

2005—2018年中国5岁以下轮状病毒腹泻报告病例流行特征分析

骆洪梅¹ 冉陆¹ 孟玲² 连怡遥³ 王丽萍¹

¹中国疾病预防控制中心传染病管理处 传染病监测预警中国疾病预防控制中心重点实验室,北京 102206;²中国疾病预防控制中心卫生应急中心,北京 102206;³中国疾病预防控制中心营养与健康所,北京 100050

通信作者:冉陆,Email: ranlu@chinacdc.cn

【摘要】目的 分析2005—2018年中国(不含中国香港、澳门和台湾数据,下同)5岁以下轮状病毒腹泻病例的流行特征及变化趋势。**方法** 从传染病报告信息管理系统中下载2005—2018年中国其他感染性腹泻报告病例数据,提取、建立5岁以下轮状病毒腹泻报告病例数据库,用描述性流行病学方法分析其流行特征及变化趋势。**结果** 2005—2018年共报告5岁以下儿童轮状病毒腹泻报告病例820 588例,男性为500 944例;年均报告发病率为63.7/10万,报告发病率从2005年的8.4/10万波动上升至2018年的178.1/10万;报告省份由17个增加到30个;发病高峰季节为11月至次年2月;<5月龄的儿童占13.1%(107 845例),6月龄至2岁占70.3%(576 874例),报告发病数高峰为11~13月龄儿童(163 947例)。年均报告发病率前3位的省份分别为(535.2/10万)、广东(334.3/10万)和北京(317.3/10万);除西藏地区无报告外,报告发病率最低3个省份分别为山西(0.9/10万)、黑龙江(1.6/10万)和辽宁(2.5/10万);南方地区报告发病数(745 526例)是北方(74 935例)的9.9倍。检出轮状病毒与其他腹泻病原两种及以上同时感染的病例占1.8%(15 030例),其中90.1%(13 544例)是轮状病毒与腺病毒同时感染。**结论** 我国5岁以下儿童自6月龄起轮状病毒感染率迅速上升,84.4%的报告病例为<2岁婴幼儿。

【关键词】 儿童; 轮状病毒; 流行特征; 监测

基金项目: 自然疫源性传染病病原流行规律与症候群监测技术平台集成研究(2018ZX10713001-001);国家自然科学基金(91846302)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2020.02.013

Analysis of epidemiological characteristics of report cases of rotavirus diarrhea in children under 5 years old in China, 2005–2018

Luo Hongmei¹, Ran Lu¹, Meng Ling², Lian Yiyao⁴, Wang Liping⁵

¹Chinese Center for Disease Control and Prevention, Division of Infectious Disease / Key Laboratory of Surveillance and Early Warning on Infectious Diseases, Beijing 102206, China; ²Chinese Center for Disease Control and Prevention, Public Health Emergency Center, Beijing 102206, China; ³Chinese Center for Disease Control and Prevention, National Institute of Environmental Health, Beijing 100050, China

Corresponding author: Ran Lu, Email: ranlu@chinacdc.cn

【Abstract】 Objective To analyze the epidemiological characteristics of rotavirus in children under 5 years old in China (excluding China Hong Kong, Macau and Taiwan data, the same below) from 2005 to 2018. **Method** Data on other infectious diarrhea in the country from 2005 to 2018 were downloaded from the National Notifiable Disease Report System was to build a database for report cases of rotavirus diarrhea in children under 5 years of age, and descriptive epidemiological methods were used to analyze the data. **Result** In 2005–2018, a total of 820 588 cases of rotavirus infection in children under 5 years old were reported nationwide, with male 500 944 cases, and with an average annual incidence of 63.7/100 000. The reported incidence showed a fluctuating upward trend increased from 8.4/100 000 to 178.1/100 000. The number of reporting provinces increased from 17 to 30. The reported incidence showed a peak of season from November to following February. The reported cases of rotavirus diarrhea in children under 5 months of age was 13.1%(107 845 cases), and the high-incidence age ranged from 6 months to 2 years old,

