

基于决策曲线分析血清缺氧诱导因子-1 α 、腱糖蛋白 C 与慢性肾衰竭血液透析患者预后的关系

赵海红¹ 付文强²

[摘要] **目的:**基于决策曲线分析血清缺氧诱导因子(HIF-1 α)、腱糖蛋白 C(TN-C)与慢性肾衰竭(CRF)进行血液透析(HD)患者预后的关系。**方法:**选择 2020 年 7 月至 2021 年 7 月 106 例 CRF 行 HD 治疗患者作为研究对象,测定患者入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平,所有患者均接受每月 1 次随访,持续随访 1 年,记录患者预后情况,分为预后不良组(死亡)和预后良好组(存活),比较 2 组基线资料和入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平,经 Cox 回归分析血清 HIF-1 α 、TN-C 水平对 CRF 患者行 HD 治疗预后的影响,绘制 ROC 曲线和决策曲线分析入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平,预测 CRF 患者行 HD 治疗预后不良价值和净受益率。**结果:**随访 1 年统计 106 例进行 HD 治疗的 CRF 患者生存情况,以死亡为终点事件,随访时间 1~12 个月,20 例死亡,预后不良率为 18.87%(20/106)。经 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线显示,20 例死亡患者平均生存时间为(7.10 \pm 2.31)个月;预后不良组 CRF 患者病程长于预后良好组,透析充分性高于预后良好组,HIF-1 α 、TN-C 水平高于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$);经 Cox 回归分析显示,病程长、HIF-1 α 及 TN-C 水平高均可能是 CRF 患者行 HD 治疗预后不良的影响因素($P < 0.05$);森林图发现 HIF-1 α 与 CRF 患者 HD 治疗预后不良的关联较强;ROC 曲线图结果显示,入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后不良的 AUC 分别为 0.819、0.845,均有一定预测价值;决策曲线结果显示,在阈值 0~0.5,联合入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后的净受益率优于单纯 HIF-1 α 、TN-C,净受益率最大值为 0.189。**结论:**血清 HIF-1 α 、TN-C 水平高与 CRF 患者 HD 治疗预后不良有关,联合入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后价值较高,可获得较大净受益率。

[关键词] 慢性肾衰竭;血液透析;缺氧诱导因子-1 α ;腱糖蛋白 C

DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2022.06.004

[中图分类号] R692 **[文献标志码]** A

Analysis of relationship between serum hypoxia inducible factor-1 α , tenascin C and prognosis of hemodialysis patients with chronic renal failure based on decision curve

ZHAO Haihong¹ FU Wenqiang²

¹Department of Blood Purification, Tangshan Central Hospital, Tangshan, 063000, China;

²Department of Urology, Tangshan Central Hospital)

Corresponding author: FU Wenqiang, E-mail: fwenqiang@163.com

Abstract Objective: To analyze the relationship between serum hypoxia inducible factor-1 α (HIF-1 α), tenascin-C (TN-C) and the prognosis of hemodialysis (HD) patients with chronic renal failure (CRF) based on decision curve. **Methods:** 106 CRF patients treated with HD in the hospital from July 2020 to July 2021 were selected as the research subjects, the levels of serum HIF-1 α and TN-C of patients were measured at admission. All patients were followed up once a month, the follow-up was lasted for 1 year, the prognosis of patients was recorded and divided into poor prognosis group (death from illness) and good prognosis group (survival), the baseline data and serum HIF-1 α and TN-C levels at admission were compared between the two groups, the effect of serum HIF-1 α and TN-C levels on the prognosis of CRF patients with HD were analyzed by Cox regression, ROC curve and decision curve were drawn, analyzed the levels of serum HIF-1 α and TN-C at admission, and predicted the value and net benefit rate of poor prognosis of HD in CRF patients. **Results:** The survival of 106 CRF patients treated with HD was counted after 1 year of follow-up, the end event was death from illness, and the follow-up time was 1-12 months, 20 patients died from illness, the poor prognosis accounted for 18.87% (20/106). The survival curve drawn by Kaplan-Meier method showed that the average survival time of 20 patients dead from illness was (7.10 \pm 2.31) months; the course of CRF patients in poor prognosis group was longer than that in good prognosis group,

