

DOI:10.16781/j.0258-879x.2017.08.0961

• 专题报道 •

夜间血液透析患者退出原因及危险因素分析

薛 贤[△], 陈冬平[△], 汤晓静, 孙丽君, 马熠熠, 度素馨, 刘玲玲, 郁胜强, 梅长林*

第二军医大学长征医院肾内科, 解放军肾脏病研究所, 上海 200003

[摘要] **目的** 分析夜间血液透析(nocturnal hemodialysis, NHD)患者退出的原因并探讨其危险因素。**方法** 收集第二军医大学长征医院2009年2月至2016年11月行NHD满3个月后退出的NHD的47例患者和维持NHD的64例患者的临床资料, 收集患者一般资料, 比较两组患者首次行NHD及末次行NHD时的血红蛋白、血小板、白蛋白、铁蛋白、血钙、血磷、甲状旁腺激素等指标的差异, 采用Cox回归模型分析患者退出NHD和死亡的危险因素。**结果** 47例患者退出NHD, 行NHD的平均时间为(31.55±20.30)个月, 退出原因分别是死亡、转院、转传统血液透析(CHD)、肾移植及其他。单因素Cox回归分析显示, 在原发疾病中, 高血压肾病($P=0.007$, $HR=2.913$, 95% CI : 1.348~6.293)和糖尿病肾病($P=0.047$, $HR=2.401$, 95% CI : 1.014~5.685)是NHD患者退出的危险因素, 慢性肾炎综合征($P<0.001$, $HR=0.095$, 95% CI : 0.046~0.195)则是保护因素; 在血液检测指标中, 低白蛋白水平($P=0.007$, $HR=0.904$, 95% CI : 0.840~0.973)是NHD患者退出的危险因素; 高龄($P=0.027$, $HR=1.052$, 95% CI : 1.006~1.101)是NHD患者退出的危险因素。多因素Cox回归分析显示, 低白蛋白水平($P=0.007$, $HR=0.911$, 95% CI : 0.848~0.991)是NHD患者死亡的独立危险因素。**结论** 高血压肾病和糖尿病肾病是NHD患者退出的危险因素, 慢性肾炎综合征是其保护因素。低白蛋白是NHD患者死亡的独立危险因素。

[关键词] 肾透析; 夜间血液透析; 传统血液透析; 终止治疗的患者; 睡眠障碍

[中图分类号] R 459.52 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2017)08-0961-06

Causes and risk factors for dropout of nocturnal hemodialysis patients

XUE Xian[△], CHEN Dong-ping[△], TANG Xiao-jing, SUN Li-jun, MA Yi-yi, TUO Su-xin, LIU Ling-ling, YU Sheng-qiang, MEI Chang-lin*

Department of Nephrology, Kidney Institute of PLA, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

[Abstract] **Objective** To explore the causes of nocturnal hemodialysis (NHD) patient dropout and the risk factors for dropout. **Methods** We collected the clinical data of patients receiving NHD for more than 3 months, of whom 47 patients dropped out and 64 kept receiving NHD from Feb. 2009 to Nov. 2016 in Changzheng Hospital of Second Military Medical University. We investigated the general conditions; and we compared the differences of the blood parameters between the two groups when the patients received NHD for the first time and for the last time, including hemoglobin, platelet, albumin, ferritin, serum calcium, serum phosphorus and parathyroid hormone. We also analyzed the risk factors for NHD dropout or for death using Cox regression analysis model. **Results** Among 111 patients, 47 patients had withdrawn from NHD, with their average time for NHD being (31.55±20.30) months, and the causes for dropout included death, transferring to other hospitals, turning to conventional hemodialysis (CHD), renal transplantation and others. Univariate Cox regression analysis showed that hypertensive nephropathy ($P=0.007$, $HR=2.913$, 95% CI : 1.348-6.293) and diabetic nephropathy ($P=0.047$, $HR=2.401$, 95% CI : 1.014-5.685) were risk factors for NHD patient dropout, while chronic nephritis syndrome ($P<0.001$, $HR=0.095$, 95% CI 0.046-0.195) was a protective factor; blood albumin ($P=0.007$, $HR=0.904$, 95% CI : 0.840-0.973) and age ($P=0.027$, $HR=1.052$,

[收稿日期] 2017-05-23 **[接受日期]** 2017-07-03

[基金项目] 国家自然科学基金(81400687)。Supported by National Natural Science Foundation of China (81400687)。

