

无创血流动力学监测仪评估射血分数保留型心力衰竭的价值研究

张瑞琪 张黎军

摘要 **目的** 通过分析无创血流动力学监测仪检测射血分数保留型心力衰竭(HFpEF)患者的血流动力学参数,探讨该仪器诊断 HFpEF 的价值。**方法** 选取 2020 年 7 月~2021 年 7 月武汉大学人民医院老年病科、心内科确诊的心力衰竭患者,根据心力衰竭指南诊断标准,分为 HFpEF 组($n=38$)和 HFrEF 组($n=42$),同期从笔者医院体检中心选取健康志愿者作为正常组($n=45$)。采用胸阻抗法血流动力学监测仪测量 3 组心排出量(CO)、心脏指数(CI)、心搏出量(SV)、心搏指数(SI)、心率变异性(HRV)、胸液传导性(TFC)、每搏变异率(SVV)、血管容积(IVV)、每搏外周阻力(SSVR)、每搏外周阻力指数(SSVRI)、系统阻力(SVR)、血管弹性(VA)、左心室做功(LSW)、左心室做功指数(LSWI)、射血前期(PEP)、左心室射血时间(LVET)、收缩时间比(STR)、射血期收缩指数(EPCI)、变力状态指数(ISI)、收缩变力性(COPDI)。分析各组的特点和规律,应用 SPSS 23.0 统计软件分析数据。**结果** 无创血流动力学指标 CI、SV、SI、HRV、TFC、IVV、SSVR、SSVRI、LSW、LSWI、PEP、LVET、STR、EPCI、LAD、LVDD、E/e 在 3 组间比较,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。相关性分析显示,TFC、PEP、STR 与 E/e 呈中等程度的正相关(相关系数分别为 0.406、0.455、0.456, $P < 0.05$),其余指标相关程度较弱。对正常组和 HFpEF 组做 ROC 曲线分析,发现 TFC、PEP、STR 所对应的 ROC 曲线下面积分别为 0.730、0.808、0.774,评估 HFpEF 差异有统计学意义($P < 0.001$)。**结论** 无创血流动力学监测仪参数可用于评估舒张功能,当 TFC、PEP、STR 值升高,SV、SI、LSW、LSWI、IVV 值正常时,可以作为诊断 HFpEF 的辅助方法。

关键词 心力衰竭 HFpEF 舒张功能障碍 无创血流动力学监测

中图分类号 R541

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2022.08.030

Value of Noninvasive Hemodynamic Monitor in the Evaluation of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction(HFpEF). ZHANG Ruiqi,ZHANG Lijun. Department of Geriatrics, Renmin Hospital of Wuhan University, Hubei 430060, China

Abstract **Objective** To explore the value of diagnosing HFpEF with noninvasive hemodynamic monitor by analyzing the hemodynamic parameters of the monitor in patients with HFpEF. **Methods** Patients diagnosed with heart failure in the Department of Geriatrics and Cardiology, Renmin Hospital of Wuhan University from July 2020 to July 2021 were selected. They were divided into HFpEF group ($n=38$) and HFrEF group ($n=42$) according to the guidelines for diagnosis of heart failure. During the same period, healthy volunteers were selected from the hospital physical examination center as the normal group ($n=45$). Cardiac output (CO), cardiac index (CI), stroke volume (SV), stroke index (SI), heart rate variability (HRV), thoracic fluid conductivity (TFC), stroke volume variation (SVV), intravascular volume (IVV), peripheral stroke volume resistance (SSVR), peripheral stroke volume resistance index (SSVRI), systemic resistance (SVR), vasoactivity (VA), left ventricular work (LSW), left ventricular work Index (LSWI), Pre-ejection (PEP), left ventricular ejection time (LVET), systolic time ratio (STR), EPCI, inotropic state index (ISI), calculation of percentage deviation in inotropy (COPDI) of the three groups were measured by thoracic impedance hemodynamic monitor. The characteristics and rules of each group were analyzed by SPSS, a professional data analysis software. **Results** The non-invasive hemodynamic indexes CI, SV, SI, HRV, TFC, IVV, SSVR, SSVRI, LSW, LSWI, PEP, LVET, STR, EPCI, LAD, LVDD and E/e were significantly different among the three groups ($P < 0.05$). The correlation analysis showed that TFC, PEP, STR were positively correlated with E/e (correlation coefficients: 0.406, 0.455, 0.456, $P < 0.05$), while the correlation degree of other indicators was weak. ROC curve analysis of the normal group and HFpEF group showed that the areas under ROC curve corresponding to TFC, PEP and STR were respectively 0.730, 0.808 and 0.774, which were statistically significant to assess HFpEF ($P < 0.001$). **Conclusion** The parameters of non-invasive hemodynamic monitor can be used to evaluate diastolic function, and can be used as an auxiliary method to diagnose HFpEF when the values of

