

- [17] LEI H, MA F, JIA R, et al. Effects of Arf6 downregulation on biological characteristics of human prostate cancer cells [J]. *Int Braz J Urol*, 2020, 46(6): 950-961.
- [18] OKA S, URAMOTO H, SHIMOKAWA H, et al. Epidermal growth factor receptor-GEPI00-Arf6 axis affects the prognosis of lung adenocarcinoma [J]. *Oncology*, 2014, 86(5/6): 263-270.
- [19] HASHIMOTO S, MIKAMI S, SUGINO H, et al. Lysophosphatidic acid activates Arf6 to promote the mesenchymal malignancy of renal cancer [J]. *Nat Commun*, 2016, 7: 10656. DOI: 10.1038/ncomms10656.
- [20] OTSUKA Y, SATO H, OIKAWA T, et al. High expression of EPB41L5, an integral component of the arf6-driven mesenchymal program, correlates with poor prognosis of squamous cell carcinoma of the tongue [J]. *Cell Commun Signal*, 2016, 14(1): 28.
- [21] KNIZHNIK AV, KOVALEVA OB, LAKTIONOV KK, et al. Arf6, RalA and BIRC5 protein expression in non small cell lung cancer [J]. *Mol Biol (Mosk)*, 2011, 45(2): 307-315.
- [22] LABERNADIE A, KATO T, BRUGUES A, et al. A mechanically active heterotypic E-cadherin/N-cadherin adhesion enables fibroblasts to drive cancer cell invasion [J]. *Nat Cell Biol*, 2017, 19(3): 224-237.
- [23] LIAO T, WEI WJ, WEN D, et al. Verteporfin inhibits papillary thyroid cancer cells proliferation and cell cycle through ERK1/2 signaling pathway [J]. *J Cancer*, 2018, 9(8): 1329-1336.
- [24] DANIELE A, ABBATE I, OAKLEY C, et al. Clinical and prognostic role of matrix metalloproteinase-2, -9 and their inhibitors in breast cancer and liver diseases: A review [J]. *Int J Biochem Cell Biol*, 2016, 77(Pt A): 91-101.
- [25] RAJORIA S, SURIANO R, GEORGE A, et al. Estrogen induced metastatic modulators MMP-2 and MMP-9 are targets of 3,3'-diindolylmethane in thyroid cancer [J/OL]. *PLoS One*, 2011, 6(1): e15879. DOI: 10.1371/journal.pone.0015879.
- [26] MENDONSA AM, NA TY, GUMBINER BM. E-cadherin in contact inhibition and cancer [J]. *Oncogene*, 2018, 37(35): 4769-4780.
- [27] 刘畅, 陈晰, 高政南, 等. 埃兹蛋白和上皮型钙黏蛋白与甲状腺乳头状癌侵袭性的相关性研究 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2012, 26(17): 789-791, 795.

(收稿日期: 2021-05-16, 修回日期: 2021-07-28)

引用本文: 申璐, 殷其改. 极低和超低出生体质量儿发生低血糖的高危因素分析 [J]. 安徽医药, 2022, 26(5): 964-968. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2022.05.027.

◇ 临床医学 ◇



极低和超低出生体质量儿发生低血糖的高危因素分析

申璐, 殷其改

作者单位: 徐州医科大学附属连云港医院儿科, 江苏 连云港 222003

通信作者: 殷其改, 女, 副主任医师, 硕士生导师, 研究方向为新生儿疾病, Email: 18961322517@163.com

基金项目: 江苏省妇幼健康科研项目 (F201553)

