 2.86% (28/980)，8.14% (78/958)，4.91% (35/713) 和 4.02% (65/1615)，夏季最高，秋冬相近，春季最低，四季之间差异有统计学意义 ($\chi^2=33.454, P=0.000$)。

表 1 腺病毒的流行病学特征 [n (%)]

类别	变量	总数	阳性率 (%)	χ^2	P
性别	男	2 495	131 (5.25)	2.325	0.127
	女	1 771	75 (4.23)		
年龄	0 ~ 28 天	157	1 (0.64)	28.332	0.000
	28d ~ 6 月	847	21 (2.48)		
	6 月 ~ 1 岁	491	33 (6.72)		
	1 岁 ~ 3 岁	1 968	113 (5.74)		
	4 岁 ~ 6 岁	623	35 (5.62)		
	>6 岁	180	3 (1.67)		

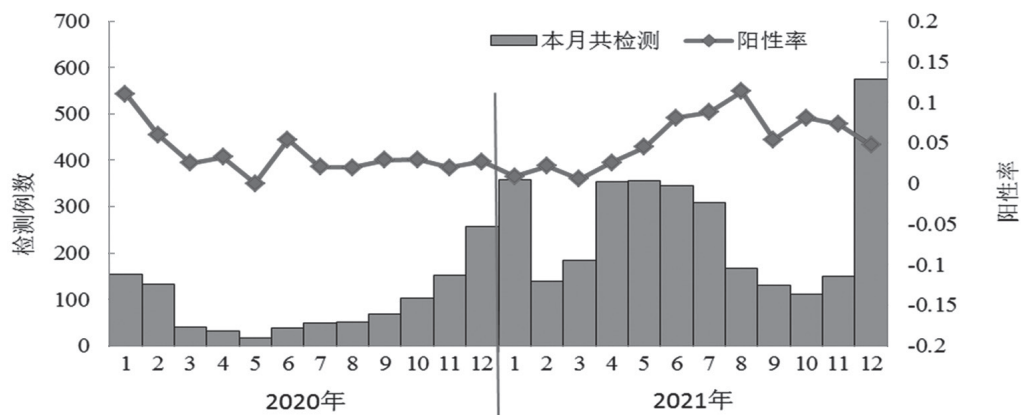


图 1 不同年份人群样本量和腺病毒阳性率分布

2.2 实验室生化指标比较 见表 2。从阴性病例中随机取 206 例，作为对照组；206 例阳性病例作为阳性组。对比实验室生化检测指标，阳性组 CRP 和 NBC 水平高于对照组，差异有统计学意义 (均

$P < 0.05$)；WBC, PCT, LDH 水平与对照组比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)；阳性组按照疾病严重程度分为重症组和非重症组，重症组 CRP 和 LDH 水平高于非重症组，差异有统计学意义 (均

$P < 0.05$) ; WBC, NBC, PCT 水平重症组和非重症组比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)

表2 腺病毒阳性组与对照组、重症组与非重症组实验室指标比较 [M(P25, P75)]

项目	阳性组 (n=206)	对照组 (n=206)	Z	P	重症组 (n=17)	非重症组 (n=189)	Z	P
WBC($\times 10^9/L$)	9.77(7.40, 13.72)	9.60(6.81, 13.01)	-1.313	0.189	8.34(6.76, 11.35)	9.91(7.41, 14.04)	-1.315	0.189
NBC($\times 10^9/L$)	4.82(2.82, 8.20)	3.91(2.01, 6.61)	-2.614	0.009	3.28(2.51, 5.68)	4.87(2.89, 8.24)	-1.113	0.266
CRP(mg/L)	5.78(0.93, 16.18)	3.68(0.50, 10.43)	-2.373	0.018	6.91(2.29, 14.30) ^a	1.70(0.50, 11.95)	-2.027	0.043
PCT(ng/ml)	0.13(0.06, 0.35)	0.10(0.06, 0.22)	-1.595	0.111	0.15(0.09, 0.34)	0.13(0.06, 0.36)	0.901	0.368
LDH(U/L)	281.85(251.00, 320.95)	275.85(234.00, 311.38)	-1.852	0.064	313.80(278.45, 402.30) ^a	279.60(249.15, 316.50)	-2.744	0.006

