

儿童重症监护病房危重患儿腹内压的监测及价值



陈茜茜, 赵小丽, 张湘云, 张笃飞*

海南省妇女儿童医学中心儿科, 海南海口 570100

摘要: 目的: 研究并检测腹内压 (IAP) 在儿童重症监护病房 (PICU) 危重患儿监测和治疗中的临床价值。方法: 对我院 PICU 病房 2023 年 9 月至 2023 年 12 月收治的 86 例重症患儿进行动态膀胱内压监测, 分析腹 IAP 升高对呼吸功能、血流动力学及病情等方面变化的影响。并给予对症的降腹内高压治疗。结果: 常规监测 86 例 PICU 患儿中, 首次 IAP 监测前后患儿心率、血压、呼吸、末梢血氧饱和度等改变无统计学意义 ($P>0.05$); IAP 升高组小儿危重病症评分 (PCIS)、尿量低于 IAP 正常组, 中心静脉压 (CVP)、血乳酸水平高于 IAP 正常组, 有显著性差异 ($P<0.01$)。IAP 与 CVP、血乳酸水平的相关系数分别为 0.417, 0.300 ($P<0.01$), 腹内压与 PCIS、尿量的相关系数分别为 -0.499, -0.483 ($P<0.01$)。IAP 升高组经过降 IAP 治疗后 PCIS 较治疗前升高、尿量增多, CVP、乳酸逐渐降低 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。结论: 经膀胱内测压法测量 IAP 的安全性高, 简便易行, 创伤性小; 动态监测重症患儿的 IAP 有一定的临床价值; 采取及时有效的治疗措施降低 IAP 有助于改善患儿病情。

关键词: 腹内压; 膀胱内压; 腹内高压; 儿童重症监护病房

DOI: 10.57237/j.wjcm.2024.02.002

Monitoring and Value of Intra-abdominal Pressure in Critically Ill Children in Pediatric Intensive Care Unit

Chen Qian-qian, Zhao Xiao-li, Zhang Xiang-yun, Zhang Du-fei*

Pediatric Department, Hainan Women and Children's Medical Center, Haikou 570000, China

Abstract: Objective: To study and test the critical comprehensive value of intra-abdominal pressure (IAP) in monitoring and treatment of PICU patients. Methods: Via monitoring the dynamic bladder pressure of 86 cases of severe children admitted to our PICU from September 2023 to December 2023, the influences of increased IAP on the respiratory function, blood flow dynamics and condition were analyzed. Symptomatic treatments were performed for the children with intra-abdominal hypertension. Results: In the routine examination of 86 PICU patients, the changes of heart rate, blood pressure, breathing and peripheral blood oxygen saturation before and after the first IAP monitoring had no significant differences in statistics ($P>0.05$). The pediatric critical illness score (PCIS) and urine volume in the group with high IAP were obviously lower, while the central venous pressure (CVP) and blood lactate level were obviously higher than those of the group with normal IAP ($P<0.01$). The correlation coefficient between IAP and CVP, blood lactate level were 0.417, 0.300, respectively ($P<0.01$). The correlation coefficient between IAP and PCIS, urine volume were -0.499, -0.483, respectively ($P<0.01$). After treatment to reduce intra-abdominal hypertension, PCIS, urine volume

*通信作者: 张笃飞, freezdfei@163.com

of the group with high IAP increased significantly, and CVP, blood lactate level decreased gradually ($P<0.05$ or $P<0.01$). Conclusions: The trans-bladder manometry method is high safety, feasible and small traumatic for the measurement of IAP. Dynamic monitoring of IAP in severe children has certain clinical value. Taking timely and effective treatment measures to reduce IAP can help to improve the condition of the children.