作者单位:430060 武汉大学人民医院老年病科

通信作者:张黎军,主任医师,硕士生导师,电子信箱:1507398023@qq.com

TFC, PEP and STR are increased and the values of SV, SI, LSW, LSWI and IVV are normal.

Key words Heart failure; HFpEF; Diastolic dysfunction; Noninvasive hemodynamic monitoring

心力衰竭是各种心脏疾病的严重表现或晚期阶段,主要表现为呼吸困难、运动耐力下降和体液潴留(肺淤血、体循环淤血及外周水肿)等,全球范围内约有4000万人患心力衰竭,且其患病率呈持续升高的趋势,病死率和再住院率也居高不下,由此造成了巨大的医疗负担^[1]。据统计,在心力衰竭患者中,约有50%以上为射血分数保留型心力衰竭(HFpEF),相对于射血分数降低的心力衰竭(HFrEF),HFpEF发生率逐年上升,其全因病死率和预后与HFrEF比较,差异无统计学意义^[2]。很多国内外心力衰竭指南都推荐了HFpEF患者的诊断标准^[1,3]。但由于病因众多、病理生理机制复杂,临床症状和体征缺乏特异性,准确识别HFpEF仍具有一定的挑战。有研究者尝试用无创血流动力学监测仪来评估和监测心力衰竭,但关于该仪器在HFpEF领域的研究尚少。本研究拟以HFpEF患者为主要研究对象,同时设置HFrEF组和正常对照组,探讨无创血流动力学监测仪诊断HFpEF的价值。

对象与方法

1. 研究对象:选取2020年7月~2021年7月于武汉大学人民医院老年病科、心内科确诊为心力衰竭的80例患者,根据2018年中国心力衰竭指南诊断标准,分为HFpEF组($n=38$)和HFrEF组($n=42$),排除有以下疾病者:①严重的瓣膜反流,如二尖瓣、三尖瓣、主动脉瓣、肺动脉瓣狭窄或关闭不全,先天性心脏病(先天性心内或心外分流)等;②心包及心内膜疾病,如缩窄性心包炎、心包积液、心内膜纤维化等;③严重肝肾功能不全。同期从笔者医院体检中心选取45例健康志愿者作为正常组。3组研究对象一般资料[年龄、性别、体表面积(BSA)]差异无统计学意义。本研究获得笔者医院医学伦理学委员会批准(伦理审批号:WDRY2022-K127),所有受试者均签署知情同意书。

2. 检测指标与方法:所有纳入研究对象在同一时间段完成血液样本采集、心脏彩超参数测量以及无创血流动力学检测。(1)血液样本采集:研究对象禁食12~14h,静息平卧状态下抽取3ml静脉血,统一送往武汉大学人民医院检验中心,采用德国西门子AD-VIA2400型生化分析仪及其相关试剂,检测指标包括N末端B型利钠肽原(NT-proB-