[作者简介] 薛 贤, 硕士生。E-mail: 15821690293@163.com; 陈冬平, 博士生。E-mail: 13764362569@163.com

[△]共同第一作者(Co-first authors)。

* 通信作者 (Corresponding author)。Tel: 021-81885397, E-mail: chlmei1954@126.com

95%CI; 1.006-1.101) were risk factors for NHD patient dropout. Multivariate Cox regression analysis showed that albumin level ($P=0.007$, $HR=0.911$, 95%CI; 0.848-0.991) was an independent risk factor for death in NHD patients. **Conclusion** Hypertensive nephropathy and diabetic nephropathy are the risk factors for NHD patients dropout, while chronic nephritis syndrome was a protective factor. Low serum albumin level is an independent risk factor for death in NHD patients.

[Key words] renal dialysis; nocturnal hemodialysis; conventional hemodialysis; patient dropouts; sleep disorders

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2017, 38(8): 961-966]

血液透析(hemodialysis, HD)是终末期肾病(end stage renal disease, ESRD)患者最主要的肾脏替代治疗方式。传统血液透析(conventional hemodialysis, CHD)每周3次、每次4 h,是目前应用最为广泛的治疗模式。夜间血液透析(nocturnal hemodialysis, NHD)是指在夜间患者睡眠时间行HD,每周3次、每次7~8 h。国际多中心“透析预后与实践模式研究”(the dialysis outcomes and practice patterns study, DOPPS)发现延长透析时间可降低患者死亡风险,透析时间每增加30 min,死亡的相关危险度就会降低7%^[1]。澳大利亚和新西兰透析移植登记(Australia and New Zealand dialysis and transplant registry, ANZDATA)数据也表明,延长单次透析时间可降低死亡风险^[2]。多项研究表明,NHD可以改善高血压、贫血和营养状态^[3],逆转心室重塑^[4],对于改善睡眠质量也有一定的作用^[5]。相比CHD患者,NHD患者有更高的生存率^[6-7]。但目前NHD在国内尚未广泛开展,各种相关问题仍有待研究。本研究分析了第二军医大学长征医院NHD患者退出的原因,探讨了NHD患者退出的危险因素和保护因素。

1 资料和方法

1.1 研究对象 纳入2009年2月1日至2016年11月1日在本院行NHD的患者210例,其中透析时间 ≥ 3 个月的患者共有111例。收集上述患者的相关资料,发现有47例退出。最终纳入退出组47例,维持组64例。

1.2 透析方法 NHD患者每周透析3次,每次透析7.0~7.5 h,透析液流量300 mL/min,透析器为日本旭化成APS-15U透析器(聚砜膜,1.5 m²)。

1.3 检测指标 收集患者一般情况,统计患者首次接受NHD后的血红蛋白、血小板、白蛋白、铁蛋白、血钙、血磷、甲状旁腺激素等血检验指标以及末次随

访的上述指标。

1.4 统计学处理 应用SPSS 21.0软件进行统计分析。计量资料的比较采用 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验,影响透析预后的危险因素分析采用Cox回归模型。检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 患者一般资料 退出组47例,男性39例、女性8例,年龄27~87(53.72 \pm 12.48)岁。退出组患者的原发病构成:慢性肾炎综合征24例(51.06%),高血压肾病8例(17.02%),糖尿病肾病6例(12.77%),多囊肾病1例(2.13%),其他罕见疾病或不明原因者共8例(17.02%)。退出组患者的透析龄为4.27~86.50(31.55 \pm 20.30)个月。两组患者的年龄、性别以及基线的血检验指标差异均无统计学意义。两组在原发病的构成上差异有统计学意义($P=0.011$),维持组中慢性肾炎综合征患者更多,为46例(71.87%)。见表1。

2.2 末次血检验指标 末次随访时,维持组患者的白蛋白水平高于退出组($P<0.05$);退出组患者的血磷水平较维持组呈升高趋势,但差异无统计学意义(表2)。

2.3 退出原因分析 退出患者行NHD的平均时间为(31.55 \pm 20.30)个月,15例(31.91%)是因为死亡而被动退出NHD,其中因心血管事件死亡6例(急性心肌梗死3例,心脏骤停、心力衰竭、心源性休克各1例),脑出血、肺部感染、肝癌各2例,消化道出血、腹膜炎、死因不详各1例。非死亡退出患者32例(68.09%),其中转院14例、转CHD10例、肾移植7例、失踪1例。进一步分析表明:早期退出原因主要是肾移植,晚期退出原因主要是转CHD。转CHD的原因分别是睡眠障碍4例、个人原因3例、无法耐受2例、脑梗死后遗症1例。见表3。

