

· 论著 ·

腹膜透析对慢性肾衰竭患者氧化应激及钙磷代谢的影响*

何国斌 郭利芹 王 焕*

新乡市中心医院肾内科 (河南 新乡 453000)

【摘要】目的 探讨腹膜透析在慢性肾衰竭(CRF)患者中的应用价值。方法 回顾性分析2020年7月至2022年7月我院收治的CRF患者94例的临床资料。按照透析方式的不同进行分组,行血液透析的47例CRF患者为对照组,行腹膜透析的47例CRF患者为观察组,两组均治疗6个月。对比分析两组氧化应激、钙磷代谢、炎症因子水平、肾功能、营养状态及并发症。结果 治疗后,观察组丙二醛(MDA)(9.04 ± 1.18)nmol/mL、髓过氧化物酶(MPO)(6.32 ± 1.05)U/L、磷离子(1.38 ± 0.26)mmol/L、超敏C反应蛋白(hs-CRP)(7.31 ± 1.09)mg/L、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)(35.31 ± 3.54)ng/L、白介素(IL)-6(32.50 ± 3.28)pg/L、IL-8(47.31 ± 5.48)pg/L、尿素氮(BUN)(19.27 ± 2.54)mmol/L、血肌酐(Scr)(461.47 ± 21.46) μ mol/L、白蛋白(ALB)(30.94 ± 2.88)g/L,低于对照组的(11.26 ± 1.53)nmol/mL、(8.06 ± 1.42)U/L、(1.65 ± 0.38)mmol/L、(9.26 ± 1.57)mg/L、(42.58 ± 4.39)ng/L、(38.21 ± 4.31)pg/L、(60.48 ± 7.31)pg/L、(22.49 ± 3.08)mmol/L、(497.69 ± 23.86) μ mol/L、(33.89 ± 2.17)g/L,超氧化物歧化酶(SOD)(159.58 ± 7.82)U/mL、总抗氧化能力(T-AOC)(7.48 ± 1.22)U/L、血红蛋白(Hb)(117.95 ± 12.75)g/L,高于对照组的(137.77 ± 7.26)U/mL、(5.19 ± 0.96)U/L、(106.79 ± 11.84)g/L,差异有统计学意义($P < 0.05$);治疗后,两组钙离子相近,且两组并发症总发生率相近,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 腹膜透析能够更好的减轻CRF患者机体氧化应激损伤,调节钙磷代谢,抑制炎症反应,改善肾功能,提高Hb水平,但治疗中可能造成ALB下降,引发低蛋白血症,故临床需及时补充ALB,提高治疗安全性。

【关键词】慢性肾衰竭;腹膜透析;氧化应激;钙磷代谢;炎症因子;肾功能;营养状态

【中图分类号】R473.5

【文献标识码】A

【基金项目】河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20220988)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.8.034

Effects of Peritoneal Dialysis on Oxidative Stress and Calcium and Phosphorus Metabolism in Patients with Chronic Renal Failure*

HE Guo-bin, GUO Li-qin, WANG Huan*.

Department of Nephrology, Xinxiang Central Hospital, Xinxiang 453000, Henan Province, China