2.3 临床症状和并发其他疾病对比分析 见表3, 表4。临床症状对比发现, 腺病毒阳性组发热 $\geq 39^\circ\text{C}$ 、热程 ≥ 9 天和腹泻的发生率高于对照组, 喘息的发生率低于对照组, 差异具有统计学意义(均

$P < 0.05$)。重症组喘息症状发生率比非重症组高($P < 0.05$)。阳性组与对照组相比, 易并发扁桃体炎、鼻窦炎和胃肠炎等疾病, 差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

表3 腺病毒阳性组与对照组、重症组与非重症组临床症状比较 [n(%)]

类别	阳性组 (n=206)	对照组 (n=206)	χ^2	P	重症组 (n=17)	非重症组 (n=189)	χ^2	P
发热 $\geq 39^\circ\text{C}$	121(58.74)	76(36.89)	19.698	0.000	8(47.05)	113(59.79)	1.043	0.307
热程 ≥ 9 天	29(14.08)	14(6.80)	5.842	0.016	0(0)	29(15.34)	1.900	0.168
咳嗽	135(65.53)	147(71.36)	1.618	0.203	12(70.59)	123(65.08)	0.210	0.647
腹泻	18(8.74)	7(3.40)	5.153	0.023	4(23.53)	14(7.41)	3.263	0.071
喘息	15(7.28)	29(14.08)	4.987	0.026	6(35.29)	9(4.76)	17.251	0.000
呕吐	7(3.40)	10(4.85)	0.552	0.457	1(5.88)	6(3.17)	-	0.458 ^b
抽搐	8(3.88)	10(4.85)	0.232	0.630	0(0)	8(4.23)	-	1.000 ^b

表4 腺病毒阳性组和对照组并发其他疾病对比分析 [n(%)]

类别	阳性组 (n=206)	对照组 (n=206)	χ^2	P
扁桃体炎	30(14.56)	16(7.77)	4.796	0.029
鼻炎	17(8.25)	17(8.25)	0.000	1.000
鼻窦炎	37(17.96)	15(7.28)	10.652	0.001
胃肠炎	29(14.08)	12(5.83)	7.828	0.005
中耳炎	7(3.40)	4(1.94)	0.841	0.359
支气管炎	23(11.17)	23(11.17)	0.000	1.000

2.4 腺病毒阳性病例的主要呼吸道疾病分析 206例腺病毒阳性患儿, 引起主要呼吸道疾病以支气管肺炎最多为107例(51.94%), 肺炎32例(15.53%), 支气管炎23例(11.17%), 重症肺炎17例(8.25%), 其他症状27例(13.11%)。

2.5 并发其他病原体的感染情况 调查腺病毒阳性组和对照组的实验室指标, 包括痰液培养结果、肺炎支原体抗体检测和其他呼吸道病原体检测结果(混合细菌有肺炎链球菌、卡他莫拉菌、流感嗜血杆菌、金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌和铜绿假单胞菌; 混合病毒包括合胞病毒、流感病毒、副流感病毒和鼻病毒; 混合支原体为肺炎支原体)。腺病毒阳性组并发细菌、病毒、支原体感染率分别为27.66%(57/206)、8.74%(18/206)和9.22%

(19/206), 并发细菌感染率高于并发病毒和并发支原体感染率($\chi^2=24.793$, 23.298, 均 $P < 0.05$)。腺病毒对照组并发细菌、病毒、支原体感染率分别为22.82%(47/206), 16.02%(33/206), 5.83%(12/206), 并发细菌感染率高于并发支原体感染率($\chi^2=24.233$, $P < 0.05$), 并发细菌与并发病毒感染率比较差异无统计学意义($\chi^2=3.040$, $P=0.081$)。

