

脱水药治疗儿童创伤性颅高压的临床疗效

李宁, 蒋飞, 杨威, 李禹

辽宁省大连市儿童医院 重症医学科, 辽宁 大连 116012

【摘要】目的 比较20%甘露醇、3%氯化钠注射液、甘油果糖治疗颅高压的临床效果。**方法** 纳入大连市儿童医院2017年4月至2020年5月收治的创伤性颅高压(ICH)患儿,随机分为A、B两组,A组使用20%甘露醇降颅压治疗;B组使用3%氯化钠注射液降颅压治疗。A组在治疗24 h后再随机分为A₁、A₂两组,A₁组继续使用20%甘露醇降颅压治疗;A₂组改用甘油果糖降颅内压治疗。比较患儿用药后不同时间颅内压(ICP)、平均动脉压(MAP)、脑灌注压(CPP)的变化及住院时间、呼吸机使用时间和预后。**结果** A、B两组各自组内及两组间ICP、MAP、CPP用药后30 min、1、2、4 h的ICP、MAP、CPP比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);A组ICP下降幅度更大且复升速度快,B组MAP、CPP升高维持时间长。A₁、A₂两组各自组内及两组间用药后不同时间ICP、MAP、CPP比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);两组ICP均下降,A₂组MAP、CPP升高缓慢,但维持时间长。A、B两组患儿住院时间、呼吸机使用时间及出院后3个月预后情况随访,经统计学分析没有统计学意义($P>0.05$)。**结论** 在急性颅高压时,选择3%氯化钠注射液降颅压效果优于20%甘露醇。在急性颅高压后期,20%甘露醇和甘油果糖交替使用比甘露醇单独使用可以获得更好的降颅压效果,并有利于维持CPP。

【关键词】 创伤性颅高压;脱水药;儿童

【中图分类号】 R977.7

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-3384(2021)12-0082-05

Doi: 10.3969/j.issn.1672-3384.2021.12.018

Clinical effect of dehydrant agents in the treatment of traumatic cranial hypertension in children

LI Ning, JIANG Fei, YANG Wei, LI Yu

Department of Critical Care Medicine, Dalian Children's Hospital, Liaoning Dalian 116012, China

【Abstract】Objective To compare the clinical effect of 20% Mannitol, 3% Sodium Chloride Injection and Glycerin Fructose in the treatment of cranial hypertension. **Methods** Children with intracranial hypertension (ICH) treated in Dalian Children's Hospital from April 2017 to May 2020 were randomly divided into group A and group B. Group A was treated with 20% Mannitol to reduce intracranial pressure (ICP); Group B was treated with 3% Sodium Chloride to reduce ICP. Group A was randomly divided into group A₁ and group A₂ after 24 hours of treatment. Group A₁ continued to use 20% Mannitol to reduce intracranial pressure; Group A₂ was treated with Glycerol Fructose to reduce ICP. The changes of ICP, mean arterial pressure (MAP), cerebral perfusion pressure (CPP), hospital stay, ventilator use time and prognosis were compared. **Results** There were significant differences in ICP, MAP and CPP within and between groups A and B ($P<0.05$), the decrease of ICP in Group A was significantly and the increase of ICP was rapidly, while map and CPP increased for a long time in group B. The ICP, MAP and CPP of A₁ and A₂ groups were significantly different at different time after administration ($P<0.05$). The ICP decreased in both groups, MAP and CPP increased slowly in group A₂, but maintained for a long time. The hospital stay, ventilator use time and prognosis of children in group A and B were followed up 3 months after discharge. There was no statistical significance after statistical analysis ($P>0.05$). **Conclusion** In acute severe intracranial hypertension, 3% Sodium Chloride Injection is more effective than 20% Mannitol in reducing ICP in acute severe intracranial hypertension. In the late stage of acute intracranial hypertension, alternating 20% Mannitol and Glycerol Fructose maybe better than using mannitol alone in reducing ICP

and maintaining CPP.