¹唐山中心医院血液净化科(河北唐山,063000)

²唐山中心医院泌尿外科

通信作者:付文强,E-mail:fwenqiang@163.com

the adequacy of dialysis was higher than that in good prognosis group, and the levels of HIF-1 α and TN-C were higher than those in good prognosis group, with statistical significant differences ($P < 0.05$); the results of Cox regression analysis showed that, long course of disease and high levels of HIF-1 α and TN-C might be the influencing factors of poor prognosis in patients with CRF after HD treatment ($P < 0.05$); forest map was showed that HIF-1 α was strongly associated with poor prognosis of HD treatment in CRF patients; the ROC curve showed that the AUC of serum HIF-1 α and TN-C at admission in predicting the poor prognosis of CRF patients with HD were 0.819 and 0.845, respectively, which had certain predictive value; the decision curve showed that within the threshold range of 0-0.5, the net benefit rate of combining serum HIF-1 α and TN-C levels at admission in predicting the prognosis of HD in CRF patients was better than that of HIF-1 α and TN-C alone, the maximum net benefit rate was 0.189. **Conclusion:** The high levels of serum HIF-1 α and TN-C are related to the poor prognosis of HD treatment in CRF patients, combined with the levels of serum HIF-1 α and TN-C at admission, it had a high value in predicting the prognosis of HD treatment in CRF patients, and can obtain a large net benefit rate.

Key words chronic renal failure; hemodialysis; hypoxia inducible factor-1 α ; tenascin C

血液透析(hemodialysis, HD)是慢性肾功能衰竭(chronic renal failure, CRF)主要治疗方式之一,可以有效清除血液中毒素,调节体内代谢物质,提高肾功能,延长患者生存期^[1]。但CRF患者行HD治疗预后受多种因素影响,部分患者在行HD治疗后预后仍然较差,难以达到延长生存时间的治疗目标^[2]。因此,分析与CRF患者HD治疗预后相关的因素,早期预测和预防预后不良的发生较为重要。缺氧诱导因子-1 α (hypoxia inducible factor-1 α , HIF-1 α)对人体血氧平衡具有调节作用,一般情况下HIF-1 α 表达较低,在缺血、缺氧时HIF-1 α 水平升高^[3]。在血管生成及血管增生方面,HIF-1 α 也有一定的调节作用,动物实验研究表明,HIF-1 α 与血管钙化的发生有关^[4],而血管钙化会增加CRF患者心血管并发症的发生,可能影响患者预后。腱糖蛋白C(Tenascin-C, TN-C)在细胞外基质中表达,属于多功能糖蛋白,具有调节细胞增殖、凋亡等多种功能。TN-C表达在炎症、损伤修复等情况下会升高,研究证明TN-C在肾脏疾病患者中表达异常^[5]。TN-C由纤维蛋白、纤维蛋白样结构组成,与组织纤维化有关,可能加重肾纤维化。TN-C与血管钙化的发生、发展也有一定的联系,可增加心脑血管事件的发生,从而增加死亡风险。因此,TN-C可能与CRF患者行HD治疗预后有关。血清指标检测方便,被证实可以快速有效预测肾病患者的肾功能损伤情况^[6]。因此,本研究分析血清HIF-1 α 、TN-C与CRF患者HD治疗预后的关系,并分析两者预测CRF患者行HD治疗预后的价值,为后续CRF患者进行HD治疗预后的改善提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料

选择2020年7月至2021年7月在我院行HD治疗的106例CRF患者为研究对象,其中男64例,女42例;年龄15~86岁,平均(51.45 \pm 5.58)岁;病程1~8年,平均(2.50 \pm 0.56)年;原发病:肾

