

DOI: 10.14188/j.1671-8852.2024.1038

文章编号 1671-8852(2026)05-0671-07

改良衰弱指数对维持性血液透析患者生存预测价值

罗敏^{1,2} 郭子维¹ 周兴艳¹ 曾永秦¹ 严瑞¹

¹贵州医科大学附属医院肾内科 贵州 贵阳 550000;

²六盘水市人民医院肾内科 贵州 六盘水 553000

摘要 目的:分析改良衰弱指数(mFI)在维持血液透析患者生存预测中的价值。方法:收集维持性血液透析(MHD)患者。根据mFI-11衰弱指数评分分为无衰弱组、衰弱前期组、衰弱期组。分析三组患者(1)性别、年龄、体质指数(BMI)等一般资料;(2)血肌酐、尿素氮等肾功能相关指标;(3)钙、磷等元素;(4)胆固醇等血脂指标,以8年作为时间期限,死亡作为终点事件,判断衰弱因子的生存预测价值。结果:(1)在一般资料中,与mFI-11呈正相关的指标为年龄和是否死亡($P<0.01$; $P<0.05$);与性别、BMI等的相关性无统计学意义($P>0.05$)。(2)在肾功能、微量元素中,衰弱期组患者的肌酐、尿酸以及磷等均显著高于衰弱前期组和无衰弱组(分别为 $P<0.01$ 、 $P<0.05$ 、 $P<0.05$)。(3)血脂指标与mFI-11相关性无统计学意义。(4)无衰弱组患者的生存率超97.55%,衰弱前期组患者生存率为90%,衰弱期患者的生存率仅为87.36%,差异具有统计学意义($P<0.05$)。结论:MHD患者年龄越高,mFI-11评分越大,患者死亡的风险越大,衰弱指数对MHD患者死亡具有预测价值。

关键词 终末期肾脏病;改良衰弱指数;维持性血液透析;预测价值;Cox回归模型

中图分类号 R446.11

文献标志码 A

Predictive value of the modified frailty index for survival in maintenance hemodialysis patients

LUO Min^{1,2}, GUO Ziwei¹, ZHOU Xingyan¹, ZENG Yongqin¹, YAN Rui¹

¹Department of Nephrology, The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550000, Guizhou, China;

²Department of Nephrology, Liupanshui Municipal People's Hospital, Liupanshui 553000, Guizhou, China

Abstract

Objective: To analyze the value of the modified frailty index (mFI) in predicting the survival of patients on maintenance hemodialysis (MHD). **Methods:** MHD patients were enrolled and divided into three groups based on mFI-11 scores: non-frail group, pre-frail group, and frail group. The following data were compared among the three groups: (1) General characteristics including gender, age, body mass index (BMI); (2) Renal function-related indicators such as serum creatinine and blood urea nitrogen; (3) Elements including calcium and phosphorus; (4) Lipid indices such as cholesterol. With an 8-year follow-up period and death as the end point, the survival predictive value of frailty factors was evaluated. **Results:** (1) Among general characteristics, age and mortality showed a positive correlation with mFI-11, with statistically significant differences ($P<0.01$; $P<0.05$), while gender,

课题来源:贵州省六盘水市科技局社会攻关项目(编号:52020-2023-0-2-56);贵州省卫生健康委科学技术基金项目(编号:gzwkj2023-025);贵州省中医药管理局中医药、民族医药科学技术研究项目(编号:QZYY-2021-020)。

作者简介:罗敏,女,1982—,副主任医师,主要从事肾脏病方向慢性肾脏病及血液净化方面的研究,E-mail: luomin1981@vip.163.com。

通信作者:严瑞,E-mail: yyr1234@126.com。

BMI, and other factors showed no significant correlation ($P>0.05$). (2) Regarding renal function and trace elements, levels of creatinine, uric acid, and phosphorus in the frail group were significantly higher than those in the pre-frail and non-frail groups ($P<0.01$, $P<0.05$, and $P<0.05$, respectively). (3) There was no significant correlation between blood lipid indicators and mFI-11. (4) The survival rate in the non-frailty group exceeded 97.55%, while that in the pre-frailty group was 90%. The survival rate in the frailty group was only 87.36%, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** In MHD patients, older age and higher mFI-11 scores associated with a greater risk of death, indicating that mFI-11 has predictive value for mortality in MHD patients.

