

## • 临床研究 •



开放科学  
(资源服务)  
标识码(OSID)

# 平均红细胞体积、红细胞分布宽度与血液透析患者透析中低血压的相关性分析

秦明明 张洪旭 章超群 阮志群

安徽省第二人民医院肾脏内科,合肥 230041

通信作者:秦明明,Email:qinmingming84@163.com

**【摘要】 目的** 分析平均红细胞体积(mean corpuscular volume, MCV)、红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)与血液透析患者透析中低血压的相关性。**方法** 回顾性分析安徽省第二人民医院2020年8月至2021年9月收治的152例血液透析患者的临床资料,对比透析中低血压发生者与未发生者MCV、RDW水平,分析透析中发生低血压的影响因素,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,分析MCV、RDW对血液透析患者透析中低血压发生的评估效能。**结果** 受试者透析中低血压发生率为23.68%(36/152);透析中低血压发生者MCV明显低于未发生者( $62.50 \pm 7.79$ 比 $89.84 \pm 8.72$ ,  $P < 0.05$ ),RDW明显高于未发生者( $16.55 \pm 1.48$ 比 $13.20 \pm 1.35$ ,  $P < 0.05$ );透析中低血压发生者糖尿病肾病、透析龄 $>3$ 年、MCV $<82$  fl、RDW $>14.6\%$ 、营养不良、贫血、超滤速度过快、透析中进食、伴有冠心病、伴有房颤、透析前应用降压药、单室尿素清除指数(spKt/V) $<0.8$ 、深静脉置管、合并心力衰竭、合并心脏瓣膜病者构成比均高于未发生者( $P < 0.05$ ),经Logistic回归分析证实均为透析中低血压发生的独立危险因素( $P < 0.05$ );MCV与RDW单项评估血液透析患者透析中低血压发生的最佳截断点分别为79.78 fl、15.10%,二者联合的特异度、ROC曲线下面积均高于单独评估。**结论** 血液透析患者透析中低血压发生者的MCV低于未发生者,RDW普遍高于未发生者,MCV $<82$  fl、RDW $>14.6\%$ 同糖尿病肾病等均是此类患者透析中低血压发生的独立危险因素,且MCV联合RDW对其具有良好的评估效能。

**【关键词】** 平均红细胞体积;红细胞体积分布宽度;血液透析;低血压

DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2022.07.005

## Relationships between mean red blood cell volume, red blood cell distribution width and intradialytic hypotension in hemodialysis patients

Qin Ming-ming, Zhang Hong-xu, Zhang Chao-qun, Ruan Zhi-qun

Department of Nephrology, The Second People's Hospital of Anhui Province, Hefei 230041, China

Corresponding author: Qin Ming-ming, Email: qinmingming84@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the relationships between mean corpuscular volume (MCV), red blood cell distribution width (RDW) and intradialytic hypotension in hemodialysis patients. **Methods** The clinical data of 152 hemodialysis patients admitted to the Second People's Hospital of Anhui Province from August 2020 to September 2021 were retrospectively analyzed. The levels of MCV and RDW were compared between the patients with intradialytic hypotension and without intradialytic hypotension. The possible influencing factors of intradialytic hypotension were analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn to analyze the efficiency of MCV and RDW in evaluating the occurrence of hypotension in hemodialysis patients. **Results** The incidence of intradialytic hypotension in patients with intradialytic hypotension was 23.68% (36/152). MCV of patients with intradialytic hypotension were significantly lower than those of patients without intradialytic hypotension ( $62.50 \pm 7.79$  vs  $89.84 \pm 8.72$ ,  $P < 0.05$ ), while RDW of patients with intradialytic hypotension were significantly higher than those of patients without intradialytic hypotension ( $16.55 \pm 1.48$  vs  $13.20 \pm 1.35$ ,  $P < 0.05$ ). The proportions of pa-

