

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.05.025

❖ 临床研究 ❖

双平面 Simpson 法对冠心病患者 PCI 治疗前后左心室容积及收缩功能的评估价值

沙玛曲阜, 王丽娟

(凉山彝族自治州第一人民医院超声科, 四川 西昌 615000)

【摘要】目的: 探讨双平面 Simpson 法对冠心病 (CAD) 患者冠状动脉支架植入术 (PCI) 治疗前后左心室容积及收缩功能的评估价值。**方法:** 选取 284 例行 PCI 术治疗的 CAD 患者为研究对象, 分别于术前、术后 1 个月及术后 3 个月时行常规超声心动图检查, 采用 M 型超声心动图 Teichholz 法 (M 型法) 和双平面 Simpson 法分别测量并比较患者左心室容积和收缩功能。**结果:** 术前, 两种方法测量方法中左室收缩末容积 (LVESV)、左室舒张末容积 (LVEDV) 和二尖瓣舒张早期最大峰值流速/二尖瓣舒张晚期最大峰值流速 (E/A) 值比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 左心室射血分数 (LVEF) 值比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 1 个月, 两种测量方法中 LVESV 和 LVEDV 值比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); LVEF 和 E/A 值比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 3 个月, 两种测量方法中 LVESV、LVEDV 和 E/A 值比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); LVEF 值比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。Simpson 法测量的心脏超声参数值与 M 型法测量值相关性均较高 ($P < 0.05$), 其中 LVEDV、LVEF 及 E/A 值与 M 型法一致性较好 (精确度均 $< 30%$), LVESV 一致性欠佳 (精确度 $> 30%$); Simpson 法图像采集时间和图像分析时间长于 M 型法 ($P < 0.05$)。**结论:** 应用双平面 Simpson 法能全面客观准确评价 CAD 患者 PCI 治疗前后的左心室容积及收缩功能, 与 M 型法测值相关性高, 可为临床诊断和预后评估提供更为精确的指导。

【关键词】 双平面 Simpson 法; 冠心病; PCI; 左心室容积; 收缩功能

【中图分类号】 R540.4 **【文献标志码】** A

Evaluation value of left ventricular volume and systolic function by biplane Simpson method in patients with coronary heart disease before and after PCI

SHAMA Qu-zhuo, WANG Li-juan

(Department of Ultrasound, First People's Hospital of Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Xichang 615000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To explore the evaluation value of left ventricular volume and systolic function by biplane Simpson method in patients with coronary heart disease (CAD) before and after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods:** 284 patients with CAD who underwent PCI were selected as the study subjects. Conventional echocardiography was performed before surgery, 1 m after surgery and 3 m after surgery, respectively. M-mode echocardiography Teichholz method (M-mode method) and biplane Simpson method were used to measure and compare the left ventricular volume and systolic function. **Results:** Before operation, there were statistical differences in the left ventricular end systolic volume (LVESV), left ventricular end diastolic volume (LVEDV) and maximum peak velocity in early mitral valve diastole/maximum peak velocity in late mitral valve diastole (E/A) measured by Simpson method compared with those by M-mode method before surgery ($P < 0.05$), but there was no statistical significance in LVEF value measured by the two methods ($P > 0.05$). There were significant differences in the LVESV and LVEDV measured by Simpson method compared to M-mode method at 1 month after surgery ($P < 0.05$), but there were no significant differences in LVEF and E/A measured by the two methods ($P > 0.05$). The LVESV, LVEDV and E/A measured by Simpson method at 3 months after surgery were significantly different from those measured by M-mode method ($P < 0.05$), but there was no statistical significance in the LVEF measured by the two methods ($P > 0.05$). The cardiac ultrasound parameters values measured by Simpson method were highly correlated with measurement values by M-mode method ($P < 0.05$), of which LVEDV, LVEF and E/A had good consistency with M-mode method (accuracy $< 30%$) and LVESV had poor consistency (accuracy $> 30%$). The image acquisition time and image analysis time of Simpson method were significantly longer than those of M-mode method ($P < 0.05$). **Conclusion:** The application of biplane Simpson method can comprehensively, objectively and accurately evaluate the left ventricular volume and systolic function of patients with coronary heart disease before and af-

ter PCI, with high correlation as M-mode method, and can provide more accurate guidance for clinical diagnosis and prognosis evaluation.

