

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2020.01.007

论著·临床研究

连续性血液净化救治新生儿多器官功能障碍综合征的临床分析

张伟峰 陈冬梅 吴联强 王瑞泉

(泉州市儿童医院新生儿科, 福建泉州 362000)

[摘要] **目的** 探讨连续性血液净化(CBP)在救治新生儿多器官功能障碍综合征(MODS)中的应用效果及并发症。**方法** 回顾性分析2015年11月至2019年4月于新生儿重症监护室(NICU)住院并应用CBP治疗的21例MODS新生儿的临床资料。观察CBP治疗前,治疗后6、12、24、36h,以及治疗结束时患儿的临床指标变化,评估CBP治疗的疗效及安全性。**结果** 21例经CBP治疗的MODS患儿中,17例治疗有效,有效率为81%。在治疗有效的患儿中,与CBP治疗前比较,氧合指数在治疗6h时明显改善,尿量在治疗24h时明显增多,血压在治疗24h后稳定在正常范围,血管活性药物肾上腺素及多巴胺在治疗6h时明显减量($P<0.05$);血 K^+ 水平在治疗6h时明显下降,血pH值在治疗12h时明显改善,血乳酸、血肌酐及尿素氮水平在治疗12h时明显下降($P<0.05$)。21例患儿在CBP治疗过程中,发现6例出现血小板减少,1例出现堵膜,1例出现出血,未出现低体温、低血压、感染等CBP治疗相关并发症。**结论** CBP技术救治新生儿MODS疗效显著,且安全可行,并发症少。

[中国当代儿科杂志, 2020, 22(1): 31-36]

[关键词] 多器官功能障碍综合征;连续性血液净化;疗效;新生儿

Clinical effect of continuous blood purification in treatment of multiple organ dysfunction syndrome in neonates

ZHANG Wei-Feng, CHEN Dong-Mei, WU Lian-Qiang, WANG Rui-Quan. Department of Neonatology, Quanzhou Children's Hospital, Quanzhou, Fujian 362000, China (Chen D-M, Email: chendm9090@163.com)

Abstract: Objective To study the clinical effect and complications of continuous blood purification (CBP) in the treatment of multiple organ dysfunction syndrome (MODS) in neonates. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 21 neonates with MODS who were admitted to the neonatal intensive care unit from November 2015 to April 2019 and were treated with CBP. Clinical indices were observed before treatment, at 6, 12, 24, and 36 hours of CBP treatment, and at the end of treatment to evaluate the clinical effect and safety of CBP treatment. **Results** Among the 21 neonates with MODS undergoing CBP, 17 (81%) had response to treatment. The neonates with response to CBP treatment had a significant improvement in oxygenation index at 6 hours of treatment, a significant increase in urine volume at 24 hours of treatment, a stable blood pressure within the normal range at 24 hours of treatment, and significant reductions in the doses of the vasoactive agents epinephrine and dopamine at 6 hours of treatment ($P<0.05$), as well as a significant reduction in serum K^+ level at 6 hours of treatment, a significant improvement in blood pH at 12 hours of treatment, and significant reductions in blood lactic acid, blood creatinine, and blood urea nitrogen at 12 hours of treatment ($P<0.05$). Among the 21 neonates during CBP treatment, 6 experienced thrombocytopenia, 1 had membrane occlusion, and 1 experienced bleeding, and no hypothermia, hypotension, or infection was observed. **Conclusions** CBP is a safe, feasible, and effective method for the treatment of MODS in neonates, with few complications.

[Chin J Contemp Pediatr, 2020, 22(1): 31-36]

Key words: Multiple organ dysfunction syndrome; Continuous blood purification; Clinical effect; Neonate