accounting for 70.3% (576 874 cases), with a peak of 11-13 months (163 947 cases). The top three provinces (cities) reporting the incidence rate were Zhejiang (535.2/100 000), Guangdong (334.3/100 000) and Beijing (317.3/100 000), the provinces with the low reported case rates were Shanxi (0.9/100 000), Heilongjiang (1.6/100 000) and Liaoning (2.5/100 000), but there was no case reported in Tibet; The report cases of south region (745 526 cases) were 9.9 times north region (74 935 cases). The cases of rotavirus infection and other diarrhea pathogens were detected simultaneously accounted for 1.8% (15 030 cases) and mainly were positive for rotavirus and adenovirus (90.1%, 13 544 cases). **Conclusion** The rate of rotavirus infection in children has increased rapidly since the age of 6 months, and 84.4% of the reported cases were infants before the age of 2 years.

【Key words】 Children; Rotavirus; Epidemiological characteristics; Surveillance

Fund program: The study on epidemiological characteristics of zoonotic infectious diseases and improvement of the surveillance network system (2018ZX10713001-001); National Natural Science Foundation of China (91846302)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2020.02.013

轮状病毒是导致全球 5 岁以下儿童急性严重腹泻最常见的病原体^[1]。轮状病毒在人群中普遍存在,主要通过粪-口途径传播^[2,3]。轮状病毒是儿童腹泻发病、住院和死亡的首位病因,每年约有 1.90 万次因轮状病毒感染所致急性严重胃肠炎需住院治疗^[2]。在 2013 年,估计有 21.5 万人死于轮状病毒性胃肠炎^[4]。中国 5 岁以下儿童轮状病毒腹泻疾病负担资料显示,轮状病毒感染导致 42.6% 以上的腹泻住院治疗 and 约 32.5% 的腹泻相关门诊就诊,占有社区腹泻病例的 9.3%^[5]。2013 年 WHO 建议所有国家应将轮状病毒疫苗纳入儿童常规免疫规划,特别是在腹泻病发病率高的国家;目前全球已有 95 个国家已将轮状疫苗纳入国家免疫规划项目,23 个国家宣布将轮状疫苗接种纳入国家免疫接种^[6]。随着轮状病毒疫苗越来越多地被纳入国家免疫系统,轮状病毒胃肠炎的住院治疗和死亡人数有所减少。轮状疫苗目前在我国属于自费接种二类疫苗,单价和五价轮状病毒疫苗都能有效预防重症轮状病毒胃肠炎的发生^[7]。但轮状病毒疫苗接种比例较低,且接种月龄较晚,接种模式与 WHO 建议的免疫程序差异较大^[8]。

轮状病毒在我国被列入丙类传染病中其他感染性腹泻病进行管理和报告。长期的监测数据对于分析轮状病毒胃肠炎的负担和流行的影响至关重要。本研究对传染病报告信息管理系统 2005—2018 年我国 5 岁以下儿童轮状病毒腹泻报告病例的流行特征进行描述性流行病学分析。供有关轮状病毒疫苗使用和监测轮状病毒负担趋势的决策之用。

资料与方法

1. 资料来源:从传染病报告信息管理系统中下

载 2005 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日中国(不含中国香港、澳门和台湾数据)其他感染性腹泻(除霍乱、细菌性和阿米巴性痢疾、伤寒和副伤寒以外的感染性腹泻)病例报告资料,主要包含年龄、性别、现住址、发病日期、死亡日期、报告医院、备注的病原结果等信息。本研究中 2005—2018 年各省份汇总的年末人口数据由中国疾病预防控制中心信息中心提供。

2. 研究方法:从上述资料中筛选出 5 岁以下,且报告病原学诊断结果为轮状病毒阳性的病例,建立 2005—2018 年 5 岁以下儿童轮状病毒腹泻报告病例数据库;按发病日期统计轮状病毒腹泻报告病例的流行病学和病原学诊断信息。以秦岭-淮河流域为界,将我国划分为南方地区(江苏、浙江、上海、湖北、湖南、四川、重庆、贵州、云南、广西、江西、福建、广东、海南、西藏)和北方地区(北京、天津、内蒙、新疆、河北、甘肃、宁夏、山西、陕西、青海、山东、河南、安徽、辽宁、吉林、黑龙江)。

