

# 1 046 例儿童腺病毒肺炎临床特点

蔡莎, 朱春晖, 陈方根, 戴书明, 熊艳

江西省儿童医院感染科, 江西南昌 330000

**摘要:** **目的** 总结儿童腺病毒肺炎的临床特点。**方法** 回顾性分析 2010 年至 2019 年在江西省儿童医院住院的 1 046 例腺病毒肺炎患儿的临床资料,按照疾病严重程度分为重症组和非重症组,比较两组相关资料。**结果** 儿童腺病毒肺炎男女比例 1.5 : 1;以 6 个月~<2 岁(494 例,47.2%)多见;189 例(18.1%)有基础疾病;重症 705 例(67.4%),1 024 例(97.9%)患儿有发热,883 例(84.4%)热峰  $\geq 39^{\circ}\text{C}$ ,747 例(71.4%)热程  $\geq 7$  d;846 例(80.9%)有咳嗽,784 例(75.0%)有气喘;930 例(88.9%)肺部可闻及湿啰音,795 例(76.0%)可闻及喘鸣音;550 例(52.6%)白细胞计数(WBC) $>12\times 10^9/\text{L}$ ;435 例(41.6%)C 反应蛋白(CRP) $>20$  mg/L;49.0%(348/710)患儿降钙素原 $>0.5$  ng/mL;胸部影像学多见肺实变;98.6%(218/221)支气管镜下改变提示支气管内膜炎;542 例(51.8%)予激素治疗,662 例(63.3%)予免疫球蛋白治疗,486 例(46.5%)使用机械通气。治愈好转率为 92.1%,156 例(14.9%)出现后遗症,149 例(14.2%)为闭塞性细支气管炎。**结论** 腺病毒肺炎临床表现重,治疗无效率及后遗症发生率高。

**关键词:** 腺病毒;肺炎;支气管内膜炎;肺实变;临床特点;儿童

**中图分类号:** R725.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2023)05-0721-05

## Clinical characteristics of 1 046 children with adenovirus pneumonia

CAI Sha, ZHU Chunhui, CHEN Fanggen, DAI Shuming, XIONG Yan

Department of Infectious Diseases, Jiangxi Provincial Children's Hospital, Nanchang, Jiangxi 330000, China

Corresponding author: XIONG Yan, E-mail: 549229499@qq.com

**Abstract: Objective** To summarize the clinical characteristics of adenovirus(ADV) pneumonia in children. **Methods** A retrospective analysis was performed on the general data, symptoms, signs, auxiliary examination, treatment and prognosis of 1 046 children with ADV pneumonia hospitalized in Jiangxi Children's Hospital from 2010 to 2019. They were divided into severe ADV pneumonia group ( $n = 705, 67.4\%$ ) and non-serious ADV pneumonia group ( $n = 341, 32.6\%$ ) according to the severity of the disease. The above clinical data were compared between two groups. **Results** The ratio of male to female was 1.5 to 1. The children aged 6 months to 2 years accounted for 47.2%. There were 189 cases (18.1%) with underlying diseases, 1 024 cases (97.9%) with fever, 883 cases (84.4%) with fever peak of more than  $39^{\circ}\text{C}$ , 747 (71.4%) cases with heat duration of more than 7 days, 846 (80.9%) cases with cough and 784 (75.0%) cases with asthma. Moist rale was audible in 930 cases (88.9%), and wheezing was audible in 795 cases (76.0%). There were 550 cases (52.6%) with white blood cell counts (WBC) of more than  $12\times 10^9/\text{L}$ , 435 cases (41.6%) with C-reaction protein (CRP) concentration of more than 20 mg/L and 348 cases (49.0%) with procalcitonin level more than 0.5 ng/mL among 710 children receiving serum procalcitonin test. Chest X-ray showed pulmonary consolidation in most patients. Bronchoscopy findings suggested endobronchial inflammation in 218 cases (98.6%) among 221 children undergoing bronchoscopy. The hormone therapy was given in 542 cases (51.8%), 662 cases (63.3%) received immunoglobulin therapy, and 486 cases (46.5%) received mechanical ventilation. The cure and improvement rate was 92.1%, the sequelae occurred in 156 cases (14.9%), and 149 cases (14.2%) had bronchiolitis obliterans. In severe ADV pneumonia group, the proportion of patients of male, from rural area, with hospital acquired infection and fever

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.05.017

基金项目: 江西省科技厅重点研发项目 (20202BBGL73025)

通信作者: 熊艳, E-mail: 549229499@qq.com

出版日期: 2023-05-20

and the levels of CRP and alanine aminotransferase (ALT) were significantly higher than those in non-severe group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The children with adenovirus pneumonia have severe clinical manifestations, with high inefficiency and the incidence of sequelae.

