

• 论著 •

连续性血液净化技术在心力衰竭中的应用

宋昱, 郭牧, 张云强, 梁海青, 贾志, 杨胜荣, 朴知含, 王洪武

(泰达国际心血管病医院 CCU, 天津 300457)

【摘要】目的 探讨连续性静-静脉血液透析滤过(CVVHDF)治疗难治性心力衰竭(RHF)伴肾功能不全、电解质紊乱、酸碱失衡的临床疗效。**方法** 选择2010年1月至2012年2月本院心脏重症监护病房(CCU)住院的充血性心力衰竭(CRF)患者30例,在常规药物处理效果不佳后,接受CVVHDF治疗。观察治疗前后患者的生命体征、器官功能、血浆脑钠肽(BNP)浓度、疗效、不良反应及预后等指标的变化。**结果** ①与治疗前比较,治疗后24h呼吸频率(RR,次/min)、心率(HR,次/min)、收缩压(SBP, mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa)、舒张压(DBP, mm Hg)、BNP (ng/L)、体质量(kg)、肺毛细血管楔压(PCWP, mm Hg)、肺动脉压(PAP, mm Hg)即明显降低(RR: 20.50±8.22 比 27.47±5.96, HR: 99.27±22.10 比 120.37±12.92, SBP: 117.33±14.70 比 133.50±29.83, DBP: 76.87±15.86 比 82.33±24.93, BNP: 1203.45±56.34 比 1923.23±87.34, 体质量: 74.63±11.89 比 77.47±13.84, PCWP: 18.75±3.75 比 25.41±6.25, PAP: 27.12±3.65 比 36.54±5.23, 均 $P<0.05$); 脉搏血氧饱和度(SpO₂)、pH值、动脉血氧分压(PaO₂, mm Hg)、心排血量(CO, L/min)即明显升高(SpO₂: 0.935±0.058 比 0.828±0.083, pH值: 7.27±0.22 比 6.48±0.21, PaO₂: 72.13±12.30 比 64.18±7.18, CO: 3.90±0.53 比 3.03±0.23, 均 $P<0.05$); 肾功能、血电解质在治疗后24h即恢复至正常水平[尿素氮(BUN, mmol/L): 7.41±4.71 比 25.67±13.21, 肌酐(SCr, μmol/L): 101.27±23.58 比 327.24±60.88, K⁺(mmol/L): 4.25±1.63 比 5.02±1.72, Na⁺(mmol/L): 140.23±11.30 比 130.87±7.87, Cl⁻(mmol/L): 102.45±8.22 比 95.08±8.75], 并在以后的治疗过程中维持在正常范围; 治疗24h后24h尿量(ml)较治疗前变化不大(272.53±98.57 比 322.67±97.41, $P>0.05$), 但48h后则明显增加(458.00±99.63, $P<0.05$); 治疗前后左室射血分数(LVEF: 0.235±0.061 比 0.275±0.102)、左室舒张期末内径(LVEDD: (68.60±7.97) mm 比 (67.24±9.47) mm)比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。②治疗后心功能不全改善显效15例,有效12例,无效3例,总有效率90%。③治疗过程中出现低血压4例,心律失常在治疗过程中及治疗结束后有好转,未出现栓塞、感染、出血等不良事件,死亡3例。**结论** CVVHDF能有效清除水分及溶质并保持血流动力学稳定,纠正电解质紊乱,改善内环境,减少因此而产生的心肌、肾脏等器官的损害,改善心、肾功能,能安全有效地用于RHF的治疗。

【关键词】 连续性静-静脉血液透析滤过; 难治性心力衰竭; 疗效

Application of continuous blood purification for treatment of heart failure SONG Yu, GUO Mu, ZHANG Yun-qiang, LIANG Hai-qing, JIA Zhi, YANG Sheng-rong, PIAO Zhi-han, WANG Hong-wu. Department of Cardiac Care Unit, TEDA International Cardiovascular Hospital, Tianjin 300457, China