小球肾炎62例,糖尿病肾病23例,高血压性肾病12例,其他9例。患者与家属均签署同意书。

1.2 入选标准

纳入标准:①符合《慢性肾衰竭诊疗指南》^[7];②有HD治疗指征;③透析时间 \geq 3个月;④免疫系统、凝血功能正常。排除标准:①伴有除肾损伤外的其他重要脏器疾病;②治疗期间转或合并腹膜透析;③合并感染性肺炎、乙肝等感染性疾病;④合并心脑血管疾病;⑤合并恶性肿瘤。

1.3 方法

1.3.1 实验室指标检测方法 入院时采集2 mL空腹静脉血,①以3500 r/min离心15 min,采用血细胞分析仪(武汉宏康世纪科技,型号:BC-10)测定血红蛋白、血清白蛋白水平;②以4000 r/min离心10 min,离心半径为10 cm,采用全自动生化分析仪(武汉科尔达医疗科技有限公司,型号:URIT-8021A)测定空腹血糖、血肌酐、尿素氮等水平;③以3000 r/min离心20 min,使用上海酶联生物提供的试剂盒,以酶联免疫吸附法检测血清HIF-1 α 、TN-C。

1.3.2 资料调查方法 入院时收集患者基线资料,包括性别、年龄、病程、原发病,HD治疗后记录透析情况。

1.3.3 HD治疗方法 参考《中国血液透析充分性临床实践指南》^[8],所有患者均使用血液透析机(德国Fresenius 4008S)进行HD治疗,透析流量:500~550 mL/min,血流量:200~250 mL/min,4 h/次,3次/周。

1.3.4 预后评估和分组方法 接受HD治疗后,全部患者均接受每月1次随访,共持续随访1年,统计患者预后情况。将死亡患者纳入预后不良组,存活患者纳入预后良好组。

1.4 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行数据处理,计数资料以%表示,采用 χ^2 检验,若期望值 <5 ,采用连续校正 χ^2 检验;计量资料均采用Shapiro-Wilk正态检

验,以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间采用独立样本 t 检验,方差不齐采用校正 t 检验。使用 Cox 回归分析检验 CRF 患者行 HD 治疗预后情况影响因素,绘制 Kaplan-Meier 生存曲线分析 CRF 患者生存情况,绘制受试者工作曲线(ROC),并计算曲线下面积(AUC)值,检验入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者行 HD 治疗预后的价值,AUC 值 > 0.90 表示预测性能较高, $0.71 \sim 0.90$ 表示有一定预测性能, $0.50 \sim 0.70$ 表示预测性能较低, < 0.50 表示无预测性能, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 R4.1.0 统计分析软件和 rmda 软件包,以净受益率为纵坐标,高风险阈值为横坐标,绘制决策曲线,分析入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者行 HD 治疗预后的净受益率。

2 结果

2.1 CRF 患者 HD 预后结局

随访 1 年统计 106 例行 HD 治疗的 CRF 患者生存情况,以死亡为终点事件,随访时间 1~12 个月,20 例死亡,预后不良率为 18.87%。生存曲线显示,20 例死亡患者平均生存时间为 (7.10 ± 2.31) 个月,见图 1。

2.2 不同预后的 CRF 患者行 HD 治疗基线资料与实验室指标

预后不良组 CRF 患者病程长于预后良好组,透析充分性高于预后良好组,HIF-1 α 、TN-C 水平高于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$);

其余资料对比,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.3 CRF 患者 HD 治疗预后情况影响因素 Cox 回归分析

将 CRF 患者 HD 治疗预后情况作为状态变量(1=预后不良,0=预后良好),病程(连续变量)、透析充分性(1=透析不充分,0=透析充分)、HIF-1 α (连续变量)、TN-C 作为自变量(连续变量),Cox 回归分析结果显示,病程长、血清 HIF-1 α 及 TN-C 水平高均可能是 CRF 患者 HD 治疗预后不良的影响因素($P < 0.05$),见表 2。森林图发现 HIF-1 α 与 CRF 患者 HD 治疗预后不良的关联较强。

