

# 神经外科重症患者应激性高血糖优化管理方案的制订与实施

陈素萍, 张娜, 田凤美

Formulation and implementation of an optimized protocol for management of stress hyperglycemia in neurosurgical patients Chen Su-ping, Zhang Na, Tian Fengmei

**摘要:**目的 探讨与优化神经外科重症患者应激性高血糖的血糖管理方案, 稳定患者血糖控制水平, 避免不良事件发生。方法 将 153 例神经外科重症并发应激性高血糖患者分为对照组 73 例和观察组 80 例, 均在常规治疗的基础上持续静脉胰岛素泵入控制血糖。对照组参照 Portland 草案实施应激性高血糖管理; 观察组构建和实施高血糖优化管理方案。结果 观察组胰岛素应用时间、空腹血糖值、血糖波动幅度、低血糖发生次数均显著优于对照组 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。结论 本优化管理方案可有效控制和稳定神经外科重症患者应激性高血糖状况, 降低低血糖发生率。

**关键词:**重症患者; 神经外科; 应激性高血糖; 优化管理方案; Portland 草案; 血糖控制

**中图分类号:**R473.6 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.12.043

神经外科重症患者常并发应激性高血糖, 如血糖控制不佳可加重脑的继发性损害, 影响中枢神经系统功能的恢复, 导致病死率和重残率增加<sup>[1]</sup>。微量泵持续静脉胰岛素泵入, 可实现胰岛素用量精准调节, 是最有效的治疗途径<sup>[2-3]</sup>。目前国内外常用胰岛素强化治疗方案包括 Portland 草案、耶鲁标准和 van den Berge 标准等, 其中 Portland 草案是危重患者血糖调控中著名的方案<sup>[4-5]</sup>。现代医学提倡危重患者早期行营养支持, 据患者的进食需求调整胰岛素负荷量<sup>[6]</sup>, 但现有的胰岛素强化治疗方案均未考虑肠内和肠外营养支持对血糖的影响, 从而导致患者营养支持过程中血糖波动明显; 另外, 强化治疗方案中较为宽松的血糖控制也增加了患者低血糖风险。2018 年 6 月至 2020 年 5 月, 我们开展神经外科、内分泌科、营养科合作, 将患者肠内和肠外营养摄入因素纳入血糖调控管理, 在 Portland 草案的基础上制订适用于神经外科重症应激性高血糖患者的高血糖优化管理方案, 取得良好效果, 报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料 采用目的抽样法选取苏州大学附属

第二医院神经外科普通病区重症患者为研究对象。纳入标准: ①GCS 评分  $< 12$  分<sup>[7]</sup>; ②连续 2 次随机血糖值  $> 11.1$  mmol/L; ③采用微量泵持续静脉胰岛素泵入控制血糖; ④年龄 18~70 岁; ⑤无其他部位重要损伤, 无心、肝、肾等重要脏器疾病; ⑥以鼻饲瑞代、百普力、能全力等标准配制的营养液为唯一营养支持; ⑦使用佰通(Link-02-型)鼻胃肠管留置鼻胃管, 使用佰通肠内营养泵(Link-2008)匀速泵入肠内营养液。⑧患者和家属知情同意, 并签署知情同意书。排除标准: ①住院时间  $< 24$  h; ②使用影响血糖的药物; ③因甲状腺功能亢进症、急性胰腺炎、内分泌肿瘤、放疗等因素引起的高血糖; ④患糖尿病; ⑤长期服用糖皮质激素。剔除标准: ①发生除高血糖因素以外的其他严重不良事件、并发症和特殊生理变化; ②中途退出病例。按时间段将 2016 年 6 月至 2018 年 5 月住院治疗的 73 例分为对照组; 将 2018 年 6 月至 2020 年 5 月住院的 80 例分为观察组, 两组一般资料比较, 见表 1。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	疾病(例)				治疗方式(例)		GCS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	初始血糖水平 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )
		男	女		脑挫裂伤合并硬膜下血肿	脑干损伤	弥漫性轴索损伤	基底节区脑出血	手术	保守		
对照组	73	42	31	53.09 ± 13.14	25	14	7	27	33	40	9.85 ± 0.80	14.83 ± 3.72
观察组	80	52	28	52.78 ± 11.75	33	7	9	31	35	45	9.96 ± 1.49	13.81 ± 4.06
$t/\chi^2$		0.898		0.394		3.650			0.033		-0.523	1.019
$P$		0.343		0.694		0.302			0.856		0.602	0.310

### 1.2 方法

#### 1.2.1 干预方法

两组患者均予密切病情监测, 吸氧、保持呼吸道通畅, 常规止血、降颅压、神经营养、护胃、保持水电解质平衡等对症治疗护理。对照组患者遵医嘱给予 0.9% 氯化钠 50 mL + 普通胰岛素 50 U 微量注射泵

