

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.20.006

## 有创颅内压监测在儿童重型颅脑创伤中应用价值的研究\*

王文磊<sup>1</sup>, 许峰<sup>1</sup>, 李芳<sup>2△</sup>(重庆医科大学附属儿童医院/儿童发育疾病研究教育部重点实验室/儿科学重庆市重点实验室/  
重庆市儿童发育重大疾病诊治与预防国际科技合作基地:1.重症医学科;2.新生儿科 400014)

**[摘要]** **目的** 探讨有创颅内压(ICP)监测在儿童重型颅脑创伤(sTBI)中的应用价值。**方法** 回顾性分析 2012 年 1 月至 2015 年 3 月该院收治的 158 例 sTBI 患儿,根据是否进行有创 ICP 监测将其分为监测组(80 例)与对照组(78 例)。监测组术后 24 h 内安装有创 ICP 监测,并根据 ICP 水平采取相应处理措施,对照组通过临床症状并根据经验判断是否需要复查头颅 CT 与调整治疗方案,伤后 3 个月按照哥拉斯哥预后评分(GOS)判断患儿预后并进行比较分析。同时,比较监测组不同 ICP 水平患儿预后。**结果** 监测组预后良好率为 61.2%,对照组预后良好率为 41.0%,两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。监测组不同 ICP 水平患儿病死率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** sTBI 患儿及时安装有创 ICP 监测能够动态观察 ICP 变化,及早发现病情改变,指导临床治疗,改善患儿预后。

**[关键词]** 儿童;颅脑损伤;有创颅内压监测**[中图分类号]** R720.597**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2017)20-2755-03

## Study on application value of invasive intracranial pressure monitoring in children with severe craniocerebral trauma\*

Wang Wenlei<sup>1</sup>, Xu Feng<sup>1</sup>, Li Fang<sup>2△</sup>

(1. Intensive Care Unit; 2. Department of Neonatology, Affiliated Children's Hospital of Chongqing Medical University/Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders/Key Laboratory of Pediatrics in Chongqing/Chongqing International Science and Technology Cooperation Center for Child Development and Disorder, Chongqing 400014, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the application value of invasive intracranial pressure (ICP) monitoring in children with severe traumatic brain injury (sTBI). **Methods** A total of 158 children with sTBI in our hospital from January 2012 to March 2015 were collected and retrospectively analysed. According to whether the child received invasive ICP monitoring or not, they were divided into the monitoring group (80 cases) and the control group (78 cases). Children in the monitoring group were embed of invasive ICP monitoring device within first 24 h after surgery, and were treated with appropriate measures according to the ICP level. In the control group, the determination of whether needing to receive head CT and adjusting the treatment program was made based on the clinical symptoms and surgeon's experiences. The prognosis of children in the two groups were evaluated by Glasgow coma scale (GOS) and compared at 3 months after injury. At the same time, the prognosis of children in the monitoring group with different ICP levels were compared. **Results** The favorable prognosis rates in the monitoring group and control group were 61.2% and 41.0% respectively, and there was statistically significant difference between the two groups ( $P < 0.05$ ). The mortality rates of children in the monitoring group had statistical difference among different ICP levels ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** For children with sTBI, the invasive ICP monitoring is contribute to dynamically observing the changes in ICP, early detecting changes of conditions, guiding clinical treatment, and improving the prognosis.

**[Key words]** children; craniocerebral trauma; invasive intracranial pressure monitoring

重型颅脑创伤(severe traumatic brain injury, sTBI)是重症医学科常见的急危重症,严重威胁患儿的生命健康。其引起的颅内压(intracranial pressure, ICP)升高和脑灌注压(cerebral perfusion pressure, CPP)降低,是导致病死率和致残率居高不下的主要原因。如没有及早发现、处理,可导致 CPP 降低,脑血流量减少,从而引发缺血缺氧性脑损伤,引起昏迷,甚至出现脑疝<sup>[1-3]</sup>。因此,如何及时、有效、持续地监测和控制好 ICP,维持恰当的 CPP 是 sTBI 抢救成功的关键所在。美国脑创伤基金会于 2003 年提出建议:对哥拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)≤8 分的婴儿和儿童实施 ICP 监测作为指导临床治疗的一个选择<sup>[4]</sup>。综合文献报道,现将本院重症医学科

