

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.11.035

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2017.11.035>

老年人终末期肾病血液净化治疗的进展

朱永坚

(无锡市锡山人民医院肾内科, 江苏 无锡 214011)

[摘要] 随着社会人口老龄化, 老年终末期肾病患者的数量逐年增加。肾替代治疗是目前治疗终末期肾病最主要的治疗方法, 其中血液净化治疗已成为终末期肾病患者最主要的肾替代治疗方法。然而, 老年终末期肾病患者常存在着与年龄相关的多个脏器病变, 易出现多种并发症, 甚至导致死亡, 严重影响老年患者的生存质量和临床预后。因此, 提高终末期肾病患者, 尤其是老年患者的救治成功率, 是目前慢性肾病防治的重要工作内容之一。

[关键词] 老年患者; 终末期肾病; 血液净化治疗

Progress in blood purification in the treatment of end-stage renal disease in elderly patients

ZHU Yongjian

(Department of Nephrology, Wuxi Xishan People's Hospital, Wuxi Jiangsu 214011, China)

Abstract With the aging of the society, the number of end-stage renal disease in elderly patients has increased gradually. Renal replacement therapy is the most important method for the treatment of end-stage renal disease. Among them, blood purification has become the most important renal replacement therapy for end-stage renal disease. However, elderly patients with end-stage renal disease are often comitant with age-related multiple organ diseases, which are prone to various complications, even to death, and seriously affect the life quality and clinical prognosis of elderly patients. Therefore, the improvement of therapeutic efficacy of end-stage renal disease, especially in elderly patients, is the key problem in the prevention and treatment of chronic kidney disease in China.

Keywords elderly patients; end-stage renal diseases; blood purification

肾病是常见的泌尿系统疾病, 在我国每10个人中就有1个慢性肾病患者。流行病学调查数据^[1]显示: 我国成年人慢性肾病的平均患病率为10.8%, 总患病人数高达1.2亿, 其中终末期肾病患者100万~200万人。

年龄是增加肾病患病风险的危险因素^[2]。既

往研究^[3]显示: 年龄每增长10岁, 肾功能下降的患病风险增加74%, 白蛋白尿的患病风险增加8%。随着我国老龄化的日趋严重, 老年慢性肾病患者人数也逐年增长。第六次全国人口普查数据^[1-2]显示: 我国老年人口约为13%, 65岁以上老年人慢性肾病的患病率高达32%~37%, 其中约有60万患者

收稿日期 (Date of reception): 2017-10-22

通信作者 (Corresponding author): 朱永坚, Email: zyj1518@163.com

为终末期肾病。有研究^[4]表明：年龄越大，终末期肾病发病率更高，而且进展速度也更快，预计到2020我国老年终末期肾病患者人数将会更多。

目前临床上，终末期肾病最主要的治疗方法为肾脏替代疗法，包括肾移植和透析治疗。透析治疗又称血液净化治疗。由于肾移植费用高、来源有限，血液净化治疗是目前最主要的肾替代疗法^[5-6]。近年来，老年患者占血液净化人群中的比例明显增加。在我国，60岁以上行血液净化治疗的慢性肾功能衰竭患者约占47.3%。老年终末期肾病患者常存在着与年龄相关的多个脏器病变，易出现多种并发症，甚至导致死亡。因此，提高终末期肾病患者，尤其是老年患者的救治成功率，是我国目前慢性肾病防治的重要工作内容之一。

为更好地提高老年终末期肾病患者血液净化治疗的临床效果，本文将从老年终末期肾病血液净化治疗现状和存在的争议、血液净化治疗的时机、血液净化治疗的方式选择、血液净化治疗的常见并发症及其防治几个方面进行综述。

1 老年终末期肾病血液净化治疗现状和存在的争议

随着血液净化治疗技术的进展，接受血液净化的老年终末期肾病患者在不断增加。这种增加的趋势主要集中于75岁以上的老年终末期肾病患者^[7]。在加拿大，75岁以上老年血液净化患者的比例较20年前增长了7倍，在日本，80~90岁的老年血液净化患者较20年前增长了10倍^[8]。