表 1 透析患者一般资料

Tab 1 Characteristics of patients undergoing hemodialysis

Item	Dropout of NHD <i>N</i> =47	Continuous NHD <i>N</i> =64	<i>P</i> value
Age (year), $\bar{x}\pm s$	53.72±12.48	50.77±11.86	0.198
Gender <i>n</i> (%)			0.253
Male	39(83.0)	50(78.12)	
Female	8(17.0)	14(21.88)	
Primary disease <i>n</i> (%)			0.011
CNS	24(51.06)	46(71.87)	
DKD	6(12.77)	4(6.25)	
HN	8(17.02)	4(6.25)	
PKD	1(2.13)	6(9.37)	
Other	8(17.02)	4(6.25)	
Blood test			
Hemoglobin $\rho_B/(g \cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	100.68±29.81	98.68±26.09	0.700
Platelet (L^{-1} , $\times 10^9$), $\bar{x}\pm s$	167.04±67.57	177.42±61.33	0.389
Calcium $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	2.25±0.37	2.32±0.32	0.246
Phosphorus $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	1.91±0.71	1.80±0.62	0.350
PTH $\rho_B/(pg \cdot mL^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	458.56±748.21	452.49±660.62	0.963
Ferritin $\rho_B/(\mu g \cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	339.05±320.82	378.87±459.75	0.612
Albumin $\rho_B/(g \cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	39.52±6.93	39.61±5.65	0.943

NHD: Nocturnal hemodialysis; CNS: Chronic nephritis syndrome; DKD: Diabetic kidney disease; HN: Hypertensive nephropathy; PKD: Polycystic kidney disease; PTH: Parathyroid hormone

表 2 NHD 患者末次血检验指标

Tab 2 Last blood test parameters of NHD patients

Parameter	Dropout of NHD <i>n</i> =47	Continuous NHD <i>n</i> =64	<i>P</i> value	$\bar{x}\pm s$
NHD time <i>t</i> /month	31.55±20.30	56.33±23.00	0.000 1	
Hemoglobin $\rho_B/(g \cdot L^{-1})$	116.62±21.42	119.85±15.90	0.355	
Platelet (L^{-1} , $\times 10^9$)	177.40±92.05	173.26±51.87	0.759	
Calcium $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	2.41±0.30	2.45±0.25	0.540	
Phosphorus $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	1.78±0.73	1.58±0.62	0.128	
PTH $\rho_B/(pg \cdot mL^{-1})$	398.23±374.51	393.70±424.23	0.953	
Ferritin $\rho_B/(\mu g \cdot L^{-1})$	228.50±183.39	182.12±161.53	0.159	
Albumin $\rho_B/(g \cdot L^{-1})$	38.02±8.97	41.75±3.52	0.002	

NHD: Nocturnal hemodialysis; PTH: Parathyroid hormone

表 3 NHD 患者退出原因分析

Tab 3 Causes for NHD patients dropout

Item	Dropout patients at different time <i>n</i>			Total <i>n</i> (%)	Average time <i>t</i> /month
	<1 year	1-3 years	>3 years		
Death	2	8	5	15(31.91)	33.66
Renal transplantation	4	2	1	7(14.89)	18.69
Transferring to other hospital	3	7	4	14(29.79)	28.51
Turning to CHD	1	2	7	10(21.28)	40.85
Sleep disorder	1	1	2	4(8.51)	25.07
Intolerance	0	0	2	2(4.26)	58.82
Personal reasons	0	1	2	3(6.38)	36.35
Cerebral infarction	0	0	1	1(2.13)	47.03
Disappearance	0	0	1	1(2.13)	74.10
Total	10	19	18	47(100.00)	31.55

