

## 床旁血液透析治疗供水装置研制

王莎莎, 古英明, 张登峰, 梅蓓, 张文丰  
东莞康华医院血液透析中心, 广东 东莞 523080

**【摘要】目的:**探讨床边血液透析(床边血透)供水装置研制及其在床边血透中的应用效果。**方法:**研制出一台可移动的床边血液透析供水装置给德国B BRAUN-Dialog透析机自动配液的供水系统进行间歇性血液透析(IHD)治疗,该系统用分流方法调节原理供水,流量与压力符合透析机水压力要求,供透析治疗应用。**结果:**本组50例80次床边血液透析在ICU、CCU、急诊ICU以及普通病房进行,经过床边血透本组40例肾功能改善,6例转为维持性血液透析,4例因其他并发症死亡或转诊,其中1例是肝癌破裂大出血合并DIC。本文统计了本组病人治疗前后的心率、平均动脉压、血肌酐、pH值、急性生理与慢性健康状况评分Ⅱ、序贯器官衰竭(SOFA)、Boston心力衰竭积分,并进行分析。**结论:**该供水系统在床边血透中安全可靠,透析效果与中心供水系统无明显差异。操作简单,与透析机配合成一种简单可流动的床边血透系统,并取得了良好的肾脏替代治疗效果。经本组病人IHD治疗疗效观察,认为老年重症肾衰竭患者更适合这种治疗。

**【关键词】**床边血液透析;肾脏替代治疗;透析供水装置

**【中图分类号】**R459.5

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2017)01-0080-04

## Development of bedside hemodialysis water supply device

WANG Shasha, GU Yingming, ZHANG Dengfeng, MEI Bei, ZHANG Wenfeng  
Center of Hemodialysis, Kanghua Hospital, Dongguan 523080, China

**Abstract: Objective** To explore the application of bedside hemodialysis water supply system on the bedside hemodialysis. **Methods** A movable bedside hemodialysis water supply system for B BRAUN-Dialog dialysis machine (Germany) was developed for the intermittent hemodialysis (IHD). With the use of shunt method, the system adjust the water supply to make the water flow accord with the requirement of the water pressure of the dialysis machine. **Results** A total of 80 bedside hemodialyses for 50 patients were conducted at the department of intensive care unit (ICU), coronary care unit, emergency ICU, and general ward. After the bedside hemodialysis, 40 cases with renal function were improved; 6 cases were transferred to maintenance hemodialysis; 4 cases died of other complications, with 1 patient who died of hepatocellular carcinoma complicated with disseminated intravascular coagulation. Before and after the treatment, heart rate, mean arterial pressure, serum creatinine, pouvoir hydrogene, acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ, sequential organ failure assessment, the scores of Boston criteria for heart failure were compared. **Conclusion** The water supply system is safe and reliable, with no obvious difference in hemodialysis effect compared with central fluid supply system. The water supply with simple operation is combined with a dialysis machine to form a simple and movable bedside hemodialysis water supply system which achieves a good renal replacement therapeutic effect. The IHD treatment effect observed in the study indicated that the elderly patients with severe renal failure are more suitable for the bedside hemodialysis.

**Keywords:** bedside hemodialysis; renal replacement therapy; hemodialysis water supply device

## 前言

随着临床急救医学的发展及人口老龄化,合并

肾衰竭需要血液透析治疗的患者日益增长,因慢性肾衰竭透析治疗的患者,大于60岁患者占47.3%<sup>[1]</sup>,同时我国急性肾损伤(Acute Kidney Injury, AKI)的发生率为3%~4%<sup>[2]</sup>,老年人群AKI更为常见<sup>[3]</sup>。许多医院都建立重症监护病房(Intensive Care Unit, ICU),