尽管如此，血液净化治疗对老年患者的生活质量和存活率的影响一直存争议。较早的研究^[9]显示：接受血液净化老年患者的生活质量较普通老人明显降低。最近的研究^[10]显示：80岁以上老年终末期肾病患者血液净化后的独立生活能力较治疗前由78%下降至28%，而且血液净化治疗后的6个月内，有36%的患者死亡。DOPPS的研究^[11]结果表明：75岁以上患者在接受血液净化治疗后，其体力评分虽较75岁以下患者明显降低，但在精神评分方面，两个年龄组间无明显差异。另外，DOPPS的研究^[11]结果还显示：75岁以上的高龄患者，血液净化治疗后的生存期是1.6~5.4年，明显低于75岁以下老年患者(4.5~11.6年)。加拿大的研究^[11]数据显示：75岁以上血液净化患者的生存期仅有3年左右。另外的一项研究^[12]显示：血液净化患者的生存期较保守治疗延长46个月左右，但在75岁以上老年患者中，延长时期仅有4个月。也有

研究^[13]表明接受血液净化治疗的80岁以上老年患者的中位生存期较保守治疗患者明显延长(28.9个月vs 8.9个月)。

综上所述，对于老年终末期肾脏病患者应当根据患者的具体情况(年龄、基础疾病和合并症等)对其生活质量和预后情况进行全面的评估，最后选择合适的治疗方案。

2 老年终末期肾病血液净化治疗时机的选择

血液净化治疗时机的选择对保证治疗后患者的生活质量和良好预后具有重要意义。老年患者常常合并多种疾病，因此，多数学者更倾向于早期即开始血液净化治疗，美国将非糖尿病老年患者肌酐清除率 $<10 \text{ mL/min}$ 和糖尿病老年患者肌酐清除率 $<15 \text{ mL/min}$ 的作为开始血液净化治疗的指标。目前临床上认为：老年患者开始血液净化治疗的时机应为估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)在 $10 \text{ mL}/(\text{min}\cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 左右^[13]。然而，澳大利亚和韩国的两项研究^[14-15]发现：在存活率和生活质量方面，无论是早期血液净化治疗[eGFR= $10\sim 14 \text{ mL}/(\text{min}\cdot 1.73 \text{ m}^2)$]，还是晚期血液净化治疗[eGFR= $5\sim 7 \text{ mL}/(\text{min}\cdot 1.73 \text{ m}^2)$]，两组老年患者并未见明显差异。而且早期血液净化治疗组的医疗费用更高。多数专家^[16]认为：对于无水肿、体重平稳、没有尿毒症症状、血清白蛋白水平正常的老年终末期肾病患者，其开始血液净化治疗的时机可设定为eGFR $<7 \text{ mL}/(\text{min}\cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 。因此，并非越早开始血液净化越好，应当根据视不同情况选择最佳治疗时机，即不能在出现严重的全身并发症后才开始血液净化治疗。

3 老年终末期肾病血液净化治疗方式的选择

血液净化治疗主要分为血液透析和腹膜透析。另外，根据血液透析还可进一步分为连续性血液透析和间歇性血液透析，还有一些新的家庭血液透析模式，包括夜间透析、每日短时透析等。

3.1 血液透析和腹膜透析

血液透析是将患者血液引出身体外，并经过净化装置，除去致病物质，从而达到净化血液和治疗疾病的目的。腹膜透析是在无体外循环情况下，通过腹膜透析液，以达到净化血液和治疗疾

病的目的。

老年终末期肾病患者常存在着与年龄相关的多种慢性病(如高血压和糖尿病等)及多个脏器不同程度病变和功能损伤,特别是心脏和血管的疾病,动脉硬化较重,血管通路很难保证,且心脏储备降低,对血液动力学的迅速变化难以耐受,易导致多种急性并发症,并加重原有的病变,增加死亡的危险。心血管疾病是导致老年终末期肾病患者住院率、病死率增加的主要原因。在血液净化方式的选择上,血液透析和腹膜透析各有优缺点。

血液透析虽然可以有效地清除体内水分,但需要建立动静脉瘘和体外循环。尤其对于老年患者,其心脏储备能力有限,血管自身调节能力差,又合并多种疾病,常因血流动力学的急剧变化诱发多种心脑血管并发症,如急性心肌梗死、脑梗死等。张晓英等^[17]研究表明:血液透析组100%出现心血管并发症。也有研究^[18]表明:在导管感染率方面,老年患者与非老年患者无明显差异。另外,血液透析时要进行抗凝,可以加重原有消化道出血性疾病的出血。而且,血液透析要在透析中心进行,对于老年患者,由于常伴有活动障碍,转运成为血液透析的主要制约因素。

