

aCMQ 联合 Tei 指数评价尿毒症患者左室收缩功能的价值

高次子 杨 静 王静芳 张维维

【摘要】目的 探讨应用自动心肌运动定量技术(aCMQ)联合 Tei 指数评估尿毒症患者左心室收缩功能的价值。**方法** 选取 2020 年 8 月至 2021 年 10 月合肥市第一人民医院接受血液透析的 50 例射血分数保留($EF \geq 50\%$)的尿毒症患者,作为观察组,并选择同期在本院接受体检,且性别、年龄相匹配的 50 例健康体检者作为对照组。尿毒症患者在透析后 3 天内行常规心脏彩超检查,分别测量并记录两组对象左房内径(LAD),室间隔舒张末期厚度(IVSTd),左室后壁舒张末期厚度(LVPWTd),左室舒张末期内径(LVIDd),左房容积(LAV),通过 Simpsons 法测得左室射血分数(LVEF),同时连接心电图,在心尖五腔心切面,脉冲多普勒(PW)条件下,测量 Tei 指数。使用 aCMQ 技术分析左室标准心尖三腔、四腔及两腔、左室短轴各切面心脏动态图像,比较观察组和对照组的左心室 18 个节段长轴整体纵向收缩峰值应变(LPS)、心尖部三腔心长轴应变(LVAP3LS)、四腔心长轴应变(LVAP4LS)及两腔心长轴应变(LVAP2LS),左室短轴圆周应变整体(GCS),左室短轴二尖瓣(SAXB)、乳头肌(SAXM)及心尖段(SAXA)各节段收缩期峰值应变。**结果** 观察组 LAD、IVSTd、LVPWTd、LVIDd 和 LAV 均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),两组间 LVEF 差异无统计学意义($P > 0.05$),观察组 LVGLPS 及 LVAP3LS、LVAP4LS、LVAP2LS 均低于对照组($P < 0.05$),观察组与对照组间左室 GCS、SAXB、SAXM、SAXA 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** aCMQ 技术联合 Tei 指数可以早期检测尿毒症患者左室收缩功能的变化。

【关键词】 自动心肌运动定量技术;Tei 指数;尿毒症;左心室;心肌收缩纵向峰值应变;圆周应变

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2022.04.008

心血管并发症为慢性肾功能衰竭患者最常见的并发症,表现为心脏扩大,传导阻滞,心律失常和心力衰竭,约一半患者死于心血管并发症^[1-2]。因此,尽早发现尿毒症患者心功能受损,对临床早期干预有较好提示作用。慢性肾功能衰竭患者早期心脏受累表现隐匿,心脏超声常规检查手段不易发现。自动心肌运动定量技术(automatic cardiac motion quantification, aCMQ)是利用斑点追踪技术提供重复性高的心肌运动应

变数据,能更快速、准确地测量左心室收缩的峰值应变,反映左心室各节段、各层次心肌收缩力的变化^[3];Tei 指数测量简便、可靠,且不受年龄、心室形态、心率的限制,左室压力的改变、瓣膜反流对其影响也较小^[4]。基于此,本研究纳入 50 例接受血液透析的尿毒症患者以及 50 例接受心脏超声检查的健康对照者,应用 aCMQ 技术分析动态图联合 Tei 指数比较左室整体与局部心肌收缩功能,以期早期发现尿毒症患者心

基金项目:安徽省教育厅高校科学研究项目(项目编号:KJ2020A0219)

作者单位:230061 安徽合肥 合肥市第一人民医院心脏彩超室(高次子,王静芳,张维维),肾内科(杨静)

通信作者:杨静,gaocizi@yeah.net

- [14] LUGTENBURG P J, DE NULLY B P, VAN DER HOLT B, et al. Rituximab - CHOP with early rituximab intensification for diffuse large B - cell lymphoma: a randomized phase III trial of the hovan and the nordic lymphoma group (HOVON - 84) [J]. J Clin Oncol, 2020,38(29):3377 - 3387.
- [15] 许旋旋, 吴凡, 张家奎, 等. 利妥昔单抗对 B 细胞非霍奇金淋巴瘤患者体液免疫的影响 [J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(9):33 - 39.
- [16] POESCHEL V, HELD G, ZIEPERT M, et al. Four versus six cycles of CHOP chemotherapy in combination with six applications of rituximab in patients with aggressive B - cell lymphoma with favourable prognosis (FLYER): a random-

ised, phase 3, non - inferiority trial [J]. Lancet, 2019, 94 (216):2271 - 2281.