摘要: 目的 探讨极低和超低出生体质量儿生后 30 min 内发生低血糖的高危因素。方法 回顾性分析徐州医科大学附属连云港医院 2015 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日新生儿重症监护病房收治的体质量 $\leq 1\ 500\text{ g}$ 的病儿, 共 237 例。根据新生儿生后 30 min 内动脉血糖值的不同, 将其分为正常血糖组 (对照组) 167 例和低血糖组 (观察组) 70 例, 并采用 χ^2 检验、Mann-Whitney U 检验对新生儿及孕母一般资料、母孕期所患疾病进行单因素分析, 采用二元 logistic 回归模型对可造成低血糖的影响因素进行多因素分析。结果 两组病儿孕母一般资料及孕期所患疾病比较: 妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、产前使用糖皮质激素是极低和超低体质量儿生后 30 min 内发生低血糖的影响因素, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组孕次、产次、前置胎盘、胎膜早破、胎盘早剥、妊娠期贫血的比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组新生儿一般资料比较发现, 剖宫产、小于胎龄儿是造成极低和超低出生体质量儿生后 30 min 内发生低血糖的影响因素, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组间性别、出生体质量、胎龄、胎数、Apgar 评分比较, 均差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。多因素分析结果提示小于胎龄儿、妊娠期糖尿病、产前使用糖皮质激素是导致极低和超低出生体质量儿生后 30 min 内出现低血糖的独立危险因素, 差异有统计学意义 ($OR = 2.331, 95\% CI: 1.103 \sim 4.927$; $OR = 3.964, 95\% CI: 1.400 \sim 11.222$; $OR = 3.866, 95\% CI: 2.044 \sim 7.311$)。结论 小于胎龄儿、孕母患妊娠期糖尿病、产前使用糖皮质激素的极低和超低体质量儿生后极易发生低血糖, 临床医生应加强对此类病儿的监测, 降低早期低血糖的发生率, 以减少低血糖所造成的远期不良结局。

关键词: 婴儿, 出生时低体质量; 婴儿, 极低出生体质量; 婴儿, 超低出生体质量; 新生儿低血糖; 高危因素

Analysis of the risk factors of hypoglycemia in the early postnatal period of very low and extremely low birth weight infants

SHEN Lu, YIN Qigai

Author Affiliation: Department of Paediatrics, The Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Lianyungang, Jiangsu 222003, China

Abstract: Objective To investigate the high risk factors of hypoglycemia in very low and extremely low birth weight infants within 30 minutes after birth. **Methods** Two hundred and thirty-seven children with a birth weight of $\leq 1\,500$ g who admitted to the neonatal intensive care unit in Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University from January 1, 2015 to December 31, 2019 were retrospectively analyzed. Newborns were assigned into the normal blood glucose group (control group) and the hypoglycemia group (observation group) according to their different arterial blood glucose values within 30 minutes after birth. The *chi-square test* and *Mann-Whitney U* test were used to single factor analysis for the general information of the newborn and pregnant mothers, diseases of the mother during pregnancy. The multivariate analysis was performed on the influencing factors of hypoglycemia by using binary Logistic regression model. **Results** Comparison of general information of pregnant mothers and diseases during pregnancy between the two groups: gestational diabetes mellitus, gestational hypertension, antenatal corticosteroids were influential factors for the occurrence of hypoglycemia within 30 minutes after birth of very low and extremely low birth weight infants, and the difference between the two groups was statistically significant ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences between the two groups in gravidity and parity history, placenta previa, premature rupture of membranes, placental abruption, and anemia during pregnancy ($P > 0.05$). Comparison of general data of newborns between the two groups: cesarean section and small for gestational age were the influencing in the occurrence of hypoglycemia in very low and extremely low birth weight infants within 30 minutes after birth, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences in gender, birth weight, gestational age, number of fetuses, and Apgar scores of 1 minute and 5 minutes between the two groups ($P > 0.05$). Multivariate analysis results: Small gestational age, gestational diabetes mellitus, and antenatal corticosteroids were independent risk factors for very low and extremely low birth weight infants with hypoglycemia within 30 minutes after birth, and the differences were statistically significant ($OR: 2.331, 95\%CI: 1.103-4.927$; $OR: 3.964, 95\%CI: 1.400-11.222$; $OR: 3.866, 95\%CI: 2.044-7.311$). **Conclusions** Very low and extremely low birth weight infants who are small for gestational age, pregnant women suffer from gestational diabetes and use glucocorticoids before delivery are prone to have hypoglycemia after birth. Clinicians should strengthen the monitoring of such children to reduce the occurrence of early hypoglycemia, so as to reduce the long-term adverse outcomes caused by hypoglycemia.