【Key words】 traumatic intracranial; dehydrant agents; children

创伤性脑损伤(trumatic brain injury, TBI)是目前威胁儿童健康的主要社会问题^[1],创伤性颅高压(intracranial hypertension, ICH)是伤后急需解决的危重症。在TBI后仍昏迷的儿童中,不利的神经系统后遗症与颅内高压有关^[2],如不及时救治,可能导致严重残疾甚至死亡。在全球范围内,TBI每年影响约1千万人,尤其是儿童和青少年^[3]。临床常用渗透性脱水剂20%甘露醇、3%氯化钠注射液及甘油果糖治疗颅高压,3种药物的临床应用效果各有利弊,本研究通过监测颅内压,探讨20%甘露醇、3%氯化钠注射液及甘油果糖治疗儿童创伤性颅高压的临床疗效。本研究经院伦理委员会批准(伦理审批号DLET-KY-2017-03)。

1 对象与方法

1.1 对象

2017年4月至2020年5月大连市儿童医院收治的ICH患儿。排除标准:①入院时脑疝,接近死亡的患儿;②严重心、肝、肾等脏器功能不全,凝血功能严重异常的患儿;③无法放置颅内压监测电极患儿。

1.2 方法

1.2.1 分组方法 将入选的患儿随机分为A、B两组。共入组30例,准备数字1,2,3分别10个,共计30个,根据患者抽中的数字进行分组,偶数计为B组,奇数计为A组。再将A组患儿进行编号,从数字1、2中取随机数,使每个患儿个体得到一个随机数,随机数为奇数入A1组,偶数入A2组。

1.2.2 治疗方法 A组患者给予20%甘露醇降颅压治疗;B组患者给予3%氯化钠注射液降颅压治疗。A组在治疗24 h后再随机分为A₁、A₂两组,A₁组继续使用20%甘露醇降颅压治疗;A₂组改用甘油果糖降颅内压治疗。20%甘露醇和甘油果糖用药剂量均为5 mL/kg,3%氯化钠注射液剂量为3 mL/kg,间隔4 h给药1次,均为30 min静脉泵入。

1.2.3 判定标准 小儿颅高压的临床诊断^[2],主要指标:①呼吸不规则;②瞳孔不等大或扩大;③视乳头

水肿;④前囟隆起或紧张;⑤无其他原因的高血压。次要指标:①昏睡或昏迷;②惊厥和(或)四肢肌张力明显增高;③呕吐;④头痛;⑤应用甘露醇1 g/kg静脉注射4 h后血压明显下降,症状体征随之好转;符合1个主要指标及2个次要指标即可诊断颅高压。目前一般认为,颅内压11~20 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)为轻度增高,21~40 mm Hg为中度增高,>40 mm Hg为重度增高,儿童颅内高压治疗的阈值设定为20 mm Hg^[3]。

1.2.4 观察指标 采用美国卡米诺颅内压监测仪,监测电极为脑实质型,监测颅内压力,记录每名患儿用药前及用药后30 min、1、2和4 h的颅内压(intracranial pressure, ICP)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP),计算脑灌注压(cranial perfusion pressure, CPP)。患儿出院后3个月,电话及门诊随访其各系统功能恢复情况,采用格拉斯哥预后评分(glasgow outcome scale, GOS)^[4]:死亡为1分;植物状态为2分;严重残疾(认知、语言和躯体运动有严重障碍)为3分;中度残疾(偏瘫、共济失调、言语困难等轻度残疾)为4分;恢复良好(可能有轻度后遗症)为5分。

1.2.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析,计数资料统计描述采用率(%)表示,采用卡方检验;符合正态分布计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用t检验,两组不同时间点的计量资料比较采用重复测量方差分析方法; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共纳入30例sTBI的颅高压患儿,A₁、A₂、B组各10例。患者年龄2月至14岁;男20例,女10例。A、B两组患儿性别、年龄、GCS评分、受伤原因等差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),详见表1。

