DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000193

旭化成 ACH-10 改良技术在低体重儿血液滤过中的临床应用:附 8 例病例分析

白　科[1],林晓娟[2],张　琼[3],刘成军[1]

(重庆医科大学附属儿童医院 1. 重症医学科;2. 心内科,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、重庆市儿童发育重大疾病诊治与预防国际科技合作基地,重庆 400014;3. 湖北当阳市人民医院儿科,湖北 400100)

【摘　要】**目的**:观察 ACH-10 改良后在低体重儿血液滤过中的应用及对多脏器功能衰竭(multiple organ dysfunction syndrome,MODS)的治疗效果。**方法**:对 8 例严重 MODS 的低体重儿用旭化成 ACH-10 进行持续静脉血液滤过,观察血压、血钾、尿素氮、肌酐、乳酸等的变化及预后。**结果**:8 例低体重儿均顺利置管,并进行转流,8 例均出现采血不良,经泵前稀释后仍顺利进行转流,内环境紊乱及肾功能明显改善;低体温 1 例,术后低血压 1 例,经处理后改善,余无血压降低及出血等并发症。**结论**:旭化成 ACH-10 经适当改良后能够用于低体重儿血液滤过,有利于改善严重 MODS 低体重患儿的重要脏器功能,提高抢救成功率。

【关键词】低体重儿;连续血液滤过

【中图分类号】R722　　【文献标志码】A　　【收稿日期】2013-09-26

Application of improved Agms ACH-10 technology in clinical hemofiltration for low birth weight children: analysis of eight cases

Bai Ke[1], Lin Xiaojuan[2], Zhang Qiong[3], Liu Chengjun[1]

(1. Pediatric Intensive Care Unit; 2. Department of Cardiology, the Children's Hospital, 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 Disorders; 3. Department of Pediatrics, Dangyang People's Hospital)

【Abstract】***Objective***: To observe the therapeutic effect of improved ACH-10 Asahi Kasei on multiple organ dysfunction syndrome (MODS) in hemofiltration of low birth weight children. ***Methods***: Ongoing continuous venous hemofiltration (CVVHF) by ACH-10 Asahi Kasei was performed on eight low birth weight children with severe MODS. Changes in blood pressure, serum potassium, urea nitrogen, creatinine, lactate, and prognosis were observed. ***Results***: Catheterization and bypass were successfully performed on eight low birth weight children. Blood sampling was not well in all cases, but still successfully bypassed through diluting by the pump. Internal environment disorder and renal function were improved significantly. There was one hypothermia child and one hypotension child after the operation and they were improved after the treatment. No child with lower blood pressure and other complications was observed. ***Conclusion***: Appropriately modified Asahi Kasei ACH-10 can be used in blood hemofiltration for low birth weight children and will help to improve the function of serious important organs of MODS children with low birth weight as well as improve the success rate.

【Key words】low birth weight children; continuous blood hemofiltration

低体重儿血液净化治疗一直是血液净化中技术要求最高、风险最大的一个特殊人群之一,其对血液净化机、管路及滤过膜的要求往往较高。但目前国内大多数儿童医院均无适合低体重儿的血液净化机,同时新生儿专用耗材亦时常缺乏,如何在有限的条件下成功抢救这类患儿成为所面临的一大难题。本研究用旭化成 ACH-10 经适当改良,有效抢救了 8 例严重多脏器功能衰竭(multiple organ dysfunction syndrome,MODS)低体重儿,现报告如下。

1　对象与方法

1.1　对象

2012 年 4 月至 2013 年 11 月我科收治 8 例严重 MODS

作者介绍:白　科,Email:baike0052032@sina.com,研究方向:小儿急救。

通信作者:刘成军,Email:liucwd@163.com。

基金项目:"十二·五"国家科技支撑计划资助项目(编号:国科 2012BA 104B01-05)。

优先出版:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13406/j.cnki.cyxb.000193.html

的低体重儿，其中男 5 例，女 3 例，平均年龄 42.5 d，平均体质量 2.85 kg。严重脓毒症 6 例，坏死性小肠结肠炎 2 例。8 例患儿均出现肾功能衰竭、无尿、严重代谢性酸中毒、顽固高钾血症，1 例出现循环充血肺水肿，5 例出现呼吸衰竭，8 例患儿均出现代偿性休克及肝功能损害表现。

1.2 血液净化方法

8 例患儿均采用旭化成 ACH-10 血液净化机，经适当改良后行持续静脉静脉血液滤过（continuous venous hemofiltration，CVVHF）治疗。AEF03 滤过膜（容量 26 ml），CHF 管路（容量 87 ml）。均采用CVVHF，出现采血不良（除外置管因素），予以血泵前贝朗输液泵输注置换液补偿不足的血流量（以下简称血泵前稀释）；双侧股静脉单腔静脉置管，分别引血及回血，同时持续监测动脉有创血压。肝素生理盐水预冲滤过器，再予以红细胞悬液及血浆或白蛋白充填血路；转流前测定活化凝血时间（activated coagulation time，ACT），如 ACT 低于 170 s，以普通肝素注射液肝素化，使 ACT 维持在 180~240 s，如高于 300 s，则不再使用肝素化。置换液采用改良 Ports 方案，根据血钾高低调整钾浓度为 2~4 mmol/L。连接管路，进行转流；血泵速度 15 ml/min（机器最小血流速度），泵前稀释血流量0~300 ml/h。后稀释流量 0~300 ml/h，置换液总流量 0~300 ml/h，超滤液 0~5 ml/(min·m²)[1]。

