

早期控制糖速对低血糖新生儿血清 S100B 蛋白和神经元特异性烯醇化酶水平的影响

柯玉洁, 陈细香*

(湖北省阳新县人民医院 新生儿科, 湖北 黄石 435200)

【摘要】目的:探讨早期控制糖速对低血糖新生儿血清 S100B 蛋白 (S100B)、神经元特异性烯醇化酶 (NSE) 水平的影响。**方法:**选取 2015 年 1 月至 2018 年 1 月阳新县人民医院收治的低血糖新生儿 196 例, 依据早期葡萄糖治疗 1 h 后糖速分为低速组 ($1 \sim 3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 50$ 例)、中速组 ($3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 98$ 例)、高速组 ($5 \sim 9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 48$ 例), 比较 3 组血清 S100B、NSE 水平和新生儿神经行为测定评分 (NBNA)、疗效、脑损伤情况。**结果:**3 组治疗后血清 S100B、NSE 水平明显低于治疗前, 中速组治疗后血清 S100B、NSE 水平明显低于低速组和高速组; 3 组治疗后第 7、14 天的 NBNA 评分明显高于治疗前, 中速组治疗后第 7、14 天的 NBNA 评分明显高于低速组和高速组; 中速组意识、反射、肌张力恢复时间明显低于低速组和高速组; 中速组脑损伤发生率明显低于低速组和高速组。以上差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论:**早期控制糖速在 $3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 可有效改善低血糖新生儿血清 S100B、NSE 水平和神经功能, 有利于减少新生儿脑损伤的发生, 值得临床作进一步推广。

【关键词】糖速; 低血糖; 新生儿; S100B 蛋白; 神经元特异性烯醇化酶

【中图分类号】R977.1

【文献标志码】A

【文章编号】1672-3384(2018)08-0035-05

doi:10.3969/j.issn.1672-3384.2018.08.008

The effect of early control of the glucose speed on the serum S100B protein and neuron specific enolase levels in neonates with hypoglycemia

KE Yu-jie, CHEN Xi-xiang*

(Department of Newborn Pediatrics, Yangxin People's Hospital of Hubei, Hubei Huangshi 435200, China)

【Abstract】Objective: To discuss the effect of early control of the glucose speed on the serum S100B protein (S100B) and neuron specific enolase (NSE) levels in neonates with hypoglycemia. **Methods:** Totally 196 neonates with hypoglycemia were selected from January 2015 to January 2018 in Yangxin People's Hospital. According to the glucose speed after 1 hour early glucose treatment, they were divided into the low speed group ($1 \sim 3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 50$), the medium speed group ($3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 98$), and the high speed group ($5 \sim 9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 48$). The serum S100B, NSE levels, neonatal neurobehavioral test score (NBNA), nerve symptoms, and therapeutic effects were compared in the three groups. **Results:** After treatment, the serum S100B and NSE levels in the three groups were significantly shorter than those before, while the medium speed group were significantly lower than the low speed group and the high speed group. The 7th and 14th after treatment, NBNA scores in the three groups were significantly higher than those before, and the medium speed group were significantly higher than the low speed group and the high speed group. The recovery time of consciousness, reflexes, and muscle tension in the medium speed group was significantly lower than those in the low speed group and the high speed group. The incidence of brain injury in the medium speed group were significantly higher than those in the low speed group and the high speed group. All the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** Early control of the glucose speed of $3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ can effectively improve the serum S100B, NSE levels, and nerve function of neonates with hypoglycemia. It is beneficial to reduce the occurrence of neonatal brain injury, and is worthy of further promotion in clinic.

