

• 诊治分析 •

LAM 密度、SM 密度及其比值与腹膜透析患者全因死亡的关系研究

毛丽蔓, 黄昊乐, 周参新

【关键词】 腹膜透析; 低衰减肌肉密度; 骨骼肌密度; 肌肉脂肪浸润指数; 全因死亡

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.10.018

【中图分类号】 R459.5 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)10-1328-04

2019 年国际肾脏病学会发布的全球肾脏健康地图横断面调查报告称, 全球平均每百万普通人群中新诊断的终末期肾病病例 144 例, 且不同国家之间的发病率差异较大^[1]。腹膜透析(peritoneal dialysis, PD)是终末期肾病的一种重要的肾脏替代治疗手段, 尽管有利于降低患者的短期死亡风险, 但其长期生存率仍然较低^[2]。对于接受 PD 治疗且具有高死亡风险的患者亟需采取积极的干预措施, 以改善患者长期生存率^[3]。计算机断层成像(CT)测量低衰减肌肉(LAM)密度和骨骼肌(SM)密度可用于评估肌肉质量及脂肪浸润程度。有研究表明, 腰椎 L₁ 水平低 SM 密度与急性髓系白血病患者不良预后有关^[4]。但 CT 评估腰椎 L₁ 水平的肌肉质量及脂肪浸润程度是否与 PD 患者全因死亡相关仍不明确。本研究分析 LAM 密度、SM 密度及其比值[肌肉脂肪浸润指数(IATI)]与 PD 患者全因死亡的关系, 旨在为 PD 患者的个体化治疗及营养干预提供科学依据, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取 2018 年 1 月至 2021 年 1 月宁波大学附属人民医院收治的 PD 患者。纳入标准: (1)PD 时间≥3 个月, 4 次/d, 4~6 h/次; (2)年龄超过 18 岁; (3)具有透析 1 个月内的胸部或腹部 CT 检查结果, 且包括腰椎 L₁ 横突层面图像; (4)临床资料完善。排除标准: (1)近 1 个月内发生急性感染者; (2)肾移植或转血液透析治疗者; (3)接受糖

皮质激素治疗者; (4)恶性肿瘤患者; (5)失访者。本研究获得宁波大学附属人民医院医学伦理委员会批准, 豁免/免除知情同意。

1.2 方法

1.2.1 基线资料 通过调阅医院电子病历的方式, 收集患者临床资料, 包括性别、年龄、体质量、身高、PD 时间、高血压及糖尿病等。同时收集距离 CT 检查 7 d 内的实验室检查结果, 包括空腹血糖(FPG)、白蛋白(Alb)、血红蛋白(Hb)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、钙、磷、镁、钠、钾、血尿素氮(BUN)、尿酸(UA)、血肌酐(Scr)、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数水平, 并计算体质量指数、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)和血小板/淋巴细胞比值(PLR)。

1.2.2 LAM 密度、SM 密度的测量 选择患者腰椎 L₁ 横突层面的 CT 单层横断面图像作为测量基准, 层厚 1.25 mm 或 5.00 mm。采用分析软件 Image J 1.46, 精细测量 CT 图像中不同衰减范围内的 SM 密度。SM 密度选取同一 CT 密度衰减(即 CT 值)范围内的组织, 计算其平均衰减。利用 CT 值范围界定骨骼肌组织, 规定-29~150 HU 的 CT 值区间为骨骼肌组织的典型范围^[5]。将 CT 值介于-29~29 HU 之间的肌肉组织定义为 LAM^[6]。测量得到 LAM 密度、SM 密度, 同时计算 IATI, IATI=LAM 密度/SM 密度。

1.2.3 随访 全部患者均进行了为期 3 年的随访, 直至患者出现全因死亡, 记录患者的生存时间, 并统计患者的死亡原因。

作者单位: 315040 宁波, 宁波大学附属人民医院

通信作者: 周参新, Email: zhoucanxin117@163.com

1.3 统计方法 用 SPSS 26.0 统计软件进行统计学处理。正态分布连续型资料以均数±标准差表示,组间比较行独立样本 *t* 检验;非正态分布连续型资料以 *M*(*P*₂₅,*P*₇₅)表示,组间比较行秩和检验;分类资料以例数表示,组间比较行 χ^2 检验;危险因素分析采用多因素 Cox 分析;生存率比较行 Kaplan-Meier 生存曲线分析。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者的基线资料 共筛选患者 108 例,排除肾移植治疗 7 例,转血液透析 9 例,失访 12 例,最终纳入 80 例,其中男 50 例,女 30 例;年龄 28 ~ 82 岁,平均(56.7±13.0)岁;PD 时间 3 ~ 98 个月,平均(42.95±19.11)个月;合并高血压 56 例,合并糖尿病 23 例;死亡 31 例,死亡原因见表 1。