Corresponding author: SONG Yu, Email: dr.songyu@163.com

【Abstract】 Objective To discuss the clinical effect of continuous veno-venous hemodiafiltration (CVVHDF) on treating refractory heart failure (RHF) with renal failure, electrolyte disorder and acid-base imbalance. **Methods** After the failure of the conventional treatment with routine drugs, 30 patients with congestive heart failure (CRF) in our cardiac care unit (CCU) received CVVHDF from January 2010 to February 2012. The basic vital signs, organ function, the content of plasma brain natriuretic peptide (BNP), therapeutic efficacy, adverse reaction and prognosis were investigated before and after treatment. **Results** ① Compared with those before treatment, the respiratory rate (RR, bpm), heart rate (RR, bpm), systolic blood pressure (SBP, mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa), diastolic blood pressure (DBP, mm Hg), BNP (ng/L), body weight (kg), pulmonary capillary wedge pressure (PCWP, mm Hg), pulmonary artery pressure (PAP, mm Hg) were decreased significantly in 24 hours of CVVHDF treatment (RR: 20.50±8.22 vs. 27.47±5.96, HR: 99.27±22.10 vs. 120.37±12.92, SBP: 117.33±14.70 vs. 133.50±29.83, DBP: 76.87±15.86 vs. 82.33±24.93, BNP: 1203.45±56.34 vs. 1923.23±87.34, body weight: 74.63±11.89 vs. 77.47±13.84, PCWP: 18.75±3.75 vs. 25.41±6.25, PAP: 27.12±3.65 vs. 36.54±5.23, all $P<0.05$), pulse oxygen saturation (SpO₂), pH, arterial partial pressure of oxygen (PaO₂, mm Hg), cardiac output (CO, L/min) were increased obviously (SpO₂: 0.935±0.058 vs. 0.828±0.083, pH: 7.27±0.22 vs. 6.48±0.21, PaO₂: 72.13±12.30 vs. 64.18±7.18, CO: 3.90±0.53 vs. 3.03±0.23, all $P<0.05$). The indexes of renal function and electrolytes returned to normal in 24 hours of treatment [blood urea nitrogen (BUN, mmol/L): 7.41±4.71 vs. 25.67±13.21, serum creatinine (SCr, μmol/L): 101.27±23.58 vs. 327.24±60.88, K⁺(mmol/L): 4.25±1.63 vs. 5.02±1.72, Na⁺(mmol/L): 140.23±11.30 vs. 130.87±7.87, Cl⁻(mmol/L): 102.45±8.22 vs. 95.08±8.75], and maintained in the normal range in the subsequent process of treatment. There was no significantly statistic difference in 24-hour urine volume (ml) in the comparison before treatment and 24 hours after treatment (322.67±97.41 vs.

272.53 ± 98.57, $P > 0.05$), however, it increased obviously in 48 hours (458.00 ± 99.63) after treatment ($P < 0.05$). There were no significantly statistic differences before and after treatment in the left ventricular ejection fraction (LVEF: 0.235 ± 0.061 vs. 0.275 ± 0.102) and left ventricular end-diastolic dimension [LVEDD (mm): 68.60 ± 7.97 vs. 67.24 ± 9.47, both $P > 0.05$]. ② The judgment for the therapeutic efficacy of cardiac insufficiency: 15 cases obtained marked effect, 12 had effect and 3 cases achieved no effect, total effective rate being 90%. ③ Hypotension occurred in 4 cases during the treatment, arrhythmia was improved in the process of treatment and after treatment, no embolization, infection, hemorrhage, etc developed and 3 cases died. **Conclusion** CVVHDF can remove water and solutes smoothly, maintain hemodynamics stable, correct electrolyte disorder, improve internal environment, reduce the impairment in myocardial, renal and other organs and enhance cardiac and renal functions, thus it can be used safely and effectively in the treatment of RHF.

【Key words】 Continuous veno-venous hemodiafiltration; Refractory heart failure; Therapeutic effect

难治性心力衰竭 (RHF) 是各种心脏疾病的严重或终末阶段,常合并肾功能不全及电解质紊乱、酸碱失衡,常规药物治疗效果不佳。欧洲心脏病协会年会 (ESC)、美国心脏病学会 / 美国心脏协会 (ACC/AHA) 以及我国的治疗指南^[1-4]均将连续性血液净化 (CBP) 技术列为 RHF 的治疗方法,其强大的滤过、清除大中小分子以及炎症介质的作用,不仅可以维持水、电解质和酸碱平衡,稳定内环境,还可以清除尿毒症毒素 (肌酐、尿素、尿酸等)、细胞因子、炎症介质以及心脏抑制因子等。目前治疗 RHF 的 CBP 模式及具体方法尚无统一标准。国内多家单位均采取连续性静-静脉血液滤过 (CVVH) 的方式,而连续性静-静脉血液透析滤过 (CVVHDF) 模式更能有效地清除大中小分子物质,使溶质清除率增加 40%^[5]。本研究采用 CVVHDF 模式治疗 RHF 合并肾功能不全及电解质紊乱、酸碱失衡的患者,观察其疗效及安全性,现将结果报告如下。