【Key words】 Biplane Simpson method; Coronary heart disease; PCI; Left ventricular volume; Systolic function

冠状动脉支架置入术(percutaneous coronary intervention, PCI)通过加压扩张球囊使送至病变处的支架张开并留在病变血管处,起到支撑作用,达到血管再通,改善心肌血液供应,提高患者心功能的目的^[1]。PCI是治疗冠心病(coronary artery disease, CAD)的重要有效手段之一,具有高疗效、低创伤、低风险等优点,尤其是救治急性心梗方面作用显著^[2-3]。而PCI术后心肌再灌注情况及活力恢复情况的评估对于估测术后结局有重要意义,其中超声心动图、心电图、磁共振、心脏冠脉造影等均为常用检测方法,但受个人经验等主观因素和患者疾病状态等客观因素影响,临床评估的准确性和重复性仍需提升^[4-5]。有研究^[6]表明,在评估左心室功能方面,双平面 Simpson 法具有可靠的临床价值。本研究旨在探讨双平面 Simpson 法对冠心病(CAD)患者冠状动脉支架植入术(PCI)治疗前后左心室容积及收缩功能的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 1 月至 2021 年 1 月凉山彝族自治州第一人民医院 284 例行 PCI 术治疗的 CAD 患者为研究对象。其中男性 161 例,女性 123 例;年龄 40~75 岁,平均(56.37±5.23)岁。纳入标准:经冠状动脉造影证实存在冠状动脉主干狭窄>75%或近乎闭塞;左室射血分数(LVEF)>50%;均接受 PCI 术治疗;均自愿签署知情同意书。排除标准:患有严重心律失常、先天性心脏病、陈旧性心肌梗死、严重瓣膜病变、肾损伤及其他系统严重疾病。本研究已通过凉山彝族自治州第一人民医院医学伦理审核。

1.2 方法

仪器使用 Philip IE33 超声诊断仪,探头为 S5-1,容积帧频>20 帧/s,频率 1.0~5.0 MHz。受检者取左侧卧位,在静息状态下分别于术前、术后 1 个月及术后 3 个月时行常规超声心动图检查,依次将探头放置胸骨左缘 2~3 肋间、心尖部采集并存储连续 3 个心动周期的胸骨旁左心长轴观(PLAX)、心尖四腔观(A4C)和心尖两腔观(A2C)动态图像,然后在 PLAX 切面中于二尖瓣腱索水平利用 M 型超声取样线获取左心室室壁运动变化曲线,在 A4C 和 A2C 切面中于左心室舒张末期和收缩末期分别描记出左心室内膜轮廓,之后采用 M 型超声心动图 Teichholz

法(简称 M 型法)和双平面 Simpson 法测量所有受检者左心室射血分数(LVEF)、左室收缩末容积(LVESV)、左室舒张末容积(LVEDV)及二尖瓣舒张早期最大峰值流速/二尖瓣舒张晚期最大峰值流速(E/A)等心脏超声参数。

1.3 统计学分析

采用 SPSS21.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验或单因素方差分析;计数资料以[n(%)]表示,采用 χ^2 检验;相关性分析采用 Pearson 相关性分析;一致性分析采用 Bland Altman 法。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前两种方法测量的心脏超声参数比较

术前,Simpson 法与 M 型法测量的 LVESV、LVEDV 和 E/A 值比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05);LVEF 值比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 1。

表 1 术前两种方法测量的心脏超声参数比较($\bar{x} \pm s, n=284$)