tients with diabetic nephropathy, dialysis vintage  $> 3$  years, MCV  $< 82$  fl, RDW  $> 14.6\%$ , malnutrition, anemia, ultrafiltration rate, diet during dialysis, coronary heart disease, atrial fibrillation, antihypertensive drugs before dialysis, single ventricular urea clearance index (spKt/V)  $< 0.8$ , deep venous catheterization, heart failure and valvular heart disease in the patients with intradialytic hypotension were higher than those in the patients without intradialytic hypotension ( $P < 0.05$ ), and Logistic regression analysis confirmed that all of them were independent risk factors for intradialytic hypotension ( $P < 0.05$ ). The best cut-off points of MCV and RDW in assessing the risk of intradialytic hypotension were 79.78 fl and 15.10% respectively, and the specificity and area under ROC curve (AUC) of the combination of MCV and RDW were higher than those of the single assessment. **Conclusion** MCV in patients with intradialytic hypotension is lower than those in patients without intradialytic hypotension, while RDW in patients with intradialytic hypotension is higher than those in patients without intradialytic hypotension. MCV  $< 82$  fl, RDW  $> 14.6\%$  and diabetic nephropathy and so on are independent risk factors for intradialytic hypotension in patients with hemodialysis, and MCV combined with RDW has a good evaluation effect. **Objective** To explore the relationships between mean corpuscular volume (MCV), red blood cell distribution width (RDW) and intradialytic hypotension in hemodialysis patients. **Methods** From August 2020 to September 2021, clinical data were retrospectively reviewed for 152 hemodialysis patients. The levels of MCV and RDW were compared between patients with intradialytic hypotension and those without intradialytic hypotension. The potential influencing factors of intradialytic hypotension were explored. Receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted for examining the efficiencies of MCV and RDW in evaluating the occurrence of hypotension in hemodialysis patients. **Results** The incidence of intradialytic hypotension was 23.68% (36/152) in patients with intradialytic hypotension. MCV of patients with intradialytic hypotension was significantly lower than those without intradialytic hypotension [(62.50 $\pm$ 7.79) vs (89.84 $\pm$ 8.72),  $P < 0.05$ ]. And RDW of patients with intradialytic hypotension was significantly higher than those without intradialytic hypotension [(16.55 $\pm$ 1.48) vs (13.20 $\pm$ 1.35),  $P < 0.05$ ]. The proportions of patients with diabetic nephropathy, dialysis vintage  $> 3$  years, MCV  $< 82$  fl, RDW  $> 14.6\%$ , malnutrition, anemia, ultrafiltration rate, diet during dialysis, coronary heart disease, atrial fibrillation, antihypertensive agents pre-dialysis, single ventricular urea clearance index (spKt/V)  $< 0.8$ , deep venous catheterization, heart failure and valvular heart disease in patients with intradialytic hypotension were higher than those without intradialytic hypotension ( $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis revealed that all of them were independent risk factors for intradialytic hypotension ( $P < 0.05$ ). The optimal cut-off points of MCV and RDW in assessing the risk of intradialytic hypotension were 79.78 fl and 15.10% respectively. And specificity and area under ROC curve (AUC) of combining MCV and RDW were higher than those of single assessment. **Conclusion** MCV in patients with intradialytic hypotension is lower than those without intradialytic hypotension. And RDW in patients with intradialytic hypotension is higher than those without intradialytic hypotension. MCV  $< 82$  fl, RDW  $> 14.6\%$  and diabetic nephropathy are independent risk factors for intradialytic hypotension in patients on hemodialysis and MCV plus RDW offer an excellent evaluation tool.

**【Key words】** Mean corpuscular volume; Red cell volume distribution width; Hemodialysis; Hypotension

DOI:10.3969/j.issn.1671-2390.2022.07.005

血液透析是一种临床常用的肾脏替代治疗方式,是指将慢性肾衰竭患者体内的血液引流至体外,由透析机将体内代谢产物及多余的水分清除,再将经过净化的血液回输至机体<sup>[1]</sup>。既往研究指出,透析中低血压在血液透析患者中的发生率高达20%~30%,好发于高龄、伴有糖尿病、心血管疾病的患