3 讨论

腺病毒(ADV)是一种常见的呼吸道病原体, 在全球普遍流行, 其感染受地理位置、地域分布和气候不同的影响而有所差别, 按地域分, 本研究呼和浩特地区儿童腺病毒感染阳性率为4.82%, 与李权恒等^[8]所报道的河北地区4.78%相近。而国内各地区阳性率差异较大, 其中乐山市为19.25%^[9], 西安地区为3.72%^[10], 昆明地区为7.69%^[11], 广州地区为5.30%^[12]。腺病毒在不同地区的流行季节不同, 我国北方以冬季为主, 南方以春夏季为主^[13]。按季节分, 本研究发现该地区2021年夏季为儿童腺病毒感染高发季节, 与国内部分南方地区^[14-15]报道相一致, 与大部分北方地区的高发季节有所区别。本研究2020年1月腺病毒感染阳性率最高, 2月和6月次之, 2021年5~8月腺病毒感染率逐月升高, 7~8月为感染高峰, 北京地区也曾报道^[16]腺病毒感染高峰在5~8月, 须关注呼吸道腺病毒感染的流行规律是否有所改变。这种变化可能与国内新冠

疫情防控相关,比如人群佩戴口罩,加强个人卫生,从而减少了与病原体接触的机会,导致检测基数小,病原体检出率降低,流行季节随之变化。

腺病毒主要通过呼吸道飞沫传播,高发年龄为6月~5岁^[17]。本研究发现不同年龄组中,6月~1岁组患儿ADV阳性检出率最高为6.72%,87.86%(181/206)的ADV感染患儿在6月~6岁年龄段,原因是6月龄内的婴儿可从母体获得部分保护性抗体,外出接触机会少,呼吸道感染率较低。6月~1岁婴儿母体抗体减少且免疫功能不完善,导致呼吸道感染风险大大增加。婴幼儿和学龄前儿童呼吸道系统尚未完全发育成熟,缺乏体液免疫,感染风险也很高,且大部分呼吸道感染是细菌以外的病原体引起的^[18]。随着年龄逐渐增加,免疫功能渐趋完善,接触病原体产生抗体,呼吸道感染率大大降低^[19]。

本研究实验室生化指标结果显示,腺病毒阳性组CRP、NBC水平高于对照组,重症组CRP和LDH水平高于非重症组;WBC、NBC和PCT水平重症组与非重症组并无差异。CRP作为炎症早期指标,主要是受感染、外伤、肿瘤和理化等因素影响,常用于评估炎症反应的严重程度。腺病毒感染后可刺激机体内的炎性细胞因子和趋化因子释放和激活,引起肺部和全身炎症的反应较其他病原体更重^[20],因此腺病毒感染者CRP水平高于非腺病毒感染的呼吸道疾病患者,且重症腺病毒感染体内发生的炎症反应更为强烈,诱发大量炎症因子释放及免疫紊乱,导致重症腺病毒患儿CRP水平明显高于非重症患儿,说明CRP水平对提示腺病毒感染的病情严重程度有重要临床意义,之前黄莺琴等^[21]研究也认为CRP与病情严重程度呈正相关。LDH是一种糖酵解酶,广泛存在于人体各种组织,以心、肝、肺、肾和骨骼肌为主,当组织细胞因炎症等因素受损,LDH会从受损细胞中溢出^[22]。重症腺病毒感染可伴随严重肺内和肺外损伤,细胞组织受损严重,致使血液LDH水平明显升高。本研究结果证实重症组LDH水平更高,可见LDH水平一定程度上与腺病毒感染的病情严重程度相关,可为临床提供参考。腺病毒感染典型的临床症状包括不同程度的发热、咳嗽、喘息、抽搐、呕吐和腹泻。本研究腺病毒阳性组发热 $\geq 39^{\circ}\text{C}$ 、热程 ≥ 9 天和腹泻发生率高于对照组,腺病毒阳性组容易并发胃肠炎,可见腺病毒感染常发生高热,热程较长^[2],可引起胃肠道感染而出现腹泻症状,也是婴幼儿腹泻的重要原因。有研究^[23]显示腺病毒是广州地区引起儿童急性腹泻的重要病原体,同时提示肠道感染腺病毒也易出现发热症状。徐露等^[24-25]的研究表明重症组患儿较非重症组更易发生高热且热程更长,而本

