2016—2025 年杭州地区 Epstein-Barr 病毒感染患儿流行病学特征分析

肖湘阳[1]，徐旭栋[2]
1. 杭州市中医院检验科，浙江杭州 310021；2. 杭州市儿童医院检验科，浙江杭州 310014

[摘要] **目的** 分析Epstein-Barr 病毒（Epstein-Barr virus，EBV）感染患儿的流行病学特征。**方法** 收集整理2016年1月至2025年12月杭州市儿童医院检出的3356例EBV核酸阳性患儿病例信息，分析其性别、年龄、时间分布流行病学特征。**结果** 杭州地区儿童EBV核酸总检出率为20.98%，门诊检出率显著高于住院检出率（χ^2=247.1，P<0.001）。年龄分布呈显著低龄化特征，1~8岁患儿占94.9%，其中5岁组检出率最高（26.35%），<1岁组最低（3.54%）。年度波动呈现“V型”反弹特征，2025年达到十年最高峰值。季节分布呈典型春秋双峰模式，秋季为主高峰，春季为次高峰。**结论** 杭州地区儿童EBV感染呈现明显的低龄化聚集、春秋双峰季节性和显著年度波动的流行病学特征，其形成与幼儿园集体生活、社会行为模式和免疫发育阶段密切相关。

[关键词] Epstein-Barr 病毒；流行病学；儿童
[中图分类号] R183.7 [文献标识码] A [DOI] 10.3969/j.issn.1673-9701.2026.14.005

Epidemiological characteristics analysis of children infected with Epstein-Barr virus in Hangzhou region from 2016 to 2025

XIAO Xiangyang[1], *XU Xudong*[2]
1.Department of Clinical Laboratory, Hangzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine,Hangzhou 310021, Zhejiang, China;
2.Department of Clinical Laboratory, Hangzhou Children’s Hospital,Hangzhou 310014, Zhejiang, China

[Abstract] Objective To analyze the epidemiological characteristics of children infected with Epstein-Barr virus (EBV). **Methods** Information of 3356 EBV nucleic acid-positive cases detected at Hangzhou Children’s Hospital from January 2016 to December 2025 were collected and analyzed. Their epidemiological characteristics including gender, age, and temporal distribution were examined. **Results** The overall detection rate of EBV nucleic acid in children in Hangzhou area was 20.98%. The outpatient detection rate was significantly higher than the inpatient detection rate (χ^2=247.1, P<0.001). The age distribution exhibited a markedly younger trend, with children aged 1–8 years accounting for 94.90% of cases, among which the 5-year age group had the highest detection rate (26.35%) and the <1-year age group the lowest (3.54%). Annual fluctuations showed a “V-shaped” rebound pattern, reaching the highest peak in 2025 over the past decade. The seasonal distribution followed a typical bimodal pattern, with autumn as the primary peak and spring as the secondary peak. **Conclusion** The epidemiological characteristics of EBV infection in children in Hangzhou region exhibit a distinct trend of younger age distribution, seasonal bimodal peaks in spring and autumn, and significant annual fluctuations. These patterns are closely associated with collective living conditions in kindergartens, social behavioral patterns, and the stage of immune development.

[Key words] Epstein-Barr virus; Epidemiology; Children

Epstein-Barr 病毒（Epstein-Barr virus，EBV）是人类最常见病毒之一，全球感染率超过90%[1-3]。EBV不仅是传染性单核细胞增多症的病原体，更是被国际癌症研究机构认定的I类致癌物，与多种淋巴瘤、鼻咽癌、胃癌等恶性肿瘤的发生、发展存在密切联系[4-8]。儿童是EBV原发感染的主要阶段，多数感染者临床症状较轻，但部分患儿出现噬血细胞综合征、慢性活动性EBV感染等严重疾病，且EBV可通过多种免疫机制在人体建立终生潜伏感染的能力，对人类健康构成严重威胁[9-11]。本研究基于杭州