[收稿日期] 2019-08-12; [接受日期] 2019-12-12

[作者简介] 张伟峰,男,本科,主治医师。

[通信作者] 陈冬梅,女,主任医师。Email: chendm9090@163.com。

多器官功能障碍综合征 (multiple organ dysfunction syndrome, MODS) 指机体在经受严重损害后 24 h 内, 发生 2 个及以上系统或器官功能衰竭^[1], 在新生儿中其常见病因包括重度窒息、脓毒症、遗传代谢性疾病等, 病情进展迅速、预后差。连续性血液净化 (continuous blood purification, CBP) 又称为连续性肾替代治疗, 近年来, 随着 CBP 技术不断完善、提高, 被广泛应用于临床, 并逐步应用于救治危重新生儿, 不再只局限于替代肾脏功能, 在 MODS、脓毒症、创伤及中毒等危重症的治疗中发挥重要作用^[2-3]。现将本院 NICU 应用 CBP 治疗 21 例新生儿 MODS 的临床资料进行分析, 探讨 CBP 技术的应用疗效与并发症。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2015 年 11 月至 2019 年 4 月于本院 NICU 住院并应用 CBP 治疗的 21 例 MODS 新生儿为研究对象, MODS 诊断标准参考国际上比较著名的 Proulx 等^[1]改良的小儿 MODS 诊断标准, 其中男 15 例, 女 6 例, 早产儿 5 例, 足月儿 16 例, 胎龄 31⁺¹~41⁺¹ 周, 入院日龄 1~28 d, 出生体重 1.80~4.97 kg。原发疾病为重度窒息 7 例, 脓毒症 10 例, 遗传代谢性疾病 3 例, 先天性心脏病 1 例。功能衰竭器官或系统达 3~6 个 (表 1)。本研究通过医院医学伦理委员会批准, 患儿监护人知情同意, 并签署知情同意书。

表 1 21 例危重症新生儿的临床资料

| 病例序号 | 入院日龄 (d) | 胎龄 (周) | 出生体重 (kg) | 原发疾病 | 功能衰竭器官或系统 | 转流时间 (h) |
|------|----------|------------------|-----------|------------------|------------------|----------|
| 1 | 2 | 40 ⁺⁶ | 3.15 | 重度窒息 | 肾、肺、脑、心血管、血液、胃肠道 | 60 |
| 2 | 2 | 33 ⁺² | 2.00 | 重度窒息 | 肾、肺、脑、心血管、血液 | 39 |
| 3 | 28 | 31 ⁺¹ | 1.80 | 脓毒症 | 肾、肺、心血管、血液 | 88 |
| 4 | 15 | 39 ⁺⁵ | 3.25 | 脓毒症 | 肺、脑、心血管、血液 | 92 |
| 5 | 10 | 38 | 3.20 | 脓毒症 | 肺、心血管、血液 | 49 |
| 6 | 2 | 39 ⁺² | 3.20 | 鸟氨酸氨甲酰转移酶缺乏症 | 脑、心血管、血液、 | 50 |
| 7 | 10 | 38 ⁺¹ | 2.85 | 脓毒症 | 肾、肺、肝、心血管、血液 | 73 |
| 8 | 3 | 38 ⁺³ | 3.60 | 甲基丙二酸血症 | 肺、肝、血液 | 97 |
| 9 | 27 | 34 ⁺² | 3.00 | 脓毒症 | 肾、肺、心血管、血液 | 70 |
| 10 | 2 | 37 ⁺⁴ | 2.50 | 重度窒息 | 肾、肺、脑、心血管、血液、胃肠道 | 75 |
| 11 | 5 | 40 ⁺⁵ | 2.85 | 脓毒症 | 肾、肺、心血管、血液、胃肠道 | 40 |
| 12 | 3 | 40 ⁺¹ | 4.97 | 重度窒息 | 肾、脑、肝 | 43 |
| 13 | 5 | 36 ⁺⁵ | 3.05 | 脓毒症 | 肝、心血管、血液、胃肠道 | 44 |
| 14 | 5 | 41 | 3.98 | 脓毒症 | 肾、肺、心血管、血液 | 39 |
| 15 | 3 | 41 ⁺¹ | 3.00 | 重度窒息 | 肾、肺、心血管、血液 | 42 |
| 16 | 1 | 39 ⁺⁵ | 3.20 | 重度窒息 | 肾、肺、心血管、血液 | 38 |
| 17 | 1 | 40 ⁺³ | 2.20 | 戊二酸血症 II 型 | 肾、脑、心血管 | 44 |
| 18 | 8 | 37 ⁺⁴ | 2.85 | 主动脉弓离断 (B 型) | 肾、肺、心血管、血液、胃肠道 | 66 |
| 19 | 28 | 32 ⁺⁴ | 3.20 | 肠扭转并肠坏死合并脓毒症 | 肾、肺、肝、心血管、血液、胃肠道 | 86 |
| 20 | 7 | 38 ⁺³ | 3.95 | 新生儿坏死性小肠结肠炎合并脓毒症 | 肾、肺、肝、心血管、血液、胃肠道 | 50 |
| 21 | 1 | 38 ⁺⁴ | 3.18 | 重度窒息 | 肾、肺、心血管 | 37 |

