

[临床研究]

新生儿化脓性脑膜炎继发 MRI 颅脑结构异常的临床特点及危险因素分析

汪诗卉¹, 付成娟¹, 王伟¹, 刘刚¹, 高俊¹, 李钱程²

(徐州医科大学附属徐州儿童医院 1. 新生儿内科; 2. 影像科, 江苏 徐州 221006)

[摘要]目的 分析新生儿化脓性脑膜炎继发磁共振成像(MRI)颅脑结构异常患儿的临床特点及相关高危因素。方法 选取2018年1月至2023年12月在徐州市儿童医院新生儿重症监护病房(NICU)住院且诊断为化脓性脑膜炎的152例新生儿为研究对象,根据治疗后的头颅MRI是否存在颅脑结构异常分为异常组与正常组,通过查阅电子病历、影像学系统收集患儿相关临床资料。多因素 Logistic 回归分析新生儿化脓性脑膜炎合并 MRI 结构异常的影响因素。结果 新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑 MRI 结构异常比例为 20.39%(31/152),异常类型以颅内出血、硬膜下积液、脑室异常(扩大或积水)为主;异常组患儿吃奶减少、嗜睡/激惹、惊厥发作、早发型脑膜炎、有创呼吸支持占比高于正常组,差异有统计学意义(χ^2 值介于 3.884~25.438 之间, $P < 0.05$);异常组降钙素原(PCT)、血液 C 反应蛋白(CRP)、白介素-6(IL-6)及脑脊液(CSF)细胞数、中性比例、蛋白水平高于正常组,CSF 葡萄糖水平低于正常组,差异有统计学意义(Z 值介于 2.227~5.081 之间, $P < 0.05$);异常组与正常组主要病原学均为大肠埃希菌、B 群无乳链球菌,异常组总培养阳性率及脑脊液阳性率、血培养阳性率均高于正常组(χ^2 值分别为 9.165、10.330、4.960, $P < 0.05$),两组革兰氏阳性菌与阴性菌检出无统计学差异($P > 0.05$);多因素 Logistic 回归结果显示 CRP、CSF 蛋白增高、早发型脑膜炎、惊厥发作、有创呼吸支持为新生儿化脓性脑膜炎 MRI 结构异常的独立影响因素(OR 值介于 1.028~133.553 之间, $P < 0.05$)。结论 新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑 MRI 结构异常发生率仍较高,应重视头颅 MRI 在新生儿化脓性脑膜炎中的应用,提高对新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑 MRI 异常的高危因素及不良预后的认识。

[关键词]新生儿;化脓性脑膜炎;颅脑 MRI;临床特点;危险因素

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2025.06.012

[中图分类号]R174.1

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2025)06-0075-07

Analysis of clinical features and risk factors of craniocerebral structural abnormalities on head MRI following neonatal purulent meningitis

WANGShihui¹, FU Chengjuan¹, WANG Wei¹, LIU Gang¹, GAO Jun¹, LI Qiancheng²

(1. Department of Neonatology, 2. Department of Radiology and Medical Imaging, The Affiliated Xuzhou Children's Hospital of Jiangsu Medical University, Jiangsu Xuzhou 221006, China)

