·临床研究·

高通量血液透析对老年尿毒症患者营养、免疫及炎症状态的影响

任翃*,吴甫民,雷京红,张艳玲,乔蕾
(北京航天总医院肾内科,北京 100076)

【摘 要】 **目的** 探讨高通量血液透析(HFHD)对老年尿毒症患者营养状况、免疫指标及白细胞介素-6(IL-6)、IL-8、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)、C-反应蛋白(CRP)水平的影响。**方法** 选取2014年1月至2017年12月北京航天总医院肾内科行血液透析的老年尿毒症患者112例,随机分为对照组(n=56)和观察组(n=56)。对照组采取常规的血液透析治疗,而观察组采取HFHD,均治疗6个月。分别于治疗前和治疗后6个月检测2组患者的血红蛋白(Hb)、血浆总蛋白(TP)、白蛋白(Alb)、前白蛋白(PA)、免疫球蛋白A(IgA)、IgM、IgG、C3、C4、血钙、血磷、甲状旁腺激素(PTH)、β_2-微球蛋白(β_2-MG)、IL-6、IL-8、TNF-α及CRP水平变化,分析2组患者治疗前后的营养状况、钙磷代谢、免疫指标及炎症状态。采用SPSS 22.0统计软件进行数据处理。根据数据类型,组间比较采用t检验或χ^2检验。**结果** 治疗后,观察组患者的Hb[(136.28±14.25) *vs* (98.53±12.26) g/L]、TP[(69.85±6.12) *vs* (62.37±5.50) g/L]、Alb[(37.92±3.80) *vs* (31.65±3.37) g/L]、PA[(312.70±63.28) *vs* (242.18±46.27) mg/L]、IgA[(1.97±0.43) *vs* (1.58±0.30) g/L]、IgM[(1.53±0.26) *vs* (1.16±0.18) g/L]、IgG[(10.92±2.17) *vs* (9.35±1.60) g/L]、C3[(1.26±0.18) *vs* (1.05±0.15) g/L]及C4[(0.82±0.11) *vs* (0.54±0.07) g/L]水平均显著高于对照组(P<0.05),而血磷[(1.84±0.31) *vs* (3.20±0.56) mmol/L]、PTH[(60.54±3.38) *vs* (107.43±7.56) mmol/L]、β_2-MG[(9.13±2.28) *vs* (20.82±3.27) mg/L]、IL-6[(197.42±40.63) *vs* (324.73±52.14) ng/L]、IL-8[(194.25±20.83) *vs* (237.15±28.60) ng/L]、TNF-α[(385.20±63.57) *vs* (468.37±71.40) ng/L]及CRP[(5.12±1.38) *vs* (6.30±1.54) mg/L]水平均显著低于对照组(P<0.05)。**结论** HFHD可有效改善老年尿毒症患者的免疫功能及营养状态,且能降低血清炎性因子水平。

【关键词】 老年人;尿毒症;营养状况;免疫指标;炎症因子;高通量血液透析
【中图分类号】 R592;R692 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2018.09.152

Effects of high-flux hemodialysis on nutrition, immunity and inflammation in the elderly patients with uremia

REN Hong*, WU Fu-Min, LEI Jing-Hong, ZHANG Yan-Ling, QIAO Lei
(Department of Nephrology, Beijing Aerospace Hospital, Beijing 100076, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the effects of high-flux hemodialysis (HFHD) on the nutrition, immunity, interleukin-6 (IL-6), IL-8, tumor necrosis factor-α (TNF-α) and C-reactive protein (CRP) in the elderly patients with uremia. **Methods** Included in this study were 112 elderly patients with uremia treated in the Nephrology Department of Beijing Aerospace Hospital from January 2014 to December 2017. The patients were randomly divided into the control group (n=56) and the observation group (n=56), the former receiving routine hemodialysis and the latter receiving high-flux hemodialysis treatment both for 6 months. Data of the two groups were collected before and at 6 month after the treatment, including hemoglobin (Hb), plasma total protein (TP), albumin (Alb), prealbumin (PA), IgA, IgM, IgG, C3, C4, blood calcium, blood phosphorus, parathyroid hormone (PTH), β_2-microglobulin (β_2-MG), IL-6, IL-8, TNF-α and CRP. Analysis of the two groups was made in the aspects of nutrition, calcium and phosphorus metabolism, immune indices and inflammation before and after treatment. SPSS statistics 22.0 was used to perform the statistical analysis. Student's t test or Chi-square test was employed for comparison between two groups. **Results** The observation group had statistically significantly higher (P<0.05) recordings than the control group after treatment in Hb [(136.28±14.25) *vs* (98.53±12.26) g/L], TP[(69.85±6.12) *vs* (62.37±5.50) g/L], Alb[(37.92±3.80) *vs* (31.65±3.37) g/L], PA[(312.70±63.28) *vs* (242.18±46.27) mg/L], IgA[(1.97±0.43) *vs* (1.58±0.30) g/L], IgM[(1.53±0.26) *vs* (1.16±0.18) g/L], IgG[(10.92±2.17) *vs* (9.35±1.60) g/L], C3[(1.26±0.18) *vs* (1.05±0.15) g/L], and C4[(0.82±0.11) *vs* (0.54±0.07) g/L], but significantly lower recordings (P<0.05) in blood phosphorus[(1.84±0.31) *vs* (3.20±0.56) mmol/L],

