DOI:10.16016/j.1000-5404.1984.01.012

三种超声方法检测正常人左心泵功能的比较

倪廷枢 秦乾元 张令仪 董继忠 沈永维

（第一附属医院 内科）

提 要

本文对Pombo立方公式法（Ⅰ）、Fortuin回归方程法（Ⅱ法）和Lalani氏法（Ⅲ法）测量左心功能作了比较。对象103例正常成人，年龄17—48岁，男50例、女53例。结果：（1）、左室舒张末期容量（EDV）测值Ⅱ法比Ⅰ法大（123.90±22.6和105.43±26ml，$P<0.01$）。左室收缩末期容量（ESV）则Ⅰ、Ⅱ两法近似（22.45±15.7和22.52±17.52，$P>0.05$）。（2）、心搏量（SV）、心搏指数（SI）、心排出量（CO）和心脏指数（CI）测量均以Ⅱ法最大，Ⅰ法次之，Ⅲ法最小，差异非常显著。（3）、射血分数值（EF）在Ⅰ、Ⅱ两法相似（78.36±10.8和80.12±12.1，$P>0.05$）。（4）、Ⅰ、Ⅱ两法各项测值间相关非常显著（$\gamma=0.72-0.96$，$P<0.01$），Ⅲ法则与Ⅰ、Ⅱ两法相关不良（$\gamma=0.03-0.16$，$P>0.05$）。（5）、Ⅰ、Ⅱ法操作简便、重复性好、所得参数较多，Ⅲ法的收缩期二尖瓣前叶关闭斜率（SMCS）较难测量且所得参数较少。

本文结果表明，对正常人和心脏大小基本正常的心脏病人，测量左室功能时以选用Ⅰ法为宜，测值比较准确。

M型超声测量左心泵功能，具有无痛苦、结果比较准确等优点。所用的方法主要是Pombo[1]立方公式法、Fortuin[2]回归方程法及Lalani[3]法。为了对比这些方法对正常人左心泵功能的应用情况，现将结果报告如下。

对象和方法

1．对象：103例正常成人系本院工作人员及学员，均未发现有心血管疾病，其中男50名、女53名，年龄17—48岁。

2．探查方法：使用国产XJY-6型超声心动图机（脉冲频率2.25兆赫），对每例均探查：（1）、4区按Gramiac[4]方法探查出含有瓣叶活动的主动脉曲线；（2）、3区探查出前叶关闭斜率最大时的二尖瓣曲线；（3）、2a区按Popp方法探查，见另文[5]。对以上三区附有同步心电的图象各拍照2张，经放大后测量。

3．测量项目：（1）、左室舒张末期径（Dd）；（2）：左室收缩末期径（Ds）；（3）、左室射血时间（LVET）；（4）、主动脉根部内径（Ao）；（5）、收缩期二尖瓣前叶关闭斜率（SMCS）：在二尖瓣前叶曲线取坡度最大的AC段，测量BC斜率。

4．计算心功能参数：（1）、按立方公式法（Ⅰ法）计算出左室舒张末期容量（EDV）和收缩末期容量（ESV）、心搏出量（SV）、心搏指数（SI）、心排出量（CO）、心脏指数（CI）和射血分数（EF），见另文[5]；（2）、按Fortuin回归方程法（Ⅱ法），由公式$EDV=59Dd-153$，$ESV=47Ds-120$和$EF=1.3\times\%\triangle D+25$（$\%\triangle D$为左室内径缩短率），分别计算出前述各项参数；（3）、按Lalani法（Ⅲ法），由公式SV＝收缩期主动

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

脉血流平均速度(Va)×主动脉根部面积(A)×LVET，求出SV然后计算出SI、CO和CI。

式中$A=\pi\times\left(\frac{Ao}{2}\right)^2$，Va=SMCS。

结　果

1．超声及有关项目的测值（见表1）

表中Dd和Ds均值与78年全国超声会议制定的数值接近。SMCS均值较Lalani[3]的12例正常人测值28.3±5.7cm/秒略大($P>0.05$)。各项均值就男女两组比较，则体表面积、Ao和A均为男子组大于女子组($P<0.01$)，Dd和Ds也以男子组较大($P<0.05$)，其余则无显著差别。

表1　103例正常成人的超声及有关测值

项　目	均值（范围）	标准差	标准误
体表面积（m^2）	1.56(1.37～1.87)	0.13	0.01
心　率（次/分）	71.51(52～96)	9.08	0.89
Ao　（cm）	2.92(2.30～3.70)	0.27	0.03
A　（cm^2）	6.66(4.15～10.75)	1.44	0.14
LVET　（秒）	0.30(0.27～0.32)	0.01	0.001
SMCS（cm/秒）	31.96(22.00～39.60)	2.64	0.26
Dd　（cm）	4.70(3.90～5.70)	0.38	0.04
Ds　（cm）	2.74(1.60～4.30)	0.59	0.06