[Abstract] **Objective** To analyze clinical features and related high-risk factors of craniocerebral structural abnormalities on magnetic resonance imaging (MRI) following neonatal purulent meningitis (NPM). **Methods** 152 neonates who hospitalized and were diagnosed as NPM in Neonatal Intensive Care Unit (NICU) of The Affiliated Xuzhou Children's Hospital of Jiangsu Medical University from January 2018 to December 2023 were selected as study subjects. According to whether the neonate had abnormality in craniocerebral structure on head MRI after treatment, the neonates were divided into two groups: abnormal MRI group and normal MRI group. The clinical data of the neonates were collected from electronic medical records and imaging system. Multiple Logistic regression was used to analyze risk factors of craniocerebral structural abnormalities on MRI following NPM. **Results** The abnormal rate of craniocerebral structure on head MRI was 20.39% (31/152), intracranial haemorrhage, subdural effusion, ventricular abnormality (ventriculomegaly or hydrocephalus) were three main types of craniocerebral structural abnormalities. In the abnormal MRI group, proportions of decreased daily milk consumption, drowsiness/irritation, seizure onset, early-onset meningitis and invasive ventilator support were higher than those in the normal MRI group, and the differences were statistically significant ($\chi^2 = 3.884-25.438$, all $P < 0.05$). Also, the serum levels of C-reactive protein (CRP), procalcitonin (PCT) and interleukin-6 (IL-6) in blood and counts of white blood cells (WBC) and proteins in cerebrospinal fluid (CSF) of the neonates in

[收稿日期]2024-03-18

[基金项目]徐州市卫生健康委医学科技创新项目(XWKYHT20220087)

[作者简介]汪诗卉(1986—),女,主治医师,主要从事新生儿疾病研究。

[通讯作者]付成娟,副主任医师。

the abnormal MRI group were higher than those in the normal MRI group, while content of glucose in CSF was lower than that in the normal MRI group, and the differences were statistically significant ($Z = 2.227-5.081$, all $P < 0.05$). The most common pathogens of the neonates in the two groups were *Escherichia coli* (*E.coli*) and group B streptococcus (GBS). However, the total positive pathogenic bacteria culture rate, and the positive rates of pathogenic bacteria culture in CSF and in blood of the neonates in the abnormal MRI group were higher than those in the normal MRI group ($\chi^2 = 9.165, 10.330$ and 4.960 respectively, all $P < 0.05$). There was no statistically significant difference in classification of pathogens (Gram-positive bacteria or Gram-negative bacteria) between the two groups ($P > 0.05$). Multiple Logistic regression analysis showed that, for neonates with craniocerebral structural abnormalities on head MRI following NPM, high level of CRP in blood, significantly increased content of protein in CSF, early-onset meningitis, seizure onset, invasive ventilator support were all independent risk factors ($OR = 1.028-133.553$, all $P < 0.05$).

Conclusions The incidence of craniocerebral structural abnormalities on head MRI following NPM relatively stays at high level. Head MRI examination for those neonates with purulent meningitis must be applied and the pediatricians' deep recognition on high-risk factors and poor prognosis of the disease should be improved.

[Key words] neonate; purulent meningitis; magnetic resonance imaging; clinical feature; risk factor

新生儿化脓性脑膜炎是新生儿重症监护病房(neonatal intensive care unit, NICU)的一种严重感染性疾病,虽然发病率不高,其预后不良发生率仍不容乐观,致残率达 10.0%~21.6%,其比例在发展中国家更高^[1]。颅脑影像学异常既是化脓性脑膜炎不良并发症,也是远期不良预后的独立危险因素,由于检查时间点或纳入标准的差异,有关新生儿化脓性脑膜炎继发的颅脑磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)异常的发生率报道在 5.9%~81.0%不等,而继发的颅脑 MRI 结构异常更易发展成临床难治型脑膜炎,并与新生儿化脓性脑膜炎的远期不良神经发育结局密切相关^[2]。因此,研究新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑影像学结构异常患儿的临床特点及相关高危因素,可进一步提高临床工作者对该病的认识,并为改善新生儿化脓性脑膜炎临床诊疗质量及科研工作提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以 2018 年 1 月至 2023 年 12 月在徐州市儿童医院 NICU 住院且诊断为化脓性脑膜炎的新生儿为研究对象,根据治疗 2~3 周后的头颅 MRI 结果是否存在颅脑结构异常分为异常组与正常组。入选标准:①足月儿年龄 ≤ 28 天,早产儿校正至足月后年龄 ≤ 28 天;②符合新生儿化脓性脑膜炎诊断标准;③治疗 2~3 周后完善头颅 MRI 检查;④血清感染指标,血培养,脑脊液(cerebrospinal fluid, CSF)常规、生化及病原学等检查完整。排除标准:①合并先天发育颅脑畸形、产伤;②主要临床指标或影像学资料严重缺失;③外院诊