静脉泵入控制血糖(每毫升注射液中含胰岛素 1 U), 患者血糖调控参照 Portland 草案执行<sup>[5]</sup>。观察组患者胰岛素配制同对照组, 血糖调控采用高血糖优化管理方案, 具体干预方法如下。

**1.2.1.1 成立多学科协作管理小组** 多学科协作管理小组由神经外科省级专科护士 3 人、神经外科副主任医师 2 人、营养科副主任医师 1 人、内分泌科副主任医师 1 人和糖尿病省级专科护士 1 人组成。神经外科护士长(副主任护师)负责组织实施与协调; 小组工作以多学科会诊方式开展, 营养师负责患者肠内营养方案的制定与调整; 内分泌科医生及糖尿病专科护士根据营养方案、血糖控制水平制定控

作者单位: 苏州大学附属第二医院神经外科(江苏 苏州, 215000)  
陈素萍, 女, 本科, 主管护师  
通信作者: 张娜, 36087864@qq.com  
科研项目: 2021 年度苏州市护理学会护理人才“青苗”计划资助项目(SHQM202106)  
收稿: 2020-11-22; 修回: 2021-02-28

制方案;神经外科医生根据会诊讨论意见开具医嘱及应急处置;神经外科护士负责血糖监测与各项措施的实施和记录。

**1.2.1.2 制订胰岛素剂量表及高血糖优化管理方案**  
多学科协助小组参照 Portland 草案 和 2017 年《中国住院患者血糖管理专家共识》<sup>[8]</sup>, 确定患者血糖控制目标和营养支持过程中胰岛素给药的优化管理方案。高血糖优化管理方案见表 1, 肠内营养及静脉输液所含碳水化合物对应胰岛素剂量表见表 2。

**样表 1 高血糖优化管理方案**

血糖水平 (mmol/L)	胰岛素首剂 (U)	起始速度 (U/h)	血糖监测 频率(min)
<4.4	0	0	30
4.4~7.7	0	0	60
7.8~10.0	0	1.0	60
10.1~13.3	0	2.0	120
13.4~16.7	4.0	3.5	60
16.8~19.9	8.0	5.0	30
≥20.0	12.0	6.5	30

备注:①夜间血糖稳定,监测改为 1 次/4 h;②胰岛素首剂为监测后立即静脉推注胰岛素剂量,然后将泵控胰岛素剂量调整为该阈值对应的起始速度(U/h)+每毫升需胰岛素量(U/mL)。③当营养支持的种类、速度发生变化时,需及时计算并重新调整胰岛素泵控速度。

**样表 2 肠内营养及静脉输液所含碳水化合物对应胰岛素剂量表**

类别	名称	含碳水化合物(g/mL)	每毫升需胰岛素量(U/mL)
肠内营养	能全力	0.184	0.0460
	百普力	0.176	0.0440
	瑞代	0.120	0.0300
	瑞高	0.170	0.0425
静脉输液	5%葡萄糖注射液	0.050	0.0125
	5%葡萄糖氯化钠注射液	0.050	0.0125
	10%葡萄糖注射液	0.100	0.0250

注:碳水化合物(g)对应胰岛素剂量(U)=4:1。

**1.2.1.3 高血糖优化管理方案的实施** ①培训。方案实施前,由负责人组织协作小组成员对神经外科全体医护人员进行培训。培训内容包括应激性高血糖对神经系统的影响、肠内营养及静脉输液所含碳水化合物对应胰岛素剂量表、高血糖优化管理方

案的使用方法。理论培训以案例分析形式呈现;操作培训以床边模拟形式执行,每周 1 次,连续培训 4 次,全员考核合格后启动本方案。②实施过程。护理人员遵照高血糖优化管理方案执行,白班由责任护士负责,中夜班由 N2 以上护士负责进行病情观察和血糖监测,并根据血糖结果、营养支持方案调整胰岛素剂量,数据记录在床边“血糖监测记录单”和 PDA 上,即时数据通过网络血糖管理系统上传到内分泌科和营养科。如出现异常情况,当班护士及时电话汇报内分泌科医生和神经外科医生,及时处置。次日数据通过院内 OA 工作站提醒协作管理小组,成员对血糖结果和营养方案进行分析,调整,并制订下一步营养支持和降血糖方案。③质量控制。省级专科护士负责对方案实施过程进行追踪式监控,包括血糖监测、胰岛素剂量调整、数据记录等;糖尿病专科护士负责终末质量控制、数据收集整理。④实施保障。血糖监测:使用强生(稳豪倍优型)血糖仪进行指尖血糖监测,血糖仪每月由厂家校验 1 次。血糖监测频率参照高血糖优化管理方案执行,检测血糖严格按规范操作,如血糖值异常,复测 1 次后及时汇报处理。胰岛素给药:采用注射泵持续静脉推注,为避免胰岛素的吸附作用,每支胰岛素使用时间不超过 8 h。安全保障:入组患者大多存在意识障碍,严密观察是否出现低血糖症状,如出汗、呼吸增快、意识障碍加重或血糖<3.9 mmol/L 确定为低血糖,立即按照低血糖流程处理。