检查方法	LVEF(%)	LVESV(mL)	LVEDV(mL)	E/A
Simpson 法	44.06±3.89	60.65±9.38	109.53±15.15	0.82±0.18
M 型法	44.25±4.54	73.42±9.87	125.89±16.88	0.79±0.18
<i>t</i> 值	0.536	15.805	12.155	1.986
<i>P</i> 值	0.592	<0.001	<0.001	0.048

2.2 术后 1 个月两种方法测量的心脏超声参数比较

术后 1 个月,Simpson 法与 M 型法测量的 LVESV 和 LVEDV 值比较,差异有统计学意义(*P*<0.05);LVEF 和 E/A 值比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

表 2 术后 1 个月两种方法测量的心脏超声参数比较($\bar{x} \pm s, n=284$)

检查方法	LVEF(%)	LVESV(mL)	LVEDV(mL)	E/A
Simpson 法	53.73±4.53	46.13±6.03	96.34±12.91	0.97±0.22
M 型法	53.06±3.85	52.28±7.09	111.03±13.15	1.00±0.21
<i>t</i> 值	1.899	11.135	13.434	1.662
<i>P</i> 值	0.058	<0.001	<0.001	0.097

2.3 术后 3 个月两种方法测量的心脏超声参数比较

术后 3 个月,Simpson 法与 M 型法测量的

LVESV、LVEDV 和 E/A 值比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);LVEF 值比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 术后 3 个月两种方法测量的心脏超声参数比较 ($\bar{x} \pm s, n = 284$)

检查方法	LVEF (%)	LVESV (mL)	LVEDV (mL)	E/A
Simpson 法	60.06 ± 4.04	32.78 ± 4.92	91.19 ± 9.09	1.05 ± 0.27
M 型法	59.87 ± 3.51	38.89 ± 5.42	100.45 ± 10.18	0.98 ± 0.25
<i>t</i> 值	0.598	14.067	11.434	3.206
<i>P</i> 值	0.549	<0.001	<0.001	0.001

2.4 两种方法与心脏超声参数相关性

以 M 型法为参照,对所有患者治疗前后共 852 次超声心动图检查的 Simpson 法、M 型法测量的心脏超声参数进行相关性和一致性分析,结果显示,Simpson 法测量的心脏超声参数值与 M 型法测量值相关性均较高 ($P < 0.05$),其中 LVEDV、LVEF 及 E/A 值与 M 型法一致性较好(精确度均 < 30%),LVESV 一致性欠佳(精确度 > 30%)。见表 4。

表 4 两种方法与心脏超声参数相关性 ($n = 284$)

参数	Simpson 法	M 型法	<i>r</i> 值	95% CI	<i>P</i> 值	偏移	精确度 (%)
LVESV (mL)	55.41 ± 10.34	47.64 ± 9.18	0.89	0.710 ~ 0.982	<0.001	9.35	36.17
LVEDV (mL)	94.59 ± 13.37	115.44 ± 14.38	0.91	0.719 ~ 1.031	<0.001	15.76	25.83
LVEF (%)	52.84 ± 4.22	50.75 ± 4.69	0.85	0.654 ~ 0.958	<0.001	4.08	18.76
E/A	0.93 ± 0.24	0.95 ± 0.26	0.83	0.645 ~ 0.947	<0.001	3.97	19.11

2.5 两种方法测量时间比较

Simpson 法图像采集时间和图像分析时间长于 M 型法,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 两种方法测量时间比较 ($\bar{x} \pm s, n = 284, s$)

检查方法	图像采集时间	图像分析时间
Simpson 法	122.14 ± 11.04	269.46 ± 23.95
M 型法	96.05 ± 8.61	237.51 ± 35.25
<i>t</i> 值	31.404	12.634
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001