收稿日期:2018-04-25;**修回日期**:2018-06-08
通信作者:任翃,E-mail:chibaobue1@163.com

PTH[(60.54±3.38) *vs*(107.43±7.56)mmol/L], β_2-MG[(9.13±2.28) *vs* (20.82±3.27)mg/L], IL-6[(197.42±40.63) *vs* (324.73±52.14)ng/L], IL-8[(194.25±20.83) *vs* (237.15±28.60)ng/L], TNF-α[(385.20±63.57) *vs* (468.37±71.40) ng/L] and CRP[(5.12±1.38) *vs* (6.30±1.54)mg/L]. **Conclusion** HFHD can effectively improve the immune function and nutritional status and reduce serum inflammatory factors in the elderly uremic patients.

【Key words】 aged; uremia; nutritional status; immune indices; inflammatory factors; high flux hemodialysis

Corresponding author: *REN Hong*, *E-mail*: *chibaobue1@163.com*

尿毒症是各种晚期肾脏病共有的临床综合征，容易诱发营养不良、慢性炎症、动脉粥样硬化及心脑血管意外等并发症，严重影响患者的生活质量及长期生存率[1,2]。近年来的研究表明，高通量血液透析（high flux hemodialysis，HFHD）治疗尿毒症患者的临床效果良好，且能改善患者的微炎症、免疫功能及营养不良状态[3,4]。本研究通过对北京航天总医院肾内科112例老年尿毒症患者进行前瞻性研究，分析HFHD和常规血液透析治疗对老年尿毒症患者营养状况、钙磷代谢、免疫指标及炎症状态的影响，旨在为老年尿毒症患者的临床透析治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2014年1月至2017年12月北京航天总医院肾内科收治的老年尿毒症患者112例作为研究对象，其中男性72例，女性40例，年龄60～79（66.5±7.2）岁。符合第8版《内科学》尿毒症相关临床诊断标准。排除标准：（1）合并严重肺部及心脏疾病；（2）并发严重急慢性感染性疾病；（3）对透析膜过敏；（4）伴有血液系统病变；（5）并发神经系统疾病或认知障碍，无法配合完成血液透析治疗及随访。本研究经北京航天总医院医学伦理委员会批准（批准文号2014AB07039206），并获得患者家属知情同意。

1.2 方法

1.2.1 分组方法 按随机数字表法将112例患者分为2组：对照组和观察组，每组56例。观察组患者采用德国费森尤斯聚砜膜F60高通量透析器进行高通量透析治疗，透析液流量500～800 ml/min，血流速200～300 ml/min。对照组患者采用德国费森尤斯4008 B型血液透析机进行常规血液透析治疗，透析液流量200～250 ml/min。记录患者入院时的年龄、性别、体质量指数（body mass index，BMI）和基础疾病等基本资料。

