Modern Practical Medicine, October 2025, Vol. 37, No. 10

·调查研究·

2010－2024年余姚市手足口病流行病学及病原学特征分析

张一，黄邵军，罗学辉

【摘要】目的 探讨2010－2024年余姚市手足口病（HFMD）流行病学及病原学特征。**方法** 收集2010年1月至2024年12月余姚市各医疗机构报送余姚市疾病预防控制中心的HFMD病例样本4 503例，其中粪便3 718份，咽拭子785份，采用荧光逆转录聚合酶链反应检测肠道病毒（EV）。**结果** EV核酸阳性2 417例（53.68%），不同年份EV核酸阳性检出率差异有统计学意义（$P<0.05$），2018年以前肠道病毒71型（EV71型）为主要优势株，2018年后，柯萨奇病毒A组16型（CA16）及柯萨奇病毒A组6型（CA6）逐渐成为流行株。HFMD确诊病例主要集中在4－10月，其中5月为最高峰月份，不同月份EV核酸阳性检出例数差异有统计学意义（$P<0.05$）。EV核酸阳性病例中，年龄为1个月至74岁，其中6岁及以下2 010例，占83.16%，不同年龄EV核酸阳性检出率差异有统计学意义（$P<0.05$）；且男性阳性检出率高于女性（$P<0.05$）。**结论** 2010－2024年余姚市HFMD表现为高EV阳性检出率、复杂的病原谱、显著的时间聚集性以及特定人群中的易感性等特征，应根据这些特征制定有针对性的防控措施。

【关键词】 手足口病；流行病学；病原学
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.10.012
【中图分类号】 R725.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2025)10-1040-03

手足口病（hand-foot-mouth disease，HFMD）是由肠道病毒（enterovirus，EV）引起的传染病，主要包括肠道病毒71型（enterovirus 71，EV71）、柯萨奇病毒A组16型（coxsackievirus group A type16，CA16）、柯萨奇病毒A组6型（CA6）及柯萨奇病毒A组10型（CA10）[1-2]。2016年起全国范围推广EV71单价灭活疫苗接种，该疫苗针对EV71型HFMD展现出显著保护效力[3]。流行病学显示，非EV71血清型（CA16、CA6和CA10）所致HFMD发病率仍持续处于高位，是当前防控体系的重要挑战[4]。本研究对余姚市2010－2024年HFMD流行病学及病原学特征进行分析，为制定防控措施提供依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 样本收集 收集2010年1月至2024年12月余姚市各医疗机构报送余姚市疾病预防控制中心的临床诊断HFMD病例样本4 503例，其中粪便3 718份，咽拭子785份。所有样品均于4 ℃暂存并在24 h内送达实验室检测，需长期保存标本置于−80 ℃冰箱。HFMD诊断标准采用2018年版本。本研究获得余姚市疾病预防控制中心伦理委员会批准，免除/豁免知情同意。

作者单位： 315400 浙江省余姚，余姚市疾病预防控制中心
通信作者： 张一，Email：36872625@qq.com

1.2 样本检测 使用QIAGEN Reansy Mini Kit（德国）试剂盒提取病毒核酸，然后使用荧光逆转录聚合酶链反应（reverse transcription-polymerase chain reaction，RT-PCR）核酸检测试剂盒（上海之江）检测EV71和CA16。2018年始，余姚市对标本进行CA6及CA10检测，所有反应均在美国ADI公司荧光定量PCR仪（型号7500）上进行。

1.3 统计方法 采用SPSS 19.0软件分析，采用描述性流行病学方法，分析HFMD发病特征及病原谱的变化。计数数据以例数表示，采用χ^2检验。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 EV核酸阳性2 417例（53.68%），其中EV71占29.87%，CA16占27.18%，CA6占8.07%，CA10占0.37%，其他占34.51%。2010－2024年中，2023年的EV核酸阳性检出率最低（22.61%），2012年最高（95.45%），不同年份EV核酸阳性检出率差异有统计学意义（$\chi^2=1\ 403.82$，$P<0.05$）；2010－2024年EV71型构成比范围为0～65.38%，CA16型构成比范围为0～81.82%，CV-A6型构成比范围为0～63.46%，CA10型构成比范围为0～5.77%，其他构成比范围为18.18%～75.95%，总体来说，2018年以前EV71型为主要优势株，2018年后，

