临床研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001102

持续有创颅内压监测在创伤性脑损伤患儿中的应用价值

舒艳婷[1],许 峰[2],唐林林[3],范京川[4],刘成军[2]

（重庆医科大学 1. 附属大学城医院妇产科,重庆 400331;2. 附属儿童医院重症医学科,重庆 400014;
3. 附属儿童医院麻醉科、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 400014;
4. 生命科学研究院,重庆 400016）

【摘 要】目的:回顾性分析持续有创颅内压(intracranial pressure,ICP)监测对儿童重型颅脑创伤患者预后转归的影响。**方法**:回顾性分析重庆医科大学附属儿童医院收治的 80 例颅脑损伤患者的临床资料,其中监测组 50 例行有创颅内压监测,非监测组 30 例未行颅内压监测,比较 2 组的临床疗效及预后。**结果**:通过监测组(50 例)与非监测组(30 例)比较,监测组死亡率明显低于非监测组,证明通过 ICP 监测能有效控制死亡率。而通过预后评分比较得出:ICP 监测组预后明显较非监测组好。**结论**:对于创伤性脑损伤的儿童患者,持续有创 ICP 监测有助于客观评价颅内压严重程度,及早发现病情变化,及时指导治疗,并有助于评估预后。

【关键词】儿童;创伤性脑外伤;颅内压监测

【中图分类号】R722 **【文献标志码】**A **【收稿日期】**2015-12-08

Application of intracranial pressure monitoring in children with traumatic brain injury

Shu Yanting[1],Xu Feng[2],Tang Linlin[3],Fan Jingchuan[4],Liu Chengjun[2]

(1. Department of obstetrics and gynecology, University-town Hospital of Chongqing Medical University;
2. Pediatric Intensive Care Unit, the Children's Hospital of Chongqing Medical University;
3. Department of Anesthesia; the Children's Hospital of Chongqing Medical University, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics; 4. Institute of Life Science, Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To retrospectively analyze the impact of continuous invasive intracranial pressure(ICP) monitoring on the prognosis of children with severe traumatic brain injury. ***Methods***: The clinical data of 80 children with severe traumatic brain injury from the Children's Hospital of Chongqing Medical University were retrospectively analyzed. Fifty children with severe traumatic brain injury after surgery were treated with continuous invasive ICP monitoring while 30 children with severe traumatic brain injury were observed without continuous invasive ICP monitoring. According to prognostic assessment criteria(discharge mortality; Glasgow outcome scale, GOS), the effects were evaluated. ***Results***: The mortality of ICP monitoring group was obviously lower than that of contrast group, indicating that the ICP monitoring can effectively control mortality. Better prognosis was observed in ICP monitoring group than in contrast group according to GOS. ***Conclusion***: For children with severe head trauma, continuous invasive ICP monitoring is helpful in objective assessment of intracranial pressure severity, early detection of condition changes, timely guidance for treatment, and assessment of prognosis.

【Key words】children; traumatic brain injury; intracranial pressure monitoring

创伤性颅脑损伤(traumatic brain injury,TBI)是儿科常见的急重症之一。一旦发生,随着存活脑组织血液灌注减少,导致氧和代谢物质输送减少,代谢废物及毒物清除降低,从而造成继发性脑损害。颅内压水平是判断颅脑损伤的重要指标,尽管目前普遍认为颅内压(intracranial pressure,ICP)监测是重型颅脑创伤的一种标准监测手段,但基于颅内压监

作者介绍:舒艳婷,Email:779224590@qq.com,
研究方向:小儿急救。

通信作者:刘成军,Email:liucwd@163.com。

基金项目:重庆市教育委员会技术研究资助项目(编号:KJ110315)。

优先出版:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20161215.1554.070.html (2016-12-15)