1 资料和方法

1.1 临床资料:选择 2010 年 1 月至 2012 年 2 月本院心脏重症监护病房 (CCU) 住院的充血性心力衰竭 (CRF) 患者 30 例,均符合美国纽约心脏病协会 (NYHA) 心功能分级 IV 级,合并重度水肿、电解质紊乱、酸碱失衡及不同程度的肾功能不全,经常规扩血管、强心、强化利尿等治疗后效果不佳,故而采取 CVVHDF 治疗。

本研究符合医学伦理学标准,并经医院伦理委员会批准,所有治疗方法取得患者或家属知情同意。

1.2 CVVHDF 方法:经中心静脉或股静脉置管建立血管通路。使用 Prismaflex 连续性血液净化系统,血滤器为 MP100 (AN69),置换液采用南京军区总医院的配方。全部在床旁治疗,持续治疗 24 ~ 48 h 后每日治疗 8 ~ 10 h,连续治疗 3 ~ 7 d。以前稀释法输入,血流量 100 ~ 200 ml/min,置换液流量 2 L/h,透析液流量 2 L/h,最初 24 ~ 48 h 脱水量为 200 ~

400 ml/h [根据心率 (HR)、血压、脉搏血氧饱和度 (SpO_2) 调整,并使 24 ~ 48 h 的出量 > 入量],以后每日的脱水量为 100 ~ 200 ml/h (根据 HR、血压、 SpO_2 、入量及出量调整)。肝素生理盐水预冲滤器及血路管,低分子肝素或肝素抗凝。

1.3 观察指标及方法:采集入选患者的性别、年龄、身高、体质量、病史、临床表现等一般临床资料,进行心电图、超声心动图、血常规、血生化 (血糖、肝功能、肾功能、电解质) 等检查。

1.3.1 基本生命体征:治疗过程中实时监测患者呼吸频率 (RR)、HR、心律、血压、 SpO_2 ,记录每日尿量及体质量改变。

1.3.2 实验室检查:监测血气分析指标,每次治疗后复查肝肾功能、电解质。治疗结束后复查血浆脑钠肽 (BNP) 浓度。

1.3.3 血流动力学监测:10 例患者通过 Swan-Ganz 导管进行血流动力学监测,分别于治疗前、治疗 24 h、48 h 及治疗结束后测定肺毛细血管楔压 (PCWP)、肺动脉压 (PAP)、心排血量 (CO)。

1.3.4 超声心动图:观察治疗前后左室射血分数 (LVEF) 及左室舒张期末内径 (LVEDD) 改变。

1.3.5 心功能不全的疗效判断:显效为心功能改善 2 级以上;有效为心功能改善 1 级以上;无效为心功能无改善或加重。

1.3.6 并发症、不良反应及病死率:包括低血压、心律失常、栓塞、出血、感染、不良反应、病死率。

1.4 统计学处理:应用 SPSS 13.0 统计软件处理数据,计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用单因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床情况的基本特征 (表 1):30 例患者治疗前性别、年龄、病种、心功能分级、合并症、生命体征指标、超声心动图指标比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$),有可比性。

表 1 30 例 CRF 患者的一般资料

项目	数值	项目	数值	项目	数值
临床特征		心脏瓣膜病[例(%)]	5 (16.7)	低蛋白血症[例(%)]	25 (83.3)
男性[例(%)]	17 (56.7)	心功能分级		生命体征指标	
女性[例(%)]	13 (43.3)	NYHA IV级	30 (100.0)	代偿性代酸合并呼碱[例(%)]	18 (60.0)
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	64.87 ± 13.56	合并症		失代偿性代酸合并呼碱[例(%)]	12 (40.0)
病种		糖尿病[例(%)]	18 (60.0)	超声心动图	
扩张性心脏病[例(%)]	11 (36.7)	心律失常[例(%)]	20 (66.7)	LVEF ($\bar{x} \pm s$)	0.235 ± 0.061
缺血性心脏病[例(%)]	14 (46.6)	肺部感染[例(%)]	19 (63.3)	LVEDD (mm, $\bar{x} \pm s$)	68.60 ± 7.97