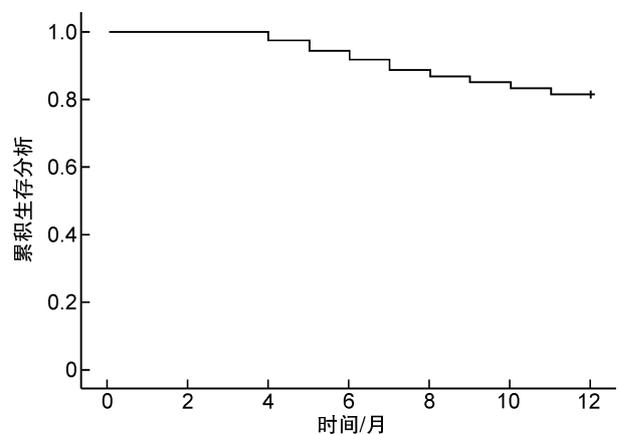


图 1 HD 治疗的 CRF 患者生存 Kaplan-Meier 曲线

表 1 不同预后的 HD 治疗 CRF 患者基线资料、实验室指标比较

因素	预后不良组(20 例)	预后良好组(86 例)	χ^2/t	$\bar{X} \pm S$ P
性别/例(%)			0.220	0.639
男	13(65.00)	51(59.30)		
女	7(35.00)	35(40.70)		
年龄/岁	50.60 ± 5.80	51.65 ± 5.54	0.758	0.450
病程/年	2.80 ± 0.52	2.43 ± 0.54	2.760	0.007
原发病/例(%)			0.570	0.913
肾小球肾炎	12(60.00)	50(58.14)		
糖尿病肾病	5(25.00)	18(20.93)		
高血压肾病	2(10.00)	10(11.63)		
其他	1(5.00)	8(9.30)		
透析充分性/例(%)			9.582	0.002
不充分	12(60.00)	21(24.42)		
充分	8(40.00)	65(75.58)		
血红蛋白/($g \cdot L^{-1}$)	103.82 ± 10.38	101.51 ± 11.34	0.831	0.408
血清白蛋白/($g \cdot L^{-1}$)	22.02 ± 2.27	23.16 ± 2.66	1.778	0.078
空腹血糖/($mmol \cdot L^{-1}$)	7.29 ± 0.76	7.08 ± 0.72	1.157	0.250
血肌酐/($\mu mol \cdot L^{-1}$)	742.26 ± 76.55	736.24 ± 77.27	0.314	0.754
尿素氮/($mmol \cdot L^{-1}$)	31.19 ± 3.09	31.81 ± 3.14	0.794	0.429
HIF-1 α /($\mu g \cdot L^{-1}$)	1.69 ± 0.31	1.31 ± 0.28	5.353	< 0.001
TN-C/($\mu g \cdot L^{-1}$)	65.58 ± 6.32	56.14 ± 6.78	5.678	< 0.001

表 2 CRF 患者 HD 治疗预后情况影响因素 Cox 回归分析

因素	B	SE	Wald	P	HR	95%CI
病程	1.033	0.520	3.942	0.047	2.809	1.013~7.788
透析充分性	0.895	0.486	3.391	0.066	2.447	0.944~6.345
HIF-1 α	1.776	0.725	6.001	0.014	5.903	1.426~24.437
TN-C	0.103	0.034	9.502	0.002	1.109	1.038~1.184

2.4 入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后的 ROC 曲线

将 CRF 患者 HD 治疗预后情况作为状态变量 (1=预后不良,0=预后良好),将入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平作为检验变量,绘制 ROC 曲线图 (图 2)。结果显示,入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后不良的 AUC 分别为 0.819、0.845,均有一定预测价值,见表 3。

2.5 入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后的决策曲线

以净受益率为纵坐标,高风险阈值为横坐标,绘制决策曲线 (图 3),结果显示,当高风险阈值为 0~0.6,净受益率大于 0,有临床意义,且高风险阈值取值越小,净受益率越大,净受益率最大值为 0.189;在阈值 0~0.5,联合入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后的净受益率优于单纯 HIF-1 α 、TN-C。使用 combination 模型预测 1000 人的风险分层,联合入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测模型预测 CRF 患者 HD 治疗预后不良与实际基本符合,见图 4。