3. 统计学分析:采用 Excel 2010 和 R 3.5.1 软件进行数据整理和分析,采用描述性流行病学的方法进行统计描述。

结 果

一、基本情况

1. 报告病例情况:2005—2018 年,中国共报告 5 岁以下其他感染性腹泻病例 6 126 450 例,883 443 例报告有病原学诊断结果,其中 820 588 例为轮状病毒腹泻,占其他感染性腹泻病例的 13.4%。年报告发病率呈现波动上升趋势,从 8.4/10 万增加至 178.1/10 万。2005—2018 年报告省份由 17 个增加至 2017 年的 30 个,报告机构数由

100个增加到1 782个,2016年报告机构最多,为2 568个。详见表1。

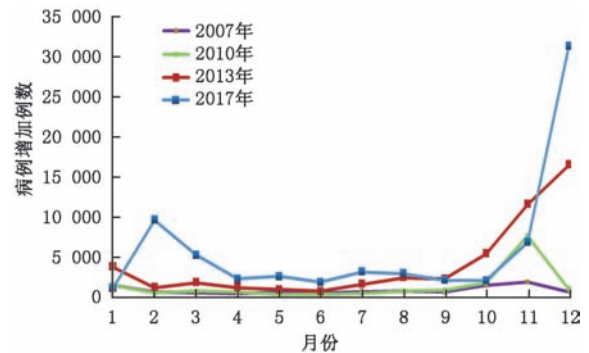
表1 2005—2018年5岁以下轮状病毒腹泻报告病例机构、省份分布及报告发病率情况

年份	报告省份个数	报告机构个数	报告发病例数	年报告发病率(10万)		
				男	女	全国
2005	16	100	6 557	11.6	5.6	8.4
2006	19	148	12 224	20.1	10.7	15.3
2007	28	195	22 347	37.8	18.9	28.0
2008	27	404	24 383	36.7	23.3	30.3
2009	25	326	25 095	38.4	22.2	30.6
2010	25	373	41 408	60.5	37.3	49.4
2011	28	489	51 049	79.9	50.6	65.8
2012	29	608	51 501	76.4	55.3	66.8
2013	30	764	100 648	145.6	111.6	130.2
2014	30	837	68 791	96.1	75.6	86.8
2015	29	989	69 566	96.1	76.4	87.2
2016	30	2 568	73 404	100.8	80.8	91.8
2017	30	1 517	144 438	193.8	159.2	178.1
2018	30	1 782	129 177	170.6	140.7	157.0
年均报告发病率				85.3	60.2	63.7

注:不包含中国香港、澳门和台湾数据

2. 轮状病毒腹泻报告病例数高峰年及增加病例情况:5岁以下轮状病毒腹泻报告病例呈现周期性高峰年现象,间隔为2或3年,2005—2013年间隔为2年高发,2014—2017年间隔为3年高发,见表1。2007和2010年病例数的增加(高发年当年病例数减前一年病例数)主要集中在11月,而2013和2017年主要集中在12月,且2017年有一个单独的病例数增加小高峰在2月份。各高发年份报告病例快速增加分别起始于9或10月,高峰分别在11或12月,2010年病例数增加主要集中在10—12月,见图1。周期性高峰年病例增加地区主要是浙江和广东,2017年除浙江和广东病例数明显增加外,在湖北、陕西、山东、云南、重庆地区均出现小幅度的病例数增加。陕西报告病例数在2007、2010和2013年均较上一年减少,2017年报告病例数相对于2016年明显增加;其他地区轮状病毒腹泻报告病例数相对稳定。增加病例主要为≤24月龄儿童;2007年增加病例为2~18月龄儿童,峰值出现在9月龄儿童;2010、2013和2017年的峰值均出现在12月龄儿童。

3. 医疗机构轮状病毒腹泻报告病例情况:县级及以上医疗机构报告的轮状病毒腹泻病例占



不包含中国香港、澳门和台湾数据;增加病例数为与上一年进行比较

图1 2005—2018年5岁以下轮状病毒腹泻报告病例高峰年增加病例数月份分布

95.0%(79 152例),其中75.4%(615 377例)由医院报告;2005年病例占比最高,为85.0%(5 773例),2008年最低,为64.2%(15 353例)。报告医院类型主要为综合医院、儿童医院和中医综合医院,分别占51.7%(424 071例)、16.8%(137 855例)和4.1%(33 913例);其次为妇幼保健院(站),占21.0%(172 182例);疾病预防控制中心占0.3%(2 090例)。在乡镇级医疗机构报告的病例占4.8%(27 644例),其中社区卫生服务中心和卫生院分别占1.1%(9 400例)和2.0%(16 190例)(表2)。