**【收稿日期】**2016-09-15

**【作者简介】**王莎莎,主治医师,研究方向:肾病血透,E-mail: monica-shasha@163.com

在ICU抢救的危重病人最常见是并发急性肾功能衰竭,这类病人病情危重,抢救时用很多仪器维持生命体征,不能随意搬动,如何解决这类病人的血液净化治疗,推广床边血液透析是我们研究的新课题。在连续性血液净化治疗(Continuous Blood Purification, CBP)未在临床使用时或未达到CBP治疗标准,但病人需要肾脏替代治疗的情况下,这种技术尤为重要<sup>[4]</sup>。现在CBP在临床大医院都有开展,但床边血透技术仍然有较大的实用价值,它对调节酸碱,电解质平衡效果非常好<sup>[5]</sup>,它可以用对流与弥散的方式为病人进行治疗。而且费用比CBP低,不需特殊设备,只要有开展血液透析都可以使用这种技术,我们的经验是合并肾衰竭的危重病人,如果血流动力学相对稳定,可以用床边血透<sup>[6]</sup>。但是,开展床边血透的难点在于供水问题。最理想的供水方式是用单人水处理系统供水,但是,这种供水方式价格昂贵,运输困难,而且需要单独的水源,难以在临床上推广使用。本文研制的供水系统简单、经济、采用双反渗供水系统生产的透析用水,水质可达到国家透析用水的标准。在临床应用中,当某些危重病人合并肾衰竭需要透析时,若此时患者的血流动力学状态指标相对稳定,则可选用床边血液透析治疗,能收到很好的血液透析效果<sup>[7]</sup>。

1 对象与方法

1.1 治疗对象

本组 50 例 80 次床边血液透析都在 ICU、CCU、急

诊 ICU 以及普通病房进行,男 29 例,女 21 例,年龄 19~83 岁,29 例均是内科重症疾病合并急性肾衰,10 例除肾衰还合并急性左心衰,1 例肝癌破裂大出血合并 DIC(Diffuse Intravascular Coagulation)。血液透析机为德国 B BRAUN-Dialog 型号。

1.2 研究方法

血液透析供水装置,包括用于盛放透析用水的压力罐(120 L)、温度混合阀、返流保护装置和供水压力泵。图 1 为供水装置结构示意图。压力罐在水流快速流过管道时可起到缓冲、减震和维持水流量的作用。温度混合阀可将冷热水混合使水温达到 25 ℃ 左右。返流保护装置用于防止系统用水返流至饮用水管道系统。供水压力泵用以维持供水系统必需的最小水压和流量。水压和流量可通过与之相连的压力表和流量计读出。供水系统各部件之间依次通过输液管连接。为了便于移动,压力罐的底部装有固定架,供水压力泵安装在固定架内。固定架的底部安装多个滚轮,一侧安装有推手。由于供水压力泵采用分流原理,使用时将透析机流量设置为 500 mL/min,水压设置为 3 kg/cm<sup>2</sup>,从而保证水泵的流量、压力与透析机匹配。为了保证临床应用的可靠性,每天需对自制供水装置的水温和压力进行监测。自制供水装置与中心供水系统的水温和压力参数连续一周监测所得测量值的平均值,水温分别为(25±2) ℃和(25±0.5) ℃,压力分别为(3.0±2.6) kg/cm<sup>2</sup>和(3±1) kg/cm<sup>2</sup>,可见自制供水装置与中心供水系统性能接近,能够满足临床应用需求。



图 1 供水装置示意图  
Fig.1 Schematic diagram of water supply device

2 结果

所有数据采用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析,透析前数据采取 $\chi^2$ 检验。本组 50 例 80 次透析都顺利进行,透析机无故障现象。由于供水系统的流量、压力与透析机相匹配。血液透析效果良好,肾功能改善 40 例,6 例转为维持性血液透析,4 例因其他并发症死亡或转诊。治疗过程中供水系统运转正常,每次透析都按设定时间顺利完成,没有发生因压力改变造成透析机运转异常的情况。供水装置透析前后结果

与中心供水系统供液透析前后结果无明显差异,结果见表 1。本组患者治疗情况,心率、血肌酐(Scr)、pH 值、急性生理与慢性健康状况评分 II (APACHE II),序贯器官衰竭(SOFA)、Boston 心力衰竭积分在 IHD 治疗前后比较,均有统计学差异( $P<0.05$ ),见表 2。

3 讨论

血液净化技术运用于临床治疗急性肾功能衰竭已近半世纪,近 20 年来,随着临床急救医学的发展,许多医院都建立 ICU。在 ICU 中抢救的危重病人很

表 1 供水装置与中心供水系统供液血液透析前后血生化平均值

Tab.1 Blood biochemical average value of a movable water supply device and central fluid supply system before and after hemodialysis

