



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2020.07.021

http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2020.07.021

• 继续教育园地 •

终末期肾脏病患者增量血液透析的研究进展

刘炳曼 司晓芸

[关键词] 终末期肾脏病; 增量血液透析; 残余肾功能; 死亡率

在许多西方国家,大部分慢性肾脏病(CKD)患者开始透析时尚存在显著残余肾功能(RKF),其中近一半患者估算的肾小球滤过率($eGFR$) $>10\text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73\text{ m}^2)^{-1}$ 。最初建立的血液透析(HD)方案多为3次/周,3~4 h/次,透析强度较高,且没有考虑患者的RKF水平。透析患者病死率较同年龄健康者高6~8倍,透析治疗后6个月内病死率最高,部分归因于透析频率较高和RKF丧失^[1-3]。增量HD是一种渐进式HD方案,能够延缓RKF下降,可根据患者的需求个体化调整透析剂量,从而减少患者长时间或频繁的透析治疗和改善健康相关的生活质量。增量HD是近年来HD方式的研究热点,本文对终末期肾脏病(ESRD)患者增量HD研究进展进行综述。

作者单位:430071 武汉,武汉大学中南医院肾内科

通讯作者:司晓芸,E-mail:lgzk.lxm@163.com

一、增量 HD 的定义

20 世纪 90 年代末,基于尿素动力学模型首次提出了增量 HD 方案^[4]。目前定义的增量 HD 方案包括≤每周 2 次 HD 联合且每次 HD 时间≥3~4 h(在非透析日联合/不联合低蛋白质饮食),或每周≥3 次 HD 且每次时间<3 h^[5]。随着患者 CKD 疾病进展,其 RKF 逐渐下降,需根据具体情况不断调整增量 HD 方案,逐渐过渡到每周 3 次 HD 或频率更高的计划。

国家肾脏基金会-肾脏疾病结果质量倡议(NKF-KDOQI)指南的建议,对有大量肾脏尿素清除率(KRU) [$KRU \geq 3\text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73\text{ m}^2)^{-1}$]的患者可行每周 2 次 HD^[6]。2006 KDOQI 指南推荐在出现肾功能不全症状时,当患者 $eGFR < 15\text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73\text{ m}^2)^{-1}$ 即可开始 HD,该指南推荐如果 $KRU > 3\text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73\text{ m}^2)^{-1}$,基于达到单室尿素清除指数($spKt/V$) >

