

• 论 著 •

血清几丁质酶-3 样蛋白 1 及实验室指标对维持性血液透析患者自体动静脉内瘘失功的预测价值*

黄振夏¹, 张雨相^{1△}, 王 璨¹, 易小明¹, 黄晓峰²

1. 湖南中医药高等专科学校附属第一医院/湖南省直中医医院检验科, 湖南株洲 412000;
2. 长沙市第一医院肾内科, 湖南长沙 410000

摘要:目的 探讨血清几丁质酶-3 样蛋白 1(CHI3L1)及实验室指标水平对维持性血液透析(MHD)患者自体动静脉内瘘(AVF)失功的预测价值。方法 选取 2019 年 1 月至 2021 年 6 月湖南中医药高等专科学校附属第一医院收治的 223 例 MDH 患者为研究对象, 其中出现 AVF 失功患者 74 例(观察组), 未出现 AVF 失功且超声下内瘘通畅患者的 149 例(对照组); 比较两组患者的血常规、生化指标及 CHI3L1 水平的差异; 采用多因素 Logistic 回归分析 AVF 失功的影响因素; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积(AUC), 分析血清 CHI3L1 及实验室指标对 AVF 失功的预测价值。结果 与对照组比较, 观察组超滤量、甲状旁腺激素(PTH)、同型半胱氨酸(Hcy)、血磷、尿酸(UA)、低密度脂蛋白(LDL)、纤维蛋白原(FG)、空腹血糖(FPG)及 CHI3L1 水平升高($P < 0.05$), 清蛋白、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)降低($P < 0.05$); 多因素 Logistic 回归分析结果表明, 高水平超滤量、PTH、UA、Hcy、FPG、LDL、FG 及 CHI3L1 是影响 MHD 患者发生 AVF 失功的独立危险因素($P < 0.05$), 高 SBP 及 DBP 则是独立保护因素($P < 0.05$); ROC 曲线分析结果显示, CHI3L1、Hcy、FPG、LDL 预测 MHD 患者 AVF 失功效能的 AUC 均在 0.7 以上, 预测效能较好。结论 高水平超滤量、PTH、UA、Hcy、FPG、LDL、FG 及 CHI3L1 是影响 MHD 患者发生 AVF 失功的独立危险因素, 高 SBP、DBP 则是独立保护因素, 血清 CHI3L1 及部分实验室指标对 MHD 患者发生 AVF 失功具有一定的预测价值。

关键词: 维持性血液透析; 自体动静脉内瘘; 失功; 几丁质酶-3 样蛋白 1; 预测价值

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2023.12.012

中图法分类号:R446.11

文章编号:1673-4130(2023)12-1468-06

文献标志码:A

Predictive value of serum chitinase-3-like protein 1 and laboratory indicators for the dysfunction of autogenous arteriovenous fistula in maintenance hemodialysis patients*

HUANG Zhenxia¹, ZHANG Yuxiang^{1△}, WANG Can¹, YI Xiaoming¹, HUANG Xiaofeng²

1. Department of Clinical Laboratory, the First Affiliated Hospital of Hunan College of Traditional Chinese Medicine/Hunan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhuzhou, Hunan 412000, China; 2. Department of Nephrology, the First Hospital of Changsha, Changsha, Hunan 410000, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum chitinase-3-like protein 1 (CHI3L1) and laboratory indicators for the dysfunction of autogenous arteriovenous fistula (AVF) in maintenance hemodialysis (MHD) patients. **Methods** A total of 223 MDH patients admitted to the First Affiliated Hospital of Hunan College of Traditional Chinese Medicine from January 2019 to June 2021 were selected as the research objects. Among them, 74 patients with AVF dysfunction were selected as the observation group, and 149 patients without AVF dysfunction and patency of internal fistula under ultrasound were selected as the control group. The differences of blood routine, biochemical indexes and CHI3L1 levels between the two groups were compared. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of AVF dysfunction. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn and the area under the curve (AUC) was calculated to analyze the predictive value of serum CHI3L1 and laboratory indicators for AVF dysfunction. **Results** Compared with the control group, the ultrafiltration volume, parathyroid hormone (PTH), homocysteine (Hcy), blood phosphorus, blood uric acid (UA), low density lipoprotein (LDL), fibrinogen (FG), fasting plasma glucose (FPG) and CHI3L1 levels were increased in the observation group ($P < 0.05$). Albumin, sys-