	BUN		Cr		K <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Water supply device	26.1	10.2	843.2	405.3	5.2	3.4	135.0	137.2
Central fluid supply system	27.4	11.2	850.1	408.0	5.4	3.5	136.1	134.2
P value	<0.01		<0.01		<0.05		<0.05	

BUN: Blood urea nitrogen

表 2 供水装置与中心供水系统血液透析前后各指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.2 Comparison of data of a movable water supply device and central fluid supply system before and after hemodialysis (*Mean±SD*)

Team		HR	MAP/mmHg	Scr/ $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	pH	APACHE II	SOFA	Boston
Water supply device	Before	97.64±19.37	94.31±25.24	520.47±235.47	7.28±0.11	25.67±6.56	9.00±2.08	7.79±5.04
	After	88.64±16.29 <sup>(1)</sup>	88.03±18.40	368.40±196.53 <sup>(2)</sup>	7.34±0.90 <sup>(2)</sup>	24.17±9.05 <sup>(1)</sup>	7.65±2.94 <sup>(1)</sup>	4.47±3.66 <sup>(2)</sup>
Central fluid supply system	Before	96.56±18.55	95.90±24.34	519.03±238.37	7.30±0.13	25.27±6.70	8.99±2.03	7.80±5.03
	After	87.63±15.93	88.05±19.00	340.03±198.54	7.28±0.96	25.01±9.08	7.59±3.01	4.50±3.64

HR: Heart rate; MAP: Mean arterial pressure; Scr: Serum creatinine; pH: Pouvoir Hydrogene; APACHE: Acute physiology and chronic health evaluation; SOFA: Sequential organ failure assessment; Boston: Boston criteria for heart failure; Water supply device vs Central fluid supply, (1):  $P<0.05$ ; Pre-vs Post-treatment, (2):  $P<0.01$ .

多患有并发急性肾功能衰竭,这类病人病情危重,常伴有多脏器功能衰竭、高分解代谢、大量钠水潴留、心功能不全、低血压等<sup>[8]</sup>,抢救时往往需要很多仪器进行辅助治疗和监测,不能随意搬动。因此,常规血液净化技术无法满足此类临床应用需求。由于CRRT更符合人体病理生理状态,已成为ICU中急性肾衰竭的首选治疗模式<sup>[9]</sup>。但是,CRRT并不适用于每个病人,治疗时需要价格昂贵的专用辅助设备,治疗时间长,投入成本高<sup>[10]</sup>。近年来临床研究发现,CRRT和IHD治疗AKI疗效,无论在患者病死率、ICU病死率以及住院时间均无显著差异<sup>[11]</sup>。床边血液透析治疗不要求特殊设备,但床边血液透析治疗方法定要解决供水问题,现有供水常用方法是配套单人水处理设备,适用于床边透析、小型透析中心或家庭透析<sup>[12]</sup>,目前的单人水处理是全自动水处理系统,生产的水符合国家透析用水的标准,此方法操作麻烦,成本高。本研究采用不锈钢制作一套可移动,且与血液透析机配套的供水系统(通过调节与透析机相匹配的压力水平,可与各种品牌、型号的透析机连接使用),保证透析用水的装置,达到国家透析用水标准,调节好供水压力,不会损坏透析机,为临床提供一种血液透析供水装置,该供水装置结构简单,使用方便,成本低,经济实用,治疗效果与常规血液透析相

同。解决了供水困难,无论何时何地只要病人需要都可开展床边血透治疗。本方法除了对危重肾衰病人治疗外,老年重症肾衰竭患者普遍存在机体老化,脏器功能衰竭,合并疾病较多,治疗时更需要注意血流动力学的变化,可以通过调节钠浓度曲线,降低透析温度<sup>[13]</sup>,每日透析一次,这样更有利于病人的血流动力学稳定<sup>[14]</sup>,可耐受血液透析治疗。如果有重症肾功能衰竭患者可用另一种方法持续低效血液透析,这种方法介于CRRT与IHD之间<sup>[15]</sup>,可使血流动力学稳定,改善心功能明显,毒素清除率高,临床疗效好。

【参考文献】

[1] 王梅. 老年人终末期肾病的血液透析治疗及并发症的处理[J]. 中华老年医学杂志, 2006, 25(1): 23-24.  
WANG M. Treatment of hemodialysis and complication of end-stage renal disease in the elderly[J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2006, 25(1): 23-24.