**Keywords:** Adenovirus; Pneumonia; Endobronchial inflammation; Pulmonary consolidation; Clinical characteristics; Children

**Fund program:** Key Research and Development Project of Jiangxi Provincial Science and Technology Department (20202BBGL73025)

腺病毒是儿童呼吸道感染的常见病原体,其中腺病毒肺炎最为常见,占急性下呼吸道感染病原的5%~10%<sup>[1]</sup>。腺病毒肺炎作为儿童社区获得性肺炎中严重的类型之一,传染性强,传播速度快,容易短时间内出现暴发。2019年我国南方曾出现1次腺病毒肺炎的暴发流行。部分患儿临床表现重,容易进展为重症肺炎,易引起急性呼吸窘迫综合征、弥漫性血管内凝血、中毒性脑病等肺外并发症,病死率高达10%<sup>[2]</sup>。且后遗症多,据报道存活者有14%~60%遗留不同程度的慢性气道和肺疾病后遗症,如闭塞性细支气管炎、支气管扩张等,是目前造成婴幼儿肺炎死亡和致残的重要原因之一,给家庭和社会带来严重的精神和经济负担,需高度关注<sup>[3-5]</sup>。现对江西省儿童医院收治的腺病毒肺炎患儿的临床、辅助检查、治疗及转归资料进行回顾性分析,旨在加强对该病的认识。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 回顾性分析2010年1月至2019年12月在江西省儿童医院住院的1 046例腺病毒肺炎患儿的临床资料。纳入标准:(1)年龄 $\leq 14$ 周岁;(2)符合第7版《诸福棠实用儿科学》中腺病毒肺炎的诊断标准<sup>[6]</sup>;(3)鼻咽拭子/痰/肺泡灌洗液腺病毒IgM抗原免疫荧光试验为阳性。排除近3周内腺病毒感染病史的患儿。本研究通过医院医学伦理委员会审核批准(批号:JXSETYY-YXKY-202000127),已获得受试者监护人知情同意并签署知情同意书。

**1.2 方法** 通过电子病例查阅并收集所有腺病毒肺炎患儿的一般资料(包括性别、年龄、发病季节、病例来源、有无基础疾病等)、症状及体征(包括发热、咳嗽、气喘、肺部啰音)、实验室指标[外周血白细胞(WBC)计数、血红蛋白(HGB)、血小板(PLT)计数、C反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、门冬氨酸氨基转移酶(AST)、乳酸脱氢酶(LDH)]、胸部影像学特点、支气管镜下改

变、治疗及转归。

**1.3 观察指标及评价标准** 腺病毒肺炎的病情严重程度参照2019年修订的《儿童社区获得性肺炎管理指南》中病情严重程度评估标准<sup>[7]</sup>。疗效判定标准,治愈为临床症状和体征消失;好转为临床症状和体征得到缓解但并未完全消失;无效为临床症状和体征无好转或加重甚至死亡,家长转院或放弃治疗<sup>[8]</sup>。有效率=(治愈+好转)/总病例数 $\times 100\%$ 。

**1.4 统计学方法** 应用SPSS 22.0软件处理数据。计数资料以例(%)表示,比较采用 $\chi^2$ 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,比较采用非参数检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料** 1 046例患儿的男女比为1.5:1;年龄3 d~13岁,中位年龄16个月,以6月~<2岁年龄段最多见。冬春季发病率高于夏秋季;城市多于农村。大部分表现为重症肺炎;189例(18.1%)患儿有基础疾病,以早产儿或低出生体重儿、先天性心脏病、支气管肺发育异常或畸形、原发性或继发性免疫缺陷病、血液肿瘤或实体肿瘤多见。见表1。