* 基金项目:湖南省自然科学基金项目(2019JJ80110)。

作者简介:黄振夏,男,主管技师,主要从事临床检验诊断相关研究。△ 通信作者, E-mail:774384948@qq.com。

tolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) decreased ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that high levels of ultrafiltration volume, PTH, UA, Hcy, FPG, LDL, FG and CHI3L1 were independent risk factors for AVF dysfunction in MHD patients ($P < 0.05$), and high SBP and DBP were independent protective factors ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the AUC of CHI3L1, Hcy, FPG and LDL in predicting AVF failure in MHD patients were all above 0.7, and the prediction efficiency was good. **Conclusion** High levels of ultrafiltration volume, PTH, UA, Hcy, FPG, LDL, FG and CHI3L1 are independent risk factors for AVF dysfunction in MHD patients, while high SBP and DBP are independent protective factors. CHI3L1 and some laboratory indicators have certain predictive value for AVF dysfunction in MHD patients.

Key words: maintenance hemodialysis; autogenous arteriovenous fistula; dysfunction; chitinase-3-like protein 1; predictive value

各种慢性肾脏病 (CKD) 不断发展的最终结局均为终末期肾脏病 (ESRD)。全球 CKD 流行病学调查研究显示, 2017 年中国罹患 CKD 的患者为 1.323 亿例, 其中需要进行维持性血液透析 (MHD) 的患者占全球总人口的 0.042%, 由 CKD 导致的死亡事件也逐年攀升^[1]。合适的血管通路是进行 MHD 的前提, 自体动静脉内瘘 (AVF) 具有流量足、使用方便及不易感染等优势, 是当前指南推荐的 MHD 患者的首选血管通路^[2]。然而, 频繁的血管损伤、护理缺乏、血管硬化及超滤过多等因素容易造成 AVF 出现一定程度的血管狭窄及血栓形成, 进而致使 AVF 失功, 无法进行有效血液净化, 对 MHD 患者生命安全造成威胁^[3]。临床评估 AVF 失功的方法包括物理检查 (搏动增强实验、举臂实验等)、彩色多普勒超声及通路血流量监测等^[4-6], 但上述方法出现明显变化时, 患者多已经出现一定程度的 AVF 狭窄或已经失功。当前缺乏有效地可以预测 AVF 狭窄或失功的血清学标志物。几丁质酶-3 样蛋白 1 (CHI3L1) 又名甲壳质酶蛋白 40, 是一种相对分子质量为 40×10^3 的糖蛋白, 是几丁质酶家族的一员, 可由巨噬细胞、神经-嗜粒细胞及血管平滑肌细胞在内的多种细胞分泌^[7-8]。CHI3L1 可促进 M ϕ 分泌单核细胞趋化蛋白-1 (MCP-1), MCP-1 本身也具有趋化 M ϕ 和促进血管生成的作用, MCP-1 通过与单核细胞表面的 CC 趋化因子受体 2 结合, 促进单核细胞迁入受损的内皮细胞下并激活 M ϕ , 被激活的 M ϕ 又合成及分泌 MCP-1, 信号逐步放大, 参与动脉粥样硬化斑块及血管狭窄的形成^[9-10]。因此推测 CHI3L1 可能与参与 AVF 患者内瘘狭窄及失功的发生发展过程中。本研究从上述角度出发, 探讨 MHD 患者血清 CHI3L1 与 AVF 失功的内在联系, 评估 CHI3L1 对 AVF 失功的预测价值, 为筛选出有效预测 AVF 失功的血清学标志物提供理论基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 1 月至 2021 年 6 月湖南中医药大学高等专科学校附属第一医院血液透析中心收治的 223 例 MHD 患者作为研究对象。将其中符合 AVF 失功临床诊断标准的且在血管超声检查下出