Key Words End-Stage Renal Disease; Modified Frailty Index; Maintenance Hemodialysis; Predictive Value; Cox Regression Model

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)是一种常见的肾内科疾病,指的是由各种继发或原发肾脏疾病引起的肾脏功能和结构障碍,进而导致一系列代谢紊乱的综合征^[1]。这种疾病通常起病隐匿,并最终可能进展为终末期肾脏病(end stage renal disease, ESRD),需要依靠肾移植或透析等方式来维持生命,对患者的生命安全构成严重威胁^[2-3]。虽然肾移植是ESRD治疗的最佳选择,但免疫抑制和器官供体短缺等仍然是一个问题。在ESRD的治疗方式中,维持性血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)是替代治疗ESRD的主要方法,约90%的透析患者接受了血液透析。衰弱是一种与年龄相关的临床状态,涉及生理、心理、社会及环境等多种因素的相互作用^[4]。针对衰弱的评估方法有许多种,其中应用较为广泛的是衰弱表型和衰弱指数。衰弱指数是个体在某一时刻潜在的不健康测量指标占有所有测量指标的比例,涵盖了症状、体征、疾病、异常的实验室检查结果、生活能力等多个方面^[5]。研究^[6]表明,衰弱的程度与维持性血液透析患者的预后密切相关。本研究将采用回顾性队列研究的方法,纳入MHD患者作为研究对象,通过对患者的生存情况进行统计和分析,探讨不同衰弱程度对维持性血液透析患者生存率的影响,为临床医生提供更好的干预策略,进一步提高维持性血液透析患者的预后。

1 资料与方法

1.1 研究对象 收集2015年1月至2022年12月期间,于六盘水市人民医院血液净化中心维持性血液透析治疗患者为研究对象,根据纳入和排除标准进行患者筛选并入组,使用衰弱指数(frailty index, FI)量表改良版(mFI-11)评分,分为无衰弱组89例、

衰弱前期组40例,衰弱期组87例,共计216例,患者包含男性145例、女性71例,年龄 ≤ 44 岁107例,定义为青年组,45~59岁78例,定义为中年组, ≥ 60 岁31例,定义为老年组。本研究经六盘水市人民医院伦理委员会审批通过(批号:LPSSYY-2025-72)。

1.1.1 纳入标准 (1)患者年龄在20岁以上;(2)患者被诊断为ESRD且接受维持性血液透析治疗,每周透析3次,每次透析时间4 h;(3)自我认知正常;(4)有完整的临床资料和实验室检查数据。

1.1.2 排除标准 (1)严重认知障碍者或意识不清者;(2)处于急性疾病发作期,伴有心、肝、肺等脏器功能严重障碍者;(3)合并血管炎、恶性肿瘤、结核及血液系统疾病患者;(4)临床资料和实验室检查数据不完整;(5)有肾脏移植史或其他肾脏疾病,如多囊肾、肿瘤等;(6)使用特殊药物或治疗方法干预肾功能。

1.2 诊断标准

1.2.1 慢性肾脏病诊断标准 根据2012年制定的改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)指南《慢性肾脏病评价及管理临床实践诊疗指南》^[7]的规定,作为ESRD的诊断标准如下:当肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)降至 $15 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$ 以下时即可诊断,即慢性肾脏病发展到5期时进入终末期肾脏病阶段。

1.2.2 衰弱判定标准 衰弱判定采用mFI-11衰弱指数(The modified frailty index, mFI-11)^[8],是加拿大健康和衰老虚弱指数(CSHA FI)的改进版,是通过将CSHA FI的70个缺陷变量与美国外科学院的11个物理可识别的共病匹配而开发的手术质量改进计划(ACS NSQIP)数据库,评分项目包含心脏病(PCI、心脏手术或心绞痛史)、心肌梗死病史、高血压(需要药物治疗)、外周动脉炎或静息痛、COPD

病史、糖尿病、充血性心力衰竭、中风(无功能缺损)、中风(有功能缺损)、感觉障碍或谵妄、功能障碍[定义为对日常生活(ADLs)的部分或完全依赖,这些活动包括但不限于吃饭、洗澡、换装、如厕以及独自外出]。以上变量若为阳性则计1分,阴性计0分,衰弱指数是根据个体符合的疾病或缺陷数除以总疾病或缺陷数得出的比值。数值越大代表衰弱程度越严重,当衰弱指数FI小于或等于0.10时,属于无衰弱组;当FI值在0.1~0.25之间(不含0.25)时,归为衰弱前期组;而当FI $\geq$ 0.25时,则属于衰弱后期组^[9]。