测的程序化治疗是否能够改善患者转归尚缺乏严格的临床研究证据。本研究通过监测颅内压的动态变化，有助于判断患儿病情、及时调整治疗方案及估计预后。现回顾分析我院收治的 80 例颅脑损伤患者的临床资料，其中 50 例行有创颅内压监测（监测组），30 例未行颅内压监测（非监测组），比较 2 组的临床疗效及预后，报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2013 年 5 月至 2015 年 3 月我院行持续有创颅内压监测的颅脑创伤儿童 50 例为颅内压监测组，2011 年 6 月至 2013 年 5 月我院颅脑创伤患儿有指征[1]行有创颅内压监测却未行颅内压监测患儿 30 例为颅内压非监测组（因 2013 年 5 月前我科室尚未开展颅内压监测技术）。其中颅内压监测组中男 23 例，女 27 例；中位年龄 85.0(71.0~105.0)月龄。致伤原因：高处坠落伤 10 例，交通伤 23 例，跌伤 10 例，打击伤 7 例。其中硬膜外、下血肿 21 例，脑挫裂伤伴脑内血肿 19 例，创伤性蛛网膜下腔出血（traumatic subarachnoid hemorrhage，tSAH）3 例，弥漫性轴索损伤及原发性脑干损伤 7 例。颅内压非监测组中，男 13 例，女 17 例；中位年龄 84.0(76.0~96.0)月龄。致伤原因：高处坠落伤 9 例，交通伤 19 例，跌伤 1 例，打击伤 1 例。其中硬膜外、下血肿 10 例，脑挫裂伤伴脑内血肿 12 例，创伤性蛛网膜下腔出血 3 例，弥漫性轴索损伤及原发性脑干损伤 4 例，脑疝 1 例。2 组患儿年龄、性别构成、GCS 评分比较均无统计学差异（$P>0.05$）。见表 1、表 2。

表 1 颅脑损伤患儿受伤原因分类例数构成比

Tab.1 Classification and constituent ratio of children with TBI

受伤原因分类	监测组（n=50）		非监测组（n=30）	
	例数	构成比(%)	例数	构成比(%)
高处坠落伤	10	20.00	9	30.00
交通伤	23	46.00	19	63.33
跌伤	10	20.00	1	3.33
打击伤	7	14.00	1	3.33

表 2 颅脑损伤患儿一般临床资料比较

Tab.2 Comparison of general clinical data in children with TBI

组别	年龄（月龄）	男/女	GCS评分
监测组（n=50）	85.0（71.0~105.0）	23/27	13.0（7.8~15.0）
非监测组（n=30）	84.0（76.0~96.0）	13/17	10.5（7.0~14.0）
χ^2/Z 值	-1.615	5.800	-1.266
P 值	0.110	0.122	0.210

1.2 病例纳入及排除标准

纳入标准：有明确头颅外伤史；年龄<16 岁；根据《中国颅脑创伤颅内压监测专家共识》[2]行有创颅内压监测指征：①头颅 CT 有异常的严重颅脑创伤者（GCS 3~8 分）。②头颅 CT 检查发现颅内异常的急性轻、中型颅脑创伤者（GCS 9~15 分）；入院后 72 h 内行有创颅内压监测置入术。排除标准：双侧瞳孔散大以及基本无法存活的患儿。

1.3 病例分组

参照成人 ICP 分级标准[3]，并结合儿童正常 ICP 将颅内压监测组患儿分为 3 组：Ⅰ组，ICP<20 mmHg；Ⅱ组，ICP：20~40 mmHg；Ⅲ组，ICP>40 mmHg。

1.4 预后评定标准

出院时病死率；伤后 6 个月按照英国哥拉斯哥大学 Jennett 和 Bord 制定的 5 级哥拉斯哥预后分级（Glasgow outcome scale，GOS）作为预后评定标准。Ⅰ级，恢复良好；Ⅱ级，中度残疾；Ⅲ级，重度残疾；Ⅳ级，持续植物生存状态；Ⅴ级，死亡。

