

2020 ~ 2022年呼和浩特地区0 ~ 1岁儿童巨细胞病毒感染的血清学检测及危险因素分析

庞晓燕, 王晓华, 冀云鹏, 李璐, 宋月欣, 周雪原 (内蒙古自治区妇幼保健院遗传优生科 / 医学遗传学内蒙古自治区工程研究中心, 呼和浩特 010020)

摘要:目的 研究0~1岁儿童巨细胞病毒(CMV)血清学流行率和感染状况,探讨CMV感染的危险因素,为临床提供参考。方法 回顾性分析2020年1月~2022年12月内蒙古自治区妇幼保健院儿内科门诊或住院部就诊的所有行化学发光(CL)法检测TORCH的0~1岁4938例患儿资料,了解该地区儿童人巨细胞病毒(HCMV)血清流行率,结合实验室检测结果和临床信息,分析HCMV感染的相关危险因素。结果 4938例患儿总抗体阳性率94.01%(4642/4938),总IgG抗体阳性率93.86%(4635/4938),总IgM抗体阳性率8.10%(400/4938),两者同时检出阳性率为7.96%(393/4938)。不同年龄组之间HCMV-IgG和HCMV-IgM抗体阳性率比较,差异具有统计学意义($\chi^2=36.350, 1043.199, 均P<0.05$);男童与女童HCMV-IgG和IgM抗体阳性率比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.215, 1.184, 均P>0.05$)。经单因素分析,感染组母乳喂养率和阴道分娩率高于对照组,喂养方式和出生方式差异具有统计学意义($\chi^2=10.777, 5.725, 均P<0.05$)。多因素分析发现,母乳喂养和阴道分娩是HCMV感染的独立危险因素,差异具有统计学意义(Wald $\chi^2=6.247, 10.057, 均P<0.05$)。结论 1岁内儿童HCMV血清学抗体阳性率高达94.01%,3~6月龄婴儿最易感染。母乳喂养和经阴道分娩是1岁内儿童HCMV感染的独立危险因素。

关键词: 人巨细胞病毒感染;血清学检测;母乳喂养;阴道分娩;危险因素

中图分类号: R373.11; R446.6 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414(2025)05-153-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2025.05.029

Serologic Testing and Risk Factor Analysis of Human Cytomegalovirus Infection in Children Aged 0~1 Years in Hohhot Region, 2020~2022

PANG Xiaoyan, WANG Xiaohua, JI Yunpeng, LI Lu, SONG Yuexin, ZHOU Xueyuan (Department of Genetics Eugenics, Maternal and Child Health Hospital of Inner Mongolia / Inner Mongolia Autonomous Region Engineering Research Center of Medical Genetics, Hohhot 010020, China)

Abstract: Objective To understand the serologic prevalence and infection status of *Cytomegalovirus*(CMV) in children aged 0 ~ 1 years, and explore the risk factors of CMV infection for clinical reference. **Methods** The data of 4 938 children aged 0~1 years who underwent chemiluminescence enzyme immunoassay for TORCH in Department of Inpatient and Department of Pediatrics Outpatient of Maternal and Child Health Hospital of Inner Mongolia from January 2020 to December 2022 were retrospectively analyzed to understand the seroprevalence of human CMV (HCMV) among children in the region, and analyzed the risk factors associated with HCMV infections by combining the results of laboratory tests and clinical information. **Results** In 4 938 children, the total antibody positivity rate was 94.01% (4 642/4 938), the total IgG antibody positivity rate was 93.86% (4 635/4 938), the total IgM antibody positivity rate was 8.10% (400/4 938), and the positive rate of the two simultaneous detections was 7.96% (393/4 938). The difference in HCMV-IgG and HCMV-IgM antibodies positivity rates between different age groups were statistically significant ($\chi^2=36.350, 1043.199, all P<0.05$), and the differences in HCMV-IgG and IgM antibodies between boys and girls were not statistically significant ($\chi^2=0.215, 1.184, all P > 0.05$). According to univariate analysis, the breast-feeding and vaginal delivery rates in the infected group were higher than those in the control group, and the differences in feeding and birth methods were statistically significant ($\chi^2=10.777, 5.725, all P<0.05$). Multifactorial analysis found that breast-feeding and transvaginal delivery were independent risk factors for HCMV infection, and the differences was statistically significant (Wald $\chi^2=6.247, 10.057, all P<0.05$). **Conclusion** The serologic antibody positivity rate of HCMV in children within 1 year of age is as high as 94.01%, and infants aged 3 months to 6 months are most susceptible to infection. Breastfeeding and transvaginal delivery are independent risk factors for HCMV infection in children within 1 year of age.