Key words: Infant, low birth weight; Infant, very low birth weight; Infant, extremely low birth weight; Neonatal hypoglycemia; High risk factors

近年来,随着新生儿及围产医学救治水平的提高,越来越多的极低出生体质量儿(very low birth weight infants, VLBWI)、超低出生体质量儿(extremely low birth weight infants, ELBWI)得以存活。2015年江苏省的一个多中心研究^[1]显示,VLBWI和ELBWI占收治早产儿总数的13.3%,其中VLBWI和ELBWI分别为87.9%、12.1%,且有文献^[2]报道ELBWI的死亡率高达50%。早产儿即便存活,生后也面临各种并发症的风险,尤其是神经系统的损伤,给社会和家庭带来极其严重的负担。在造成脑损伤的众多原因中,低血糖是唯一可以进行早期控制的因素^[3],而造成新生儿低血糖(neonatal hypoglycemia, NH)的原因多种多样,产前、产时以及分娩后均会对新生儿体内葡萄糖的能量代谢产生不同程度的影响。目前关于NH高危因素的研究主要集中在中晚期早产儿及巨大儿,对VLBWI和ELBWI的报道相对较少。现回顾性分析237例VLBWI、ELBWI生后30 min内发生低血糖的影响因素,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2015年1月至2019年12月徐州医科大学附属连云港医院新生儿重症监护病房(neonatal intensive care unit, NICU)收治的出生体质量

(birth weight, BW) $\leq 1\,500$ g的新生儿为研究对象,共237例。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.1.1 纳入标准 (1)BW $\leq 1\,500$ g;(2)孕期在我院进行规律产检;(3)在出生后30 min内转入NICU进行治疗;(4)患儿近亲属知情同意,签署知情同意书。

1.1.2 排除标准 (1)存在先天畸形;(2)患有遗传代谢性疾病;(3)出生后30 min内接受了静脉输注葡萄糖或其他营养物质;(4)出生后30 min内经肠内进行母乳或配方奶的喂养;(5)未获取生后30 min内的血糖值;(6)出生时有严重溶血、感染等疾病;(7)死亡和放弃治疗。

1.2 研究方法

1.2.1 分组 根据新生儿生后30 min内的全血血糖值的不同将其分为两组,即血糖值 ≥ 2.2 mmol/L(≥ 40 mg/dL)时为正常血糖组(对照组)167例,血糖值 < 2.2 mmol/L(< 40 mg/dL)为低血糖组(观察组)70例。血液标本的采集方法:在右侧桡动脉部位采取1 mL血液,并在10 min内送至急诊化验室,采用葡萄糖氧化酶法进行检测。

1.2.2 临床资料收集 (1)母亲一般资料及孕期所患疾病情况:孕次、产次,妊娠期高血压(gestational

hypertension, GH)、妊娠期贫血、妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)、分娩前使用糖皮质激素(antenatal corticosteroids, ACS)、胎盘早剥、前置胎盘、胎膜早破;(2)新生儿一般资料收集:性别、分娩方式、胎数、BW、胎龄、体质量与胎龄的关系、Apgar评分。

1.2.3 诊断标准 (1)极低出生体质量(very low birth weight, VLBW)是指 $1\ 000\text{ g} \leq \text{BW} \leq 1\ 500\text{ g}$; 超低出生体质量(extremely low birth weight, ELBW)是指 $\text{BW} < 1\ 000\text{ g}$; (2)新生儿疾病诊断标准参照第4版《实用新生儿学》; (3)母孕期并发症诊断标准参照第4版《实用妇产科学》。

1.3 统计学方法 应用SPSS 25.0统计软件包对数据进行处理分析。非正态分布的计量资料一般用中位数(下、上四分位数)表示,即 $M(P_{25}, P_{75})$, 组间比较采用Mann-Whitney U 检验; 计数资料采用例(%)表示, 组间比较使用 χ^2 检验; 将单因素结果 $P < 0.05$ 的变量纳入二元logistic回归模型进行发生风险的统计分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组孕母一般资料及妊娠期所患疾病比较 两组孕母产次和孕次比较, 均差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组在前置胎盘、胎膜早破、胎盘早剥、妊娠期贫血方面的母孕期并发症比较, 均差异无统计学意义($P > 0.05$); 两组GDM、GH、ACS比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