1.5 治疗流程

1.5.1 颅内压监测组 使用 Codman EXPRESS 颅内压监测仪（美国强生公司）行颅内压监测，探头为 82-6631 型（脑实质型）和 82-6653 型（脑室型），颅内压监测组均于入院后 72 h 内根据病情在手术室全身麻醉下行有创颅内压监测探头置入术。术后每小时记录 1 次颅内压及血压，术后 6 h 常规复查头颅 CT。根据最近儿童颅脑创伤诊疗指南[4]，我院以颅内压≥20 mmHg、脑灌注压<50 mmHg（持续时间>5 min）为干预阈值。患儿均采取半卧位（头端抬高 15°~30°），保持呼吸道通畅，发热时退热处理；烦躁不安、依从性差的患儿必要时使用苯巴比妥钠、咪达唑仑等镇静处理；同时维持内环境稳定。经上述处理，若颅内压仍≥20 mmHg 则予高渗盐溶液、甘露醇、甘油果糖、呋塞米等脱水降颅内压治疗，对于药物控制高颅内压效果不佳或短期内颅内压突然升高者，予急查头颅 CT，若有血肿量增加或新发血肿且有手术指征者再次行血肿清除术。颅内压恢复正常并持续 24 h 以上者拔除颅内压监测探头，出院后 6 个月电话随访行 GOS 评分。

1.5.2 颅内压非监测组 采用指南[4]推荐程序化治疗，特殊治疗：当 CT 显示脑水肿时（侧脑室压迫、中线移位、皮层沟回压迫）给予高渗治疗。评估患者是否存在低血压、低血容量和低钠血症，如存在则给予高渗盐溶液，否则给予甘露醇。适当过度通气，将 $PaCO_2$ 维持在 30~35 mmHg。当给予高渗治疗和过度通气后仍显示侧脑室压迫时，给予巴比妥类药物。若患者仍表现为神经功能恶化（GCS 评分恶化超过 2 分、新出现的瞳孔光反射消失、新出现的局灶性病理体征、脑疝表现），则提高治疗强度，包括甘露醇加量、增加通气量和巴比妥类药物剂量及应用速尿等。

1.6 统计学分析

所有数据采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计分析，计量数据采用中位数（四分位区间），计数资料应用频数、构成比。检验水准 α=0.05（双侧）。患者年龄分布、GCS 评分比较采用秩和检验，性别分布比较采用卡方检验，不同 ICP 分级与转归分布、预后分布比较采用 Fisher 确切概率法，是否监测与转归、预后分布比较采用卡方校正检验。检验水准 α=0.05（双侧）。

2 结 果

2.1 ICP 分级与转归

本研究共收集颅内压监测组 50 例，通过比较Ⅰ组（ICP<20 mmHg）、Ⅱ组（ICP：20~40 mmHg）和Ⅲ组（ICP>40 mmHg）中的死亡和存活人数可以得出 3 组之间转归无明显统计学差异（P=0.12）。见表 3。

表 3 ICP 监测组转归比较

Tab.3 Comparison of outcome of ICP monitoring group

分组	死亡	存活	合计	P 值
Ⅰ（ICP<20 mmHg）	0	12	12	
Ⅱ（ICP：20~40 mmHg）	0	32	32	0.120
Ⅲ（ICP>40 mmHg）	1	5	6	
合计	1	49	50	

2.2 ICP 分级与预后

根据预后分组，组间两两比较可以看出Ⅰ组（ICP<20 mmHg）和Ⅱ组（ICP：20~40 mmHg）之间无统计学差异（P>0.05），Ⅰ组（ICP<20 mmHg）和Ⅲ组（ICP>40 mmHg）之间有统计学差异（P<0.05），Ⅱ组（ICP：20~40 mmHg）和Ⅲ组（ICP>40 mmHg）之间有统计学差异（P<0.05）。见表 4。

表 4 ICP 监测组 GOS 比较

Tab.4 Comparison of GOS of ICP monitoring group

组别	GOS评分			合计	P 值
	良好+中残 GOS(4~5 分)	重残+植物状态 GOS(2~3 分)	死亡 GOS(1 分)		
Ⅰ[ab]	12	0	0	12	
Ⅱ[c]	27	5	0	32	0.026
Ⅲ	3	2	1	6	
合计	42	7	1	50	