1.2.2 检测指标 所有患者分别于入组当天（治疗前）及治疗6个月后透析前采集空腹静脉血，离心取上清液，-70℃保存待检。检测指标主要包括：（1）营养指标：血红蛋白（hemoglobin，Hb），血浆总蛋白（total protein，TP），白蛋白（albumin，Alb），前白蛋白（prealbumin，PA），其中Hb采用氰化高铁血红蛋白测定法，PA采用免疫透射比浊法测定，TP和Alb采用双缩脲比色法测定；（2）免疫指标：免疫球蛋白A（immunoglobulin A，IgA），免疫球蛋白M（immunoglobulin M，IgM），免疫球蛋白G（immunoglobulin G，IgG），C3及C4，其中IgA、IgM和IgG采用免疫透射比浊法测定，C3和C4采用酶联免疫吸附法（enzyme linked immunosorbent assay，ELISA）测定；（3）钙磷代谢指标：血钙、血磷、甲状旁腺激素（parathyroid hormone，PTH）、β_2-微球蛋白（β_2-microglobulin，β_2-MG），其中血钙、血磷、PTH采用化学发光法测定，β_2-MG采用微粒子酶联免疫检测法；（4）炎症指标：C-反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、肿瘤坏死因子-α（tumor necrosis factor-α，TNF-α）、白细胞介素-6（interleukin-6，IL-6）、IL-8，其中CRP采用免疫透射比浊法测定，TNF-α、IL-6和IL-8采用ELISA法测定。

1.3 统计学处理

采用SPSS 22.0统计软件进行数据处理。计量资料以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用t检验。计数资料以例数（百分率）表示，组间比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 2组患者临床一般资料比较

观察组与对照组的性别、年龄、BMI、病程、基础疾病及原发疾病类型等一般资料比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$；表1）。

2.2 2组患者治疗前后营养状况比较

组内比较：与治疗前相比，观察组患者治疗后的Hb、TP、Alb及PA水平均显著增高（$P<0.05$）；而对照组患者治疗后仅Hb水平显著增高（$P<0.05$）。组间比较：治疗前，2组患者的Hb、TP、Alb及PA水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后，观察组患者的Hb、TP、Alb及PA水平均显著高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$；表2）。

2.3 2组患者治疗前后免疫指标比较

组内比较：与治疗前相比，观察组患者治疗后的IgA、IgM、IgG、C3及C4水平均显著增高；而对照组患者治疗后仅IgA、IgM和IgG水平显著增高（$P<0.05$）。组间比较：治疗前，2组患者的IgA、IgM、IgG、C3及C4水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后，观察组患者的IgA、IgM、IgG、C3及C4水平均显著高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$；表3）。

2.4 2组患者治疗前后血钙、血磷、PTH及β_2-MG水平比较

组内比较：与治疗前相比，观察组患者治疗后的血磷、PTH及β_2-MG水平均显著降低（$P<0.05$）。组间比较：治疗前，2组患者的血钙、血磷、PTH及β_2-MG水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后，观察组患者的血磷、PTH及β_2-MG水平显著低于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$；表4）。

2.5 2组患者治疗前后炎症指标比较

组内比较：与治疗前相比，观察组患者治疗后的IL-6、IL-8、TNF-α及CRP水平均显著降低（$P<0.05$）。组间比较：治疗前，2组患者的IL-6、IL-8、TNF-α及CRP水平比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后，观察组患者的IL-6、IL-8、TNF-α及CRP水平显著低于对照组，差异具有统计学意义（$P<0.05$；表5）。

表1 2组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups ($n=56$)

Item	Observation group	Control group	χ^2/t	P value
Gender(male/female, n)	34/22	38/18	0.622	0.430
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	67.6±7.4	65.5±7.1	0.830	0.379
BMI(kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	20.17±2.14	20.50±2.27	0.473	0.638
Length of disease(year, $\bar{x}\pm s$)	3.70±1.63	3.65±1.58	0.684	0.462
History of diabetes mellitus[n(%)]	15(26.8)	12(21.4)	0.439	0.508
History of coronary heart disease[n(%)]	10(17.9)	8(14.3)	0.265	0.607
History of hypertension[n(%)]	17(30.4)	21(37.5)	0.637	0.425
Type of primary disease[n(%)]			0.322	0.571
Chronic glomerulonephritis	29(51.8)	28(50.0)		
Diabetic nephropathy	12(21.4)	10(17.9)		
Hypertensive nephropathy	15(26.8)	18(32.1)		

BMI: body mass index

表2 2组患者治疗前后Hb、TP、Alb及PA水平比较

Table 2 Comparison of Hb, TP, Alb and PA before and after treatment between two groups ($n=56$, $\bar{x}\pm s$)

Item	Observation group		Control group	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Hb(g/L)	83.27±9.80	136.28±14.25*#	84.62±9.73	98.53±12.26*
TP(g/L)	62.24±5.43	69.85±6.12*#	60.25±5.38	62.37±5.50
Alb(g/L)	28.24±3.16	37.92±3.80*#	27.35±2.80	31.65±3.37
PA(mg/L)	223.62±39.13	312.70±63.28*#	220.74±36.50	242.18±46.27