2012 年 1 月至 2015 年 3 月收治的 158 例 sTBI 患儿进行回顾性研究,报道如下。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 2012 年 1 月至 2015 年 3 月本院重症医学科收治的 158 例 sTBI 患儿,纳入标准:(1)从颅脑创伤至入院小于 24 h;(2)入院时 GCS≤8 分;(3)无休克及其他多脏器复合伤;(4)患儿有安装 ICP 指征。排除标准:入院时双侧瞳孔已经散大,以及濒死患儿除外。将所有符合纳入排除标准的患儿分为监测组与对照组。监测组 80 例,男 42 例,女 38 例;年龄 3 个月至 16 岁,年龄中位数 7.67 岁;根据 ICP 水平将其分为 4 组,Ⅰ组:ICP 5~<15 mm Hg;Ⅱ组:ICP 15~<20 mm Hg;

\* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(81401236)。 作者简介:王文磊(1979—),主治医师,硕士,主要从事儿童急危重症方面的研究。

△ 通信作者, E-mail: rematalili@163.com。

表 1 伤后 3 个月监测组与对照组预后比较[n(%)]

组别	n	良好	轻度残疾	重度残疾	植物生存	死亡	预后良好	预后不良
监测组	80	18(22.5)	31(38.7)	12(15.0)	8(10.0)	11(13.8)	49(61.2)*	31(38.8)*
对照组	78	10(12.8)	22(28.2)	18(23.1)	12(15.4)	16(20.5)	32(41.0)	46(59.0)

\* :  $P < 0.05$ , 与对照组比较

表 2 监测组不同 ICP 水平患儿伤后 3 个月预后情况比较(n)

组别	n	恢复良好+轻度残疾(GOS 评分 4~5 分)	重度残疾+植物生存(GOS 评分 2~3 分)	死亡(GOS 评分 1 分)
I 组	9	9	0	0
II 组	33	28	4	1
III 组	30	12	14	4
IV 组	8	0	2	6
合计	80	49	20	11

III 组: ICP 20~40 mm Hg; IV 组: ICP > 40 mm Hg。对照组 78 例, 男 45 例, 女 33 例; 年龄 5 个月至 15 岁, 年龄中位数 7.50 岁。监测组与对照组在性别、年龄、临床表现方面比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

**1.2 主要设备** 美国 Codman 公司生产的多参数 ICP 检测仪 (82-6635 型) 及 ICP 光导探头 (82-6631 型); 日本光电工业株式会社生产的床旁监护仪 (BSM-6701C 型); 美国泰科医疗国际公司生产的呼吸机 (PB-840 型)。

### 1.3 方法

**1.3.1 基础治疗** (1) 生命体征监护: 密切关注患儿意识状态、瞳孔及生命体征变化; (2) 予以常规降颅压、止血、输血、保脑、营养神经及预防感染等治疗; (3) 纠正水、电解质及酸碱失衡 (维持血钠正常偏高水平 140~150 mmol/L, 必要时使用 3% 高渗盐水); (4) 纠正凝血功能异常; (5) 吸氧或呼吸机辅助呼吸、镇静镇痛、亚低温治疗等。