与血液透析相比,腹膜透析主要具有以下几方面优势:透析时血流动力学相对稳定,血压控制好,不易发生低血压;透析液中葡萄糖能够提供一定的能量,保证了稳定的代谢状态;对肾功能不全患者的残肾功能具有保护作用;不需要血管通路,减少心血管负荷;可在家里治疗,避免交叉感染;无需抗凝治疗,不易发生出血。另外,自动化腹膜透析可在夜间进行,不影响患者日间活动。然而,腹膜透析也有自身的缺点。腹膜功能障碍和残肾功能丢失是腹膜透析失败的主要原因。腹膜透析在清除中大分子毒素的同时,也可导致患者的营养不良,尤其对于老年患者。另外,老年人免疫力下降,多合并糖尿病、营养不良,可增加腹膜炎的发生风险。而且,老年患者胃肠蠕动差,易发生便秘,腹壁薄,因此,透析时容易发生疝^[19]。

目前,多项研究支持在老年终末期肾病患者中,血液透析和腹膜透析的临床疗效相似。North Thames的研究^[20]表明:老年患者(年龄70岁以上)中,血液透析和腹膜透析后的1年的病死率相当。BOLDE的研究^[21]发现:老年患者(年龄65岁以上)中,血液透析和腹膜透析的生活质量相当。另一研究^[22]也显示:75岁以上老年患者,血液透析和

腹膜透析后2年生存率分别为58%和64%,生存率相当。

因此,血液透析和腹膜透析在老年终末期肾病患者中的应用各有利弊,临床工作应根据每位患者的具体情况,选择合适的血液净化方式。既要考虑适应证,亦要考虑禁忌证,还需视患者的治疗条件并尊重个人意愿。例如,对于腹膜交换面积少、便秘以及合并疝的患者不宜行腹膜透析;对于活动性出血患者不宜行血液透析。另外,血液透析和腹膜透析也不是一成不变的,对伴有急性心力衰竭、肺水肿者,可先行腹膜透析,心功能改善后再改为血液透析。对伴腹膜感染,或腹膜透析超滤量不足可改为血液透析。

3.2 连续性血液透析

随着治疗技术的更新和发展,连续性血液透析在临床上得到推广,该技术与传统的间歇性血液透析相比,其在操作上得到进一步完善和升级。连续性血液透析指每天持续24 h的一种连续的体外血液净化疗法,可以缓慢地将体内水分及毒素持续清除,来保持机体内环境的稳定状态。由于透析时间较长,使用大量的置换液,因此能够有效提高体内炎症介质和有毒物的清除率,降低炎症反应,提高透析效果^[23-24]。与传统的间歇性血液透析相比,连续性血液透析具有以下优势:1)可以在持续稳定的血流动力学状态下,通过弥散和吸附等方式清除毒素、细胞因子^[25]、炎症因子、趋化因子等。2)容量和渗透压波动小,能够稳定地、缓慢地超滤脱水,能随时调整液体平衡^[26],尤其适用于体液负荷过重的患者^[27]和老年危重症患者。但费用高是限制其临床广泛应用的因素。3)对血小板数量和功能、纤维蛋白原、抗凝血酶III的影响小^[28]。4)连续性血液透析时无输液限制,尤其适用于营养不良患者,能够加强肠道外营养摄入,保持体内血液酸碱平衡和渗透压稳定^[29]。

但是,连续性血液透析可引起凝血活化,必须同时给予连续抗凝治疗。对血钾较高患者有致命的危险,必须先用间歇性血液透析稳定病情才能进行连续性血液透析。另外,连续性血液透析时间长,治疗成本高。

3.3 新的血液透析模式

目前,出现了一些新的血液透析模式,如每日短时透析和夜间透析等,在保证充分透析的同时,不影响患者日间活动,提高了老年患者的社会适应性。

每日短时透析的时间在90~120 min,与标准透析方案相比,有较好的清除率。既往研究^[30]报道显示:与标准透析患者相比,每日短时透析患者血压、左室质量指数和平均时间尿素浓度均明显下降,干体重明显升高,表明热量摄取增加。另外,每日短时透析还能够降低尿毒症患者的毒素的峰值,减少毒素波动,稳定血流动力学,提高患者的生活质量。有研究^[31]报道:每日短时透析患者的透析相关症状、精神活动、生理功能以及社会回归率均得到明显改善。