者<sup>[2]</sup>。透析中低血压可导致患者出现头晕、面色苍白甚至呼吸困难或一过性意识丧失等症状,严重影响治疗进程与预后<sup>[3]</sup>。因此,全面分析筛选血液透析患者发生透析中低血压的危险因素对血液透析患者的治疗和预后具有重要的临床意义。有报道显示,血液透析患者可出现平均红细胞体积(mean

corpuscular volume, MCV)升高<sup>[4]</sup>。Kanbay等<sup>[5]</sup>发现营养不良、贫血等均可增加血液透析患者低血压的风险,故推测MCV与透析中低血压的发生可能具有相关性。此外,沈燕等<sup>[6]</sup>发现透析中低血压的血液透析患者红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)会明显升高,提示RDW与透析中低血压的发生相关。而目前,关于MCV、RDW与血液透析患者透析中低血压的相关性却鲜有报道。鉴于此,本研究特对152例血液透析患者的临床资料做回顾性分析,探讨MCV、RDW与血液透析患者透析中低血压的相关性,以期血液透析患者的临床治疗与预后改善提供临床指导。

## 对象与方法

### 一、研究对象

本研究经安徽省第二人民医院伦理委员会审批(批准文号:院审第L-2020-052)通过。收集安徽省第二人民医院2020年8月至2021年9月收治的152例血液透析患者的临床资料。纳入标准:(1)均符合血液透析治疗指征并接受血液透析治疗;(2)血液透析治疗时间 $\geq 2$ 周,且均有完整的临床资料;(3)本人和(或)家属均知情同意。排除标准:(1)合并原发性低血压病者;(2)未明确血液透析治疗中是否并发低血压者;(3)中转至上级医院者;(4)本人和(或)家属主动放弃治疗者;(5)入院48 h内死亡者;(6)妊娠或哺乳期患者;(7)并发血液病等影响MCV、RDW的疾病患者。本组患者中男99例、女53例;年龄(61.00 $\pm$ 13.27)岁,年龄范围32~91岁,其中年龄 $> 60$ 岁者72例;肥胖19例。原发病类型:肾小球肾炎47例、糖尿病肾病63例、高血压肾损害25例、其他17例。透析龄(3.52 $\pm$ 0.60)年,透析龄范围1~6年,其中透析龄 $> 3$ 年者83例。营养不良88例,符合以下至少1项:(1)体重 $<$ 理想值的90%;(2)体重指数 $< 18.5$  kg/m<sup>2</sup>;(3)三头肌皮褶厚度 $<$ 正常值的90%;(4)上臂肌围 $<$ 正常值的90%;(5)肌酐身高指数 $<$ 正常值的95%;(6)白蛋白 $< 30$  g/L;(7)转铁蛋白 $< 2.0$  g/L;(8)前白蛋白 $< 0.2$  g/L;(9)总淋巴细胞计数 $< 2.5 \times 10^9$ /L;(10)氮平衡 $< -5$  g/d。贫血81例(男性:血红蛋白测定值 $< 120$  g/L,红细胞比容 $< 0.42$ ;女性:血红蛋白测定值 $< 110$  g/L,红细胞比容 $< 0.37$ )。超滤速度过快( $> 15$  mL $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup><sup>[7]</sup>)30例。透析中进食43例。伴有冠心病45例。伴有房颤10例。透析前应用降压药42例。单室尿素清除指数(spKt/V)(1.3 $\pm$ 0.2),指数范围0.5~1.7,其中

spKt/V $< 0.8$ 者39例。动脉内瘘130例,深静脉置管22例,合并心力衰竭8例,合并心脏瓣膜病10例。

### 二、研究方法

1. 透析中低血压的判断标准 参照《血液透析并发症》<sup>[8]</sup>,在血液透析治疗中收缩压下降 $\geq 20$  mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),或平均动脉压下降 $\geq 10$  mmHg,同时伴有头昏、烦躁、眩晕、焦虑、打哈欠、面色苍白、恶心、呕吐、心率加快、腹部不适、冷汗等症状,严重者可出现呼吸困难、肌肉痉挛、黑蒙、一过性意识丧失等,选择周中时间观察,将至少1次发生低血压者记为低血压发生。