Keywords: human *Cytomegalovirus* infection; serological test; breast-feeding; vaginal parturition; risk factor
人巨细胞病毒(human *Cytomegalovirus*, HCMV) 是双链DNA病毒,是人疱疹病毒5型(human herpes

基金项目: 内蒙古自治区妇幼保健院院内科项目(2024FYINC033)。

作者简介: 庞晓燕(1994-),女,硕士研究生,主管检验师,从事临床分子微生物检验工作, E-mail: 1295156732@qq.com。

通讯作者: 周雪原(1986-),女,硕士研究生,主管检验师,从事临床分子微生物检验工作, E-mail: 382263699@qq.com。

virus 5, HHV-5),能引起胎儿宫内感染、婴幼儿围生期感染和产后感染。流行病学数据显示,1岁以下的儿童是HCMV的易感人群,3个月~1岁的儿童尤为显著^[1]。近年来有关于围生期感染的研究发现^[2],HCMV感染的传播途径可能与生产方式、喂养方式、家庭经济条件等因素有关。国内外对于新生儿先天性巨细胞病毒(*Cytomegalovirus*, CMV)感染引起听力损失的危险因素研究很广泛^[3],但针对婴儿期感染的影响因素研究较少。CMV感染也被认为是重要的公共卫生问题,儿童感染产生的后遗症会造成严重的疾病负担。除了疾病本身外,还有很多因素影响着HCMV感染^[4]。婴儿多种体液可排出CMV,并可传播给密切接触者,例如父母、幼儿园儿童、老师和其他护理人员^[5],这无疑会增加HCMV的传播风险;其次母亲年龄和母亲患有糖尿病也与新生儿感染HCMV相关^[6]。目前,国际国内对于HCMV诊治还存在一定分歧,对备孕父母进行卫生教育,普及HCMV感染的危险因素等预防措施,对降低儿童CMV感染显得更为重要,所以研究这些危险因素对儿童HCMV的预防有很大帮助。本研究回顾性分析儿内科门诊及住院的1岁内患儿,通过检测TORCH[包括弓形虫(*Toxoplasma*)、其他病原体(如梅毒、水痘等)、风疹病毒(*Rubella*)、CMV和单纯疱疹病毒(*Herpes simplex virus*)]筛查感染病例,并根据患儿感染情况和临床信息,对感染的相关危险因素进行分析。

1 材料与方法

1.1 研究对象 收集2020年1月~2022年12月就诊于内蒙古自治区妇幼保健院儿内科门诊或住院的检测TORCH的4 938例儿童,年龄为0~1岁,男童2 736例,女童2 202例,男女比例为1.24:1。按年龄组分为 ≤ 28 天组($n=3\ 514$)、29天 $\sim \leq 3$ 月组($n=926$)、 > 3 月 $\sim \leq 6$ 月组($n=404$)和 > 6 月~1岁组($n=94$)。本研究获得儿童监护人知情同意。儿童病例的纳入标准:①所有行化学发光法检测血清TORCH的1岁内儿童;②儿童感染病例依据CMV感染诊断标准,参考2012年中华医学会儿科学分会感染学组《儿童巨细胞病毒性疾病诊断和防治的建议》^[7];③血/尿HCMV-DNA阳性或者血清IgM抗体阳性,即可诊断为HCMV感染。排除标准:排除 > 1 岁的患儿。感染病例根据TORCH结果、呼吸道病原体核酸检测、痰培养、血培养、尿培养和肺炎支原体抗体检测结果等,排除EB病毒、弓形虫病毒、单纯疱疹病毒、风疹病毒、乙肝病毒和呼吸道其他病原体感染(细菌包括金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌、流感嗜血杆菌和肺炎克雷伯菌等,病毒包括合胞病毒、流感病毒、腺病毒、鼻病毒和支原体、衣原体等);根据临床诊断排除遗传代谢病、先天性胆管畸形以及临床信息资料不全