**1.3.2 特殊治疗** 监测组: 术后 24 h 内安装有创 ICP 监测, 术后实行床旁持续 ICP 监测, 根据患儿 ICP 变化采取相应的治疗措施。I 组: 基础治疗, 暂时不使用脱水剂, 暂时不复查头颅 CT, 密切观察临床体征变化; II 组: 小剂量使用脱水剂如甘露醇等, 每 8~12 小时 1 次 (2.5 mL/kg), 若 ICP 在基线基础上突然升高 5~10 mm Hg, 并且持续时间超过 10 min, 临时加用 1 次脱水剂, 并根据患儿 ICP 变化水平、意识水平情况、生命体征变化情况决定是否需要复查头颅 CT; III 组: 给予足量脱水剂, 每 4~8 小时 1 次 (5 mL/kg), 根据 ICP 水平二联或三联脱水剂, 若 ICP 在基线基础上突然升高 5~10 mm Hg, 持续时间超过 10 min, 临时加用 1 次脱水剂, 并且使用脱水剂后立即复查头颅 CT, 根据头颅 CT 情况及 ICP 变化情况决定是否手术; IV 组: 给予足量脱水剂, 每 3~4 小时 1 次 (5 mL/kg), 二联或三联脱水剂, 采用呼吸机过度通气 (保持动脉血气二氧化碳分压在 25~35 mm Hg, 持续时间不超过 24 h), 根据头颅 CT 结果综合判断是否手术。对照组: 基础治疗的基础上, 通过患儿意识、瞳孔及生命体征变化来判断病情变化, 并根据经验判断是否需要复查头颅 CT 及调整治疗方案。(1) 患儿意识清楚或嗜睡, 头颅 CT 环池清晰, 无中线移位, 局部占位效应轻微, 给予临床观察, 脱水剂小剂量使用甘露醇, 每 8~12 小时 1 次 (2.5 mL/kg); (2) 患儿嗜睡或者昏睡, 头颅 CT 提示环池不完整, 但无中线移位, 局部占位效应一般, 给予足量脱水剂甘露醇, 每 8~12 小时 1 次 (5 mL/kg), 根据临床情况决定是否给

予二联脱水; (3) 患儿意识浅昏迷, 头颅 CT 提示环池部分受压, 中线轻度移位, 有局部占位效应, 给予甘露醇等脱水剂, 每 4~8 小时 1 次 (5 mL/kg), 同时给予二联脱水; (4) 患者意识深昏迷, 头颅 CT 提示环池大部分受压或者消失, 中线明显移位, 占位效应明显, 给予甘露醇等脱水剂每 3~4 小时 1 次 (5 mL/kg), 依据病情给予三联脱水; (5) 上述任何一种情况都需要结合患儿具体情况决定是否复查头颅 CT 及是否手术治疗。

**1.4 疗效评价** 采用国际通用的 GOS 评分对两组病例进行评价<sup>[5]</sup>。(1) 5 分: 恢复良好 (恢复正常生活, 可能有轻度缺陷); (2) 4 分: 轻度残疾 (残疾但可独立生活, 能在保护下工作); (3) 3 分: 重度残疾 (日常生活需要照料); (4) 2 分: 植物生存; (5) 1 分: 死亡。预后良好 = 恢复良好 + 轻度残疾; 预后不良 = 重度残疾 + 植物生存 + 死亡。评价时间为伤后 3 个月。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS15.0 统计软件进行统计分析, 非正态分布计量资料以中位数表示, 组间比较采用秩和检验; 计数资料以例数或百分率表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 监测组与对照组预后比较** 患儿伤后 3 个月, 监测组预后良好率为 61.2%, 预后不良率为 38.8%; 对照组预后良好率为 41.0%, 预后不良率为 59.0%; 两组预后良好率及预后不良率比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.2 监测组不同 ICP 水平患儿预后** 监测组不同 ICP 水平患儿病死率比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 监测组不同 ICP 水平患儿伤后 3 个月 GOS 评分。见表 2。

## 3 讨 论

sTBI 是儿科重症监护病房 (PICU) 经常遇到的一种急危重症, 严重威胁患儿生命。sTBI 后由于颅内病变如血肿、水肿等情况使得颅内高压出现。由于儿童各方面的特殊性, 儿童 sTBI 在临床诊治方面与成人有很多不同之处。临床上参照成人国际 ICP 分级标准结合儿童正常 ICP, 将颅内高压分为 4 个水平, (1) 正常 ICP: ICP 5~<15 mm Hg; (2) 轻度颅内高压: ICP 15~<20 mm Hg; (3) 中度颅内高压: ICP 20~40 mm Hg; (4) 重度颅内高压: ICP > 40 mm Hg。