断治疗后病例;④放弃治疗且未观察到治疗结局。

本研究为回顾性研究,通过查阅患儿的电子病历系统及影像学系统等收集患儿相关临床资料。其中一般资料包括性别、年龄、孕周、出生体重、早产史、窒息史、分娩方式、羊水污染、胎膜早破、孕母是否有围生期感染、早发型/晚发型;临床表现包括患儿体温、吃奶情况、惊厥发作、前囟、颈抵抗、肌张力异常;血液检查包括白细胞计数(white blood cell, WBC)、血小板计数(platelets, PLT)、降钙素原(procalcitonin, PCT)、血液 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、白介素-6(interleukin-6, IL-6)及血培养;脑脊液检测包括常规、生化、脑脊液培养结果。本研究经徐州市儿童医院伦理委员会审查通过(2023-05-11-H11),所有研究对象的监护人均知情同意自愿参与研究。

1.2 新生儿化脓性脑膜炎诊断标准

诊断标准参照《实用新生儿学(第 5 版)》^[3]: (1)具有新生儿感染或神经系统异常症状/体征的临床表现。(2)脑脊液常规、生化检查符合化脓性脑膜炎的改变:①常规:外观不清或混浊;白细胞计数足月儿 1 周内 ≥ 20 个/ mm^3 , 1 周后 > 10 个/ mm^3 ;②脑脊液生化:足月儿蛋白 $> 0.1 \sim 1.7 \text{g/L}$, 早产儿蛋白 $> 0.65 \sim 1.50 \text{g/L}$;足月儿葡萄糖 $< 2.2 \text{mmol/L}$, 早产儿葡萄糖 $< 1.1 \text{mmol/L}$,或低于采集脑脊液时血糖的 50%。(3)脑脊液培养或涂片检出致病菌。符合条件(1)+(2)可临床诊断,同时具备条件(3)可确诊。

1.3 头颅影像学结构异常类型

头颅 MRI 采用 GE Discovery MR750 3.0T 超导型磁共振扫描仪,检查前予以 10%水合氯醛口服

或灌肠镇静,头颅线圈,常规行轴位 T1WI、T2WI、T2 液体衰减反转恢复序列(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)、扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)及 T1WI 矢状位扫描。影像学结构异常类型主要包括颅内出血(脑室出血、脑实质出血、蛛网膜下腔出血)、脑室异常(扩大或积水)、硬膜下积液、脑室管膜炎、脑脓肿、脑软化、脑梗死等,结果有疑义或异议时由两名影像科主治以上医师进行分析确定。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行分析及处理。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数及四分位间距 $M(Q_1 \sim Q_3)$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以例数(百分比)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验;多因素 Logistic 回归分析新生儿化脓性脑膜炎合

并 MRI 结构异常的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般临床资料、头颅 MRI 结构异常类型及分布

本研究共纳入 152 例患儿,占 NICU 总病例数的 0.78%(152/19 410),MRI 异常比例占 20.39%(31/152)。本研究 31 例 MRI 结构异常主要类型包括(部分患儿合并 2 项以上异常):颅内出血(22 例)、硬膜下积液(8 例)、脑室异常(扩大或积水,7 例)、脑软化(5 例)、脑室管膜炎(4 例)、脑脓肿(1 例)、局灶性脑梗死(1 例),其中颅内出血、硬膜下积液、脑室异常占比较高,居前三位。异常组患儿吃奶减少、嗜睡/激惹、惊厥发作、早发型、有创呼吸支持占比高于正常组,差异有统计学意义(χ^2 值介于 3.884 ~ 25.438 之间, $P < 0.05$),见表 1。