CA16 及 CA6 逐渐成为流行株，见表 1。

2.2　发病时间分布　2010－2024 年 HFMD 确诊病例各个月均有检出，主要集中在 4－10 月，其中 5 月为最高峰月份。统计显示，4－10 月 EV 核酸阳性检出占总数 81.26%，不同月份EV核酸阳性检出例数差异有统计学意义（χ^2=554.96，P ＜ 0.05）。进一步分析发现，EV71 型在 4－9 月为优势株，3－7 月 CA16 型为优势株，CA6 型在 10 月检出率最高，其他类型整年内均保持较高的检出率，见封三图 5。

2.3　发病人群年龄分布　2010－2024 年EV 核酸阳性 2 417 例中，年龄为 1 个月至 74 岁，其中 6 岁及以下 2 010 例，占 83.16%，见表 2。不同年龄 EV 核酸阳性检出检出率差异有统计学意义（χ^2=619.84，P＜0.05），其中 2 ～ 3 岁 EV71 阳性率最高，CA16 集中在 4 ～ 5 岁群体，CA6 在＞ 6 岁群体占比最高，其他类型则在 2 岁以下婴儿中占据主导地位，见表 2。

2.4　发病人群性别分布　2010－2024 年 HFMD 临床诊断病例中男 2 503 例，女 2 000 例，男女比例为 1.25∶1。男性确诊 1 444 例，检出率为 57.69%；女性确诊 973 例，检出率为 48.65%；男女EV核酸阳性检出率差异有统计学意义（χ^2=36.54，P ＜ 0.05），见表 3。

3　讨论

本研究结果表明，2010－2024 年余姚市临床诊断 HFMD 病例中 EV 核酸阳性率（53.68%）较高，且病原谱呈现出多样化的特点。2023 年的 EV 核酸阳性检出率最低（22.61%），2012 年最高（95.45%），不同年份EV核酸阳性检出率差异有统计学意义（P＜0.05）。这趋势可能与 2012 年余姚市开始推广 EV71 疫苗有关[5]，随着疫苗累积接种人数增多，EV71 型病毒检出逐年降低，至 2020 年开始零检出，重塑了 HFMD 病原生态。随着 EV71 疫苗的广泛覆盖，CA16 及 CA6 逐渐演变成为主要流行病毒株，这一现象与成都[6]、银川[7]及安徽[8]等地区的监测结果高度吻合。这说明 EV71 疫苗交叉保护性较弱，该疫苗无法有效预防其他类型 EV 感染[9]。本研究结果显示，2010－2024 年其他 EV 核酸阳性病例占比高达 34.51%，这提示当前对 HFMD 的 EV 分型鉴别能力仍存在明显不足。临床迫切需要提升鉴定能力，及时发现并准确识别由新的病毒型引发的 HFMD。

本研究结果表明，2010－2024 年 HFMD 确诊病例各个月份均有检出，主要集中在 4－10 月，其中 5 月为最高峰月份，呈现显著的时间聚集性，这一季节波动模式与广东[10]、甘肃[11]等监测结果较一致，可能与气温、湿度等气候因素对病毒存活及传播的影响有关。6 岁及以下儿童 HFMD 感染负荷高达 83.16%，凸显出这一群体免疫脆弱。其原因主要为该年龄段儿童免疫系统发育不完善，难以有效抵御病毒；卫生习惯差增加了病毒入侵风险；日常接触感染源机会多；在幼儿园等集体环境中，儿童接触率高，致使病