【Key words】 glucose speed; hypoglycemia; neonate; S100B protein; neuron specific enolase

[收稿日期] 2018-04-18

[作者简介] 柯玉洁, 女, 主治医师; 研究方向: 新生儿健康; Tel: 13477738977; E-mail: keyujietg@126.com

[通讯作者] *陈细香, 女, 大学本科, 副主任医师; 研究方向: 新生儿健康; Tel: 13996968576; E-mail: 861491848@qq.com

新生儿低血糖是指新生儿的血糖低于生理所需要的血糖浓度 $2.24 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。近年来,随着我国二胎政策的开放,高龄孕产妇逐年增加,新生儿低血糖的发病率也呈逐年增加的趋势,其临床表现多样,可表现为反应低下、多汗、苍白、阵发性发绀等。严重的低血糖持续或反复发作可引起中枢神经的损害,出现颤抖、震颤、惊厥等,甚至发生脑损伤。目前,新生儿低血糖主要通过对症和葡萄糖输注治疗,可有效升高血糖水平。但临床上关于早期葡萄糖的糖速控制尚无统一标准,且不同治疗方案对患儿的疗效存在差异^[1-2]。S100B蛋白(S100B)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)是临床上常用的神经功能指标,其水平变化可作为评估低血糖新生儿并发脑损伤的重要指标^[3]。因此,本研究选取2015年1月至2018年1月阳新县人民医院(以下简称我院)收治的低血糖新生儿作为研究对象,通过早期控制不同糖速情况,探讨其对患儿血清S100B、NSE水平及脑损伤的影响,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2015年1月至2018年1月我院收治的低血糖新生儿作为研究对象。纳入标准为:①经临床症状、实验室、影像学等检查确诊为低血糖^[4];②单胎、头位、出生体重 $\geq 2500 \text{ g}$;③均有意识、反射、肌张力等反应低下症状但经实验室、影像学等检查并无脑损伤和精神病病史;④新生儿家属签署知情同意书。排除标准为:①严重血液系统疾病;②死亡与放弃治疗者;③先天畸形、先天内分泌异常及其他遗传代谢性疾病;④颅内出血、脓毒血症等。本次研究已经我院伦理委员会审批且通过。

1.2 方法

1.2.1 分组方法 依据早期葡萄糖治疗1 h后糖速分为低速组($1 \sim 3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 50$)、中速组($3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 98$)、高速组($5 \sim 9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $n = 48$)。

1.2.2 治疗方法 3组均给予改善循环、吸氧(低流量鼻导管或面罩吸氧)、纠正酸中毒、补液、纠正电解质平衡等对症治疗,给予10%葡萄糖(生产厂家:广东科伦药业有限公司,规格:250 mL:25 g,批准文号:国药准字H20033623) $2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$ 静脉推注、以 $5 \sim 6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 静脉滴注维持,

每15~20 min检测足部血糖,依据血糖恢复情况可加大剂量至 $8 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,予氢化可的松(生产厂家:百正药业股份有限公司,规格:2 mL:10 mg,批准文号:国药准字H41023094) $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 辅助治疗,直至血糖正常。

1.2.3 观察指标 比较3组血清S100B、NSE水平和新生儿神经行为测定评分(NBNA)、神经症状、脑损伤。①S100B、NSE检测:分别于治疗前、治疗第14天抽取上臂静脉血4 mL置入无菌试管中,分离血清($3000 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 10 min)后取上清液通过酶联免疫吸附法检测血清S100B、NSE水平,试剂盒均购自上海科兴生化试剂有限公司;②神经功能:分别于治疗前和治疗后第5、10天采用新生儿神经行为测定评分(NBNA)^[5-6]评估, Cronbach's α 效度系数为0.895,信度系数为0.846,采用3级评分法(0~2分),包括行为能力、被动肌张力、主动肌张力、原始反射、一般评估等,共20项合计0~40分,得分越高表示神经功能越良好;③神经症状:观察和记录意识、反射、肌张力恢复时间;④脑损伤:经临床症状、实验室、影像学等检查符合新生儿低血糖所致的脑损伤诊断标准^[7-8]。

1.2.4 统计分析 采用SPSS 22.0软件对所有数据进行统计分析,对计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验,对等级资料采用秩和检验,对计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验,对各组时间比较采用两两LSD- t 检验,对多组资料采用重复测量方差分析。 $P < 0.05$ 时表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共纳入研究对象196例,低速组50例,中速组98例,高速组48例。3组性别、胎龄、出生体重、分娩方式、1 min和5 min的Apgar评分、低血糖发生时间等比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表1。