研究重症与非重症组相比,高热和热程均无明显差别,可能因为重症患儿数据太少,儿童年龄跨度较大,不足以分析,这也是本研究的局限所在。本研究还发现重症患儿更容易出现喘息症状,有学者^[26]报道并发喘息病史的患儿易发生重度病毒肺炎,因特异性体质会引起气道炎症,也会破坏上皮屏障的完整性,增加下呼吸道严重感染的风险。还有研究^[24]发现重症腺病毒肺炎并发喘息病史患儿较非重症多,且指出起病3天内喘息是发生重症腺病毒肺炎的危险因素,因此临床对于早期有喘息症状的患儿,应高度关注重症腺病毒肺炎的发生。

本研究腺病毒感染的患儿中,感染部位多集中在肺部,以支气管肺炎为主要疾病占51.94%,肺炎占15.53%,支气管炎占11.17%,重症肺炎占8.25%。另外,腺病毒可在人的扁桃体、淋巴和肠道组织中长期潜伏,引发鼻窦炎、扁桃体和胃肠炎^[27]等。本研究腺病毒感染患儿较未感染腺病毒患儿更易并发扁桃体炎、鼻窦炎和胃肠炎,可见腺病毒感染最常诊断为支气管肺炎,并并发肺外其他疾病。对于混合感染,本研究显示,腺病毒阳性患儿并发细菌感染率高于并发病毒和并发支原体感染率,相关研究^[15,28]显示腺病毒最常混合细菌感染,与本研究基本一致。腺病毒并发其他病原体感染,导致重症的机会可能性较大,可能由于病毒感染期气道的非特异性改变,以及由病毒介导的细菌与宿主细胞的特异性反应^[29],但目前腺病毒混合其他病原体感染的具体机制,与病情相互关系研究较少,还需进一步探讨。

综上所述,呼和浩特市儿童呼吸道腺病毒感染与季节和年龄存在关联,全年都可发病,2021年好发季节为夏季,高发年龄为6月~1岁,支气管肺炎为首要诊断,可并发肺外其他症状,且较易并发细菌感染,临床应予以重视,依据本地区腺病毒的流行病学特征,应加强对本地区儿童腺病毒感染的防控,避免腺病毒暴发。

参考文献:

- [1] ROWE W P, HUEBNER R J, GILMORE L K, et al. Isolation of a cytopathogenic agent from human adenoids undergoing spontaneous degeneration in tissue culture[J]. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1953, 84(3): 570-573.
- [2] 车红明, 马瑜聪, 张璐, 等. 儿童腺病毒肺炎发病机制的研究进展[J]. 吉林大学学报(医学版), 2021, 43(6): 1581-1587.
- [3] CHE Hongming, MA Yucong, ZHANG Lu, et al. Research progress in pathogenesis of Adenovirus pneumonia in children [J]. Journal of Jilin University(Medicine Edition), 2021, 43(6): 1581-1587.
- [3] 彭懿, 舒畅, 符州, 等. 儿童社区获得性肺炎 1 613

