

· 现场流行病学 ·

上海地区2015—2019年急性呼吸道感染病例中腺病毒感染情况分析

孔德川¹ 郑雅旭^{1,2} 姜晨彦¹ 潘浩¹ 韩若冰¹ 吴寰宇³ 陈健¹

¹上海市疾病预防控制中心 200336; ²复旦大学, 上海 200032; ³上海市预防医学研究院 200336

孔德川和郑雅旭对本文有同等贡献

通信作者:吴寰宇, Email:wuhuanyu@scdc.sh.cn; 陈健, Email:chenjian@scdc.sh.cn

【摘要】目的 研究2015—2019年上海地区急性呼吸道感染病例中腺病毒感染的流行病学特征和混合感染情况,为腺病毒的防控提供科学依据。**方法** 收集2015—2019年上海地区3家医院内的急性呼吸道感染病例,对纳入病例进行相关信息登记和采样,进行呼吸道病原体的多重PCR检测。**结果** 共纳入1 543例急性呼吸道感染病例,腺病毒阳性率2.92%(45/1 543),流感样病例(ILI)和严重急性呼吸道感染病例(SARI)中的阳性率分别为2.74%(29/1 058)和3.30%(16/485)。ILI在2019年1—5月的阳性率5.43%(7/129)高于2015—2018年同期的0.52%~4.48%(Fisher精确检验值=8.92, $P=0.036$)。45例腺病毒阳性病例的发病时间主要分布在第一、二季度,合计占62.22%(28/45),各季度发病阳性率的差异有统计学意义($\chi^2=12.52$, $P=0.006$),以第二季度的阳性率最高(6.03%),高于其他季度的1.89%~2.93%。各年龄组间差异有统计学意义($\chi^2=16.94$, $P=0.001$),且随着年龄的增加阳性率有降低的趋势($\chi^2=10.16$, $P=0.001$),13~19岁组的阳性率(9.43%)高于其他年龄组(1.48%~4.81%);学生组阳性率(12.07%)高于其他职业(2.61%),差异有统计学意义($\chi^2=11.53$, $P=0.001$)。45例腺病毒阳性病例中混合感染占31.11%(14/45)。ILI和SARI的混合感染率分别为34.48%(10/29)和25.00%(4/16),14例混合感染病例中,腺病毒的主要混合感染病原是甲型流感病毒和冠状病毒。**结论** 上海地区急性呼吸道感染病例中存在一定比例的阳性病例,需进一步加强青少年人群中的腺病毒监测,重点是关注第二季度的学生等重点人群。

【关键词】 急性呼吸道感染; 腺病毒; 流行特征; 混合感染

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190821-00611

Analysis of adenovirus infection in acute respiratory tract infection cases in Shanghai from 2015 to 2019

Kong Dechuan¹, Zheng Yaxu^{1,2}, Jiang Chenyan¹, Pan Hao¹, Han Ruobing¹, Wu Huanyu³, Chen Jian¹
¹Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China; ²Fudan University, Shanghai 200032, China; ³Shanghai Institutes of Preventive Medicine, Shanghai 200336, China
Kong Dechuan and Zheng Yaxu contributed equally to the article

Corresponding authors: Wu Huanyu, Email: Wuhuanyu@scdc.sh.cn; Chen Jian, Email: chenjian@scdc.sh.cn

【Abstract】Objective To study the epidemiological characteristics and mixed infection of adenovirus in acute respiratory tract infections in Shanghai from 2015 to 2019, and to provide scientific basis for the prevention and control of adenovirus. **Methods** Acute respiratory tract infections were collected from 3 hospitals in Shanghai from 2015 to 2019. Relevant information was registered and respiratory specimens were sampled for detection of respiratory pathogens by multiplex PCR. **Results** A total of 1 543 cases of acute respiratory tract infection were included. The positive rate of adenovirus was 2.92%(45/1 543), the positive rates of influenza like illness (ILI) and severe acute respiratory illness (SARI) were 2.74%(29/1 058) and 3.30%(16/485), respectively. The positive rate of ILI during January-May 2019 was 5.43%(7/129), higher than that in the same period of 2015–2018 (0.52%–4.48%) (Fisher's exact test value=8.92, $P=0.036$). The incidence of adenovirus-positive cases was mainly distributed in the first and second quarters, accounting for 62.22% (28/45). The difference of the incidence of adenovirus-positive cases in each quarter was significant ($\chi^2=$