表 1　2010－2024 年余姚市手足口病病原体检出情况　例（%）

年份	标本数	EV 核酸阳性数	病原体				
			EV71	CA16	CA6	CA10	其他
2010	1 057	874（82.69）	387（44.28）	240（27.46）	/	/	247（28.26）
2011	141	130（92.20）	85（65.38）	16（12.31）	/	/	29（22.31）
2012	220	210（95.45）	84（40.00）	80（38.10）	/	/	46（21.90）
2013	191	134（70.16）	31（23.13）	11（8.21）	/	/	92（68.66）
2014	401	243（60.60）	75（30.86）	56（23.05）	/	/	112（46.09）
2015	227	83（36.56）	21（25.30）	16（19.28）	/	/	46（55.42）
2016	229	61（26.64）	8（13.11）	15（24.59）	/	/	38（62.30）
2017	255	79（30.98）	16（20.25）	3（3.80）	/	/	60（75.95）
2018	303	149（49.17）	10（6.71）	59（39.60）	40（26.85）	5（3.36）	35（23.49）
2019	261	94（36.02）	5（5.32）	33（35.11）	38（40.43）	0	18（19.15）
2020	248	85（34.27）	0	2（2.35）	45（52.94）	1（1.18）	37（43.53）
2021	289	107（37.02）	0	60（56.07）	19（17.76）	0	28（26.17）
2022	242	61（25.21）	0	21（34.43）	20（32.79）	0	20（32.79）
2023	230	52（22.61）	0	0	33（63.46）	3（5.77）	16（30.77）
2024	209	55（26.32）	0	45（81.82）	0	0	10（18.18）
合计	4 503	2 417（53.68）	722（29.87）	657（27.18）	195（8.07）	9（0.37）	834（34.51）

注：2018 年始对标本进行 CA6 及 CA10 检测；EV 为肠道病毒，EV71 为肠道病毒 71 型，CA16 为柯萨奇病毒 A 组 16 型，CA6 为柯萨奇病毒 A 组 6 型，CA10 为柯萨奇病毒 A 组 10 型

表 2　2010－2024 年余姚市手足口病确诊病例年龄分布及病原体类型构成　例(%)

年龄	检测数	EV 核酸阳性数	病原体				
			EV71	CA16	CA6	CA10	其他
≤1 岁	204	153(75.00)	57(37.25)	29(18.95)	3(1.96)	0	64(41.83)
1 ＞～ 2 岁	528	410(77.65)	140(34.15)	76(18.54)	15(3.66)	1(0.24)	178(43.41)
2 ＞～ 3 岁	590	402(68.14)	165(41.04)	115(28.61)	16(3.98)	3(0.75)	103(25.62)
3 ＞～ 4 岁	733	493(67.26)	126(25.56)	146(29.61)	39(7.91)	2(0.41)	180(36.51)
4 ＞～ 5 岁	566	338(59.72)	94(27.81)	120(35.50)	22(6.51)	2(0.59)	100(29.59)
5 ＞～ 6 岁	388	214(55.15)	59(27.57)	58(27.10)	22(10.28)	0	75(35.05)
＞ 6 岁	1 494	407(27.24)	81(19.90)	113(27.76)	78(19.16)	1(0.25)	134(32.92)
合计	4 503	2 417(53.68)	722(29.87)	657(27.18)	195(8.07)	9(0.37)	834(34.51)

注：EV 为肠道病毒，EV71 为肠道病毒 71 型，CA16 为柯萨奇病毒 A 组 16 型，CA6 为柯萨奇病毒 A 组 6 型，CA10 为柯萨奇病毒 A 组 10 型

表 3　2010－2024 年余姚市手足口病发病人群性别分布　例(%)

性别	检测数	EV 核酸阳性数	病原体				
			EV71	CA16	CA6	CA10	其他
男	2 503	1 444(57.69)	430(29.78)	392(27.15)	122(8.45)	6(0.42)	494(34.21)
女	2 000	973(48.65)	292(30.01)	265(27.24)	73(7.50)	3(0.31)	340(34.94)
合计	4 503	2 417(53.68)	722(29.87)	657(27.18)	195(8.07)	9(0.37)	834(34.51)

注：EV 为肠道病毒，EV71 为肠道病毒 71 型，CA16 为柯萨奇病毒 A 组 16 型，CA6 为柯萨奇病毒 A 组 6 型，CA10 为柯萨奇病毒 A 组 10 型

毒传播[12]。而 6 岁以上人群感染率较低。这是由于 EV 广泛分布且传染性强，多数人在儿童时期就感染过。随着年龄增长，免疫系统对这些病毒产生免疫记忆和抗体，进而获得了针对 HFMD 的免疫力[13]。