- [5] Welch JJG, Schwartz CL, Higman M, et al. Epstein-barr virus DNA in serum as an early prognostic marker in children and adolescents with Hodgkin lymphoma[J]. Blood Adv, 2017, 1(11): 681-684.
- [6] Takada H, Imadome KI Shibayama H, et al. Correction: EBV induces persistent NF-κB activation and contributes to survival of EBV-positive neoplastic T- or NK-cells[J]. PLoS One, 2017, 12(8): e0182682.
- [7] Onozawa E Shibayama H, Takada H, et al. STAT3 is constitutively activated in chronic active Epstein-Barr virus33 infection and can be a therapeutic target[J]. Oncotarget, 2018, 9(57): 31077-31089.
- [8] Arora L, Kumar AP, Arfuso F, et al. The role of signal transducer and activator of transcription 3 (STAT3) and its targeted inhibition in hematological malignancies[J]. Cancers (Basel), 2018, 10(9): 327.
- [9] Okuno Y, Murata T, Sato Y, et al. Defective Epstein-Barr virus in chronic active infection and haematological malignancy[J]. Nat Microbiol, 2019, 4(3): 404-413.
- [10] Ishimura M, Eguchi K, Shiraishi A, et al. Systemic Epstein-Barr Virus-Positive T/NK Lymphoproliferative Diseases With SH2D1A/XIAP Hypomorphic Gene Variants[J]. Front Pediatr, 2019, 7: 183.
- [11] Sawada A, Inoue M, Koyama-Sato M, et al. Umbilical cord blood as an alternative source of reduced-intensity hematopoietic stem cell transplantation for chronic Epstein-Barr virus-associated T or natural killer cell lymphoproliferative diseases[J]. Biol Blood Marrow Transplant, 2014, 20(2): 214-221.
- [12] Sawada A, Inoue M. Hematopoietic Stem Cell Transplantation for the Treatment of Epstein-Barr Virus-Associated T- or NK-Cell Lymphoproliferative Diseases and Associated Disorders[J]. Front Pediatr, 2018, 6: 334.
- [13] Sawada A, Inoue M, Kawa K. How we treat chronic active Epstein-Barr virus infection[J]. Int J Hematol, 2017, 105(4): 406-418.
- [14] Arai A. Advances in the Study of Chronic Active Epstein-Barr Virus Infection: Clinical Features Under the 2016 WHO Classification and Mechanisms of Development[J]. Front Pediatr, 2019, 7: 14.
- [15] Sanacore M, Zhang X, Brown SL, et al. Preferential depletion of host over donor T cells through in vivo decay of active rabbit-anti-thymocyte globulin levels during reduced intensity conditioning[J]. Bone Marrow Transplant, 2015, 50(6): 829-833.
- [16] Yonese I, Sakashita C, Imadome KI, et al. Nationwide survey of systemic chronic active EBV infection in Japan in accordance with the new WHO classification[J]. Blood Adv, 2020, 4(13): 2918-2926.
- [17] Arai A, Sakashita C, Hirose C, et al. Hematopoietic stem cell transplantation for adults with EBV-positive T- or NK-cell lymphoproliferative disorders: efficacy and predictive markers[J]. Bone Marrow Transplant, 2016, 51(6): 879-882.
- [18] Kakinoki Y, Matsuoka S, Hashiguchi J, et al. Successful treatment of immediate allogeneic myeloablative hematopoietic stem cell transplantation from a HLA-mismatched sibling donor for active systemic Epstein-Barr virus-positive T-cell lymphoproliferative disease of childhood following primary acute Epstein-Barr virus infection[J]. Clin Case Rep, 2015, 3(4): 231-236.
- [19] Ye Y, Zheng W, Wang J, et al. Risk and prognostic factors of transplantation-associated thrombotic microangiopathy in allogeneic haematopoietic stem cell transplantation: a nested case control study[J]. Hematol Oncol, 2017, 35(4): 821-827.
- [20] Cai X, Wu J, Gui RY, et al. Incidence, risk factors and outcomes of sinusoidal obstruction syndrome after haploidentical allogeneic stem cell transplantation[J]. Ann Hematol, 2019, 98(7): 1733-1742.
- [21] Ali S, AlThubaiti S, Renzi S, et al. Hemophagocytic lymphohistiocytosis is a sign of poor outcome in pediatric Epstein-Barr virus-associated post-transplant lymphoproliferative disease after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation[J]. Pediatr Transplant, 2019, 23(1): e13319.
- [22] Arai A, Imadome K, Wang L, et al. Recurrence of chronic active Epstein-Barr virus infection from donor cells after achieving complete response through allogeneic bone marrow transplantation[J]. Intern Med, 2012, 51(7): 777-782.

(收稿日期:2020-03-03)

(本文编辑:张一冰)

1.2、每周标准 spKt/V (stdKt/V) > 2.2 、时间为每次 4 h 的要求,可行每周 2 次 HD,一旦 $\text{KRU} < 2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^{-2})^2$,每周 2 次 HD 则不能再继续。但考虑到该透析模式存在透析间期体重增加和容量负荷过重的潜在风险,对不适宜人群继续使用会适得其反,必须常规评估 RKF,至少每个季度或发生致使肾功能突然下降的相关事件时再次评估 RKF,从而确定每周 2~3 次 HD 方案的适当过渡点^[7-8]。为了更好地实施增量 HD 方案,Kalantar-Zadeh 等^[1]提出了 10 条适合每周 2 次 HD 患者的临床特点及实行策略(表 1),需定期监测上述标准评估改变透析处方的时机。另有研究发现共患病(如糖尿病、高血压、心血管疾病)可能影响透析方案的转变^[9]。