Hb: hemoglobin; TP: total protein; Alb: albumin; PA: prealbumin. Compared with before treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

表3 2组患者治疗前后IgA、IgM、IgG、C3及C4水平比较

Table 3 Comparison of IgA, IgM, IgG, C3 and C4 before and after treatment between two groups ($n=56$, g/L, $\bar{x}\pm s$)

Item	Observation group		Control group	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
IgA	0.41±0.16	1.97±0.43*#	0.43±0.14	1.58±0.30*
IgM	0.42±0.15	1.53±0.26*#	0.45±0.12	1.16±0.18*
IgG	7.23±1.30	10.92±2.17*#	7.14±1.25	9.35±1.60*
C3	0.81±0.14	1.26±0.18*#	0.77±0.12	1.05±0.15
C4	0.34±0.04	0.82±0.11*#	0.32±0.05	0.54±0.07

Ig: immunoglobulin. Compared with before treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

表4 2组患者治疗前后血钙、血磷、PTH及β_2-MG水平比较

Table 4 Comparison of blood calcium, phosphorus, PTH and β_2-MG before and after treatment between two groups

($n=56$, $\bar{x}\pm s$)

Item	Observation group		Control group	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Blood calcium(mmol/L)	2.46±0.34	2.48±0.37	2.47±0.31	2.45±0.32
Blood phosphorus(mmol/L)	3.60±0.82	1.84±0.31*#	3.58±0.84	3.20±0.56
PTH(mmol/L)	114.63±8.50	60.54±3.38*#	112.70±8.24	107.43±7.56
β_2-MG(mg/L)	21.72±3.40	9.13±2.28*#	21.60±3.35	20.82±3.27

PTH: parathyroid hormone; β_2-MG: β_2-microglobulin. Compared with before treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

表5 2组患者治疗前后IL-6、IL-8、TNF-α及CRP水平比较

Table 5 Comparison of IL-6, IL-8, TNF-α and CRP before and after treatment between two groups ($n=56$, $\bar{x}\pm s$)

Item	Observation group		Control group	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
IL-6(ng/L)	336.28±57.14	197.42±40.63*#	332.16±55.30	324.73±52.14
IL-8(ng/L)	249.62±33.15	194.25±20.83*#	243.80±30.52	237.15±28.60
TNF-α(ng/L)	531.48±78.12	385.20±63.57*#	537.60±77.52	468.37±71.40
CRP(mg/L)	7.40±1.85	5.12±1.38*#	7.32±1.80	6.30±1.54

IL-6: interleukin-6; IL-8: interleukin-8; TNF-α: tumor necrosis factor-alpha; CRP: C-reactive protein. Compared with before treatment, *$P<0.05$; compared with control group, #$P<0.05$

3 讨 论

HFHD是指利用高通量血液滤器在可控制容量的血液透析机上进行血液透析的一项技术，通过弥散、对流和膜吸附等方式清除溶质，在保证小分子溶质清除的基础上明显提高了对大、中分子毒素的清除。既往研究表明[5,6]，HFHD能够改善透析患者的慢性微炎症状态，有利于提高患者的长期生存率。老年尿毒症患者受血液透析治疗的影响，加上自身存在的毒素，大多数存在微炎症状态，严重影响预后。因此，如何选择安全有效的透析治疗方法显得尤为重要。