Keywords: Intra-abdominal Pressure; Bladder Pressure; Intra-abdominal Hypertension; Pediatric Intensive Care Unit

1 引言

腹内高压 (intra-abdominal hypertension, IAH) 的持续与发展是导致腹腔间隙综合征 (abdominal compartment syndrome, ACS) 的重要原因, 腹内压 (intra-abdominal pressure, IAP) 过高且持续未缓解可导致心肺功能下降、肾功能不全、中枢神经系统功能失常、休克, 甚至死亡[1]。由于其发病的隐匿性, 常常被其他临床征象所掩盖, 易被忽视, IAH 和 ACS 逐步被外科和成人重症监护医生所认识和重视, 但儿科医生对其了解和认识仍不多。本研究通过在 PICU 危重患儿中早期动态监测 IAP, 观察其压力变化与病情演变的关系, 探讨在 PICU 危重患儿中常规进行 IAP 监测的可行性及意义。

2 对象与方法

2.1 研究对象

我院 PICU 病房 2023 年 9 月至 2023 年 12 月收治患者共 86 例, 年龄 3.28 ± 1.96 岁, 男 48 例, 年龄 3.35 ± 2.04 岁, 女 38 例, 年龄 3.19 ± 1.89 岁, 原发病为重症肺炎 54 例, 化脓性脑膜炎 11 例, 病毒性脑炎 7 例, 病毒性心肌炎 6 例, 重症手足口病 4 例, 癫痫持续状态 2 例, 细菌性肠炎 2 例。本研究经过海南省妇女儿童医学中心伦理委员会的批准, 并征得患儿监护人的知情同意。

2.2 方法

所有病例均在入 PICU 2h 内采用经膀胱测压方法进行 IAP 监测, 后每 6h 测量一次, 每天 IAP 值为 4 次测得平均值。入 PICU 首次测腹压前及测压半小时后分别记录心率、血压、血氧饱和度及呼吸; 所有病例均每天记录 PCIS, 心率、血压、呼吸、血氧饱和度等基本生命体征; 同时监测 CVP、血气分析、血乳酸、尿量

等指标。经膀胱测压具体方法[2]: 测定时必须处于仰卧体位, 在无腹肌紧张状态, 无菌操作下进行, 经尿道膀胱插入 Forley 尿管, 排空膀胱后, 将无菌等渗盐水经尿管注入膀胱内, 无菌盐水量不超过 25ml (20kg 体重以内小儿注水量为 1ml/kg), 夹住尿管, 连接尿管与尿袋, 在尿管与引流袋之间连接“T”型管或三接头, 接压力计进行测定, 以髂嵴腋中线部位为调零点, 膀胱注水后 30~60s 再测定压力, 以等待逼尿肌松弛, 在液面读出膀胱压力值, 以呼气末时数值为准, IAP 大小以 mmHg 表示。

2.3 诊断标准

IAH 和 ACS 定义是: IAP $\geq$ 12mmHg 为 IAH, IAP $>$ 20mmHg 同时具有器官功能障碍或衰竭的证据为 ACS [3, 4]。依 IAP 监测结果将患者分为 IAP 正常组 (IAP $<$ 12mmHg) 及升高组 (IAP $\geq$ 12mmHg) 两组。

2.4 观察治疗

所有病例均针对原发病进行治疗。对存在 IAP 增高的患儿除常规观察生命体征外, 动态监测 IAP, 同时根据病情采取降低 IAP 的治疗措施[2], 包括①改善腹壁顺应性: 镇静、镇痛, 肌松, 避免头床夹角大于 30° 的俯卧体位; ②排空腹腔脏器内容物: 经鼻胃管置入行胃肠减压, 肛管减压, 胃结肠动力药物的应用; ③排空腹腔积液: 腹腔穿刺抽液, 放置经皮腹腔引流管引流; ④保持液体平衡: 避免过量液体复苏, 脱水利尿, 胶体液或高渗液的应用, 血液透析/超滤的应用; ⑤器官功能的支持治疗等。

2.5 统计学方法

采用 SPSS Statistics 17.0 软件对数据进行统计分析。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差表示, 两组间比较采用 t 检