Burr 等<sup>[6]</sup>提出 ICP 监测是 sTBI 救治过程中最重要并且首先需要解决的问题。ICP 升高可以降低 CPP。正常情况下脑血管有自动调节功能, 当 ICP 增高时能通过血管扩张使脑血管阻力 (CVR) 降低, 以保证脑血流量 (CBF) 稳定。但在 sT-

BI 患儿中尤其在 ICP $>40$  mm Hg 时,脑血管自动调节机制丧失,脑血管不能相应扩张,从而引起 CPP 急剧降低。再者 sTBI 的患儿往往伴有多发创伤,并且有失血性休克等,其血压往往降低明显,可以看出当 ICP 上升且平均动脉压(MAP)下降,二者相等时颅内血流将停止,患儿将处于严重脑缺血缺氧状态,可迅速陷入昏迷甚至死亡<sup>[7-8]</sup>。因此,结合血压的水平通过 ICP 监测可以间接地了解 CPP 信息,能够减少或者避免上述情况的发生,改善患者预后。

在控制 ICP 方面,笔者使用甘露醇等脱水剂来降低 ICP,但脱水剂的使用频率或剂量不够,颅内高压降低的效果达不到临床需要,将会导致病情无法缓解。反之如果频率或剂量使用过度,会导致脑细胞脱水过度,加重或重新引发出血,并且有可能引发电解质紊乱、肾功能损伤等。有创 ICP 监测可以为临床使用脱水剂提供更合理的方案,根据 ICP 的变化情况采取不同策略,即阶梯性治疗方案,以最小的脱水剂达到最佳的治疗效果,避免脱水剂使用不足或者过度使用脱水剂<sup>[9]</sup>。国内外一般将 ICP 20 mm Hg 作为临床需要处理的界值<sup>[10]</sup>。同时 ICP 监测还可以指导合理地使用镇静镇痛剂,避免镇静镇痛过浅引起躁动后 ICP 升高和镇静镇痛过深对呼吸的抑制作用。因为小年龄儿童骨缝尚未完全闭合,具有一定的扩展性,将 ICP 控制在 15 mm Hg,当 ICP 低于该水平时暂时不使用脱水剂;ICP 在 15~ $<20$  mm Hg 时,小剂量低频率使用脱水剂;当 ICP $\geq 20$  mm Hg 时足量使用脱水剂,并根据 ICP 水平的上升逐渐增加使用频率并联合使用脱水剂。本研究显示,监测组和对照组的伤后 3 个月 GOS 评分预后良好率和预后不良率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),这说明控制 ICP 对于改善 sTBI 患儿预后起着重要作用<sup>[11-12]</sup>。

本研究发现,患儿入院时 ICP 水平不同其预后完全不同。监测组患儿根据 ICP 水平分为 4 组,结果表明病死率有明显差异。Smith<sup>[13]</sup>报道提出,颅脑创伤患者的预后与年龄、伤后 GCS 评分、瞳孔的光反射、ICP 升高的程度和持续时间等密切相关。Meier 等<sup>[14]</sup>报道,ICP 正常的患者预后一般良好,轻中度升高者经积极治疗预后较好,持续升高(ICP $>40$  mm Hg)的患者不论采取何种治疗方式,包括积极降低 ICP、去骨瓣减压、部分脑组织切除等姑息性手术,患者预后都极差。国内外相关报道提示,ICP 为 40 mm Hg 是预后好坏的临界点,最重要的意义在于把握住时间差,在 ICP 已增高但临床未表现之前积极降低 ICP,减轻损伤,保护脑功能,从而改善预后<sup>[15-16]</sup>。这与本研究的结论一致。