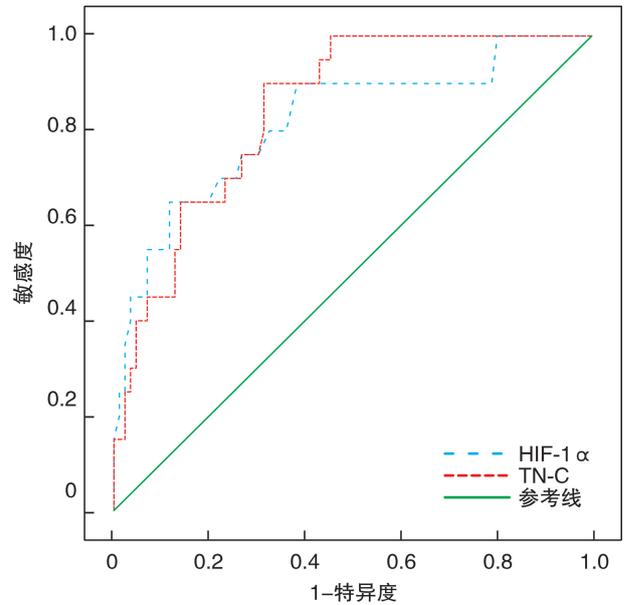


图 2 入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后 ROC 曲线

表 3 入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后

因素	AUC	cut-off	95%CI	P	特异度	灵敏度	约登指数
HIF-1 α	0.819	1.485	0.707~0.931	<0.001	0.733	0.750	0.483
TN-C	0.845	59.625	0.765~0.925	<0.001	0.686	0.900	0.586

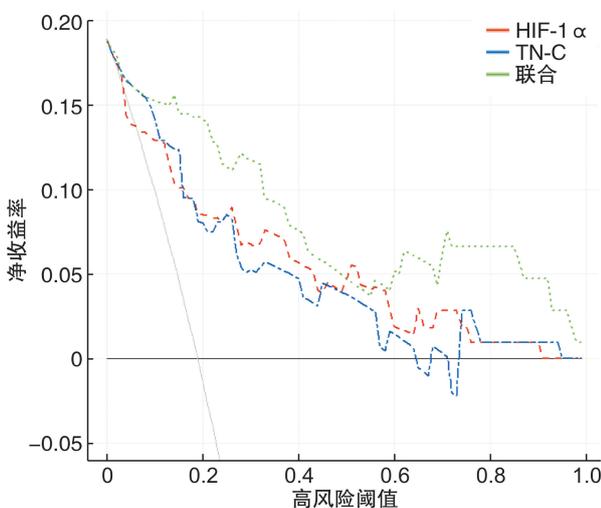


图 3 入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者 HD 治疗预后的决策曲线

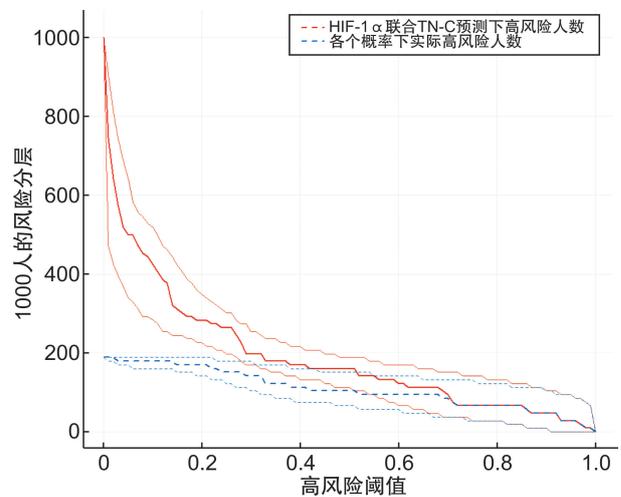


图 4 combination 模型预测 1000 人的风险分层

3 讨论

CRF 患者进行 HD 治疗可以持续清除毒素,减少并发症发生,延长患者的生存时间^[9]。但 HD 对毒素清除能力有效,对患者肾功能保护性较低,且治疗期间易引起患者血液调节异常,增加心脑血管事件的发生风险,造成死亡率升高,不利于预后的改善^[10]。因此,积极探讨 CRF 患者行 HD 治疗预后的相关因素,对临床拟定针对性干预方案、改善患者预后具有积极意义。