12.52, $P=0.006$). The positive rate in the second quarter was highest (6.03%), which was higher than that in other quarters (1.89%~2.93%). There were significant differences among different age groups ($\chi^2=16.94, P=0.001$), and the positive rate decreased with age ($\chi^2=10.16, P=0.001$). The positive rate of 13~19 years old group (9.43%) was higher than that of other age groups (1.48%~4.81%). The positive rate of student group (12.07%) was higher than that of other occupations (2.61%). The difference was systematic ($\chi^2=11.53, P=0.001$). Mixed infection accounted for 31.11% (14/45) of 45 adenovirus positive cases. The mixed infection rates of ILI and SARI were 34.48% (10/29) and 25.00% (4/16), respectively. Among 14 cases of mixed infection, the main mixed infection pathogens of adenovirus were influenza A virus and coronavirus. **Conclusion** Adenovirus surveillance should be further strengthened in adolescents with a focus on students and other key groups in the second quarter.

【Key words】 Acute respiratory infection; Adenovirus; Epidemic characteristics; Mixed infection

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190821-00611

腺病毒是引起儿童和成年人急性呼吸道感染的常见病原体之一,在免疫力低下、慢性呼吸系统疾病等人群中感染可出现重症,甚至死亡^[1~3]。近年来,我国在幼儿园、学校以及新兵营等人群密集场所出现的由腺病毒感染引起的暴发疫情屡见不鲜^[4~8]。2018年美国新泽西州一家康复中心18名儿童感染腺病毒,6人死亡^[9],2019年以来我国部分地区儿童腺病毒肺炎病例与往年相比有不同程度的增加,湖南等地发生腺病毒感染导致儿童死亡的事件,腺病毒感染问题引起政府、社会、学者的广泛关注^[10~11]。本研究通过分析2015~2019年上海地区急性呼吸道感染病例中腺病毒的流行病学特征和混合感染情况,为腺病毒的防控提供数据和依据。

对象与方法

1. 研究对象:

(1)病例定义:主要包括急性呼吸道感染的门诊病例和住院病例,参考WHO对于流感样病例(ILI)和严重急性呼吸道感染病例(SARI)的定义^[12],本研究的ILY定义为“发病10天内,具有发热(体温≥38℃)伴有咳嗽的急性呼吸道感染病例”;住院病例的定义为“发病10天内,具有发热(实测体温或曾出现体温≥38℃),伴有咳嗽、需要住院的急性呼吸道感染病例”。

(2)纳入条件:门诊病例为在上海市三级、二级、一级医疗卫生机构各选择1家,2015年1月至2019年5月期间,至上海市交通大学医学院附属仁济医院(东院)、上海市瑞金医院(卢湾分院)、上海市普陀区桃浦社区卫生服务中心的发热门诊(不包括儿科)就诊,符合病例定义,经患者知情同意后,按照系统抽样后的采样病例纳入研究。

住院病例为上海市交通大学医学院附属仁济医院(东院)、上海市瑞金医院卢湾分院的监测科室(呼吸内科、感染性疾病科、重症医学科)病房(不包括儿

科)住院的SARI,经患者知情同意后,将采样病例纳入研究。

2. 研究方法:

(1)资料的收集:相关监测科室医务人员登记纳入病例的基本信息、临床特征和用药情况等,并对病例进行呼吸道标本的采集,门诊病例采集1份咽拭子,住院病例采集1份咽拭子或1份痰液等下呼吸道标本。