NP)、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、肌酐(Cr)、肾小球滤过率(eGFR)、尿酸(UA)、乳酸脱氢酶(LDH)、超敏C反应蛋白(hs-CRP)。(2)超声心动图检测:所有入选者均采用笔者医院超声室HPSonos 5500型超声诊断仪、S4探头[频率(2.0~4.0)MHz]测量心脏相关参数,包括左心室射血分数(LVEF)、左心房内径(LAD)、左心室舒张末期内径(LVDD)、组织多普勒测量舒张早期二尖瓣口血流速度(E)、舒张晚期二尖瓣口血流速度(A)、舒张早期二尖瓣环运动速度(e),并计算舒张功能(E/e)。(3)无创血流动力学检测:使用以“数字式微信号增幅还原”技术为基础的胸阻抗法无创血流动力学监测仪(千帆CSM3100),研究对象取仰卧位,用沾湿0.9%氯化钠溶液的棉球擦拭双侧颈部及胸部(耳垂向下与颈根部连线,腋中线与剑突水平线的交点区域)皮肤,待干燥后用砂片打磨皮肤去除污垢及角质层,连接电极片,测量相关指标:心排出量(CO)、心脏指数(CI)、心搏出量(SV)、心搏指数(SI)、心率变异性(HRV)、胸液传导性(TFC)、每搏变异率(SVV)、血管容积(IVV)、每搏外周阻力(SSVR)、每搏外周阻力指数(SSVRI)、系统阻力(SVR)、血管弹性(VA)、左心室做功(LSW)、左心室做功指数(LSWI)、射血前期(PEP)、左心室射血时间(LVET)、收缩时间比(STR)、射血期收缩指数(EPCI)、变力状态指数(ISI)、收缩变力性(COPDI)。

3. 统计学方法:应用SPSS 23.0统计学软件对数据进行统计分析,本研究数据符合正态分布,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组组间比较采用两独立样本 t 检验,两组以上比较采用单因素方差分析,两因素相关性采用Pearson相关分析。计数资料以例数(百分比)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 研究对象的基线特征:3组研究对象的性别、年龄、身高、体重、体表面积比较,差异均无统计学意义,HFpEF组和HFrEF组心功能分布及基础疾病比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05),具有可比性,详见表1。

表 1 3 组一般资料的比较[$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]				
项目	正常组 ($n=45$)	HFpEF 组 ($n=38$)	HFrEF 组 ($n=42$)	P
性别				0.776
男性	28(62.22)	24(63.16)	29(69.04)	
女性	17(37.78)	14(36.84)	13(30.96)	
年龄(岁)	64.80 $\pm$ 8.54	67.79 $\pm$ 7.65	66.10 $\pm$ 13.02	0.404
身高(cm)	164.20 $\pm$ 9.23	166.79 $\pm$ 7.88	165.43 $\pm$ 8.78	0.403
体重(kg)	65.50 $\pm$ 10.18	69.51 $\pm$ 11.58	66.24 $\pm$ 13.41	0.272
BSA(m ²)	1.73 $\pm$ 0.17	1.78 $\pm$ 0.17	1.73 $\pm$ 0.20	0.364

2. 各组无创血流动力学指标以及心脏彩超指标(LAD、LVDD、E/e)的比较:单因素方差分析显示,在

3 组间分布比较中差异有统计学意义($P<0.05$)的指标包括 CI、SV、SI、HRV、TFC、IVV、SSVR、LSW、LSWI、PEP、LVET、STR、EPCI、LAD、LVDD、E/e。LSD 事后检验分析显示,与正常组比较, HFpEF 组 TFC、SSVR、PEP、STR、LAD 值升高($P<0.05$), EPCI 值降低($P<0.05$)。 HFrEF 组 HRV、TFC、IVV、SSVR、PEP、STR、LAD、LVDD 升高($P<0.05$), CI、SV、SI、LSW、LSWI、LVET、EPCI 降低($P<0.05$)。与 HFrEF 组比较, HFpEF 组 SV、SI、LSW、LSWI、LVET 升高, IVV、PEP、STR、LVDD 降低,详见表 2。