基金项目：浙江省杭州市农社引导项目（20241029Y066）
通信作者：徐旭栋，电子信箱：xxdtc123@qq.com

市儿童医院2016—2025年的就诊数据，系统分析儿童EBV感染的流行病学特征，深入探讨年龄分布、性别差异、季节模式及年度波动的形成机制，为杭州地区儿童EBV感染的临床诊疗、预防控制和公共卫生策略制定提供参考。

1　资料与方法

1.1　研究资料

回顾性收集2016年1月1日至2025年12月31日于杭州市儿童医院就诊并接受EBV核酸检测的3356例患儿资料。所有患儿均因发热、咽峡炎、淋巴结肿大、呼吸道感染等症状就诊，临床怀疑EBV感染。纳入标准：①年龄0~15岁；②临床疑似EBV感染；③完成EBV核酸检测；④病历资料完整。排除标准：①合并严重免疫缺陷疾病者；②近期接受免疫抑制剂或大剂量糖皮质激素治疗者；③病历资料不全者。本研究经杭州市儿童医院医学伦理委员会批准[伦理审批号：IRB-2026-016（IIT）]。

1.2　检测方法

EBV核酸检测采用实时荧光定量聚合酶链反应（quantitative real-time polymerase chain reaction，RT-PCR）。采集患儿咽拭子或外周血样本，在RT-PCR仪（美国Applied Biosystems公司）上进行检测。阳性判定标准为核酸相对载量≥5×10^2拷贝/ml。

1.3　数据收集

通过医院电子病历系统收集：①一般资料：性别、年龄、就诊时间；②就诊类型：门诊或住院；③EBV核酸检测结果。

1.4　统计学方法

采用SPSS 26.0统计学软件对数据进行处理分析，计数资料以例数（百分率）[n（%）]表示，组间比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。为避免多重比较导致的Ⅰ类错误，对性别等关键指标的显著性水平进行Bonferroni校正（校正后α=0.025）。年度趋势分析采用描述性统计，季节分析按春季（3~5月）、夏季（6~8月）、秋季（9~11月）、冬季（12~次年2月）分组。

2　结果

2.1　总体检出情况

2016年1月至2025年12月，门诊及住院样本累计送检15 995例，其中EBV核酸阳性检出3356例，总检出率20.98%。门诊患儿3139例，阳性977例，检出率31.12%；住院患儿12 856例，阳性2379例，检出率18.50%。门诊检出率显著高于住院检出率（χ^2=247.1，$P<0.001$）。

2.2　性别分布特征

3356例阳性患儿中，男1821例，女1535例。男性总人群9003人，检出率20.23%；女性总人群6992人，检出率21.95%，略高于男性，差异有统计学意义（χ^2=4.27，P=0.039）。经Bonferroni校正后（校正后α=0.025），差异无统计学意义（$P>0.025$）。

2.3　年龄分布特征

EBV阳性患儿年龄分布呈现显著低龄化特征。1~8岁组患儿占总阳性例数的94.9%，构成感染人群主体。检出率随年龄增长呈先升后降趋势：<1岁婴儿组检出率最低（3.54%），1岁组升至16.49%，2~4岁组22.13%~23.97%，5岁组达到峰值（26.35%），6~8岁组略有下降但仍处于较高水平（23.98%~24.78%），9岁后呈逐步下降趋势，见表1。

表1　患儿EBV核酸检出年龄分布情况

年龄（岁）	阳性例数（例）	阴性例数（例）	总例数（例）	检出率（%）
<1	39	1101	1140	3.54
1	411	2492	2903	16.49
2	488	2065	2553	23.63
3	519	2345	2864	22.13
4	472	1969	2441	23.97
5	400	1518	1918	26.35
6	338	1364	1702	24.78
7	240	1001	1241	23.98
8	149	607	756	24.55
9	116	481	597	24.12
10	81	381	462	21.26
11	31	240	271	12.92
12	38	205	243	18.54
13	18	137	155	13.14
14	9	56	65	16.07
15	7	33	40	21.21