的病例,剩下222例阳性患儿作为感染组病例,随机选取100例阴性病例作为对照组。

1.2 仪器和试剂 采用Tethys 85全自动化学发光酶免仪(深圳市爱康生物科技股份有限公司);试剂为人巨细胞病毒IgG, IgM抗体检测试剂盒(化学发光法)(北京科卫临床诊断试剂有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 标本采集:空腹状态下,抽取患儿静脉血5ml,离心取血清备用。

1.3.2 化学发光酶免疫测定(chemiluminescent enzyme immunoassay, CLEIA)检测HCMV-IgG和HCMV-IgM抗体:试剂先平衡至室温,制成工作洗液备用。加样:于待测样本孔、阴、阳性对照孔加入100 μ l的样本稀释液和10 μ l的样本,封板膜封好,37 $^{\circ}$ C振荡温育30min。洗涤:连续清洗5次,洗完将板拍干。在每孔中,加入100 μ l酶结合物,37 $^{\circ}$ C振荡温育20min。继续洗涤5次,最后一次洗完后将板拍干。检测:所有孔分别加入发光底物液A 50 μ l和发光底物液B 50 μ l,室温下振荡混匀,避光放置5~10min,用化学发光免疫分析仪测量每孔发光强度的相对光单位(relative light unit, RLU)值。质量控制阳性对照发光强度RLU(均值 $>$ Cutoff值),判断本次试验结果有效;否则试验结果无效,需重复试验。判读标准:按照试剂说明书及临床实际应用的参考范围,诊断标准为血清IgM和IgG样本的发光强度RLU值 \geq Cutoff值为阳性;否则为阴性。

1.4 统计学分析 采用SPSS 26.0统计学软件进行分析。对符合正态分布的计量资料,采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示;计数资料以 $n(\%)$ 表示,采用卡方检验或Fisher精确概率法, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。单因素分析采用卡方检验,多因素分析采用二元Logistics回归分析。

2 结果

2.1 HCMV血清学抗体检出情况 4 938例患儿HCMV血清抗体总阳性率为94.01%(4 642/4 938)。总IgG抗体阳性率93.86%(4 635/4 938),总IgM抗体阳性率8.10%(400/4 938)。其中单独IgG抗体阳性率85.91%(4 242/4 938),单独IgM抗体阳性率0.14%(7/4 938),IgG和IgM抗体同时检出阳性率为7.96%(393/4 938)。

2.2 不同年龄组抗体检出情况 见表1。不同年龄组儿童HCMV-IgG抗体阳性率比较,差异具有统计学意义(均 $P<0.05$)。其中 > 6 月~1岁组HCMV-IgG抗体阳性率最低,其他三个年龄组HCMV-IgG抗体阳性率均 $> 90\%$,三组比较差异无统计学意义($\chi^2=3.529$, $P=0.171$)。6月龄内HCMV-IgM抗体随着年龄增加IgM抗体阳性率依次增高,到 > 6 月~1岁年龄段降低,

>3月~≤6月组IgM抗体阳性率最高, ≤28天组最低。其中≤28天与29天~≤3月组、29天~≤3月与>3月~≤6月组、>3月~≤6月与>6月~1岁组

两两相比, 差异具有统计学意义($\chi^2=721.845, 37.474, 12.710$, 均 $P<0.001$)。

表1 0~1岁儿童不同年龄组HCMV血清学抗体阳性率比较 [n(%)]

项目	≤28天组 (n=3 514)	29天~≤3月组 (n=926)	>3月~≤6月组 (n=404)	>6月~1岁组 (n=94)	χ^2	P
HCMV-IgG 阳性	3317 (94.39)	871(94.06)	372(92.08)	75(79.79)	36.35	<0.001
HCMV-IgM 阳性	19(0.54)	207(22.35)	156(38.61)	18(19.15)	1 043.199	<0.001

2.3 不同性别HCMV-IgG, IgM检出情况 4 938例患儿, 男童HCMV-IgG [94.01%(2 572/2 736)] 和IgM [8.48%(232/2 736)] 抗体阳性率与女童 [93.69%(2 063/2 202), 7.63%(168/2 202)] 相比, 差异无统计学意义($\chi^2=0.215, 1.184$, 均 $P>0.05$)。