表 2 各组无创血流动力学指标及 LAD、LVDD、E/e 的比较($\bar{x} \pm s$)					
项目	正常组($n=45$)	HFpEF 组($n=38$)	HFrEF 组($n=42$)	F	P
CI[L/(min $\cdot$ m ²)]	3.09 $\pm$ 0.38	2.92 $\pm$ 0.88	2.70 $\pm$ 0.71 [*]	3.756	0.026
SV(ml/beat)	79.23 $\pm$ 11.94	82.47 $\pm$ 28.60 [#]	65.50 $\pm$ 24.07 [*]	6.750	0.002
SI[ml/(beat $\cdot$ m ²)]	46.84 $\pm$ 5.84	46.03 $\pm$ 14.43 [#]	37.52 $\pm$ 11.52 [*]	9.351	<0.001
HRV(%)	14.69 $\pm$ 14.33	30.26 $\pm$ 47.52	39.50 $\pm$ 39.91 [*]	5.300	0.006
TFC(1/ Ω)	0.029 $\pm$ 0.004	0.034 $\pm$ 0.007 [*]	0.035 $\pm$ 0.006 [*]	12.242	<0.001
IVV(%)	28.27 $\pm$ 27.39	24.05 $\pm$ 48.61 [#]	28.83 $\pm$ 55.24 [*]	21.180	<0.001
SSVR[dyneK $\cdot$ s/(cm ⁵ $\cdot$ beat)]	245.26 $\pm$ 50.72	289.06 $\pm$ 116.74 [*]	295.15 $\pm$ 101.77 [*]	3.766	0.026
LSW(g $\cdot$ m/beat)	86.00 $\pm$ 13.33	89.96 $\pm$ 34.41 [#]	61.41 $\pm$ 23.34 [*]	16.299	<0.001
LSWI[g $\cdot$ m/(beat $\cdot$ m ²)]	50.79 $\pm$ 6.55	50.14 $\pm$ 17.13 [#]	34.93 $\pm$ 10.76 [*]	23.587	<0.001
PEP(ms)	78.49 $\pm$ 19.02	103.95 $\pm$ 21.12 ^{*#}	135.48 $\pm$ 36.65 [*]	49.274	<0.001
LVET(ms)	338.27 $\pm$ 43.07	319.95 $\pm$ 58.34 [#]	274.14 $\pm$ 58.43 [*]	16.420	<0.001
STR	0.23 $\pm$ 0.07	0.34 $\pm$ 0.11 ^{*#}	0.53 $\pm$ 0.20 [*]	53.278	<0.001
EPCI(1/s)	0.053 $\pm$ 0.014	0.044 $\pm$ 0.016 [*]	0.043 $\pm$ 0.015 [*]	5.875	0.004
LAD(mm)	31.82 $\pm$ 3.49	41.97 $\pm$ 6.11 [*]	43.83 $\pm$ 6.30 [*]	0.000	<0.001
LVDD(mm)	46.02 $\pm$ 2.35	47.37 $\pm$ 5.64 [#]	63.60 $\pm$ 9.76 [*]	0.000	<0.001
E/e	8.38 $\pm$ 1.72	15.53 $\pm$ 2.69 ^{*#}	18.49 $\pm$ 7.19 [*]	55.711	<0.001

与正常组比较,* $P<0.05$;与 HFrEF 组比较,[#] $P<0.05$

3. 无创血流动力学指标与 E/e 的相关性分析:经 Pearson 相关分析,指标 TFC、SSVR、SSVRI、SVR、VA、PEP、STR 与 E/e 呈正相关($P<0.05$), CO、CI、SV、SI、HRV、IVV、LSW、LSWI、LVET、EPCI 与 E/e 呈负相关($P<0.05$),详见表 3。