2.2 3组新生儿血清S100B、NSE水平比较

治疗前,低速组、中速组、高速组血清S100B、NSE水平基本相同,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,3组血清S100B、NSE水平均明显低于治疗前,中速组血清S100B、NSE水平低于低速组和高速组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

见表 2。

2.3 3 组新生儿 NBNA 评分比较

治疗前,低速组、中速组、高速组 NBNA 评分基本相同,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗后,3 组第 7、14 天的 NBNA 评分明显高于治疗前,中速组第 7、14 天的 NBNA 评分均高于低速组和高速组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

2.4 3 组新生儿意识、反射、肌张力恢复时间比较
中速组意识、反射、肌张力恢复时间明显低于低速组和高速组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 4。

2.5 3 组新生儿脑损伤发生率比较

中速组脑损伤发生率明显低于低速组和高速组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 5。

表 1 新生儿一般资料

指标	低速组($n=50$)	中速组($n=98$)	高速组($n=48$)	$\chi^2/Z/F$ 值	P 值
性别(男/女)	28/22	58/40	26/22	0.328	0.567
胎龄(周)	38.34 ± 2.79	38.80 ± 2.58	38.82 ± 2.61	0.887	0.376
出生体重(kg)	3.12 ± 0.55	3.10 ± 0.52	3.14 ± 0.58	0.173	0.863
分娩方式(顺产/剖宫产)	36/14	72/26	34/14	0.295	0.768
1 min 的 Apgar 分(分)	4.87 ± 0.53	4.89 ± 0.54	4.91 ± 0.55	0.406	0.685
5 min 的 Apgar 分(分)	7.01 ± 0.72	7.03 ± 0.73	6.97 ± 0.71	0.306	0.760
低血糖发生时间(h)	30.21 ± 3.25	30.15 ± 3.22	30.30 ± 3.29	0.582	0.601

表 2 3 组新生儿血清 S100B、NSE 水平比较($\bar{x} \pm s$)

指标	时间	低速组($n=50$)	中速组($n=98$)	高速组($n=48$)	F 值	P 值
NSE($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	治疗前	25.63 ± 3.87	25.72 ± 3.82	25.95 ± 3.85	0.415	0.611
	治疗后	$15.46 \pm 3.12^*$	$11.48 \pm 2.73^*$	$15.21 \pm 3.16^*$	6.788	<0.001
S100B($\text{ng} \cdot \text{L}^{-1}$)	治疗前	2.08 ± 0.39	2.10 ± 0.38	2.13 ± 0.36	0.666	0.475
	治疗后	$1.61 \pm 0.28^*$	$1.05 \pm 0.22^*$	$1.65 \pm 0.30^*$	11.120	<0.001

注: * 与同组治疗前比较, $P<0.05$

表 3 3 组新生儿 NBNA 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

时间	低速组($n=50$)	中速组($n=98$)	高速组($n=48$)	F 值	P 值
治疗前	25.82 ± 1.72	25.84 ± 1.76	25.88 ± 1.74	0.190	0.850
治疗后第 7 天	$28.34 \pm 2.05^*$	$31.24 \pm 2.95^*$	$28.52 \pm 2.08^*$	8.409	<0.001
治疗后第 14 天	$30.15 \pm 3.12^*$	$36.52 \pm 4.01^*$	$30.24 \pm 3.18^*$	9.711	<0.001

注: * 与同组治疗前比较, $P<0.05$

表 4 3 组新生儿意识、反射、肌张力恢复时间比较($\bar{x} \pm s$, d)

指标	低速组($n=50$)	中速组($n=98$)	高速组($n=48$)	F 值	P 值
意识	5.62 ± 0.58	4.28 ± 0.46	5.59 ± 0.57	7.824	<0.001
反射	5.75 ± 0.59	4.62 ± 0.50	5.79 ± 0.61	8.921	<0.001
肌张力	5.30 ± 0.54	4.11 ± 0.43	5.27 ± 0.53	9.275	<0.001