**2.2 临床症状及体征** 除22例无发热,其余1 024例患儿均有发热,平均热峰 $39.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,84.4%患儿热峰 $\geq 39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;平均热程9 d,71.4%患儿热程 $\geq 7$  d;绝大多数患儿有咳嗽、气喘;肺部常可闻及湿啰音、喘鸣音。见表1。

**2.3 实验室检查** 贫血、WBC、CRP、PCT升高多见;少数可见WBC下降、PLT减低。340例次检出合并其他病原菌感染,以巨细胞病毒、肺炎链球菌、呼吸道合胞病毒、甲型流感病毒、肺炎支原体多见。见表2。

**2.4 胸部影像学变化** 所有患儿胸部X线和/或CT均提示有肺炎,444例(42.5%)描述了具体病变部位,以双肺炎症多见;出院后1个月随访肺内后遗症中以闭塞性细支气管炎最常见。见表2。

**2.5 支气管镜下改变** 221例(21.1%)患儿行电子支气管镜检查,镜下改变以支气管内膜炎症为主有218

例(98.6%)。其中以合并气管支气管软化、狭窄、缺如和/或开口异常最多见,有25例(11.5%)。其次为合并喉软骨软化4例(1.8%),合并支气管扩张3例(1.4%),合并声门上肉芽组织2例(0.9%),合并塑形支气管炎、合并腺样体肥大、合并声带麻痹、支气管异物、左主支气管发育异常、气管软化各1例(0.5%)。

2.6 治疗及转归 所有患儿经常规对症支持及抗感染治疗效果欠佳,542例(51.8%)给予激素治疗,662例(63.3%)给予人免疫球蛋白治疗,486例(46.5%)给予机械通气。出院时治愈558例,好转405例,有

表1 腺病毒肺炎患儿的一般资料及症状体征

Tab. 1 General information and symptoms of children with adenovirus pneumonia

项目	例(%)	项目	例(%)
性别	男 634(60.6)	感染来源	院内感染 236(22.6)
	女 412(39.4)	病区来源	普通病房 861(82.3)
年龄	<6月 156(14.9)		重症监护室 185(17.7)
	6月~<2岁 494(47.2)	基础疾病	有 189(18.1)
	2岁~<6岁 270(25.8)		无 857(81.9)
	≥6岁 126(12.1)	症状	发热 1 024(98.0)
严重程度	重症 705(67.4)		热峰≥39℃ 883(84.4)
	非重症 341(32.6)		热程≥7d 747(71.4)
地域	城市 565(54.0)		咳嗽 846(80.9)
	农村 481(46.0)		气喘 784(75.0)
发病季节	冬春 724(69.2)	肺部体征	湿啰音 930(88.9)
	夏秋 322(30.8)		喘鸣音 795(76.0)

表2 腺病毒肺炎患儿的实验室检查及胸部影像学改变

Tab. 2 Laboratory and chest imaging changes of children with adenovirus pneumonia

实验室指标	例(%)	胸部X线或CT	例(%)
WBC>12×10 <sup>9</sup> /L	550(52.6)	肺炎	1 046(100.0)
WBC<4×10 <sup>9</sup> /L	52(5.0)	单纯左肺炎症	60(5.7)
HGB<110g/L	434(41.5)	单纯右肺炎症	92(8.8)
PLT<100×10 <sup>9</sup> /L	35(3.4)	双肺炎症/实变	292(27.9)
CRP>20mg/L	435(41.6)	多肺叶浸润	48(4.6)
PCT>0.5ng/mL	348(49.0) <sup>a</sup>	闭塞性细支气管炎	149(14.2)
ALT>100u/L	67(7.3) <sup>b</sup>	胸腔积液	78(7.5)
AST>100u/L	82(9.2) <sup>c</sup>	肺不张	48(4.6)
LDH>500u/L	204(24.0) <sup>d</sup>	急性呼吸窘迫综合征	25(2.4)
合并其他病原菌感染		纵膈气肿/皮下气肿/肺气肿	13(1.2)
巨细胞病毒	85(8.1)	气胸	9(0.9)
肺炎链球菌	59(5.6)	支气管扩张	7(0.7)
呼吸道合胞病毒	38(3.6)	肺脓肿	6(0.6)
甲型流感病毒	36(3.4)		
肺炎支原体	29(2.8)		