4. 无创血流动力学指标评估 HFpEF 的能力(ROC 曲线分析):对 HFpEF 组差异有统计学意义(相对正常组)的无创血流动力学指标进行 ROC 曲线分析,探讨上述指标是否可以评估 HFpEF,结果显示,TFC、PEP、STR 所对应的 ROC 曲线下面积分别为 0.730、0.808、0.774,差异均有统计学意义($P<0.001$),表明 TFC、PEP、STR 可用于评估 HFpEF,详见图 1、表 4。

讨 论
人的胸腔宛如导体,腔内组织导电性能各有不

表 3 无创血流动力学指标与 E/e 的相关性		
项目	r	P
CO	-0.217	0.027
CI	-0.266	0.006
SV	-0.234	0.017
SI	-0.293	0.002
HRV	-0.353	<0.001
TFC	0.406	<0.001
IVV	-0.312	0.001
SSVR	0.274	0.005
SSVR	0.291	0.003
SVR	0.263	0.007
VA	0.268	0.006
LSW	-0.265	0.007
LSWI	-0.324	0.001
PEP	0.455	<0.001
LVET	-0.347	<0.001
STR	0.456	<0.001
EPCI	-0.335	0.001

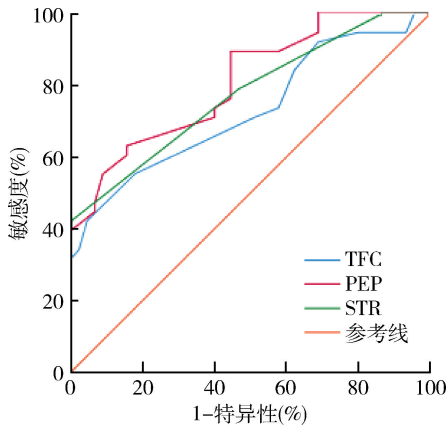


图1 无创血流动力学指标评估 HFpEF 的 ROC 曲线

表4 无创血流动力学指标评估 HFpEF 的 ROC 曲线结果

项目	AUC	P	95% CI
TFC	0.730	<0.001	0.619 ~ 0.841
SSVR	0.589	0.162	0.461 ~ 0.718
PEP	0.808	<0.001	0.716 ~ 0.900
STR	0.774	<0.001	0.673 ~ 0.875
EPCI	0.339	0.012	0.220 ~ 0.458

同,血液阻抗最小,骨骼与空气阻抗最大。当心脏收缩射血,血流速度加快,则阻抗降低,当心脏舒张充盈,血流速度减缓时,阻抗增加,胸阻抗法无创血流动力学检测仪以此为基础将人体内血流信号转化为可实测的值,可用来全面监测心脏心排量、前后负荷、心肌收缩力等参数,包括反映心脏前负荷的指标 TFC、SVV、IVV,反映心脏后负荷的指标 SSVR、SSVRI、SVR、VA,反映心肌收缩力的指标 LSW、LSWI、PEP、LVET、STR、EPCI、ISI、COPDI,反映心排出量的指标 CO、SV、CI、SI,具有操作简便、完全无创、实时连续、重复性好等优点^[4]。研究表明,用此仪器的相关指标变化评估心功能,其结果准确、可靠,与有创血流动力学监测结果相关性较好^[5-7]。Sadauskas 等^[8]研究发现,无创血流动力学参数 STR、PEP 与 LVEF 具有相关性。Malfatto 等^[9]研究发现,TFC 的升高可以反映舒张性心力衰竭。

左心室舒张末压(LVEDP)常被用于评估左心室的舒张功能,中心静脉导管、肺动脉漂浮导管等侵入性血流动力学监测可以直接测量心脏整个周期的血流动力学变化,通过测量左心室压力衰减常数(Tau)和 LVEDP 全面评估心肌松弛性和顺应性,是诊断舒张功能障碍的金标准^[10, 11]。但侵入性技术因价格高昂、操作复杂、技术要求高等问题,临床应用受限,仅被用于评估复杂的或诊断不明确病例和验证替代