- [17] YOUNES A, SEHN L H, JOHNSON P, et al. Randomized phase III trial of ibrutinib and rituximab plus cyclophosphamide, doxorubicin, vincristine, and prednisone in non - germinal center B - cell diffuse large B - cell lymphoma [J]. J Clin Oncol, 2019,37(15):1285 - 1295.
- [18] 贾世欢, 赵蒙蒙, 陈斌斌, 等. 利妥昔单抗(汉利康)联合 CHOP 化疗方案治疗弥漫性大 B 细胞淋巴瘤的药物经济学评价 [J]. 中国药物经济学, 2019, 14(10):22 - 29.

(2021 - 10 - 09 收稿)

(本文编校:刘菲,胡欣)

功能损害提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2020年8月至2021年10月合肥市第一人民医院收治的50例射血分数保留的血液透析尿毒症患者[射血分数(ejection fraction, EF) $\geq$ 50%], 纳入观察组。其中男性31例, 女性19例; 年龄26~73岁, 平均(56.54 $\pm$ 12.85)岁, 透析时间1~8年, 平均(4.03 $\pm$ 0.75)年。并选择同期在本院接受检查且性别、年龄相匹配的50例健康体检者作为对照组, 其中男性29例, 女性21例; 年龄28~75岁, 平均(53.20 $\pm$ 10.88)岁; 排除肝肾功能受损、冠心病、糖尿病、肿瘤放化疗及其他心肌疾病等, 经常规心电图及心脏彩超检查无明显异常。

1.2 观察组入选标准 纳入标准: ①观察组肌酐 $\geq$ 707 μ mol/L 或肾小球滤过率 $<$ 15 mL/min, 符合其中一条或两条, 确诊为尿毒症; ②均进行规范透析治疗; ③透析后3天内行心脏彩超检查。排除标准: ①伴有心脏其他疾病者; ②伴有严重心律失常者; ③超声图像不清晰影响观察者。

1.3 方法 采用荷兰飞利浦公司的彩色多普勒超声诊断仪(EPIQ7C), 用S5-1心脏探头, 频率1.0~5.0 MHz, 配用脱机图像分析软件(QLab10.8.5版本)。两组对象行心脏彩超检查, 嘱患者左侧卧, 平静呼吸, 连接同步心电图, 采集胸骨旁长轴切面图像, 测量左房内径(left atrium diameter, LAD)、室间隔舒张末期厚度(inter ventricular septal end diastolic thickness, IVSTd)、左室后壁舒张末期厚度(left ventricular posterior wall end diastolic thickness, LVPWTd)、左室舒张末内径(left ventricular end diastolic diameter, LVIDd)、心尖两腔及四腔心切面用面积-长度法测量左房容积(left atrial volume, LAV)。在心尖五腔心切面, 将多普勒超声取样容积置于左心室流入道与流出道交界, 主动脉瓣下1~2 cm处, PW(Pushed-wave Doppler)条件下, 同时获得二尖瓣口及左心室流出道的血流频谱, 测量舒张期二尖瓣口血流频谱止点到下一血流频谱起点的时间(a)和收缩期主动脉瓣口血流频谱持续时间(b), Tei指数 = (a - b)/b^[4]。同时采集连续4个心动周期的左室心尖三腔(apical three chamber heart, AP3)、心尖

四腔(apical four chamber heart, AP4)、心尖两腔(apical two chamber heart, AP2)切面和左室短轴二尖瓣(short axis mitral valve level, SAXB)、乳头肌(short axis papillary muscle level, SAXM)及心尖段(short axis apical level, SAXA)切面的动态图像, 应用超声 aCMQ 技术分析动态图像收缩期纵向峰值应变(longitudinal peak strain, LPS)及圆周峰值应变(circumferential strain, CS)的应变曲线和应变值, 生成18节段心肌运动牛眼图。双平面 Simpsons 法测左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。

1.4 评价指标 比较两组对象形态学参数 LAD、IVSTd、LVPWTd、LVIDd、LAV、LVEF 及 Tei 指数。比较两组左室长轴各节段纵向应变及左室短轴各节段圆周应变值。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件进行数据统计分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用独立样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组对象心脏形态学参数与 Tei 指数比较 观察组 LAD、IVSTd、LVPWTd、LVIDd、LAV 大于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 两组间 LVEF 差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组 Tei 指数高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

