

## · 论著 ·

## 新生儿低血糖导致的脑损伤的风险因素及影像学特征分析

尚小姣<sup>1,\*</sup> 贾耀丽<sup>2</sup>

1. 叶县人民医院NICU (河南 平顶山 467200)

2. 平顶山市第一人民医院新生儿重症监护病房 (河南 平顶山 467200)

**【摘要】目的** 探讨新生儿低血糖导致的脑损伤的风险因素及影像学特征。**方法** 选取2020年8月至2021年7月我院收治的154例低血糖新生儿进行回顾性分析,均采用磁共振成像(MRI)评估脑损伤情况,并进行单因素分析与Logistic多因素回归分析。**结果** 154例低血糖新生儿中发生脑损伤27例(17.53%),与未发生组比较,发生组早产、围产期缺氧、喂养困难、惊厥、脑电图(EEG)异常、母亲合并妊娠糖尿病、低血糖持续时间>24h、脑红蛋白(NGB)水平 $\geq 150\text{mg/L}$ 、神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平 $\geq 50\mu\text{g/L}$ 的患儿占比均更高( $P<0.05$ ); Logistic多因素分析结果显示,胎龄( $\text{OR}=1.902$ )、围产期缺氧( $\text{OR}=1.781$ )、喂养困难( $\text{OR}=2.395$ )、惊厥( $\text{OR}=12.366$ )、EEG异常( $\text{OR}=15.251$ )、母亲合并妊娠糖尿病( $\text{OR}=8.793$ )、低血糖持续时间( $\text{OR}=8.156$ )、NGB水平( $\text{OR}=2.935$ )、NSE水平( $\text{OR}=2.411$ )是影响低血糖脑损伤发生的独立危险因素( $P<0.05$ ); 27例低血糖脑损伤患儿均存在顶枕部头皮层受累,磁共振扩散加权成像(DWI)均表现为高信号,14例(51.85%)患儿经 $T_1$ 加权像( $T_1\text{WI}$ )、矢状面 $T_2$ 加权像( $T_2\text{WI}$ )均正常信号,2例(7.41%) $T_1\text{WI}$ 正常信号、 $T_2\text{WI}$ 高信号,2例(7.41%) $T_1\text{WI}$ 低信号、 $T_2\text{WI}$ 正常信号,9例(33.33%) $T_1\text{WI}$ 低信号、 $T_2\text{WI}$ 高信号。**结论** 新生儿低血糖导致的脑损伤的风险因素包括胎龄、围产期缺氧、喂养困难、惊厥、EEG异常、母亲合并妊娠糖尿病、低血糖持续时间、NGB和NSE水平等,患儿影像学特征可表现为顶枕部头皮层受累、DWI高信号,部分患儿 $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 信号异常。

**【关键词】** 新生儿低血糖, 脑损伤, 风险因素, 磁共振成像, 影像学特征

**【中图分类号】** R587.3; R651.1+5; R445.2

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1009-3257.2023.06.010

## Risk Factors and Imaging Features of Brain Injury caused by Neonatal Hypoglycemia

SHANG Xiao-jiao<sup>1,\*</sup>, JIA Yao-li<sup>2</sup>.