NHD: Nocturnal hemodialysis; CHD: Conventional hemodialysis

2.4 退出及死亡的危险因素分析 单因素 Cox 回归分析(表 4)显示,在原发疾病中,高血压肾病($P=0.007$, $HR=2.913$, $95\%CI: 1.348\sim 6.293$)和糖尿病肾病($P=0.047$, $HR=2.401$, $95\%CI: 1.014\sim 5.685$)是 NHD 患者退出的危险因素,慢性肾炎综合征($P<0.001$, $HR=0.095$, $95\%CI: 0.046\sim 0.195$)是其保护因素,多囊肾病($P=0.063$, $HR=0.153$, $95\%CI: 0.021\sim 1.110$)是其潜在的保护因素;在血液检测指标中,低白蛋白水平($P=0.007$, $HR=0.904$, $95\%CI: 0.840\sim 0.973$)是 NHD 患者退出的危险因素;高龄($P=0.027$, $HR=1.052$, $95\%CI: 1.006\sim 1.101$)是 NHD 患者退出的危险因素。

多因素 Cox 回归分析提示,低白蛋白水平($P=0.007$, $HR=0.911$, $95\%CI: 0.848\sim 0.991$)是 NHD 患者死亡的独立危险因素。

表 4 NHD 患者退出危险因素的单因素 Cox 回归分析

Tab 4 Univariate Cox regression analysis of risk factors for NHD patient dropout

Factor	HR (95%CI)	P value
Primary disease		
HN	2.913(1.348,6.293)	0.007
DKD	2.401(1.014,5.685)	0.047
CNS	0.095(0.046,0.195)	<0.001
PKD	0.153(0.021,1.110)	0.063
Blood test		
Albumin	0.904(0.840,0.973)	0.007
Phosphorus	0.505(0.204,1.249)	0.139
Age	1.052(1.006,1.101)	0.027

NHD: Nocturnal hemodialysis; HN: Hypertensive nephropathy; DKD: Diabetic kidney disease; CNS: Chronic nephritis syndrome; PKD: Polycystic kidney disease; HR: Hazard ratio; CI: Confidence interval

3 讨论

本研究表明,两组患者在原发病构成上差异有统计学意义,进一步经 Cox 回归分析发现高血压肾病和糖尿病肾病是 NHD 患者退出的危险因素,慢性肾炎综合征是其保护因素,多囊肾病是其潜在的保护因素。高血压肾病患者在透析过程中血压难以控制,易发生心脑血管并发症^[7],糖尿病肾病患者也有类似特点,致使患者难以耐受长时间的透析治疗^[8]。慢性肾炎综合征在我国是引起 ESRD 的首位病因,其病程长、病情易反复、需长期随访,因而患者

对其知晓率和重视程度要高于糖尿病肾病、高血压肾病等其他肾病,所以能够更好地坚持 NHD。此外,多囊肾病患者则由于原肾体积较大,占据腹腔较多空间,肾移植手术操作难度较大、肾移植术后易并发感染等问题而不易行肾移植术^[9],可能是 NHD 患者退出的潜在保护因素。

末次随访时,血指标检查发现,维持组患者的白蛋白水平高于退出组,表明其营养状态要优于后者。本研究结果表明,低白蛋白水平和高龄是 NHD 患者退出的危险因素,低白蛋白水平是 NHD 患者死亡的独立危险因素。HD 患者常伴有营养不良,营养状态不佳是致患者死亡率升高的重要原因^[10]。一项荟萃分析发现,NHD 可以改善患者的营养状态、减少饮食限制、提升白蛋白水平^[11]。有文献报道,低白蛋白导致的营养不良会导致 NHD 患者死亡率升高,但相关机制尚不清楚^[12],也有研究认为这是一种营养不良-炎症-动脉粥样硬化综合征(malnutrition-inflammation-atherosclerosis syndrome, MIAS)。MIAS 是指在 ESRD 患者中营养不良、炎症、动脉粥样硬化三者共同存在,并相互影响,尤其与 ESRD 患者的心血管事件发生率和死亡率增加有关^[13]。低白蛋白水平和 C 反应蛋白、颈动脉内膜中层厚度(carotid intima-media thickness, CIMT)及左室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)等指标的异常与透析患者的血管损伤所引发的心血管事件密切相关^[14]。研究表明,高磷血症与 ESRD 患者心血管疾病发病率以及死亡率高度相关,相比 CHD,NHD 可以通过降低血磷水平进而改善患者预后^[15]。本研究发现退出组患者的血磷水平较维持组呈升高趋势,但差异无统计学意义,因此血磷水平与 NHD 患者退出的关系仍需进一步研究。