表1 两组对象心脏形态学参数与 Tei 指数比较($\bar{x} \pm s$)

参数	观察组(<i>n</i> = 50)	对照组(<i>n</i> = 50)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
LAD(mm)	37.91 $\pm$ 4.73	35.41 $\pm$ 3.01	2.190	0.034
LVIDd(mm)	51.50 $\pm$ 4.54	48.88 $\pm$ 2.51	2.480	0.017
IVSTd(mm)	9.63 $\pm$ 1.13	8.50 $\pm$ 0.83	3.913	0.000
LVPWTd(mm)	9.04 $\pm$ 0.75	8.46 $\pm$ 0.72	2.746	0.009
LAV(ml)	54.42 $\pm$ 14.02	45.17 $\pm$ 9.84	2.644	0.011
LVEF(%)	62.79 $\pm$ 3.71	63.83 $\pm$ 3.27	-1.033	0.307
Tei 指数	0.44 $\pm$ 0.07	0.39 $\pm$ 0.06	2.176	0.036

注: LAD, 左房内径; IVSTd, 室间隔舒张末期厚度; LVPWTd, 左室后壁舒张末期厚度; LVIDd, 左室舒张末期内径; LAV, 左房容积; LVEF, 左室射血分数; Tei 指数, 心肌做功指数。

2.2 两组对象 aCMQ 检查指标比较 观察组 LVAP2LS、LVAP3LS、LVAP4LS、LVGLS 小于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。对照组 SAXA、SAXM、SAXB、GCS 应变峰值高于观察组, 但差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2、3, 图1。

表 2 两组对象左室 18 节段纵向应变峰值比较 (%)

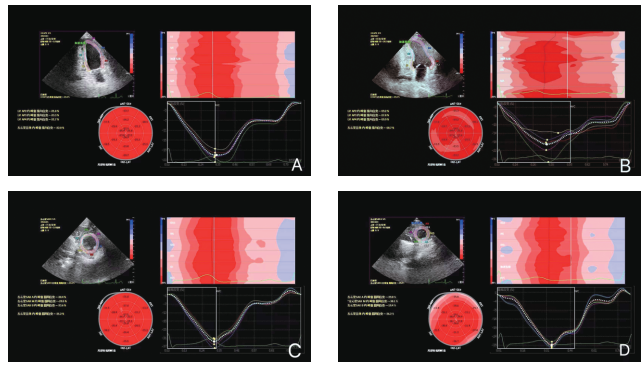
组别	例数	LVAP2LS	LVAP3LS	LVAP4LS	LVGLS
观察组	50	-18.94 ± 2.71	-19.18 ± 2.40	-18.78 ± 2.92	-19.08 ± 2.56
对照组	50	-21.01 ± 2.55	-20.90 ± 2.87	-20.66 ± 2.28	-20.75 ± 2.25
t 值		2.727	2.252	2.407	2.390
P 值		0.009	0.029	0.020	0.021

注:LVAP2LS,左室心尖两腔心长轴应变;LVAP3L,左室心尖三腔心长轴应变;LVAP4LS,左室心尖四腔心长轴应变;LVGLS,左室整体长轴应变。

表 3 两组对象左室 18 节段圆周应变峰值比较 (%)

组别	例数	SAXA	SAXM	SAXB	GCS
观察组	50	-37.40 ± 6.76	-29.12 ± 5.35	-24.46 ± 6.63	-30.67 ± 5.19
对照组	50	-38.75 ± 8.74	-31.12 ± 7.54	-25.53 ± 5.44	-31.11 ± 4.72
t 值		0.599	1.063	0.612	0.306
P 值		0.553	0.294	0.544	0.766

注:SAXA,短轴心尖段;SAXM,短轴中间段;SAXB,短轴基底段;GCS,短轴整体。



注:A,对照组,男性,55岁,18节段牛眼图色彩较均匀,无局部心肌收缩活动减低,LVGLS为-22%;B,观察组,男性,52岁,尿毒症,透析2年,牛眼图颜色不一,浅粉色区域显示前间隔、左室前壁、下壁基底段及下外侧壁中间段收缩活动减低,LVGLS为-18.7%;C,与图A同一人,各层心肌圆周方向收缩活动协调,无局部活动减低,GCS为-31.2%;D,与图B同一人,牛眼图显示基底段心肌圆周方向活动减低,GCS为-26.2%。