1.3 研究方法

1.3.1 数据收集 数据来源于贵州省六盘水市人民医院His系统及血液净化中心的病历档案,共计收集样本216例,基线资料:①一般资料:性别、年龄、体质量指数(body mass index,BMI)、吸烟史、透析方式、透析龄、原发病,其中吸烟史指每日抽烟 $\geq$ 1支,连续吸烟6月以上。②血液生化指标:所有患者于血液透析上机前留取空腹静脉血,送检验科检测,仪器为罗氏诊断责任有效公司的cobas 8000全自动生化免疫分析系统,检测数据包括:肌酐(creatinine,Cr)、尿素氮(blood urea nitrogen,BUN)、BUN/Cr、尿酸(uric acid,UA)、甲状旁腺激素(parathyroid hormone,PTH)、血红蛋白(hemoglobin,HGB)、白蛋白(albumin,ALB)、尿素清除指数(Kt/V)、磷(phosphate,P)、钙(calcium,Ca)、总胆固醇(total cholesterol,TC)、甘油三酯(triglycerides,TG)等。BUN/Cr计算方法 $BUN(mg \cdot dL^{-1}) = \text{血尿素氮}$

$(mmol \cdot L^{-1}) \times 2.8$; $Cr(mg \cdot dL^{-1}) = \text{血肌酐}(\mu mol \cdot L^{-1})/88.4$ 。两者换算成统一单位($mg \cdot dL^{-1}$)后进行计算。根据K/DOQI指南判定,血钙达标范围 $2.10 \sim 2.37 mmol \cdot L^{-1}$,血磷达标范围 $1.13 \sim 1.78 mmol \cdot L^{-1}$ 。根据我国成人的判定标准,根据BMI可以划分为偏瘦、正常、超重、肥胖。③死亡判定:观察所有患者时间长达8年,因ESRD原因而死亡(因其他疾病死亡者剔除)者编入死亡组,其余未因ESRD死亡者编入生存组。

1.3.2 统计学分析 本研究采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。正态分布计量资料计算均值 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$),采用 t 检验或方差分析;计数资料以例(%)表示,采用卡方检验或Fisher精确概率检验。此外,采用Cox比例风险模型进行生存分析,以深入探讨研究因素与结果之间的关联强度。检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MHD患者一般资料 本研究纳入216例MHD患者,共199例生存,17例死亡,无衰弱期死亡率为2.45%,衰弱前期为10%,衰弱期为12.64%,平均年龄为49.21岁,BMI平均值 $21.63 kg \cdot m^{-2}$ 。

表1显示,性别、吸烟状况和体质量指数在不同衰弱程度差异不显著。年龄分组与衰弱程度关系显著($\chi^2=31.15, P<0.01$)。不同衰弱程度与终点事件显著关联($\chi^2=7.17, P<0.05$),表明ESRD患者衰弱程度加重可能增加死亡风险。

表1 患者一般资料与衰弱程度的卡方检验分析结果

[例(%)]

指标		衰弱程度			合计	χ^2	P
		无衰弱(n=89)	衰弱前期(n=40)	衰弱期(n=87)			
性别	女	31(34.83)	14(35.00)	26(29.89)	71(32.87)	0.59	>0.05
	男	58(65.17)	26(65.00)	61(70.11)	145(67.13)		
年龄分组	≤ 44 岁	63(70.79)	14(35.00)	30(34.48)	107(49.54)	31.15	<0.01
	45~59岁	23(25.84)	18(45.00)	37(42.53)	78(36.11)		
	≥ 60 岁	3(3.37)	8(20.00)	20(22.99)	31(14.35)		
是否吸烟	否	64(71.91)	27(67.50)	67(77.01)	158(73.15)	1.38	>0.05
	是	25(28.09)	13(32.50)	20(22.99)	58(26.85)		
BMI/ $kg \cdot m^{-2}$	偏瘦	11(12.36)	6(15.00)	10(11.49)	27(12.50)	10.68	>0.05
	正常	65(73.03)	30(75.00)	51(58.62)	146(67.59)		
	超重	10(11.24)	3(7.50)	23(26.44)	36(16.67)		
	肥胖	3(3.37)	1(2.50)	3(3.45)	7(3.24)		
终点事件	生存	87(97.55)	36(90.00)	76(87.36)	199(92.13)	7.17	<0.05
	死亡	2(2.45)	4(10.00)	11(12.64)	17(6.47)		