现血管狭窄或血栓形成的患者定义为 AVF 失功患者, 共计 74 例 (观察组), 其余无 AVF 失功且超声下内瘘通畅的患者共计 149 例 (对照组)。总体 AVF 失功率为 33.18%。所有患者均对本研究知情同意并签署相关知情同意书。本研究获得本院伦理委员会同意。

纳入标准: (1) AVF 是唯一血管通路, 患者以此通路进行 MHD ≥ 1 年; (2) 年龄 18~65 岁; (3) 临床资料完整。 **排除标准:** (1) 合并其他血液透析方式者; (2) 合并严重高血压的患者; (3) 既往或当前合并有冠心病、脑梗死、免疫相关性疾病及恶性肿瘤的患者; (4) 合并肝功能异常、感染或血液系统疾病的患者; (5) 近 3 个月内服用阿司匹林、氯吡格雷等影响凝血功能药物的患者; (6) 妊娠或哺乳期女性; (7) 因疾病或其他原因难以配合完成研究的患者。

1.2 MHD 方法 患者均行腕部头静脉-桡动脉端侧吻合术, 患者均使用 AVF 行 MHD, 每周 3~4 次, 其中行每周 1 次的血液透析滤过, 剩余均做血液透析, 所用透析机均为费森尤斯 4000S (德国), 透析器均为三鑫 SMI140L (醋酸纤维膜, 面积为 1.4 m^2)。透析过程中血流量在 200~250 mL/min, 透析液流量为 500 mL/min。每次透析完成均予以红细胞生成素。保证良好的内瘘护理, 内瘘侧肢体勿受压、提重物及测血压等操作, 每日予以温水热敷 2 次, 每次时间 $\geq 30 \text{ min}$, 并涂抹多磺酸黏多糖软膏。所有患者每 3 个月进行一次血管彩超检查评估 AVF 情况。

1.3 临床资料收集及实验室指标检测 (1) 一般资料: 收集患者年龄、性别、体重指数 (BMI)、收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)、原发疾病、MHD 时间及超滤量。(2) AVF 相关指标: 包括头静脉直径及桡动脉直径, 透析前于本院超声科行血管彩超测定。(3) 实验室资料: 所有患者均留取空腹肘静脉血 10 mL (2 管, 每管 5 mL, 透析前, 同时隔夜禁食), 1 管收集后用乙二胺四乙酸进行抗凝, 1 000 r/min 离心 15 min, 取上层血清并保存至 $-80 \text{ }^\circ\text{C}$ 待用。另 1 管送检进行血常规 (血常规分析仪) 及生化指标 (全自动生化检测仪) 检测, 记录所有患者的甲状旁腺激素 (PTH)、同型半胱氨酸 (Hcy)、血钙 (Ca)、血磷 (P)、血钾 (K)、尿酸

(UA)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)、清蛋白(ALB)、白细胞计数(WBC)、血小板(PLT)、纤维蛋白原(FG)、空腹血糖(FPG)、血红蛋白(HB)。(4)实验室指标正常范围, PTH: 15 ~ 65 ng/L; Hcy: ≤ 15 μmol/L; Ca: 2.10 ~ 2.52 mmol/L; P: 0.8 ~ 1.2 mmol/L; K: 3.5 ~ 5.5 mmol/L; UA: 男 210 ~ 420 μmol/L, 女 150 ~ 360 μmol/L; TC: 2.9 ~ 6.0 mmol/L; TG: ≤ 1.7 mmol/L; LDL: < 3.4 mmol/L; HDL: 1.16 ~ 1.55 mmol/L; ALB: 35 ~ 55 g/L; WBC: (4 ~ 10) × 10⁹/L; PLT: (100 ~ 300) × 10⁹/L; FG: 2 ~ 4 g/L; FPG: 3.8 ~ 6.1 mmol/L; HB: 男 120 ~ 160 g/L, 女 110 ~ 150 g/L。(5)血清 CHI3L1 水平检测: 采用酶联免疫吸附试验检测所有患者血清中 CHI3L1 水平, 试剂盒由北京百奥莱博科技有限公司提供, 严格按照说明书步骤进行操作。