1.3 其他治疗

所有患儿均根据原发病，予以积极抗感染、液体复苏纠正内环境紊乱、脏器保护、吸氧、心电监护、置尿管、出入量监测等治疗。呼吸衰竭患儿予以气管插管、呼吸机辅助呼吸。休克者予以液体复苏及血管活性药物稳定血压。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 16.0 软件进行统计学处理。计量资料：以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，采用成组 t 检验。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 血液滤过前后生化指标变化

经 CVVHF 治疗后血 BUN、SCr、Lac、K^+较治疗前明显下降（P=0.000），酸中毒得到明显纠正（P=0.000）。见表 1。

2.2 血液滤过并发症

CVVHF 治疗过程中 8 例均有采血不良，加用泵前稀释后缓解；低体温 1 例，占 12.5%；净化过程中无明显血压下降，但 CVVHF 治疗后出现血压下降 1 例，占 12.5%；滤柱凝血 1 例，占 12.5%，但滤柱寿命均大于 12 h；无出血等其他并发症。见表 2。

2.3 临床转归

所有 8 例患儿经 CVVHF 治疗后肾功能均得到明显改善，尿量增加，严重代谢性酸中毒及高钾血症得到迅速纠正；气促、呼吸困难明显缓解，机械通气患儿呼吸机参数较前下调，其中 1 例肺水肿患儿，于 CVVHF 治疗后第 2 天快速脱机；随着严重酸中毒、高钾血症等内环境紊乱的纠正，炎症介质的清楚及水负荷的减轻，患儿的循环障碍表现得到缓解。8例患儿中痊愈出院 6 例，占 75%，好转 1 例，占 12.5%，1 例因经济等原因家长放弃治疗，占 12.5%。平均住院时间为 17.5 d，PICU 住院时间为 11 d。

3 讨 论

目前，血液净化在低体重儿童危重症抢救中应用的报道越来越多，但国内仅有少数儿童医学中心有相关技术开展，其中一个主要原因就是缺乏适合此类患儿的血液净化装置。本研究中的 8 例患儿均采用旭化成 ACH-10 血液净化机经适当改良后进行 CVVHF 治疗，治疗后患儿血 BUN、SCr 明显降低，酸中毒及高钾血症很快得到纠正，器官功能得到改善，疗效显著，为进一步救治赢得了时间，为临床使用有限的资源，更好的抢救病人提供了一些思路。

旭化成 ACH-10 最低血泵流速 15 ml/min，婴幼儿血液净化血泵流速调节为 3~5 ml/(kg·min)，故一般情况下适合 3 kg 以上血流动力学相对稳定患儿。

表 1 8 例患儿血液滤过前后生化指标变化

Tab.1 Changes in blood biochemical indicators before and after the filtration in 8 children

	BUN（mmol/L）	Cr（μmol/L）	HCO_3^-（mmol/L）	Lac（mmol/L）	K^+（mmol/L）	pH	尿量[ml/（kg·h）]
治疗前	18.40 ± 3.58	204.50 ± 30.67	4.64 ± 2.58	7.19 ± 2.18	5.98 ± 0.44	6.97 ± 0.12	0.23 ± 0.08
治疗后	5.50 ± 1.07	45.00 ± 6.39	20.39 ± 0.99	1.79 ± 0.57	3.93 ± 0.28	7.36 ± 0.03	2.00 ± 0.17
t 值	11.917	16.480	-21.581	6.726	11.248	-10.256	-44.309
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 2 8 例患儿 CVVHF 治疗并发症及结果

Tab.2 Complications and outcomes of CVVHF treatment in 8 children

	体质量 < 3 kg	采血不良	低血压	低体温	滤柱凝血	出血	滤柱寿命 ≥12 h	预后		
								治愈	好转	放弃
例数	7	8	1	1	1	0	8	6	1	1
比例	87.5%	100%	12.5%	12.5%	12.5%	0	100%	75%	12.5%	12.5%

然而本组病例，最低体质量仅 2.2 kg，血管置管通畅情况下亦出现采血不良，机器无法正常工作。根据前稀释的原理，将置换液于血泵前输注（以下简称血泵前稀释），代偿血流量不足部分，解决了血流量不足引起的采血不良，从而为 8 例患儿的血液净化顺利进行创造条件。从本研究可见，旭化成 ACH-10 经适当改良后可以运用于 3 kg 以下患儿血液净化。