1.2 CBP 治疗方法

21 例 MODS 新生儿应用 CBP 的指征为常规治疗效果差, 合并有急性肾损伤 (AKI)^[4]。CBP 治疗无绝对禁忌证, 但出现如下情形时应慎用: 如低血压、出血倾向、颅内出血 (尤其 3 级及以上

颅内出血)。

具体治疗方法为: (1) CBP 机器及滤器型号: 使用金宝 PRISMA FLEX 血液净化机, 滤器型号 HF20 (膜面积 0.2 m²), 管道容量 60 mL。(2) CBP 模式: 均采用连续性静-静脉血液透

析滤过。(3) 血液通路: 颈内静脉-股静脉分别置单腔静脉管, 由股静脉出血, 颈内静脉回血。

(4) 预冲: 肝素生理盐水预充滤过器, 再以红细胞悬液冲洗管路, 待用。(5) 抗凝: 应用普通肝素抗凝, 肝素首剂为 20~50 U/kg, 维持量为每小时 5~40 U/kg。检测凝血时间, 使活化凝血时间 (activated clotting time, ACT) 维持在 180~220 s, 同时定期检测凝血酶原时间 (prothrombin time, PT) 及部分活化凝血活酶时间 (active partial thromboplastin time, APTT) 来校准 ACT 的准确性。

(6) 液体配置: 透析液及置换液相同, 均于 CBP 治疗前由我院配置中心自行临时配置, 液体装入三升袋, 配方: 0.9% 氯化钠注射液 2500 mL+10% 葡萄糖注射液 100 mL+ 灭菌注射用水 800 mL+25% 硫酸镁注射液 3 mL+5% 碳酸氢钠注射液 200 mL+10% 氯化钾注射液 12 mL。另单独配置 10% 葡萄糖酸钙注射液 50 mL 连接于滤器后静脉管路中, 利用微量输液泵控制泵入速度。密切监测电解质, 调整液体离子浓度及葡萄糖酸钙注射液的泵速。(7) 血流速度: 连接管路, 进行转流, 血流初始速度为每分钟 3 mL/kg, 以后根据血压情况逐步增加至每分钟 5 mL/kg。(8) 透析液及置换液速度: 置换液每小时 20~30 mL/kg, 透析液每分钟 15~25 mL/m², 超滤液每小时 2~5 mL/kg。(9) 转流时间: 持续不间断转流 37~97 h (平均 60.5 ± 19.9 h)。如发生堵膜现象, 及时更换。

如果 MODS 患儿的肾功能明显改善 (每小时尿量增加 >2 mL/kg, 持续 6 h 以上, 血肌酐、血尿素氮值下降 50% 以上), 血流动力学稳定 (血管活性药物停用, 血压恢复正常), 组织代谢和氧合改善 [氧合指数 (PaO₂/FiO₂) >250 mm Hg], 容量负荷纠正, 电解质酸碱平衡紊乱纠正, 则终止 CBP 治疗。

1.3 观察项目

观察 CBP 治疗前, 治疗 6、12、24、36 h 后, 以及治疗结束时患儿的尿量、血压、氧合指数、血管活性药物用量及血 pH、K⁺、乳酸、肌酐、

尿素氮等临床指标的变化, 评估 CBP 在新生儿 MODS 治疗中的疗效。记录 CBP 治疗的相关并发症发生情况, 包括低血压、低体温、血小板减少、出血、血栓、感染等。观察 21 例新生儿 MODS 的临床转归。

1.4 疗效及安全性评价

(1) 疗效评价: 通过观察血流动力学及血肌酐、血尿素氮、尿量等指标情况, 如果 CBP 治疗后循环稳定 (血压恢复正常, 血管活性药物明显减量), 肾功能明显改善 (尿量增多, 血尿素氮、肌酐明显下降), 认为治疗有效^[5], 反之, 则认为无效。