1.4 AVF 失功判定标准^[6] AVF 成熟后, 其血流量低于完成透析所需血流量 (< 200 mL/min) 即为失功。

1.5 统计学处理 采用 SPSS22.0 软件进行数据处理和分析, 呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 *t* 检验; 计数资料以例数和百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 以是否出现 AVF 失功为因变量进行多因素 Logistic 回归分析; 以受试者工作特征(ROC)曲线分析部分指标对是否发生 AVF 失功的预测效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者的临床资料及血清 CHI3L1 水平比较 两组患者性别、年龄、MHD 时间、BMI、原发疾病、头静脉直径、桡动脉直径及 K、Ca、TC、HDL、WBC、PLT、HB、TG 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组超滤量及 PTH、Hcy、P、UA、LDL、FG、CHI3L1、FPG 水平高于对照组 ($P < 0.05$), 观察组 SBP、DBP、ALB 水平明显低于对照组 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 MHD 患者发生 AVF 失功的危险因素分析 回归设计: 建立多因素 Logistic 回归模型, 以 MHD 患者发生 AVF 失功情况为因变量。赋值设计: 发生 AVF 失功 = 1(观察组), 否 = 0(对照组)。以上述 $P < 0.05$ 的因素为自变量, 赋值设计为连续数值原型输入。回归过程采用逐步后退法, α 剔除 = 0.10, α 入选 = 0.05。回归分析结果显示, 高水平超滤量、PTH、UA、Hcy、FPG、LDL、FG 及 CHI3L1 是影响 MHD 患者发生 AVF 失功的独立危险因素 ($P < 0.05, OR > 1$), 高 SBP 及 DBP 则是独立保护因素 ($P < 0.05, OR < 1$)。见表 2。

2.3 CHI3L1 及实验室指标对 MHD 患者 AVF 失功的预测价值 ROC 曲线结果显示, CHI3L1、Hcy、FPG、LDL 预测 MHD 患者 AVF 失功效能的曲线下面积(AUC)均在 0.7 以上, 预测效能较好, 见表 3。

表 1 两组患者的临床资料及血清 CHI3L1 水平比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$]

项目	对照组 ($n=149$)	观察组 ($n=74$)	χ^2/t	<i>P</i>
性别				
男	89(59.73)	43(58.11)	0.054	0.816
女	60(40.27)	31(41.89)		
年龄(岁)	51.89 ± 11.78	50.04 ± 12.34	1.087	0.278
BMI(kg/m ²)	23.89 ± 3.42	24.12 ± 3.21	0.482	0.630
SBP(mmHg)	145.32 ± 13.92	134.67 ± 14.02	5.367	<0.001
DBP(mmHg)	96.38 ± 8.89	76.20 ± 9.03	15.879	<0.001
原发疾病				
炎症性	38(25.50)	15(20.27)	0.967	0.809
肾病综合征	36(24.16)	19(25.68)		
代谢性	71(47.65)	37(50.00)		
遗传/免疫	4(2.68)	3(4.05)		
MHD 时间(年)	2.42 ± 0.78	2.60 ± 0.81	1.602	0.111
超滤量(L)	2.36 ± 0.58	2.80 ± 0.71	4.620	<0.001
头静脉直径(cm)	2.33 ± 0.44	2.26 ± 0.39	1.161	0.247
桡动脉直径(cm)	2.11 ± 0.28	2.07 ± 0.29	0.993	0.322
PTH(ng/L)	379.48 ± 48.82	442.05 ± 50.23	8.926	<0.001
Hcy(μmol/L)	9.89 ± 1.20	10.73 ± 1.17	4.963	<0.001
Ca(mmol/L)	2.20 ± 0.34	2.27 ± 0.28	1.531	0.127
P(mmol/L)	1.97 ± 0.34	2.35 ± 0.33	7.935	<0.001

续表 1 两组患者的临床资料及血清 CHI3L1 水平比较[n(%)或 $\bar{x} \pm s$]