(2)病原体检测:采集的标本在4℃下保存,24 h内送相应的网络实验室及时检测,病原检测的方法为RT-PCR核酸检测,检测项目为腺病毒、甲型流感病毒、乙型流感病毒、副流感病毒、呼吸道合胞病毒、鼻病毒/肠道病毒、冠状病毒、人偏肺病毒、博卡病毒、肺炎支原体、肺炎衣原体、嗜肺军团菌、百日咳杆菌,如未能在48 h内检测的,标本将置于-70℃保存,采用的试剂盒为荷兰PathoFinder公司生产的RespiFinder 2SMART。

3. 统计学分析:采用SPSS 19.0软件进行分析。年龄采用中位数和四分位数间距描述,年龄组、性别等分类资料用构成比或率描述,统计分析采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。考虑多组间的两两比较会增加I型错误,故对年龄组以及不同季度间的多组与参照组比较,采取Bonferroni校正法。

结 果

1. 基本情况:2015年1月至2019年5月期间纳入急性呼吸道感染病例1 543例,腺病毒感染总阳性率2.92%(45/1 543),其中纳入1 058例ILY,腺病毒阳性率为2.74%(29/1 058);纳入485例SARI,腺病毒阳性率为3.30%(16/485),SARI的腺病毒阳性率高于ILY,但差异无统计学意义($\chi^2=0.37, P=0.545$)。ILY在2019年1~5月的阳性率5.43%(7/129)高于2015~2018年同期的0.52%~4.48%($P=0.036$),差异有统计学意义;SARI在2019年1~5月的

阳性率9.23%(6/65)亦高于2015—2018年同期的0.00%~5.66%(Fisher精确检验值为4.08,P=0.359),差异无统计学意义。见表1。

表1 2015—2019年上海地区成年人急性呼吸道感染病例中腺病毒感染的基本情况

年份	ILI腺病毒阳性率(%)		SARI腺病毒阳性率(%)	
	(阳性数/门诊病例数)	(阳性数/住院病例数)	全年	1—5月
2015	1.81(9/496)	0.52(1/193)	1.35(1/74)	0.00(0/22)
2016	3.45(6/174)	3.23(3/93)	4.35(4/92)	4.44(2/45)
2017	2.94(4/136)	4.48(3/67)	2.48(3/121)	5.66(3/53)
2018	2.44(3/123)	1.35(1/74)	1.50(2/133)	1.72(1/58)
2019 ^a	—	5.43(7/129)	—	9.23(6/65)
合计	2.37(22/929)	2.70(15/556)	2.38(10/420)	4.94(12/243)

注:^a2019年为1—5月数据

2. 主要流行病学特征和临床特征:45例腺病毒阳性病例的年龄中位数为39岁,四分位数间距为35.50岁,年龄区间16~85岁,其中ILI和SARI的年龄中位数(四分位数间距)分别为35(29.00)和60(35.25)岁。发病时间方面,ILI和SARI均以第一季度和第二季度为主,45例腺病毒阳性病例中第一季度和第二季度合计占62.22%。发病后采样前的用药情况中,SARI使用抗生素的比例(50.00%)较ILI更高(37.93%)。发病至采样的间隔时间方面,ILI的时间多数为≤3 d(89.66%),SARI的时间多数较长,≥4 d的病例占68.75%。见表2。

3. 影响因素分析:年龄分层中,各年龄组间差异有统计学意义($\chi^2=16.94, P=0.001$),且随着年龄的增加阳性率有降低的趋势($\chi^2=10.16, P=0.001$),13~岁组的阳性率(9.43%)最高,除与20~岁组差异无统计学意义外,与其他组的差异均有统计学意义;学生组阳性率(12.07%)高于其他职业(2.61%),差异有统计学意义($\chi^2=11.53, P=0.001$)。各季度发病阳性率的差异有统计学意义($\chi^2=12.52, P=0.006$),以第二季度的阳性率最高(6.03%),除与第四季度差异无统计学意义外,与其他季度的差异均有统计学意义。其他影响因素的组间阳性率差异均无统计学意义。见表3。