夜间透析是Pierratos等^[32]提出一种新的肾替代疗法,即每周进行6~7次透析,每次于夜晚在家睡眠中进行,每次8~10 h,每小时超率400 mL,一夜排除液体约4 L,对任何患者是足够的,也是可以耐受的。夜间透析的主要优点^[33-34]是血流动力学稳定;长时间透析能够增加毒素分子的清除,透析效果佳;透析中低血压很少见,能够较好地控制血压;允许自由进食和饮水;透析失衡综合征较少见。夜间透析对溶质的清除非常满意,血浆尿素水平逐渐下降,透析前后波动较小,而且透析后无反跳。主要的问题是血管通道问题和夜间意外导管脱落。

总之,在为老年终末期肾病患者选择透析方式时,需权衡各方法的优缺点,并根据患者原发病因、并发症、生存质量、医疗条件等选择合理的个体化的治疗方案,以延长患者生命,提高生活质量。

4 老年终末期肾病血液净化治疗的常见并发症及其防治

低血压和心律失常是老年终末期肾脏病血液净化治疗的常见并发症。

4.1 低血压

发生率为20%~30%,尤其好发于老年患者、伴心血管疾病和糖尿病患者。其原因可能如下:

1)血容量下降。如,干体重设置不当,引起超滤脱水过量,导致透析中或透析后低血压的发生;当超滤率过大,单位时间液体的清除率增加,而液体的再充盈不足,易发生低血压;当透析液钠浓度低于血清钠时,可减少再充盈率,导致血容量急性下降;另外,低血清白蛋白可影响透析中血浆的再充盈,是诱发低血压的高危因素;此外,当患者透前血尿素氮水平过高时,血液透析迅速、大量清除体内的尿素氮,引起血浆

晶体渗透压的显著下降,减少血管内的容量。

2)血管反应性变化。如,当透析液温度较高,可升高患者体温,引起皮肤血管舒张,外周阻力下降,引起低血压;透析液中钙离子浓度过低,可引起血管扩张,引起低血压;进食可引起部分患者内脏血管床收缩减少,造成总的外周血管阻力下降,内脏静脉容量增加,引起低血压。

3)自主神经病变。老年患者自主神经功能减退,对加压刺激的敏感性降低。因此,在血容量下降时,不能有效通过收缩静脉和小动脉来维持血压。

4)心脏病变。老年终末期肾病患者常合并左心室肥厚,以及左心室收缩和舒张功能不全。不能通过增加心肌收缩力,以维持心脏灌注减少或外周阻力下降时的血压,易发生低血压。

低血压的防治:1)目前,仅根据患者的临床症状和体征评估干体重的方法是不准确。建议联合应用多个评估方法有利于客观评估干体重,如下腔静脉直径、下腔静脉塌陷指数、实时动态监测血容量等。2)透析中,可加强血容量监测,制定个体化的超滤率。当出现严重水潴留时,可增加透析时间或增加透析频率,以避免超滤过量。3)避免使用低钠透析液。透析中发生与进食有关的低血压者则透析中不要进食。对有低血压倾向的患者采用低温透析液,可减少透析中低血压的发生。对透析中频发低血压的患者,可适当给予NO抑制剂,不仅对低血压有预防作用,还可使透析间期的收缩压及舒张压升高。

4.3 心律失常

终末期肾病透析患者体内通常存在 K^+ , Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 水平的异常,而这些离子能够影响心脏的传导系统,易诱发心律失常,主要包括:室性心动过速、心房颤动、频发的室性期前收缩等。其原因如下:

1)洋地黄制剂。洋地黄制剂是诱发心律失常的高危因素。主要与药物本身以及患者自身存在的疾病有关。因此,必须在有明确适应证的情况下,使用洋地黄制剂。在透析过程中,应密切监测患者血钾水平,使血钾维持于3.5 mmol/L以上。有高血钾倾向的患者要适当控制饮食中 K^+ 的摄入量。

2)心脏病变。心脏病患者在透析中极易发生心律失常。应当采用抗心律失常药进行干防,并选择合适的透析液。

3)电解质紊乱。透析过程中易发生低血钾、

高血钾、低血钙、高血钙、低血镁等电解质紊乱, 进而诱发心律失常。因此, 在透析过程中, 应当密切监测血电解质水平, 尤其是合并有心脏病的患者, 并选择合适的透析液, 避免透析中血离子浓度波动过大。