表 1 患儿的一般临床资料 [$n(\%)$, $M(Q_1 \sim Q_3)$]
Table 1 General clinical data of the neonates with NPM in the two groups [$n(\%)$, $M(Q_1 \sim Q_3)$]

指标	例数	异常组(n=31)	正常组(n=121)	Z/χ^2	P
性别				0.862	0.353
男	96(63.16)	21(67.74)	75(61.98)		
女	56(36.84)	10(32.26)	46(38.02)		
发热	143(94.08)	28(90.32)	115(95.04)	0.321	0.570 [#]
吃奶减少	84(55.26)	22(70.97)	62(51.24)	3.884	0.048
嗜睡/激惹	58(38.16)	24(77.42)	34(28.10)	25.438	<0.001
惊厥发作	13(8.55)	6(19.53)	7(5.79)	4.202	0.040 [#]
前囟饱满	15(9.87)	6(19.53)	9(7.44)	2.771	0.096 [#]
肌张力异常	38(25.00)	11(35.48)	27(22.31)	2.282	0.130
早产	11(7.34)	5(16.13)	6(4.56)	2.401	0.121 [#]
发病时间				5.401	0.020
早发型	35(23.03)	12(38.71)	23(19.1)		
晚发型	117(76.97)	19(61.29)	98(80.99)		
围产期感染	15(9.87)	5(16.13)	10(8.26)	0.945	0.330 [#]
羊水污染	21(13.82)	6(9.53)	15(12.39)	0.504	0.477 [#]
胎膜早破	19(12.50)	5(16.13)	14(11.57)	0.144	0.703 [#]
剖宫产	21(13.82)	6(9.53)	15(12.39)	0.504	0.477 [#]
窒息史	15(9.87)	3(9.68)	12(9.12)	0.088	0.766 [#]
有创呼吸支持	12(7.89)	10(32.26)	2(1.65)	24.302	<0.001 [#]
激素使用人次	92(60.53)	20(64.52)	72(59.50)	0.262	0.610
抗生素使用时间(d)	21(18~24)	21(18~26)	21(18~23)	0.759	0.448

注: [#] 校正卡方检验。

2.2 主要血液感染指标、脑脊液检测及病原学结果

异常组患儿 PCT、CRP、IL-6 及 CSF 细胞数、中性比例、蛋白水平高于正常组,CSF 葡萄糖水平低于正常组,差异有统计学意义(Z 值介于 2.227~5.081 之间, $P<0.05$),两组 CSF 氯化物水平无统计学差异($P>0.05$),见表 2。

异常组培养阳性率 45.16%(14/31),正常组培养阳性率 19.01%(23/121)。病原学分布上,异常组:革兰氏阳性菌 6 株(42.86%),分别为 B 群无乳链球菌 5 株(35.71%),表皮葡萄球菌 1 株(7.14%);革兰氏阴性菌 8 株(57.14%),分别为大肠埃希菌 5 株(35.71%),肺炎克雷伯菌 1 株、阴沟肠杆菌、黏质沙雷菌各 1 株(分别占比 7.14%)。正常组:革兰氏阳性菌 12 株(52.17%),分别为 B 群无乳链球菌 5 株(21.74%),表皮葡萄球菌 3 株(13.04%),金黄色葡萄球菌 2 株(8.69%),屎肠球菌 1 株(4.35%),

人葡萄球菌 1 株(4.35%);革兰氏阴性菌 11 株(47.83%),分别为大肠埃希菌 7 株(30.43%),肺炎克雷伯菌 2 株(8.69%),嗜麦芽寡养单胞菌 2 株(8.69%)。异常组与正常组病原学均以大肠埃希菌、B 群无乳链球菌为前两位。异常组总培养阳性率及脑脊液阳性率、血培养阳性率均高于正常组(χ^2 值分别为 9.165、10.330、4.960, $P<0.05$),两组革兰氏阳性菌与阴性菌检出无统计学差异($P>0.05$),见表 2、表 3。