本研究结果显示,106 例行 HD 治疗的 CRF 患者 1 年中 20 例死亡,平均生存时间为(7.10±2.31)个月。说明 CRF 患者 HD 治疗 1 年内死亡风险较高,生存时间较短,有必要采取有效措施改善预后。HIF-1 α 是组织缺氧的标志,也是机体重要的应对低氧状态的转录因子,当机体进入缺氧环境时,会造成 HIF-1 α 增加并迅速聚集^[11]。而 HIF-1 α 升高会增加血管新生、炎症反应、缺氧程度,使 CRF 恶化^[12]。由于 HIF-1 α 对缺血缺氧进展具有促进作用,而慢性缺氧是 CRF 患者疾病进展的基础,由此推测 HIF-1 α 升高可能与 CRF 患者 HD 治疗后预后不良存在某种联系。TN-C 属于细胞外基质糖蛋白,在人体多种生理过程中具有调节作用,如内膜增生、炎症反应等^[13]。TN-C 会加重炎症反应,加重 CRF 病情,而且会促进动脉粥样硬化,增加心血管疾病的发生风险。研究表明 TN-C 参与腹膜透析患者腹主动脉钙化的起始和进展,与腹主动脉钙化的程度呈正相关^[14]。可见,TN-C 可能会影响 CRF 患者 HD 治疗预后。

Cox 回归分析结果显示,HIF-1 α 及 TN-C 水平高均可能是 CRF 患者 HD 治疗预后不良的影响因素。分析原因:CRF 患者由于氧耗量增加,常处于低氧状态,而机体缺氧会造成低氧适应性因子 HIF-1 α 增加^[15]。研究表明,HIF-1 α 水平与 CRF 患者病情联系密切,CRF 患者病情越严重,HIF-1 α 水平越高^[16]。HIF-1 α 能影响内皮细胞特异性的丝裂原,调节内皮细胞的增殖、迁移等过程,使内皮细胞通透性增加,从而刺激新生血管生成,增加肾小球滤过率和蛋白尿的形成,进一步损害肾功能,加重 CRF 病情,从而影响预后^[17]。HIF-1 α 能促进炎症细胞在糖酵解中获得能量,增加炎症细胞的活性,从而加重炎症反应和氧化应激反应;HIF-1 α 增加还会促进糖皮质激素增加,促进炎症反应进展,对 CRF 患者预后造成负面影响^[18]。HIF-1 α 会增加钙盐沉积,促进血管钙化,增加心脑血管事件的发生而影响预后。另外,HIF-1 α 能增加纤溶酶原激活物抑制物,阻滞细胞外基质被降解,使细胞外基质增加而积聚,加重肾纤维化,导致 CRF 进展,增加 CRF 患者预后不良的发生风险^[19]。TN-C 能与细胞表面受体结合,刺激基质金属蛋白酶表达,

加快动脉粥样硬化进展,从而增加 CRF 患者心脑血管事件的发生风险^[20]。TN-C 能激活核转录因子 κ B 信号通路,刺激促炎基因的表达,增加肿瘤坏死因子 α 、白细胞介素 6 等炎症因子的释放,加重炎症反应,不利于 CRF 患者 HD 治疗,影响预后^[21]。TN-C 通过扩张细胞外基质,增加细胞外基质蛋白沉积,促进肾小管间质纤维化、肾小球硬化,从而加重 CRF 病情,增加 CRF 患者预后不良的风险^[22]。同时,TN-C 可调节整合素,促进胶原蛋白的产生,增加胶原蛋白原沉积于细胞外基质,造成肾纤维化,导致 CRF 病情恶化^[23]。

研究证实,白细胞介素、红细胞计数等因素也是 CRF 患者预后的影响因素^[24]。本研究未排除这些因素的干扰,存在一定的局限,后续应进一步深入研究,明确血清 HIF-1 α 、TN-C 水平对 CRF 预后的影响和预测价值。