2.2 微量元素对比 表2呈现了216例患者血钙、血磷浓度达标率。衰弱前期组血钙、血磷达标率相对较低($P<0.05$),衰弱期组血磷达标率与无衰弱组相近($P>0.05$)。

表2 血钙、血磷浓度达标率 [例(%)]

指标	无衰弱	衰弱前期	衰弱期
P	70(32.58)	59(27.50)	65(29.88)
Ca	61(28.09)	49(22.50)	30(27.58)

2.3 衰弱程度与观察指标的方差分析 采用方差分析研究不同衰弱程度与ESRD患者观察指标的差异。由表3可知,尿素氮、HGB、ALB、Kt/V、Ca、TC、TG、观察时间这8项指标,不同衰弱程度的差异无统计学意义($P>0.05$),表明不同衰弱程度对这些指标影响一致,无需进一步事后检验分析。此外,肌酐、尿酸、BUN/Cr、PTH、磷这5项指标,不同衰弱程度的差异有统计学意义($P<0.05$)。

表3 衰弱程度与观察指标的方差分析结果 $(\bar{x}\pm s)$

指标	衰弱程度			F	P
	无衰弱(n=89)	衰弱前期(n=40)	衰弱期(n=87)		
肌酐/ $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	966.55±41.40	687.63±51.99	696.04±37.34	11.70	<0.01
尿素氮/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	26.49±11.97	51.82±18.36	27.84±8.98	1.45	>0.05
BUN/Cr	32.37±6.11	31.12±4.03	37.09±5.28	5.21	<0.01
尿酸/ $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	489.12±12.01	416.27±13.50	456.89±17.74	3.24	<0.05
PTH/ $\text{pg}\cdot\text{mL}^{-1}$	375.03±19.12	251.48±16.70	279.58±22.24	3.62	<0.05
HGB/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	95.83±24.02	95.22±20.98	93.14±23.27	0.31	>0.05
ALB/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	40.37±6.30	37.58±5.45	37.61±10.48	3.02	>0.05
Kt/V/ $\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	1.19±0.22	1.20±0.20	1.63±4.29	0.64	>0.05
P/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	1.91±0.71	1.64±0.52	1.71±0.68	3.06	<0.05
Ca/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	2.09±0.31	2.05±0.27	2.05±0.30	0.54	>0.05
TC/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	4.49±1.19	4.55±1.24	4.45±1.28	0.08	>0.05
TG/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	2.14±1.57	2.19±1.37	1.86±1.07	1.25	>0.05
观察时间/年	3.25±2.29	3.20±2.36	3.32±2.30	0.05	>0.05

2.4 事后多重比较结果 事后多重比较,肌酐:衰弱前期和衰弱期组均值显著高于无衰弱组($P<0.01$),衰弱期与衰弱前期组间差异不显著。尿酸:不同衰弱程度组间差异不显著($P>0.05$)。BUN/Cr:衰弱前期与无衰弱组有显著差异($P<0.05$),衰弱期与无衰弱组及衰弱前期差异不显著。PTH:无衰弱组均值显著低于衰弱前期和衰弱期组,衰弱期与衰弱前期组间差异不显著。磷:衰弱前期与无衰弱组有显著差异,衰弱期与无衰弱组及衰弱前期组间差异不显著(表4)。

2.5 观察指标在生存和死亡组的t检验 表5呈现了观察指标在生存和死亡组的t检验结果。从各项指标来看,肌酐、尿素氮、尿酸、PTH、HGB、ALB、Kt/V、磷、Ca、TC和TG在生存组和死亡组之间的差异均未达到统计学显著水平($P>0.05$)。然而,观察时间这一指标在两组间存在显著差异($P<0.01$)。