低体重儿血液净化因血流速度较慢，容易出现管路凝血。根据患儿 ACT 情况调整肝素抗凝计量，本组病例未发生凝血及出血。其中发现血泵前稀释量大者的肝素用量和前稀释用量相当，约 0.10~0.15 mg/(kg·h)，后稀释量为主者肝素量约 0.2~0.3 mg/(kg·h)。

一般认为血液净化体外血路总容量（管路血容量+滤过膜血容量）不应超过患儿血容量的 10%，且主张采用小儿专用的血管通路[2-3]。旭化成 AEF03 滤过膜容量 26 ml（国内 AEF01 滤过膜基本处于缺货状态），CHF 管路容量 87 ml，近本组患儿血容量的 1/2；若直接引血入体外血路，患儿急性血容量减少，血管无法快速代偿性收缩，必然会导致血压下降；Shiga 等[4]报道在持续肾脏替代治疗（continuous renal replacement therapy，CRRT）开始前用胶体液、新鲜血浆、全血预充，并在预充管路连接患儿前先将预冲液进行一个短时间的透析以清除预充液中较多的钠、钾、枸橼酸、葡萄糖而达到酸碱、电解质平衡，在 CRRT 结束时将血弃除入一个新的回路中可以减少预充量在 CRRT 开始和结束时对患儿循环的影响。然而仅预充胶体液或血浆，虽患儿整体血容量无减少，但患儿明显稀释性贫血，红细胞携氧能力下降，组织缺氧，血流动力学亦会受到影响。本组病例，经红细胞悬液加白蛋白或血浆预冲均未有血压下降情况发生，较好的避免了 Jordan 等[5]及陆国平等[6]所述的转流早期低血压的发生。本组 1 例患儿予以机器回血，下机后约 5 min，患儿出现心率加快，血压下降，经加用米力农强心后患儿血压、心率逐渐稳定。其余 7 例患儿血液净化结束时，直接下机，未予以回血，患儿血压、心率于下机前后均无明显波动。考虑机器回血，15 ml/min，超过新生儿扩容速度 5~10 倍，数分钟内使血容量骤升，加重心脏负担，导致急性左心衰可能。

儿童专用血液净化机一个非常重要的优点在于精度。旭化成 ACH-10 采用分割计量方式，误差约 0.4%，适合低体重儿血液净化。但泵前稀释的量，血液净化机无法计量，故实际置换液及超滤液的量需要扣除泵前稀释的一部分。同时泵前稀释的量有时可能较大，输液泵的精度要求亦应足够高，否则将出现严重出入量误差。

在 CBP 治疗过程中，低体温的发生率仅次于低血压，位列第 2 位，常发生于治疗 2 h 后[7]。主要原因为大量置换液输入及体外循环丢失热量造成。本组患儿低体温 1 例，表现为体温不升，无寒战，乳酸堆积，为我科第 1 例泵前稀释患儿，考虑原因为泵前稀释未加温相关，后予以泵前稀释加温后缓解。同时作者也加强了体温监护，每半小时测体温，辐射台保暖等，之后未有低体温并发症发生。

总之，低体重儿血液净化技术要求高、风险高、仪器设备要求高。但目前国内众多医院均无专门的新生儿血液净化装置，大量需要血液净化的低体重儿错过了治疗的最佳时机，最终夭折。本研究用 ACH-10 经适当改良后用于低体重儿的血液净化，并取得了理想的效果，虽病例数量有限，但在特殊情况下此方法仍可考虑借鉴。同理，其他血液净化装置亦可能采用类似改良用于低体重儿，从而为在有限的条件下拯救更多的类似患儿创造了条件。

参 考 文 献

[1] 陆国平，陆铸今，陈 超，等.持续血液净化技术在新生儿脓毒症中应用[J].临床儿科杂志，2005，23(6)：356-358.

[2] Ponikvar R，Kandus A，Urbancic A，et al.Continuous renal replacement therapy and plasma exchange in newborns and infants[J].Artif Organs，2002，26(20)：163-168.

[3] Santiago MJ，Lòpez-Herce J，Urbano J，et al.Complication of continuous renal replacement therapy in critically ill children：a prospective observation evalution study[J].Crit Care，2009，13(6)：R184.

[4] Shiga H，Hirasawa H，Oda S，et al.Continuous Hemodiafiltration in pediatric critical care patients[J].Ther Apher Dial，2004，8(5)：390-397.

[5] Jordan M，Patrick D，Melissa J.Continuous renal replacement therapy in children up to 10 kg[J].Am J Kidney Dis，2003，41(5)：984-989.

[6] 陆国平，陆铸今，张灵恩，等.脓毒症患儿的持续血液净化治疗22 例分析[J].中华儿科杂志，2006，44(8)：573-578.

[7] 陆国平，蔡小狄.连续血液净化的安全问题[J].中国小儿急救医学，2012，19(2)：118-127.

（责任编辑：冉明会）