**1.2.2 评价方法** ①胰岛素应用时间。胰岛素停用标准<sup>[9]</sup>:患者空腹 C 肽>0.4 nmol/L,餐后 2 h C 肽>0.8 nmol/L;全日胰岛素用量<30 U;应激因素消退;血糖控制满意,即可停用胰岛素。统计两组应用天数。②空腹血糖。统计两组患者清晨空腹血糖值。③血糖波动幅度。统计每例患者应用胰岛素中位数时间当天的血糖波动幅度。④低血糖发生情况。从电子信息系统中统计患者低血糖(手指血糖浓度<3.9 mmol/L)发生次数。

**1.2.3 统计学方法** 采用 SPSS17.0 软件进行数据分析。行统计描述性分析、t 检验、 $\chi^2$  检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

**2 结果**

两组各项血糖相关监测指标比较,见表 2。

**表 2 两组各项血糖相关监测指标比较**

组别	胰岛素应用时间		空腹血糖		血糖波动幅度	输注胰岛素期间发生低血糖(例次)	
	例数	时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	例次	血糖(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	输注	发生低血糖
对照组	73	7.03±1.47	513	9.46±0.37	3.58±0.56	6166	29
观察组	80	5.16±1.68	449	9.09±0.45	2.99±0.47	5224	11
统计量	$t=5.518$		$t=5.516$		$t=7.057$	$\chi^2=5.416$	
P	0.000		0.000		0.000	0.020	

**3 讨论**

**3.1 神经外科重症患者应激性高血糖发生机制与 Portland 草案** 神经外科重症患者发生高血糖,除应

激因素以外,患者创伤后局部受损,脑组织代谢旺盛,脑组织代谢率增加,糖原分解代谢和糖异生增强,从而使血糖水平增高,而高血糖会进一步引起严重并发

症,增加病死率<sup>[10]</sup>。Portland 草案是美国 Portland St Vincent 医院 Fumary 医师在心外科开展 20 年严格控制血糖所总结的经验和标准,它是行业内的最佳规范之一<sup>[11-12]</sup>,Portland 草案的目标血糖为 5.60~8.30 mmol/L,属于较宽松的血糖控制。研究表明,重型颅脑损伤患者,如以血糖 5.0~8.3 mmol/L(接近 Portland 草案目标血糖 5.60~8.30 mmol/L)为目标血糖进行调控,低血糖的发生率高达 18.75%<sup>[13]</sup>。另外,营养支持容易诱发高血糖,尤其在应激状态下,机体出现胰岛素抵抗,即使输入生理剂量的葡萄糖也会导致高血糖的发生<sup>[14]</sup>,但 Portland 草案未考虑营养支持实施对血糖的影响,导致患者营养支持前后血糖波动较大,且血糖波动对血管内皮的损伤比持续性高血糖更严重<sup>[15]</sup>,影响患者预后。

### 3.2 应激性高血糖优化管理方案特点与应用效果

#### 3.2.1 确定合理的血糖靶目标值

避免低血糖发生是胰岛素治疗的关键,2011 年美国医师学会对入住 SICU 或 MICU 的应激性高血糖患者,推荐血糖靶目标值为 7.8~11.1 mmol/L;2013 年中华医学会内分泌学分会指出了应激性高血糖患者空腹血糖控制目标为 8~10 mmol/L;有研究显示,颅脑损伤患者血糖控制在 7.8~10.0 mmol/L 不仅可以降低低血糖的发生,同时能减少炎症介质大量、持续释放所导致的全身炎症反应综合征(SIRS)及多脏器功能障碍综合征(MODS)的发生<sup>[16-17]</sup>。本研究对照组中,当血糖维持在 4.4~6.7 mmol/L 时,还在使用小剂量胰岛素维持,当血糖<4.0 mmol/L 才停止胰岛素泵入,增加了低血糖发生率,从而加重了神经元的损伤;观察组将血糖调控的血糖靶目标值设置为 7.8~10.0 mmol/L,为更宽松血糖控制目标。在高血糖优化管理方案中,当血糖≤7.7 mmol/L 时,停止胰岛素起始速度,当血糖≥7.8 mmol/L 时,开始启动胰岛素起始速度,结果显示观察组低血糖发生率显著低于对照组( $P<0.05$ )。