2.6 Cox回归模型分析结果 对衰弱程度和结局分别进行了赋值分析。衰弱期赋值为1,无衰弱赋值为2,衰弱前期赋值为3。对于结局变量,生存赋值为0,死亡赋值为1,其中1代表所关注的死亡这

表4 事后多重比较结果

指标	(I)名称	(J)名称	(I)平均值	(J)平均值	差值 (I-J)	P
肌酐	衰弱前期	无衰弱	966.554	687.625	278.929	<0.01
	衰弱期	无衰弱	966.554	32.371	270.512	<0.01
	衰弱期	衰弱前期	687.625	696.043	-8.418	>0.05
尿酸	衰弱前期	无衰弱	489.122	416.273	72.849	>0.05
	衰弱期	无衰弱	489.122	456.894	32.288	>0.05
	衰弱期	衰弱前期	416.273	456.894	-40.164	>0.05
BUN/ Cr	衰弱前期	无衰弱	32.371	31.124	1.247	<0.05
	衰弱期	无衰弱	37.093	31.124	5.969	>0.05
	衰弱期	衰弱前期	37.093	32.371	4.722	>0.05
PTH	衰弱前期	无衰弱	375.028	251.482	123.546	<0.05
	衰弱期	无衰弱	375.028	279.577	95.451	<0.05
	衰弱期	衰弱前期	251.482	279.577	-28.095	>0.05
P	衰弱前期	无衰弱	1.911	1.708	0.203	<0.05
	衰弱期	无衰弱	1.641	1.708	-0.066	>0.05
	衰弱期	衰弱前期	2.092	2.053	0.039	>0.05

—“不良结局”。

将肌酐、尿素氮、BUN/Cr、尿酸、PTH、HGB、ALB、Kt/V、磷、Ca、TC、TG,衰弱程度共12(定量项)项作为自变量,生存和死亡结果作为因变量,进行Cox回归研究,模型公式为:

表 5 观察指标在生存和死亡组的 t 检验结果 ($\bar{x}\pm s$)				
项目	终点事件		t	P
	生存($n=199$)	死亡($n=17$)		
肌酐/ $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	816.05 $\pm$ 432.79	660.08 $\pm$ 339.05	1.32	>0.05
尿素氮/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	32.28 $\pm$ 85.63	23.65 $\pm$ 19.10	0.38	>0.05
尿酸/ $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	461.32 $\pm$ 153.77	481.79 $\pm$ 168.74	-0.48	>0.05
PTH/ $\text{pg}\cdot\text{mL}^{-1}$	318.05 $\pm$ 295.15	250.95 $\pm$ 178.00	0.84	>0.05
HGB/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	94.19 $\pm$ 23.38	101.00 $\pm$ 18.51	-1.07	>0.05
ALB/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	38.92 $\pm$ 8.33	36.20 $\pm$ 6.02	1.20	>0.05
Kt/V/ $\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	1.39 $\pm$ 2.82	1.10 $\pm$ 0.13	0.38	>0.05
P/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	1.77 $\pm$ 0.66	1.89 $\pm$ 0.91	-0.62	>0.05
Ca/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	2.07 $\pm$ 0.30	2.06 $\pm$ 0.29	0.04	>0.05
TC/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	4.46 $\pm$ 1.24	4.88 $\pm$ 1.17	-1.25	>0.05
TG/ $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	2.06 $\pm$ 1.38	1.74 $\pm$ 0.72	0.84	>0.05
观察时间/年	3.38 $\pm$ 2.26	1.72 $\pm$ 2.37	2.65	<0.01

$\ln[h(t,X)/h_0(t)]=-0.001\times\text{肌酐}-0.008\times\text{尿素氮}+0.017\times\text{BUN/Cr}-0.001\times\text{尿酸}+0.000\ 2\times\text{PTH}+0.031\times\text{HGB}-0.054\times\text{ALB}-1.937\times(\text{Kt/V})+1.706\times\text{P}+1.042\times\text{Ca}+0.456\times\text{TC}-0.690\times\text{TG}$

其中 $\ln$ 代表取对数, $h_0(t)$ 代表基准风险率。
由表 6 的 Cox 回归模型分析结果可知,在综合考虑其他因素时,肌酐、尿素氮、尿酸、PTH、ALB、KT/V、Ca、TC 和 TG 对生存风险无显著影响。但 HGB 和 P 的回归系数分别为 0.031 和 1.706, 差异有统计学意义。其中 HGB 的 $Exp(B)$ 为 1.105, 即低 HGB 使死亡风险增加 0.105 倍; P 的 $Exp(B)$ 为 1.215, 即高 P 使风险增加 0.215 倍。