2.4　时间分布特征

2.4.1　年度分布情况　研究期间EBV检出率呈现显著年度波动，见表2。2016—2019年年均检出率19.11%，趋势相对平稳；2020—2022年年均检出率21.48%，2021年出现明显高峰（24.10%）；2023—2025年年均检出率显著升高至23.63%，2025年达到十年峰值（30.73%），呈现典型的“V型”反弹特征，见图1，表2。

2.4.2　季节分布情况　EBV感染全年均有发生，但呈现明显的春秋双峰季节模式。秋季为主高峰，10月是全年病例最多月份之一；春季为次高峰，夏季

和冬季病例数相对较少，见图2。2016—2019年呈现典型的春秋双峰，秋季高峰略高于春季；2020—2022年双峰模式减弱，但未完全消失；2023—2025年季节模式恢复，且呈现“过度补偿”现象。

表2 2016—2025年EBV检出情况年度分布

年份（年）	阴性例数（例）	阳性例数（例）	总例数（例）	检出率（%）
2016	470	145	615	23.58
2017	1249	267	1516	17.61
2018	1858	328	2186	15.00
2019	1344	341	1685	20.24
2020	1214	316	1530	20.65
2021	1323	420	1743	24.10
2022	1196	312	1508	20.69
2023	1302	377	1679	22.45
2024	1610	374	1984	18.85
2025	1073	476	1549	30.73

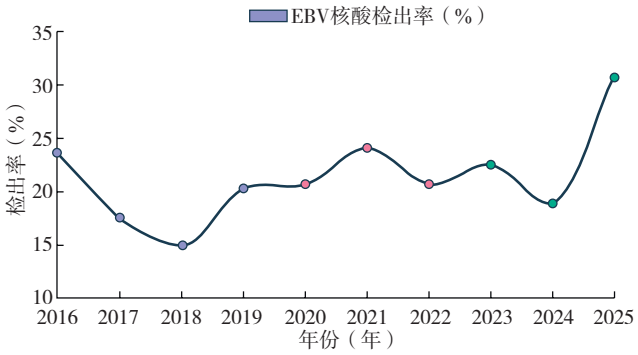

图1 2016—2025年EBV年度检出情况

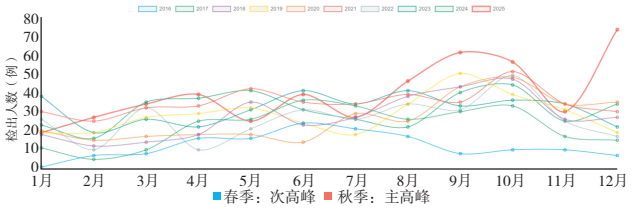

图2 2016—2025年各月份及季节EBV检出情况

3 讨论

本研究中杭州地区儿童EBV总检出率为20.98%，与中国多地区检出结果较接近[12-15]。杭州地区EBV检出高度集中于1~8岁，尤其是5岁组检出率达到峰值。这一低龄化特征具有重要的流行病学意义。EBV主要通过唾液密切接触传播，1~8岁正是儿童开始集体生活、社交行为快速发展的关键期。幼儿园阶段的儿童免疫系统未完全成熟，卫生习惯尚未养成，幼儿处于玩具共用、亲密接触频繁的集体环境中，为EBV传播创造条件[16-17]。值得关注的是，检出率峰值出现在5岁组而非更低年龄组，这反映两个相互竞争的过程：①随着年龄增长，儿童接触范围扩大，感染机会增加；②随着免疫系统发育成熟和既往感染积累，年长儿童对EBV的易感性可能降低。5岁正处于这一动态平衡的转折点。