2.2 生存组和死亡组临床资料比较 死亡组年龄、糖尿病占比、NLR、PLR、IATI 均高于生存组(均 *P* <

0.05),PD 时间、Alb、SM 密度均低于生存组(均 *P* < 0.05),见表 2。

2.3 PD 患者全因死亡的多因素 Cox 分析 以是否出现全因死亡为因变量(是=1,否=0),以年龄、PD 时间、糖尿病占比、Alb、NLR、PLR、SM 密度、IATI 为自变量,进行多因素 Cox 分析。结果显示,年龄较大、糖尿病、NLR 较高、PLR 较高、IATI 较高是影响 PD 患者全因死亡的危险因素(均 *P* < 0.05),见表 3。

表 1 31 例患者的死亡原因

死亡原因	例数	构成比(%)
心血管意外	12	38.71
脑血管意外	4	12.90
多器官衰竭	3	9.68
感染	2	6.45
恶性肿瘤	1	3.23
消化道出血	1	3.23
原因不明	8	25.81
合计	31	100.00

表 2 生存组和死亡组 PD 患者临床资料比较

项目	生存组(<i>n</i> =49)	死亡组(<i>n</i> =31)	<i>t</i> (χ^2)[<i>Z</i>]值	<i>P</i> 值
性别(男/女,例)	28/21	22/9	(1.55)	> 0.05
年龄(岁)	51.3±11.6	66.2±14.1	5.15	< 0.05
体质量指数(kg/m ²)	21.43±2.77	21.96±3.12	0.79	> 0.05
PD 时间(个月)	48.12±20.89	36.07±17.53	2.67	< 0.05
高血压[例(%)]	32(65.31)	24(77.42)	(1.33)	> 0.05
糖尿病[例(%)]	9(18.37)	14(45.16)	(6.66)	< 0.05
FPG(mmol/L)	6.37(5.41, 7.72)	7.05(5.48, 9.96)	[1.42]	> 0.05
Hb(g/L)	120.33±12.45	115.61±17.02	1.43	> 0.05
Alb(g/L)	37.26±3.59	33.91±3.84	3.96	< 0.05
TC(mmol/L)	4.77±1.26	5.01±1.39	0.80	> 0.05
TG(mmol/L)	1.45±0.63	1.62±0.68	1.14	> 0.05
HDL-C(mmol/L)	1.19±0.28	1.24±0.26	0.80	> 0.05
LDL-C(mmol/L)	2.78±0.91	2.93±0.89	0.72	> 0.05
钙(mmol/L)	2.28±0.26	2.25±0.24	0.52	> 0.05
磷(mmol/L)	1.81±0.48	1.73±0.47	0.73	> 0.05
镁(mmol/L)	0.96±0.19	0.93±0.22	0.65	> 0.05
钠(mmol/L)	138.64±4.75	137.27±4.13	1.32	> 0.05
钾(mmol/L)	4.47±0.82	4.76±0.90	1.48	> 0.05
BUN(mmol/L)	19.68±5.27	18.93±4.51	0.66	> 0.05
UA(μmol/L)	337.51±66.93	341.27±64.06	0.25	> 0.05
Scr(μmol/L)	900.84±275.31	826.69±181.73	1.33	> 0.05
NLR	3.78±2.16	4.95±2.08	2.39	< 0.05
PLR	132.06±35.77	171.91±56.83	3.85	< 0.05
LAM 密度(Hu)	6.22±2.20	6.96±2.29	1.44	> 0.05
SM 密度(Hu)	38.78±5.74	24.17±5.93	10.95	< 0.05
IATI	0.16±0.06	0.32±0.13	7.47	< 0.05

注:PD 为腹膜透析,FPG 为空腹血糖,Hb 为血红蛋白,Alb 为白蛋白,TC 为总胆固醇,TG 为三酰甘油,HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇,LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇,BUN 为血尿素氮,UA 为尿酸,Scr 为血肌酐,NLR 为中性粒细胞/淋巴细胞比值,PLR 为血小板/淋巴细胞比值,LAM 密度为低衰减肌肉密度,SM 密度为骨骼肌密度,IATI 为肌肉脂肪浸润指数