1. Yexian People's Hospital, NICU, Pingdingshan 467200, Henan Province, China

2. Neonatal Intensive Care Unit, First People's Hospital of Pingdingshan, Pingdingshan 467200, Henan Province, China

**Abstract: Objective** To explore the risk factors and imaging features of brain injury caused by neonatal hypoglycemia. **Methods** A total of 154 neonates with hypoglycemia from August 2020 to July 2021 who were admitted in our hospital were selected for retrospective analysis. Magnetic resonance imaging(MRI) was used to evaluate brain injury, and univariate analysis and logistic multivariate regression were performed. **Results** In 154 neonates with hypoglycemia, 27(17.53%) occurred brain injury. Compared with the non-incidence group, the proportion of preterm birth, perinatal hypoxia, feeding difficulties, convulsions, abnormal electroencephalogram(EEG), mother complicated with gestational diabetes, hypoglycemia duration >24h, and NGB level  $\geq 150\text{mg}$  and neuron-specific enolase(NSE) levels  $\geq 50\mu\text{g/L}$  in the occurrence group were higher ( $P<0.05$ ). Logistic multivariate analysis showed that gestational age( $\text{OR}=1.902$ ), perinatal hypoxia( $\text{OR}=1.781$ ), feeding difficulties( $\text{OR}=2.395$ ), convulsions( $\text{OR}=12.366$ ), abnormal EEG( $\text{OR}=15.251$ ), Maternal gestational diabetes mellitus( $\text{OR}=8.793$ ), duration of hypoglycemia( $\text{OR}=8.156$ ), NGB level( $\text{OR}=2.935$ ), and NSE level( $\text{OR}=2.411$ ) were independent risk factors for hypoglycemic brain injury( $P<0.05$ ). 27 children with hypoglycemic brain injury all had parieto-occipital scalp involvement, and all showed hyperintensity on diffusion-weighted magnetic resonance imaging(DWI), and 14 cases(51.85%) had normal signal on  $T_1$ -weighted image( $T_1\text{WI}$ ) and sagittal  $T_2$ -weighted image( $T_2\text{WI}$ ), 2 cases(7.41%) had normal signal on  $T_1\text{WI}$  and high signal on  $T_2\text{WI}$ , and 2 cases(7.41%) had  $T_1\text{WI}$  signal Low signal, normal signal on  $T_2\text{WI}$ , 9 cases(33.33%) with low signal on  $T_1\text{WI}$  and high signal on  $T_2\text{WI}$ . **Conclusion:** Risk factors for brain injury caused by neonatal hypoglycemia include gestational age, perinatal hypoxia, feeding difficulties, convulsions, abnormal EEG, maternal gestational diabetes mellitus, duration of hypoglycemia, NGB and NSE levels, etc. Histological features can be manifested as parieto-occipital scalp involvement, high signal on DWI, and abnormal signal on  $T_1\text{WI}$  and  $T_2\text{WI}$  in some children.

**Keywords:** Newborn Hypoglycemia; Brain Injury; Risk Factors; Magnetic Resonance Imaging; Imaging Features

新生儿低血糖是临床常见的代谢性疾病,具有发病率高、病因多等特点,患儿体内葡萄糖生成和消耗失衡,导致脑组织能量缺乏,易并发脑损伤<sup>[1]</sup>。低血糖脑损伤的风险因素较多,开展深入分析和探讨,有利于防治工作顺利进行。由于该病的症状表现不明显,临床上多采用影像学检查的方式对患儿进行诊断,磁共振成像(MRI)具有较高的软组织分辨率,且无辐射危害,能够反映患儿脑损伤情况,分析相关影像学特征,可帮助医生更准确地诊断疾病<sup>[2-3]</sup>。本研究通过对154例低血糖新生儿进行回顾性分析,旨在探讨新生儿低血糖导致的脑损伤的风险因素及影像学特征,详情如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2020年8月至2021年7月我院收治的154例低血糖新生儿的临床资料,均符合《美国新生儿低血糖管理指南》<sup>[4]</sup>中的诊断标准,其中男性83例,女性71例,胎龄32~41个月,平均胎龄( $37.52\pm 2.37$ )个月,分娩方式:顺产131例,剖宫产23例。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 MRI检查** 使用飞利浦1.5T磁共振扫描仪对患儿进行检查,设置参数为:层间隔2.0mm,厚度4.0mm,矩阵 $256\times 192\sim 512\times 512$ ,视野 $220\times 220\text{cm}$ ,磁共振扩散加权成像(DWI)、经 $T_1$ 加权像( $T_1\text{WI}$ )、矢状面 $T_2$ 加权像( $T_2\text{WI}$ )任一异常则视为脑损伤。

**1.2.2 资料收集** 收集患儿性别、胎龄、分娩方式、有无围产期缺氧、有无喂养困难、有无惊厥、有无脑电图(EEG)异常、母亲是否合并妊娠糖尿病、低血糖持续时间等。

**1.2.3 血清指标检查** 抽取患儿晨起空腹静脉血3mL,离心半径10cm,离心速度3000r/min,离心时间10min,分离血清,使用酶联免疫吸附法检测脑红蛋白(NGB)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平。

**1.3 统计学方法** 采用SPSS 25.0统计学软件,计量资料用( $\bar{x}\pm s$ )描述,组间比较行t检验,计数资料用[n(%)]描述,组间比较行 $\chi^2$ 检验,影响因素采用单因素与Logistic多因素回归分析, $P<0.05$ 说明差异有统计学意义。