[2] FANG Y, DING X, ZHANG Y, et al. Acute kidney injury in a chinese hospitalised population[J]. Blood Purif, 2010, 30(2): 120-126.

[3] 郭润民, 卫月, 罗远标, 等. 住院患者急性肾损伤的流行病学分析[J]. 世界中西医结合杂志, 2009, 4(9): 658-660.  
GUO R M, WEI Y, LUO Y B, et al. Epidemiologic analysis on acute kidey injury of inpatients[J]. World Journal of Integrated Traditional and Western Medicine, 2009, 4(9): 658-660.

- [4] 张本立, 梅长林. 透析手册[M]. 上海: 科学普及出版社, 1992: 175-180.  
ZHANG B L, MEI C L. Dalysis manual [M]. Shanghai: General Science, 1992: 175-180.
- [5] 何长民, 张训. 肾脏替代治疗学[M]. 上海: 科学技术文献出版社, 1999: 171-184.  
HE C M, ZHANG X. Renal replacement therapy [M]. Shanghai: Scentific and Technical Documentation Press, 1999: 171-184.
- [6] 黎磊石, 季大奎. 连续性血液净化[M]. 南京: 东南大学出版社, 2000: 1-33.  
LI L S, JI D X. Continuous blood purification [M]. Nanjing: Southeast Uniniversity Press, 2000: 1-33.
- [7] 张莹, 古英明, 肖龙, 等. 床边间歇性血液透析治疗老年重症肾衰竭患者的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(5): 2660-2661.  
ZHANG Y, GU Y M, XIAO L, et al. Effect of bedside intermittent hemodialysis in the treatment of elderly patients with severe renal failure[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2014, 34(5): 2660-2661.
- [8] 彭健韬, 张小如, 廖益飞, 等. 持续缓慢低效血液透析对重症肾功能衰竭患者的治疗效果[J]. 国际肾移植与血液净化杂志, 2015, 13(3): 15-17.  
PENG J W, ZHANG X R, LIAO Y F, et al. Continuous slow low efficiency hemodialysis in patients with severe renal failure [J]. International Journal of Transplatation and Hemopurification, 2015, 13(3): 15-17.
- [9] 张汀, 陈孟华. 持续缓慢低效血液透析治疗急性肾衰竭的研究进展[J]. 中国血液净化, 2011, 10(6): 296-297.  
ZHANG T, CHEN M H. Research progress of slow low efficiency hemodialysis in the treatment of acute renal failure [J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2011, 10(6): 296-297.
- [10] O'REILLY P, TOLWANI A. Renal replacement therapy III: IHD, CRRT, SLED[J]. Crit Care Clin, 2005, 21(2): 367-378.
- [11] 梁馨玲. 医院获得性急性肾损伤[M]. 北京: 人民军医出版社, 2015: 94-95.  
LIANG X L. Hospital-acquired acute kidney injury [M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2015: 94-95.
- [12] 张琦, 沈茜, 徐虹, 等. 单床移动式水处理在儿童终末期肾脏病慢性血液透析中的应用[J]. 中国血液净化, 2015, 14(11): 667-671.  
ZHANG Q, SHEN Q, XU H, et al. Application of portable water treatment system for maintenance hemodialysis in children with end stage renal disease [J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2015, 14(11): 667-671.
- [13] SCHORLGEN F, SOUBRIER N, DELELAUX C, et al. Hemodynamic tolerance of intermittent hemodialysis in critically ill patients: usefulness of practice guidelines [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2000, 162(1): 197-202.
- [14] SCHIFFL H, LANG S M, FISCHER R. Daily hemodialysis and the outcome of acute renal failure [J]. N Engl J Med, 2002, 346(5): 305-310.
- [15] 王婷立, 刘芳, 张凌, 等. 持续缓慢低效血液透析治疗在糖尿病肾脏疾病合并多器官功能衰竭患者中的应用[J]. 四川大学学报(医学版), 2012, 43(3): 447-450.  
WANG T L, LIU F, ZHANG L, et al. Sustained low efficiency dialysis on patients with multiple organ failure resulted from diabetic kidney disease [J]. Journal of Sichuan University (Medical Science Edition), 2012, 43(3): 447-450.

(编辑: 薛泽玲)