表 6 Cox 回归模型分析结果汇总					
项目	回归系数	标准误	z	P	$Exp(B)$
肌酐	-0.001	0.001	-1.244	>0.05	0.990
尿素氮	-0.008	0.016	-0.464	>0.05	1.024
BUN/Cr	0.171	0.115	2.197	>0.05	1.003
尿酸	-0.001	0.002	-0.486	>0.05	0.999
PTH	<0.001	0.001	0.326	>0.05	1.105
HGB	0.031	0.015	2.143	<0.05	1.092
ALB	-0.054	0.055	-0.993	>0.05	1.604
KT/V	-1.937	1.581	-1.225	>0.05	1.652
P	1.706	0.739	2.308	<0.05	1.215
Ca	1.042	1.280	0.814	>0.05	3.115
TC	0.456	0.271	1.682	>0.05	0.121
TG	-0.690	0.387	-1.781	>0.05	0.902

2.7 PH 假定检验结果及生存曲线 比例风险(proportional hazards, PH)假定检验结果如表 7 所示,自变量及所有纳入协变量的 PH 假定 P 值均大于 0.05,满足 Cox 回归应用条件。

表 7 PH 假定检验结果		
项目	P	χ^2
肌酐	>0.05	0.943
尿素氮	>0.05	0.875
尿酸	>0.05	0.520
PTH	>0.05	0.709
HGB	>0.05	0.927
ALB	>0.05	0.311
KT/V	>0.05	0.841
P	>0.05	0.679
Ca	>0.05	0.527
TC	>0.05	0.326
TG	>0.05	0.924

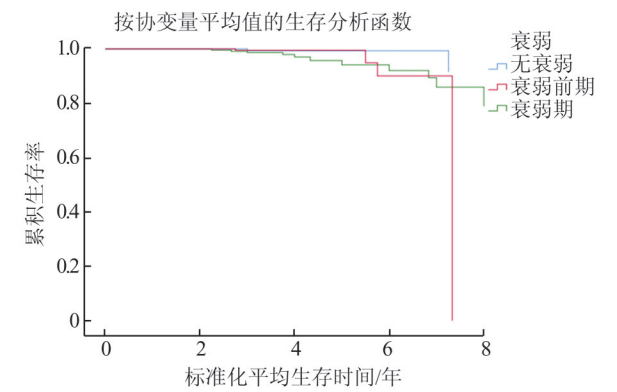


图 1 不同衰弱程度对慢性肾衰竭患者的生存曲线
根据图 1 所示,对不同衰弱程度的慢性肾衰竭患者生存曲线进行了观察,发现在慢性肾衰竭患者中,不同衰弱程度对生存率存在显著影响。

3 讨论

衰弱指数的独特性包括:(1)多维度综合性考量:衰弱指数是基于个体存在的健康缺陷累积情况来构建的。它会综合考虑多个身体系统、功能领域的相关指标,比如身体功能状况(如日常生活活动能力、步速等)、疾病情况(是否患有多种慢性疾病如心血管疾病、糖尿病等)、认知功能、心理状态、营养状况等众多维度,将各种不同方面的信息整合起来全面反映个体的衰弱程度,并非单一聚焦于某个特定症状或功能方面。(2)连续性量化表达:衰弱指数能够以一个连续的数值来呈现个体的衰弱状态,数值越高意味着衰弱程度越严重,这种量化的方式使得衰弱情况可以更精准、细致地被衡量和比较能更好地捕捉个体在衰弱进程中的细微变化。(3)动态可变性:它会随着个体健康状况的改变而动态变化,例如当个体新患上一种慢性疾病或者身体功能

进一步下降时,衰弱指数的数值相应会升高,能够实时反映个体健康状态的波动,持续追踪个体在不同阶段的衰弱演变情况。具有全面性、预后判断价值等优势,是一种综合考量、适用范围更广、风险预测更准确的评估手段。透析龄只能单纯关注患者接受透析治疗的时间长度,以时间维度衡量透析对患者的影响及患者在透析状态下的生存历程。K/DOQI指南达标情况:依据K/DOQI指南设定的各项指标,如血压、血糖、血脂等生理生化指标的达标与否来评估患者的治疗效果和生存风险,主要侧重于疾病相关指标的控制水平。

3.1 不同衰弱程度与 ESRD 患者年龄的关系 随着人口老龄化的加剧,ESRD在老年人中的发病率也呈上升趋势。研究^[10]显示,慢性肾脏疾病在65岁及以上的2型糖尿病患者中的患病率为37.2%。研究还发现,患有慢性肾脏疾病的患者更可能年龄较大、合并其他疾病较多以及接受降压治疗有关。