2.3 新生儿化脓性脑膜炎 MRI 结构异常的 Logistic 回归分析

以单因素分析结果中 $P<0.05$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归模型分析中进行检验,结果显示 CRP、CSF 蛋白增高及发病时间(早发型)、惊厥发作、有创呼吸支持为新生儿化脓性脑膜炎 MRI 结构异常的独立危险因素(OR 值介于 1.028~133.553 之间, $P<0.05$),见表 4。

表 2 两组患儿血液感染指标、脑脊液检查结果 [$\bar{x} \pm s, M(Q_1 \sim Q_3), n(\%)$]

Table 2 Examination results of serum infection indexes and CSF of the neonates in the two groups [$\bar{x} \pm s, M(Q_1 \sim Q_3), n(\%)$]

指标	异常组(n=31)	正常组(n=121)	$t/Z/\chi^2$	P
WBC($\times 10^6/L$)	13.35 $\pm$ 4.33	12.63 $\pm$ 3.69	0.935	0.351
PLT($\times 10^6/L$)	301.22 $\pm$ 50.78	281.63 $\pm$ 31.57	2.005	0.052
PCT(ng/mL)	1.56(0.18~36.50)	0.23(0.07~1.87)	2.615	0.009
CRP(mg/L)	83.01(14.80~147.79)	13.73(5.60~48.03)	3.144	0.002
IL-6(pg/mL)	16.7(11.12~991.91)	12.6(4.18~53.45)	2.469	0.014
CSF 细胞数($\times 10^6/L$)	1 150(61~3 250)	120(37~424)	2.665	0.008
CSF 中性比例	0.70(0.32~0.80)	0.52(0.30~0.67)	2.227	0.026
CSF 葡萄糖(mmol/L)	2.16(1.10~2.91)	2.57(2.14~2.96)	2.882	0.004
CSF 蛋白(g/L)	1.61(1.06~3.29)	0.85(0.68~1.09)	5.081	<0.001
CSF 氯化物(mmol/L)	119(118~121)	120(118~121)	0.675	0.500
总培养阳性率	14(45.16)	23(19.01)	9.165	0.002
脑脊液阳性率	9(29.03)	8(6.61)	10.330	$<0.001^{\#}$
血培养阳性率	10(23.26)	18(14.88)	4.960	0.025

注: $^{\#}$ 校正卡方检验。

表 3 两组患儿血液及脑脊液病原学检测结果(n)
Table 3 Pathogenic test results in blood and CSF of the neonates in the two groups (n)

指标	异常组				正常组			
	脑脊液*	血液*	两者一致 [#]	合计	脑脊液*	血液*	两者一致 [#]	合计
革兰阳性菌								
B 群无乳链球菌	2	1	2	5	2	2	1	5
表皮葡萄球菌		1		1		3		3
金黄色葡萄球菌 a					1	1		2
人葡萄球菌人亚种						1		1
D 群屎肠球菌						1		1
合计	2	2	2	6	3	8	1	12
革兰阴性菌								
大肠埃希菌 b	2	1	2	5	2	3	2	7
肺炎克雷伯菌 c		1		1		2		2
嗜麦芽寡养单胞菌						2		2
阴沟肠杆菌		1		1				
黏质沙雷菌		1		1				
合计	2	4	2	8	2	7	2	11
χ^2	0.050							
P	0.737							

注：* 单独脑脊液或血液培养阳性；[#] 脑脊液及血液培养结果一致。

表 4 新生儿化脓性脑膜炎合并 MRI 结构异常 Logistic 回归分析
Table 4 Logistic regression analysis of risk factors for MRI abnormalities following NPM