颅脑创伤患儿病情多变,入院时可能尚无手术指征或者虽然已经实施手术但血肿再次出现,这些患儿病情随后出现加重甚至危及生命。以往主要靠临床观察瞳孔、呼吸、心率、肌张力等体征来判断,但有时在出现临床症状后再复查 CT 已经错过最佳手术时机,而有创 ICP 监测可以实时反映 ICP 的动态变化,第一时间反映颅内病情。在本研究中,若 ICP 在基线基础上突然升高 5~10 mm Hg,持续时间超过 10 min,临时加用 1 次脱水剂,并根据患儿脱水效果、意识状态水平及临床生命体征变化决定是否需要复查头颅 CT。本研究监测组患儿中有 15 例出现上述阳性表现,经过复查头颅 CT 发现血肿增大或新发血肿,及时进行手术,避免了延误手术时机而可能出现的严重后果,这也证明监测 ICP 的变化比传统临床体征变化更有效。

综上所述,有创 ICP 监测能够客观反映 ICP 的动态变化,有助于早发现病情变化,指导临床用药,有利于病情恢复,并

能够评估预后,对于 sTBI 患儿的临床诊治有着积极的意义和广阔的应用前景<sup>[17]</sup>。但有创 ICP 监测的主要并发症为感染和出血,因此要严格掌握适应证和禁忌证,严格无菌操作。

## 参考文献

- [1] Farahvar A, Huang JH, Papadakos PJ. Intracranial monitoring intraumatic brain injury[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2011, 24(2): 209-213.
- [2] 申晓伟. 高渗盐水和甘露醇治疗颅内高压安全性和有效性的系统评价[J]. *中国医药导报*, 2011, 8(12): 11-13.
- [3] 徐跃岍, 许平, 陈文劲, 等. 亚低温对静脉窦血栓形成合并脑病患者脑保护作用的初步研究[J]. *中国脑血管病杂志*, 2011, 8(9): 478-481, 491.
- [4] 江基尧, 张赛, 冯华, 等. 中国颅脑创伤颅内监测专家共识[J]. *中华神经外科杂志*, 2011, 27(10): 1073-1074.
- [5] 中华医学会神经外科分会. 神经外科重症管理专家共识(2013 版)[J]. *中华医学杂志*, 2013, 23(11): 1765-1777.
- [6] Burr RL, Kirkness CJ, Mitchell PH. Detrended fluctuation analysis of intracranial pressure predicts outcome following traumatic brain injury[J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2008, 55(11): 2509-2518.
- [7] 王银生, 张中原, 张久蛟, 等. 有创颅内压监测在重型颅脑创伤救治中的应用价值[J]. *中国微创外科杂志*, 2013, 13(3): 279-281.
- [8] 谢淑芳, 杨期明. 有创颅内压监测技术在重型颅脑损伤患者中的临床应用[J]. *中国医学创新*, 2014, 21(21): 69-71.
- [9] 中国医师协会神经外科分会, 中国神经创伤专家委员会. 中国颅脑创伤颅内压监测专家共识[J]. *中华神经外科杂志*, 2011, 27(10): 1073-1074.
- [10] Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VIII. Intracranial pressure thresholds [J]. *J Neurotrauma*, 2007, 24(Suppl 1): S55-58.
- [11] 黄焱. 重型颅脑外伤行有创颅内压监测的应用[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2011, 19(8): 1360-1361.
- [12] 郭义君, 曾劲松, 童武松, 等. 持续颅内压监测防治颅脑创伤后肾功能损害[J]. *中华创伤杂志*, 2013, 29(4): 316-319.
- [13] Smith M. Monitoring intracranial pressure in traumatic brain injury[J]. *Anesth Analg*, 2008, 106(1): 240-248.
- [14] Meier U, Gräwe A. The importance of decompressive craniectomy for the management of severe head injuries [J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2003, 86: 367-371.
- [15] 秦德广, 金毅. 高血压脑出血持续颅内压监测[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2011, 46(4): 628-630.
- [16] Arabi YM, Haddad S, Tamim HM, et al. Mortality reduction after implementing a clinical practice guidelines-based management protocol for severe traumatic brain injury [J]. *J Crit Care*, 2010, 25(2): 190-195.
- [17] 李朝旭. 创颅内压监测在重型颅脑外伤中的应用[J]. *中国药物经济学*, 2013, 17(z1): 52-53.