表 1 适合每周 2 次 HD 患者的临床特点及实行策略

适合每周 2 次 HD 患者的临床特点	实行策略
1. $\text{KRU} > 3 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^{-2})^2$ 、尿量 $> 0.5 \text{ L/日}$ 或尿量 $> 0.6 \text{ L/日}^a$;	1. 为了启动和维持每周 2 次 HD,患者应满足第 1 个临床特点(尿量 $> 0.5 \text{ L/日}$)和其余 9 项中的 5 项及以上;
2. 非透析治疗 3~4 日,两次透析之间有限的液体滞留(液体增加 $< 2.5 \text{ kg}$ 或 $< 5\%$ 理想干体重);	2. 每月检查所有每周 2 次 HD 患者上述临床特点,并比较每周 2 次和每周 3 次 HD 患者的预后,以确保每周 2 次患者的预后不低于每周 3 次患者;
3. 有限的或易控制的心血管或肺部症状,且无严重的液体滞留;	3. 若患者尿量减少($< 0.5 \text{ L/日}$)/营养状况/一般健康状况逐渐恶化/ $\text{KRU} < 2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^{-2})^2$ 或不符合其余 9 项临床特点中 5 项及以上 ^a ,需考虑从每周 2 次过渡至每周 3 次的 HD 方案
4. 合适的体型;	
5. 不频繁或易控制的高钾血症(血钾 $> 5.5 \text{ mmol/L}$);	
6. 不频繁或易控制的高磷血症(血磷 $> 1.78 \text{ mmol/L}$);	
7. 无高代谢情况,具有较好营养状态;	
8. 无 EPO 抵抗及血红蛋白 $> 80 \text{ g/L}$	
9. 较低的住院率及可控的共患疾病;	
10. 充分的健康相关生活质量	

注:^a:Gedney 等^[5]在总结相关文献后不同于 Kalantar-Zadeh 等^[1]之处

转变透析方案目的在于保证透析充分性,有利于控制血压、减少心血管并发症、改善生活质量、提高生存率等^[10]。有学者对增量 HD 方案是否能够保证透析充分性的问题上进行了研究。Cheng 等^[11]及 Lei 等^[12]研究显示,与每周 3 次 HD 相比,每周 2 次 HD 透析间期低血压(IDH)发生风险较低。Hwang 等^[13]的前瞻性多中心观察队列研究共纳入 685 例患者随访 3 余年,定期监测其 RKF 和 HD 的充分性,RKF 患者被分为每周 2 次 HD 组(113 例)和每周 3 次 HD 组(137 例),以每周 3 次 HD 且无 RKF 的患者(435 例)作为对照组,结果发现无论基线还是随访中每周 2 次 HD 患者的 RKF 及尿量均明显高于每周 3 次 HD 的患者,且每周 2 次 HD 的 RKF 患者总尿素清除指数(Kt/V ,为残余肾 Kt/V + 透析 Kt/V) \geq 每周 3 次 HD 的有/无 RKF 患者;与每周 3 次 HD 的 RKF 患者比较,每周 2 次 HD 的 RKF 患者无液体超载,但在随访至 24 个月时,其标准化蛋白分解代谢率(nPNR)降低。为进一步确定每周 2 次 HD 方案的合适 spKt/V ,Yan 等^[14]的多中心随机对照试验研究纳入了 163 例每周 2 次 HD 患者并随机分为干预组和维持组,干预组通过扩大透析膜面积、延长治疗时间、增加血流量或透析液流速将 spKt/V 增加至 1.70 以上;在随访的 1 年内干预组的每周 stdKt/V 和 spKt/V 均比维持组高,两组患者的总生存率相似,但干预组 1 年无主要不良心血管事件(MACE)生存率优于维持组。不过该研究样本量小,对于增加透析剂量能否提高每周 2 次 HD 患者的生存

率仍有待证实。上述研究结果表明,每周 2 次 HD 方案可以保证透析充分性,不过其最佳 spKt/V 有待进一步研究。

二、增量 HD 与 ESRD 患者 RKF 保护

Shafi 等^[15]研究发现,RKF 与更高的生存率与生活质量、更低的 C 反应蛋白、白细胞介素 6 水平与促红细胞生成素(EPO)需求相关。RKF 还与液体管理、稳定透析间血流动力学、改善左心室肥厚、矿物质和骨代谢、持续有效清除蛋白结合溶质及中分子物质(β_2 微球蛋白等)、促进骨化三醇生成、降低死亡风险等有关^[2,15-16]。因此,RKF 的保护工作在 HD 患者中尤为重要^[1]。