4. 混合感染情况:45例腺病毒阳性病例中,混合感染占31.11%(14/45)。ILI的混合感染率为34.48%(10/29),二重感染8例,三重感染2例;SARI混合感染率为25.00%(4/16),均为二重感染。14例混合感染病例中,腺病毒的主要混合感染病原是甲型流感病毒和冠状病毒。

表2 45例腺病毒阳性病例的主要流行病学特征和临床特征

	特征	ILI(29例)	SARI(16例)	合计(45例)
性别				
男		19(65.52)	6(37.50)	25(55.56)
女		10(34.48)	10(62.50)	20(44.44)
职业				
退休		8(27.59)	8(50.00)	16(35.56)
职员		9(31.03)	4(25.00)	13(28.89)
学生		6(20.69)	0(0.00)	6(13.33)
其他		6(20.69)	4(25.00)	10(22.22)
现住址				
浦东新区		9(31.03)	9(56.25)	18(40.00)
普陀区		14(48.28)	0(0.00)	14(31.11)
黄浦区		5(17.24)	3(18.75)	8(17.78)
其他		1(3.45)	4(25.00)	5(11.11)
发病时间				
第一季度		6(20.69)	5(31.25)	11(24.44)
第二季度		10(34.48)	7(43.75)	17(37.78)
第三季度		8(27.59)	1(6.25)	9(20.00)
第四季度		5(17.24)	3(18.75)	8(17.78)
体温(℃)				
38.0~		19(42.22)	12(75.00)	31(68.89)
39.0~		9(31.03)	4(25.00)	13(28.89)
40.0~		1(3.45)	0(0.00)	1(2.22)
临床症状				
咳嗽		29(100.00)	15(93.75)	44(97.78)
咽痛		21(72.41)	5(31.25)	26(57.78)
全身酸痛		9(31.03)	2(12.50)	11(24.44)
发病后至采样前使用抗生素		11(37.93)	8(50.00)	19(42.22)
标本类型				
咽拭子		29(100.00)	8(50.00)	37(82.22)
痰液等下呼吸道标本		0(0.00)	8(50.00)	8(17.78)
发病至采样的间隔时间(d)				
≤3		26(89.66)	5(31.25)	31(68.89)
4~		3(10.34)	7(43.75)	10(22.22)
9~20		0(0.00)	4(25.00)	4(8.89)

注:括号外数据为病例数,括号内数据为构成比(%)

讨 论

本研究通过约4.5年时间,在上海市3个行政区的3家不同规模的医院内对急性呼吸道感染病例(门诊ILI和住院SARI)的呼吸道样本进行实验室检测,研究腺病毒感染的流行病学特征和混合感染情况。

据报道5%~10%儿童和1%~7%成年人呼吸道感染为腺病毒感染^[13~15],本研究发现上海市3个行政区腺病毒总阳性率为2.92%(45/1 543),高于我国北京地区的0.9%(51/5 808)、甘肃地区的2.1%(57/2 768)和泰国的1.04%(82/7 921)^[16~18],但低于我国深圳地区的3.86%(109/2 822)和济南地区的3.97%(34/856),以及加拿大的7.1%(811/11 451)^[19~21],这些差异可能由研究时间、地区、人群特征(年龄构成