2. MCV和RDW检测 所有患者均于每次血液透析开始治疗前抽取外周静脉血,利用日本希森美康XN-1000型血细胞分析仪对MCV和RDW进行检测,取平均值。

3. 透析中低血压的影响因素分析 总结可能影响透析中低血压发生的因素,包括性别、年龄、肥胖(体重指数 $> 30$  kg/m<sup>2</sup>)、原发病类型、透析龄 $> 3$ 年、MCV、RDW、营养不良、贫血、超滤速度过快、透析中进食、伴有冠心病、伴有房颤、透析前应用降压药、spKt/V $< 0.8$ 、血管通路、合并心力衰竭、合并心脏瓣膜病等,将其作为自变量,将透析中低血压的发生情况作为因变量,并对自变量进行赋值,分析透析中低血压的影响因素。其中自变量赋值结果见表1。

4. 观察指标 (1)对比透析中低血压发生者和未发生者MCV、RDW水平;(2)将MCV、RDW作为透析中低血压可能发生的影响因素进行分析;(3)分析MCV、RDW对血液透析患者透析中低血压发生的评估效能,二者均评估血液透析患者透析中低血压发生阳性则认为二者联合评估阳性,任一项评估阴性则认为二者联合评估阴性。

### 三、统计学方法

采用SPSS 22.0软件用以进行统计学分析,计量资料服从正态分布时,用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间对比采用 $t$ 检验,计数资料表示为例(%),组间对比采用 $\chi^2$ 检验,分级对比采用非参数秩和检验,影响因素采用Logistic多元回归分析;MCV、RDW对透析中低血压发生风险的评估作用采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)下面积(area under curve, AUC)衡量。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

一、透析中低血压发生者和未发生者MCV、

表 1 自变量赋值结果

自变量	赋值	自变量	赋值
性别	女=0,男=1	超滤速度过快	否=0,是=1
年龄	≤60岁=0,>60岁=1	透析中进食	否=0,是=1
肥胖	否=0,是=1	伴有冠心病	否=0,是=1
原发病类型	肾小球肾炎=0,糖尿病肾病=1,高血压肾损害=2,其他=3	伴有房颤	否=0,是=1
透析龄>3年	否=0,是=1	透析前应用降压药	否=0,是=1
平均红细胞体积	82~100 fl=0,<82 fl=1,>100 fl=2	单室尿素清除指数<0.8	否=0,是=1
红细胞分布宽度	11.6%~14.6%=0,<11.6%=1,>14.6%=2	血管通路	动脉内瘘=0,深静脉置管=1
营养不良	否=0,是=1	合并心力衰竭	否=0,是=1
贫血	否=0,是=1	合并心脏瓣膜病	否=0,是=1

RDW 水平对比

受试者中有 36 例发生透析中低血压,发生率为 23.68%;透析中低血压发生者 MCV 明显低于未发生者 ( $P<0.05$ ), RDW 明显高于未发生者 ( $P<0.05$ )。(表 2)

表 2 透析中低血压发生者和未发生者 MCV、RDW 水平对比( $\bar{x}\pm s$ )

透析中低血压发生情况	例数	MCV(fl)	RDW(%)
发生者	36	62.50±7.79	16.55±1.48
未发生者	116	89.84±8.72	13.20±1.35
t 值	-	22.715	18.069
P 值	-	<0.001	<0.001

注:MCV 为平均红细胞体积;RDW 为红细胞分布宽度。

二、透析中低血压发生的危险因素分析

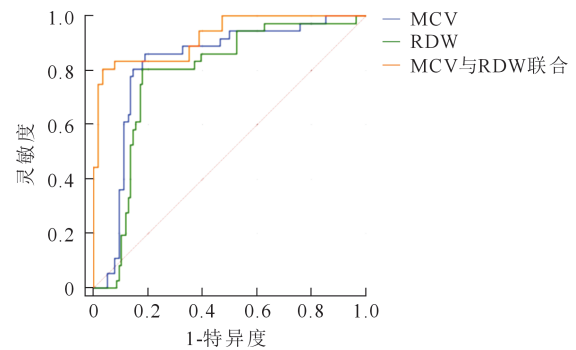
透析中低血压发生者性别、年龄>60岁、肥胖构成比与未发生者对比差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ),透析中低血压发生者糖尿病肾病、透析龄>3年、MCV<82 fl、RDW>14.6%、营养不良、贫血、超滤速度过快、透析中进食、伴有冠心病、伴有房颤、透析前应用降压药、spKt/V<0.8、深静脉置管、合并心力衰竭、合并心脏瓣膜病者构成比均高于未发生者,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。(表 3)