**【第一作者】** 尚小姣,女,主治医师,主要研究方向:新生儿低血糖。E-mail: qwas0927@163.com

**【通讯作者】** 尚小姣

## 2 结果

**2.1 新生儿低血糖导致的脑损伤的单因素分析** 154例低血糖新生儿中,共27例发生脑损伤,发病率为17.53%。两组性别、分娩方式比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );与未发生组比较,发生组早产、围产期缺氧、喂养困难、惊厥、EEG异常、母亲合并妊娠糖尿病、低血糖持续时间 $>24h$ 、NGB水平 $\geq 150mg/L$ 、NSE水平 $\geq 50\mu g/L$ 的患儿占比均更高( $P<0.05$ ),见表1。

**表1 新生儿低血糖导致的脑损伤的单因素分析**

组别	发生组(n=27)	未发生组(n=127)	$\chi^2$	P
性别			0.036	0.849
男	15(55.56)	68(53.54)		
女	12(44.44)	59(46.46)		
胎龄			4.851	0.028
早产	7(25.93)	13(10.24)		
足月	20(74.07)	114(89.76)		
分娩方式			0.377	0.539
顺产	24(88.89)	107(84.25)		
剖宫产	3(11.11)	20(15.75)		
围产期缺氧			4.788	0.029
有	4(14.81)	5(3.94)		
无	23(85.19)	122(96.06)		
喂养困难			4.546	0.033
有	11(40.74)	27(21.26)		
无	16(59.26)	100(78.74)		
惊厥			4.302	0.038
有	5(18.52)	8(6.30)		
无	22(81.48)	119(93.70)		
EEG异常			7.552	0.006
有	14(51.85)	32(25.20)		
无	13(48.15)	95(74.80)		
母亲合并妊娠糖尿病			4.148	0.042
有	19(70.37)	62(48.82)		
无	8(29.63)	65(51.18)		
低血糖持续时间			7.532	0.006
$>24h$	22(81.48)	67(52.76)		
$\leq 24h$	5(18.52)	60(47.24)		
NGB水平(mg/L)			11.590	0.001
$\geq 150$	21(77.78)	53(41.73)		
$<150$	6(22.22)	74(58.27)		
NSE水平( $\mu g/L$ )			4.767	0.029
$\geq 50$	19(70.37)	60(47.24)		
$<50$	8(29.63)	67(52.76)		

**2.2 新生儿低血糖导致的脑损伤的Logistic多因素回归分析** 以单因素分析存在统计学差异的因素作为自变量,以低血糖脑损伤作为因变量,分别进行赋值,见表2。建立Logistic多因素回归模型,发现胎龄( $OR=1.902$ )、围产期缺氧( $OR=1.781$ )、喂养困难( $OR=2.395$ )、惊厥( $OR=12.366$ )、EEG异常( $OR=15.251$ )、母亲合并妊娠糖尿病( $OR=8.793$ )、低血糖持续时间( $OR=8.156$ )、NGB水平( $OR=2.935$ )、NSE水平( $OR=2.411$ )是影响低血糖脑损伤发生的独立危险因素( $P<0.05$ ),见表3。

**2.3 新生儿低血糖导致的脑损伤的影像学特征分析** 27例低血糖脑损伤患儿均存在顶枕部头皮层受累, DWI均表现为高信号,其中14例(51.85%)患儿 $T_1WI$ 、 $T_2WI$ 均正常信号, 2例(7.41%) $T_1WI$ 正常信号、 $T_2WI$ 高信号, 2例(7.41%) $T_1WI$ 低信号、 $T_2WI$ 正常信号, 9例(33.33%)。 $T_1WI$ 低信号、 $T_2WI$ 高信号。

**表2 变量赋值表**

变量	序号	赋值
低血糖脑损伤	Y	未发生=0, 发生=1
胎龄	X1	足月=0, 早产=1
围产期缺氧	X2	无=0, 有=1
喂养困难	X3	无=0, 有=1
惊厥	X4	无=0, 有=1
EEG异常	X5	无=0, 有=1
母亲合并妊娠糖尿病	X6	无=0, 有=1
低血糖持续时间	X7	$\leq 24h=0$ , $>24h=1$
NGB水平	X8	$<150mg/L=0$ , $\geq 150mg/L=1$
NSE水平	X9	$<50\mu g/L=0$ , $\geq 50\mu g/L=1$

## 3 讨论

新生儿低血糖脑损伤作为一种由低血糖引起的并发症,不仅会影响中枢神经发育,还可能造成严重的神经系统后遗症,对患儿未来的生活、学习造成不利影响<sup>[5-6]</sup>。随着影像学技术的发展, MRI、EEG等方法逐渐被应用到低血糖脑损伤诊断中,早期诊断有助于医生尽早开展治疗,预防后遗症的出现<sup>[7]</sup>。