#### 3.2.2 营养支持中胰岛素剂量的调整

神经外科重症患者由于应激反应、内分泌改变以及炎症介质释放等因素,机体处于高分解代谢状态,对于能量、蛋白质等需求大于正常水平。目前,对重症患者进行合理、有效的营养支持治疗已成为该领域的共识<sup>[18]</sup>。许多胰岛素强化治疗失败的原因并非是控制血糖本身的问题,而是大幅度血糖波动以及低血糖对机体造成损伤所致,而营养支持是高血糖的一个危险因素。理想的胰岛素用药方案是尽可能地模拟正常人体生理性胰岛素分泌模式,除基础剂量外,在进餐时给予餐时剂量。动态调整肠内营养输注速度可有效控制血糖波动<sup>[19]</sup>,在高血糖优化管理方案构建中,将营养支持治疗过程中所需要的胰岛素剂量纳入其中,即按照肠内、肠外营养所含碳水化合物(g):胰岛素(U)=4:1 比例确定其所需对抗的胰岛素剂量(样表 2),并根据输注速度(mL/h)计算并调整营养支持时所需胰岛素剂量。以肠内营养支持为例:患者即时血糖为 17 mmol/L,依据高血糖优化管理方案,给予 8 U 胰岛素

首剂,调整胰岛素起始速度为 5.0 mL/h;在给予鼻饲能全力 100 mL/h 时,依据样表 2 应追加对抗胰岛素泵控速度 4.6 U/h(0.0460 U/mL×100 mL/h),即把胰岛素静脉泵控速度调整为 10.6 mL/h(5.0 mL/h+4.6 mL/h);能全力鼻饲停止时,及时停止能全力对抗的胰岛素剂量,胰岛素泵控速度恢复至即时血糖对应的起始速度。无论是肠内还是肠外营养支持,在营养支持开始、类型改变、速度变化、结束时及时做出调整,可避免营养支持期间所致大幅度的血糖波动。从结果来看,营养支持中给予相应的胰岛素对抗,观察组的空腹血糖值、血糖波动幅度和胰岛素应用时间均较对照组显著降低(均  $P<0.01$ )。

## 4 小结

由神经外科、内分泌科、营养科通力合作,制订适用于神经外科重症患者应激性高血糖的优化管理方案,通过制定合理的血糖控制目标,在营养支持过程中予以个体化的胰岛素对抗,有效避免低血糖事件的发生,降低血糖变异度,在神经外科危重患者应激性高血糖的治疗中取得明显效果。因该方案未涉及不同 BMI、不同危重程度对于胰岛素用量和速度的需求,缺乏个性化研究;另外,7.8~10.0 mmol/L 血糖管理目标对远期结果,如院内感染发生率、病死率等方面产生的影响,也有待进一步研究证实。

### 参考文献:

- [1] Babbitt C, Halpern R, Liao E, et al. Hyperglycemia is associated with intracranial injury in children younger than 3 years of age[J]. *Pediatr Emerg Care*, 2013, 29(3): 279-282.
- [2] Fumary A P, Zerr K J, Grunkemeier G L, et al. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures[J]. *Ann Thorac Surg*, 1999, 67(2): 352-360.
- [3] 刘岩,任恩恩,杜丽梅.微量泵泵入胰岛素治疗糖尿病酮症酸中毒效果观察[J]. *继续医学教育*, 2019, 33(1): 138-139.
- [4] Miller P R, Meredith J W, Kilgo P D, et al. Relationship of early hyperglycemia to mortality in Trauma patient[J]. *J Trauma*, 2004, 56(5): 1058-1062.
- [5] 刘伟权,黄素芳,肖琦,等.改良波特兰草案在危重症患者应激性高血糖管理中的应用[J]. *中国实用护理杂志*, 2015, 31(3): 186-188.
- [6] 何伟,刘杨,李彤,等.危重患者血糖管理的实施与安全性评价[J]. *中国危重急救医学*, 2009, 21(5): 311-314.
- [7] 中华医学会神经外科学分会.神经外科重症管理专家共识(2013 版)[J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(23): 1765-1779.
- [8] 中国医师协会内分泌代谢科医师分会,中国住院患者血糖管理专家组.中国住院患者血糖管理专家共识[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2017, 33(1): 1-10.
- [9] 迟家敏.实用糖尿病学[M].北京:人民卫生出版社, 2015:291.
- [10] 余强,胡燕妮,刘巧梅,等.神经外科手术患者围术期血糖监测管理[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(14): 32-34.