本研究中,在 NHD<1 年、1~3 年、>3 年的患者中,退出人数分别为 10、19、18 例;其中因死亡退出的人数分别为 2、8、5 例,共计 15 例,因死亡而退出的比例高达 31.91%。在死亡原因中,心血管事件居首位,其中又以急性心肌梗死最为多见。据报道,因心血管事件导致 ESRD 患者死亡的比例超过 50%,其中急性心肌梗死可达 20%^[16],这与本结果基本一致。NHD 可以改善左心室肥厚,有望降低心血管事件的发生^[17]。

非死亡患者早期退出的原因主要是肾移植和转

院。拟行肾移植术的尿毒症患者常会选择 HD 作为过渡, NHD 较 CHD 能更好地改善患者全身营养状态, 有助于做好肾移植术前准备。转院患者受限于居所与透析中心交通、经济及家庭因素等个人原因, 具有较多不可控因素, 提示患者在选择 NHD 时应兼顾医疗以外的因素。

非死亡患者晚期退出原因主要是转 CHD, 其中睡眠障碍是首要原因。造成睡眠障碍的病因有不宁腿综合征(RLS)、周期性肢体运动(PLM)、睡眠呼吸暂停综合征、代谢性因素(包括尿毒症、贫血、高钙血症)、骨疼痛和瘙痒、焦虑和抑郁、昼夜节律紊乱(如睡眠时相延迟综合征), 以及睡眠卫生不良(包括频繁的小睡)等。透析患者睡眠障碍非常多见, CHD 患者中大约有 76% 的人存在睡眠障碍, 多表现为夜间易醒, 且与患者的死亡率相关^[18]。也有研究表明, NHD 可以提升患者的褪黑素, 改善睡眠质量^[19]。尽管如此, NHD 患者的睡眠障碍依然显著, 有研究发现外源性补充褪黑素可以改善日间透析患者的睡眠质量^[20], 但对于 NHD 是否有效尚需进一步探索。此外, 有研究表明, 通过降低透析液温度可以改善透析患者睡眠质量^[21], 但该项研究样本仅有 7 例, 还需要多中心、大样本的随机试验来验证。此外, 一项荟萃分析发现认知行为疗法(cognitive-behavioural therapy, CBT)可以缩短睡眠潜伏期, 缓解睡眠障碍, 减少使用睡眠药物^[22]。

综上所述, NHD 较 CHD 有诸多优势, 但在推广应用中需要综合考虑患者身体状况及医疗以外的多种因素。NHD 患者退出的原因主要有死亡、转 CHD、转院和肾移植, 其中睡眠障碍是 NHD 患者转 CHD 的最主要原因。本研究为单中心研究, 样本量相对较少, 且受限于回顾性研究自身的局限性, 相关结论有待进一步大样本的前瞻性研究加以证实。

[参考文献]

[1] SARAN R, BRAGG-GRESHAM J L, LEVIN N W, TWARDOWSKI Z J, WIZEMANN V, SAITO A, et al. Longer treatment time and slower ultrafiltration in hemodialysis: associations with reduced mortality in the DOPPS[J]. *Kidney Int*, 2006, 69: 1222-1228.

[2] MARSHALL M R, BYRNE B G, KERR P G, MCDONALD S P. Associations of hemodialysis dose and session length with mortality risk in Australian and

New Zealand patients[J]. *Kidney Int*, 2006, 69: 1229-1236.

- [3] WONG B, COLLISTER D, MUNEEER M, STORIE D, COURTNEY M, LLOYD A, et al. In-center nocturnal hemodialysis versus conventional hemodialysis: a systematic review of the evidence[J]. *Am J Kidney Dis*, 2017, 70: 218-234.
- [4] WALD R, GOLDSTEIN M B, PERL J, KIAII M, YUEN D, WALD R M, et al. The association between conversion to in-centre nocturnal hemodialysis and left ventricular mass regression in patients with end-stage renal disease[J]. *Can J Cardiol*, 2015, 32: 369-377.
- [5] BUGEJA A, DACOURIS N, THOMAS A, MARTICORENA R, MCFARLANE P, DONNELLY S, et al. In-center nocturnal hemodialysis: another option in the management of chronic kidney disease[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2009, 4: 778-783.
- [6] JIN H M, GUO L L, ZHAN X L, PAN Y. Effect of prolonged weekly hemodialysis on survival of maintenance hemodialysis patients; a meta-analysis of studies[J]. *Nephron Clin Pract*, 2013, 123(3/4): 220-228.
- [7] NAKAYAMA M, SATO T, MIYAZAKI M, MATSUSHIMA M, SATO H, TAGUMA Y, et al. Increased risk of cardiovascular events and mortality among non-diabetic chronic kidney disease patients with hypertensive nephropathy: the Gonryo study [J]. *Hypertens Res*, 2011, 34: 1106-1110.
- [8] GHADERIAN S B, HAYATI F, SHAYANPOUR S, BELADI MOUSAVI S S. Diabetes and end-stage renal disease; a review article on new concepts[J]. *J Renal Inj Prev*, 2015, 4: 28-33.
- [9] GULER S, CIMEN S, HURTON S, MOLINARI M. Diagnosis and treatment modalities of symptomatic polycystic kidney disease[M]//LI X. Polycystic kidney disease [Internet]. Brisbane (AU): Codon Publications, 2015.
- [10] ARAÚJO I C, KAMIMURA M A, DRAIBE S A, CANZIANI M E, MANFREDI S R, AVESANI C M, et al. Nutritional parameters and mortality in incident hemodialysis patients[J]. *J Ren Nutr*, 2006, 16: 27-35.
- [11] IPEMA K J, STRUIJK S, van der VELDEN A, WESTERHUIS R, van der SCHANS C P, GAILLARD C A, et al. Nutritional status in nocturnal