验；多组间均数比较用单因素方差分析，两两比较用 Games Howell 法（方差不齐）或 LSD 法（方差齐）；计数资料采用 χ^2 检验。IAP 与 PCIS 评分、CVP 等分别进行相关性分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 IAP 测量前后患儿心率、血压、呼吸、末梢血氧饱和度比较

首次 IAP 测量前后患者心率、血压、末梢血氧饱和度（SpO₂）、呼吸改变无统计学意义（ P 均 >0.05 ）（表 1）。

3.2 IAP 正常组与 IAP 升高组的各项监测指标比较

86 例患儿中 IAP 升高 21 例，其中男 12 例，女 9 例；IAP 正常 65 例，其中男 38 例，女 27 例，两组相

比较，IAP 升高组与 IAP 正常组的年龄、性别构成比无显著性差异（ P 均 >0.05 ）。ACS 为 0 例。IAP 升高组的 PCIS、尿量低于 IAP 正常组，CVP、血乳酸水平高于 IAP 正常组，差异有显著性（ $P<0.01$ ）（表 2）。

3.3 IAP 升高组的治疗前、后的各项监测指标比较

IAP 增高患儿经过降腹压治疗 3d 后，腹内压逐渐降低，PCIS 评分较治疗前升高，尿量增多，CVP、乳酸逐渐降低（ $P<0.05$ 或 <0.01 ）（表 3）。

3.4 相关性分析

IAP 与 CVP、血乳酸水平呈正相关（ r 分别为 0.417，0.300， P 均 <0.01 ），IAP 与 PCIS、尿量呈负相关（ r 分别为-0.499，-0.483， P 均 <0.01 ）。

表 1 IAP 测量前后患儿心率、血压、呼吸、末梢血氧饱和度（SpO₂）

分组	例数	心率（次/min）	血压（mmHg）	呼吸（次/min）	SpO ₂
测量前	86	129±18	105±13/66±7	43±9	94±3
测量后	86	129±19	104±13/66±8	45±9	94±2
t		0.08	0.738/0.158	1.06	0.026
P		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 2 IAP 正常组与 IAP 升高组的各项监测指标比较

分组	例数	腹内压（mmHg）	PCIS	CVP（cmH ₂ O）	血清乳酸（mmol / L）	24h 尿量[ml/(kg.h)]
IAP 正常组	65	7.38±1.17	76.71±2.33	8.06±0.98	2.25±0.99	2.20±0.48
IAP 升高组	21	14.48±0.93	73.71±3.65	14.62±1.25	3.50±1.04	1.88±0.48
t		25.315	4.412	21.441	4.918	2.734
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 3 IAP 升高组治疗前、后的各项监测指标比较

分组	例数	腹内压（mmHg）	PCIS	CVP（cmH ₂ O）	血清乳酸（mmol / L）	24h 尿量[ml/(kg.h)]
IAP 升高组（治疗前）	21	14.48±0.93	73.71±3.65	14.62±1.25	3.50±1.04	1.88±0.48
IAP 升高组（治疗 1d 后）	21	13.14±3.02	74.19±2.52	14.19±1.25	3.38±0.95	1.98±0.45
IAP 升高组（治疗 2d 后）	21	12.90±1.89 [▲]	76.38±2.87 [★]	12.90±2.10 [▲]	2.86±0.98 [▲]	2.13±0.58
IAP 升高组（治疗 3d 后）	21	9.19±3.09 [★]	81.33±2.03 [★]	10.38±2.31 [★]	2.26±0.86 [★]	2.71±0.33 [★]
F		18.650	30.458	21.134	7.295	13.611
p		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
▲与治疗前对比 $P<0.05$ ；★与治疗前对比 $P<0.01$						