儿童病例。0~1岁儿童HCMV感染的单因素和多因素分析见表2和表3。结果显示两组喂养方式和出生方式差异具有统计学意义(均 $P<0.05$), 感染组母乳喂养率和阴道分娩率高于对照组, 阴道分娩和母乳喂养是儿童HCMV感染的相关危险因素。对两因素进行多因素分析, 将感染组和对照组分别赋值“1”和“0”, 喂养方式中母乳喂养赋值为“1”, 人工喂养赋值为“0”; 生产方式中阴道分娩赋值为“1”, 剖宫产赋值为“0”。结果显示阴道分娩和母乳喂养是儿童HCMV感染的独立危险因素, 差异具有统计学意义(Wald $\chi^2=6.247, 10.057$, 均 $P<0.05$)。

2.4 HCMV感染儿童的相关危险因素 本研究400例HCMV-IgM抗体阳性患儿, 排除合并细菌感染89例、病毒51例、支原体衣原体感染6例、细菌病毒混合感染8例、先天性胆道梗阻4例、遗传性代谢病6例、信息不全14例等共178例, 剩下222例作为感染组病例, 对照组随机选取100例HCMV-IgG和IgM抗体均阴性的

表2 0~1岁儿童HCMV感染单因素分析 [n(%)]

因素		感染组 (n=222)	对照组 (n=100)	χ^2	P	
人口学	性别	男	128(57.66)	62(62.00)	0.537	0.463
		女	94(42.34)	38(38.00)		
出生史	早产	是	37(16.67)	12(12.00)	1.164	0.281
		否	185(83.33)	88(88.00)		
	胎膜早破	是	10(4.50)	3(3.00)	-	0.761*
		否	212(95.50)	97(97.00)		
喂养方式	纯母乳	139(62.61)	52(52.00)	10.777	0.005	
	混合	59(26.58)	23(23.00)			
	人工	24(10.81)	25(25.00)			
双胎或多胎	是	6(2.70)	3(3.00)	-	1.000*	
	否	216(97.30)	97(97.00)			
出生方式	经阴道分娩	125(56.31)	41(41.00)	5.725	0.017	
	剖宫产	97(43.69)	59(59.00)			
母孕史	妊娠年龄(岁)	<25	8(3.60)	0(0.00)	4.096	0.129
		25~30	101(45.50)	51(51.00)		
		>30	113(50.90)	49(49.00)		
	孕产史	初产妇	144(64.86)	68(68.00)	2.706	0.100
		经产妇	82(36.94)	32(32.00)		
	妊娠高血压	有	18(8.11)	6(6.00)	0.444	0.505
无		204(91.89)	94(94.00)			
妊娠糖尿病	有	16(7.21)	3(3.00)	2.198	0.138	
	无	206(92.79)	97(97.00)			
其他妊娠疾病	有	19(8.56)	10(10.00)	0.175	0.676	
	无	203(91.44)	90(90.00)			
家庭情况	居住地	城市	158(71.17)	75(75.00)	0.505	0.477
		村镇	64(28.83)	25(25.00)		
	母亲职业	幼教或医务	10(4.50)	2(2.00)	-	0.354*
非幼教或医务	212(95.50)	98(98.00)				

注: *表示统计学分析采用 Fisher 精确概率法。

表3 0~1岁儿童HCMV感染多因素Logistics回归分析

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
阴道分娩	-0.621	0.248	6.247	0.012	0.537	0.330-0.875
母乳喂养 ^a	1.015	0.320	10.057	0.002	2.760	1.474-5.170

注：^a母乳喂养表示纯母乳喂养与混合喂养。

3 讨论

HCMV是全球广泛流行的病毒,成人感染后多为自限性疾病,症状隐匿不易察觉,儿童感染后会累及多系统,婴幼儿由于免疫系统还未发育完善,成为这个病毒的易感人群。通常造成肝脏、呼吸、消化、血液、中枢神经等多系统疾病^[8],后期可出现严重的神经系统后遗症,最晚可持续到6岁时被发现。HCMV可分为先天性感染和后天获得性感染,感染主要见于1岁内的儿童,因此研究1岁内儿童的感染危险因素,制定预防措施,从而降低儿童HCMV感染率。