- hemodialysis patients—a systematic review with meta-analysis[J/OL]. *PLoS One*, 2016, 11: e0157621. doi: 10.1371/journal.pone.0157621.
- [12] QURESHI A R, ALVESTRAND A, DIVINO-FILHO J C, GUTIERREZ A, HEIMBÜRGER O, LINDHOLM B, et al. Inflammation, malnutrition, and cardiac disease as predictors of mortality in hemodialysis patients[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2002, 13 (Suppl 1): S28-S36.
- [13] ZYGA S, CHRISTOPOULOU G, MALLIAROU M. Malnutrition-inflammation-atherosclerosis syndrome in patients with end-stage renal disease[J]. *J Ren Care*, 2011, 37: 12-15.
- [14] CETIN N, SAV N M, KARABEL D, YILDIRIM A, YILDIZ B. Serum albumin and von Willebrand factor: possible markers for early detection of vascular damage in children undergoing peritoneal dialysis [J]. *Clin Invest Med*, 2016, 39: E111-E119.
- [15] COPLAND M, KOMENDA P, WEINHANDL E D, MCCULLOUGH P A, MORFIN J A. Intensive hemodialysis, mineral and bone disorder, and phosphate binder use[J]. *Am J Kidney Dis*, 2016, 68 (5S1): S24-S32.
- [16] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Renal Data System. USRDS 2000 annual data report: NIH publication No. 00-3176 [R]. Bethesda MA, 2000: 583-689.
- [17] JOHANSEN K L, ZHANG R, HUANG Y, CHEN S C, BLAGG C R, GOLDFARB-RUMYANTZEV A S, et al. Survival and hospitalization among patients using nocturnal and short daily compared to conventional hemodialysis: a USRDS study[J]. *Kidney Int*, 2009, 76: 984-990.
- [18] KUTNER N, ZHANG R, JOHANSEN K, BLIWISE D. Associations among nocturnal sleep, daytime intradialytic sleep, and mortality risk in patients on daytime conventional hemodialysis: US Renal Data System special study data[J]. *Hemodial Int*, 2012, 17: 223-229.
- [19] KOCH B C, NAGTEGAAL J E, HAGEN E C, WEE P M, KERKHOF G A. Different melatonin rhythms and sleep-wake rhythms in patients on peritoneal dialysis, daytime hemodialysis and nocturnal hemodialysis[J]. *Sleep Med*, 2009, 11: 242-246.
- [20] APERIS G, PRAKASH P, PALIOURAS C, PAPAKONSTANTINOY N, ALIVANIS P. The role of melatonin in patients with chronic kidney disease undergoing haemodialysis[J]. *J Ren Care*, 2012, 38: 86-92.
- [21] PARKER K P, BAILEY J L, RYE D B, BLIWISE D L, van SOMEREN E J. Lowering dialysate temperature improves sleep and alters nocturnal skin temperature in patients on chronic hemodialysis[J]. *J Sleep Res*, 2007, 16: 42-50.
- [22] YANG B, XU J, XUE Q, WEI T, XU J, YE C, et al. Non-pharmacological interventions for improving sleep quality in patients on dialysis: systematic review and meta-analysis[J]. *Sleep Med Rev*, 2014, 23: 68-82.

[本文编辑] 惠朝阳