项目	对照组(n=149)	观察组(n=74)	χ^2/t	P
K(mmol/L)	4.89±0.72	4.90±0.69	0.099	0.921
UA(μ mol/L)	432.01±75.73	470.38±68.32	3.678	<0.001
TC(mmol/L)	4.20±1.33	4.31±1.28	0.589	0.557
TG(mmol/L)	1.67±0.38	1.70±0.34	0.574	0.566
LDL(mmol/L)	2.30±0.58	2.62±0.62	3.791	<0.001
HDL(mmol/L)	1.16±0.26	1.14±0.22	0.568	0.570
ALB(g/L)	40.22±5.38	36.22±4.93	5.372	<0.001
WBC($\times 10^9/L$)	6.23±1.84	5.98±1.74	0.973	0.332
PLT($\times 10^9/L$)	194.89±52.04	206.23±59.42	1.461	0.146
FG(g/L)	3.60±0.76	4.32±0.84	6.430	<0.001
FPG(mmol/L)	5.62±1.21	6.10±1.14	2.843	0.005
HB(g/L)	105.89±12.34	107.37±13.21	0.824	0.411
CHI3L1(ng/mL)	94.02±23.14	147.72±34.79	12.023	<0.001

表 2 MHD 患者发生 AVF 失功的多因素分析

项目	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
超滤量	0.184	0.057	10.280	0.001	1.202	1.074~1.345
DBP	-0.014	0.005	7.825	0.005	0.986	0.976~0.996
SBP	-0.036	0.009	16.872	<0.001	0.965	0.948~0.981
PTH	0.031	0.013	5.905	0.015	1.032	1.006~1.058
UA	0.028	0.012	5.292	0.021	1.028	1.004~1.053
Hcy	0.101	0.027	13.767	<0.001	1.106	1.049~1.167
FPG	0.130	0.037	12.118	<0.001	1.139	1.058~1.225
LDL	0.167	0.055	9.375	0.002	1.182	1.062~1.315
FG	0.088	0.035	6.251	0.012	1.092	1.019~1.170
CHI3L1	0.041	0.011	14.463	<0.001	1.042	1.020~1.064

表 3 MHD 患者血清 CHI3L1 及实验室指标对 AVF 失功的预测价值

指标	AUC(0.95CI)	最佳临界值	灵敏度	特异度	准确度	约登指数
CHI3L1	0.783(0.585~0.977)	125 ng/mL	0.797	0.765	0.776	0.562
PTH	0.680(0.411~0.931)	400 ng/L	0.649	0.685	0.673	0.334
UA	0.665(0.397~0.913)	450 μ mol/L	0.622	0.664	0.650	0.286
Hcy	0.722(0.469~0.950)	10 μ mol/L	0.689	0.705	0.700	0.394
FPG	0.707(0.464~0.943)	5.90 mmol/L	0.716	0.685	0.695	0.401
LDL	0.736(0.519~0.931)	2.50 mmol/L	0.730	0.705	0.713	0.435
FG	0.641(0.364~0.913)	4.0 g/L	0.622	0.658	0.646	0.280

3 讨 论

CKD 及 ESRD 在全球范围内的发病率均呈上升趋势, MHD 是当前 ESRD 患者的主要治疗方法之一, 对于需要进行长期 MHD 的患者, 选择良好的血管通路对患者的预后至关重要^[11]。凭借其自身的优势, AVF 成为当前各大指南推荐及临床上首选的血管通路^[12-13], 但是, 长期的微感染状态也使得 AVF 容易出

现一定程度的血管狭窄及血栓形成, 进而导致 AVF 失功, 研究表明原发性 AVF 失功的概率约为 40%^[14]。

以 AVF 为唯一血管通路的 MHD 患者, AVF 失功会导致无法完成有效的血液滤过, 体内废物长期蓄积而引发一系列并发症, 严重时危及患者生命。导致 AVF 出现血栓及血管狭窄的因素较多^[15-16], 如高

血糖会损伤动静脉的内皮,增加血小板的活性,促进内膜增生和血管重塑,进而损伤动静脉内瘘;局部感染可以损伤血管内膜,激活成纤维细胞生长因子、血小板生长因子,促进血管平滑肌细胞增生从而导致血管狭窄;脂代谢异常可以导致血液黏稠度增加,造成高凝状态,导致血栓的发生。对于这些临床上普遍接受的容易导致 AVF 失功的因素,临床医师也会对此予以相应的处理,如控糖、调脂等,但这些因素并不能作为临床医师判断 MHD 患者出现 AVF 失功的循证医学证据,因此需要进一步探索新的生物标志物,实现对 AVF 失功的有效预测,对降低 AVF 失功发生率,提高患者生活质量及改善患者预后具有积极意义。