(2) 安全性评价: CBP 的并发症是评估安全性的重要评价标准, 通过监测凝血时间、血气分析、血常规、CRP 及肝肾功能、电解质等指标, 观察有无 CBP 治疗相关的并发症。观察深静脉置管的部位、难易程度及有无出现置管相关性的并发症。

1.5 统计学分析

使用 SPSS 17.0 统计学软件对数据进行统计学分析。非正态分布计量资料以中位数 (四分位间距) [M (P₂₅, P₇₅)] 表示, 多组间比较采用非参数 Kruskal-Wallis H 检验, 组间两两比较采用 Bonferroni 法, P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 经 CBP 治疗有效新生儿的临床指标变化

21 例患儿经 CBP 治疗后, 17 例 (81%) 治疗有效。在治疗有效的患儿中, 与 CBP 治疗前比较, 氧合指数在治疗 6 h 时明显改善, 尿量在治疗 24 h 时明显增多, 血压在治疗 24 h 后稳定在正常范围, 血管活性药物肾上腺素及多巴胺在治疗 6 h 时明显减量 (P<0.05, 表 2)。在治疗有效的患儿中, 与 CBP 治疗前比较, 血 K⁺ 水平在治疗 6 h 时明显下降, 血 pH 值在治疗 12 h 时明显改善, 血乳酸、血肌酐及尿素氮水平在治疗 12 h 时明显下降 (P<0.05, 表 3)。

表2 经CBP治疗有效新生儿的氧合指数、血压、尿量及血管活性药物用量变化比较 [n=17, M(P₂₅, P₇₅)]

| 时间点 | 氧合指数 (mm Hg) | 血压 (mm Hg) | 尿量 [mL/(kg·h)] | 肾上腺素 [μg/(kg·min)] | 多巴胺 [μg/(kg·min)] |
|---------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 治疗前 | 70.0(44.5, 107.0) | 42.0(30.5, 52.5) | 0.30(0.10, 0.85) | 1.00(0.85, 1.25) | 15.0(15.0, 15.0) |
| 治疗 6 h | 123.0(76.5, 151.5) ^a | 47.0(41.0, 57.0) | 0.70(0.40, 1.15) | 0.70(0.45, 0.90) ^a | 10.0(10.0, 11.0) ^a |
| 治疗 12 h | 161.0(140.5, 201.0) ^a | 48.0(45.0, 52.0) | 0.90(0.76, 1.40) | 0.50(0.20, 0.60) ^a | 7.0(5.0, 8.0) ^a |
| 治疗 24 h | 205.0(195.0, 221.5) ^a | 50.0(47.0, 53.5) ^a | 1.30(1.10, 2.10) ^a | 0.20(0, 0.40) ^a | 5.0(2.0, 5.0) ^a |
| 治疗 36 h | 231.0(213.0, 265.5) ^a | 52.0(50.0, 55.0) ^a | 1.90(1.40, 2.35) ^a | 0(0, 0) ^a | 0(0, 0) ^a |
| 治疗结束 | 258.0(244.0, 300.5) ^a | 55.0(52.0, 56.0) ^a | 2.20(2.10, 2.95) ^a | 0(0, 0) ^a | 0(0, 0) ^a |
| H 值 | 58.393 | 23.312 | 61.460 | 66.979 | 82.520 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

注: a 示与治疗前比较, P<0.05。

表3 经CBP治疗有效新生儿的实验室指标比较 [n=17, M(P₂₅, P₇₅)]