图 1 aCMQ 18 节段牛眼图及长轴、圆周应变曲线图

3 讨论

尿毒症血液透析患者心肌微循环的改变、高血压、尿毒症毒素、电解质紊乱及心脏压力负荷等原因,易造成心肌损伤,由于心内膜下主要分布为纵向纤维,对肾脏微循环功能障碍及胶原沉积物增加、心肌间质的纤维化更敏感,而心肌的纵向收缩在左心室泵血中起主要作用,故左室长轴纵向应变比 LVEF 更早发生改变,可以早期反映心室收缩力的变化^[5]。左室心肌中层肌束纤维圆周方向运动的曲率半径小于纵行纤维,因此,在发生心肌形变时承受应力较小^[6-7]。本研究中圆周方向收缩期应变峰值在对照组与观察组间无明显差异,说明早期左室短轴心肌环向运动收缩功能受损较轻,但从左

室短轴基底段到心尖部,圆周应变呈递增趋势,一方面与心脏扭转、增厚及缩短的复杂运动使左室壁三层不同排列的心肌纤维所受应力不同有关,另一方面与心肌灌注与耗氧量有关^[8]。观察组 Tei 指数与对照组相比有明显差异,考虑为左室功能减低、射血时间缩短的影响,这些指标可以简便、直观反映左室功能的变化。

二维和 M 型心脏彩超临床上常用测量尿毒症患者左室壁厚度、左房室内径和 LVEF,这些可以间接反映左室整体收缩功能,但受操作者经验水平、测量习惯的影响,评价左室收缩功能的往往不够准确^[9-10],LVEF 在一定程度上能反映左心室的整体泵血功能,但其影响因素较多,并不能准确反映局部心肌形变能力,尤其对 EF 保留的一部分慢性肾衰竭患者,而 aCMQ 技术可以实时早期反映左心室心肌收缩运动,并且不受室壁运动方向、心脏摆动牵拉与声束夹角的影响,使得测量更方便与快捷,是一种从心肌纤维变角度定量评价心肌运动的方法^[11-12],它能显示左室纵向、圆周及径向应变的节段性分布牛眼图^[13],从中可以获取任一节段心肌的应变值,更准确反映左室心肌运动功能,是评价左室收缩功能的好工具^[10]。

本研究显示,尿毒症透析后患者 LAD、IVSTd、LVPWTd、LVIDd、LAV 均高于对照组,但结果均值在正常范围以内,LVEF 无明显差异,表明早期代偿状态下心肌肥大,左心容量增大,而尿毒症患者左室重构是一个逐渐发展的过程^[14],心脏几何形态未发生明显形变时,这些指标并不能客观全面反映左室心肌的局部和整体收缩功能病理状态,而反映左室长轴方向心肌形变的应变值低于对照组,提示尿毒症患者早期在 EF 正常时,左室长轴心肌收缩形变能力已有损伤,分析原

因在于尿毒症患者由于贫血、冠状动脉粥样硬化、RASS系统持续激活、钙磷代谢异常,血液中的多种毒素会加重心肌损伤,引起左室心肌肥厚,心肌间质纤维化,导致心肌应变能力减低,左室收缩功能受损^[15],aCMQ技术能直观反映各层心肌整体及局部收缩功能。Tei指数为射血时间占等容收缩期和等容舒张期总和的比值,不依赖于患者心率、心室前、后负荷及几何形态的影响,测量准确、重复性高^[16],尽管有学者进行了大量研究,但Tei指数仍无统一参考范围,本次研究测得对照组左室Tei指数为 (0.39 ± 0.06) ,与Bruch等通过右心导管测量报导的成人左室Tei指数为 (0.39 ± 0.05) 相符合,以往有研究^[17]表明Tei指数与LVEF负相关,而与左室内径正相关,提示Tei指数能较好评价左室重构及左室收缩功能。本次研究旨在通过左心室aCMQ及Tei指数的测量,简单直观反映早期尿毒症患者左室收缩功能的影响。较以往单一从LVEF及心脏几何形态反映心功能变化更准确、敏感。