注:a共710例患儿行PCT检测;b共921例患儿有ALT结果;c共891例患儿有AST结果;d共850例患儿有LDH结果。

效率为92.1%(963/1 046);83例治疗无效患儿中死亡13例,转院26例,放弃治疗44例。156例(14.9%)患儿在出院时出现后遗症,主要为闭塞性细支气管炎(149例),其次是支气管扩张(7例)。

2.7 重症组和非重症组患儿一般资料、临床表现及实验室指标的比较 根据疾病的严重程度将所有患儿分为重症组(705例)和非重症组(341例)。重症组中男性、来自农村、院内感染、发热、气喘的比例及CRP、ALT水平显著高于非重症组,重症组热程长于非重症组( $P<0.05$ );重症组气喘的比例及WBC、HGB、AST、LDH水平低于非重症组( $P<0.05$ );两组其余指标差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表3。

表3 重症和非重症组腺病毒肺炎患儿的临床资料比较 [例(%)]

Tab. 3 Comparison of clinical data between children with adenovirus pneumonia in severe and non-severe groups [case(%)]

项目	重症组(n=705)	非重症组(n=341)	$\chi^2/H$ 值	P值
男性	445(63.9)	189(55.4)	5.701	0.017
年龄(月) <sup>a</sup>	16.0(8.7,42.5)	18.0(8.6,43.0)	0.010	0.920
农村	342(48.5)	139(40.8)	5.555	0.018
冬春发病	492(69.8)	232(68.0)	3.331	0.565
院内感染	178(25.2)	58(17.0)	8.930	0.003
有基础疾病	75(10.6)	40(11.7)	0.280	0.597
后遗症/闭塞性细支气管炎	96(13.6)	53(15.5)	0.698	0.404
症状+体征				
发热	695(98.6)	329(96.5)	4.925	0.026
热程(d) <sup>a</sup>	8(6,12)	7(3,10)	26.745	<0.001
热峰(℃) <sup>a</sup>	39.4(39.1,40)	39.4(39.2,40)	0.241	0.624
咳嗽	577(81.8)	269(78.9)	1.301	0.254
气喘	507(71.9)	277(81.2)	10.626	0.001
实验室检查				
WBC(×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	11.7(7.5,19.4)	14.4(9.2,23.2)	15.715	<0.001
HGB(g/L) <sup>a</sup>	111(98,121)	116(104.5,124)	22.536	<0.001
PLT(×10 <sup>9</sup> /L) <sup>a</sup>	310.0(225.5,429.5)	315.0(228.0,416.5)	0.008	0.929
CRP(mg/L) <sup>a</sup>	21.9(5.2,84.3)	3.0(1.0,15.5)	115.815	<0.001
PCT(ng/mL) <sup>a</sup>	0.4(0.1,2.9)	0.6(0.1,4.3)	0.140	0.807
ALT(u/L) <sup>a</sup>	24(15,40)	21(14,32)	7.537	0.006
AST(u/L) <sup>a</sup>	37.0(28.0,51.3)	40.0(31.0,57.0)	5.404	0.020
LDH(u/L) <sup>a</sup>	349.6(283.0,496.3)	373.5(305.5,496.8)	3.940	0.047
混合感染				
巨细胞病毒	57(8.1)	28(8.2)	0.005	0.944
合胞病毒	30(4.3)	8(2.3)	2.393	0.122
肺炎链球菌感染	45(6.4)	14(4.1)	2.240	0.135
流感病毒感染	26(3.7)	10(2.9)	0.395	0.530
肺炎支原体感染	22(3.1)	7(2.1)	0.972	0.324