通过Logistic多因素回归分析结果发现,影响低血糖脑损伤发病率的独立危险因素较多,主要包括:(1)胎龄( $OR=1.902$ ):早产儿在子宫内的发育时间更短,体内肝糖原储备较少,且早产儿的糖原形成和分解能力差、生活能力不足,更易发生低血糖脑损伤<sup>[8]</sup>。(2)围产期缺氧( $OR=1.781$ ):围产期缺氧会导致葡萄糖无氧酵解,无法被身体组织正常吸收,同时全身组织受到缺氧影响,能量消耗增加,使得低血糖脑损伤风险升高<sup>[9]</sup>。(3)喂养困难( $OR=2.395$ ):存在喂养困难的新生儿饮水量不足,无法从食物中摄取足够能量,更易发生低血糖脑损伤。(4)惊厥( $OR=12.366$ ):若新生儿发生惊厥,可导致肌肉阵挛,增加

**表3 新生儿低血糖导致的脑损伤的Logistic多因素回归分析**

因素	B.	S.E.	Wald	P	OR	95%CI
胎龄	0.643	0.219	8.621	0.003	1.902	1.235~3.077
围产期缺氧	0.577	0.228	6.404	0.011	1.781	1.161~2.986
喂养困难	0.873	0.315	7.681	0.006	2.395	1.635~4.002
惊厥	2.515	0.871	8.338	0.004	12.366	6.891~17.526
EEG异常	2.725	0.707	14.856	0.000	15.251	7.952~19.314
母亲合并妊娠糖尿病	2.174	0.698	9.701	0.002	8.793	4.527~14.921
低血糖持续时间	2.099	0.613	11.725	0.001	8.156	4.796~12.219
NGB水平	1.077	0.395	7.434	0.006	2.935	1.857~5.062
NSE水平	0.880	0.231	14.512	0.000	2.411	1.553~4.527

(下转第35页)

患者在治疗期间, 大部分都出现肺部病变不仅没缩小, 也没有增加。可能病变直径会成为患者治疗的一个评估指标, 但需要更大的样本才能证实。然而, 血清hCG水平一直都是随访过程中患者的重要参考指标<sup>[10-12]</sup>。由于胸部CT扫描的可用性和放射线剂量的限制, 频繁的随访检查不能像胸部X光片那样频繁地进行。在妊娠滋养细胞肿瘤患者的随访期间, 影像学检查的选择需要与血清hCG水平的检测结果相结合。低危患者的血清hCG水平降低至理想水平和无特定肺部病变的高危患者只能接受胸部X线检查。在随访期间, 若血清hCG水平比较稳定或是处于升高状态, 则需要进行影像学评估, 比如肺部CT及全身扫描等。胸部X线检查在诊断妊娠滋养细胞肿瘤, 监测化疗效果和随访方面具有便利性和可重复性的优点, 但其敏感性低于胸部CT扫描, 因此对于病变情况不能进行进一步的信息评估。那时的胸部CT扫描可以提供相对完整和准确的信息和分期<sup>[13-15]</sup>。妊娠滋养细胞肿瘤患者的肺转移可能是耐药性和复发的原因之一<sup>[16]</sup>。选择适当的治疗方法可使患者受益。在进行外科手术之前, 应进行全面的体格检查, 评估全身影像学 and 咨询胸外科医师。制定计划以减少化学法损害。另外, 如何结合X线和CT的优点, 在诊断和随访妊娠滋养细胞肿瘤中如何优化两者的应用, 需要进一步研究。

综上所述, 对于这些患者, 我们按近期治愈处理, 并且要求他们长期随访。这种在影像学上的病灶持续存在意义和结局问题的最后定论, 还有待于积累更多的病例并做长期观察。

## 参考文献

[1] 景俊峰, 迟达, 张昕, 等. 双能量增强CT扫描对非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的诊断价值分析[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(5): 171-175.