二、流行特征

1. 时间分布:2005—2010年轮状病毒腹泻报告病例均从9月开始上升,持续到次年2月回落,2005—2007和2009—2010年高峰为11月,2008年为12月,为一个完整的秋冬季高峰。2011—2018年发病从9月上升到次年4月回落,高峰时间延长且全年发病峰值后移,除2013年报告发病高峰出现在11月之外,全年报告病例高峰主要出现在12月或次年1月。2005—2018年报告病例数的全年峰值后移2个月,发病高峰时间延长2个月,2005—2018年轮状病毒腹泻报告病例数均在4—9月趋于平稳。

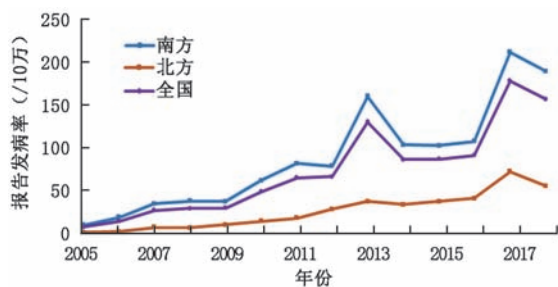
2. 地区分布:除西藏地区无病例报告外,其余30个省份均有5岁以下轮状病毒腹泻报告病例;报告发病数前5位分别为广东(313 738例)、浙江(232 456例)、安徽(40 548例)、北京(38 868例)、云南(26 703例),合计占全国报告病例的79.8%。年均报告发病率前5位分别为浙江(535.2/10万)、广东(334.3/10万)、北京(317.3/10万)、重庆(78.8/10万)和上海(69.4/10万),除这5个省份外,安徽(65.3/10万)的年均报告发病率也超过全国水平

表 2 2005—2018 年中国不同医疗机构报告 5 岁以下轮状病毒腹泻病例情况(例)

年份	县级及以上医疗机构							乡镇级医疗机构					
	综合医院	中医(综合)医院	儿童医院	妇产(科)医院	专科医院	妇幼保健院(所、站)	专科疾病防治院(站、中心)	其他医院	疾病预防控制中心	社区卫生服务中(站)	卫生院	门诊部、医务室、诊所、村卫生室	其他
2005	1 526	105	4 131	0	11	780	0	0	1	0	3	0	0
2006	3 093	183	6 232	20	0	2 581	2	0	6	31	75	0	0
2007	7 673	525	7 987	4	13	5 905	1	0	65	21	141	11	0
2008	9 808	1 051	4 480	4	2	8 008	0	10	113	139	255	33	0
2009	11 310	853	5 316	15	100	7 011	3	32	77	38	292	47	0
2010	16 937	1 652	10 141	88	359	10 732	0	38	171	152	1 052	86	0
2011	20 784	1 763	11 754	355	1 124	13 406	0	41	7	211	1 510	1	94
2012	24 757	2 126	8 840	280	1 157	12 918	0	39	12	516	731	9	116
2013	50 105	4 117	15 644	1 320	1 904	23 909	0	103	123	873	2 000	105	445
2014	36 786	3 244	9 758	683	2 017	13 801	69	133	14	815	1 149	103	219
2015	38 419	3 211	9 663	623	1 728	12 899	63	144	90	916	1 392	44	354
2016	41 131	3 371	10 123	648	1 378	12 896	10	322	293	1 038	1 117	31	107
2017	83 705	6 222	21 609	1 251	2 092	22 578	2	498	623	2 516	3 303	39	0
2018	78 037	5 490	12 177	1 032	1 328	24 758	6	339	495	2 134	3 170	69	141
合计	424 071	33 913	137 855	6 323	13 213	172 182	156	1 699	2 090	9 400	16 190	578	1 476