4 讨论

腹内压 (IAP) 指腹腔内压力, 近年来 IAP 的改变与 ACS 已越来越受到人们的关注, 国外某些医院已开始对某些危重病患者进行常规的 IAP 监测[5-8], 目前在中国 PICU 中常规监测 IAP 的报道不多[9-11]。IAP 有间接和直接两种测定方法。直接法为有创操作, 临床少用。通过 Forley 尿管进行的膀胱压测定间接反映腹内压的大小被认为是 IAP 测定的“金标准”[2]。据统计, 腹腔内高血压和 ACS 与许多病理生理紊乱和发病率和死亡率的增加有关。在儿童中, IAH 和 ACS 的发生率分别为 13% 和 0.6-10% [12]。在本研究中, 86 例患儿经膀胱测压方法行腹内压监测, IAH 的发生率约为 24% (21/86), 高于国外统计结果, 提示儿科医务人员仍高度重视 IAH 的发生; 测压前后心率、血压、呼吸及血氧饱和度均未受到明显影响, 提示膀胱内测压方法对患儿呼吸功能、血流动力学无明显影响, 具有较高的安全性, 而且简便易行, 创伤性相对较小, 因此对高危患儿建议作此监测以便动态观察腹压变化, 尽早给予干预。

任何引起腹腔内容量增高的原因都可引起 IAP 升高, 例如腹水、肠壁水肿、脓毒症、肠麻痹等, 腹压增高可以是原发腹部病变所致 (如肠腔感染、腹腔感染、肠梗阻致肠坏死等), 也可以是全身疾病或腹腔外疾病 (如重症肺炎) 导致。后者是 SIRS 反应或全身缺氧导致全身组织灌注不足, 其中腹腔脏器灌注不足更易发生, 继之腹腔脏器缺血缺氧导致腹高压。IAP 升高达到一定程度后对人体产生不良影响, 称为 IAH。IAH 持续一定时间可导致多个器官功能不全, 甚至衰竭, 称之为 ACS。后者在临床上可表现为严重腹胀、通气障碍、难治性高碳酸血症、肾功能障碍等。因此危重患儿合并腹内高压可能会加重病情。相关研究表明: 儿童在较低 IAP 时, 7mmHg, 即可发生 ACS [13]。本研究采用经膀胱内测压的方法, 对 PICU 中的危重患儿进行早期动态的 IAP 监测, 发现 IAP 升高组 PCIS、尿量低于 IAP 正常组, CVP、血乳酸水平高于 IAP 正常组, IAP 与 PCIS、尿量呈负相关, 与 CVP、血乳酸水平呈正相关, IAP 升高组治疗后腹内压逐渐降低, PCIS 评分较治疗前明显升高, 达到较理想的评分范围, 尿量增多, CVP 恢复至接近正常范围, 乳酸逐渐降低, 提示 IAP 与病情的严重程度有关, 监测 IAP 可反映病情变化, 在治疗原发病的同时应注意监测 IAP, 并采用有效的降腹压治疗以助于改善患儿病情。

IAP 升高可引起肾损害[14-17], 其机制可能为肾前

性或肾性, IAP 升高引起心输出量减少, 肾灌注减少, 为肾前性因素; 肾实质受压, 肾动脉和肾静脉收缩, 进一步减少肾血流, 为肾性因素。两者共同导致肾血流下降和肾小球滤过率减少, 从而可导致尿量减少。乳酸作为无氧情况下糖酵解的代谢产物, 它可以较准确地反映组织缺氧代谢状态及灌注不足的程度[18, 19], IAP 升高组血乳酸水平高于 IAP 正常组, 主要考虑与 IAP 升高组患儿病情较重有关, IAP 与血乳酸水平呈正相关, 提示 IAP 升高可能会加重组织灌注不足、缺氧。本研究中, 经过治疗原发病的同时, 对合并 IAH 的患儿采取了积极的降腹内压治疗, 病情好转, 尿量增多, 提示肾灌注改善, 因此对于危重患儿合并 IAH 时, 在治疗原发病的同时, 亦须注重降腹内压的治疗, 从而有利于改善肾灌注。

5 结论

综上所述, 经膀胱内测压方法测量 IAP 的安全性高, 简便易行, 创伤性小; 危重患儿的, IAH 的发生率较高, 儿科医务人员仍高度重视 IAH 的发生, 建议对危重患儿作此监测以便动态观察腹压变化; IAP 与病情的严重程度有关, 监测 IAP 可反映病情变化, 在治疗原发病的同时应注意监测 IAP, 并采用有效的降腹压治疗以助于改善患儿病情。