综上所述,血清 HIF-1 α 、TN-C 水平高于 CRF 患者 HD 治疗预后不良有关,联合入院时血清 HIF-1 α 、TN-C 水平预测 CRF 患者行 HD 治疗预后价值较高,可获得较大净受益率。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 陈静,陈奕鸣,杨晶,等.维持性血液透析患者血浆正五聚蛋白的变化与心血管事件危险因素的相关性[J].中国血液净化,2020,19(3):183-186.
- [2] Wong B, Ravani P, Oliver MJ, et al. Comparison of Patient Survival Between Hemodialysis and Peritoneal Dialysis Among Patients Eligible for Both Modalities[J]. Am J Kidney Dis, 2018, 71(3):344-351.
- [3] Zhang J, Zhang Q, Lou Y, et al. Hypoxia-inducible factor-1 α /interleukin-1 β signaling enhances hepatoma epithelial-mesenchymal transition through macrophages in a hypoxic-inflammatory microenvironment[J]. Hepatology, 2018, 67(5):1872-1889.
- [4] 冉茂霞,康婷,朱婷婷,等.缺氧诱导因子 1 α 信号通路在慢性肾脏病血管钙化大鼠主动脉中的表达及作用[J].中华肾脏病杂志,2021,37(9):749-757.
- [5] Zhu H, Liao J, Zhou X, et al. Tenascin-C promotes acute kidney injury to chronic kidney disease progression by impairing tubular integrity via α v β 6 integrin signaling[J]. Kidney Int, 2020, 97(5):1017-1031.
- [6] 张新研.外周血及尿液中相关指标在中老年早期糖尿病肾病中的研究[J].临床血液学杂志,2021,34(8):564-567.
- [7] 中华中医药学会.慢性肾衰竭诊疗指南[J].中国中医药现代远程教育,2011,9(9):132-133.
- [8] 刘文虎,孙雪峰,林洪丽,等.中国血液透析充分性临床实践指南[J].中华医学杂志,2015,95(34):2748-2753.
- [9] Cobo G, Lindholm B, Stenvinkel P. Chronic inflammation in end-stage renal disease and dialysis[J]. Nephrol Dial Transplant, 2018, 33:iii35-iii40.

- [10] Klinger M, Madziarska K. Mortality predictor pattern in hemodialysis and peritoneal dialysis in diabetic patients[J]. *Adv Clin Exp Med*, 2019, 28(1):133-135.
- [11] 寇宏博, 韩冬冰, 范以生, 等. 缺氧诱导因子 1 α 、上皮钙粘附蛋白在肾透明细胞癌中表达及临床意义[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(6):649-652.
- [12] He Y, Lang X, Cheng D, et al. Curcumin Ameliorates Chronic Renal Failure in 5/6 Nephrectomized Rats by Regulation of the mTOR/HIF-1 α /VEGF Signaling Pathway[J]. *Biol Pharm Bull*, 2019, 42(6):886-891.
- [13] 杨军, 万晨阳, 李婷, 等. 血清可溶性生长刺激基因表达蛋白 2、腱糖蛋白 C 水平与维持性血液透析患者并发心血管事件的关系[J]. *中国血液净化*, 2020, 19(6):376-380.
- [14] 刘媛, 隋小妮, 王安阳, 等. 腹膜透析患者血清肌腱蛋白-C与腹主动脉钙化的相关研究[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(3):312-318.
- [15] 陈豫闽, 刘俊英, 贾国强, 等. 血清转化生长因子 β_1 、单核细胞趋化蛋白-1、低氧诱导因子-1 α 水平与慢性肾衰竭患者肠道菌群的相关性[J]. *临床内科杂志*, 2021, 38(9):605-608.
- [16] Wang Y, Zhang L, Jin H, et al. Based on HIF-1 α /Wnt/ β -Catenin Pathway to Explore the Effect of Qingshen Granules on Chronic Renal Failure Patients: A Randomized Controlled Trial[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2019, 2019:7656105.
- [17] 赵波, 陈曦, 李洪波, 等. HIF1 α 调控 TRPC6 通道在肾小球系膜细胞缺氧损伤中的分子机制[J]. *中国中西医结合结合肾病杂志*, 2018, 19(8):668-671.
- [18] 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疾病的关系[J]. *临床内科杂志*, 2019, 36(11):748-750.
- [19] 冯敬芳, 王雯瑾, 饶龙华. 维持性血液透析患者血清 HIF-1 α VEGF 水平与冠状动脉钙化的相关性[J]. *河北医学*, 2019, 25(5):759-763.
- [20] Chen S, Fu H, Wu S, et al. Tenascin-C protects against acute kidney injury by recruiting Wnt ligands[J]. *Kidney Int*, 2019, 95(1):62-74.
- [21] 高振宇, 马艳, 祝文静. 血清 sST2、TN-C 水平与维持性血液透析患者心血管事件发生的关系[J]. *山东医药*, 2020, 60(31):49-52.
- [22] Broecker K, Fuchs M, Schrankl J, et al. Different subpopulations of kidney interstitial cells produce erythropoietin and factors supporting tissue oxygenation in response to hypoxia in vivo[J]. *Kidney Int*, 2020, 98(4):918-931.
- [23] Fu H, Tian Y, Zhou L, et al. Tenascin-C Is a Major Component of the Fibrogenic Niche in Kidney Fibrosis[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2017, 28(3):785-801.
- [24] Ebrahimi V, Khademian MH, Masoumi SJ, et al. Factors influencing survival time of hemodialysis patients; time to event analysis using parametric models: a cohort study[J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1):215.