本文存在以下局限:①由于研究时间较短,样本量较少,未对aCMQ联合Tei指数检测尿毒症患者早期心肌损害的敏感性进行逐一对比分析,其优越性需要进一步研究证实。②aCMQ技术对图像质量要求较高,胸壁厚薄及肺部含气体较多(如肺气肿、肺大疱等)因素可影响图像的勾画,导致数据的精确性和重复性减低。③径向应变研究差异较大,故本研究未纳入评估。

综上所述,aCMQ联合Tei指数对发现左室功能损害具有较好价值,可为临床早期发现尿毒症左室收缩功能的损伤、量化心肌受损程度及评估预后提供依据。

参考文献

- [1] CHANG C T, SHEN M Y, HSIEH J Y, et al. Increased electronegativity of high-density lipoprotein in uremia patients impairs its functional properties and is associated with the risk of coronary artery disease[J]. *Atherosclerosis*, 2018, 278(7):147-155.
- [2] 严霜霜,尹立雪,张红梅,等.超声分层应变技术评价血液透析患者左心室跨壁心肌收缩功能损伤[J]. *中华超声影像学杂志*, 2019, 28(3):205-210.
- [3] LANGE LAND S, DHOOGE J, WOUTERS P F, et al. Experimental validation of a new ultrasound method for the simultaneous assessment of radial and longitudinal myocardial deformation independent of insonation angle[J]. *Circulation*, 2005, 112(14):2157-2162.
- [4] 孙惠文.妊娠高血压综合征患者左室Tei指数与心率变异的临床研究[J]. *现代中西医结合杂志*, 2013, (26):

2867-2868.

- [5] 李泉水,姜健,陈书文,等.缺血心肌区域性纵向应变与圆周向应变特点[J/CD]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2010, 7(8):37-40.
- [6] 黄冬梅,张宇虹,礼广森,等.心肌分层应变技术评价不同心功能尿毒症患者左室纵向功能[J]. *临床心血管病杂志*, 2018, 34(3):2231-2234.
- [7] KOSMALA W, PLAKSEJ R, STROTMANN J M, et al. Progression of left ventricular functional abnormalities in hypertensive patients with heart failure: an ultrasonic two-dimensional speckle tracking study[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2008, 21(12):1309-1317.
- [8] 孙梦瑶.分层应变评价尿毒症患者左心室心肌圆周应变的研究[D].大连:大连医科大学,2020.
- [9] ZHANG B, GUO R, ZHOU Q, et al. Effect of real-time three-plane automated function imaging in assessing a single hemodialysis on left ventricular longitudinal systolic function of patients with uremia[J]. *Chin Med Herald*, 2018, 15(10):122-126.
- [10] LU C, CHEN J, SUKSARANJIT P, et al. Regional myocardial remodeling characteristics correlates with cardiac events in sarcoidosis[J]. *J Magn Reson Imag*, 2020, 52(6):499-509.
- [11] 王超,刘斌,赵月娥,等.自动功能成像技术在慢性肾功能衰竭患者心脏早期受累诊断中的应用价值[J]. *临床和实验医学杂志*, 2020, 19(11):95-100.
- [12] YUAN X, JIAN M, CHEN Q, et al. Automated function imaging for acute myocardial infarction patients with different transmural degree of left ventricular longitudinal systolic function[J]. *Biomed Eng Clin Med*, 2019, 23(3):275-279.
- [13] 张秉宜,郭瑞强,周青,等.实时三平面自动功能成像评价单次透析对尿毒症患者左室纵向收缩功能的即刻影响[J]. *中国医药导报*, 2018, 15(10):128-132.
- [14] 方思华,姜凡,解翔,等. AMAT技术测量二尖瓣环位移评价慢性肾功能衰竭患者左心室收缩功能[J]. *安徽医学*, 2014, 35(12):1661-1663.
- [15] 徐娟,李晓旋,辛恺,等.自动功能成像技术评价左室射血分数正常房颤患者的左室收缩功能[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2020, 31(4):258-260.
- [16] 徐明.超声联合Tei指数评价尿毒症心肌病左室肥厚及形变对心功能的影响[J]. *医学影像学杂志*, 2020, 30(5):767-771.
- [17] 郑孝娥. Tei指数在急性心肌梗死患者中应用价值探讨[D].大连:大连医科大学,2017.

(2021-12-05 收稿)

(本文编校:张迪,崔月婷)