全球先天性巨细胞病毒(congenital CMV, cCMV)感染流行率为0.2%~6.1%^[9],其中,美国约为0.60%,欧洲的英国、丹麦、瑞典为0.30%,非洲为1.40%^[10]。我国是HCMV感染率较高的国家,不同地区感染率差异与当地育龄女性血清IgG阳性率、社会经济及卫生条件有关。国内研究显示0~8岁儿童HCMV血清阳性率83%^[11],0~12岁儿童血清阳性率的71.89%^[12]。本研究结果1岁内儿童总血清抗体阳性率为94.01%,高于国内儿童期的研究^[12],其中6月龄内儿童IgG抗体阳性率>90%,与国内山东地区研究基本一致^[13]。本研究还发现6月龄内儿童IgG抗体阳性率较高,到1岁时IgG抗体阳性率下降,原因可能是IgG抗体可通过胎盘屏障进入胎儿体内,导致6月龄内儿童体内存在胎传抗体,使IgG抗体阳性率较高。本研究新生儿(≤ 28 天)IgM抗体阳性率最低为0.54%,高于北京地区报道的0.23%^[14],这种差异可能与检测方法有关,其次刚出生的新生儿体内存在来自母亲的免疫物质,能给机体带来保护。6月龄内婴儿随着年龄增长IgM抗体阳性率升高,感染儿童大部分集中在28天~6月龄阶段,3~6月龄儿童免疫系统还未发育完善,所以此年龄段的儿童更易感染HCMV。

HCMV通过母婴方式传播,主要是胎盘、围生期产道和生后母乳喂养的方式传播。目前母乳喂养被普遍认为是生后感染HCMV的传播方式,是出生后第一年HCMV传播的主要途径^[15]。哺乳期间,当孕妇HCMV血清抗体阳性时,处于病毒被重新激活的状态,泌乳期的各个阶段,特别是在产后前三个月,母乳HCMV活化率可以达到95%以上^[16],但其母乳分泌病毒的机制还不明确。本研究发现母乳喂养和阴道分娩是1岁内儿童HCMV感染的独立危险因素(OR分别为0.537和2.760),经阴道分娩的儿童,常有接触被污染的阴道分泌物而感染的风险。近期一项婴儿期的研究,发现阴道分娩和母乳喂养可能增加HCMV感染的风

险^[17],还发现其对婴儿身高和体重的影响不明显。早期冈比亚的KAYE团队发现母乳和阴道分泌物病毒排泄量越高^[18],患儿HCMV感染率越高,尤其是先天性HCMV感染和生后早期感染的患儿。但是多数研究也表明母乳对于婴儿的发育益处大于感染风险^[19-20],因母乳是新生儿和婴儿最理想的营养来源,其含有大量的可溶性免疫活性物质和生物活性因子,母乳还可促进早产儿免疫系统和其他未成熟器官的发育,在预防和降低坏死性小肠结肠炎(necrotizing enterocolitis, NEC)、支气管肺发育不良(broncho-pulmonary dysplasia, BPD)和早产儿视网膜病变(retinopathy of prematurity, ROP)的发生等方面有着重要作用。对于已感染HCMV的母乳,是否停止母乳喂养尚无定论。欧洲有建议称:有感染风险的母乳可进行巴氏消毒或冷冻处理后进行喂养^[21],从而降低感染风险,但此法也不能完全避免母乳传播病毒。建议对可能存在HCMV感染的母婴加强筛查,尽量做到早发现早治疗,将HCMV对婴幼儿的损害降至最低。

除了婴儿出生方式和喂养方式,母亲妊娠情况、年龄、幼教或医生职业等可能会增加感染风险。中国疾病预防控制中心的研究团队,通过对山东省先天性巨细胞病毒感染的新生儿研究发现^[22],随着妊娠年龄的增加,感染率下降。山东大学齐鲁医院ZHAO团队,通过对中国东部38个县居民检测HCMV抗体并调查问卷,发现两者呈正相关^[23],并且还发现从事医生职业的女性更容易感染CMV。除外医生职业、育龄女性从事幼教行业^[24]或者家中有3岁以内婴幼儿,接触婴幼儿尿液或唾液会增加育龄女性的感染风险,从而引起后代感染。本研究结果显示,孕妇妊娠年龄、孕妇为初产妇、母亲职业为幼教或医务工作者与1岁内儿童HCMV感染相关性不明显,可能是样本量较少的原因。母亲妊娠期疾病也会影响HCMV的传播,有研究显示母亲妊娠期糖尿病与新生儿HCMV感染可能有相关性^[25],但本研究未发现母亲妊娠期糖尿病是1岁内儿童感染HCMV的危险因素。