Abstract: *Objective* To explore the application value of peritoneal dialysis in patients with chronic renal failure (CRF). *Methods* The clinical data of 94 patients with CRF admitted to our hospital from July 2020 to July 2022 were analyzed retrospectively. According to different dialysis methods, 47 CRF patients undergoing hemodialysis were divided into control group and 47 CRF patients undergoing peritoneal dialysis were divided into observation group. Both groups were treated for 6 months. The oxidative stress, calcium and phosphorus metabolism, inflammatory factor level, renal function, nutritional status and complications of the two groups were compared and analyzed. *Results* After treatment, in the observation group, malondialdehyde (MDA) (9.04 ± 1.18) nmol/mL, myeloperoxidase (MPO) (6.32 ± 1.05) U/L, phosphorus ion (1.38 ± 0.26) mmol/L, hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP) (7.31 ± 1.09) mg/L, tumor necrosis factor (TNF)- α (35.31 ± 3.54) ng/L, interleukin (IL)-6 (32.50 ± 3.28) pg/L, IL-8 (47.31 ± 5.48) pg/L, urea nitrogen (BUN) (19.27 ± 2.54) mmol/L, serum creatinine (Scr) (461.47 ± 21.46) μ mol/L, albumin (ALB) (30.94 ± 2.88) g/L, lower than that of the control group (11.26 ± 1.53) nmol/L, (8.06 ± 1.42) U/L, (1.65 ± 0.38) mmol/L, (9.26 ± 1.57) mg/L, (42.58 ± 4.39) ng/L, (38.21 ± 4.31) pg/L, (60.48 ± 7.31) pg/L, (22.49 ± 3.08) mmol/L, (497.69 ± 23.86) μ mol/L, (33.89 ± 2.17) g/L, superoxide dismutase (SOD) (159.58 ± 7.82) U/L, total antioxidant capacity (T-AOC) (7.48 ± 1.22) U/L, hemoglobin (Hb) (117.95 ± 12.75) g/L, which were significantly higher than those of the control group (137.77 ± 7.26) U/L, (5.19 ± 0.96) U/L, (106.79 ± 11.84) g/L ($P < 0.05$); after treatment, the calcium ions in the two groups were similar, and the total incidence of complications in the two groups was similar, the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). *Conclusion* Peritoneal dialysis can better alleviate the oxidative stress injury of CRF patients, regulate calcium and phosphorus metabolism, inhibit inflammatory reaction, improve renal function, and increase the level of Hb. However, the treatment may cause the decline of ALB and lead to hypoproteinemia, so it is necessary to supplement ALB in time to improve the safety of treatment.

Keywords: Chronic Renal Failure; Peritoneal Dialysis; Oxidative Stress; Calcium and Phosphorus Metabolism; Inflammatory Factors; Renal Function; Nutritional Status

慢性肾衰竭(CRF)是指肾脏疾病迁延造成肾小球滤过率下降和相关代谢紊乱的综合征,患者肾实质受到严重损害,若未采取有效治疗措施,随着病情发展,肾功能不断减退,严重者将会出现多器官功能损伤,危及生命安全^[1-2]。针对该病,临床常采用维持性透析进行肾脏替代治疗,通过清除患者体内代谢毒素,减轻对组织器官的损伤,延缓肾功能恶化,提高患者生存质量^[3]。维持性透析主要包括血液透析和腹膜透析,其中血液透析虽能够排出患者体内代谢废物,但受血液透析器自身的孔径限制,难以有效清除大分子炎症因子,在减轻炎症反应、控制病情方面存有局限性^[4-5]。腹膜透析主要是利用腹膜作为半透膜的生物学特性,其具有较强的吸附作用,能够有效清除大、中、小分子毒素,达到净化血液的目的。但临床对于CRF患者应该选择何种透析方式

仍存有争议。鉴于此,本研究回顾性分析94例CRF患者的临床资料,分析腹膜透析对其具体影响,为临床采取最佳透析方式提供指导。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年7月至2022年7月我院收治的CRF患者94例的临床资料。

纳入标准:符合《慢性肾衰竭中西医结合诊疗指南》^[6]中关于CRF的诊断标准;患者签署知情同意书;均接受透析治疗;精神良好,病情稳定;凝血功能正常。排除标准:入组前3个月患有腹膜炎者;既往有甲状腺切除史者;患有严重心脑血管疾病者;伴有急性感染性疾病者;生存时间不足6个月者;腹膜