血栓形成、血管狭窄的本质是血管的炎症反应,研究发现,高胆固醇下诱导主动脉粥样斑块形成的血管平滑肌细胞可分泌 CHI3L1^[17]。CHI3L1 可通过调控脂多糖(LPS)在人脐静脉内皮细胞中诱导动脉粥样硬化反应^[18]。在已知的 LPS 血管炎症模型下,敲除 CHI3L1 的小鼠表现为对动脉粥样硬化进展的抑制^[19]。也有研究证实了重组 CHI3L1 可在体外促动脉粥样硬化,血管平滑肌细胞活性的增强、炎症基因表达、单核细胞-内皮细胞黏附及一氧化氮生成的减少均与 CHI3L1 相关,对 CHI3L1 的直接敲除作用可抑制体内的动脉粥样斑块和血管炎症的发展^[20],因此 CHI3L1 在血管粥样硬化及血管狭窄的发生发展中具有重要的作用。

本研究首先比较了对照组(AVF 未失功)与观察组(AVF 失功)在各种临床资料上的差异,很显然 AVF 失功的患者会而出现一定程度的血常规、血生化指标的异常,如 P、Ca、PTH 等,同时也观察到 CHI3L1 在观察组患者中水平升高,提示其可能与 AVF 失功具有一定的关联,并可能对 AVF 失功进行预测评估,后续的多因素 Logistic 回归分析及 ROC 曲线分析结果也证实了本研究的观点。从分子机制上而言,对于存在反复血管内皮损伤及因循环内代谢废物而呈现全身“微炎症”状态的 MHD 患者而言,CHI3L1 可能通过 MCP-1、LPS 及炎症等多种途径引起 AVF 出现血栓及狭窄,最终导致 AVF 失功。

同时,本研究也观察到高水平 PTH、UA、Hcy、FPG、LDL、FG 也是造成患者出现 AVF 失功的独立危险因素,且对 MHD 患者 AVF 失功也有一定的预测效能,对于上述实验室指标,如 PTH 是一种常见的尿毒症毒素,肾脏是体内唯一可以清除 PTH 的脏器,PTH 过高可出现纤维性骨炎,骨骼畸形及血管钙化等,一方面 PTH 可引起钙磷代谢异常引起血管钙化,促进 AVF 血栓形成及血管狭窄,AVF 失功后 PTH 又难以清除^[21];UA 及 Hcy 均是亚动脉粥样斑块的标志物^[22];LDL 是造成动脉粥样硬化形成的重要原因;高血糖对微血管及大血管的慢性损伤作用不容置

疑;FG 则是动脉粥样斑块形成的重要原料之一,这些实验室指标均属于促进血栓形成及血管狭窄的直接或间接因素,因此也是造成 AVF 失功的重要危险因素。对于 AVF 患者,低血压直接造成内瘘处血流速度降低,血流量减少,血液黏稠度增加,剪切力增大,引起血管损伤,透析期间循环血量减少,血管弹性及血管壁内部压力降低,进一步增加了血栓形成的风险,容易导致 AVF 失功^[23],一定范围内的适当高血压对 AVF 失功具有一定的保护作用。

综上所述,本研究通过比较 AVF 失功与未失功 MHD 患者的各项血清学指标,得出 MHD 患者血清 CHI3L1 水平具有良好的预测 AVF 失功的价值。同时本研究也存在样本量不足的缺陷,可能会对研究结论造成一定的影响,有待后续进一步深入研究。