的检测方法^[12]。临床上仍首选超声心动图 E/e 值评估 HFpEF 患者的 LVEDP 和舒张功能^[13]。既往研究表明,对于有血流动力学改变的心力衰竭、高血压患者,无创血流动力学监测仪参数与侵入性血流动力学监测结果也具有良好的相关性,因此在临床上常被用作心力衰竭和高血压等疾病治疗和管理的辅助手段^[14-16]。

本研究结果显示,无创血流动力学指标 TFC、PEP、STR 与反映心脏舒张功能的指标 E/e 值呈正相关。进一步行 ROC 曲线分析发现,TFC、PEP、STR 曲线下面积差异均有统计学意义(AUC > 0.5, P 均 < 0.001)。由此可推论,当 TFC、PEP、STR 值升高时,E/e 值也随之升高,提示舒张功能障碍。胸液传导性(TFC)反映心脏前负荷,代表心脏收缩前所承受的容量负荷,也就是心室舒张末期的容量和压力。收缩时间比(STR)是射血前期(PEP)(二尖瓣关闭至主动脉瓣开启的时间)与左心室射血时间(LVET)的比值,即 PEP/LVET,反映心肌收缩舒张能力,HFpEF 患者由于心肌舒张功能障碍且后负荷增大,LVET 缩短,PEP 相对延长,所以 STR 值升高。因此,TFC、PEP、STR 升高是 HFpEF 患者的血流动力学特点,本研究结果与此相符。

本研究还发现,相较于正常组,不仅 HFpEF 组 TFC、PEP、STR 值升高,HFrEF 组的 TFC、PEP、STR 值亦是升高的,这说明 HFrEF 患者不仅存在收缩功能受损同时还伴有舒张功能受损。那么,如何通过该仪器的血流动力学参数的变化来区分患者心力衰竭类型呢?在单因素方差分析结果中可以发现,HFrEF 组 SV、SI、LSW、LSWI 较 HFpEF 组降低,然而这些指标在 HFpEF 组和正常组比较,差异无统计学意义。SV 和 SI 代表左心室一次心动周期的排出量,LSW 和 LSWI 代表左心室做功,当心脏收缩功能障碍时,心脏泵血能力下降,因此每搏排出量和左心做功量均相应降低,所以 HFrEF 组 SV、SI、LSW、LSWI 是降低的,而 HFpEF 组不降低。因此,当心力衰竭患者的 TFC、PEP、STR 值升高,SV、SI、LSW、LSWI 值正常时,符合 HFpEF;若该患者心脏彩超射血分数正常更进一步明确了 HFpEF 诊断。

HFpEF 由于临床异质性,其诊断金标准因其侵入性致临床应用受限,目前普遍使用的组织多普勒超声,也存在某些局限性,如操作者主观因素、重复性不佳等,因此寻找其他有效的评估方法很有必要,本研究发现无创血流动力学监测仪辅助诊断 HFpEF 具有

无创、重复性好、操作简便、价格低廉等优点,为临床诊断 HFpEF 提供了有用工具。

本研究中各组所纳入的样本量较少,并且性别因素是 HFpEF 发生、发展的危险因素之一,本研究中每组的性别比例分布不均衡,其中男性所占比例远高于女性,对研究结果的准确性可能会有影响。综上所述,无创血流动力学监测仪参数可用于评估舒张功能障碍,对辅助诊断 HFpEF 具有一定的参考价值。