2.2 A、B两组患儿用药前后颅内压力变化情况

A、B两组患者组内及组间用药后不同时间ICP、MAP、CPP变化差异均有统计学意义($P < 0.05$)。A、B

表1 不同特征患儿两组情况比较[n(%)]

| 特征 | A组 | B组 | t/χ^2 值 | P值 |
|------------|-------------|-------------|--------------|-------|
| 性别[n(%)] | | | 0.296 | 0.586 |
| 男 | 14(70) | 6(60) | | |
| 女 | 6(30) | 4(40) | | |
| 月龄(月) | 52.35±46.39 | 75.80±57.89 | 1.202 | 0.239 |
| GCS评分(分) | 5.60±2.11 | 5.90±2.33 | 0.354 | 0.726 |
| 受伤原因[n(%)] | | | 4.430 | 0.261 |
| 车外伤 | 8(40) | 3(30) | | |
| 坠落伤 | 5(5) | 1(10) | | |
| 摔伤 | 4(20) | 4(40) | | |
| 击打伤 | 3(15) | 2(30) | | |

两组患儿用药后ICP均较用药前下降,至用药后2h降至最低,A组下降幅度更大,之后呈上升趋势,A组上升速度稍快,但至用药后4h均未复升至用药前水平;A组患儿用药后30min MAP升至最高,之后开始下降,B组患儿用药后MAP较用药前升高并维持至用药后4h,无明显下降趋势;A、B两组患儿用药后CPP均较前升高,至用药后2h升至最高,之后开始下降,A组下降幅度大,至用药后4h已降至比用药前更低水平,B组用药后2h起虽有下降,但至用药后4h仍能维持高于用药前水平,详见表2。

2.3 A₁、A₂两组患儿用药后颅内压力变化比较

A₁、A₂两组各自组内及两组组间用药后不同时间ICP、MAP、CPP变化差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组患儿用药后ICP均较前下降,到用药后2h降至最低,之后开始有复升趋势,两组下降幅度相似;两组患者用药后MAP较用药前升高,A₁组用药后30min MAP升至顶点,随后开始下降,至用药后1h已基本下降至用药前水平,随后继续下降;A₂组用药后MAP缓慢升高,2h内逐渐达到顶点,之后有所下降,但始终未低于用药前水平;A₁组患儿用药后1h CPP升至顶点,用药后2h CPP已下降至接近用药前水平,之后继续下降,A₂组患儿用药后2h CPP逐渐升至顶点,之后呈下降趋势,但CPP持续高于用药前水平,详见表3。

2.4 A、B两组患儿住院时间、呼吸机使用时间 & 预后情况比较

对A、B两组患儿住院时间、呼吸机使用时间 & 出院后3个月预后随访情况进行统计学分析两组间差

表2 A、B两组患儿用药前后颅内压力变化情况(mm Hg)

| 指标 | A组(n=20) | B组(n=10) | t值 | P值 |
|----------|-------------|-------------|-------|-------|
| 颅内压 | | | | |
| 用药前 | 15.95±8.69 | 17.50±8.69 | 0.460 | 0.651 |
| 用药30 min | 15.85±9.25 | 17.20±8.13 | 3.035 | 0.038 |
| 用药1 h | 14.35±9.09 | 16.10±8.15 | 9.120 | 0.012 |
| 用药2 h | 12.20±7.97 | 15.60±9.38 | 5.927 | 0.028 |
| 用药4 h | 14.75±9.29 | 17.20±9.74 | 6.263 | 0.012 |
| F值 | 4.816 | 9.002 | | |
| P值 | 0.011 | 0.004 | | |
| 平均动脉压 | | | | |
| 用药前 | 76.11±10.46 | 75.83±10.04 | 0.714 | 0.944 |
| 用药30 min | 78.06±9.51 | 79.70±12.47 | 3.692 | 0.021 |
| 用药1 h | 77.88±11.35 | 79.59±14.37 | 5.111 | 0.029 |
| 用药2 h | 76.93±12.92 | 79.77±13.99 | 3.526 | 0.047 |
| 用药4 h | 72.56±10.35 | 79.50±14.48 | 6.264 | 0.014 |
| F值 | 3.367 | 12.302 | | |
| P值 | 0.046 | 0.001 | | |
| 脑灌注压 | | | | |
| 用药前 | 60.16±11.60 | 58.33±14.56 | 0.375 | 0.711 |
| 用药30 min | 62.21±11.41 | 62.50±18.46 | 6.813 | 0.014 |
| 用药1 h | 63.53±13.49 | 63.49±18.83 | 3.274 | 0.035 |
| 用药2 h | 64.73±13.63 | 64.16±18.17 | 5.277 | 0.043 |
| 用药4 h | 57.81±11.00 | 62.30±18.04 | 7.200 | 0.012 |
| F值 | 6.934 | 5.227 | | |
| P值 | 0.025 | 0.001 | | |