将单因素分析结果中  $P<0.05$  的因素纳入 Logistic 多元回归分析模型,纳入变量包括糖尿病肾病、透析龄>3年、MCV<82 fl、RDW>14.6%、营养不良、贫血、超滤速度过快、透析中进食、伴有冠心病、伴有房颤、透析前应用降压药、spKt/V<0.8、深静脉置管、合并心力衰竭、合并心脏瓣膜病,结局变量为透析中低血压发生与否,结果表明上述均为血液透析患者透析中低血压发生的独立危险因素 ( $P<0.05$ )。(表 4)

三、MCV、RDW 对透析中低血压发生风险的

评估作用分析

将最大约登指数对应的截断点记为最佳截断点,MCV、RDW 评估透析中低血压发生风险的最佳截断点分别为 79.78 fl、15.10%,且二者联合的特异度、AUC 均高于单独评估,灵敏度与单独评估相近。(表 5,图 1)



注:MCV 为平均红细胞体积;RDW 为红细胞分布宽度。

图 1 MCV、RDW 对透析中低血压发生风险的评估作用

讨论

血液透析患者在治疗期间会因有效血容量减少而发生透析中低血压,增加心血管事件等预后不良的发生风险,严重危害健康<sup>[9]</sup>。研究指出,血液透析患者的超滤率和再充盈率失衡,前者增大可导致有效血容量减少,增加透析中低血压的发生风险<sup>[10]</sup>。然而,影响二者平衡的因素繁多,目前临床也缺乏能有效评估血液透析患者透析中低血压发生风险的实验室指标。因此,探讨血液透析患者透析中低血压的危险因素并挖掘灵敏度、特异性高的评估指标具有至关重要的意义。

本研究显示,透析中低血压发生率为 23.68%,提示血液透析患者的确存在透析中低血压风险。此外,本研究透析中低血压发生者 MCV 明显低于未发生者, RDW 明显高于未发生者,且均经 Logistic 分析证实为透析中低血压发生的独立危险因

表 3 透析中低血压发生者和未发生者可能影响因素构成比对比[例(%)]

可能影响因素	发生者(n=36)	未发生者(n=116)	$\chi^2/Z$ 值	P值
性别				
女	14(38.88)	39(33.62)	0.336	0.562
男	22(61.12)	77(66.38)		
年龄				
>60岁	18(50.00)	54(46.55)	0.131	0.717
≤60岁	18(50.00)	62(53.45)		
肥胖				
是	6(16.67)	13(11.21)	0.749	0.387
否	30(83.33)	103(88.79)		
原发病类型				
肾小球肾炎	7(19.45)	40(34.48)	9.972	0.019
糖尿病肾病	23(63.89) <sup>a</sup>	40(34.48)		
高血压肾损害	3(8.33)	22(18.97)		
其他	3(8.33)	14(12.07)		
透析龄>3年				
是	26(72.22)	57(49.14)	5.906	0.015
否	10(27.78)	59(50.86)		
平均红细胞体积(fl)				
82~100	9(25.00) <sup>a</sup>	86(74.14)	22.409	<0.001
<82	23(63.89) <sup>a</sup>	16(13.79)		
>100	4(11.11)	14(12.07)		
红细胞分布宽度(%)				
11.6~14.8	7(19.44) <sup>a</sup>	81(69.83)	20.086	<0.001
<11.6	2(5.56)	10(8.62)		
>14.6	27(75.00) <sup>a</sup>	25(21.55)		
营养不良				
是	31(86.11)	57(49.14)	16.543	<0.001
否	5(13.89)	59(50.86)		
贫血				
是	29(80.56)	52(44.83)	14.089	<0.001
否	7(19.44)	64(55.17)		
超滤速度过快				
是	19(52.78)	11(9.48)	32.509	<0.001
否	17(47.22)	105(90.52)		
透析中进食				
是	19(52.78)	24(20.69)	13.944	<0.001
否	17(47.22)	92(79.31)		
伴有冠心病				
是	19(52.78)	26(22.41)	12.154	<0.001
否	17(47.22)	90(77.59)		
伴有房颤				
是	5(13.89)	5(4.31)	4.101	0.043
否	31(86.11)	111(95.69)		
透析前应用降压药				
是	23(63.89)	19(16.38)	31.012	<0.001
否	13(36.11)	97(83.62)		
单室尿素清除指数<0.8				
是	20(55.56)	19(16.38)	22.106	<0.001
否	16(44.44)	97(83.62)		
血管通路				
动脉内瘘	21(58.33)	109(93.97)	28.179	<0.001
深静脉置管	15(41.67)	7(6.03)		
合并心力衰竭				
是	7(19.44)	1(0.86)	19.026	<0.001
否	29(80.56)	115(99.14)		
合并心脏瓣膜病				
是	8(22.22)	2(1.72)	18.782	<0.001
否	28(77.78)	114(98.28)		