老年尿毒症患者蛋白质和能量摄入不足、营养物质丢失严重、蛋白质分解增强，随着肾功能的衰退，患者体内的营养物质，主要是蛋白质和脂肪，会随之减少。消化道内的营养物质丢失越严重，其生存质量和生存时间越低。本研究结果显示，治疗后，观察组患者的Hb、TP、Alb及PA水平明显高于对照组，提示HFDF能更好地改善患者的营养状态。刘娜等[7]研究也表明，HFHD能显著改善患者的营养状况，临床应用前景广泛。另有研究认为，HFHD能有效清除透析患者血清瘦素，对改善维持性血液透析患者的贫血和营养状态有积极作用[8]。分析其原因可能是HFHD可清除大、中分子毒素，减少蛋白分解代谢，促进红系祖细胞的分化和增殖、提高骨髓造血细胞对红细胞生成素的敏感性，从而进一步改善患者的营养状态。尿毒症患者机体免疫功能较差，并且肾功能损伤严重甚至丧失，患者多表现为体液免疫低下。血液透析是利用半透膜接触和浓度梯度进行物质交换，血液内代谢废物向透析液移动，而透析液内碱基、钙离子等向血液移动，以此清除血液内的不良物质。本研究中观察组治疗后IgA、IgM、IgG、C3及C4水平明显高于对照组，提示HFHD对改善老年尿毒症患者免疫功能有一定的帮助。穆立芹等[9]研究也显示，血液透析治疗尿毒症患者可有效改善患者免疫功能状况，且HFHD效果优于常规血液透析。长期透析患者由于β_2-MG、PTH的分解代谢受阻，体内β_2-MG、PTH水平明显升高，进而引起一系列透析相关的并发症[10]。有研究表明，常规血液透析不能有效清除血磷、PTH及β_2-MG水平，进而引起患者发生继发性甲状腺功能亢进、肾性骨病、淀粉样变及心血管疾病等[11,12]，而HFHD可使患者体内的血磷、PTH及β_2-MG保持在相对低的水平。本研究结果显示，治疗后，观察组患者的血磷、PTH及β_2-MG水平明显低于对照组，提示HFHD能够保持老年尿毒症患者体内血磷、PTH及β_2-MG的低水平状态，从而更有利于减少长期并发症的发生。亦有研究表明[13]，HFHD能改善患者钙磷代谢紊乱，清除PTH及β_2-MG等较大分子的毒素，对患者生活质量的改善优于常规血液透析。尿毒症患者肾脏的清除能力明显降低，炎症因子在体内潴留，循环血液中炎性因子含量持续升高，导致其长期处于

微炎症状态，主要表现为 IL-6、TNF-α 及 CRP 水平明显升高[14]。其中 IL-6 和 TNF-α 是重要的促炎因子，不仅可直接作用于组织细胞，而且能够激活其他炎症介质发挥作用，促进肾小球系膜细胞增殖、硬化，使得肾脏疾病恶化。IL-8 和 CRP 可以较敏感地反映机体的炎症状态及炎性反应程度。本研究结果显示，治疗后，观察组患者的 IL-6、IL-8、TNF-α 及 CRP 水平明显低于对照组，提示 HFHD 治疗老年尿毒症患者可有效降低血清炎性因子水平。沈伟等[15]研究也显示，采用 HFHD 治疗的尿毒症患者 IL-6、IL-8、TNF-α 及 CRP 水平明显降低，能有效改善机体炎症及营养状态。另有研究表明[16]，HFHD 能有效清除体内分子毒素，改善患者体内肾脏环境，从而有助于肾功能恢复及减轻机体炎症反应。分析其原因可能是 HFHD 应用的是膜孔径大、通透量高的聚砜膜透析器，不仅能充分排除小分子毒素，且可提高炎性因子和大中分子毒素的清除率，进而减轻尿毒症患者炎症状态，提高临床疗效及预后效果。

综上所述，HFHD 可有效改善老年尿毒症患者的钙磷代谢紊乱、免疫功能及营养状态，且能降低血清炎性因子水平，从而有利于提高老年尿毒症患者的生活质量和长期生存率。但本研究为单中心的临床研究，尚需多中心、大样本的研究来进一步评估 HFHD 的效果，以期为临床工作提供更科学、更可靠的指导方案。

【参考文献】

[1] Bansal N, McCulloch CE, Rahman M, *et al*. Blood pressure and risk of all-cause mortality in advanced chronic kidney disease and hemodialysis: the chronic renal insufficiency cohort study[J]. Hypertension, 2015, 65(1): 93-100. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.04334.

[2] 刘翠萍，秦燕，王婷婷，等. 老年维持性血液透析患者第1年内的生存状况影响因素分析[J]. 中华老年多器官疾病杂志，2016, 15(8): 605-608. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2016.08.143.
Liu CP, Qin Y, Wang TT, *et al*. The first year influencing factors for survival status in elderly maintenance hemodialysis patients[J]. Chin J Mult Organ Dis Elderly, 2016, 15(8): 605-608. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2016.08.143.

[3] 班遵浦，罗国鸿，陈彤. 高通量透析的效果及对患者生存率的影响[J]. 中国现代医学杂志，2017, 27(11): 125-128. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2017.11.027.
Ban ZP, Luo GH, Chen T. Effect of high flux dialysis and its impact on patient survival[J]. Chin J Mod Med, 2017, 27(11): 125-128. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2017.11.027.