异无统计学意义($P>0.05$),说明无论是应用20%甘露醇还是3%氯化钠注射液治疗sTBI患儿的颅高压,对其住院时间、呼吸机使用时间及出院后3个月预后情况没有明显影响,见表4。

3 讨论

3.1 甘露醇和高渗盐水的降颅压疗效比较

2016年脑外伤基金会发布的第四版成人重度TBI管理指南^[5]建议使用20%甘露醇来降颅压,但是儿童脑创伤指南^[3,6]推荐使用3%氯化钠注射液来治疗儿童颅高压。高渗盐水^[7]输入人体后,起到一定程度的扩容补充循环容量的作用,可以改善脑组织灌注;相对于20%甘露醇,高渗盐水更易于在血脑屏障两侧产生渗透梯度,利于水分的转移,降颅内压效果可能更好。高渗盐水不良反应与甘露醇类似,并可能导致肺水肿及渗透性脱髓鞘,使用时最大推荐血清渗

表3 A₁、A₂两组患儿用药前后颅内压力变化情况(mm Hg)

| 指标 | A ₁ 组(n=10) | A ₂ 组(n=10) | t值 | P值 |
|----------|------------------------|------------------------|-------|-------|
| 颅内压 | | | | |
| 用药前 | 15.10±6.01 | 16.80±3.59 | 0.428 | 0.984 |
| 用药30 min | 14.90±4.92 | 16.80±5.95 | 3.054 | 0.018 |
| 用药1 h | 12.90±5.18 | 15.80±5.25 | 6.003 | 0.045 |
| 用药2 h | 11.40±4.03 | 13.00±4.25 | 5.286 | 0.015 |
| 用药4 h | 13.70±5.66 | 15.80±5.29 | 9.605 | 0.002 |
| F值 | 6.932 | 4.125 | | |
| P值 | 0.034 | 0.017 | | |
| 平均动脉压 | | | | |
| 用药前 | 76.16±12.46 | 76.07±8.71 | 0.021 | 0.944 |
| 用药30 min | 77.47±11.78 | 78.67±7.19 | 6.528 | 0.021 |
| 用药1 h | 75.87±12.32 | 79.90±10.56 | 5.255 | 0.031 |
| 用药2 h | 72.97±12.00 | 80.90±13.18 | 4.051 | 0.008 |
| 用药4 h | 69.27±10.74 | 75.87±9.31 | 4.443 | 0.014 |
| F值 | 3.359 | 10.862 | | |
| P值 | 0.036 | 0.003 | | |
| 脑灌注压 | | | | |
| 用药前 | 61.06±13.49 | 59.26±10.00 | 0.339 | 0.739 |
| 用药30 min | 62.56±12.92 | 61.86±10.38 | 8.206 | 0.005 |
| 用药1 h | 62.96±11.74 | 64.10±13.96 | 7.770 | 0.018 |
| 用药2 h | 61.56±13.35 | 67.90±13.85 | 3.996 | 0.039 |
| 用药4 h | 55.56±11.39 | 60.06±10.71 | 8.382 | 0.013 |
| F值 | 7.349 | 3.525 | | |
| P值 | 0.001 | 0.025 | | |

表4 两组患者住院时间、呼吸机使用时间及预后比较

| 组别 | 住院天数(d) | 呼吸机天数(d) | GOS评分 |
|--------------------|-------------|-------------|-----------|
| A组(n=10) | 23.85±15.09 | 9.35±14.63 | 4.00±1.26 |
| B组(n=10) | 27.80±10.04 | 18.25±32.15 | 3.30±1.83 |
| t/χ ² 值 | 0.499 | 0.508 | 1.089 |
| P值 | 0.622 | 0.611 | 0.295 |