注:<sup>a</sup>为 $M(P_{25}, P_{75})$ 。

### 3 讨论

腺病毒肺炎以冬春季高发,与重庆、北京类似,与苏州、深圳等地不同,提示不同地区、不同季节腺病毒感染情况不同,考虑与不同气候条件下腺病流行活性

不同。据报道,重症腺病毒感染以婴幼儿为主<sup>[9-13]</sup>。本组病例以6个月~2岁婴幼儿多见,且重症组年龄明显小于非重症患儿,与此阶段免疫功能不完善、感染易扩散有关。54%患儿来自城市,可能与城市人口密集、流动性大,导致感染几率增加有关,但农村儿童在重症病例更为多见,可能与农村居住条件差有关。一项针对急性下呼吸道感染的住院患儿的18年回顾性横断面研究显示,58.3%腺病毒感染患儿有基础疾病,主要为反复呼吸道感染、慢性神经性疾病、先天性心脏病、营养不良、发育落后、免疫抑制状态<sup>[14]</sup>。研究发现腺病毒具有心脏毒性,认为有先天性心脏病的儿童感染腺病毒后肺炎更重<sup>[15]</sup>。Gu等<sup>[16]</sup>研究显示实体器官或造血干细胞移植术后、血液恶性肿瘤、使用糖皮质激素是播散性腺病毒感染的危险因素,提示此类患儿易发生腺病毒感染,需加强预防措施。本组患儿的基础疾病还包括早产儿或低出生体重儿,可能是由于大部分此类患儿免疫力差、生长发育受限,且部分存在支气管肺发育不良。

腺病毒传染性强、传播速度快,易引起医院内交叉感染。本组22.6%患儿为院内感染所致腺病毒肺炎,且更易引起重症病例。据报道湖南某医院重症监护室曾发生一起腺病毒感染的暴发流行,发病率为28.4%,在给予接触及呼吸道隔离后,疫情得以控制<sup>[17]</sup>。故在诊治腺病毒感染患儿时应做好隔离措施、标准预防,减少医院内腺病毒的传播。

Zheng等<sup>[18]</sup>研究发现腺病毒感染时,T细胞过度活跃,导致免疫系统紊乱和细胞因子风暴,炎症介质分泌增多,表现为反复持续高热;本组84.4%患儿热峰 $\geq 39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,71.4%热程 $\geq 7\text{ d}$ ,与既往研究基本吻合<sup>[19]</sup>。重症感染时,体内炎症反应过强,可导致发热(多为持续高热)、中性粒细胞、CRP、PCT升高;提示在诊治时如发现炎症指标升高应仔细判断病情,避免滥用抗生素。有报道发现腺病毒肺炎常合并其他病原感染,以甲/乙型流感病毒、肺炎链球菌、鼻病毒为主<sup>[20]</sup>。本研究病例常见的混合感染病原为巨细胞病毒、肺炎链球菌、呼吸道合胞病毒、甲型流感病毒,可能与我国人群中巨细胞病毒感染普遍、婴幼儿肺炎以呼吸道合胞病毒常见有关。

Tan等<sup>[21]</sup>报道在腺病毒肺炎发病1周内的胸部放射性改变多为局灶性实变影,10d内实变影迅速进展至磨玻璃影及胸腔积液。本组患儿影像学改变多为肺实变,且以双肺实变为主,提示针对腺病毒肺炎患儿应及时完善影像学检查以早期发现病变、了解病变部位及范围。有文献报道重症腺病毒肺炎患儿支

气管镜下改变为支气管内膜炎,分泌物较多<sup>[22]</sup>。本资料支气管镜下所见除支气管内膜炎外,还可见喉软化及气管支气管发育异常,表明在诊治腺病毒肺炎患儿时还需注意合并其他疾病的可能。

目前腺病毒肺炎以对症支持治疗为主,缺乏特异性的抗病毒药物。研究认为腺病毒感染可导致免疫系统紊乱,使用免疫球蛋白可抑制炎症因子、中和病毒,提高机体免疫力,减轻炎症反应<sup>[23]</sup>。糖皮质激素具有强大的抗炎作用,但同时可降低机体防御功能,导致感染扩散及引起混合感染,故应权衡利弊。

腺病毒肺炎急性期病情越重,后遗症的发生率越高。常遗留的后遗症为闭塞性细支气管炎、支气管扩张、单侧透明肺、间质纤维化<sup>[5]</sup>。研究表明腺病毒毛细支气管炎是闭塞性细支气管炎的独立危险因素,也是最常见的病因<sup>[24]</sup>。本组14.9%患儿遗留后遗症,为闭塞性细支气管炎和支气管扩张,表现为反复咳嗽、喘息、运动耐力下降。提示对腺病毒肺炎患儿加强管理以防后遗症的发生。Cumming等<sup>[25]</sup>报道了3例患儿在腺病毒感染后1年9月至3年出现单侧透明肺。本研究未发现有患儿遗留单侧透明肺,可能与多数病例失访有关,以后将加强随访以了解患儿出院后的病情变化。