表3 ILI和SARI中腺病毒阳性率(%)的影响因素分析

影响因素	ILI 阳性率	SARI 阳性率	合计阳性率	χ^2 值(P值)
年龄组(岁)				
13~	9.62(5/52)	0.00(0/1)	9.43(5/53)	-
20~	4.00(14/350)	11.11(5/45)	4.81(19/395)	1.16(0.281)
40~	0.93(3/324)	3.66(3/82)	1.48(6/406)	9.51(0.002) ^a
60~	2.11(7/332)	2.33(8/344)	2.22(15/676)	7.08(0.008) ^a
性别				
男	4.00(19/475)	2.25(6/267)	2.89(25/742)	-
女	1.72(10/583)	4.88(10/205)	2.09(20/788)	0.93(0.336)
职业				
学生	12.00(6/50)	0.00(0/1)	12.07(6/51)	-
其他	2.28(23/1008)	3.31(16/484)	2.61(39/1492)	11.53(0.001) ^a
发病时间				
第一季度	1.35(6/443)	3.57(5/140)	1.89(11/583)	10.41(0.001) ^a
第二季度	6.49(10/154)	5.47(7/128)	6.03(17/282)	-
第三季度	2.63(8/304)	0.99(1/101)	2.22(9/405)	6.61(0.010) ^a
第四季度	3.18(5/157)	2.59(3/116)	2.93(8/273)	3.10(0.079)
临床症状				
咳嗽	2.74(29/1058)	3.92(15/383)	3.05(44/1441)	0.81(0.369)
咽痛	3.49(21/602)	3.91(5/128)	3.56(26/730)	2.36(0.125)
全身酸痛	2.30(9/392)	4.17(2/48)	2.50(11/440)	0.38(0.539)
发病后至采样前	3.49(11/315)	2.93(8/273)	3.23(19/588)	0.33(0.564)
使用抗生素				

注:SARI年龄和性别中有13例不详,合计数为472例;阳性率=阳性数/病例数;^a与参照组比较差异有统计学意义

表4 45例腺病毒阳性病例中混合感染(14例)情况

混合感染	混合感染		
	ILI	SARI	合计
腺病毒+甲型流感病毒	4(40.00)	0(0.00)	4(28.57)
腺病毒+乙型流感病毒	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
腺病毒+副流感病毒	0(0.00)	1(25.00)	1(7.14)
腺病毒+冠状病毒	2(20.00)	2(50.00)	4(28.57)
腺病毒+鼻病毒/肠道病毒	1(10.00)	1(25.00)	2(14.29)
腺病毒+博卡病毒	1(10.00)	0(0.00)	1(7.14)
腺病毒+甲型流感病毒+冠状病毒	1(10.00)	0(0.00)	1(7.14)
腺病毒+乙型流感病毒+副流感病毒	1(10.00)	0(0.00)	1(7.14)
合计	10(100.00)	4(100.00)	14(100.00)

注:括号外数据为例数,括号内数据为构成比(%)

等)和检测方法等因素的不同造成的。

年龄是腺病毒感染的一个非常重要的影响因素,本研究发现13~组岁病例的腺病毒阳性率(9.43%)高于其他年龄组,且随着年龄的增加阳性率有降低的趋势。部分研究报道在0.5~19岁呼吸道感染病例中存在一个腺病毒阳性率的高峰年龄组,主要集中在0.5~7岁间^[15, 18~21],阳性率主要集中在10.03%~17.00%^[21~22],在达到最高峰后,随着年龄的增加阳性率开始降低^[18~19, 21, 23]。在我国江苏省徐州市和山东省多地区的正常人群中开展相关研究发现腺病毒感染率具有随着年龄的增长而逐渐增长的趋势,>40岁组的特异性IgG抗体阳性率可达41.7%~100.0%。造成结果差异的可能原因包括随着年龄的

增长,更多的人暴露并感染腺病毒,而使得机体特异性IgG抗体水平维持较高水平,但≤19岁人群感染后易于发病,而成年人多为隐性感染,故而导致呼吸道感染病例中,≤19岁人群感染率较高^[24];另一方面≤19岁人群中多为学生和幼托儿童,易引起腺病毒的传播扩散,而学校也是腺病毒疫情暴发的主要场所^[13, 25],本研究亦发现学生中的阳性率显著高于其他职业人群。

本研究中腺病毒的阳性病例数主要分布在第一、二季度,但阳性率第二季度最高。2008年加拿大和2013年泰国的相关研究报告腺病毒无特征性的季节分布^[18, 21],我国北京地区和湖南地区在儿童呼吸道感染病例的研究中发现腺病毒的流行高峰分别在冬春季和夏季^[26~27],而在两者之间的苏州地区的主要流行高峰在春夏季(4~8月)^[22],本研究结果与苏州地区的流行高峰基本一致,但流行高峰是4~6月,为春季和夏季的转换时间。上述差异可能与研究地区的气候因素有关。