透压水平为350~360 mmol/L,血清钠最大浓度为155~160 mmol/L,血清钠超过160 mmol/L与病死率增加有关^[8]。目前国内外关于甘露醇和高渗盐水降颅压治疗的对比研究较多,但结论尚不一致。有研究提示高渗盐水治疗颅高压效果更好^[9-11];也有研究提示3%氯化钠注射液和20%甘露醇降颅压效果类似^[12-15]。本研究通过对30例严重颅脑创伤患儿颅内压监测,对比了20%甘露醇和3%氯化钠注射液降颅压治疗效果,两组用药后ICP均不同程度降低,且于用药后2 h降至最低,20%甘露醇组颅内压降低幅度更

大,颅内压复升速度也较高渗盐水更快,在维持CPP方面20%甘露醇不及3%氯化钠注射液,高渗盐水组MAP维持相对稳定。这与国内学者研究结论相同^[16-17],提示高渗盐水具有最有利于脑血流动力学和维持脑灌注压的治疗效果,而甘露醇则对循环影响较大,且容易出现颅内压反跳,因此建议儿童严重颅脑创伤急性颅高压时无高钠血症应首选3%氯化钠注射液降颅压治疗。

3.2 甘油果糖和甘露醇的降颅压疗效比较

甘油果糖对肾功能影响小^[18],代谢后渗透作用消失,故降颅压作用温和,起效相对慢,但颅内压反跳少,离子紊乱发生几率小,并可氧化供能,多于疾病恢复期与甘露醇联合使用,从而可以平稳降颅压的同时减少甘露醇带来的不良反应^[17]。本研究的甘露醇组患儿在治疗24 h后分为继续使用甘露醇组和改用甘油果糖组,甘露醇组降颅压作用更强,但反跳也快;甘油果糖降颅压作用较慢,但可以维持较好的MAP和脑灌注压,显效时间长。国外对于甘油果糖治疗颅高压的对比研究较少,国内儿科领域有研究报道^[19-20]本研究结论一致,成人方面也有研究^[21-24]结论也类似。本研究通过行有创颅内压监测得出结论,在急性颅高压治疗后期,甘露醇与甘油果糖交替使用,可以获得更好的治疗效果。

3.4 有创颅内压监测对治疗儿童颅高压的指导意义

国外儿科指南^[3,5,25]及国内儿童颅内压监测研究^[26]均推荐对ICH患儿实行颅内压监测。颅内压监测使临床医师更加直观地了解颅高压患儿的颅内压变化,指导实时治疗及疗效观察。本研究中的病例由于颅脑外伤后脑水肿严重,侧脑室受压,颅内压监测电极均为脑实质型,放置时间不超过1周,均未出现颅内感染及出血等并发症,提示颅内压监测技术在儿童脑外伤中应用是安全的。

本研究存在一定局限性。首先,由于颅内压监测为有创操作,本研究纳入病例数偏少。其次,患儿均是脑外伤后开颅患者,手术对颅内压具有一定影响。后续可考虑加大样本量进一步观察上述脱水剂对其他病因所致颅高压的患儿的治疗效果。

【参考文献】

- [1] Taylor C A, Bell J M, Breiding M J, et al. Traumatic brain injury-related emergency department visits, hospitalizations and