【第一作者】何国斌,男,主治医师,主要研究方向:慢性肾脏病的诊疗。E-mail: qafxvl@163.com

【通讯作者】王 焕,女,副主任医师,主要研究方向:慢性肾脏病和肾病综合征的诊疗。E-mail: qafxvl@163.com

缺损者；合并肝脏疾病者。按照透析方式的不同进行分组，行血液透析的47例CRF患者为对照组，行腹膜透析的47例CRF患者为观察组。对照组中男26例，女21例；年龄28-70岁，平均年龄(49.53±6.10)岁；病程12-64个月，平均病程(41.85±6.93)个月；原发病：慢性肾小球肾炎21例，高血压肾病12例，糖尿病肾病14例；体质量指数18.7-29.1kg/m²，平均体质量指数(23.61±1.49)kg/m²。观察组中男29例，女18例；年龄26-71岁，平均年龄(49.80±6.15)岁；病程12-67个月，平均病程(40.28±7.01)个月；原发病：慢性肾小球肾炎18例，高血压肾病13例，糖尿病肾病16例；体质量指数18.4-29.5kg/m²，平均体质量指数(23.80±1.52)kg/m²。两组一般资料比较，差异无统计学意义(P>0.05)。

1.2 方法

1.2.1 对照组 采用血液透析：选用血液透析机[重庆市澳凯龙医疗器械研究有限公司，型号SDL-2000H，批准文号：国食药监械(准)字2011第3451485号]，创建右侧颈内静脉通道，并留置导管行长期血液透析治疗，透析液为反渗水、碳酸氢盐，透析血流量为200-300mL/min，液流量为500mL/min，并使用低分子肝素(深圳赛保尔生物药业有限公司，国药准字H20060191)抗凝，2000-5000IU/4h，透析频率为3次/周，4h/次，共治疗6个月。

1.2.2 观察组 采用腹膜透析：选用全自动腹膜透析机(杰瑞有限公司，型号JARI，批准文号：20142100212)，于腹正中线、脐下3cm交界处行一切口，分层切开腹膜置入腹膜透析管，并将透析管插入膀胱直肠窝后缝合，行腹膜透析；所选用的透析液为低钙透析液，每日透析剂量为6000mL-8000mL，腹透液浓度为1.5%，每周透析5次，若患者有水肿，将腹透液浓度调整为2.5%-4.5%，且间隔1日行腹膜透析，7d后再行持续性腹膜透析，共治疗6个月。

1.3 观察指标 对比分析两组氧化应激、钙磷代谢、炎症因子水平、肾功能、营养状态及并发症。(1)氧化应激：采集两组治疗前、治疗6个月后的5mL静脉血，以3000r/min的速率行10min离心处理，取得上层血清后，以硫代巴比妥酸法测定丙二醛(MDA)，以黄嘌呤氧化酶法检测超氧化物歧化酶(SOD)，并以比色法检测髓过氧化物酶(MPO)与总抗氧化能力(T-AOC)。(2)钙磷

代谢指标：治疗前、治疗6个月后，抽取患者3mL静脉血，分离血清后，用全自动生化分析仪(西门子公司，型号：Viva-ProE，批准文号：20172405163)检测钙离子与磷离子。(3)炎症因子水平：抽取两组治疗前、治疗6个月后的5mL静脉血，离心获取血清后，用酶联免疫吸附法检测超敏C反应蛋白(hs-CRP)、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)、白介素(IL)-6、IL-8。(4)肾功能：采集两组3mL静脉血，采集时间为治疗前与治疗6个月后，分离得到血清后，以Viva-ProE型全自动生化分析仪测定尿素氮(BUN)、血肌酐(Scr)。(5)营养状态：抽取两组治疗前、治疗6个月后的3mL静脉血，取得血清后，以全自动血细胞分析仪(光电公司，型号：MEK-9100，批准文号：20172402469)检测血红蛋白(Hb)、白蛋白(ALB)。(6)并发症：包括低蛋白血症、感染、腹膜炎、充血性心力衰竭。

1.4 统计学分析 采用SPSS 20.0统计分析软件，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，t检验；以%表示计数资料， χ^2 检验；P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 氧化应激及钙磷代谢指标 治疗前，两组MDA、SOD、MPO、T-AOC与钙离子、磷离子相比，差异无统计学意义(P>0.05)；治疗后，观察组MDA、MPO、磷离子低于对照组，SOD、T-AOC高于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)；治疗后，两组钙离子相近，差异无统计学意义(P>0.05)。见表1。