表 5 3 组新生儿脑损伤发生率比较[$n(\%)$]

指标	低速组($n=50$)	中速组($n=98$)	高速组($n=48$)	χ^2 值	P 值
正常	42(84.00)	98(100.00)	42(87.50)	7.500	0.006
脑损伤	8(16.00)	0(0.00)	6(12.50)		

3 讨论

新生儿低血糖是新生儿科常见的内分泌疾病,其主要的治疗方法为输注葡萄糖,可有效补充其体内的葡萄糖水平,缓解临床症状,从而达到治疗的作用^[9-10]。近年来有研究显示,脑组织需持续从血液循环中获取葡萄糖以维持其正常的能量代谢,而在低血糖新生儿治疗中,若治疗后其血糖仍过低,进入大脑的葡萄糖则较少,会导致大脑的供能受限,并发脑损伤,提示应早期控制糖速以改善脑组织的供能不足^[11-12]。但据相关研究报道显示,在低血糖的发生发展中,当通过葡萄糖输注治疗后使葡萄糖再次灌注脑组织时,由于脑细胞内外的葡萄糖浓度的差异,可能会导致脑组织再灌注损伤的发生^[13-14]。也有研究表明,在低血糖病患治疗中,通过加快糖速以迅速纠正低血糖症状,并未能显著有效改善脑组织供能不足的状况,甚至对低血糖性脑损伤有一定不利影响^[15-16]。因此,葡萄糖的早期糖速控制可能对低血糖新生儿的病情转归及并发脑损伤存在重要的影响,但临床上关于早期葡萄糖的糖速控制尚无统一标准,且对患儿脑损伤的报道较少。

S100B是一种存在于脑胶质细胞中的酸性钙结合蛋白,其高浓度状态具有神经毒性,NSE是一种存在于神经内分泌组织中的烯醇化酶,二者在神经组织损伤时,可被大量释放至血液中,因此可反映低血糖新生儿的神经损伤状况^[17-18]。

本研究结果显示,3组治疗后血清S100B、NSE水平及第7、14天的NBNA评分均较治疗前改善,且中速组治疗后上述指标和意识、反射、肌张力恢复时间明显优于低速组和高速组,此结果与张渝、Kaya等^[19-20]研究基本一致,表明早期控制糖速在 $3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 能够有效改善低血糖新生儿血清S100B、NSE水平及神经损伤症状,有利于保护和改善患儿的神经功能。可能是由于本研究中早期控制糖速在 $1 \sim 3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 低血糖新生儿,其血糖回升较慢,导致脑组织对葡萄糖的获取仍不足以维持其正常的能量代谢,使脑组织低糖水平持续存在,甚至导致脑损伤的发生;而糖速在 $5 \sim 9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 患儿,则可能是由于其血糖回升过快,使脑细胞内外的葡萄糖浓度差异过大,从而导致部分患儿出现脑组织再灌注损伤。而在早期控制糖速在 $3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 患儿,则可能由于其能够有效维持脑组织对葡萄糖

的正常获取并未使脑细胞内外葡萄糖浓度出现较大的差异,从而能够有效维持大脑的正常供能,有效保护和改善了患儿的神经功能。此外,本研究中,中速组脑损伤发生率为0.00%,明显低于低速组的16.00%和高速组的12.50%,进一步说明了早期控制糖速对减少低血糖新生儿并发脑损伤的积极作用。

本研究也存在一定的局限性,如糖速水平影响低血糖新生儿脑组织灌注及损伤的机制复杂,且本次纳入的病例数较少,不足以代表所有患儿情况。但早期控制糖速在 $3 \sim 5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 可有效改善低血糖新生儿血清S100B、NSE水平和神经功能,有利于减少新生儿脑损伤的发生,值得临床作进一步探究。