综上所述,腺病毒肺炎好发于来自城市、有基础疾病的6个月~2岁男童,冬春季高发;临床表现多为反复持续高热、咳嗽、喘息;炎症指标升高;胸影像学改变多为肺实变;支气管镜下可见支气管内膜炎;治疗上除常规对症治疗外,可予激素、免疫球蛋白治疗,必要时需呼吸机辅助通气;虽经积极治疗,无效率及后遗症发生率仍较高。

利益冲突 无

#### 参考文献

- [1] Lynch JP 3rd, Kajon AE. Adenovirus: epidemiology, global spread of novel serotypes, and advances in treatment and prevention[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2016, 37(4): 586-602.
- [2] 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. Infectious Diseases Professional Committee of the PLA. Guidelines for diagnosis and treatment of adenovirus infection [J]. *Med J Chin People's Liberation Army*, 2013, 38(7): 529-534.
- [3] 汤勇才,廖军,黄小媛,等. 3型和7型腺病毒肺炎患儿实验室检查结果比较[J]. *热带医学杂志*, 2022, 22(5): 644-647, 698. Tang YC, Liao J, Huang XY, et al. Comparative of laboratory findings in children with adenovirus type 3 and type 7 pneumonia[J]. *J Trop Med*, 2022, 22(5): 644-647, 698.