与透析相关的心律失常应终止透析, 并进一步分析原因。一方面, 可选用抗心律失常药及转复治疗, 另一方面要积极维持内环境稳定, 及时纠正电解质紊乱和酸碱失衡。对于反复发生心律失常的心脏病患者, 可考虑采用或改为腹膜透析。

参考文献

- Zhang L, Wang F, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey[J]. *Lancet*, 2012, 379(9818): 815-822.
- Harhay MN, Harhay MO, Coto-Yglesias F, et al. Altitude and regional gradients in chronic kidney disease prevalence in Costa Rica: data from the Costa Rican Longevity and Healthy Aging Study[J]. *Trop Med Int Health*, 2016, 21(1): 41-51.
- Otero GA, Iglesias FA, Camba Caride MJ, et al. Survival for haemodialysis vs. peritoneal dialysis and technique transference. Experience in Ourense, Spain, from 1976 to 2012[J]. *Nefrologia*, 2015, 35(6): 562-566.
- 程庆砾. 高龄老人终末期肾病的治疗, 透析还是保守[J]. *中华保健医学杂志*, 2013, 15(2): 89-91.
CHENG Qingshuo. Treatment of end-stage renal disease in elderly patients: dialysis or conservative[J]. *Chinese Journal of Health Care*, 2013, 15(2): 89-91.
- Collins AJ, Foley RN, Chavers B, et al. United States Renal Data System: 2013 annual data report: Atlas of Chronic Kidney Disease & End-Stage Renal Disease in the United States[J]. *Am J Kidney Dis*, 2014, 63(suppl 1): e1-e478.
- Chandna SM, Da Silva-Gane M, Marshall C, et al. Survival of elderly patients with stage 5 CKD: comparison of conservative management and renal replacement therapy[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2011, 26(5): 1608-1614.
- Tordoir JH, Bode AS, van Loon MM. Preferred strategy for hemodialysis access creation in elderly patients[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 49(6): 738-743.
- Ng YY, Hung YN, Wu SC, et al. Characteristics and 3-year mortality and infection rates among incident hemodialysis patients with a permanent catheter undergoing a first vascular access conversion[J]. *Clin Exp Nephrol*, 2014, 18(2): 329-338.
- Kan WC, Wang JJ, Wang SY, et al. The new comorbidity index for predicting survival in elderly dialysis patients: a long-term population-based study[J]. *PLoS One*, 2013, 8(8): e68748.
- Jassal SV, Chiu E, Hladunewich M. Loss of independence in patients starting dialysis at 80 years of age or older[J]. *N Engl J Med*, 2009, 361(16): 1612-1613.
- Canaud B, Tong L, Tentori F, et al. Clinical practices and outcomes in elderly hemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS)[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2011, 6(7): 1651-1662.
- Shum CK, Tam KF, Chak WL, et al. Outcomes in older adults with stage 5 chronic kidney disease: comparison of peritoneal dialysis and conservative management[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2014, 69(3): 308-314.
- Joly D, Anglicheau D, Alberti C, et al. Octogenarians reaching end-stage renal disease: cohort study of decision-making and clinical outcomes[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2003, 14(4): 1012-1021.
- Ku E, Johansen KL, Portale AA, et al. State level variations in nephrology workforce and timing and incidence of dialysis in the United States among children and adults: a retrospective cohort study[J]. *BMC Nephrol*, 2015, 16: 2.
- Chang JH, Rim MY, Sung J, et al. Early start of dialysis has no survival benefit in end-stage renal disease patients[J]. *J Korean Med Sci*, 2012, 27(10): 1177-1181.
- Kurella Tamura M, Covinsky KE, Chertow GM, et al. Functional status of elderly adults before and after initiation of dialysis[J]. *N Engl J Med*, 2009, 361(16): 1539-1547.
- 吴勇, 林克宣, 钟伟强. 血液透析及腹膜透析治疗慢性肾功能衰竭疗效对比分析[J]. *现代诊断与治疗*, 2014, 25(22): 5078-5080.
WU Yong, LIN Kexuan, ZHONG Weiqiang. Comparative analysis of hemodialysis and peritoneal dialysis in the treatment of chronic renal failure[J]. *Modern Diagnosis and Treatment*, 2014, 25(22): 5078-5080.
- Renaud CJ, Lim EK, Tho SJ, et al. Effect of ultra-low dose and standard heparin locks on early tunneled dialysis catheter outcomes in low risk dialysis patients[J]. *Nephrology (Carlton)*, 2015, 20(2): 85-90.
- Duquenois S, Béchade C, Verger C, et al. Is peritonitis risk increased in elderly patients on peritoneal dialysis? Report from the French Language Peritoneal Dialysis Registry (RDPLF)[J]. *Perit Dial Int*, 2016, 36(3): 291-296.
- Joshi U, Guo Q, Yi C, et al. Clinical outcomes in elderly patients on chronic peritoneal dialysis: a retrospective study from a single center in China[J]. *Perit Dial Int*, 2014, 34(3): 299-307.
- Brown EA, Johansson L, Farrington K, et al. Broadening Options for Long-term Dialysis in the Elderly (BOLDE): differences in quality of life on peritoneal dialysis compared to haemodialysis for older patients[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2010, 25(11): 3755-3763.