参考文献

- [1] De Waele JJ. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2022, 28(6): 695-701.
- [2] Maffongelli A, Fazzotta S, Palumbo VD, et al. Abdominal Compartment Syndrome: diagnostic evaluation and possible treatment [J]. *Clin Ter*, 2020, 171(2): e156-e160.
- [3] Montalvo-Jave EE, Espejel-Deloiza M, Chernitzky-Camaño J, et al. Abdominal compartment syndrome: Current concepts and management [J]. *Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed)*, 2020, 85(4): 443-451.
- [4] Lewis M, Benjamin ER, Demetriades D. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome [J]. *Curr Probl Surg*, 2021, 58(11): 100971.
- [5] Sadeghi M, Kiani A, Sheikhy K, et al. Abdominal Compartment Syndrome in Critically Ill Patients [J]. *Open Access Maced J Med Sci*, 2019, 7(7): 1097-1102.

- [6] De Laet IE, Malbrain MLNG, De Waele JJ. A Clinician's Guide to Management of Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome in Critically Ill Patients [J]. Crit Care, 2020, 24(1): 97.
- [7] Shaikhouni S, Yessayan L. Management of Acute Kidney Injury/Renal Replacement Therapy in the Intensive Care Unit [J]. Surg Clin North Am, 2022, 102(1): 181-198.
- [8] Smit M, Koopman B, Dieperink W, et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in patients admitted to the ICU [J]. Ann Intensive Care, 2020, 10(1): 130.
- [9] 郭素梅, 陈丽石. 经膀胱腹内压监测在 PICU 中的应用方法和体会 [J]. 中国医药指南, 2015, 13(29): 90-91.
- [10] 王丽芳, 施春柳, 宋卓华, 等. 经膀胱腹内压测量在危重症患儿中的应用研究 [J]. 护理研究, 2017, 31(28): 3612-3613.
- [11] 刘艺璇. 腹内压监测在小儿危重症早期的意义 [D]. 河北: 河北医科大学, 2022.
- [12] Thabet FC, Ejike JC. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in pediatrics. A review [J]. J Crit Care, 2017, 41: 275-282.
- [13] Jacobs R, Wise RD, Myatchin I, et al. Fluid Management, Intra-Abdominal Hypertension and the Abdominal Compartment Syndrome: A Narrative Review [J]. Life (Basel), 2022, 12(9): 1390.
- [14] 徐伟伟, 杨广平, 吴珊珊. 儿童重症监护室脓毒症患儿发生急性肾损伤的影响因素分析 [J]. 中国实用医刊, 2021, 48(20): 73-76.
- [15] Patel DM, Connor MJ Jr. Intra-Abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome: An Underappreciated Cause of Acute Kidney Injury [J]. Adv Chronic Kidney Dis, 2016, 23(3): 160-6.
- [16] Molitoris BA. Low-Flow Acute Kidney Injury: The Pathophysiology of Prerenal Azotemia, Abdominal Compartment Syndrome, and Obstructive Uropathy [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2022, 17(7): 1039-1049.
- [17] Copur S, Berkkan M, Hasbal NB, et al. Abdominal compartment syndrome: an often overlooked cause of acute kidney injury [J]. J Nephrol, 2022, 35(6): 1595-1603.
- [18] 徐美玲, 吴婉君, 容永璋. 外周灌注指数、血乳酸、中心静脉-动脉二氧化碳分压差与动脉-中心静脉氧含量差比值对脓毒症液体复苏预后的评估价值 [J]. 中国当代医药, 2024, 31(7): 33-36, 41.
- [19] 贺玉娟, 郑辉, 贾楠, 等. 新生儿窒息后血灌注指数、乳酸、pH 和碱剩余值的变化及其临床意义 [J]. 新乡医学院学报, 2022, 39(1): 39-44.