指标	β	S.E.	Wald χ^2	OR(95%CI)	P
CRP	0.027	0.008	12.666	1.028(1.012~1.043)	<0.001
CSF 蛋白	2.354	0.850	7.671	10.530(1.990~55.712)	0.006
发病时间	1.489	0.711	4.382	4.431(1.099~17.860)	0.036
惊厥发作	4.006	1.124	12.696	54.904(6.063~497.177)	<0.001
有创呼吸支持	4.895	1.519	10.380	133.553(6.801~2 622.807)	0.001

3 讨论

3.1 新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑结构异常的影像学特点

既往研究提示新生儿化脓性脑膜炎可造成神经系统结构不可逆损害,并继发脑瘫、癫痫、认知障碍、视觉缺陷、听力障碍、发育落后等^[4]。常见继发头颅影像学异常主要有颅内出血、脑室增宽、硬膜下积液、脑软化、脑积水等。本研究结果探索继发头颅 MRI 结构异常类型以颅内出血、硬膜下积液、脑室

异常为前三位,与国内相关研究结果相似^[5-6],其中以颅内出血为主,考虑炎症引起血管渗透性增加形成可泛化的脉管炎,以及新生儿脑血管对缺血性改变可能较为敏感所致。本研究总的 MRI 异常发生率是 20.39%,低于国外 Oliveira 等人 2014 年报道的 81%,以及国内顾颖^[6]报道的头颅 MRI 异常比例 50.3%,分析原因可能与纳入对象标准不同有关。本研究主要纳入治疗后继发的 MRI 颅脑结构异常病例,而 2014 年 Oliveira 主要选择脑脊液培养阳性的病例,顾颖^[6]将脑外间隙增宽、局部脑膜强化或脑

白质信号异常等异常类型病例纳入。

3.2 新生儿化脓性脑膜炎继发神经系统不良预后的病原学特点

国外文献报道发达国家病原菌以革兰氏阳性菌(B群无乳链球菌)为主,其次是大肠埃希菌^[7-8],国内的相关研究显示大肠埃希菌仍是国内新生儿脑膜炎的主要病原,但B群无乳链球菌脑膜炎的比例已逐渐增加^[9]。本研究中MRI异常组与正常组病原学均以大肠埃希菌、B群无乳链球菌为前两位,异常组总培养阳性率及脑脊液阳性率、血培养阳性率均高于正常组,这与弓茹月^[10]的研究相符。2014年Oliveira等人报道脑脊液培养阳性与磁共振是否异常无统计学意义,但是脑脊液培养阳性患儿需要神经外科干预者多于病原学阴性患儿。既往研究报道不同病原菌导致头颅MRI异常特点不一,认为革兰阴性菌感染的化脓性脑膜炎头颅MRI更易出现脑积水、脑室扩大、脑室管膜炎及脑脓肿等,且预后更差,而B群链球菌脑膜炎患者更常表现为梗死,大肠埃希菌脑膜炎患者更常出现早发性脑积水^[11]。本研究中革兰氏阳性菌与阴性菌培养阳性率在两组无统计学差异,分析可能与本研究中病原学培养检出率偏低、病例偏少有关,但在本研究7例脑室异常的病例中,主要检出病原菌以革兰氏阴性菌为主(4例大肠埃希菌、1例阴沟肠杆菌),仅1例培养出革兰氏阳性菌(B群无乳链球菌)。

3.3 新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑结构异常的影响因素

本研究异常组在吃奶减少、嗜睡、惊厥发作、早发型比例等指标上高于正常组,差异有统计学意义,经Logistic回归分析,发病时间早、惊厥发作、呼吸支持是新生儿化脓性脑膜炎继发MRI结构异常的独立危险因素,这与El-Naggar等^[12]、Haffner等^[13]研究相符,也与Jonge等人在2010年系统回顾研究结论一致。Reta等^[14]研究认为低出生体重、早产是新生儿化脓性脑膜炎预后不良的危险因素,但在本研究中,两组早产率无统计学差异,可能与本次纳入早产病例较少(仅11例)有关。两组窒息、前囟饱满、肌张力、围生期感染等因素无明显差异,这与其他相关研究有一定出入^[4,15-16],分析主要与纳入研究对象的选择、分组有差异,个别观察指标主观性大,以及地区环境、医疗条件不同有关。另外,本次研究