本研究发现≤44岁组的无衰弱的比例显著高于衰弱前期和衰弱期,说明年龄较轻的患者更少出现衰弱现象。而45~59岁组和≥60岁组的患者中,衰弱前期和衰弱期的比例较高,说明年龄较大的患者更容易出现衰弱现象。根据一项在埃塞俄比亚进行的研究^[11]显示,年龄与ESRD之间存在明显的关联。另一项研究^[12]也发现,发现ESRD患者中衰弱的患病率为41%,与衰弱显著相关的因素包括年龄等。因此,年龄与衰弱程度之间的关系需要在临床实践中予以重视。

3.2 不同衰弱程度对 ESRD 患者生存率的影响 研究^[13]显示,ESRD患者在经过血管手术后的存活率受到不利影响,并且其晚期生存率也较低。

本研究结果显示,生存组中无衰弱的比例高于衰弱前期和衰弱期,而死亡组中衰弱前期和衰弱期的比例较高。通过卡方检验发现不同衰弱程度与终点事件之间存在显著相关性。这一结果说明,患者出现衰弱的比例与死亡的比例呈正相关关系,即衰弱程度的加重可能会增加患者的死亡风险。一项研究^[14]发现,ESRD患者中衰弱的患病率较高,且存在与年龄、性别和糖尿病等因素相关的风险因素,衰弱在接受血液透析治疗的ESRD患者中是所有原因死亡的预测因子。

3.3 不同衰弱程度对 ESRD 患者肾功能指标的差异性 本研究结果显示,无衰弱患者的尿酸水平低于衰弱前期患者,衰弱前期患者的尿酸水平较衰弱期患者低。衰弱期患者尿酸水平升高可能是由于体内嘌呤

代谢紊乱引起的^[15]。此外,也可能与其他代谢异常有关,ESRD患者常伴有代谢紊乱,会影响尿酸合成和排泄。这提示临床医生在诊断和治疗ESRD患者时应考虑尿酸水平差异,制定个体化治疗方案。

PTH的异常分泌在ESRD患者中较为常见。PTH是由甲状旁腺分泌的一种多肽激素,主要作用是调节血钙和血磷水平^[16]。当GFR低于 $30\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 1.73\text{ m}^{-2}$ 时,肾小管对钙的重吸收明显减少,导致钙的排泄增加,激活了甲状旁腺细胞,促使PTH的分泌增加^[17]。此外,ESRD患者的低钙血症和高磷血症也可以刺激PTH的分泌^[18]。

本研究发现,HGB水平的升高对于ESRD患者的生存率有正向的影响。这与许多其他研究的结果一致。根据一项系统综述^[19]的结果,现有的证据表明术前化疗前血红蛋白水平低于 $12\text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$ 可能预测卵巢癌(OC)患者的整体生存率较差。研究发现,与贫血患者相比,HGB水平大于 $12\text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$ 的患者整体生存率增加。这表明,维持适当的HGB水平对于改善ESRD患者的预后至关重要。医生可以在患者的诊断和治疗过程中监测HGB水平,以评估患者的预后情况,并根据需要采取相应的干预措施。未来的研究可以进一步探索HGB水平与ESRD发展和治疗效果之间的关系,以拓展对该疾病的认识和改进治疗方法。

综上所述:(1)年轻患者衰弱现象少,年老患者易衰弱,且衰弱程度加重会增加死亡风险,对ESRD维持性血液透析患者临床管理有重要指导意义,可助医生识别高风险患者并采取干预措施,提高生存率和生活质量。(2)在生化指标中,无衰弱组患者的磷、肌酐、BUN/Cr等指标与衰弱前组、衰弱组相比差异显著,说明衰弱加重会致肾功能恶化及相关指标改变,为ESRD维持性血液透析患者治疗和监测提供参考,助医生了解肾功能状况并采取措施减缓疾病进展、提高生活质量。(3)通过Cox回归模型分析显示,HGB降低和血磷升高会提高生存风险,临床应密切关注并采取措施维持在正常范围以降低死亡风险。



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

参考文献

- [1] MISHRA M, NICHOLS L, DAVE A A, et al. Molecular mechanisms of cellular injury and role of toxic