2.2 炎症因子水平 治疗前，两组hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8相比，差异无统计学意义(P>0.05)；治疗后，观察组hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8低于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)。见表2。

2.3 肾功能及营养状态 治疗前，两组BUN、Scr、Hb、ALB相比，差异无统计学意义(P>0.05)；治疗后，观察组BUN、Scr、ALB低于对照组，Hb高于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)。见表3。

2.4 并发症 两组并发症总发生率相近，差异无统计学意义(P>0.05)。见表4。

表1 两组氧化应激及钙磷代谢指标对比

组别	MDA(nmol/mL)		SOD(U/mL)		MPO(U/L)		T-AOC(U/L)		钙离子(mmol/L)		磷离子(mmol/L)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n=47)	16.97±2.48	11.26±1.53	130.89±6.71	137.77±7.26	10.79±1.96	8.06±1.42	3.72±0.53	5.19±0.96	1.75±0.43	2.16±0.62	2.49±0.57	1.65±0.38
观察组 (n=47)	17.03±2.56	9.04±1.18	131.26±6.48	159.58±7.82	11.01±1.92	6.32±1.05	3.81±0.48	7.48±1.22	1.80±0.39	2.23±0.47	2.52±0.61	1.38±0.26
t	0.115	7.877	0.272	14.141	0.201	6.755	0.863	10.113	0.591	0.617	0.246	4.020
P	0.908	0.000	0.786	0.000	0.841	0.000	0.390	0.000	0.556	0.539	0.806	0.000

表2 两组炎症因子水平对比

组别	hs-CRP(mg/L)		TNF-α(ng/L)		IL-6(pg/L)		IL-8(pg/L)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(n=47)	16.31±2.49	9.26±1.57	57.36±5.48	42.58±4.39	49.75±6.89	38.21±4.31	71.66±8.95	60.48±7.31
观察组(n=47)	16.20±2.57	7.31±1.09	57.48±5.31	35.31±3.54	50.21±6.92	32.50±3.28	72.09±9.01	47.31±5.48
t	0.211	6.995	0.108	8.838	0.323	7.228	0.232	9.883
P	0.834	0.000	0.914	0.000	0.748	0.000	0.817	0.000

表3 两组肾功能及营养状态对比

组别	BUN(mmol/L)		Scr(μmol/L)		Hb(g/L)		ALB(g/L)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(n=47)	26.31±4.29	22.49±3.08	926.89±45.77	497.69±23.86	100.48±10.71	106.79±11.84	37.31±2.52	33.89±2.17
观察组(n=47)	26.50±4.14	19.27±2.54	928.56±46.21	461.47±21.46	100.69±11.28	117.95±12.75	37.46±2.30	30.94±2.88
t	0.219	5.530	0.176	7.738	0.093	4.397	0.301	5.609
P	0.828	0.000	0.861	0.000	0.927	0.000	0.764	0.000

表4 两组并发症对比n(%)

组别	低蛋白血症	感染	腹膜炎	充血性心力衰竭	总计
对照组(n=47)	0	2(4.26)	0	2(4.26)	4(8.51)
观察组(n=47)	2(4.26)	1(2.13)	3(6.38)	0	6(12.77)
χ^2					0.448
P					0.504

3 讨论

CRF患者存在肾实质损害，肾脏萎缩明显，酸碱代谢、钙磷代谢失衡，随着病情发展，会累及患者全身各系统及器官，危害极大^[7-8]。血液透析是CRF患者首选替代疗法，其通过弥散、超滤、吸附、对流原理进行物质交换，可清除患者体内毒素，改善机体代谢紊乱，减轻肾功能损伤，延长患者生存周期^[9-10]。但血液透析膜不具有生物相容性，透析中可能加重应激反应，且血液透析孔径较小，不足以清除炎症因子，对于抑制机体炎症反应、减轻氧化应激损伤作用不够明显。