| 时间点 | pH 值 | 血 K ⁺ (mmol/L) | 乳酸 (mg/dL) | 肌酐 (μmol/L) | 尿素氮 (mmol/L) |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 治疗前 | 7.25(7.16, 7.31) | 6.19(4.51, 7.05) | 105.00(67.25, 195.35) | 114.00(85.30, 210.50) | 12.00(7.75, 17.00) |
| 治疗 6 h | 7.30(7.26, 7.35) | 4.50(4.25, 5.64) ^a | 82.00(60.70, 152.00) | 85.00(69.00, 144.00) | 8.50(5.47, 14.00) |
| 治疗 12 h | 7.35(7.31, 7.41) ^a | 4.28(4.05, 5.10) ^a | 53.00(33.50, 132.00) ^a | 75.00(52.60, 121.05) ^a | 7.10(5.34, 10.50) ^a |
| 治疗 24 h | 7.38(7.32, 7.40) ^a | 4.30(3.94, 4.50) ^a | 41.00(28.75, 93.00) ^a | 62.00(44.90, 98.00) ^a | 6.50(4.60, 9.25) ^a |
| 治疗 36 h | 7.40(7.35, 7.41) ^a | 4.20(3.90, 4.45) ^a | 32.00(25.60, 71.50) ^a | 52.00(38.00, 84.75) ^a | 4.80(4.10, 8.00) ^a |
| 治疗结束 | 7.41(7.38, 7.42) ^a | 4.10(4.03, 4.35) ^a | 25.00(16.50, 29.50) ^a | 45.00(34.50, 67.20) ^a | 4.10(3.30, 7.00) ^a |
| H 值 | 34.590 | 26.973 | 36.168 | 34.210 | 23.756 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

注: a 示与治疗前比较, P<0.05。

2.2 疗效及安全性评价

21例新生儿均置管顺利,置管部位为颈内静脉及股静脉,未出现气胸、血栓等置管并发症。CBP治疗过程中,发现6例出现血小板减少,1例出现堵膜,1例出现出血,未出现低体温、低血压、感染等CBP治疗相关并发症。17例经CBP治疗后,血肌酐、血尿素氮水平明显下降,血管活性药物治疗6h时明显减量、治疗36h时可停用,血压正常,血流动力学稳定,组织代谢和氧合指数改善,电解质酸碱平衡紊乱纠正,显示有效,达到终止CBP治疗指征,成功停止CBP治疗,有效率为81%。

2.3 转归

21例危重新生儿,3例因CBP治疗前已存在严重的心力衰竭,1例因CBP治疗前已存在弥漫性血管内凝血,治疗效果差,最终死亡。另外17例患儿治疗效果显著,但其中有5例患儿(遗传代谢性疾病3例、复杂型先天性心脏病1例、肠

扭转并肠坏死1例)因家属考虑远期预后不良,放弃治疗后死亡,其余12例均治愈出院。

3 讨论

MODS是新生儿的常见危重症之一,严重脓毒症并发MODS很常见(26%)^[6]。新生儿MODS病死率高(75.4%)^[7],临床治疗措施有限。随着CBP技术的发展,已经从AKI扩展到脓毒症及MODS的救治^[8],为危重症新生儿的救治开辟了新的途径,并且取得显著临床效果^[4]。

CBP的原理主要是通过弥散、对流、吸附及附着等实现缓慢、连续清除水分及溶质,维持内环境及血流动力学稳定,对脏器功能进行支持保护作用,其已经由单纯的肾脏替代治疗延伸到小儿心脏术后、高氨血症、先天遗传代谢性疾病的代谢危象等非肾脏急症的治疗^[9-11]。本文21例MODS新生儿中,原发疾病包括重度窒息7例,脓

毒症10例,遗传代谢性疾病3例,先天性心脏病1例。17例治疗效果显著,治疗后循环稳定,肾功能明显改善,证实CBP具有符合人体生理特点的方式进行调节水、电解质、酸碱平衡,清除炎症因子及过多的水,改善心肺、肾脏等脏器的功能。

CBP技术的进步及推广,应用人群由成人、儿童扩大到新生儿^[12],其有效性越来越受到人们的关注。目前尚缺乏新生儿CBP治疗的大样本多中心临床资料。本文显示21例MODS新生儿中,早产儿5例,足月儿16例,胎龄 $31^{+1}\sim 41^{+1}$ 周,入院日龄1~28d,出生体重1.80~4.97kg,其中17例MODS新生儿经CBP治疗有效,有效率为81%,证实CBP在新生儿危重症治疗中的有效性及可行性;另有4例MODS新生儿经CBP治疗无效,出现死亡,其中3例(2例重度窒息、1例脓毒症)可能与CBP治疗前已存在严重的心力衰竭、异常血流动力学难于纠正有关,1例(脓毒症)可能与CBP治疗前已存在弥漫性血管内凝血有关。杨雪等^[13]进行CBP在中国儿童重症医学科应用状况的横断面调查显示,2012~2016年国内CBP主要应用于脓毒症(24.3%)、MODS(20.3%)、药物中毒(12.7%)等的治疗,共46例新生儿接受CBP治疗,CBP成活率为69.8%。2015年蔡成等^[5]报道应用CBP治疗10例危重症新生儿,其中败血症5例、重度窒息2例、先天性遗传代谢病2例、创伤性窒息1例,疗效评估均显示有效,4例治愈出院,其余6例均顺利度过急性肾功能衰竭的少尿期。