注:不包含中国香港、澳门和台湾数据

(63.7/10万)。年均报告发病率较低的3个省份分别为山西(0.9/10万)、黑龙江(1.5/10万)和辽宁(2.5/10万)。南、北方轮状病毒报告发病率均呈现波动上升趋势,南方报告发病率(90.1/10万)高于全国水平,北方(26.0/10万)低于全国水平,南方轮状病毒报告发病数(745 526例)为北方(74 935例)的9.9倍,南方发病与全国发病趋势相似,出现2013年(160.5/10万)、2017年(211.7/10万)、2018年(189.7/10万)3个高峰,北方出现2017年(72.9/10万)1个高峰(图2)。将轮状病毒腹泻报告发病数顺位前5个省份(广东、浙江、安徽、北京、云南)、居中位的5个省份(上海、福建、湖南、新疆、广西)和最后5个省份(辽宁、吉林、黑龙江、青海、山西)合并统计,依次分为高报告地区、中等报告地区、低报告地区。高报告地区的报告病例数分别是

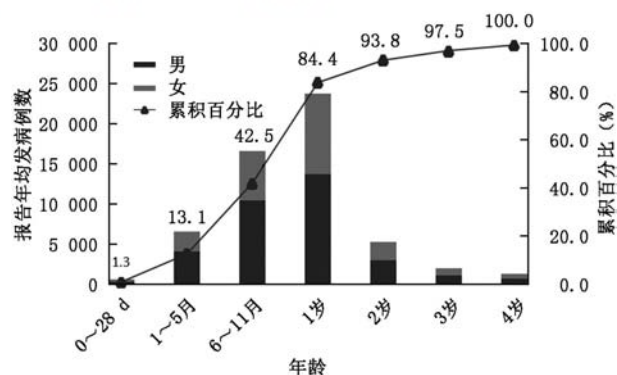


不包含中国香港、澳门和台湾数据

图 2 2005—2018 年中国南北方 5 岁以下轮状病毒腹泻病例报告发病率

中等报告地区和低报告地区的 15.8 和 141.9 倍。高、中、低 3 个地区病例的发病年龄特征趋同,报告发病高峰在 6 月龄至 2 岁儿童,峰值在 12 月龄儿童。高报告地区与中等地区的季节高峰与全国相似,均在 9 月至次年 2 月,报告发病数分别占全国的 73.6%(603 334 例)和 4.6%(38 109 例)。

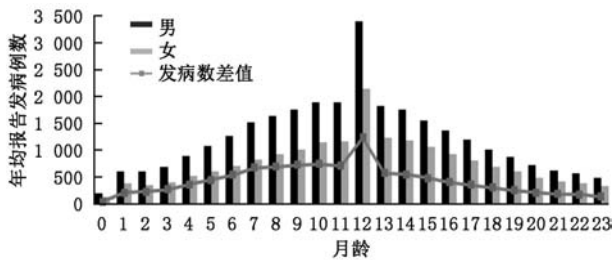
3. 年龄和性别分布:5 岁以下轮状病毒腹泻报告病例中,男性为 500 944 例,女性为 319 644 例,报告发病率分别为 85.3/10 万和 60.2/10 万。报告病例的最低年龄为 4 日龄,1 岁组发病数占 41.9%(342 158 例),高发年龄为 6 月龄至 2 岁,占报告病例数的 70.3%(572 394 例)。见图 3。<24 月龄病例男女发病数之间的差值呈现先升高后下降的趋势,



不包含中国香港、澳门和台湾数据

图 3 2005—2018 年中国 5 岁以下轮状病毒腹泻报告病例分年龄组发病情况

男女报告发病数的差值从1月龄开始逐渐升高,12月龄差值最大(17 468例),>12月龄男女发病数差值逐渐减小(图4)。



不包含中国香港、澳门和台湾数据

图4 2005—2018年中国2岁以下轮状病毒腹泻报告病例分月龄发病情况

4. 两种及以上腹泻病原阳性病例情况: 820 588例轮状病毒腹泻报告病例中,有15 030例为两种及以上病原阳性。轮状病毒和腺病毒同时阳性的病例数最多,为13 544例(90.1%)。轮状病毒与星状病毒、轮状病毒与诺如病毒同时阳性的病例分别为700例(4.7%)和97例(0.7%),集中在2017和2018年报告。轮状病毒与腹泻病原细菌同时阳性的共605例(4.0%),其中52.0%(316例)为沙门菌;轮状病毒与真菌同时阳性的84例(0.5%)(表3)。