Mathew 等^[16]总结并提出的保护 RKF 措施包括初始透析模式为每周 2 次 HD 或腹膜透析。使用 HD 过滤、高通量生物相容性膜和超纯水透析液可能会降低 RKF 下降的风险^[17]。增量 HD 为一种渐进式 HD 方式,为 ESRD 患者过渡至每周 3 次 HD 的桥梁,可延缓 RKF 下降,降低医疗费用,延长动静脉瘘的使用寿命,改善生存率及生活质量等。从理论上讲,与每周 2 次 HD 比较,频繁的 HD(每周 ≥ 3 次)可延缓或加速 RKF 丧失。一方面,频繁的 HD 联合每周增加的治疗时间会降低透析期间超滤率和 IDH 发生的频率及严重程度,从而减少缺血性肾损伤,有助于维持尿流量和 GFR,维持 RKF。另一方面,与更有效和更彻底超滤相关的血压降低可能会减少肾灌注,加速 RKF 的丧失^[18]。因此,HD 频率与 RKF 关系的研究尚存在争议。Lin 等^[19]的观察性研究发现,与每周 3 次 HD 的患者比较,每周 2 次 HD 的患者 RKF 下降的速度更慢(表现为尿量增加和肌酐清除率较高),血 β_2 微球蛋白水平较低,IDH 发生及住院次数较少,两组患者部分透析充分性及营养指标[包括白蛋白、标准化蛋白质分解代谢率(nPCR)、胆固醇、磷和钾]相似。但该研究未考虑到两组患者在社会人口统计及共患病方面的差异。Zhang 等^[20]的前瞻性研究同样发现,增量 HD 患者 RKF 丢失的比例明显低于标准 HD 患者。近期有研究表明 HD 频率增加会使 RKF 加速下降,一项关于频繁 HD 夜间试验的推论研究在随访的 4、12 个月可观察到与标准 HD(每周 3 次)的患者比较,非无尿患者行频繁 HD(每周 6 次)后其 RKF 下降幅度更大^[18]。上述研究表明增量 HD 方案可更好地延缓 RKF 下降。

一项小型研究对每周 2 次 HD 且有 RKF 的患者与每周 3 次 HD 的无尿患者血浆溶质浓度进行比较发现,两组患者每种溶质的平均生成速率相似,相比同一标准 Kt/V 的每周 3 次 HD 无尿患者,每周 2 次 HD 的患者血尿酸和苯乙酰谷氨酰胺浓度较低,硫酸吡哆酚和硫酸对甲酚浓度相近;由此可见,对于肾功能较好的患者,每周 2 次 HD 可较好地控制其血浆中分泌性溶质的浓度^[21]。Obi 等^[6]研究发现增量 HD 方案可在有足够的 RKF [$\text{KRU} > 3 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^{-2})^2$ 或尿量 $> 0.6 \text{ L/日}$]的患者中安全实施。Chin 等^[22]假设性研究表明 50% 以上有足够的 RKF 且行每周 3 次 HD 患者可考虑行每周 2 次 HD 方案,若考虑到超滤量和血压稳定性,超过 1/4 的患者可逐步启动每周 2 次 HD,其中最合适每周 2 次 HD 的患者组(112/410,27%)能够更好地控制其血钾和血磷水平。上述研究表明 RKF 患者行增量 HD 方案的可行性较强。