参考文献

- [1] GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2020, 395(10225): 709–733.
- [2] CHEN J, ZHOU M, ZENG K, et al. The risk factors of autogenous arteriovenous fistula dysfunction in maintenance hemodialysis patients and the curative effect of personalized nursing[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(5): 5107–5116.
- [3] LI Y, CUI W, WANG J, et al. Factors associated with dysfunction of autogenous arteriovenous fistula in patients with maintenance hemodialysis: a retrospective study[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4): 4047–4054.
- [4] 吉小静,戴欢欢,徐骏. 物理检查在预防自体动静脉内瘘闭塞中的应用[J]. *护理实践与研究*, 2016, 13(11): 38–39.
- [5] 刘安国,潘覃,吴萍,等. 彩色多普勒超声在自体动静脉内瘘成型术后血流动力学及成熟度评估中的应用[J]. *中国超声医学杂志*, 2022, 38(8): 872–875.
- [6] 彭岗,韩静,戴建华,等. 探讨影响维持性血液透析患者自体动静脉内瘘血流量的因素[J]. *中国临床医生杂志*, 2021, 49(6): 705–708.
- [7] CHEN A, JIANG Y N, LI Z W, et al. Chitinase-3-like 1 protein complexes modulate macrophage-mediated immune suppression in glioblastoma[J]. *J Clin Invest*, 2021, 131(16): e147552.
- [8] AHN S S, YOON T, PARK Y B, et al. Serum chitinase-3-like 1 protein is a useful biomarker to assess disease activity in ANCA-associated vasculitis: an observational study[J]. *Arthritis Res Ther*, 2021, 23(1): 77.
- [9] 王有清,张富娥,郭虎林,等. 动脉粥样硬化型 ACI 患者血清 Lp-PLA2、MCP-1、VE-cadherin、PTX3 变化及与 IMT 的关系[J]. *脑与神经疾病杂志*, 2020, 28(7): 402–407.
- [10] JUNG Y Y, KIM K C, PARK M H, et al. Atherosclerosis is exacerbated by chitinase-3-like-1 in amyloid precursor protein transgenic mice[J]. *Theranostics*, 2018, 8(3): 749–766.