(收稿日期:2021-11-03)

(上接第 403 页)

自动化的引入可以减少人为误差,使技术标准化,减轻繁重的工作量,提高周转时间,并且试验记录的图像可以永久储存^[3-4]。因此,全自动血型分析仪因其自动化程度高而在输血实验室广泛使用,为满足临床工作需求,笔者对 AUTOVUE INNOVA 全自动血型分析仪意外抗体筛查项目进行性能评价。

我科目前采用已通过性能评价的 BIORAD-IH1000 全自动血型分析仪进行意外抗体筛查,将 AUTOVUE INNOVA 全自动血型分析仪意外抗体筛查结果与其结果进行比较,符合率为 100%,且反应凝集强度差异无统计学意义。与有些文献报道的微柱凝胶法和微柱玻璃珠法结果一致性较好的结论一致^[3,5]。同时将 AUTOVUE INNOVA 全自动血型分析仪检测结果与国家卫生健康委临床检验中心室间质评样本结果进行比较,结果一致,且凝集强度无差异,准确度为 100%。对 40 例样本同天、隔天检测,以及 1 例意外抗体弱阳性样本同天内重复检测 20 次,结果均一致。

综上所述,采用 AUTOVUE INNOVA 全自动血型分析系统对意外抗体筛查进行方法符合率、

准确度、重复性、携带污染 4 个方面进行评价,其检测性能全部符合要求,该方法可以在临床输血前相容性检测中使用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 张趁利, 庞桂芝, 娄白敏, 等. 不规则抗体筛查在输血安全中的临床应用[J]. *临床血液学杂志*, 2019, 32(2):99-102.
- [2] 王丽娜, 张勤, 闫焯, 等. 全自动血型及配血分析系统性能验证和评价[J]. *医学理论与实践*, 2018, 31(13):1996-1998.
- [3] Cheng YW, Wilkinson JM. An experience of the introduction of a blood bank automation system (Ortho AutoVue Innova) in a regional acute hospital [J]. *Transfus Apher Sci*, 2015, 53(1):58-63.
- [4] Lazarova E, Scott Y, van den Bos A, et al. Multicentre evaluation of the new ORTHO VISION[®] analyser [J]. *Transfus Med*, 2017, 5:354-361.
- [5] 周晔, 刘业, 蒋天舒, 等. 3 种方法检测 O 型血孕妇 IgG 血型抗体效价分析[J]. *中国输血杂志*, 2017, 30(7):808-809.

(收稿日期:2021-08-18)