2.2 两组一般资料比较 两组新生儿共237例, 对照组167例, 其中男孩85例, 女孩82例; ELBWI共5例, VLBWI共162例; 小于胎龄儿(small for gestational age, SGA)共38例, 适于胎龄儿(appropriate for gestational age, AGA)共129例; 观察组70例, 其中男孩32例, 女孩38例; ELBWI共2例, VLBWI共68例; SGA共27例, AGA共43例。两组间BW、性别、胎龄、胎数、VLBWI、ELBWI、1 min和5 min的Apgar评分比较, 均差异无统计学意义($P > 0.05$)。SGA和AGA的两组间比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组间分娩方式的比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

2.3 多因素分析 经单因素分析发现:SGA、分娩方式、GDM、GH、ACS是导致VLBWI、ELBWI生后30 min内发生NH的可疑影响因素, 采用二元logistic回归模型对其进行进一步统计分析发现:①两组间分娩方式、GH的比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); ②两组间SGA、GDM、ACS的发生风险比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 故SGA、GDM、ACS是VLBWI、ELBWI生后30 min内发生NH的独立危险

表1 出生体质量 $\leq 1\ 500\text{ g}$ 的新生儿237例孕母一般资料及妊娠期所患疾病比较

因素	对照组 ($n=167$)	观察组 ($n=70$)	$\chi^2(Z)$ 值	P 值
孕次/[次, $M(P_{25}, P_{75})$]	2(1, 3)	2(1, 3)	(-0.91)	0.361
产次/[次, $M(P_{25}, P_{75})$]	2(1, 2)	2(1, 2)	(-0.32)	0.751
前置胎盘/例(%)			0.00	1.000
否	163(97.6)	68(97.1)		
是	4(2.4)	2(2.9)		
胎膜早破/例(%)			0.02	0.888
否	125(74.9)	53(75.7)		
是	42(25.1)	17(24.3)		
胎盘早剥/例(%)			0.05	0.826
否	158(94.6)	65(92.9)		
是	9(5.4)	5(7.1)		
GDM/例(%)			7.82	0.049
否	159(95.2)	59(84.3)		
是	8(4.8)	11(15.7)		
GH/例(%)			11.22	0.001
否	115(68.9)	32(45.7)		
是	52(31.1)	38(54.3)		
ACS/例(%)			21.35	<0.001
否	120(71.9)	28(40.0)		
是	47(28.1)	42(60.0)		
妊娠期贫血/例(%)			0.46	0.496
否	160(95.8)	69(98.6)		
是	7(4.2)	1(1.4)		

注:GDM为妊娠期糖尿病, GH为妊娠期高血压, ACS为产前使用糖皮质激素。

因素。见表3。

3 讨论

NH是新生儿期常见的疾病之一, 如不及时发现可导致不可逆性脑损伤, 远期可表现为生长发育迟缓^[4]、运动和视觉功能异常等^[5]。但目前关于导致NH高危因素的研究主要集中在中晚期早产儿及巨大儿, 对VLBWI、ELBWI低血糖研究的文献报道相对较少, 而这类新生儿的胎龄往往小于32周, 其体内糖原储备较足月儿更少, 且生后复杂的代谢适应过程往往更不成熟, 极易出现低血糖, 从而引起脑损伤^[6]。因此对于VLBWI、ELBWI生后早期发生NH的高危因素包括孕母因素及新生儿自身因素均要给予高度重视。我们分析了早产儿生后30 min内发生低血糖的高危因素, 以便做到更早诊断、更早干预, 从而减少不良预后的发生。

在本研究中, 我们首先分析了孕母因素对NH的影响, 结果发现观察组GH的发生率明显高于对照组(54.3%比31.1%), 两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$), 说明孕母患有GH对VLBWI、ELBWI生后30 min内低血糖的发生有一定的影响, 此结论在其