本研究发现腺病毒存在一定比例的混合感染31.11%(14/45),混合感染的病原体主要为甲型流感病毒和冠状病毒。不同研究报道的腺病毒混合感染率不同,主要集中在21.70%~69.60%^[15~16, 21, 27],混合感染的病原体主要为呼吸道合胞病毒和副流感病毒。本研究的混合感染率介于其中,但混合感染的病原体与上述研究不同,可能由于上述研究的主要研究人群为儿童,而呼吸道合胞病毒和副流感病毒是儿童呼吸道感染的常见病原^[28],而本研究的人群绝大多数为≥20岁的成年人,甲型流感病毒和冠状病毒是成年人中呼吸道感染的常见病原^[28~29]。

本研究存在一定局限性。一方面本研究的人群未能纳入更多≤19岁人群,对结果的外推性存在一定程度的影响;另一方面,本研究中未对腺病毒进行进一步的分型,无法深入分析不同腺病毒型别的流行特征和混合感染情况。

本研究通过对上海市多地区较长时间的门诊和住院的急性呼吸道感染病例进行包括腺病毒的多种呼吸道病原体检测,发现腺病毒在上海地区急性呼吸道感染病例的流行病学特征和混合感染情况,建议加强青少年人群中呼吸道感染的腺病毒监测,并且关注腺病毒的混合感染问题,进一步开展腺病毒

感染危重症病例的危险因素研究,以便采取针对性的预防控制措施,对高风险患者早期诊断和及时治疗,为腺病毒的防控和临床诊疗提供科学依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 感谢上海市相关区CDC、监测点医院等医护人员的工作