参考文献

- [1] 王敏,张德伟. 羟苯磺酸钙致肌酐结果假性偏低临床观察[J]. 中国现代医生,2018,56(5):79-81.
- [2] 余洋,黄仲义. 羟苯磺酸钙治疗糖尿病微血管并发症的机制及临床获益[J]. 中国新药与临床杂志,2021,40(12):811-815.
- [3] 钱芳,陈玉. 羟苯磺酸钙药物浓度对肌酐氧化酶法检测肌酐的干扰试验分析[J]. 检验医学与临床,2022,19(6):843-844.
- [4] 潘练华,麦爱芬,吕婉娟,等. 羟苯磺酸钙对肌酐检测的干扰效应评价[J]. 国际检验医学杂志,2021,42(19):2400-2402.
- [5] 国秀芝,张江涛,侯立安,等. 羟苯磺酸钙对尿酸酶-过氧化物酶偶联法尿酸检测的干扰研究[J]. 中华检验医学杂志,2015,38(9):600-604.
- [6] GUO X, HOU L, YIN Y, et al. Negative interferences by calcium dobesilate in the detection of five serum analytes involving Trinder reaction-based assays[J]. PLoS One, 2018,13(2):e0192440.
- [7] Clinical and Laboratory Standards Institute. Interference testing in clinical chemistry: approved guideline-third edition: EP7-A3[S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2018.
- [8] Clinical and Laboratory Standards Institute. Interference testing in clinical chemistry: EP7-A2 [J]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2005.
- [9] 石文,黄婕如,刘冬冬,等. 应用 CLSI EP7-A3 评价肌酐测定的干扰因素[J]. 中华检验医学杂志,2020,43(3):307-311.
- [10] 王莹,李彩,朱峰,等. 羟苯磺酸钙对动脉粥样硬化斑块形成的影响及其机制[J]. 温州医科大学学报,2020,50(5):387-390.
- [11] LIU J, LI S, SUN D. Calcium dobesilate and micro-vascular diseases[J]. Life Sci, 2019,221:348-353.
- [12] BANKS P A, FREEMAN M L. Practice guidelines in acute pancreatitis[J]. Am J Gastroenterol, 2006,101(10):2379-2400.
- [13] HU H, LIU J, WANG D L, et al. Efficacy of calcium dobesilate in treating Chinese patients with mild-to-moderate non-proliferative diabetic retinopathy (CALM-DR): protocol for a single-blind, multicentre, 24-armed cluster-randomised, controlled trial[J]. BMJ Open, 2021,11(5):e045256.
- [14] 杨凤娟. 血清淀粉酶、脂肪酶联合检验对诊断急性胰腺炎的临床应用价值[J]. 健康大视野,2021,29(17):105.
- [15] 林伟,徐桂秋. 血清 LPS、CA19-9、TSGF 联合检测在胰腺癌诊断中的应用[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2013,34(12):1731-1732.
- [16] TARASEK D, GASOWSKA-BAJGER B, WOJTASEK H. Mechanisms of interference of p-diphenols with the Trinder reaction[J]. Bioorg Chem, 2020,97:103692.
- [17] GUO X Z, ZHAO F, YIN Y C, et al. Calcium dobesilate: a drug treatment for diabetic retinopathy can negatively interfere with the measurement of glycated albumin using the enzymatic method[J]. Clin Chim Acta, 2018,483:1-5.
- (收稿日期:2022-09-12 修回日期:2023-01-30)
- (上接第 1472 页)
- [11] 李菊,李建兰,高爱民. 中国终末期肾病患者行维持性血液透析的流行病学现状[J]. 实用临床医药杂志,2018,22(21):160-162.
- [12] 尹彦琪,金其庄. 肾脏病预后质量倡议:血管通路临床实践指南 2019 年更新的解读与探讨[J]. 中华肾脏病杂志,2020,36(7):560-567.
- [13] 金其庄,王玉柱,叶朝阳,等. 中国血液透析用血管通路专家共识(第 2 版)[J]. 中国血液净化,2019,18(6):365-381.
- [14] SEE Y P, CHO Y, PASCOE E M, et al. Predictors of arteriovenous fistula failure: a post hoc analysis of the FAVOURED study[J]. Kidney360, 2020,1(11):1259-1269.
- [15] TAKAHASHI E A, HARMSEN W S, MISRA S. Endovascular arteriovenous dialysis fistula intervention: outcomes and factors contributing to fistula failure[J]. Kidney Med, 2020,2(3):326-331.
- [16] LI Q Q, YIN Z. Effect of self-management and thrombus monitoring on patients with autogenous arteriovenous fistula[J]. Am J Transl Res, 2021,13(10):11806-11813.
- [17] ROCCHICCIOLI S, CECCHETTINI A, UCCIFERRI N, et al. Site-specific secretome map evidences VSMC-related markers of coronary atherosclerosis grade and extent in the hypercholesterolemic swine[J]. Dis Markers, 2015, 2015:465242.
- [18] JUNG T W, PARK H S, CHOI G H, et al. Chitinase-3-like protein 1 ameliorates atherosclerotic responses via PPAR δ -mediated suppression of inflammation and ER stress[J]. J Cell Biochem, 2018,119(8):6795-6805.
- [19] GONG Z S, XING S S, ZHENG F, et al. Increased expression of chitinase 3-like 1 in aorta of patients with atherosclerosis and suppression of atherosclerosis in apolipoprotein E-knockout mice by chitinase 3-like 1 gene silencing[J]. Mediators Inflamm, 2014,2014:905463.
- [20] JUNG Y Y, KIM K C, PARK M H, et al. Atherosclerosis is exacerbated by chitinase-3-like-1 in amyloid precursor protein transgenic mice[J]. Theranostics, 2018,8(3):749-766.
- [21] 肖友文,潘红霞,鲍永强,等. 血液透析患者动静脉内瘘血管壁改变与钙磷代谢的相关性研究[J]. 西部医学,2017,29(2):226-229.
- [22] 王广涛,余霄龙,徐岩,等. 尿毒症病人高尿酸血症与血管病变的相关性[J]. 青岛大学学报(医学版),2021,57(3):381-384.
- [23] 肖剑,马良. 血液透析动静脉内瘘功能的影响因素及预测模型的建立[J]. 中国中西医结合肾病杂志,2021,22(3):242-245.
- (收稿日期:2022-09-22 修回日期:2023-02-11)