注:心律失常:心室纤颤、期前收缩、短阵室速,低蛋白血症:血浆白蛋白 < 30 g/L,代酸:代谢性酸中毒,呼碱:呼吸性碱中毒

表 2 30 例 CRF 患者治疗前后不同时间点基本生命体征、实验室指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

时间	例数	RR (次/min)	HR (次/min)	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)	SpO ₂	pH 值	PaO ₂ (mm Hg)	PaCO ₂ (mm Hg)
治疗前	30	27.47 ± 5.96	120.37 ± 12.92	133.50 ± 29.83	82.33 ± 24.93	0.828 ± 0.083	6.48 ± 0.21	64.18 ± 7.18	39.27 ± 7.23
治疗后 24 h	30	20.50 ± 8.22 ^a	99.27 ± 22.10 ^a	117.33 ± 14.70 ^a	76.87 ± 15.86	0.935 ± 0.058 ^a	7.27 ± 0.22 ^a	72.13 ± 12.30 ^a	35.17 ± 6.57
治疗后 48 h	30	16.83 ± 8.22 ^a	95.27 ± 20.86 ^a	115.00 ± 12.17 ^a	72.40 ± 15.29 ^a	0.955 ± 0.038 ^a	7.34 ± 2.21 ^a	81.23 ± 10.32 ^a	33.25 ± 5.26
治疗结束	30	10.27 ± 1.34 ^a	76.87 ± 7.52 ^a	111.20 ± 12.31 ^a	67.40 ± 12.84 ^a	0.933 ± 0.032 ^a	7.36 ± 1.21 ^a	90.23 ± 6.23 ^a	35.12 ± 2.32

时间	例数	BUN (mmol/L)	SCr (μmol/L)	K ⁺ (mmol/L)	Na ⁺ (mmol/L)	Cl ⁻ (mmol/L)	BNP (ng/L)	24 h 尿量 (ml)	体质量 (kg)
治疗前	30	25.67 ± 13.21	327.24 ± 60.88	5.02 ± 1.72	130.87 ± 7.87	95.08 ± 8.75	1923.23 ± 87.34	322.67 ± 97.41	77.47 ± 13.84
治疗后 24 h	30	7.41 ± 4.71 ^a	101.27 ± 23.58 ^a	4.25 ± 1.63 ^a	140.23 ± 11.30 ^a	102.45 ± 8.22 ^a	1203.45 ± 56.34 ^a	272.53 ± 98.57	74.63 ± 11.89 ^a
治疗后 48 h	30	7.64 ± 4.12 ^a	102.45 ± 8.41 ^a	4.36 ± 1.24 ^a	141.23 ± 8.23 ^a	101.32 ± 8.90 ^a	870.38 ± 80.32 ^a	458.00 ± 99.63 ^a	70.13 ± 12.15 ^a
治疗结束	30	6.56 ± 4.23 ^a	86.75 ± 9.21 ^a	4.12 ± 1.63 ^a	138.25 ± 7.98 ^a	98.21 ± 8.78 ^a	340.23 ± 256.34 ^a	1675.00 ± 330.56 ^a	67.07 ± 10.64 ^a

注: BUN: 尿素氮, SCr: 血肌酐; 与治疗前比较, ^aP < 0.05; 1 mm Hg = 0.133 kPa

2.2 治疗前后基本生命体征以及实验室检测指标比较(表 2): 与治疗前比较, 治疗后 24 h、48 h 及治疗结束后 RR、HR、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、BNP、体质量均明显降低, SpO₂、pH 值、动脉血氧分压(PaO₂) 均明显升高(均 P < 0.05), 动脉血二氧化碳分压(PaCO₂) 差异无统计学意义(P > 0.05); 肾功能、电解质指标在治疗 24 h 恢复正常水平, 在治疗过程中维持在正常范围; 治疗 24 h 后尿量与治疗前比较差异无统计学意义(P > 0.05), 治疗 48 h 及治疗结束后均较治疗前明显增多(均 P < 0.05)。

2.3 治疗前后血流动力学参数比较(表 3): 与治疗前比较, 治疗后 24 h、48 h 及治疗结束后 PCWP、PAP 均明显降低, CO 明显升高(均 P < 0.05)。