注:与未发生者比较,<sup>a</sup>P<0.05。

表 4 影响透析中低血压发生的危险因素 Logistic 多元回归分析

危险因素	$\beta$ 值	SE 值	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95%CI
糖尿病肾病	1.785	0.503	12.593	0.003	5.960	2.075~6.863
透析龄>3年	1.963	0.487	16.247	<0.001	7.121	1.898~10.383
平均红细胞体积<82 fl	2.110	0.496	18.097	<0.001	8.248	2.742~8.989
红细胞分布宽度>14.6%	2.098	0.425	23.369	<0.001	8.150	1.905~9.780
营养不良	1.695	0.515	10.832	0.007	5.447	2.159~9.832
贫血	1.806	0.417	18.757	<0.001	6.086	2.753~7.647
超滤速度过快	1.674	0.386	18.808	<0.001	5.333	3.102~5.992
透析中进食	1.459	0.392	13.853	0.001	4.302	2.315~4.935
伴有冠心病	1.893	0.416	20.707	<0.001	6.639	3.609~9.815
伴有房颤	1.901	0.520	13.365	0.001	6.693	2.363~7.889
透析前应用降压药	1.792	0.507	12.493	0.003	6.001	2.506~7.619
单室尿素清除指数<0.8	1.924	0.551	12.193	0.003	6.848	5.962~7.113
深静脉置管	1.792	0.632	8.040	0.012	6.001	5.873~6.321
合并心力衰竭	1.803	0.587	9.434	0.010	6.068	5.406~6.247
合并心脏瓣膜病	1.756	0.559	9.868	0.008	5.789	5.319~6.112

表 5 MCV、RDW 对透析中低血压发生风险的评估作用

指标	最佳截断点	灵敏度 (%)	特异度 (%)	AUC	95%CI
MCV	79.78 fl	86.1	81.0	0.823	0.753~0.880
RDW	15.10%	80.6	81.9	0.781	0.707~0.844
MCV 联合 RDW	-	80.6	96.6	0.923	0.869~0.960

注: MCV 为平均红细胞体积; RDW 为红细胞分布宽度; AUC 为曲线下面积。

素,表明二者与该事件有关。MCV 是临床上判断患者是否贫血的重要指标,其水平下降多是由缺铁性贫血、地中海贫血、营养不良等因素所致。透析中低血压发生者机体 MCV 降低,提示患者的机体可能存在明显的缺血性疾病、营养不良等因素,而这些因素可能诱发透析中低血压的发生。另外,MCV 与肝功能损害密切相关,其水平异常下降意味着肝功能损害程度增加,使得衰弱综合征、透析中低血压的发生风险增加。本研究中 MCV<82 fl 是透析中低血压发生的危险因素,与 Clarkson 等<sup>[11]</sup>报道的 MCV 升高可能与透析中低血压发生相关的结果不符,可能是由于 MCV 检测时间点不同、所选病例病情差异等所致,且血液透析过程中,MCV 变化受肾小管滤液 pH、渗透压等多因素的影响,并与患者病情严重程度有关。RDW 是反映红细胞体积异质性的一个重要参数之一,可反映机体炎症程度,该指标水平越高,意味着红细胞受损越严重<sup>[12]</sup>,而炎症因子可诱发红细胞膜上离子通道功能障碍,导致细胞内高钙、高钠状态,细胞体积、静息电位改变,加快红细胞凋亡<sup>[13]</sup>,导致贫血,增加