- [2] 刘宇亭, 段早晖, 夏瑞明, 等. 在血液肿瘤患者肺部侵袭性真菌感染中CT影像学检查的诊断价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(5): 1043-1046.
- [3] 王丽娟, 林仲秋. 妊娠滋养细胞疾病FIGO肿瘤报告(2018年)更新与NCCN(2019)指南的异同与分析[J]. 实用妇产科杂志, 2019, 35(6): 424-428.
- [4] 程煜, 马凤华, 王星然, 等. 胸部CT平扫在妊娠滋养细胞肿瘤肺转移中的临床应用[J]. 中华妇产科杂志, 2018, 53(6): 384-389.
- [5] 王晓男, 郭华峰, 杨瑞等. 多层螺旋CT对非小细胞肺癌与小细胞肺癌的诊断分析[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(23): 10-12.
- [6] 姜宗先. 256层极速CT平扫及三期增强扫描在诊断肺癌中的价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(3): 19-21.
- [7] 邹家威, 缪堂堂, 刘红兵, 等. 18F-FDG PET-CT对周围型肺腺癌淋巴结转移的相关性研究[J]. 医学研究生学报, 2017, 30(7): 746-752.
- [8] 金德海, 彭磊, 彭伟. 胸部CT灌注成像对肺癌发生淋巴结转移的诊断效果研究[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(5): 782-785.
- [9] 赵本好, 中小亮, 马记, 等. 非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的胸部CT表现影像及临床分析[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(1): 147-150.
- [10] 肖静, 余倩雯. 恶性肿瘤患者腹部CT检查偶然发现的肺结节的临床意义[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(2): 191-195.
- [11] 李健能, 李龙, 刘希奎, 等. 胸部CT征象对周围型非小细胞肺癌脑转移的预测价值[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(6): 871-876.
- [12] 王卉菲, 唐蕊, 张红, 等. 以脑出血为首发表现的妊娠滋养细胞肿瘤一例[J]. 国际妇产科学杂志, 2019, 46(6): 670-673.
- [13] 王梅, 王梅玉, 姬宏莉, 等. 非小细胞肺癌患者凝血功能指标与肿瘤恶性程度的相关性[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(01): 36-38.
- [14] 单莉, 唐蕊, 张红, 等. 微小RNA-216a-5p在妊娠期糖尿病患者胎盘中的表达及其对滋养层细胞转移的影响[J]. 中华内分泌外科杂志, 2020, 14(6): 502-506.
- [15] 潘少辉, 王灏. 恶性妊娠滋养细胞肿瘤的影像诊断[J]. 中国CT和MRI杂志, 2004(03): 59-61.
- [16] 周陶, 罗捷, 丁小容. 个案管理模式在妊娠滋养细胞肿瘤患者中的初步应用与效果观察[J]. 罕少疾病杂志, 2015, 22(02): 13-16.

(收稿日期: 2022-07-25)

(校对编辑: 谢诗婷)



(上接第21页)

对葡萄糖的消耗, 且惊厥会影响脑组织正常代谢, 继而诱发或加重低血糖脑损伤。(5)EEG异常(OR=15.251): EEG能够客观反映神经细胞功能状态, EEG异常则提示神经细胞受损, 需要考虑患儿是否存在低血糖脑损伤<sup>[10]</sup>。(6)母亲合并妊娠糖尿病(OR=8.793): 母亲合并妊娠糖尿病会导致新生儿体内胰岛素水平偏高, 难以维持正常血糖水平, 母体高血糖可造成胎儿慢性缺氧和能源储备不足, 加之新生儿出生后母体葡萄糖供应中断, 使得低血糖脑损伤的发生风险进一步升高<sup>[11-12]</sup>。(7)低血糖持续时间(OR=8.156): 低血糖会导致新生儿脑细胞对能量的摄取减少, 无法维持正常生理活动, 进而诱发脑损伤, 低血糖维持的时间越长, 新生儿发生脑损伤的风险越大<sup>[13]</sup>。(8)NGB水平(OR=2.935): NGB主要存在于脑组织内, 当新生儿脑组织受损后, 细胞膜稳定性下降, NGB大量进入血液循环, 导致血清NGB水平升高, 因此, 若新生儿NGB水平异常, 需要考虑低血糖脑损伤<sup>[14]</sup>。(9)NSE水平(OR=2.411): NSE主要存在于神经元、神经内分泌细胞中, 脑损伤可导致NSE释放入血, 进而出现水平升高, 可将其作为低血糖脑损伤的风险因素之一<sup>[15]</sup>。