AKI是新生儿MODS中最常见的脏器损伤之一。CBP已成为治疗重症患儿AKI和液体过载的首选方式^[14]。2005年AKI网络工作组(AKIN)第一次会议提出AKI诊断标准为肾功能在48h内迅速减退,血肌酐升高绝对值 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dL),或较基础值升高 $\geq 50\%$;或每小时尿量 $<0.5\text{mL/kg}$ 超过6h^[15]。按照改良的RIFLE标准^[16]将AKI分为3期,即1期(危险期)、2期(损伤期)、3期(衰竭期),1、2期属于早期,肾功能损伤尚可逆,3期则处于肾功能衰竭的状态。本文21例MODS新生儿,16例存在AKI,经CBP治疗,3例出现死亡(AKI均为3期)。13例(AKI 1~2期12例,AKI 3期1例)肾功能明显改善,24h尿量明显增加,CBP治疗结束时,每小时尿

量增加 $>2\text{mL/kg}$,血肌酐、血尿素氮值下降50%以上,其中10例治愈出院,3例(1例戊二酸血症Ⅱ型、1例主动脉弓离断、1例肠扭转并肠坏死合并脓毒症)因家属考虑远期预后不良,放弃治疗后死亡。2018年蔡成等^[17]报道19例应用CBP治疗新生儿AKI中,12例(其中AKI 1~2期10例,AKI 3期2例)治愈出院。7例(AKI 1~2期2例,AKI 3期5例)CBP治疗前已存在深度昏迷,虽经CBP治疗度过少尿期,但因神经系统损伤无法恢复,家属放弃治疗后死亡。因此,CBP的时机应选择1期即危险期,早期干预,可进一步改善患儿预后。

新生儿CBP的并发症包括低血压、低体温和血小板减少等^[18]。本文中21例新生儿,血小板减少6例,堵膜1例,出血1例,未出现血栓、低体温、低血压、感染等并发症。研究认为,CBP治疗出现血小板减少的原因可能与滤器膜、弥漫性血管内凝血、脓毒症、抗凝剂等有关;出现堵膜原因与脱水量过大或后稀释比例过大导致的血液浓缩、血流速度过慢或血流中断、血流速度过快引起血液湍流、气体进入管路引起气血相互接触、抗凝剂用量不足、输注血小板及其他血制品等有关;出现出血原因与弥漫性血管内凝血、抗凝剂过量、血小板减少等有关。针对CBP治疗过程中可能出现的并发症,应采取专人监护;密切监测生命体征;做好液体管理;严格无菌操作;选择正确CBP治疗模式及设置合适治疗参数;选择合适管道和滤器;合适的抗凝,使活化凝血时间维持在180~220s;适时监测血气分析、肝肾功能、电解质、血常规及CRP等指标,积极预防CBP并发症。2018年Diane Mok等^[19]报道17名新生儿出生时,中位胎龄为37(32~39)周,中位体重为2.7(1.5~3.6)kg,其中12例新生儿接受连续CBP治疗,包括3例先天性代谢异常,主要并发症为电解质紊乱,包括低钾血症、低钙血症和低磷血症,所有先天性代谢异常患儿存活,研究结果显示CBP是可行的,即使在低出生体重早产儿中,其并发症是短暂的,可纠正。本文6例患儿发生血小板减少,CBP治疗结束后逐渐恢复正常;1例出现堵膜,予更换膜;1例出现出血,予调整肝素用量及补充凝血因子等处理,出血停止,经早期及时干预处理,结局良好。

综上所述, CBP在MODS新生儿中的应用有效、安全、并发症少。随着CBP技术不断普及开展, 更多危重症新生儿将得到有效救治, 早期及时正确应用CBP治疗将改善危重症新生儿的临床转归。