- 例病原学特点分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2015, 17(11): 1193-1199.
- PENG Yi, SHU Chang, FU Zhou, et al. Pathogen detection of 1 613 cases of hospitalized children with community acquired pneumonia [J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2015, 17(11): 1193-1199.
- [4] CHEN Xuefei, LÜ Jianhai, QIN Lu, et al. Severe *Adenovirus* pneumonia requiring extracorporeal membrane oxygenation support in immunocompetent children[J]. Frontiers in Pediatrics, 2020, 8: 162.
- [5] DE CONTO F, CONVERSANO F, MEDICI M C, et al. Epidemiology of human respiratory viruses in children with acute respiratory tract infection in a 3-year hospital-based survey in Northern Italy[J]. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, 2019, 94(3): 260-267.
- [6] 全军传染病专业委员会、新发传染病中西医临床救治课题组. 腺病毒感染诊疗指南[J]. 解放军医学杂志, 2013, 38(7): 529-534.
- Special Committee of Infectious Diseases of the PLA, Research Group on Clinical Treatment of New Emerging Infectious Diseases by Chinese and Western Medicine. Guidelines for diagnosis and treatment of *Adenovirus* infection[J]. Medical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2013, 38(07): 529-534.
- [7] 国家卫生健康委员会, 国家中医药管理局. 儿童腺病毒肺炎诊疗规范(2019年版)[J]. 传染病信息, 2019, 32(4): 293-298.
- National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration of Traditional Chinese Medicine. Guideline for diagnosis and treatment of *Adenovirus* pneumonia in children (2019 version) [J]. Chinese Journal of Clinical Infectious Diseases, 2019, 32(4): 293-298.
- [8] 李权恒, 郝晓静, 董伟然, 等. 9 962 例住院急性呼吸道感染儿童的腺病毒感染的特征分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2020, 28(12): 1412-1415.
- LI Quanheng, HAO Xiaojing, DONG Weiran, et al. Epidemiological and clinical characteristics analysis of *Adenovirus* infection in 9 962 hospitalized children with acute respiratory tract infection[J]. Chinese Journal of Child Health Care, 2020, 28(12): 1412-1415.
- [9] 饶睿, 李松, 魏琼, 等. 2016-2020 年乐山市某院急性呼吸道腺病毒感染儿童的分子流行特征[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(23): 3657-3661.
- RAO Rui, LI Song, WEI Qiong, et al. Molecular epidemiological characteristics of children with acute respiratory *Adenovirus* infection in Leshan from 2016 to 2020[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2021, 31(23): 3657-3661.
- [10] 许晶, 岳姝婷, 马萍, 等. 西安市流感样病例中人腺病毒感染特点分析[J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2017, 31(3): 218-222.
- XU Jing, YUE Shuting, MA Ping, et al. Characteristics of the human *Adenovirus* infections from influenza-like illness samples in Xi'an [J]. Chinese Journal of Experimental and Clinical Virology, 2017, 31(3): 218-222.
- [11] 樊佩佩, 周洁楠, 伏晓庆, 等. 2018-2019 年昆明市发热呼吸道综合征患者人呼吸道腺病毒的初步基因分型及流行特征分析[J]. 中国病毒病杂志, 2021, 11(6): 444-450.
- FAN Peipei, ZHOU Jienan, FU Xiaoqing, et al. Preliminary genotyping and epidemiological analysis of human respiratory *Adenovirus* in patients with febrile respiratory syndrome from 2018 to 2019 in Kunming city of China [J]. Chinese Journal of Viral Diseases, 2021, 11(6): 444-450.
- [12] 赖来清, 张宙, 郭惠娴, 等. 21 242 例急性呼吸道感染住院患儿肺炎支原体、呼吸道合胞病毒及腺病毒分布特点分析[J]. 广州医科大学学报, 2021, 49(4): 71-77.
- LAI Laiqing, ZHANG Zhou, GUO Huixian, et al. Distribution and characteristics of *Mycoplasma pneumoniae*, *Respiratory syncytial virus* and *Adenovirus* in 21 242 children hospitalized due to acute respiratory tract infection [J]. Academic Journal of Guangzhou Medical University, 2021, 49(4): 71-77.
- [13] 段亚丽, 朱云, 徐保平, 等. 儿童社区获得性肺炎中人腺病毒感染的多中心研究[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(1): 27-32.
- DUAN Yali, ZHU Yun, XU Baoping, et al. Multicenter study of human *Adenovirus* infection in pediatric community-acquired pneumonia in China [J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2019, 57(1): 27-32.
- [14] 叶青, 许承鲜, 张莹莹, 等. 浙江省 2019 年儿童腺病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 病毒学报, 2022, 38(1): 90-97.
- YE Qing, XU Chengxian, ZHANG Yingying, et al. Epidemiological characteristics of *Adenovirus* pneumonia in children from Zhejiang province, China in 2019 [J]. Chinese Journal of Virology, 2022, 38(1): 90-97.
- [15] 陈玉芬. 156 例儿童腺病毒感染的临床分析[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2021.
- CHEN Yufen. Clinical analysis of 156 cases of *Adenovirus* infection in children[D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2021.
- [16] YAO Lihong, WANG Chao, WEI Tianli, et al. Human *Adenovirus* among hospitalized children with respiratory tract infections in Beijing, China, 2017-2018[J]. Virology Journal, 2019, 16(1): 78.
- [17] 李新. 儿童呼吸道感染病原体分布及临床特征[J]. 山东医药, 2019, 59(21): 28-32.
- LI Xin. Pathogen distribution and clinical characteristics of respiratory tract infections in children[J]. Shandong Medical Journal, 2019, 59(21): 28-32.
- [18] 翟励敏, 王碧玉, 初礼巍, 等. 广西桂林地区儿童 9 种呼吸道病原体感染的检测结果分析[J]. 现代检验医学杂志, 2020, 35(5): 147-150.
- ZHAI Limin, WANG Biyu, CHU Liwei, et al. Study on the results of nine respiratory tract pathogens infection in children in Guilin, Guangxi[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2020, 35(5): 147-150.
- [19] 许笑雷, 葛胜旺, 陈春宁, 等. 石家庄地区儿童呼吸道病毒感染病原学及流行特征分析[J]. 现代检验医