参考文献

- [1] Camargo CA Jr, Ginde AA, Clark S, et al. Viral pathogens in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Intern Emerg Med, 2008, 3(4): 355–359. DOI: 10.1007/s11739-008-0179-0.
- [2] Pham TTN, Burchette JJ Jr, Hale LP. Fatal disseminated adenovirus infections in immunocompromised patients [J]. Am J Clin Pathol, 2003, 120(4): 575–583. DOI: 10.1309/AWXDGNC5D70EN7YT.
- [3] Ison MG, Hayden RT. Adenovirus [J]. Microbiol Spectr, 2016, 4(4). DOI: 10.1128/microbiolspec.DM1H2-0020-2015.
- [4] 汪东篱, 姚炜, 郑庆鸣, 等. 一起腺病毒引起的急性呼吸道感染暴发疫情的调查研究 [J]. 病毒学报, 2017, 33(6): 920–925. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.003241.
- [5] 王建峰, 曹俊贤, 万鹏. 一起55型腺病毒感染暴发疫情的消毒处理 [J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(11): 1084–1085. DOI: 10.11726/j.issn.1001-7658.2017.11.031.
- [6] Wang JF, Cao JX, Wan P. Disinfection of an outbreak of upper respiratory tract infection caused by adenovirus Type 55 [J]. Chin J Disinfect, 2017, 34(11): 1084–1085. DOI: 10.11726/j.issn.1001-7658.2017.11.031.
- [7] 李寿俊, 董维波, 夏颖苹, 等. 一起腺病毒3型引起的咽结膜热暴发疫情流行病学调查 [J]. 疾病监测, 2017, 32(8): 703–705. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2017.08.022.
- [8] Li SJ, Dong WB, Xia YP, et al. Epidemiological investigation of an outbreak of pharyngoconjunctival fever caused by adenovirus type 3 [J]. Dis Surveill, 2017, 32(8): 703–705. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2017.08.022.
- [9] 辛本强, 吕志平, 张然, 等. 深圳市儿童呼吸道腺病毒4型暴发流行的病原学研究 [J]. 热带医学杂志, 2014, 14(5): 582–584, 588.
- [10] Xin BQ, Lv ZP, Zhang R, et al. The etiology research of human adenovirus type 4 in pediatric patients with acute respiratory infections in Shenzhen [J]. J Trop Med, 2014, 14(5): 582–584, 588.
- [11] 祝雯雯, 吴畏畏, 孙传武, 等. 腺病毒感染引起的两起呼吸道感染暴发的调查 [J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2018, 32(3): 289–291. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2018.03.016.
- [12] Zhu WW, Wu WW, Sun CW, et al. Analysis of two outbreaks of respiratory infection caused by adenovirus [J]. Chin J Exp Clin Virol, 2018, 32(3): 289–291. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2018.03.016.
- [13] 新华网. 美国一康复中心18名儿童染腺病毒6人死亡 [EB/OL]. (2018-10-25) [2019-08-01]. http://www.xinhuanet.com/world/2018-10/25/c_129978644.htm.
- [14] XINHUANET. Six deaths from adenovirus infection in 18 children at a rehabilitation center in the United States [EB/OL]. (2018-10-25) [2019-08-01]. http://www.xinhuanet.com/world/2018-10/25/c_129978644.htm.
- [15] 新华网. 腺病毒最爱袭击五岁以下儿童 [EB/OL]. (2019-08-06) [2019-08-17]. http://www.xinhuanet.com/health/2019-08/06/c_1124841084.htm.
- [16] XINHUANET. Adenoviruses are the most vulnerable to attack children under five years of age [EB/OL]. (2019-08-06) [2019-08-17]. http://www.xinhuanet.com/health/2019-08/06/c_1124841084.htm.
- [17] 腾讯网. 近期儿童腺病毒感染多发,已有2例死亡 [EB/OL]. (2019-06-13) [2019-08-01]. <https://new.qq.com/omn/20190613/20190613A0F5NK00>.
- [18] Tencent. Recent adenovirus infections in children are frequent, with 2 deaths [EB/OL]. (2019-06-13) [2019-08-01]. <https://new.qq.com/omn/20190613/20190613A0F5NK00>.
- [19] World Health Organization. WHO surveillance case definitions for ILI and SARI [EB/OL]. (2014-01) [2019-08-01]. https://www.who.int/influenza/surveillance_monitoring/ili_sari_surveillance_case_definition/en/.
- [20] Yao LH, Wang C, Wei TL, et al. Human adenovirus among hospitalized children with respiratory tract infections in Beijing, China, 2017–2018 [J]. Virol J, 2019, 16(1): 78. DOI: 10.1186/s12985-019-1185-x.
- [21] Ren L, Gonzalez R, Wang Z, et al. Prevalence of human respiratory viruses in adults with acute respiratory tract infections in Beijing, 2005–2007 [J]. Clin Microbiol Infect, 2009, 15(12): 1146–1153. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2009.02746.x.