本研究结果中, 27例低血糖脑损伤患儿均存在顶枕部头皮层受累, DWI均表现为高信号, 其中14例患儿T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI均正常信号(51.85%), 2例T<sub>1</sub>WI正常信号、T<sub>2</sub>WI高信号(7.41%), 2例T<sub>1</sub>WI低信号、T<sub>2</sub>WI正常信号(7.41%), 9例T<sub>1</sub>WI低信号、T<sub>2</sub>WI高信号(33.33%)。究其原因, 低血糖脑损伤患儿脑组织能量供应不足, 脑细胞出现损伤、水肿, 脑组织水分子运动随即发生变化, 导致MRI信号表现异常, 而顶枕部头皮层的神经元和突触较多, 对葡萄糖需求更大, 因而此处的信号异常最为明显<sup>[16-17]</sup>。

综上所述, 胎龄、围产期缺氧、喂养困难、惊厥、EEG异常、母亲合并妊娠糖尿病、低血糖持续时间、NGB、NSE水平等均与新生儿低血糖导致的脑损伤存在密切关系, 其主要影像学特征为顶枕部头皮层DWI和T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI信号异常, 临床需要及时采取针对性措施, 以减少新生儿脑损伤的发生。

## 参考文献

- [1] 彭芳, 巩勇. 新生儿低血糖发生脑损伤风险的影响因素分析[J]. 大医生, 2022, 7(6): 107-109.
- [2] 谢辉, 兰为顺, 杨文忠, 等. 磁共振扩散加权成像定量参数在新生儿低血糖脑损伤中的应用[J]. 中国临床影像学杂志, 2020, 31(3): 159-162.
- [3] 肖波涛. CT定量检测侧脑室容量动态变化与围生期缺氧性脑损伤预后相关性研究[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(5): 5-7.
- [4] 刘志伟, 陈惠金. 美国新生儿低血糖管理指南[J]. 实用儿科临床杂志, 2010, 25(8): 618-620.
- [5] 刘小平. 新生儿低血糖脑损伤的MRI表现特征及扩散加权成像在早期发现低血糖脑损伤中的应用价值[J]. 现代医用影像学, 2021, 30(12): 2296-2298.
- [6] 王瑞珠, 席艳丽, 徐化凤, 等. 磁共振扩散加权成像纹理分析对新生儿低血糖脑损伤预后的预测价值[J]. 中华全科医师杂志, 2022, 21(4): 367-375.
- [7] 王君霞, 王昭华, 王飞, 等. 新生儿低血糖性脑病MR评价中优先扫描序列的临床价值[J]. 泰山医学院学报, 2020, 41(4): 263-265.
- [8] 阳一平, 蔡娇, 王榜珍, 等. 新生儿低血糖脑损伤高危因素分析[J]. 癫痫与神经电生理学杂志, 2021, 30(2): 92-97.
- [9] 姜旭红, 姚万松, 王艳敏. 新生儿低血糖脑损伤患儿磁共振成像特征及影响因素分析[J]. 青岛医药卫生, 2020, 52(4): 296-298.
- [10] 李海霞, 张新华, 刘克战, 等. 视频脑电图在新生儿低血糖脑损伤监测中的应用研究[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(5): 739-741.
- [11] 林玉婷, 杨婷, 李晚勤, 等. 妊娠期糖尿病患者血清果糖胺水平对新生儿低血糖发生的影响[J]. 中国计划生育和妇产科, 2022, 14(2): 80-84.
- [12] 梁桂娟. 糖尿病孕妇不同时点血糖异常与新生儿低血糖脑损伤的相关性[J]. 实用糖尿病杂志, 2021, 17(1): 18-19.
- [13] 任悦菲, 刘克温, 王耐, 等. 新生儿低血糖脑损伤危险因素的Meta分析[J]. 承德医学院学报, 2020, 37(1): 36-40.
- [14] 鲁文东, 杨勇, 朱敏. 脑红蛋白在新生儿低血糖脑损伤中的评估价值[J]. 慢性病学杂志, 2021, 22(7): 1115-1116+1120.
- [15] 周彩玲, 郑晓丽, 林丹. 血清NSE联合血糖对新生儿低血糖脑损伤的筛查价值[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(15): 3509-3511.
- [16] 孙多成, 陈昂, 陈传明, 等. MRI监测早产儿与足月儿低血糖脑损伤[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(9): 1458-1461.
- [17] 师志磊, 王苗, 张舒. CT与MRI在诊断新生儿低血糖脑损伤中的临床应用[J]. 实用糖尿病杂志, 2020, 16(6): 52-53.

(收稿日期: 2022-09-07)

(校对编辑: 谢诗婷)