参考文献

- 1 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018 [J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(10): 760-789
- 2 Nair N. Epidemiology and pathogenesis of heart failure with preserved ejection fraction[J]. Rev Cardiovasc Med, 2020, 21(4): 531-540
- 3 Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, *et al.* 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European society of cardiology (ESC) developed with the special contribution of the heart failure association (HFA) of the ESC[J]. Eur Heart J, 2016, 37(27): 2129-2200
- 4 Bodys - Pełka A, Kusztal M, Boszko M, *et al.* Non - invasive continuous measurement of haemodynamic parameters - clinical utility [J]. J Clin Med, 2021, 10(21): 4929-4941
- 5 Squara P, Denjean D, Estagnasie P, *et al.* Noninvasive cardiac output monitoring (NICOM): a clinical validation [J]. Intensive Care Med, 2007, 33(7): 1191-1194
- 6 Cheung H, Dong Q, Dong R, *et al.* Correlation of cardiac output measured by non - invasive continuous cardiac output monitoring (NICOM) and thermodilution in patients undergoing off - pump coronary artery bypass surgery [J]. J Anesth, 2015, 29(3): 416-420
- 7 Sadauskas S, Naudžiūnas A, Unikaukas A, *et al.* Diagnostic and outcome prediction value of transthoracic impedance cardiography in

- heart failure patients during heart failure flare - ups [J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 6573-6578
- 8 Sadauskas S, Naudžiūnas A, Unikaukas A, *et al.* Applicability of impedance cardiography during heart failure flare - ups [J]. Med Sci Monit, 2016, 22: 3614-3622
 - 9 Malfatto G, Branzi G, Giglio A, *et al.* Transthoracic bioimpedance and brain natriuretic peptide levels accurately indicate additional diastolic dysfunction in patients with chronic advanced systolic heart failure [J]. Eur J Heart Fail, 2010, 12(9): 928-935
 - 10 Huis In 't Veld AE, de Man FS, van Rossum AC, *et al.* How to diagnose heart failure with preserved ejection fraction: the value of invasive stress testing [J]. Neth Heart J, 2016, 24(4): 244-251
 - 11 Eskander M, Kern MJ. Invasive hemodynamics of myocardial disease: systolic and diastolic dysfunction (and hypertrophic obstructive cardiomyopathy) [J]. Interv Cardiol Clin, 2017, 6(3): 297-307
 - 12 De Backer D, Vincent JL. The pulmonary artery catheter: is it still alive? [J]. Curr Opin Crit Care, 2018, 24(3): 204-208
 - 13 Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, *et al.* Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2016, 17(12): 1321-1360
 - 14 Perkins RE, Hollingsworth KG, Eggett C, *et al.* Relationship between bioreactance and magnetic resonance imaging stroke volumes [J]. Br J Anaesth, 2016, 117(1): 134-136
 - 15 巩德成, 冯少彬, 宁宇, 等. 心力衰竭合剂联合阿托伐他汀钙对射血分数保留心力衰竭患者临床疗效观察及对无创血流动力学参数的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(24): 5168-5170
 - 16 伍勇, 余汀, 彭敏, 等. 胸阻抗法无创血流动力学监测在难治性高血压患者治疗中的应用 [J]. 中华全科医学, 2021, 19(5): 719-722

(收稿日期: 2021-11-22)

(修回日期: 2021-12-23)

阑尾黏液性肿瘤中 KRAS 基因突变分析

李 方 侯 芳 齐长海 卢一艳 刘文婷 方 兰 吕志勇 李珂敏

摘 要 **目的** 探讨阑尾黏液性肿瘤(appendiceal mucinous neoplasms, AMNs)中 KRAS 基因突变情况,并分析其与临床病理特征的关系。**方法** 收集 62 例 AMNs 的手术切除标本进行回顾性研究,其中低级别阑尾黏液性肿瘤 36 例,阑尾黏液腺癌 26 例。62 例患者中男性 22 例,女性 40 例,患者年龄 29~79 岁,中位年龄 59 岁。采用实时荧光定量 PCR 法检测 KRAS 基因突变情况,分析 KRAS 基因突变与临床病理特征之间的相关性。**结果** 62 例 AMNs 中 KRAS 基因突变率为 83.9% (52/62),其中低级别

基金项目:航天中心医院院级基金资助项目(YN201915)

作者单位:100049 北京,航天中心医院病理科

通信作者:李方,电子邮箱: fannypku@163.com