透析中低血压的发生风险。此外,血液透析患者由于机体微炎症状态被激活,增强氧化应激反应损伤,加之活性维生素 D3 缺乏,可导致 RDW 升高,从而使血红蛋白的携氧量与变形能力明显下降,影响红细胞凝聚,导致血流减慢,血管闭塞,引发广泛血管粥样硬化,血管弹性下降<sup>[14-15]</sup>,进而可诱发透析中低血压发生。因此,建议血液透析患者加强 MCV、RDW 的监测,并评估透析中低血压的发生情况,当出现异常时应积极调控,以控制透析中低血压的发生概率。

此外,在本研究血液透析患者透析中低血压危险因素的分析结果中还显示,糖尿病肾病、透析龄>3年、营养不良、贫血、超滤速度过快、透析中进食、伴有冠心病、伴有房颤、透析前应用降压药、spKt/V<0.8、深静脉置管、合并心力衰竭、合并心脏瓣膜病均是其危险因素,与既往国内外的相关报道均相符<sup>[16-17]</sup>。根据上述分析结果,提示在血液透析患者中应加强对上述危险因素的防控,降低低血压发生率。

综上所述,在血液透析患者中,透析中低血压的发生风险高且 MCV 偏低、RDW 偏高是透析中低血压发生的危险因素,二者联合对透析中低血压的评估效能明显高于单独评估。另外,糖尿病肾病、透析龄>3年、营养不良、贫血、超滤速度过快、透析中进食、伴有冠心病、伴有房颤、透析前应用降压药、spKt/V<0.8、深静脉置管、合并心力衰竭、合并心脏瓣膜病均是此类患者透析中低血压发生的独立危险因素,需针对上述因素加强防控。受本院收治病例数的限制,本研究所选样本偏少,可能会导致结果

出现偏倚,后期应扩大样本量进一步研究。本研究的创新点在于探讨了 MCV、RDW 与血液透析患者透析中低血压的相关性,明确了二者联合对该不良事件的发生风险的评估效能理想,并系统化地探讨了其危险因素,有助于指导临床工作,降低透析中低血压的发生风险,确保血液透析的顺利进行。