- 学杂志, 2021, 36(2): 140-143.
- XU Xiaolei, GE Shengwang, CHEN Chunling, et al. Analysis of etiology and epidemic characteristics of children respiratory tract virus infection in Shijiazhuang Area [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2021, 36(2): 140-143.
- [20] SUN Junping, XIAO Yongjiu, ZHANG Mingyue, et al. Serum inflammatory markers in patients with *Adenovirus* respiratory infection[J]. Medical Science Monitor, 2018, 24: LBR 3848-3855.
- [21] 黄莺琴, 冯钧静, 黄智瑜, 等. 呼吸道腺病毒感染患者外周血清中降钙素原、C反应蛋白水平与病情严重程度相关性研究 [J]. 中外医学研究, 2021, 19(8): 140-142.
- HUANG Yingqin, FENG Junjing, HUANG Zhiyu, et al. Correlation between procalcitonin and C-reactive protein levels in peripheral serum of patients with respiratory *Adenovirus* infection and severity of disease[J]. Chinese and Foreign Medical Research, 2021, 19(8): 140-142.
- [22] 冯凯, 苟渊, 王文建. 血清乳酸脱氢酶对儿童腺病毒肺炎严重度的预测价值 [J]. 承德医学院学报, 2022, 39(1): 22-25.
- FENG Kai, GOU Yuan, WANG Wenjian. Predictive value of serum lactate dehydrogenase on the severity of *Adenovirus* pneumonia in children[J]. Journal of Chengde Medical College, 2022, 39(1): 22-25.
- [23] 梁卓夫, 邝璐, 姚淑雯, 等. 2016 ~ 2018年广州地区腹泻儿童轮状病毒和腺病毒感染结果和临床特征分析 [J]. 现代检验医学杂志, 2020, 35(2): 128-131.
- LIANG Zhuofu, KUANG Lu, YAO Shuwen, et al. Results and clinical characteristics of rotavirus and *Adenovirus* infection in diarrhea children in Guangzhou during 2016 ~ 2018[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2020, 35(2): 128-131.
- [24] 徐露, 曹佳颖, 潘家华. 儿童重症腺病毒肺炎危险因素分析 [J]. 临床肺科杂志, 2021, 26(8): 1169-1171, 1175.
- XU Lu, CAO Jiaying, PAN Jiahua. Risk factors of severe *Adenovirus* pneumonia in children[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2021, 26(8): 1169-1171, 1175.
- [25] 陈爱萍, 肖志刚, 肖宗浩, 等. 重症小儿腺病毒肺炎临床特征及危险因素调查分析 [J]. 社区医学杂志, 2021, 19(18): 1096-1100.
- CHEN Aiping, XIAO Zhigang, XIAO Zonghao, et al. Investigation of the clinical characteristics of *Adenovirus* pneumonia in children and Logistic regression analysis of risk factors[J]. Journal of Community Medicine, 2021, 19(18): 1096-1100.
- [26] ERDEM S B, CAN D, GIRIT S, et al. Does atopy affect the course of viral pneumonia?[J]. Allergologia et Immunopathologia, 2018, 46(2): 119-126.
- [27] 杨传宇, 赵林清. 人腺病毒流行病学研究进展 [J]. 病毒学报, 2021, 37(3): 732-739.
- YANG Chuanyu, ZHAO Linqing. Progress in epidemiological study of human *Adenovirus* [J]. Chinese Journal of Virology, 2021, 37(3): 732-739.
- [28] 黄森, 罗蓉, 符州. 儿童重症腺病毒肺炎不良预后的危险因素分析 [J]. 中国当代儿科杂志, 2017, 19(2): 159-162.
- HUANG Miao, LUO Rong, FU Zhou. Risk factors for poor prognosis in children with severe *Adenovirus* pneumonia [J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2017, 19(2): 159-162.
- [29] 彭丹, 赵东赤. 儿童急性呼吸道病毒混合感染的研究进展 [J]. 医学新知杂志, 2010, 20(3): 186-188.
- PENG Dan, ZHAO Dongchi. Research on mixed infection of acute respiratory virus of children[J]. Journal of New Medicine, 2010, 20(3): 186-188.