- [4] 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.  
The State Health Commission of the People's Republic of China and the State Administration of Traditional Chinese Medicine. Guidelines for diagnosis and treatment of Adenovirus pneumonia in Children (2019 Edition) [J]. Infect Dis Inf, 2019, 32(4): 293-298.
- [5] 黄葆莹,蒋苏华,梁永祺,等.儿童重症腺病毒肺炎感染后发生闭塞性细支气管炎的危险因素分析[J].热带医学杂志,2021,21(6):770-773.  
Huang BY, Jiang SH, Liang YQ, et al. The causes of bronchiolitis obliterans in children with severe adenovirus pneumonia[J]. J Trop Med, 2021, 21(6): 770-773.
- [6] 胡亚美,江载芳.诸福棠实用儿科学[M].7版.北京:人民卫生出版社,2002:1191-1194.  
Hu YM, Jiang ZF. Zhu Futang Textbook of Pediatrics[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002; 1191-1194.
- [7] 中华人民共和国国家健康委员会,国家中医药局.儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)[J].中华临床感染病杂志,2019,12(1):6-13.  
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration of Traditional Chinese Medicine. Guideline for diagnosis and treatment of community-acquired pneumonia in Children (2019 version) [J]. Chin J Clin Infect Dis, 2019, 12(1): 6-13.
- [8] 杜云,李岚,章高平,等.82例儿童腺病毒肺炎临床特点分析[J].江西医药,2015,50(11):1241-1243.  
Du Y, Li L, Zhang GP, et al. Clinical characteristics of 82 children with adenovirus pneumonia [J]. Jiangxi Med J, 2015, 50(11): 1241-1243.
- [9] 舒畅,刘友学,叶孟良,等.146例腺病毒抗原检测阳性呼吸道感染住院患儿病例分析[J].重庆医学,2013,42(19):2201-2203.  
Shu C, Liu YX, Ye ML, et al. Analysis of 146 acute respiratory infection hospitalized children with positive adenovirus antigen [J]. Chongqing Med, 2013, 42(19): 2201-2203.
- [10] 张辉,刘春艳,王燕,等.北京儿童医院下呼吸道感染住院患儿血清腺病毒抗体检测分析[J].中华流行病学杂志,2007,28(7):686-687.  
Zhang H, Liu CY, Wang Y, et al. Detection of adenovirus-IgM antibody in children hospitalized with lower respiratory tract infection in Beijing Children's Hospital [J]. Chin J Epidemiol, 2007, 28(7): 686-687.
- [11] 张学兰,邵雪军,季正华,等.苏州地区急性呼吸道感染儿童中腺病毒感染特点[J].中华儿科杂志,2009,47(6):467-468.  
Zhang XL, Shao XJ, Ji ZH, et al. Features of adenovirus infection in pediatric patients with acute respiratory infections in Suzhou area [J]. Chin J Pediatr, 2009, 47(6): 467-468.
- [12] 王和平,郑跃杰,赵海霞,等.25602例住院儿童呼吸道腺病毒感染检出分析[J].重庆医学,2018,47(12):1661-1663.  
Wang HP, Zheng YJ, Zhao HX, et al. Adenovirus detection in 25602 hospitalized children with respiratory tract infection [J]. Chongqing Med, 2018, 47(12): 1661-1663.
- [13] Erdman DD, Xu WH, Gerber SI, et al. Molecular epidemiology of adenovirus type 7 in the United States, 1966-2000 [J]. Emerg Infect Dis, 2002, 8(3): 269-277.
- [14] Bakir J, del V Juárez M, Lución MF, et al. Clinical and epidemiological study of acute lower respiratory tract infections caused by adenovirus in hospitalized children. Nineteen years of active epidemiological surveillance [J]. Arch Argent Pediatr, 2020, 118(3): 193-201.
- [15] Bowles NE, Ni JY, Kearney DL, et al. Detection of viruses in myocardial tissues by polymerase chain reaction. evidence of adenovirus as a common cause of myocarditis in children and adults [J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 42(3): 466-472.
- [16] Gu J, Su QQ, Zuo TT, et al. Adenovirus diseases: a systematic review and meta-analysis of 228 case reports [J]. Infection, 2021, 49(1): 1-13.
- [17] Dai MH, Wu YH, Tan HY, et al. Cross-infection of adenovirus among medical staff: a warning from the intensive care unit in a tertiary care teaching hospital in China [J]. Int J Infect Dis, 2020, 98: 390-397.
- [18] Zheng RL, Li YH, Chen DY, et al. Changes of host immunity mediated by IFN- $\gamma$ + CD8+ T cells in children with adenovirus pneumonia in different severity of illness [J]. Viruses, 2021, 13(12): 2384.
- [19] 刘爱良,黄英,杨洋,等.儿童重症腺病毒肺炎213例临床特征分析[J].临床儿科杂志,2013,31(8):726-729.  
Liu AL, Huang Y, Yang Y, et al. Clinical features of 213 cases of severe adenovirus pneumonia in children [J]. J Clin Pediatr, 2013, 31(8): 726-729.
- [20] Yoo H, Oh J, Park C. Characteristics of fever and response to antipyretic therapy in military personnel with adenovirus-positive community-acquired pneumonia [J]. Mil Med Res, 2020, 7(1): 6.
- [21] Tan DY, Zhu HD, Fu YY, et al. Severe community-acquired pneumonia caused by human adenovirus in immunocompetent adults: a multicenter case series [J]. PLoS One, 2016, 11(3): e0151199.
- [22] 贺杰,张新萍,杨梅雨,等.支气管镜灌洗术在儿童重症腺病毒肺炎的应用[J].中国小儿急救医学,2021,28(6):472-476.  
He J, Zhang XP, Yang MY, et al. Application of bronchoscopic lavage in children with severe adenovirus pneumonia [J]. Chin Pediatr Emerg Med, 2021, 28(6): 472-476.
- [23] 张新萍,杨梅雨,周雄,等.儿童重症7型腺病毒肺炎45例临床分析[J].中国当代儿科杂志,2020,22(5):429-434.  
Zhang XP, Yang MY, Zhou X, et al. Clinical features of severe type 7 adenovirus pneumonia: an analysis of 45 cases [J]. Chin J Contemp Pediatr, 2020, 22(5): 429-434.
- [24] Colom AJ, Teper AM, Vollmer WM, et al. Risk factors for the development of bronchiolitis obliterans in children with bronchiolitis [J]. Thorax, 2006, 61(6): 503-506.
- [25] Cumming GR, MacPherson RI, Chernick V. Unilateral hyperlucent lung syndrome in children [J]. J Pediatr, 1971, 78(2): 250-260.