【参考文献】

- [1] Bano S, Chaudhary V, Garga U C. Neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: a radiological review [J]. J Pediatr Neurosci, 2017, 12(1):1-6.
- [2] 姚大洲. 新生儿低血糖引起脑损伤的临床特征及危险因素分析[J]. 重庆医学, 2014, 43(19):2505-2507.
- [3] Calderon L M, Guyette F X, Doshi A A, et al. Combining NSE and S100B with clinical examination findings to predict survival after resuscitation from cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2014, 85(8):1025-1029.
- [4] 吴瑞萍, 胡亚美, 江载芳. 诸福棠实用儿科学[M]. 8版. 北京: 人民卫生出版社, 2004:2007-2014.
- [5] 朱筱珊, 刘光辉, 郑洪. 新生儿低血糖脑损伤的临床特征分析[J]. 安徽医学, 2014, 35(9):1188-1190.
- [6] 石春生, 王允锋, 邵丽娜, 等. 氯胺酮在高危产妇剖宫产术全麻中对新生儿呼吸的影响[J]. 临床药物治疗杂志, 2015, 13(3):41-44.
- [7] Harris D L, Weston P J, Battin M R, et al. A survey of the management of neonatal hypoglycaemia within the Australian and New Zealand Neonatal Network [J]. J Paediatr Child Health, 2014, 50(10):55-62.
- [8] Carr K R, Shah M, Garvin R, et al. Post-traumatic brain injury (TBI) presenting with Guillain-Barré syndrome and elevated anti-ganglioside antibodies: a case report and review of the literature [J]. J Neurosci, 2015, 125(7):486-492.
- [9] 赵萌. 住院新生儿的低血糖发生率并分析低血糖发生的相关危险因素[J]. 中国疗养医学, 2014, 23(4):340-341.
- [10] Saito M, Wu G, Hui M, et al. Ganglioside accumulation in activated glia in the developing brain: comparison between WT and GaLTN-AcT KO mice [J]. J Lipid Res, 2015, 56(8):1434-1448.

(下转第42页)

品监督管理局所提出的 ABCDX 孕期字母分级 (pregnancy letter categories——A, B, C, D and X)^[12] 至今仍被包括我国在内的世界各国广泛参考使用, 但经过近 40 年的使用, 其局限性也在被不断指出^[4]。FDA 于 2015 年发布妊娠期用药安全性新方案^[11], 我国已有多位学者报道这一方案并号召我国跟进改革^[13-16]。对于专业人员, 掌握新方案, 进行相关研究补充安全性证据为当前工作的重点, 同时也应做好面向公众的用药咨询中心 (被动) 及科普宣传 (主动) 工作。

本研究采用帕累托法则分析 2016 年 10 月至 2017 年 10 月我院用药咨询中心所得数据, 对咨询药师的工作方向提供一些参考。但因数据收集不完善, 无法进行更深层次的统计分析, 对该领域的挖掘仍较浅。期待后续研究的设计更加完善, 进一步展示、分享实践工作的最新进展。