收稿日期: 2022-09-20

修回日期: 2022-12-27

(上接第106页)

- LI Yun, MA Qiuling, LIU Xiaohui, et al. Expression and clinical significance of CD80, CD86 and CD4+CD25+ regulatory T cells in peripheral blood in patients with autoimmune hemolytic anemia/Evans syndrome [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2020, 30(7): 990-993.
- [17] 张雷, 何流, 杨敏, 等. CD80, CD86 表达水平与免疫性血小板减少症患者免疫功能相关性 [J]. 热带医学杂志, 2020, 20(2): 241-244, 260.
- ZHANG Lei, HE Liu, YANG Min, et al. Correlation between expression of CD80 and CD86 and immune function in patients with immune thrombocytopenia [J]. Journal of Tropical Medicine, 2020, 20(2): 241-244, 260.
- [18] 王莉, 丁依玲. CD80, TNF- α 和 IL-4 在子痫前期中的表达及意义 [J]. 海南医学院学报, 2019, 25(23): 1801-1805.
- WANG Li, DING Yiling. Expression of CD80, TNF- α and IL-4 in preeclampsia and its value on clinical prognosis[J]. Journal of Hainan Medical University, 2019, 25(23): 1801-1805.
- [19] CARA-FUENTES G, LANASPA M A, GARCIA G E, et al. Urinary CD80: a biomarker for a favorable response to corticosteroids in minimal change disease[J]. Pediatric Nephrology, 2018, 33(7): 1101-1103.
- [20] 陈青, 董泽伍, 罗妍妍. 原发性肾病综合征患儿 VEGF, Hcy 水平及其与急性肾损伤的关系 [J]. 湖南师范大学学报 (医学版), 2020, 17(4): 70-73.
- CHEN Qing, DONG Zewu, LUO Yanyan. Levels of VEGF and Hcy and their relationship with acute kidney injury in children with primary nephrotic syndrome[J]. Journal of Hunan Normal University(Medical Science), 2020, 17(4): 70-73.

收稿日期: 2022-04-23

修回日期: 2022-07-22