发现,在抗生素使用天数及糖皮质激素使用比例上,两组相比均无显著差异,这与国内外大多数研究结果一致^[17]。虽然有研究认为使用糖皮质激素可以降低儿童/成人化脓性脑膜炎听力损伤和神经系统后遗症的发生率^[18-19],但激素在新生儿化脓性脑膜炎中的使用仍有争议,既往相关研究认为糖皮质激素并不能显著降低新生儿化脓性脑膜炎死亡率和不良预后的发生率,本研究结果也显示,使用糖皮质激素并未减低继发头颅MRI结构异常的发生率。

有研究认为外周血WBC异常、PLT减少、白介素增高是新生儿化脓性脑膜炎不良预后的危险因素^[20-21],但在本研究中未进入多因素分析的最终方程,而初始CRP异常增高是继发MRI头颅结构异常的独立危险因素。本研究中异常组CSF蛋白水平明显高于正常组,国内外相关研究也显示CSF中的高蛋白水平预示着新生儿化脓性脑膜炎的预后不良^[22],同样弓茹月^[10]研究中脑脊液总蛋白 $>2\ 000\text{mg/L}$ 是新生儿化脓性脑膜炎头颅MRI异常的危险因素。CSF白细胞计数可在一定程度上反应颅内感染的严重程度,机理为颅内感染导致炎症因子释放,血脑屏障通透性增加,大量炎性的白细胞释放入脑脊液^[23]。CSF中糖含量下降,代表颅内感染较重,提示细菌等对糖消耗较高,可用于预测不良预后^[24]。有研究表明,CSF葡萄糖水平 $<1.1\text{mmol/L}$ 是新生儿化脓性脑膜炎不良预后的危险因素,CSF葡萄糖 $<2.0\text{mmol/L}$ 是新生儿化脓性脑膜炎脑积水的危险因素^[25]。本研究多因素分析结果提示CSF细胞数及葡萄糖含量均不是NPM继发头颅MRI结构异常的独立危险因素,与既往相关研究结论有一定出入^[24-25],尚需进一步加大样本量、进行多中心研究。

综上,新生儿化脓性脑膜炎预后不良发生率较高,应重视头颅MRI在新生儿化脓性脑膜炎中的应用,加深对新生儿化脓性脑膜炎继发颅脑MRI结构异常的高危因素及不良预后的认识,尽早识别,及时干预并调整治疗方案,提升治疗质量,降低新生儿化脓性脑膜炎的不良预后发生率。

[参考文献]

- [1]Martis J M, Bok L A, Halbertsma F J, et al. Brain imaging can predict neurodevelopmental outcome of Group B streptococcal meningitis in neonates [J]. Acta Paediatr,