本研究中<1岁婴儿组检出率极低（3.54%），这可能与母传抗体的保护作用相关。母亲通过胎盘传递的EBV特异性IgG抗体可在婴儿出生后提供数月的被动免疫保护，显著降低原发感染风险[18]。这提示针对育龄妇女的EBV免疫状态评估和干预可能是保护婴儿期儿童的重要策略。

女性患儿EBV检出率（21.95%）略高于男性（20.23%），差异边缘显著但校正后无统计学意义。这反映EBV感染性别差异的复杂性。从病毒进入机制看，EBV主要通过CD21受体感染B淋巴细胞，该受体表达无显著性别差异，理论上男女感染机会应均等[19]。然而，女性检出率偏高的现象可能源于多因素混杂：①女性免疫系统对病毒感染往往产生更强的体液和细胞免疫应答，可导致感染后症状更明显、就诊率更高，形成检出偏倚[20]。孙婧譞等[21]的研究证实女性患儿的抗体阳性率明显高于男性。②学龄前女童在社交、行为上可能更倾向于亲密互动。③激素水平差异可能影响免疫应答强度，青春期前女童的雌激素水平已开始变化，可微妙调节对EBV的易感性。因此，尽管性别上总体差异不显著，但在特定临床表型中可能存在性别偏好；有研究显示EBV相关噬血细胞综合征在某些人群中存在性别差异[22]。这提示在临床实践中，对女性患儿可能需要更关注EBV感染的筛查，尤其对症状不典型（如不明原因发热、肝功能异常、非特异性皮疹或血液细胞减少）的女性患儿，临床医生应保持更高警惕性，主动纳入EBV相关检测（如血清学抗体和DNA），避免漏诊和延误治疗。

本研究2025年达到30.73%的历史峰值，形成明显的V型反弹曲线。这一现象为“免疫债”或“免疫差距假说”提供证据[23]；但这种免疫债驱动下的强烈反弹模式并非全球普遍现象。一项在沙特阿拉伯西南部地区进行的2020—2023年回顾性研究显示，EBV感染的分子流行病学与临床模式并未观察到本研究中的显著V型反弹趋势[24]。这种地域性差异可能源于多重因素：①不同地区非药物干预的严格程度与执行时长存在差异，可能从根本上影响病毒的传播机会和易感人群的积累速度。②社会文化因素（如家庭结构、儿童社交习惯）和人口密度差异，可能导致病毒传播动力学不同。这提示免疫债

的显现及其强度可能高度依赖于具体的社会人口学背景和公共卫生干预史。本研究观察到的剧烈反弹现象不仅印证“免疫债”假说在特定人群与情境下的有效性，也强调在解读EBV流行病学数据时必须结合本地化的社会行为与防控历史进行综合研判。

本研究杭州地区EBV感染呈现典型的春秋双峰季节模式，这一现象背后是气候因素、社会行为模式和免疫节律的复杂交互。秋季高峰主要与社会行为因素相关。9月是开学季，儿童结束暑假返回集体环境，人际接触频率急剧增加，可影响对EBV的易感性。秋季也是多种呼吸道病毒活跃的季节，混合感染可加重EBV感染的临床表现，提高就诊率。春季高峰的形成机制可能更复杂：①春季气温变化大，昼夜温差显著，这种气候应激可能影响免疫功能，增加潜伏EBV再激活的风险[25]；②春季是传统上呼吸道感染高发季，常见呼吸道病毒如流感病毒、呼吸道合胞病毒感染可破坏呼吸道黏膜屏障，为EBV感染创造条件。此外，春节后人员流动增加、集体活动增多也可能促进传播。

门诊患儿的EBV检出率显著高于住院患儿，提示存在大量轻症或亚临床感染，传统以住院病例为主的监测体系可能低估EBV的实际疾病负担；提示临床中应提高对轻症EBV感染的识别与筛查意识，并推动建立分层诊疗与随访体系。

杭州地区儿童EBV感染有低龄聚集、春秋双峰及显著年度波动的特征，与社会活动、免疫发育密切相关。门诊高检出率提示轻症感染占比高，疾病负担被低估。建议在幼儿园及学校加强健康教育、推行季节性预警、实施分层诊疗，并建立长期监测体系，优化防控策略、降低EBV相关健康风险。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] DUNMIRE K S, VERGHESE S P, BALFOUR H H. Primary Epstein-Barr virus infection[J]. J Clin Virol, 2018, 10(2): 84–92.