[参 考 文 献]

- [1] Proulx F, Fayon M, Farrell CA, et al. Epidemiology of sepsis and multiple organ dysfunction syndrome in children[J]. *Chest*, 1996, 109(4): 1033-1037.
- [2] 熊旭东, 谢芳, 许秀华. 连续性肾替代治疗在危重病急救中的探索[J]. *医学综述*, 2013, 19(2): 323-325.
- [3] 中国医师协会重症医学医师分会儿科专业委员会, 中华医学会儿科学分会急救学组, 中华医学会急诊医学分会儿科学组. 连续血液净化治疗儿童严重脓毒症的专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2012, 50(9): 678-681.
- [4] 龚小慧, 颜崇兵, 裘刚, 等. 床旁连续性血液净化在新生儿多脏器功能衰竭救治中的应用[J]. *中国小儿急救医学*, 2015, 22(1): 5-8.
- [5] 蔡成, 龚小慧, 裘刚, 等. 连续性血液净化救治危重症新生儿的临床应用评价[J]. *中华围产医学杂志*, 2015, 18(10): 737-741.
- [6] Lin JC, Spinella PC, Fitzgerald JC, et al. New or progressive multiple organ dysfunction syndrome in pediatric severe sepsis: a sepsis phenotype with higher morbidity and mortality[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2017, 18(1): 8-16.
- [7] Bestati N, Leteurte S, Duhamel A, et al. Differences in organ dysfunctions between neonates and older children: a prospective, observational, multicenter study[J]. *Crit Care*, 2010, 14(6): R202.
- [8] Peruzzi L, Bonaudo R, Amore A, et al. Neonatal sepsis with multi-organ failure and treated with a new dialysis device specifically designed for newborns[J]. *Case Rep Nephrol Urol*, 2014, 4(2): 113-119.
- [9] Sanchez-de-Toledo J, Perez-Ortiz A, Gil L, et al. Early initiation of renal replacement therapy in pediatric heart surgery is associated with lower mortality[J]. *Pediatr Cardiol*, 2016, 37(4): 623-628.
- [10] Cavagnaro Santa María F, Roque Espinosa J, Guerra Hernández P. Continuous venovenous hemofiltration in neonates with hyperammonemia. A case series[J]. *Rev Chil Pediatr*, 2018, 89(1): 74-78.
- [11] Lai YC, Huang HP, Tsai IJ, et al. High-volume continuous venovenous hemofiltration as an effective therapy for acute management of inborn errors of metabolism in young children[J]. *Blood Purif*, 2007, 25(4): 303-308.
- [12] 蔡成, 裘刚. 连续性血液净化与新生儿急性肾损伤[J]. *国际儿科学杂志*, 2014, 41(4): 434-437.
- [13] 杨雪, 钱素云, 祝益民, 等. 连续血液净化技术在中国儿童重症医学科应用状况的横断面调查[J]. *中国循证儿科杂志*, 2017, 12(5): 347-351.
- [14] Sutherland SM, Alexander SR. Continuous renal replacement therapy in children[J]. *Pediatr Nephrol*, 2012, 27(11): 2007-2016.
- [15] Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury[J]. *Crit Care*, 2007, 11(2): R31.
- [16] Pereira M, Rodrigues N, Godinho I, et al. Acute kidney injury in patients with severe sepsis or septic shock: a comparison between the 'Risk, Injury, Failure, Loss of kidney function, End-stage kidney disease' (RIFLE), Acute Kidney Injury Network (AKIN) and Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) classifications[J]. *Clin Kidney J*, 2017, 10(3): 332-340.
- [17] 蔡成, 裘刚, 龚小慧, 等. 连续性肾脏替代治疗救治新生儿急性肾损伤的时机选择与效果[J]. *中华围产医学杂志*, 2018, 21(9): 592-598.
- [18] Nishimi S, Sugawara H, Onodera C, et al. Complications during continuous renal replacement therapy in critically ill neonates[J]. *Blood Purif*, 2019, 47(Suppl 2): 74-80.
- [19] Diane Mok TY, Tseng MH, Chiang MC, et al. Renal replacement therapy in the neonatal intensive care unit[J]. *Pediatr Neonatol*, 2018, 59(5): 474-480.

(本文编辑: 万静)