本研究结果表明，男性 EV 核酸阳性检出率略高于女性。有研究表明，从感染率层面分析，男性和女性感染 HFMD 概率大致相似，然而在感染后的疾病表现方面，男性更易于出现明显的临床症状，且更倾向于发生弥漫性感染，致使病情可能更为复杂和严重[14]。

综上所述，2010－2024 年余姚市 HFMD 表现出高 EV 核酸阳性检出率、复杂的病原谱、显著的时间聚集性以及特定人群中的易感性等特征，应根据这些特征制定针对性防控措施。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　张一：研究设计、数据收集、样本检测、论文撰写；黄绍军：样本检测、数据整理；罗学辉：数据收集、样本检测

参　考　文　献

[1] BIAN L L, GAO F, MAO Q Y, et al. Hand, foot, and mouth disease associated with coxsackievirus A10: More serious than it seems[J]. Expert Rev Anti Infect Ther, 2019, 17(4): 233-242.

[2] GANORKAR N N, PATIL P R, TIKUTE S S, et al. Genetic characterization of enterovirus strains identified in Hand, Foot and Mouth Disease (HFMD): Emergence of B1c, C1 subgenotypes, E2 sublineage of CVA16, EV71 and CVA6 strains in India[J]. Infect Genet Evol, 2017, 54: 192-199.

[3] ZHENG G H, CAO J Y, YU J, et al. Risk factors for death in children with critical and severe hand-foot-and-mouth disease in Chongqing, China: An observational study[J]. Medicine, 2017, 96(49): e8934.

[4] WANG M F, CHEN T, PENG J C, et al. The spatial-temporal distribution and etiological characteristics of hand-foot-and-mouth disease before and after EV-A71 vaccination in Kunming, China, 2017-2020[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 17028.

[5] 王凌虹,叶莉霞,顾永权,等.余姚市 2012—2018 年出生儿童肠道病毒 71 型疫苗接种分析[J].预防医学,2020,32(9):911-913,916.

[6] DUAN X X, ZHANG C Y, WANG X, et al. Molecular epidemiology and clinical features of hand, foot and mouth disease requiring hospitalization after the use of enterovirus A71 inactivated vaccine in Chengdu, China, 2017-2022: A descriptive study[J]. Emerg Microbes Infect, 2022, 11(1): 2510-2519.

[7] 张伟宏,李萍,王彦海,等.2016—2022 年银川市手足口病病原谱及基因特征分析[J].宁夏医科大学学报,2024,46(11):1158-1163,1179.

[8] 傅荔艳,葛盈露,马婉婉,等.2016—2020 年安徽省手足口病流行病学特征及 CVA6 基因进化分析[J].病毒学报,2023,39(2):445-452.

[9] 无安志杰,刘艳,廖巧红,等.肠道病毒 71 型灭活疫苗使用技术指南[J].中国疫苗和免疫,2016(4):458-464.

[10] 吴燕飞,陈旭光,刘东妹,等.2017—2019 年广东省柯萨奇病毒 A 组 6 型感染手足口病流行特征分析[J].疾病监测,2022,37(3):361-366.

[11] 赵媛坤,蔡玉成,刘海军,等.2016—2022 年甘肃省陇南市手足口病流行病学特征及病原学监测分析[J].疾病监测,2024,39(8):979-983.

[12] ZHAO J J, JIANG F C, ZHONG L F, et al. Age patterns and transmission characteristics of hand, foot and mouth disease in China[J]. BMC Infect Dis, 2016, 16(1): 691.

[13] WANG J Y, TENG Z, CUI X Q, et al. Epidemiological and serological surveillance of hand-foot-and-mouth disease in Shanghai, China, 2012-2016[J]. Emerg Microbes Infect, 2018, 7(1): 8.

[14] ZENG M, LI Y F, WANG X H, et al. Epidemiology of hand, foot, and mouth disease in children in Shanghai 2007-2010[J]. Epidemiol Infect, 2012, 140(6): 1122-1130.

收稿日期：2025-06-04

（本文编辑：钟美春）