- [22] Li XC, Li JS, Meng L, et al. Viral etiologies and epidemiology of patients with acute respiratory infections based on sentinel hospitals in Gansu Province, Northwest China, 2011–2015 [J]. J Med Virol, 2018, 90(5): 828–835. DOI: 10.1002/jmv.25040.
- [23] Sriwanna P, Chieochansin T, Vuthitanachot C, et al. Molecular characterization of human adenovirus infection in Thailand, 2009–2012 [J]. Virol J, 2013, 10: 193. DOI: 10.1186/1743-422X-10-193.
- [24] 刘膝颖子, 吕星, 黄达娜, 等. 2011—2012年深圳市呼吸道腺病毒分子分型及其流行特征 [J]. 热带医学杂志, 2014, 14(1): 12–15.
- [25] Liu TYZ, Lv X, Huang DN, et al. Epidemiological characteristic and molecular typing of respiratory adenovirus serotypes in Shenzhen in 2011–2012 [J]. J Trop Med, 2014, 14(1): 12–15.
- [26] 吴巨龙, 刘倜, 张圣洋, 等. 2011—2014年济南市呼吸道腺病毒基因分型及其流行特征 [J]. 中国病原生物学杂志, 2016, 11(2): 157–160. DOI: 10.13350/j.cjpb.160215.
- [27] Wu JL, Liu T, Zhang SY, et al. Epidemiological characteristics and genotypes of the respiratory adenovirus isolated in Jinan from 2011 to 2014 [J]. J Pathogen Biol, 2016, 11(2): 157–160. DOI: 10.13350/j.cjpb.160215.
- [28] Wong S, Pabbaraju K, Pang XL, et al. Detection of a broad range of human adenoviruses in respiratory tract samples using a sensitive multiplex real-time PCR assay [J]. J Med Virol, 2008, 80(5): 856–865. DOI: 10.1002/jmv.21136.
- [29] 张学兰, 朱宏, 邵雪军, 等. 2001年至2008年苏州地区儿童急性呼吸道感染中腺病毒感染的流行趋势 [J]. 苏州大学学报: 医学版, 2010, 30(5): 998–1001.
- [30] Zhang XL, Zhu H, Shao XJ, et al. Adeno virus infection in pediatric patients with acute respiratory infections in Suzhou Area During 2001–2008 [J]. Suzhou Univ J Med Sci, 2010, 30(5): 998–1001.
- [31] 冯晓妍, 吴敏. 人腺病毒感染流行病学研究进展 [J]. 医学动物防制, 2016, 32(5): 518–520. DOI: 10.7629/yxdwfz201605016.
- [32] Feng XY, Wu M. Current research progress of epidemiology on human adenovirus infection [J]. J Med Pest Control, 2016, 32(5): 518–520. DOI: 10.7629/yxdwfz201605016.
- [33] 祝雯雯, 吴畏畏, 杨晋川, 等. 徐州某地区正常人群腺病毒流行状况调查 [J]. 中国校医, 2016, 30(5): 359–360. DOI: 10.7629/yxdwfz201605016.
- [34] Zhu WW, Wu WW, Yang JC, et al. Survey of adenovirus epidemiology in normal population in Xuzhou [J]. Chin J School Doctor, 2016, 30(5): 359–360. DOI: 10.7629/yxdwfz201605016.
- [35] 陈伟, 王盛书, 张文义, 等. 国外呼吸道腺病毒流行病学特征及防控策略 [J]. 现代预防医学, 2018, 45(11): 1939–1942, 1951.
- [36] Chen W, Wang SS, Zhang WY, et al. Epidemiological characteristics and prevention and control strategies of foreign respiratory adenovirus [J]. Mod Prev Med, 2018, 45(11): 1939–1942, 1951.
- [37] Liu CY, Xiao Y, Zhang J, et al. Adenovirus infection in children with acute lower respiratory tract infections in Beijing, China, 2007 to 2012 [J]. BMC Infect Dis, 2015, 15: 408. DOI: 10.1186/s12879-015-1126-2.
- [38] Xie LY, Zhang B, Xiao NG, et al. Epidemiology of human adenovirus infection in children hospitalized with lower respiratory tract infections in Hunan, China [J]. J Med Virol, 2019, 91(3): 392–400. DOI: 10.1002/jmv.25333.
- [39] Wang HP, Zheng YJ, Deng JK, et al. Prevalence of respiratory viruses among children hospitalized from respiratory infections in Shenzhen, China [J]. Virol J, 2016, 13: 39. DOI: 10.1186/s12985-016-0493-7.
- [40] Al-Romaithi HE, Smatti MK, Ganesan N, et al. Epidemiology of respiratory infections among adults in Qatar (2012–2017) [J]. PLoS One, 2019, 14(6): e218097. DOI: 10.1371/journal.pone.0218097.
- [41] Yu JX, Xie ZD, Zhang TG, et al. Comparison of the prevalence of respiratory viruses in patients with acute respiratory infections at different hospital settings in North China, 2012–2015 [J]. BMC Infect Dis, 2018, 18(1): 72. DOI: 10.1186/s12879-018-2982-3.
- [42] Yu XY, Lu RJ, Wang Z, et al. Etiology and clinical characterization of respiratory virus infections in adult patients attending an emergency department in Beijing [J]. PLoS One, 2012, 7(2): e32174. DOI: 10.1371/journal.pone.0032174.

(收稿日期: 2019-08-21)

(本文编辑: 李银鸽)