表3 PD患者全因死亡的多因素Cox分析

变量	β 值	SE值	Wald χ^2 值	P值	HR值	95% CI
年龄	0.039	0.015	6.76	< 0.05	1.040	1.010 ~ 1.071
糖尿病	0.656	0.279	5.52	< 0.05	1.927	1.115 ~ 3.330
NLR	0.784	0.277	8.01	< 0.05	2.190	1.273 ~ 3.769
PLR	0.929	0.294	9.98	< 0.05	2.532	1.423 ~ 4.505
IATI	1.143	0.261	19.17	< 0.05	3.136	1.880 ~ 5.231

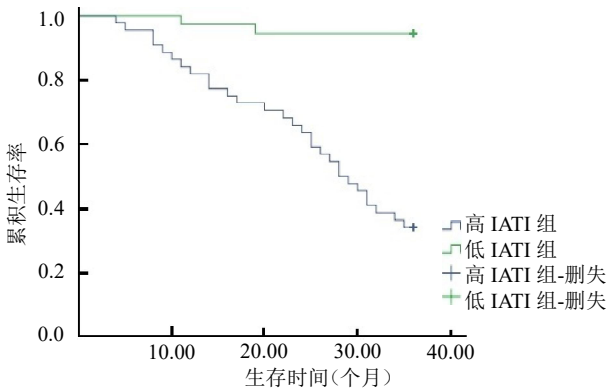
注:PD为腹膜透析,NLR为中性粒细胞/淋巴细胞比值,PLR为血小板/淋巴细胞比值,IATI为肌肉脂肪浸润指数

2.4 IATI与PD患者全因死亡的关系 以IATI的截断值0.18作为分界线,将PD患者分为高IATI组($IATI \geq 0.18$, $n=44$)和低IATI组($IATI < 0.18$, $n=36$)。随访期间,高IATI组生存15例,死亡29例;低IATI组生存34例,死亡2例。Kaplan-Meier生存分析显示,高IATI组患者的累积生存率明显低于低IATI组患者($\log\text{-rank } \chi^2=29.05, P < 0.05$),见图1。

3 讨论

本研究单因素分析显示,生存组和死亡组患者年龄、糖尿病占比、PD时间、Alb、NLR、PLR、SM密度及IATI差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),与既往研究结果^[7-8]一致。进一步矫正年龄、糖尿病等因素后,NLR及PLR仍是影响PD患者全因死亡的相关因素。NLR及PLR作为新型的炎症指标,已证实与急性心肌梗死^[9]、脓毒症^[10]、多发性骨髓瘤^[11]等多种疾病的不良预后有关。Xu等^[12]发现,NLR及PLR增加是PD患者全因死亡的危险因素,且二者对PD患者全因死亡具有一定的预测价值。梅吉本等^[13]研究表明,NLR、PLR与维持性PD患者全因死亡密切相关,其可能是通过导致患者钙磷代谢异常实现的。

肌肉脂肪浸润也称为肌肉脂肪变性,指的是骨骼肌中发现的任何脂质沉积,可作为反映肌肉质量的标志物^[14]。研究显示,透析患者存在明显的肌肉脂肪浸润现象,同时骨密度也较低^[15]。既往报道^[16]指出,慢性肾脏疾病患者的肌肉脂肪浸润可能提示肌肉质量较低。本研究结果显示,死亡组IATI高于生存组,SM密度低于生存组,这表明SM密度及IATI可能与PD患者全因死亡有关。但经多因素Cox回归分析发现,仅有IATI能够反映PD患者全因死亡的危险增加,这提示IATI预测PD患者全因死亡的价值高于肌肉质量。Kojima等^[17]研究同样显示,血液透析患者使用腹部CT测量的肌内脂肪和腹部脂



注:PD为腹膜透析,IATI为肌肉脂肪浸润指数
图1 高IATI组和低IATI组PD患者全因死亡的Kaplan-Meier生存曲线

肪相比于肌肉质量更能独立预测患者预后。一项多中心回顾性研究显示,腰椎L₁低SM密度与初始透析患者的全因死亡和心脏死亡风险关联程度较高^[18]。但本研究并未得到类似的结论,这可能与患者数量及操作技术差异等有关。本研究通过Kaplan-Meier生存分析显示,高IATI组累积生存率较低IATI组低,这提示高IATI与PD患者不良预后密切相关。郑婧等^[19]报道认为,腰椎L₁低IATI能够降低维持性透析患者全因死亡风险。因此,通过监测IATI来识别高危患者,并尽早采取有效措施以提高PD患者肌肉质量,可能有助于提高患者生存率。