三、增量 HD 与 ESRD 患者的生存率

目前关于初始透析患者建立增量 HD 和标准 HD 生存率的研究多为观察性研究且结论并不一致^[3,23], 多数研究表明二者死亡率相似^[2,6,24-26], 部分研究表明每周 2 次 HD 患者死亡风险增加^[13], 另有部分研究表明每周 2 次 HD 可降低患者死亡风险^[7]。Hanson 等^[24] 纳入了 15 067 例成人 HD 患者, 研究其每周 2 次和每周 3 次 HD 与死亡风险之间的关系, 结果显示每周 2 次 HD 与低死亡风险相关(相比每周 3 次 HD 死亡率降低 24%), 在校正起始透析的 eGFR 后, 该差异不再显著。该研究未考虑两组患者间 RKF 的差异。Lin 等^[25] 对 1 288 例 HD 患者的前瞻性研究结果发现, 多变量调整分析后每周 2 次 HD 与每周 3 次 HD 有相似的死亡风险, 但该研究未考虑混杂因素且缺乏关于 RKF 的数据。Obi 等^[6] 对 23 645 例患者增量 HD 方案和标准方案(每周 3 次)与死亡率的关系进行前瞻性队列研究结果发现, RKF 分层的亚组在 RKF 不全 $[KRU \leq 3 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^{-1})^2]$ 或尿量 $< 0.6 \text{ L/d}$ 患者中, 其增量 HD 方案与 61% 的死亡风险相关, 而在足够的 RKF $[KRU > 3 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^{-1})^2]$ 或尿量 $> 0.6 \text{ L/d}$ 的患者中, 两种方案具有相似的死亡风险。在透析充分性上发现高透析间期增重(IDWG)或高超滤率的 HD 患者死亡率较高, 在匹配肾尿素清除率或尿量后, 增量组患者每周 IDWG 较少。同年 Mathew 等^[2] 分别对接受增量(每周 ≤ 2 次, 434 例)、标准(每周 3 次, 50 162 例)和频繁(\geq 每周 4 次, 160 例) HD 的患者进行死亡风险的研究, 在各亚组匹配队列研究中对 RKF 进一步调整发现, 与标准组比较, 增量组患者死亡率无明显差异, RKF 更高, IDWG 更低, 而频繁组死亡率显著提高, 并发现共患病是改变治疗计划和死亡率的一项重要因素。该研究结果表明, 足够的 RKF 能较好地控制 IDWG, 增量 HD 对低/中度的共患病[查尔森合并症指数(CCI) < 5] HD 患者可能是一种替代传统每周 3 次 HD 的合适方案。另一项前瞻性研究结果表明, 在生存率、生活质量、营养状况或 RKF 保存方面, 增量 HD 并不劣于每周 3 次 HD^[26]。Hwang 等^[13] 研究结果表明, 与每周 3 次 HD RKF 患者比较, 每周 2 次 HD RKF 患者的死亡风险增加, 提示每周 2 次 HD 方案的实施不仅应考虑 RKF, 还需考虑 nPCR 等危险因素。Rhee 等^[7] 的总结性研究结果发现, 以每周 2 次方案开始建立透析, 随后逐渐增加治疗频率可能会优化患者的生存率。由于患者生存率受多种因素影响, 透析方案或共患病是否影响生存率或影响程度仍未确定。临床上该方案的实施仍需医生仔细权衡。

虽然越来越多的证据表明增量 HD 方案与更好地保存 RKF 而不进一步降低生存率有关, 但仍需要在多个领域进一步研究以确定其在大范围内的最佳实施方案^[7], 需行进一步前瞻性、随机对照试验来检验增量 HD 方案的安全性及对生活质量的影响, 需明确受益于增量 HD 方案的患者、可接受和安全的共病条件、增量 HD 最佳透析处方、从每周 2 次到更频繁 HD 的合适过渡点及增量 HD 方案管理策略等。

参 考 文 献

[1] Kalantar-Zadeh K, Unruh M, Zager PG, et al. Twice-weekly and incremental hemodialysis treatment for initiation of kidney replacement

therapy[J]. Am J Kidney Dis, 2014, 64(2):181-186.

[2] Mathew A, Obi Y, Rhee CM, et al. Treatment frequency and mortality among incident hemodialysis patients in the United States comparing incremental with standard and more frequent dialysis[J]. Kidney Int, 2016, 90(5):1071-1079.

[3] 黄琦, 廖晓辉. 慢性肾脏病渐增式血液透析方案研究进展[J]. 现代医药卫生, 2018, 34(19):3008-3011.

[4] Mehrotra R, Nolph KD, Gotch F. Early initiation of chronic dialysis: role of incremental dialysis[J]. Perit Dial Int, 1997, 17(5):426-430.

[5] Gedney N, Kalantar-Zadeh K. Dialysis Patient-Centeredness and Precision Medicine: Focus on Incremental Home Hemodialysis and Preserving Residual Kidney Function[J]. Semin Nephrol, 2018, 38(4):426-432.

[6] Obi Y, Streja E, Rhee CM, et al. Incremental Hemodialysis, Residual Kidney Function, and Mortality Risk in Incident Dialysis Patients: A Cohort Study[J]. Am J Kidney Dis, 2016, 68(2):256-265.