表 3 10 例 CRF 患者治疗前后不同时间点血流动力学参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

时间	例数	PCWP (mm Hg)	PAP (mm Hg)	CO (L/min)
治疗前	10	25.41 ± 6.25	36.54 ± 5.23	3.03 ± 0.23
治疗后 24 h	10	18.75 ± 3.75 ^a	27.12 ± 3.65 ^a	3.90 ± 0.53 ^a
治疗后 48 h	10	16.35 ± 1.23 ^a	24.85 ± 3.09 ^a	4.33 ± 0.56 ^a
治疗结束	10	15.24 ± 1.24 ^a	24.06 ± 2.30 ^a	4.45 ± 0.87 ^a

注: 与治疗前比较, ^aP < 0.05

2.4 治疗前后超声心动图比较: 与治疗前比较, 治疗后 LVEF 升高(0.275 ± 0.102 比 0.235 ± 0.061), LVEDD (mm) 减少(67.24 ± 9.47 比 68.60 ± 7.97), 但差异均无统计学意义(均 P > 0.05)。

2.5 心功能不全的疗效: 显效 15 例, 有效 12 例, 无效 3 例, 总有效率 90%。

2.6 并发症、不良反应及预后: 治疗过程中出现低血压 4 例, 经补充胶体、适当使用多巴胺后回升, 均未停止治疗。治疗前即存在心律失常者在治疗过程中及治疗结束后未见恶化, 相反随着心功能的好转, 室性期前收缩(室早)和室性心动过速(室速)有所减少。未出现栓塞、感染、出血等不良事件。死亡 3 例, 死亡原因为心源性休克、多器官功能衰竭等。

3 讨论

RHF 是各种心脏疾病发展的终末阶段, 此时机体内环境紊乱, 电解质和酸碱失衡, 使机体失去对药物的敏感性, 该阶段患者预后极差, 平均生存时间仅 3.4 个月^[4]。CRF 发作通常是致命的, 需紧急治疗^[6]。

CBP 可维持水、电解质和酸碱平衡, 稳定内环境, 清除尿毒症毒素、细胞因子、炎症介质等。目前国际上血液滤过最合适的选择标准尚未建立^[1],

治疗心衰的 CBP 模式及方法也无统一的标准。国内多家单位的报道均是采取 CVVH 方式^[7-12]。而 CVVHDF 模式可最大限度模拟肾脏的清除模式,持续、缓慢、等渗地清除血浆中的水和溶质,使血浆蛋白浓度相对升高,减轻水肿。细胞因子和炎症介质的有效清除,内环境的稳定平衡,使机体重新恢复对药物的敏感性,肾功能得以改善,终止心功能不全的恶性循环,为等待心脏移植、冠状动脉旁路移植、瓣膜置换等外科手术赢得时间和机会。江建强和马国英^[13]对 11 例心衰伴肾衰竭患者进行 CVVHDF 治疗取得了满意疗效。

本研究结果显示: CVVHDF 治疗后,随着体内超载的水分、大中小分子及炎症介质的清除,体质量下降,有效降低了患者增快的 RR、HR、血压,改善了内环境,提高血氧饱和度及氧分压,恢复 pH 值、肾功能、电解质平衡;同时 PCWP、PAP 也降低、CO 增加。尿量在治疗 24 h 后较治疗前变化不很明显,可能是治疗早期脱水量较大,血管内容量迅速减少,肾灌注相对不足所致;而治疗 48 h 后尿量则逐渐增加,这是因为超滤减轻心脏前负荷,增加了 CO,同时进行营养补液支持,增加了血管内容量,体内滞留的毒性代谢产物及炎症介质被清除,减少了肾损害,脱水量逐渐减少时,尿量逐渐增加,肾功能得到改善,心功能也明显改善。

有研究显示,血浆 BNP 及 N 末端脑钠肽前体 (NT-ProBNP) 浓度对于心衰患者的诊断、病情判断及预后都具有重要的预测价值^[14]。本研究中血浆 BNP 浓度在治疗后也明显下降,心功能得以改善,这与国外的报道结果^[15-17]一致。