[2] LE W, YONG Q, SHUANG C, et al. Serologic and viral genome prevalence of HSV, EBV, and HCMV among healthy adults in Wuhan, China[J]. J Med Virol, 2018, 90(3): 571–581.

[3] 曹素梅, 季明芳, 何永巧, 等. EB病毒与相关疾病的流行病学研究[J]. 中国科学:生命科学, 2024, 54(12): 2224–2244.

[4] 南丰雅, 黄绮堂, 王娜娜, 等. EBV阳性弥漫大B细胞淋巴瘤患者的临床特征及预后分析[J]. 中国实验血液学杂志, 2026, 34(1): 71–78.

[5] 欧倬君, 向瑜. EB病毒相关淋巴瘤检测技术的研究进展[J]. 国际检验医学杂志, 2025, 46(19): 2415–2420.

[6] FARRELL J P. Epstein-Barr virus and cancer[J]. Annu Rev Pathol, 2019, 14(1): 29–53.

[7] 吴克复, 郑国光, 马小彤, 等. EB病毒感染的多样性及其意义[J]. 中国肿瘤临床, 2021, 48(7): 330–335.

[8] 唐美玲, 张伟令, 王一卓, 等. 6例儿童鼻咽癌临床分析并文献复习[J]. 中国当代儿科杂志, 2025, 27(12): 1520–1525.

[9] 闫早君, 陈盼盼, 张艳兰, 等. 141例传染性单核细胞增多症临床特征分析[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2025, 17(8): 1519–1521.

[10] 王烨源, 贺钰磊. 儿童EB病毒相关噬血细胞性淋巴组织细胞增生症治疗进展[J]. 四川医学, 2024, 45(7): 793–797.

[11] 钱冰涛, 刘芳, 毕淑英, 等. 传染性单核细胞增多症和慢性活动性EB病毒感染淋巴细胞亚群变化[J]. 罕少疾病杂志, 2025, 32(4): 148–151.

[12] GIORGIA T, LUCIA L, LISA S, et al. Complex investigation of a pediatric haematological case: Haemophagocytic syndrome associated with visceral leishmaniasis and Epstein-Barr (EBV) co-infection[J]. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15(12): 2672.

[13] 张旭娟, 赵鹏翔, 刘子怡, 等. EBV对宿主免疫的调控作用研究进展[J]. 生物技术进展, 2023, 13(5): 681–689.

[14] 张奇武, 胡德强, 魏荣胜. 儿童EB病毒感染及流行病学特征分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2023, 34(3): 110–113.

[15] 闫江泓, 贾莉, 李文辉, 等. 河北省儿童医院住院患儿EB病毒感染流行病学特征[J]. 检验医学, 2020, 35(4): 323–326.

[16] 王萌萌, 梁日文, 孔凡虹, 等. 深圳市罗湖区儿童EB病毒感染情况及流行病学分析[J]. 临床检验杂志, 2020, 38(4): 310–312.

[17] 杨莉. 山东滨州地区儿童患者EB病毒感染血清流行病学分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2014, 25(5): 22–23.

[18] PENDER P M. CD8+ T-cell deficiency, Epstein-Barr virus infection, vitamin D deficiency, and steps to autoimmunity: A unifying hypothesis[J]. Autoimmune Dis, 2012, 2012: 189096.

（下转第35页）