- heavy metals in chronic kidney disease[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(19): 11105.
- [2] KHEMCHANDANI M, NASIR K, QURESHI R, et al. Frequency of pulmonary hypertension and its associated risk factors in end-stage renal disease (ESRD) patients on maintenance hemodialysis[J]. *Cureus*, 2024, 16(2): e55206.
- [3] PUTRI S, NUGRAHA R R, PUJIYANTI E, et al. Supporting dialysis policy for end stage renal disease (ESRD) in Indonesia: An updated cost-effectiveness model[J]. *BMC Res Notes*, 2022, 15(1): 359.
- [4] BLANCO-REINA E, AGUILAR-CANO L, GARCÍA-MERINO M R, et al. Assessing prevalence and factors related to frailty in community-dwelling older adults: A multinomial logistic analysis[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(16):3576.
- [5] LOEWENTHAL J, INNES K E, MITZNER M, et al. Effect of *Yoga* on frailty in older adults: A systematic review[J]. *Ann Intern Med*, 2023, 176(4): 524-535.
- [6] BOUWMANS P, BRANDTS L, HILBRANDS L B, et al. The Clinical Frailty Scale as a triage tool for ICU admission of dialysis patients with COVID-19: An ERACODA analysis[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2022, 37(11): 2264-2274.
- [7] 王晓菁,陈海平.慢性肾脏病定义及分期系统修订的进展——2012-KDIGO慢性肾脏病临床管理实践指南解读[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2014, 13(5): 5.
WANG X J, CHEN H P. Progress in the revision of the definition and staging system of chronic kidney disease - Interpretation of the 2012-KDIGO clinical management practice guidelines for chronic kidney disease [J]. *Chinese Journal of Multiple Organ Diseases in the Elderly*, 2014, 13(5): 5.
- [8] FAN J N, YU C Q, GUO Y, et al. Frailty index and all-cause and cause-specific mortality in Chinese adults: A prospective cohort study[J]. *Lancet Public Health*, 2020, 5(12): e650-e660.
- [9] WANG Y, LI R, YUAN L, et al. Association between diabetes complicated with comorbidities and frailty in older adults: A cross-sectional study[J]. *J Clin Nurs*, 2023, 32(5/6): 894-900.
- [10] FORMIGA F, BADÍA-TEJERO A M, CORSONEL-LO A, et al. Diabetes and factors associated with cognitive and functional decline. The screening for CKD among older people across Europe (SCOPE) study[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2023, 35(11):2693-2701.
- [11] ABDULKADR M, MERGA H, MIZANA B A, et al. Chronic kidney disease and associated factors among diabetic patients at the diabetic clinic in a police hospital, Addis Ababa[J]. *Ethiop J Health Sci*, 2022, 32(2): 307-312.
- [12] JOSEPH J, VELLAISAMY M, SUBRAMANIAN T, et al. Frailty in patients with chronic kidney disease stage five[J]. *Cureus*, 2023, 15(8): e43787.
- [13] KLARIN D, LANCASTER R T, ERGUL E, et al. Perioperative and long-term impact of chronic kidney disease on carotid artery interventions[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 64(5): 1295-1302.
- [14] BEILSTEIN C M, BUEHLER O D, FURRER M A, et al. Impact of early postoperative creatinine increase on mid-term renal function after cystectomy[J]. *Int J Urol*, 2022, 29(7): 713-723.
- [15] ZHANG Y L, CHEN S M, YUAN M, et al. Gout and diet: A comprehensive review of mechanisms and management[J]. *Nutrients*, 2022, 14(17): 3525.
- [16] CHEN H M, REN W K, GAO Z H, et al. Effects of parathyroidectomy on plasma PTH fragments and heart rate variability in stage 5 chronic kidney disease patients [J]. *Ren Fail*, 2021, 43(1): 890-899.
- [17] HABAS E S, ELEDRISI M, KHAN F, et al. Secondary hyperparathyroidism in chronic kidney disease: Pathophysiology and management[J]. *Cureus*, 2021, 13(7): e16388.
- [18] CERNARO V, LONGHITANO E, CALABRESE V, et al. Progress in pharmacotherapy for the treatment of hyperphosphatemia in renal failure[J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2023, 24(15): 1737-1746.
- [19] PERGIALIOTIS V, DASKALAKIS G, THOMAKOS N, et al. Prechemotherapy hemoglobin levels as a predictive factor of ovarian cancer survival: A systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Clin Oncol*, 2019, 42(9): 725-731.

(2024-12-30 收稿)

编辑 沈建国