[4] Jiang X, Ji F, Chen ZW, *et al*. Comparison of high-flux hemodialysis with hemodialysis filtration in treatment of uraemic pruritus: a randomized controlled trial[J]. Int Urol Nephrol, 2016, 48(9): 1533-1541. DOI: 10.1007/s11255-016-1364-2.

[5] Kim HW, Kim SH, Kim YO, *et al*. Comparison of the impact of high-flux dialysis on mortality in hemodialysis patients with and without residual renal function[J]. PLoS One, 2014, 9(6): e97184. DOI: 10.1371/journal.pone.0097184.

[6] Donadio C, Tognotti D, Caponi L, *et al*. β-trace protein is highly removed during haemodialysis with high-flux and super high-flux membranes[J]. BMC Nephrol, 2017, 18(1): 68. DOI: 10.1186/s12882-017-0489-6.

[7] 刘娜，周露，丁鲲，等. 高通量血液透析对尿毒症患者微炎症及营养状态的影响[J]. 临床肾脏病杂志，2017, 17(11): 667-670. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2017.11.006.
Liu N, Zhou L, Ding K, *et al*. Effects of high flux hemodialysis on micro inflammation and nutritional status in uremic patients[J]. Clin Nephrol J, 2017, 17(11): 667-670. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2017.11.006.

[8] 王伟，岳华. 不同透析频率对维持性血液透析患者营养状况和钙磷代谢的影响[J]. 中华肾脏病杂志，2014, 30(8): 627-629. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2014.08.012.
Wang W, Yue H. Effects of different dialysis frequencies on nutritional status and calcium and phosphorus metabolism in maintenance hemodialysis patients[J]. Chin J Nephrol, 2014, 30(8): 627-629. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2014.08.012.

[9] 穆立芹，王静，李明明，等. 探讨尿毒症血液透析患者透析前后免疫指标及 IL-6、CRP、IL-8、TNF-α 的变化[J]. 现代免疫学，2017, 37(6): 489-493.
Mu LQ, Wang J, Li MM, *et al*. To explore the changes of immune indices and the changes of IL-6, CRP, IL-8 and TNF-alpha in patients with uremia hemodialysis before and after dialysis[J]. Curr Immunol, 2017, 37(6): 489-493.

[10] Adhikary LP, Yadava SK, Pokharel A, *et al*. Relation between calcium, phosphorus, calcium-phosphorus index and iPTH in chronic kidney disease patients[J]. J Nepal Health Res Counc, 2015, 13(29): 50-53.

[11] Fernández-Martín JL, Martínez-Camblor P, Dionisi MP, *et al*. Improvement of mineral and bone metabolism markers is associated with better survival in haemodialysis patients: the COSMOS study[J]. Nephrol Dial Transplant, 2015, 30(9): 1542-1551. DOI: 10.1093/ndt/gfv099.

[12] Tajbakhsh R, Joshaghani HR, Bayzayi F, *et al*. Association between pruritus and serum concentrations of parathormone, calcium and phosphorus in hemodialysis patients[J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2013, 24(4): 702-706.

[13] 樊桂娟. 高通量血液透析治疗尿毒症患者的临床效果[J]. 广西医学，2016, 38(4): 596-598. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2016.04.47.
Fan GJ. High flux hemodialysis in the treatment of uremic patients[J]. Guangxi Med, 2016, 38(4): 596-598. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2016.04.47.

[14] Sharma R, Agrawal S, Saxena A, *et al*. Association of IL-6, IL-10, and TNF-α gene polymorphism with malnutrition inflammation syndrome and survival among end stage renal disease patients[J]. J Interferon Cytokine Res, 2013, 33(7): 384-391. DOI: 10.1089/jir.2012.0109.

[15] 沈伟，杨婷. 高通量透析治疗对尿毒症血液透析患者微炎症及营养不良的影响[J]. 临床肾脏病杂志，2017, 17(7): 423-426. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2017.07.010.
Shen W, Yang T. High flux hemodialysis treatment on uremic hemodialysis patients with micro inflammation and malnutrition[J]. J Clin Nephrol, 2017, 17(7): 423-426. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2017.07.010.

[16] Maraj M, Kuśnierz-Cabala B, Dumnicka P, *et al*. Malnutrition, inflammation, atherosclerosis syndrome (MIA) and diet recommendations among end-stage renal disease patients treated with maintenance hemodialysis[J]. Nutrients, 2018, 10(1): E69. DOI: 10.3390/nu10010069.

（编辑：吕青远）