3 讨论

LVEF 是临床最常用的心功能评价指标,但其主要反映心肌径向方面的收缩功能,对于心腔形态不规则的患者,尚缺乏一定的真实性和客观性^[7],因此仍需探索更为有效的评估方法。目前,临床中超声心动图因具有重复性强、简便易行、无创性等优点而广泛应用^[8]。基于超声心动图仪评价心功能的方法主要有 M 型法、三维法和双平面 Simpson

法,其中 M 型法耗时少、测量步骤简单,但对心脏几何形态有高度依耐性,常用于左室形态及室壁运动正常者的心脏评估^[9];三维法是近年发展出的新技术,准确性较高,但操作费时且探头成本较高,在患者密集的医院和基层医院中普及较受限^[10];双平面 Simpson 法需将心尖四腔观和两腔观的左心室轮廓精确描记出来,一定程度上降低了对心脏几何形态的依赖性,有效减少几何学假设误差,适用于任何几何形状的心腔^[11-12]。

本研究分别应用 Simpson 法和 M 型法对 CAD 患者 PCI 治疗前后的左心室容积及收缩功能进行定量分析。结果显示,患者术前、术后 1 个月及术后 3 个月时 Simpson 法测量的 LVESV 和 LVEDV 值均与 M 型法有差异 ($P < 0.05$),但 LVEF 值均相近,且 LVEF 和 E/A 值均呈升高趋势,LVESV 和 LVEDV 值均呈降低趋势,且 Simpson 法测量的心脏超声参数值与 M 型法测量值相关性均较高 ($P < 0.05$),但 Simpson 法测量所需时间更长 ($P < 0.05$),表明患者因冠状动脉狭窄引起的心肌缺血水肿甚至坏死等导致左心室容积及收缩功能损,经过 PCI 治疗后,血管再通使心肌得到有效再灌注,损伤的心肌逐渐恢复,使得左心室整体结构和功能逐步好转。提示 Simpson 法和 M 型法均能用于监测 CAD 患者 PCI 治疗前后的左心室容积及收缩功能改善情况,两种方法相关性高,前者虽测量所需时间更长但重复性更好,可为临床诊断和评估预后提供更为精确的指导。分析可知,M 型法利用脉冲重复频率技术进行探查,能够将心肌与血池边界清晰显示出来,轴向分辨率和时间分辨率均较高,但这种方法计算出的左心功能参数值主要依据心脏部分结构的一维图像上,对于具有复杂三维结构的心脏结构而言,存在一定的测量局限性;且在实际操作中,M 型法取样线易受患者形态、体态及心脏位置等影响,一旦取样线探测深度 > 20 cm 或校正角度 > 60°,会影响侧向分辨率,使得容积测量值偏高^[9-13]。Simpson 法的原理是假定多个等高圆盘相加后的横截面为椭圆形,其中单个圆盘大小的改变与左心室的形状直接相关,测量时先将左心室心内膜轮廓依次于 A4C 和 A2C 两个平面中精确描记出来,然后左心室区域通过系统配套软件会被自动划分为 20 等分,再分别计算出两个切面中各个圆盘的容积,从而得到左心室容积及其他心功能参数值,这种测量方法有效纠正心室变形,特别是当患者心脏形态、大小、运动状态、心肌回声等发生改变的情况下,应用该方法可大大降低几何学假设误差,使得测量结果的准确性和重复性得到显著提高,更适用于 CAD 患者 PCI 治疗前后心

脏的功能评估^[14]。多项研究表明,双平面 simpson 法测量的心功能参数值与金标准心脏核磁共振差异并不大,可作为左心功能评估的推荐方法^[11,15]。但双平面 Simpson 法对心内膜边界清晰度有一定要求,对于心内膜轮廓模糊不清者,可能会在描记过程中费时,进而影响检测效率,对其在极度短缺超声科医师的医院的推广应用中可能会有限制^[16]。

综上所述,应用双平面 Simpson 法能全面客观准确评价 CAD 患者 PCI 治疗前后的左心室容积及收缩功能,与 M 型法测值相关性高,可为临床诊断和预后评估提供更为精确的指导。

参考文献

[1] Baumann S, Werner N, Ibrahim K, *et al.* Indication and short-term clinical outcomes of high-risk percutaneous coronary intervention with microaxial Impella pump: results from the German Impella registry[J]. *Clinical Research in Cardiology*, 2018, 107(8): 653 - 657.