本组患者在治疗过程中出现低血压 4 例,均发生在治疗开始时,经减少脱水量、补充胶体、使用多巴胺后血压回升,血压回升后逐渐增加脱水量,均未停止治疗。治疗前即存在的心律失常者在治疗过程中及治疗结束后未见恶化,相反,随着心功能的好转,室早、短阵室速、房性期前收缩(房早)及阵发性心房颤动(房颤)的发生均有减少;未出现栓塞、感染、出血等不良事件。3 例死亡,死亡原因为心源性休克、多器官功能衰竭等。

总之, CBP 强大的滤过和清除作用可阻断神经内分泌系统紊乱,改善心衰患者的症状和体征,恢复对利尿剂的反应,减轻水钠潴留,有着单纯药物治疗不可比拟的优势, CVVHDF 能平稳清除水分及溶质,并保持血流动力学稳定,纠正电解质紊乱,改善内环境,减少因此而产生的心肌、肾脏等器官的损害,改

善心、肾功能,能安全有效地应用于 RHF 的治疗,值得在临床中加以推广。但关于 CVVHDF 治疗 RHF 的病理生理机制、长期预后还缺乏随机对照的大样本、前瞻性研究,对于其临床应用的治疗模式、治疗方法尚需进一步研究。

参考文献

- [1] Dickstein K, Cohen-Solal A, Filippatos G, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur Heart J*, 2008, 29 (19): 2388-2442.
- [2] Jessup M, Abraham WT, Casey DE, et al. 2009 focused update: ACCF/AHA Guidelines for the Diagnosis and Management of Heart Failure in Adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation. *Circulation*, 2009, 119 (14): 1977-2016.
- [3] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性心力衰竭诊断和治疗指南. *中华心血管病杂志*, 2010, 38 (3): 195-208.
- [4] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 慢性心力衰竭诊断治疗指南. *中华心血管病杂志*, 2007, 35 (12): 1076-1095.
- [5] 黎磊石, 季大玺. 连续性血液净化. 南京: 东南大学出版社, 2004: 10.
- [6] 秦英智. 加强对急性心源性肺水肿的临床研究. *中国危重病急救医学*, 2006, 18 (6): 321-322.
- [7] 姬喜荣, 张全玲, 李志刚. 连续性血液滤过治疗顽固性心力衰竭的临床研究. *中国危重病急救医学*, 2011, 23 (12): 765-766.
- [8] 汪征兵, 汪志忠, 刘宝, 等. 顽固性心力衰竭 20 例床边超滤治疗的临床分析. *中国医师进修杂志*, 2010, 33 (22): 66-67.
- [9] 胡北平, 汪永斌. 连续性静脉血液滤过治疗顽固性心力衰竭 24 例. *浙江实用医学*, 2009, 14 (1): 28, 75.
- [10] 磨红, 赵志权. 连续性血液净化治疗难治性心力衰竭的疗效观察. *中国中西医结合急救杂志*, 2007, 14 (4): 251.
- [11] 陈次滨, 董学滨, 黄东健, 等. 连续静脉-静脉血液滤过治疗顽固性充血性心力衰竭. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2009, 7 (6): 633-635.
- [12] 赵华, 徐文达. 连续性血液净化技术在治疗危重病中的体会. *中国危重病急救医学*, 2004, 16 (11): 698.
- [13] 江建强, 马国英. 连续性肾脏替代治疗顽固性心力衰竭伴肾功能衰竭 11 例. *中国危重病急救医学*, 2006, 18 (10): 602.
- [14] 汪芳, 王莉, 边文彦, 等. 慢性心力衰竭急性发作患者 N 端前脑钠素水平的变化. *中国危重病急救医学*, 2006, 18 (4): 195-198.
- [15] Hartter E, Pacher R, Frass M, et al. Plasma levels of atrial natriuretic peptide (ANP) in volume expanded patients: response to fluid removal by continuous pump driven hemofiltration. *Klin Wochenschr*, 1986, 64 Suppl 6: 112-114.
- [16] Fincher ME, Campbell HT, Sklar AH, et al. Atrial natriuretic peptide (ANP) is removed by peritoneal dialysis in humans. *Adv Perit Dial*, 1989, 5: 16-19.
- [17] Badawy SS, Fahmy A. Efficacy and cardiovascular tolerability of continuous veno-venous hemodiafiltration in acute decompensated heart failure: a randomized comparative study. *J Crit Care*, 2012, 27 (1): 106.

(收稿日期: 2012-11-13)

(本文编辑: 李银平)