注：Ⅰ组和Ⅱ组比较，a：P=0.301；Ⅰ组和Ⅲ组比较，b：P=0.025；Ⅱ组和Ⅲ组比较，c：P=0.042

2.3 监测组与非监测组之间转归比较

通过监测组与非监测组之间比较：监测组总共 50 例，死亡 1 例，存活 49 例；非监测组存活 30 例，死亡 8 例，存活 22 例；2 组之间转归比较具有统计学差异（P=0.003）。见表 5。

表 5 ICP 监测组与非监测组转归比较

Tab.5 Comparison of outcome of ICP monitoring group and non monitoring group

组别	死亡	存活	合计	χ^2 值	P 值
监测组	1	49	50	9.089	0.003
非监测组	8	22	30		
合计	9	71	80		

2.4 监测组与非监测组之间预后比较

通过监测组与非监测组之间 GOS 评分比较可以得出监测组的预后评分要明显高于非监测组预后评分，2 组之间预后比较有统计学意义（P=0.001）。见表 6。

3 讨 论

本研究共收集颅内压监测组 50 例，其中 ICP<20 mmHg 有 12 例，死亡 0 例，存活 12 例；ICP：20~40 mmHg 共 32 例，存活 32 例，死亡 0 例；ICP>40 mmHg 共 6 例，存活 5 例，死亡 1 例；3 组之间虽无统计学差异，但随着 ICP 的升高，病死率逐渐上升。并且，颅内压监测组中死亡率低，通过颅内压监测及时调整治疗方案，50 例监测患儿仅 1 例死亡。

根据预后分组，本研究 GOS（4~5 分）：ICP<20 mmHg 中有 12 例，ICP：20~40 mmHg 中有 27 例，ICP>40 mmHg 中有 3 例；GOS（2~3 分）：ICP<20 mmHg 中有 0 例，ICP：20~40 mmHg 中有 5 例，ICP>40 mmHg 中有 2 例；GOS（1 分）：ICP<20 mmHg 中有 0 例，ICP：20~40 mmHg 中 0 例，ICP>40 mmHg 中 1 例。组间两两比较可以看出随着 ICP 升高，致死率和致残率也随之升高，ICP 在正常范围内预后均良好。通过监测组和非监测组比较，监测组死亡率明显低于非监测组，证明通过 ICP 监测能有效控制死亡率。而通过预后评分比较可以得出 ICP 监测组预后也明显较非监测组好。

因此，防止颅内压升高是重型创伤性脑损伤患儿治疗的核心。在儿童领域中，大多数研究者将颅

表 6 ICP 监测组与非监测组 GOS 比较

Tab.6 Comparison of GOS of ICP monitoring group and non monitoring group

组别	GOS评分			合计	χ^2 值	P 值
	良好 + 中残 GOS（4~5 分）	重残 + 植物状态 GOS（2~3 分）	死亡 GOS（1 分）			
监测组	42	7	1	50	13.302	0.001
非监测组	16	6	8	30		
合计	58	13	9	80		

内高压治疗阈值设定为 20 mmHg，研究表明 ICP 持续大于 20 mmHg 与不良预后相关。Pediatr Crit Care Med 于 2012 年发表了第二版重型创伤性脑损伤儿童急性期治疗指南[1]，其中推荐儿童重型创伤性脑损伤颅内高压治疗阈值为 20 mmHg。基于正常的血压值及颅内压值具有年龄相关性的事实，可以推测儿童最佳颅内高压治疗阈值也可能与年龄相关。然而，目前仅有 1 篇文献报道颅内高压治疗阈值 0~24 月龄患儿为 15 mmHg，25~96 月龄患儿为 18 mmHg，97~156 月龄患儿为 20 mmHg[4]。由于颅内高压在重型创伤性脑损伤患儿中发生率高，而且颅内高压与神经系统不良预后及死亡相关[5]，因此，在颅内压监测基础上成功地治疗疾病可以提高生存率并改善神经系统预后。临床上婴幼儿及儿童的颅内高压并不容易诊断，虽然可以从儿童前囟隆起等体征提示颅内压增高，但直接颅内压监测更直观。