表3 2005—2018年中国5岁以下轮状病毒腹泻报告病例感染两种及以上腹泻病原情况(例)

年份	轮状病毒+腺病毒	轮状病毒+诺如病毒	轮状病毒+星状病毒	轮状病毒+细菌	轮状病毒+真菌	合计
2005	28	0	0	0	0	28
2006	92	0	0	94	2	188
2007	464	0	0	62	2	528
2008	764	0	0	11	0	775
2009	4 241	0	0	22	1	4 264
2010	1 557	7	0	59	2	1 625
2011	1 545	0	0	28	3	1 576
2012	612	4	0	24	2	642
2013	958	4	0	61	10	1 033
2014	467	10	1	30	4	512
2015	555	7	1	47	2	612
2016	786	24	6	26	14	856
2017	744	197	23	59	32	1 055
2018	731	447	66	82	10	1 336
合计	13 544	700	97	605	84	15 030

注:不包含中国香港、澳门和台湾数据

讨 论

传染病报告信息管理系统中的轮状病毒诊断病

例报告数与2009的科技部重大专项中的腹泻症候群病原学监测项目(简称重大专项)轮状病毒阳性率的特征趋于一致^[9], (1)0~2岁轮状病毒腹泻报告病例特点均显示为6月龄起病例数快速增加,大部分发生在<2岁;(2)发病数南方高于北方;(3)男性多于女性;(4)流行高峰均出现在秋冬季。本研究比较分析了高、中、低报告区域的数据,结果显示,尽管31个省份其他感染性腹泻和5岁以下轮状病毒腹泻报告发病率受很多因素影响相差很大,轮状病毒腹泻报告病例的年龄、季节等流行特征趋势相同。根据以上分析可以认为,传染病报告信息管理系统数据能真实反映我国5岁以下轮状病毒腹泻病例的流行特征趋势。

李林华等^[10]研究提示,低气温是致轮状病毒感染流行的主要因素,每当气温升高1℃,腹泻患儿中轮状病毒的感染率平均下降1.19%。我国南方与北方地区轮状病毒腹泻报告病例数的差异,部分原因是受温度原因影响,经济和诊疗能力也会有一定影响。

儿童自6月龄起轮状病毒感染率迅速上升,6月龄至2岁婴幼儿轮状病毒感染率最高^[4, 11]。<6月龄的婴儿有来自母亲的胎传抗体保护,发病数相对较低^[12-13]。全球肠道多中心研究发现,在2岁以下的腹泻患病儿童,每年22%左右患上中度至重度腹泻,从而增加儿童死亡风险8.5倍,并导致随访期2个月后的发育不良^[14]。疫苗是预防轮状病毒感染的有效方法,应根据儿童感染的特点,采用合理的疫苗接种流程,才能保证预防效果。

5岁以下轮状病毒腹泻报告病例数男性多于女性。重大专项数据显示轮状病毒男童的病毒检出率(23.7%)高于女童的检出率(21.6%),差异有统计学意义。河南睢县秋冬季5岁以下儿童急性胃肠炎疾病负担研究发病率存在性别差异,2岁及以上儿童急性胃肠炎发病率无性别差异,2岁以下发病率男孩大于女孩^[15]。诊断病例报告、以实验室为基础的病原学监测及以社区为基础的腹泻发病率调查尽管数据来源不同,急性胃肠炎及轮状病毒感染发病水平均为男性儿童高于女性儿童。

本研究的局限性:(1)传染病报告信息管理系统属于被动监测网络,各地区或各医院开展病原学诊断的能力及病例支付病原学诊断费用的能力或意愿差别较大,病原学诊断病例的占比不大。(2)病原学检测结果属于自愿报告,报告到传染病报告信息管理系统中的轮状病毒阳性结果中基本未报告病