[7] Rhee CM, Ghahremani-Ghajar M, Obi Y, et al. Incremental and infrequent hemodialysis: a new paradigm for both dialysis initiation and conservative management[J]. Panminerva Med, 2017, 59(2):188-196.

[8] Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006[J]. Am J Kidney Dis, 2006, 48 Suppl 1:S2-S90.

[9] Ghahremani-Ghajar M, Rojas-Bautista V, Lau W, et al. Incremental Hemodialysis: The University of California Irvine Experience[J]. Semin Dial, 2017, 30(3):262-269.

[10] 阮彩霞, 李伟, 陈文梅, 等. 维持性血液透析患者透析充分性对营养状况及心血管参数的影响[J]. 临床内科杂志, 2014, 31(4):247-249.

[11] Cheng Y, Tu W, Xiao Q, et al. Risk of cardiovascular disease in patients on thrice-weekly versus twice-weekly hemodialysis[J]. Int J Cardiol, 2014, 174(3):780-783.

[12] Lei G, Li X, Tu W, et al. Risk of intradialytic hypotension in patients on thrice-weekly versus twice-weekly hemodialysis[J]. Int J Cardiol, 2014, 174(3):821-823.

[13] Hwang HS, Hong YA, Yoon HE, et al. Comparison of Clinical Outcome Between Twice-Weekly and Thrice-Weekly Hemodialysis in Patients With Residual Kidney Function[J]. Medicine, 2016, 95(7):e2767.

[14] Yan Y, Ramirez S, Anand S, et al. Twice-Weekly Hemodialysis in China: Can It Be A Better Option for Initiation or Maintenance Dialysis Therapy? [J]. Semin Dial, 2017, 30(3):277-281.

[15] Shafi T, Jaar BG, Plantinga LC, et al. Association of residual urine output with mortality, quality of life, and inflammation in incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes in Caring for End-Stage Renal Disease (CHOICE) Study[J]. Am J Kidney Dis, 2010, 56(2):348-358.

[16] Mathew AT, Fishbane S, Obi Y, et al. Preservation of residual kidney function in hemodialysis patients: reviving an old concept[J]. Kidney Int, 2016, 90(2):262-271.

[17] 甘良英. 高通量透析的研究进展[J]. 临床内科杂志, 2018, 35(2):84-86.

[18] Daugirdas JT, Greene T, Rocco MV, et al. Effect of frequent hemodialysis on residual kidney function[J]. Kidney Int, 2013, 83(5):949-958.

[19] Lin YF, Huang JW, Wu MS, et al. Comparison of residual renal function in patients undergoing twice-weekly versus three-times-weekly haemodialysis[J]. Nephrology (Carlton), 2009, 14(1):59-64.

[20] Zhang M, Wang M, Li H, et al. Association of initial twice-weekly hemodialysis treatment with preservation of residual kidney function in ESRD patients[J]. Am J Nephrol, 2014, 40(2):140-150.

[21] Leong SC, Sao JN, Taussig A, et al. Residual Function Effectively Controls Plasma Concentrations of Secreted Solutes in Patients on Twice Weekly Hemodialysis[J]. JASN, 2018, 29(7):1992-1999.

[22] Chin AI, Appasamy S, Carey RJ, et al. Feasibility of Incremental 2-Times Weekly Hemodialysis in Incident Patients With Residual Kidney Function[J]. Kidney Int Rep, 2017, 2(5):933-942.

[23] Wolley MJ, Hawley CM, Johnson DW, et al. Incremental and twice weekly haemodialysis in Australia and New Zealand[J]. Nephrology (Carlton), 2019, 24(11):1172-1178.

[24] Hanson JA, Hulbert-Shearon TE, Ojo AO, et al. Prescription of twice-weekly hemodialysis in the USA[J]. Am J Nephrol, 1999, 19(6):625-633.

[25] Lin X, Yan Y, Ni Z, et al. Clinical outcome of twice-weekly hemodialysis patients in shanghai[J]. Blood Purif, 2012, 33(1-3):66-72.

[26] Park JI, Park JT, Kim Y, et al. Comparison of outcomes between the incremental and thrice-weekly initiation of hemodialysis: a propensity-matched study of a prospective cohort in Korea[J]. Nephrol Dial Transplant, 2017, 32(2):355-363.

(收稿日期:2019-08-27)

(本文编辑:余晓曼)