CRF患者受肾功能受损、炎症因子清除受阻等因素影响，机体炎症反应加重，以hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8升高为表现^[11-12]。同时，CRF患者存有钙磷代谢紊乱，以低钙、高磷为主要表现，而长期高磷状态会造成患者血管钙化、矿物质和骨代谢异常，故纠正钙磷代谢异常至关重要^[13-14]。CRF患者机体受到有害刺激，导致其抗氧化与氧化能力处于失衡状态，表现为MDA、MPO升高，SOD、T-AOC下降，引发组织细胞氧化损伤，加重病情。本研究结果显示，治疗后，观察组MDA、MPO、磷离子、hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8、BUN、Scr、ALB低于对照组，SOD、T-AOC、Hb高于对照组(P<0.05)；治疗后，两组钙离子相近，且两组并发症总发生率相近(P>0.05)；提示腹膜透析在减轻CRF患者机体氧化应激损伤、改善钙磷代谢及肾功能、下调hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8水平、提高Hb水平方面具有重要价值。原因在于腹膜透析无需建立体外循环系统，可借助患者自身腹膜的半透膜特性，通过弥散、对流原理清除患者体内滞留的代谢产物，且吸附材料较为特殊，能够有效清除炎症因子等大分子物质，清除效果较强，以此下调hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8水平，抑制炎症反应，减轻肾功能损伤^[15-16]。腹膜透析治疗时透析液不与血液直接接触，避免激活活性因子和氧化应激，进而减轻氧化应激损伤，改善患者病情。同时，人体新陈代谢是持续不断产生并排除废物的过程，而腹膜透析在任一时间均保证有透析液在患者腹腔，可持续、稳定地进行血液净化，保护残余肾功能，从而降低BUN、Scr水平，改善肾功能，还能够通过残肾清除磷，纠正钙磷代谢紊乱^[17-18]。腹膜透析对大、中、小分子类物质均能够有效清除，避免毒素蓄积破坏Hb，其在改善肾功能的同时，能促进机体营养的正常摄入，有助于改善机体营养状态。腹膜透析操作较为简单，患者居家能够自行操作，易于被患者接受^[19-20]。然而腹膜透析在治疗过程中需置入腹膜透析管，可能会减弱患者肠道屏障功能，加之透析中不规范操作，增加腹膜炎发生风险，故在治疗中需遵循无菌操作，提高治疗安全性。另外，腹膜透析可能会造成患者ALB下降，引发低蛋白血症，针对此临床在治疗中密切监测患者ALB水平变化情况，必要时补充ALB，确保透析治疗更为安全。然而本研究仍存有纳入样本量偏少、未分

析对患者血脂水平的影响、观察时间有限等不足之处，故临床需进一步扩大样本量、增加观察指标、延长观察时间，以充分证实腹膜透析在CRF患者中的优势。

综上所述，腹膜透析应用于CRF患者中效果良好，可下调机体hs-CRP、TNF-α、IL-6、IL-8水平，减轻炎症反应，抑制氧化应激，改善患者肾功能，维持钙磷代谢平衡，但在治疗中可能发生低蛋白血症和腹膜炎，需监测ALB指标和以无菌操作为原则，确保治疗的安全性。

参考文献

[1] 卿山林, 尧鹏, 田中, 等. 血液灌流联合血液透析对慢性肾衰竭患者肾功能、血清炎症因子及CTGF、BMP-7水平的影响[J]. 川北医学院学报, 2021, 36(2): 201-204.

[2] 姜占本, 热沙来提古·白和提亚尔, 姜合木提江·库迪热提, 等. 高通量血液透析治疗慢性肾衰竭尿毒症的疗效及对尿毒症毒素、免疫球蛋白及肺功能指标的影响[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(10): 1973-1977.

[3] 邵宁, 孙治华, 柳林伟, 等. 血液灌流联合血液透析对慢性肾脏病患者炎症状态、矿物质、骨代谢及肾功能的临床效果分析[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2020, 17(3): 26-30.