利益冲突 所有作者均声明没有利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Jin DC. Analysis of mortality risk from Korean hemodialysis registry data 2017[J]. *Kidney Res Clin Pract*, 2019, 38(2): 169-175. DOI: 10.23876/j.krcp.19.011.
- [2] 周晓玲,郭一丹,张春霞,等.老年血液透析患者血清甲状旁腺激素水平与远期心脑血管事件相关性的研究[J].*中华老年心脑血管病杂志*, 2021, 23(2): 176-179. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2021.02.017.  
Zhou XL, Guo YD, Zhang CX, et al. Association between serum intact parathyroid hormone level and long-term cerebrovascular events in elderly patients undergoing hemodialysis [J]. *Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis*, 2021, 23(2): 176-179. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2021.02.017.
- [3] 刘寻,王晓菲,张婷,等.血液透析中低血压临床分析[J].*中国血液净化*, 2021, 20(1): 50-53. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2021.01.12.  
Liu X, Wang XF, Zhang T, et al. Clinical analysis of hypotension during hemodialysis[J]. *Chin J Blood Purif*, 2021, 20(1): 50-53. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2021.01.12.
- [4] Csiky B, Sági B, Peti A, et al. The impact of osteocalcin, osteoprotegerin and osteopontin on arterial stiffness in chronic renal failure patients on hemodialysis[J]. *Kidney Blood Press Res*, 2017, 42(6): 1312-1321. DOI: 10.1159/000486114.
- [5] Kanbay M, Ertuglu LA, Afsar B, et al. An update review of intradialytic hypotension: concept, risk factors, clinical implications and management[J]. *Clin Kidney J*, 2020, 13(6): 981-993. DOI: 10.1093/ckj/sfaa078.
- [6] 沈燕,姚斌斌,黄华星,等.维持性血液透析患者红细胞分布宽度与肺动脉高压的相关性[J].*临床肾脏病杂志*, 2021, 21(8):660-665. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.120-218.  
Shen Y, Yao WB, Huang HX, et al. Correlation between red blood cell distribution width and pulmonary hypertension in maintenance hemodialysis patients[J]. *J Clin Nephrol*, 2021, 21(8):660-665. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.120-218.
- [7] 宋卫华.血液透析中超滤对血液透析充分性影响的临床分析[D].广州:暨南大学,2007.  
Song WH. Clinical analysis of influence of ultrafiltration upon hemodialysis adequacy in hemodialysis[D]. Guangzhou: Jinan University, 2007.
- [8] 李宓.血液透析并发症[M].西安:第四军医大学出版社,2007:145-152.  
Li F. Hemodialysis complications [M]. Xi'an: the Fourth Military Medical University Press, 2007:145-152.
- [9] 蔡士铭,李月红,武向兰.维持性血液透析患者透析超滤率与透析前后生化指标变化率的相关性[J].*临床内科杂志*, 2020, 37(10): 699-702. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9057.2020.10.007.  
Cai SM, Li YH, Wu XL. Correlation of the ultrafiltration rate with the change rate of biochemical indicators pre-and post-hemodialysis session in maintenance hemodialysis patients[J]. *J Clin Intern Med*, 2020, 37(10): 699-702. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9057.2020.10.007.
- [10] 姜振华,任玉卿,史官茂,等.维持性血液透析患者透析过程中发生有效血容量不足时血压波动特征及其与透析开始时血压的比较[J].*中国综合临床*, 2020, 36(1): 40-45. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-6315.2020.01.003.  
Jiang ZH, Ren YQ, Shi GM, et al. Characteristics of blood pressure fluctuation in hemodialysis patients with insufficient effective blood volume and comparison with blood pressure at the beginning of hemodialysis[J]. *Clin Med China*, 2020, 36(1): 40-45. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1008-6315.2020.01.003.
- [11] Clarkson MJ, Fraser SF, Bennett PN, et al. Efficacy of blood flow restriction exercise during dialysis for end stage kidney disease patients: protocol of a randomised controlled trial[J]. *BMC Nephrol*, 2017, 18(1): 294. DOI: 10.1186/s12882-017-0713-4.
- [12] Marzouk H, Mostafa N, Khalifa I, et al. Red cell distribution width (RDW) as a marker of subclinical inflammation in children with familial Mediterranean fever[J]. *Curr Rheumatol Rev*, 2020, 16(4): 298-303. DOI: 10.2174/1573397116666200312142709.
- [13] Xie JY, Zhu Q, Qian YQ, et al. Analysis of the relationships between mean red blood cell volume, red blood cell distribution width and hypotension in patients with hemodialysis[J]. *Iran J Public Health*, 2021, 50(11): 2246-2253. DOI: 10.18502/ijph.v50i11.7579.
- [14] 杜孟,张继强.红细胞分布宽度及中性粒细胞/淋巴细胞比值对维持性血液透析患者预后的影响[J].*中国血液净化*, 2020, 19(1): 7-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2020.01.003.  
Du M, Zhang JQ. Effects of red blood cell distribution width and neutrophil/lymphocyte ratio on the prognosis of maintenance hemodialysis patients[J]. *Chin J Blood Purif*, 2020, 19(1): 7-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2020.01.003.
- [15] Toida T, Toida R, Yamashita R, et al. Grading of left ventricular diastolic dysfunction with preserved systolic function by the 2016 American society of echocardiography/European association of cardiovascular imaging recommendations contributes to predicting cardiovascular events in hemodialysis patients[J]. *Cardiorenal Med*, 2019, 9(3): 190-200. DOI: 10.1159/000496064.
- [16] 杨仁梅,费利燕,朱慧平,等.维持性血液透析患者透析中低血压管理的持续质量改进[J].*中国血液净化*, 2020, 19(2): 138-141. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2020.02.018.  
Yang RM, Fei LY, Zhu HP, et al. Application of FOCUS-PDCA model in the management of intradialytic hypotension in maintenance hemodialysis patients[J]. *Chin J Blood Purif*, 2020, 19(2): 138-141. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2020.02.018.
- [17] Ozen N, Cepken T. Intradialytic hypotension prevalence, influencing factors, and nursing interventions: prospective results of 744 hemodialysis Sessions[J]. *Ir J Med Sci*, 2020, 189(4): 1471-1476. DOI: 10.1007/s11845-020-02249-9.

(收稿日期:2022-03-17)