毒分型信息,因而无法用于描述或评估我国轮状病毒流行株的型别变化过程及对发病率变化的影响。(3)感染性腹泻的报告情况、病原学检测开展的情况、实验室监测能力、医院报告能力等因素影响的一致性,导致大疫情网数据难以反映我国 5 岁以下儿童轮状病毒流行强度。(4)本研究两种及以上腹泻病原阳性的结果是报告数据的汇总和呈现,根据大疫情网的报告信息无法判断或确认每一种阳性病原所起的致病作用。鉴于病原学诊断病例的流行病学价值更高,应鼓励和促进医疗机构开展腹泻患者病原学检测,并向传染病报告信息管理系统报告。

由于传染病报告信息管理系统数据难以真实反映我国 5 岁以下儿童轮状病毒腹泻的流行强度,在评价轮状疫苗使用后的效果等需要高质量的、精确的监测数据时,需要建立加强的主动监测系统。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Dennehy PH. Rotavirus infection[J]. *Infect Dis Clin Nor Ame*, 2015,29(4):617-635.
- [2] Kapikian AZ, Chanock RM. Rotaviruses, in fields virology[M]. 3rd ed. Lippincott-Raven, Philadelphia, 1996.
- [3] Parashar UD, Gibson CJ, Bresee JS, et al. Rotavirus and severe childhood diarrhea[J]. *Emerg Infect Dis*, 2006, 12(2): 304-306. DOI: 10.3201/eid1202.050006.
- [4] Tate JE, Burton AH, Boschi-Pinto C, et al. Global, regional, and national estimates of rotavirus mortality in children <5 years of age, 2000-2013[J]. *Clin Infect Dis*, 2016, 62 Suppl 2: S96-S105. DOI: 10.1093/cid/civ1013.
- [5] Yee EL, Fang ZY, Liu N, et al. Importance and challenges of accurately counting rotavirus deaths in China, 2002[J]. *Vaccine*, 2009, 27 Suppl 5: F46-F49. DOI: 10.1016 / j. vaccine.2009.08.065.
- [6] WHO. Rotavirus vaccines WHO position paper: January 2013 -Recommendations[EB / OL]. [2019-09-10]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X13006166>.
- [7] 孟子延,张哲罡,张家友,等. 单价和五价轮状病毒疫苗保护效果的 Meta 分析[J]. *国际病毒学杂志*, 2018, 25(4): 224-227. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2018.04.003.
- [8] 刘艳,岳晨妍,李燕,等. 中国六省份儿童 LLR 株轮状病毒口服减毒活疫苗接种现状分析[J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52(3):282-286. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.03.012.
- [9] 耿启彬,赖圣杰,余建兴,等. 中国 26 省(直辖市、自治区) 2011-2014 年 5 岁以下儿童腹泻病例轮状病毒流行特征分析[J]. *疾病监测*, 2016, 31(6): 463-470. DOI: 10.3784 / j. issn.1003-9961.2016.06.006.
- [10] 李林华,汪天林,吴利红,等. 影响小儿轮状病毒感染腹泻流行的气象因素[J]. *浙江预防医学*, 2008, 20(3):50,54. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0931.2008.03.034.
- [11] Parashar UD, Hummelman EG, Bresee JS, et al. Global illness and deaths caused by rotavirus disease in children[J]. *Emerg Infect Dis*, 2003,9(5):565-572. DOI: 10.3201/eid0905.020562.
- [12] Velázquez FR, Matson DO, Guerrero ML, et al. Serum antibody as a marker of protection against natural rotavirus infection and disease[J]. *J Infect Dis*, 2000, 182(6):1602-1609. DOI: 10.1086/317619.
- [13] Velázquez FR, Matson DO, Calva JJ, et al. Rotavirus infection in infants as protection against subsequent infections[J]. *N Engl J Med*, 1996, 335(14): 1022-1028. DOI: 10.1056 / NEJM199610033351404.
- [14] Kotloff KL, Nataro JP, Blackwelder WC, et al. Burden and aetiology of diarrhoeal disease in infants and young children in developing countries (the Global Enteric Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study[J]. *Lancet*, 2013, 382(9888):209-222. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60844-2.
- [15] 杨振,冉陆,张平,等. 河南农村 5 岁以下儿童秋冬季急性胃肠炎疾病负担研究[J]. *中国微生态学杂志*, 2017, 29(6): 643-646. DOI: 10.13381/j.cnki.cjm.201706006.

(收稿日期:2019-09-25)

(本文编辑:梁明修)

中 華 醫 學 會