综上所述,高IATI是影响PD患者全因死亡的危险因素,监测IATI有助于预测PD患者的全因死亡情况,但肌肉脂肪浸润对PD患者全因死亡影响的具体作用机制有待进一步证实。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] LEE Y C, LIN C W, HO L C, et al. All-cause standardized mortality ratio in hemodialysis and peritoneal dialysis patients: A nationwide population-based cohort study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(3): 2347.
[2] ZHOU Q X, YOU X H, DONG H Y, et al. Prediction of premature all-cause mortality in patients receiving peritoneal dialysis using

- modified artificial neural networks[J]. *Aging*, 2021, 13(10): 14170-14184.
- [3] LAU L F S, NG J K C, FUNG W W S, et al. Relationship between serial serum neutrophil-lymphocyte ratio, cardiovascular mortality, and all-cause mortality in Chinese peritoneal dialysis patients[J]. *Kidney Blood Press Res*, 2023, 48(1): 414-423.
- [4] JUNG J, LEE E, SHIM H, et al. Prediction of clinical outcomes through assessment of sarcopenia and adipopenia using computed tomography in adult patients with acute myeloid leukemia[J]. *Int J Hematol*, 2021, 114(1): 44-52.
- [5] GOLDER A M, SIN L K E, ALANI F, et al. The relationship between the mode of presentation, CT-derived body composition, systemic inflammatory grade and survival in colon cancer[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022, 13(6): 2863-2874.
- [6] KIM H K, KIM C H. Quality matters as much as quantity of skeletal muscle: Clinical implications of myosteatosis in cardiometabolic health[J]. *Endocrinol Metab (Seoul)*, 2021, 36(6): 1161-1174.
- [7] 刘志超,徐可,布海霞,等.预后营养指数联合NLR、PLR在腹膜透析患者全因死亡中的预测价值[J].*天津医药*,2023,51(3):290-294.
- [8] ZHANG J L, LU X X, LI H, et al. Risk factors for mortality in patients undergoing peritoneal dialysis: A systematic review and meta-analysis[J]. *Ren Fail*, 2021, 43(1): 743-753.
- [9] 陈焱,陈胜岳,韩元元,等.中性粒细胞/淋巴细胞比值和血小板/淋巴细胞比值对急性心肌梗死患者住院死亡风险的联合预测价值[J].*中国全科医学*,2023,26(20):2482-2487.
- [10] 刘大东,虞宗颖,张德厚,等.外周血中性粒细胞计数与淋巴细胞和血小板计数比值对脓毒症患者 28 d 死亡的预测价值[J].*中华危重病急救医学*,2021,33(1):33-37.
- [11] 杨文慧,孙延庆,张启科,等.中性粒细胞/淋巴细胞比值及单核细胞/淋巴细胞比值在多发骨髓瘤患者中的预后意义[J].*中国实验血液学杂志*,2021,29(1):122-130.
- [12] XU L C, ZHOU F F, LI M, et al. Predictive value of peripheral blood neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio on patient survival with peritoneal dialysis[J]. *Clin Lab*, 2021, 67(9): 2099-2105.
- [13] 梅吉本,何静,陈忠辉,等.维持性腹膜透析患者外周血 NLR PLR HGB 水平变化及其与钙磷代谢异常和全因病死亡率的关系[J].*河北医学*,2024,30(1):93-98.
- [14] KIM H K, KIM K W, KIM E H, et al. Age-related changes in muscle quality and development of diagnostic cutoff points for myosteatosis in lumbar skeletal muscles measured by CT scan[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(6): 4022-4028.
- [15] 詹昊,陈其春,刘田田,等.基于 QCT 分析维持性血液透析患者体质成分变化及骨密度的影响因素[J].*中国 CT 和 MRI 杂志*,2023, 21(12):158-160.
- [16] AVESANI C M, DE ABREU A M, RIBEIRO H S, et al. Muscle fat infiltration in chronic kidney disease: A marker related to muscle quality, muscle strength and sarcopenia[J]. *J Nephrol*, 2023, 36(3): 895-910.
- [17] KOJIMA S, USUI N, SHIGETAKE M, et al. Intramuscular and abdominal fat measured by computed tomography and mortality of hemodialysis patients[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2024, 39(2): 286-296.
- [18] SHENG M J, CAO J Y, HOU S M, et al. Computed tomography-determined skeletal muscle density predicts 3-year mortality in initial-dialysis patients in China[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2023, 14(6): 2569-2578.
- [19] 郑婧,侯师梅,卢镠琦,等.低肌肉脂肪浸润指数是维持性透析患者全因死亡的保护因素[J].*中华肾脏病杂志*,2024,40(2):101-110.

收稿日期:2024-05-27

(本文编辑:孙海儿)