表2 出生体质量≤1 500 g的新生儿237例一般资料比较

因素	对照组 (n=167)	观察组 (n=70)	$\chi^2(Z)$ 值	P值
BW/[g, M(P_{25} , P_{75})]	1 420(1 300, 1 500)	1 400(1 250, 1 500)	(-1.06)	0.290
性别/例(%)			0.530	0.466
男	85(50.9)	32(45.7)		
女	82(49.1)	38(54.3)		
胎龄/例(%)			0.47	0.493
<30周	52(31.1)	25(35.7)		
≥30周	115(68.9)	45(64.3)		
体质量/例(%)			0.00	1.000
ELBWI	5(3.0)	2(2.9)		
VLBWI	162(97.0)	68(97.1)		
IUGR/例(%)			6.20	0.013
SGA	38(22.8)	27(38.6)		
AGA	129(77.2)	43(61.4)		
胎数/例(%)			0.82	0.364
单胎	127(76.0)	57(81.4)		
多胎	40(24.0)	13(18.6)		
分娩方式/例(%)			11.06	0.001
剖宫产	75(44.9)	48(68.6)		
顺产	92(55.1)	22(31.4)		
1 min Apgar/例(%)			0.20	0.658
>7分	95(56.9)	42(60.0)		
≤7分	72(43.1)	28(40.0)		
5 min Apgar/例(%)			0.32	0.573
>7分	123(73.7)	54(77.1)		
≤7分	44(26.3)	16(22.9)		

注: BW为出生体质量, IUGR为宫内生长受限, ELBWI为超低出生体质量儿, VLBWI为极低出生体质量儿, SGA为小于胎龄儿, AGA为适于胎龄儿。

表3 NH相关危险因素的二元logistic回归分析

影响因素	β 值	标准 误	Wald χ^2 值	OR值	95%CI	P值
SGA	0.846	0.382	4.909	2.331	1.103~4.927	0.027
剖宫产	0.298	0.373	0.640	1.347	0.649~2.798	0.424
GDM	1.377	0.531	6.727	3.964	1.400~11.222	0.009
GH	0.502	0.372	1.828	1.652	0.798~3.423	0.176
ACS	1.352	0.325	17.305	3.866	2.044~7.311	<0.001

注: SGA为小于胎龄儿, GDM为妊娠期糖尿病, GH为妊娠期高血压, ACS为产前使用糖皮质激素。

他文献中也有报道^[7]。在本研究的观察组中孕母GDM率明显高于对照组(15.7%比4.8%),且差异有统计学意义($P<0.05$),与其他文献报道一致^[5,8-11]。GDM母亲在妊娠期间体内Glu浓度较高,此时可有较多的Glu通过胎盘传递给胎儿,使得胎儿体内也会处于一个较高的Glu水平,从而刺激胰岛素的分泌。当新生儿出生后,来自于母体的Glu供应突然中断,生后短时间内又得不到及时补充,故低血糖

极易发生;同时,生后短时间内新生儿体内的胰岛素还处于一个较高的水平,可抑制糖异生,进一步促进了低血糖的发生。

本研究还发现ACS是导致NH发生的另一个因素。观察组与对照组ACS率分别为60%、37.6%,且两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),与文献^[12-13]报道一致。ACS导致NH的机制类似于GDM,其可使新生儿生后体内处于暂时性的高胰岛素水平。有研究表明ACS暴露的胎儿脐带血C肽和葡萄糖水平较高,提示这些胎儿体内处于高胰岛素状态,因而有较高的低血糖风险^[14]。也有人提出ACS的使用会抑制胎儿肾上腺素的相关轴^[15],不利于其升糖激素产生,最终导致NH。但也有文献报道ACS对NH的发生不产生影响^[16]。目前关于ACS与NH关系的文献报道相对较少,还需要大样本的研究来明确两者之间的联系。在本研究中妊娠期贫血、前置胎盘、胎膜早破、胎盘早剥、孕次及产次均不是NH的影响因素,两组比较均差异无统计学意义($P>0.05$)。