[4] 吕彬, 唐曦, 李雪梅. 血液透析和腹膜透析对慢性肾衰竭患者平均血小板体积和炎症相关因子的影响[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2019, 20(2): 139-141.

[5] 邱君飞, 吴广宇, 姚凤良, 等. 不同透析方式对慢性肾衰竭尿毒症患者微炎症状态的影响[J]. 中国医刊, 2019, 54(3): 338-340.

[6] 中国中西医结合学会肾脏病专业委员会. 慢性肾衰竭中西医结合诊疗指南[J]. 中国中西医结合杂志, 2015, 35(9): 1029-1033.

[7] 黄雯, 唐熙, 王兴纯. 高通量血液透析联合血液透析滤过序贯治疗慢性肾衰竭的临床效果及对钙磷代谢、预后的影响[J]. 解放军医药杂志, 2022, 34(6): 55-58.

[8] 景海宁, 赵曦. 血液透析联合血液灌流对老年慢性肾脏病5期患者体内骨代谢及矿物质水平的影响[J]. 医学临床研究, 2021, 38(4): 628-631.

[9] 张娜, 张磊, 杜宇, 等. 血液透析、血液滤过、血液灌流不同组合方式治疗慢性肾衰竭尿毒症的临床疗效观察[J]. 国际泌尿系统杂志, 2021, 41(3): 516-519.

[10] 李富强. 血液透析和腹膜透析对慢性肾衰竭尿毒症患者微炎症状态的影响及与心血管病的关系[J]. 临床内科杂志, 2019, 36(11): 748-750.

[11] 刘智美, 王姬敏, 李文巧, 等. 血液透析联合HP治疗对慢性肾衰竭患者的临床疗效及对炎症因子和钙磷代谢的影响[J]. 西部医学, 2021, 33(9): 1364-1368.

[12] 林欣然, 韦传桂, 梁海琴, 等. 腹膜透析对老年慢性肾衰竭患者机体炎症状况及肾功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(13): 3190-3192.

[13] 曹丽, 曹雷, 常露元. 低钙腹膜透析液对慢性肾衰竭患者血清钙磷代谢、肾损伤及残余肾功能的影响[J]. 海南医学, 2021, 32(15): 1946-1949.

[14] 王晓辉, 蔡春天, 何娟, 等. 全段甲状旁腺激素、胎儿蛋白A、肌酐血红蛋白比与慢性肾脏病维持性血液透析患者钙磷代谢紊乱的关系及对颈动脉钙化的预测价值[J]. 临床肾脏病杂志, 2022, 22(4): 277-282.

[15] 褚睿, 徐佳, 田娜, 等. 腹膜透析与血液透析患者血清钙磷及甲状旁腺激素水平控制及其影响因素的对比研究[J]. 临床肾脏病杂志, 2021, 21(3): 199-205.

[16] 万胜, 田洪丹, 丁艳琼, 等. 前列地尔联合百令胶囊辅助腹膜透析对慢性肾衰竭患者的残余肾功能和肾血流动力学、免疫指标、营养状况的影响[J]. 海南医学院学报, 2020, 26(7): 506-509, 514.

[17] 李丹, 王华, 朱晓荣. 血液透析联合腹膜透析对慢性肾衰竭患者血清钙磷及肾纤维化指标的影响[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(2): 190-191, 194.

[18] 陆建勋, 崔俊, 亢宁苏, 等. 腹膜透析与连续性血液净化治疗慢性肾功能衰竭的效果对比及对血清脂蛋白(a)、肌酐水平的影响[J]. 国际泌尿系统杂志, 2020, 40(5): 867-870.

[19] 李丹, 李杨, 丁小明, 等. 骨化三醇联合腹膜透析疗法治疗慢性肾功能衰竭的临床疗效及对患者血清ProGRP、Cysc、Chemerin水平的影响[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(21): 4176-4179, 4187.

[20] 张志勇, 李明旭, 于海, 等. 自动化腹膜透析对终末期肾衰竭患者心功能和临床症状的影响[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(9): 1130-1133.