综上所述,1岁内儿童的血清学流行率较高,6月龄婴儿IgG抗体阳性率持续在较高水平,HCMV活动性感染约为8.10%,3~6月龄儿童最易感染HCMV。本研究发现母乳喂养和阴道分娩可能会增加1岁内儿童HCMV感染的风险,有些因素因局限性未纳入,后续还会纳入更多影响因素,扩大样本量继续研究。

参考文献:

- [1] LI W, LIU L F, TAO R, et al. Epidemiological characteristics of human *Cytomegalovirus* infection and glycoprotein H genotype in Chinese children[J]. *Pediatrics and Neonatology*, 2020, 61(1): 63-67.
- [2] 刘迺玮. 围生期巨细胞病毒感染的影响因素及回顾性临床研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2014.
LIU L W. The retrospective cohort study of effect factors, clinical feature of perinatal *Cytomegalovirus* infection in infants[D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2014.
- [3] DE CUYPER E, ACKE F, KEYMEULEN A, et al. Risk factors for hearing loss at birth in newborns with congenital *Cytomegalovirus* infection[J]. *JAMA Otolaryngology Head Neck Surgery*, 2023, 149(2): 122-130.
- [4] CANNON M J, STOWELL J D, CLARK R, et al. Repeated measures study of weekly and daily cytomegalovirus shedding patterns in saliva and urine of healthy *Cytomegalovirus*-seropositive children [J]. *BMC Infectious Diseases*, 2014, 14: 569.
- [5] SARTORI P, EGLOFF C, HCINI N, et al. Primary, secondary, and tertiary prevention of congenital *Cytomegalovirus* infection [J]. *Viruses*, 2023, 15(4): 819.
- [6] LEVIT Y, DYM L, YOCHPAZ S, et al. Assessment of risk indicators for targeted *Cytomegalovirus* screening in neonates[J]. *Neonatology*, 2020, 117(6): 750-755.
- [7] 中华医学会儿科学分会感染学组, 全国儿科临床病毒感染协作组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童巨细胞病毒性感染诊断和防治的建议 [J]. *中华儿科杂志*, 2012, 50(4): 290-292.
The Subspecialty Group of Infectious Diseases, The Society of Pediatrics, Chinese Medical Association, National Pediatric Clinical Virology Cooperative Group, The Editorial Board of *Chinese Journal of Pediatrics*. A proposal for the diagnosis, treatment and prophylaxis of *Cytomegalovirus* diseases in children[J]. *Chinese Journal of Pediatrics*, 2012, 50(4): 290-292.
- [8] 左江成, 邓琛琛, 杨洁, 等. 湖北宜昌市育龄妇女和母婴巨细胞病毒感染现状调查及感染风险评估 [J]. *现代检验医学杂志*, 2020, 35(6): 91-94, 148.
ZUO J C, DENG C C, YANG J, et al. Investigation on status and risk assessment of *Cytomegalovirus* infection in women of childbearing age and maternals and infants in Yichang, Hubei[J]. *Journal of Modern Laboratory Medicine*, 2020, 35(6): 91-94, 148.
- [9] NAVTI O B, AL-BELUSHI M, KONJE J C, et al. *Cytomegalovirus* infection in pregnancy - an update [J]. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 2021, 258: 216-222.
- [10] JENKS C M, HOFF S R, MITHAL L B. Congenital *Cytomegalovirus* infection: epidemiology, timely diagnosis, and management[J]. *NeoReviews*, 2021, 22(9): e606-e613.
- [11] 吴美玲, 陈洁, 钟天鹰, 等. 南京市 0 ~ 8 岁儿童巨细胞病毒感染流行病学调查 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2013, 28(4): 298-300.
WU M L, CHEN J, ZHONG T Y, et al. Seroprevalence of *Cytomegalovirus* infection in children aged 0 ~ 8 years in nanjing[J]. *Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics*, 2013, 28(4): 298-300.
- [12] 曾庆贺, 肖立燕, 孟艳, 等. 枣庄地区 0~12 岁儿童人巨细胞病毒感染的流行病学调查 [J]. *中国妇幼健康研究*, 2020, 31(9): 1180-1184.
ZENG Q H, XIAO L Y, MENG Y, et al. Epidemiological survey of human *Cytomegalovirus* infection in children aged 0~12 years in Zaozhuang region[J]. *Chinese Journal of Woman and Child Health Research*, 2020, 31(9): 1180-1184.