本研究中我们对两组早产儿自身因素进行比较后发现观察组的剖宫产率明显高于对照组(68.6%比44.9%),且差异有统计学意义($P<0.05$),表明剖宫产更易导致低血糖的发生,与相关文献报道一致^[4,9]。同时我们还发现SGA是NH的危险因素之一,观察组SGA的发生率明显高于对照组(38.6%比22.8%),两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$)。Sharma等^[17]的研究也表明,SGA其生后更易出现低血糖。其可能与SGA的肝糖原储备不足、糖异生能力低下有关,使得SGA更易发生低血糖,这与Stanley等^[18]的报道一致。两组间BW、性别、胎龄、ELBWI和VLBWI、胎数、1 min和5 min的Apgar评分比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

对上述单因素分析 $P<0.05$ 的变量进行了二元logistic回归分析,结果显示GDM、SGA、ACS是导致NH发生的独立危险因素($P<0.05$)。剖宫产和GH均不是NH发生的独立危险因素($P>0.05$)。王敏等^[19]对影响NH的高危因素进行分析后发现:GDM和剖宫产均是NH的独立影响因素。宝凌云等^[20]采用与王敏等类似的研究方案发现:GH是NH发生的独立危险因素。本研究与其他研究结果不一致的原因考虑与我们入组的胎龄有关。在本研究中BW≤1 500 g的早产儿,其胎龄大多都在32周以下,而目前关于NH的大部分研究都集中在中晚期早产儿和巨大儿,故研究对象本身的差异可能会对结果产生影响,因此仍需要大量的多中心研究来明确造成VLBWI、ELBWI生后早期NH的高危因素。

目前关于NH发病率的报道各有不同。有文献报道NH的发生率为27%^[6],也有文献显示为15%~23%^[21]。造成NH发病率不同的原因主要是所研究对象胎龄、BW、血糖检测方法等的差异。在本研究中NH的发病率为29.5%,其中在VLBWI和ELBWI中NH的发病率分别为29.6%(68/230)、28.6%(2/7)。因本研究仅仅对VLBWI、ELBWI生后30 min内的血糖进行了监测与分析,并没有进行动态分析,且未对低血糖的严重程度进行分析,可能导致数据结果的偏颇。研究表明,新生儿生后数小时内会出现暂时性低血糖^[22-24],主要与脐带结扎导致来自母亲的能量物质供应突然中断有关。但是目前关于早期低血糖状态可以持续多久、导致脑损伤的低血糖阈值等尚无统一的定论,仍需要进一步的随访研究加以明确。本研究回顾性分析了VLBWI、ELBWI生后30 min内发生低血糖的高危因素,以期加强新生儿医生与产科医生的合作,减少母亲因素导致的低血糖,对生后可能发生低血糖的高危儿进行极早的筛查与干预,减少NH所引起的不良结局的发生。