- 2019,108(5):855-864.
- [2]刘玉慧,周宁,马宁,等.新生儿化脓性脑膜炎脑脊液特点及颅脑 MRI 异常表现分析[J].贵州医药,2020,44(9):1460-1461.
- [3]邵肖梅,叶鸿瑁,丘小汕.实用新生儿学(5 版)[M].北京:人民卫生出版社,2019.
- [4]王彩云,许红梅,田姣,等.儿童急性细菌性脑膜炎多中心流行病学研究[J].中华儿科杂志,2022,60(10):1045-1053.
- [5]陈亚敏,刘亚辉.新生儿化脓性脑膜炎的头颅 MRI 特点及对预后的评估价值[J].医学影像学杂志,2023,33(4):683-685.
- [6]顾颖.新生儿化脓性脑膜炎临床特点及预后分析[D].江苏:苏州大学,2019.
- [7]van der Flier M.Neonatal meningitis: small babies, big problem[J].Lancet Child Adolesc Health,2021,5(6):386-387.
- [8]Antonio D M,Francesca C,Nicola L et al.Neonatal bacterial meningitis:a systematic review of European available data[J].Minerva Pediatr,2019,71(2):201-208.
- [9]Liu Y L,Zhu M L,Fu X Q,et al.Escherichia coli Causing Neonatal Meningitis During 2001 - 2020: A Study in Eastern China [J].International Journal of General Medicine ,2021,29(14):3007-3016.
- [10]弓茹月.新生儿化脓性脑膜炎磁共振表现及预后分析[D].江苏:苏州大学,2019.
- [11]Kralik S F,Kukreja M K,Paldino M J,et al.Comparison of CSF and MRI Findings among Neonates and Infants with E coli or Group B Streptococcal Meningitis [J].AJNR Am J Neuroradiol,2019,40(8):1413-1417.
- [12]El-Naggar W,Afifi J,McMillan D,et al.Epidemiology of meningitis in Canadian neonatal intensive care units [J].The Pediatric infectious disease journal,2019,38(5):476-480.
- [13]Haffner D N,Machie M,Hone E,et al.Predictors of Neurodevelopmental Impairment After Neonatal Bacterial Meningitis [J].J Child Neurol,2021,36(11):968-973.
- [14]Reta M A,Zeleke T A.Neonatal bacterial meningitis in Tikur Anbessa Specialized Hospital, Ethiopia: a 10-year retrospective review[J].Springerplus,2016,5(1):1-6.
- [15]豆仁成,江萍,程书欢,等.新生儿化脓性脑膜炎近期预后不良原因分析[J].中华诊断学电子杂志,2022,10(1):15-20.
- [16]李承燕,何永忠,黄炳龙,等.新生儿化脓性脑膜炎的临床特点及预后不良危险因素分析[J].广东医科大学学报,2020,38(5):628-631.
- [17]毛丹华.新生儿化脓性脑膜炎中远期神经发育及不良预后高危因素分析[D].重庆:重庆医科大学,2020.
- [18]Rayanakorn A,Ser H L,Pusparajah P,et al.Comparative efficacy of antibiotic(s) alone or in combination of corticosteroids in adults with acute bacterial meningitis: A systematic review and network meta-analysis [J].PLoS One,2020,29;15(5):e0232947.
- [19]Tian C,Jin S,Zhao Z,et al.Association of Corticosteroid Treatment With Outcomes in Pediatric Patients With Bacterial Meningitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials[J].Clin Ther,2022,44(4):551-564.
- [20]王文龙.单中心新生儿化脓性脑膜炎临床资料及不良预后危险因素分析[D].延安:延安大学,2023.
- [21]胡浩,和灿琳,崔珊,等.肝素结合蛋白、白介素-1 β 、丙二醛与新生儿化脓性脑膜炎病情严重程度与转归的关系[J].中国妇幼健康研究,2023,34(12):57-62.
- [22]Wu J,Song X,Hu Y,Chen J,et al.High-risk factors associated with refractory childhood bacterial meningitis in Southwest China[J].BMC Pediatr,2023,5,23(1):220.
- [23]Boskabadi H, Heidari E, Zakerihamidi M. Etiology, clinical findings and laboratory parameters in neonates with acute bacterial meningitis[J].Iran J Microbiol, 2020,12(2):89-97.
- [24]Peng H L,Hu Y,Chen H J,et al.Risk factors for poor prognosis in children with refractory purulent meningitis and the discharge criteria[J].J Infect Public Health, 2018,11(2):238-242.
- [25]Chen B,Zhai Q,Ooi K,et al.Risk Factors for Hydrocephalus in Neonatal Purulent Meningitis: A Single-Center Retrospective Analysis [J].J Child Neurol, 2021,36(6):491-497.
- [专业责任编辑:李占魁]
[中文编辑:郭乐倩;英文编辑:杨周岐]