22. Couchoud C, Moranne O, Frimat L, et al. Associations between comorbidities, treatment choice and outcome in the elderly with end stage renal disease[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, 22(11): 3246-3254.
23. 张国梁, 常念欢, 耿小红, 等. 连续性静-静脉血液透析滤过治疗慢性心力衰竭合并肾衰的疗效及安全性评价[J]. *中国临床实用医学*, 2015, 6(5): 30-33.
ZHANG Guoliang, CHANG Nianhuang, GENG Xiaohong, et al. Evaluation of the efficacy and safety of continuous veno-venous hemodiafiltration in treatment of chronic heart failure with renal failure[J]. *Chinese Practical Medicine*, 2015, 6(5): 30-33.
24. 祝亮. 采用连续性肾脏替代与间歇性血液透析治疗重症急性肾衰竭的临床效果对比研究[J]. *临床和实验医学杂志*, 2014, 13(6): 476-478.
ZHU Liang. Using continuous renal replacement and intermittent hemodialysis therapy of severe acute renal failure the clinical effect of comparative study[J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2014, 13(6): 476-478.
25. Ronco C, Tetta C, Mariano E, et al. Interpreting the mechanisms of continuous renal replacement therapy in sepsis: the peak concentration hypothesis[J]. *Artif Organs*, 2003, 27(9): 792-801.
26. Morabito S, Pistolesi V, Tritapepe L, et al. Regional citrate anticoagulation in cardiac surgery patients at high risk of bleeding: a continuous veno-venous hemofiltration protocol with a low concentration citrate solution[J]. *Crit Care*, 2012, 16(3): R111.
27. Tsai MH, Chen YC, Yang CW, et al. Acute renal failure in cirrhotic patients with severe sepsis: value of urinary interleukin-18[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2013, 28(1): 135-141.
28. Bent P, Tan HK, Bellomo R, et al. Early and intensive continuous hemofiltration for severe renal failure after cardiac surgery[J]. *Ann Thorac Surg*, 2001, 71(3): 832-837.
29. Zakharov S, Rulisek J, Nurieva O, et al. Intermittent versus continuous renal replacement therapy in acute methanol poisoning: comparison of clinical effectiveness in mass poisoning outbreaks[J]. *Ann Intensive Care*, 2017, 7(1): 77.
30. Rutkowski B, Rychlik I. Daily haemodialysis and caregiver burden[J]. *Nephrol Dial Trans*, 2011, 26(7): 2074-2076.
31. Kumar VA, Yeun JY, Depner TA, et al. Extended daily dialysis vs. continuous hemodialysis for ICU patients with acute renal failure: a two-year single center report[J]. *Inter J Artif Organs*, 2004, 27(5): 371-379.
32. Pierratos A, Ouwendyk M, Francoeur R, et al. Nocturnal hemodialysis: Three-year experience[J]. *J Am Soc Nephrol*, 1998, 9(5): 859-868.
33. Canneyt KV, Eloot S, Vanholder R, et al. Slow extended nocturnal home hemodialysis shows superior adequacy compared to in-center dialysis: A mathematical analysis[J]. *Blood Purif*, 2012, 34(3/4): 219-224.
34. Garg AX, Suri RS, Eggers P, et al. Patients receiving frequent hemodialysis have better health-related quality of life compared to patients receiving conventional hemodialysis[J]. *Kidney Int*, 2017, 91(3): 746-754.

本文引用：朱永坚. 老年人终末期肾病血液净化治疗的进展[J]. *临床与病理杂志*, 2017, 37(11): 2493-2499. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.11.035

Cite this article as: ZHU Yongjian. Progress in blood purification in the treatment of end-stage renal disease in elderly patients[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2017, 37(11): 2493-2499. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.11.035