参考文献

- [1] 江苏省NICU母乳喂养质量改进临床研究协作组. 江苏省极/超低出生体重儿母乳喂养现状调查[J]. 中华新生儿科杂志(中英文), 2018, 33(3): 165-169.
- [2] LIN HJ, DU LZ, MA XL, et al. Mortality and morbidity of extremely low birth weight infants in the mainland of China: a multicenter study[J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128(20): 2743-2750.
- [3] SHARMA A, DAVIS A, SHEKHAWAT PS. Hypoglycemia in the preterm neonate: etiopathogenesis, diagnosis, management and long-term outcomes[J]. Transl Pediatr, 2017, 6(4): 335-348.
- [4] WICKSTRÖM R, SKIÖLD B, PETERSSON G, et al. Moderate neonatal hypoglycemia and adverse neurological development at 2-6 years of age[J]. Eur J Epidemiol, 2018, 33(10): 1011-1020.
- [5] MCKINLAY CJD, ALSWEILER JM, ANSTICE NS, et al. Association of neonatal glycemia with neurodevelopmental outcomes at 4.5 years[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(10): 972-983.
- [6] STARK J, SIMMA B, BLASSNIG-EZEH A. Incidence of hypoglycemia in newborn infants identified as at risk[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2020, 33(18): 3091-3096.
- [7] BURNS CM, RUTHERFORD MA, BOARDMAN JP, et al. Patterns of cerebral injury and neurodevelopmental outcomes after symptomatic neonatal hypoglycemia [J]. Pediatrics, 2008, 122(1): 65-74.
- [8] ELLENBERG A, SARVILINNA N, GISSLER M, et al. New guidelines for screening, diagnosing, and treating gestational diabetes - evaluation of maternal and neonatal outcomes in Finland from 2006 to 2012[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2017, 96(3): 372-381.
- [9] KAISER JR, BAI S, GIBSON N, et al. Association between transient newborn hypoglycemia and fourth-grade achievement test proficiency: a population-based study[J]. JAMA Pediatr, 2015, 169(10): 913-921.
- [10] ANSELL JM, WOULDES TA, HARDING JE, CHYLD STUDY GROUP. Executive function assessment in New Zealand 2-year olds born at risk of neonatal hypoglycemia [J/OL]. PLoS One, 2017, 12(11): e0188158. DOI: 10.1371/journal.pone.0188158.
- [11] PINTAUDI B, FRESA R, DALFRÀ M, et al. The risk stratification of adverse neonatal outcomes in women with gestational diabetes (STRONG) study[J]. Acta Diabetol, 2018, 55(12): 1261-1273.
- [12] PETTIT KE, TRAN SH, LEE E, et al. The association of antenatal corticosteroids with neonatal hypoglycemia and hyperbilirubinemia[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2014, 27(7): 683-686.
- [13] GYAMFI-BANNERMAN C, THOM EA, BLACKWELL SC, et al. Antenatal betamethasone for women at risk for late preterm delivery[J]. N Engl J Med, 2016, 374(14): 1311-1320.
- [14] SIFIANOU P, THANOU V, KARGA H. Metabolic and hormonal effects of antenatal betamethasone after 35 weeks of gestation[J]. J Pediatr Pharmacol Ther, 2015, 20(2): 138-143.
- [15] AYDIN M, DEVECI U, HAKAN N. Neonatal hypoglycemia associated with the antenatal corticosteroids may be secondary to fetal adrenal suppression[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2015, 28(8): 892.
- [16] KUPER SG, BAALBAKI SH, PARRISH MM, et al. Association between antenatal corticosteroids and neonatal hypoglycemia in indicated early preterm births [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2018, 31(23): 3095-3101.
- [17] SHARMA D, FARAHBAKHS N, SHASTRI S, et al. Intrauterine growth restriction-part 2 [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2016, 29(24): 4037-4048.
- [18] STANLEY CA, ROZANCE PJ, THORNTON PS, et al. Re-evaluating "transitional neonatal hypoglycemia": mechanism and implications for management[J]. J Pediatr, 2015, 166(6): 1520-1525.
- [19] 王敏, 张璐, 石芳鑫. 新生儿低血糖的产科相关因素分析[J/CD]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2017, 13(3): 303-309. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-5250.2017.03.011.
- [20] 宝凌云, 易欣, 高瑾, 等. 运用多元 Logistic 回归模型分析影响新生儿低血糖的危险因素[J]. 中南医学科学杂志, 2016, 44(3): 286-289.
- [21] SUNJAYA AP, SUNJAYA AF. Diabetes in pregnancy and infant mortality: link with glycemic control [J]. Diabetes Metab Syndr, 2018, 12(6): 1031-1037.
- [22] HARDING JE, HARRIS DL, HEGARTY JE, et al. An emerging evidence base for the management of neonatal hypoglycaemia [J]. Early Hum Dev, 2017, 104: 51-56.
- [23] GÜEMES M, RAHMAN SA, HUSSAIN K. What is a normal blood glucose? [J]. Arch Dis Child, 2016, 101(6): 569-574.
- [24] ADAMKIN DH. Neonatal hypoglycemia [J]. Curr Opin Pediatr, 2016, 28(2): 150-155.

(收稿日期: 2020-07-09, 修回日期: 2020-08-20)