【参考文献】

- [1] 中华人民共和国卫生部. 中国出生缺陷防治报告(2012) [EB/OL]. (2012-09-04) [2018-02-01]. <http://www.moh.gov.cn/wsb/pwxfb/201209/55840/files/0af7007b1a68469397531b154d9425f9.pdf>.
- [2] Centers for disease control and prevention. Birth defects [EB/OL]. (2017-10-03) [2018-02-01]. <https://www.cdc.gov/ncbddd/birthdefects/index.html>.
- [3] 合理用药国际网络中国中心组临床安全用药组, 中国药理学学会药源性疾病专业委员会, 中国药学会医院药专业委员会, 等. 妊娠期和哺乳期患者用药错误防范指导原则[J]. 药物不良反应杂志, 2017, 19(3):163-167.
- [4] 冯欣, 盖迪. 关注妊娠期和哺乳期用药安全[J]. 药物不良反应杂志, 2017, 19(5):321-322.
- [5] 北京市医院管理局. 北京市医院管理局“用药咨询中心”建设方案[EB/OL]. (2014-01-28) [2018-02-05]. <http://www.bjah.gov.cn/ypcg/yxgl/201401/t2014012870971.htm>.
- [6] 陈新谦, 金有豫. 汤光. 新编药物学[M]. 17 版. 北京: 人民卫生出版社, 2011.
- [7] 程义勇. 《中国居民膳食营养素参考摄入量》2013 修订版简介[J]. 营养学报, 2014, 36(4):313-317.
- [8] 谢幸, 苟文丽. 妇产科学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013:75-79, 154-157.
- [9] 张川, 张伶俐, 陈力, 等. 妊娠期用药调查研究的系统评价[J]. 中国药理学杂志, 2012, 47(11):858-862.
- [10] Zhu X M, Qi X Y, Hao J H, et al. Pattern of drug use during the first trimester among Chinese women: data from a population based cohort study[J]. Eur J Clin Pharmacol, 2010, 66(5):511-518.
- [11] ACOG Practice Bulletin No.190: Gestational Diabetes Mellitus [J]. Obstet Gynecol, 2018, 131(2):e49-e64.
- [12] FDA. Pregnancy and Lactation Labeling Final Rule [EB/OL]. (2015-06-30) [2018-02-24]. <https://www.fda.gov/Drugs/DevelopmentApprovalProcess/DevelopmentResources/Labeling/ucm093307.htm>.
- [13] 霍记平, 曲圣慧, 赵志刚. 2014 年美国 FDA 颁布的妊娠和哺乳期用药信息标签最终规则介绍[J]. 药品评价, 2015, 12(6):13-19.
- [14] 杜博冉, 冯欣, 史湘君. 美国 FDA 新孕妇用药规则的实行及影响[J]. 中国药理学杂志, 2016, 51(6):1049-1053.
- [15] 李心蕾, 冯欣. 490 份药品说明书孕期安全用药信息调查分析[J]. 中国药理学杂志, 2013, 48(21):1886-1888.
- [16] 王玉珠, 萧惠来. FDA 指导小企业撰写药品说明书中妊娠和哺乳期项目内容的指导原则介绍[J]. 药物评价研究, 2016, 39(1):23-27.
- [17] 罗立荣. S100B 蛋白、神经元特异性烯醇化酶与新生儿低血糖脑损伤的诊治相关性分析[J]. 广州医药, 2017, 48(6):79-81.
- [18] Ondruschka B, Pohlert D, Sommer G, et al. S100B and NSE as useful postmortem biochemical markers of traumatic brain injury in autopsy cases[J]. J Neurotrauma, 2013, 30(22):1862-1871.
- [19] 张渝, 阳倩. 神经节苷脂在新生儿低血糖脑损伤中的应用效果及对血清神经元特异性烯醇化酶和 S100B 蛋白的影响[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(17):4165-4168.
- [20] Kaya C, Atas A, Aksoy N, et al. Evaluation of pre-treatment and post-treatment S100B, oxidant and antioxidant capacity in children with diabetic ketoacidosis[J]. J Clin Res Pediatr Endocrinol, 2015, 7(2):109-113.
- [11] 倪志红. 新生儿低血糖导致脑损伤的高危因素及临床特征[J]. 中国处方药, 2015, 13(11):115-116.
- [12] Woods A S, Colsch B, Jackson S N, et al. Gangliosides and ceramides change in a mouse model of blast induced traumatic brain injury[J]. ACS Chem Neurosci, 2013, 4(4):594-600.
- [13] 朱娟, 沙米村, 乔继冰, 等. 神经节苷脂治疗新生儿缺血缺氧性脑病的临床疗效观察[J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24(9):160-162.
- [14] Cartagena C M, Schmid K E, Phillips K L, et al. Changes in apoptotic mechanisms following penetrating ballistic-like brain injury[J]. Mol Neurosci, 2013, 49(2):301-311.
- [15] 徐周伟, 赵玉武, 刘建芝, 等. 升糖速度对低血糖大鼠脑损伤影响机制初探[J]. 中华糖尿病杂志, 2014, 6(5):317-320.
- [16] Rehni A K, Nautiyal N, Perez-Pinzon M A, et al. Hyperglycemia/hypoglycemia-induced mitochondrial dysfunction and cerebral ischemic damage in diabetics[J]. Metabolic Brain Disease, 2014, 30(2):1-11.

(上接第 38 页)