[2] Yang Z. Significance of Total Cholesterol and Creatinine Detection in PCI Prognosis of the Patients with Acute Myocardial Infarction [J]. *Journal of Clinical Transfusion and Laboratory Medicine*, 2019, 21(1): 56 - 58.

[3] Dereli S, Bayramoğlu A, Özer N, *et al.* Evaluation of left atrial volume and function by real time three-dimensional echocardiography in anemic patients without overt heart disease before and after anemia correction[J]. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, 2019, 35(9): 1619 - 1626.

[4] 张明珠, 张璐, 任凤霞, 等. 实时三维超声心动图对行急诊 PCI 的左心室室壁瘤患者短期疗效的评估[J]. *重庆医学*, 2018, 47(5): 650 - 653.

[5] Mccrery AW, Barker PCA, Torok RD, *et al.* Agreement of an echocardiogram-based diagnosis of pulmonary hypertension in infants at risk for bronchopulmonary dysplasia among masked reviewers[J]. *Journal of Perinatology*, 2018, 39(2): 248 - 255.

[6] 李阳, 周微微, 王才丽, 等. 超声新技术评估左心室功能可重复性研究[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(11): 17 - 20.

[7] Anselmo MH, Magesa M, Abdalah M, *et al.* Factors influencing left ventricular ejection fraction in patients with coronary microvascular disease and obstructive coronary artery disease[J]. *BMC research notes*, 2020, 13(1): 157 - 173.

[8] Sandhu AT, Justin P, Narges MR, *et al.* Association Between Offering Limited Left Ventricular Ejection Fraction Echocardiograms and Overall Use of Echocardiography [J]. *JAMA internal medicine*, 2018, 178(9): 1270 - 1272.

[9] 周燕翔, 熊叶, 宋弯弯, 等. 经胸超声心动图二维及三维增强成像技术评估犬左室结构及功能的实验研究[J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(6): 401 - 406.

[10] Takeuchi M, Nabeshima Y, Kitano T, *et al.* Prognostic value of the left ventricular - left atrial volume ratio assessed using three-dimensional echocardiography with fully automated analytical software [J]. *Journal of Cardiology*, 2021, 78(5): 724 - 729.

[11] 吴伟春, 兰天, 朱振辉, 等. 3D 心脏解剖模型成像对不同心脏疾病心脏功能的评估价值[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(1): 81 - 84.

[12] Giorgione V, O'Driscoll J, Di FC, *et al.* Strain analysis by two-dimensional speckle tracking echocardiography for evaluating left ventricular systolic function in women with pre-eclampsia [J]. *European Heart Journal*, 2021, 42(1): 81 - 84.

[13] 陆丹芳, 刘云峰, 童笑梅, 等. 0 ~ 7 日龄早产儿心脏 M 型超声心动图参考范围的建立 [J]. *中华儿科杂志*, 2020, 58(12): 989 - 994.

[14] 徐敏, 任卫东, 熊峰, 等. 实时三维超声牛眼图定量评价正常新生儿左心室收缩同步性 [J]. *心血管病学进展*, 2020, 41(4): 434 - 437.

[15] 陈军红, 李东野, 徐通达, 等. 超声应变成像评价沙库巴曲缬沙坦治疗 HFrEF 患者左室重构 [J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(2): 122 - 125.

[16] 武丹妮, 栗平, 田海燕. 二维斑点追踪成像技术评价左心室收缩功能的研究进展 [J]. *中国医药导报*, 2019, 16(23): 45 - 48.

(收稿日期: 2021 - 11 - 13

修回日期: 2021 - 12 - 05)