- [13] 马婷婷, 刘义庆, 路超, 等. 山东地区 0 ~ 12 岁儿童人巨细胞病毒抗体阳性特征分析 [J]. *国际检验医学杂志*, 2018, 39(10): 1188-1190.
MA T T, LIU Y Q, LU C, et al. Analysis of positive features of *Cytomegalovirus* antibody in children aged 0 ~ 12 years in Shandong[J]. *International Journal of Laboratory Medicine*, 2018, 39(10): 1188-1190.
- [14] 北京地区母婴巨细胞病毒感染课题组. 婴儿期巨细胞病毒感染对生长发育影响的前瞻性研究 [J]. *中华儿科杂志*, 2010, 48(5): 385-389.
Beijing Maternal and Child *Cytomegalovirus* Infection Research Group. Prospective study on the impact of infantile *Cytomegalovirus* infection on growth and development of infants [J]. *Chinese Journal of Pediatrics*, 2010, 48(5): 385-389.
- [15] TAKEMOTO K, OSHIRO M, SATO Y, et al. Outcomes in symptomatic preterm infants with postnatal *Cytomegalovirus* infection[J]. *Nagoya Journal of Medical Science*, 2021, 83(2): 311-319.
- [16] 童笑梅. 早产儿经母乳获得性巨细胞病毒感染: 疑虑与挑战 [J]. *中国小儿急救医学*, 2021, 28(2): 102-106.
TONG X M. Breast milk acquired *Cytomegalovirus* infections in premature infants: doubts and challenges[J]. *Chinese Pediatric Emergency Medicine*, 2021, 28(2): 102-106.
- [17] 刘胜, 何杰书. 母婴喂养方式与分娩方式对婴儿巨细胞感染的影响情况分析 [J]. *智慧健康*, 2022, 8(5): 79-81, 85.
LIU S, HE J S. Analysis on the influence of maternal and infant feeding method and delivery method on infant giant cell infection [J]. *Smart Healthcare*, 2022, 8(5): 79-81, 85.
- [18] KAYE S, MILES D, ANTOINE P, et al. Virological and immunological correlates of mother-to-child transmission of *Cytomegalovirus* in the Gambia[J]. *Journal of Infectious Diseases*, 2008, 197(9): 1307-1314.
- [19] KASAI R, TORIYABE K, GOTO T, et al. A case of breast milk-acquired *Cytomegalovirus* infection in an extremely low birth weight infant[J]. *Journal of Neonatal Perinatal Medicine*, 2023, 16(2): 343-348.
- [20] SAITO K, TANAKA K, NAKAGAWA R, et al. Handling of human milk to prevent acquired *Cytomegalovirus* infection in Japanese neonatal intensive care units: the first nationwide survey[J]. *Pediatrics International*, 2024, 66(1): e15728.
- [21] BARDANZELLU F, FANOS V, REALI A. Human breast milk-acquired *Cytomegalovirus* infection: certainties, doubts and perspectives[J]. *Current Pediatric Reviews*, 2019, 15(1): 30-41.
- [22] 张顺先. 先天性巨细胞病毒感染状况及随访研究 [D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2013.
ZHANG S X. Research of infection rates and follow-up for congenital *Cytomegalovirus* infection[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2013.
- [23] ZHAO P, MA D X, XUE F Z, et al. Seroprevalence and risk factors of human *Cytomegalovirus* infection in the eastern Chinese population[J]. *Archives of Virology*, 2009, 154(4): 561-564.
- [24] BALEGAMIRE S J, MCCLYMONT E, CROTEAU A, et al. Prevalence, incidence, and risk factors associated with *Cytomegalovirus* infection in healthcare and childcare worker: a systematic review and meta-analysis[J]. *Systematic Reviews*, 2022, 11(1): 131.
- [25] 房丽娜. 妊娠期糖尿病与新生儿巨细胞病毒感染的相关性调查研究 [D]. 青岛: 青岛大学, 2019.
FANG L N. Study on the relationship between pregnancy diabetes and *Cytomegalovirus* infection in neonates[D]. Qingdao: Qingdao University, 2019.