然而，仅凭患儿的临床表现来推断颅内压的高低是不可靠的，通常在 ICP 增高与症状体征出现之间具有时间差，监测 ICP 的变化，有助于在病情变化早期及时干预治疗[6]。MRI 与 CT 以判断颅内形态方面的变化为主，而 ICP 监测以观察 ICP 的动态变化为主，它属于病理生理变化方面的临床指标。前者不能代替后者，临床上常将二者结合应用。另外，ICP 监护是避免盲目使用脱水剂、判断降压效果的可靠措施，它为精确指导降颅压治疗提供科学依据[7]。

Bennett 等[8]对 4 667 例 TBI 患儿进行了回顾性分析，其中 55%的患儿进行了 ICP 监测，研究发现进行持续颅内压监测的患儿具有较低的死亡率和较好的预后，并且 1 岁以上的患儿监测 ICP 比 1 岁以下的患儿更有意义。Downard 等[9]对 188 名脑部受伤的孩子进行了颅内压监测，结果发现脑灌注压不到 40 mmHg 的患儿均死亡。研究表明低脑灌注压是致命的，儿童脑灌注压至少大于 40 mmHg 才有可能存活。Bailey 等[10]发现重型颅脑创伤的患儿，一个正常的颅脑 CT 并不能排除颅内高血压，而 ICP 监测起着至关重要的作用。李鑫等[7]报道对于重型颅脑创伤的儿童患者，持续有创 ICP 监测有助于客观评价创伤，及早发现病情变化，及时指导治疗，并可精确评估预后。

然而，本研究结果具有一定局限性，比方说采用了统一的颅内压阈值，病程中药物使用的相关作用；其他还包括过于关注颅内压的数值而没有关注其趋势，没有考虑颅脑外伤的亚型，没有持续追踪脑灌注压变化等。就目前来说 ICP 监测指导治疗是否能改善重型颅脑创伤患儿的预后大多是回顾性的研究，因此拟进一步的前瞻性随机对照研究来证实。

参 考 文 献

[1] Kochanek PM, Carney N, Adelson PD, 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(s1): 1-82.

[2] 中国医师协会神经外科医师分会，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.

[3] 方乃成，寿先定，孙幼朵，等. 颅内病变 103 例颅内压监护的分析[J]. 中华神经外科杂志，1996，12(2)：1081.

[4] Adelson PD, Ragheb J, Kanev P, et al. Phase Ⅱ clinical trial of moderate hypothermia after severe traumatic brain injury in children[J]. Neurosurgery, 2005, 56(4): 740-754.

[5] Jagannathan J, Okonkwo DO, Yeoh HK, et al. Long-term outcomes and prognostic factors in pediatric patients with severe traumatic brain injury and elevated intracranial pressure[J]. J Neurosurg Pediatr, 2008, 2(4): 240-249.

[6] 王银生，张中原，郑斯静，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.

[7] 李 鑫，朱 涛，刘 通. 持续有创颅内压监测在儿童重型颅脑创伤中的意义[J]. 天津医科大学学报，2011，17(2)：233-235.

[8] Bennett TD, Riva-Cambrin J, Keenan HT, et al. Variation in intracranial pressure monitoring and outcomes in pediatric traumatic brain injury[J]. Arch Pediatr Adolesc Med, 2012, 166(7): 641-647.

[9] Downard C, Hulka F, Mullins RJ, et al. Relationship of cerebral perfusion pressure and suevial in pediatric brain injured patients[J]. J Tranma, 2000, 49(4): 654-658.

[10] Bailey BM, Liesemer K, Statler KD, et al. Monitoring and prediction of intracranial hypertension in pediatric traumatic brain injury: clinical factors and initial head computed tomography[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 72(1): 263-270.

（责任编辑：冉明会）