- deaths—United States, 2007 and 2013 [J]. *MMWR Surveill Summ*, 2017, 66(9): 1–16.
- [2] 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, 2015: 2726.
- [3] Kochanek P M, Tasker R C, Carney N, et al. Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury, Third Edition: Update of The Brain Trauma Foundation Guidelines, Executive Summary[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2019, 20(3): 280–289.
- [4] Arun K S, Bhagavatula I D, Madhusudan R, et al. Comparison of equiosmolar dose of hyperosmolar agents in reducing intracranial pressure—a randomized control study in pediatric traumatic brain injury [J]. *Childs Nerv Syst*, 2019, 35(6): 999–1005.
- [5] Carney N, Totten A M, O'Reilly C, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition [J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(1): 6–15.
- [6] Kochanek P M, Carney N, Adelson P D, et al. Guidelines for the Acute Medical Management of Severe Traumatic Brain Injury in Infants, Children, and Adolescents—second edition [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2012, 13(Suppl): S1–S82.
- [7] 陆明雄, 秦国文. 高渗盐水应用于脑水肿的研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2019, 19(20): 104–105.
- [8] 罗蓉, 李登峰. 儿童急性颅内高压的治疗与管理进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(12): 889–892.
- [9] 倪晓伟, 陈峰. 3%氯化钠注射液与20%甘露醇治疗重型颅脑损伤患者颅内高压效果比较[J]. 现代实用医学, 2018, 30(6): 739–741.
- [10] Mangat H S, Wu X, Gerber L M, et al. Hypertonic saline is superior to mannitol for the combined effect on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure burdens in patients with severe traumatic brain injury [J]. *Neurosurgery*, 2020, 86(2): 221–230.
- [11] Huang X, Yang L, Ye J, et al. Equimolar doses of hypertonic agents (saline or mannitol) in the treatment of intracranial hypertension after severe traumatic brain injury [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(38): e22004.
- [12] Stopa B M, Dolmans R G F, Broekman M L D, et al. Hyperosmolar therapy in pediatric severe traumatic brain injury—a systematic review [J]. *Crit Care Med*, 2019, 47(12): e1022–e1031.
- [13] Shein S L, Ferguson N M, Kochanek P M, et al. Effectiveness of pharmacological therapies for intracranial hypertension in children with severe traumatic brain injury—results from an automated data collection system time-synched to drug administration [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2016, 17(3): 236–245.
- [14] Boone M D, Oren-Grinberg A, Robinson T M, et al. Mannitol or hypertonic saline in the setting of traumatic brain injury: What have we learned [J]. *Surg Neurol Int*, 2015, 23(6): 177.
- [15] 潘海洲, 褚纪发, 冷俊峰, 等. 高渗盐水与甘露醇治疗重型颅内高压伴失血性休克的疗效及对脑氧代谢的影响[J]. 现代实用医学, 2020, 32(6): 722–724.
- [16] 舒张, 许悦, 沈旭明, 等. 3%氯化钠注射液和甘露醇在颅内高压中的临床应用[J]. 中国血液流变学杂志, 2015, (1): 67–68, 117.
- [17] Tsubokawa T, Katayama Y, Ishii S. Fructose-added glycerol (Glyceol) for therapy of elevated intracranial pressure: analysis of the side effects of long-term administration in a multi-institutional trial [J]. *Neurol Res*, 1989, 11(4): 249–252.
- [18] Node Y, Nakazawa S. Clinical study of mannitol and glycerol on raised intracranial pressure and on their rebound phenomenon [J]. *Adv Neurol*, 1990, 52: 359–363.
- [19] 周丽平, 姜慢, 文萃萃. 甘油果糖联合甘露醇在小儿颅内感染降颅压中的应用及护理[J]. 海峡药学, 2018, 30(11): 228–229.
- [20] 谢伦燕, 石明芳. 甘露醇联合高渗盐水对小儿颅内感染的降颅压作用[J]. 儿科学杂志, 2016, 22(11): 24–27.
- [21] 高丽. 甘油果糖联合甘露醇治疗脑出血并脑水肿的疗效观察[J]. 实用中西医结合临床, 2020, 20(10): 93–94.
- [22] 周璇, 郭杰, 薛艺东, 等. 甘油果糖联合甘露醇序贯治疗脑水肿的效果及对肝肾功能的影响[J]. 医学临床研究, 2016, 33(10): 2003–2005.
- [23] 高超. 甘露醇与甘油果糖联合治疗脑出血的Meta分析[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2016.
- [24] Wang J, Ren Y, Wang S F, et al. Comparative efficacy and safety of glycerol versus mannitol in patients with cerebral oedema and elevated intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Clin Pharm Ther*, 2020, 46(2): 504–514.
- [25] Kochanek P M, Tasker R C, Bell M J, et al. Management of pediatric severe traumatic brain injury: 2019 consensus and guidelines—based algorithm for first and second tier therapies [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2019, 20(3): 269–279.
- [26] 符跃强, 许峰. 儿童颅内压监测研究进展[J]. 中国小儿急救医学, 2017, 24(6): 412–415, 419.

收稿日期: 2021-07-26

本文编辑: 杨昕