表2　三种方法对103例正常成人左心泵功能的测值

参　数	Ⅰ法 均值（范围）	Ⅰ法 标准差	Ⅰ法 标准误	Ⅱ法 均值（范围）	Ⅱ法 标准差	Ⅱ法 标准误	Ⅲ法 均值（范围）	Ⅲ法 标准差	Ⅲ法 标准误
EDV　(ml)	105.43 (59.32～175.19)	26.03	2.75	123.90 (77.10～183.30)	22.66	2.23	——	—	—
ESV　(ml)	23.45 (4.09～79.51)	15.71	1.55	22.52 (2.20～82.10)	17.52	1.73	——	—	—
SV　(ml/次)	81.84 (42.04～120.74)	16.99	1.67	101.21 (47.60～142.20)	21.06	2.08	64.58 (35.82～110.82)	14.69	1.45
SI(ml/次/m^2)	52.98 (23.75～81.73)	11.48	1.13	65.09 (32.16～94.80)	14.12	1.39	41.36 (23.57～66.98)	8.85	0.87
CO　(L/分)	5.85 (2.94～9.90)	1.44	0.14	7.57 (3.05～11.31)	2.55	0.25	4.62 (2.69～8.64)	1.18	0.12
CI(L/分/m^2)	3.81 (1.66～6.69)	0.98	0.10	4.66 (2.06～7.64)	1.19	0.12	2.96 (1.77～4.69)	0.79	0.08
EF　(%)	78.36 (46.96～95.19)	10.77	1.06	80.12 (53.35～107.73)	12.11	1.19	——	—	—

2．三种方法的左心泵动能参数测值（见表2）

1．三种方法各项测值间的差异：(1)、Ⅱ法的EDV测值比Ⅰ法大，相差非常显著($P<0.01$)。ESV值以Ⅰ法较大($P>0.05$)；(2)、SV、SI、CO和CI测值在三种方法间相互差异均非常显著($P<0.01$)，均以Ⅱ法的测值最大，Ⅰ法次之，Ⅲ法最小；(3)、EF值在Ⅰ、Ⅱ两法间无显著差异($P>0.05$)。

2．三种方法各项测值间的相关性：

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Ⅰ、Ⅱ两法测定的各参数之间均有非常显著相关，如两法的ESV、EDV的相关系数γ分别为0.96和0.81($P<0.01$)，两法在SV、CO和EF的γ值为0.72—0.91($P<0.01$)。但Ⅲ法与Ⅰ法或Ⅱ法在所有参数之间均无良好好相关(γ值为0.03～0.16，P均>0.05)。

讨　论

Ⅰ法在左室几何形状正常(扁长椭园体)及心室收缩性一致的情况下，对左室泵功能测定是准确的[1][2]。本组103例正常成人由Ⅰ法测量左心功能的结果，也与一般报告符合[5]。Ⅱ法系Fortuin根据超声的左室内径与心室造影测量的左室容量之间有高度相关，导出的回归方程式法。据该氏等[2][6]报告用此法及Ⅰ法对正常大小的心脏的ESV、EDV及SV测值相似，并与心室造影的测值有高度相关。由于Ⅰ、Ⅱ两法均以测量左室内径为基础，故本组由这两种方法测得的各项参数之间均有非常显著相关。但Ⅱ法的测值除ESV和EF外均较Ⅰ法者大，属于正常偏高的范围。

Ⅲ法是根据水力学原理，把主动脉视为横截面积为A的园柱形管道，再乘以主动脉平均血流速度(Va)和左室射血时间即得出心搏出量。Lalani[3]对比用此法和Fick氏法测定CO的结果，表明两者有显著相关。本组Ⅲ法测得的各项参数与Ⅰ、Ⅱ法之间无良好相关，这与此法的原理与后者不同有关，且此法的各项测值均较Ⅰ法为小，属于正常偏低的范围。我们体会影响Ⅲ法测值大小主要是SMCS，应由3区向2b区仔细扫查找出AC坡度最大的二尖瓣前叶曲线，即可得到最大的SMCS数值，以免导致本法的测值偏小。

本组各法的测值与心室定量造影或Fick氏法比较，据Kennedy等[7]报告用后两者测量正常成人SV的均值分别为82和87ml/次，与本组Ⅰ法者相似，Ⅱ法较大而Ⅲ法则较小。表明由Ⅰ法测得的SV及其它参数比Ⅱ、Ⅲ法准确。

再有，Ⅰ、Ⅱ两法的操作简便，所需测量指标少而推算出的左心功能参数较多，是其优点；但Ⅰ法对大心脏测量时误差较大[8]；而Ⅱ法对此影响较小。Ⅲ法在理论上具有不受左室大小和节段性收缩异常影响的优点，但Ⅲ法公式中Va用SMCS代替缺乏理论根据，SMCS测值变异较大，且推算出的参数较少，是其缺点。

本文结果提示，对正常大小的心脏包括正常人和大小基本正常的心脏病人，应用超声测量左室收缩功能时宜优先选用Ⅰ法。

(本文数据的统计学处理由我校卫勤教研室尹全焕协助完成，特此致谢)

参考文献

1. Pombo JF, et al: Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. Circulation 1971,43:480

2. Fortuin NJ, et al: Determination of left ventricular volumes by ultrasound. Circulation 1971,44:575

3. Lalani AV, et al: Echocardiographic measurement of cardiac output using the mitral valve and aortic root echo. Circulation 1976,54:738

4. Gramiak R, et al: Echocardiography of the normal and diseased aortic valve. Radiology 1970,96:1

5. 倪延枢等：正常成人左心功能的超声心动图检测结果。三医大学报1982,4(1):60

6. Fortuin NJ, et al: Evaluation of left ventricular function by echocardiography. Circulation 1972,46:26

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

7. Kennedy JW, et al: Quantitative angiocardiography 1. The normal left ventricle in man. Circulation 1966, 34:272

8. Teichholz L, et al: Problems in echocardiographic volume determinations: Echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. Am J Cardiol 1976, 37:7

A Comparative Study of Three Echocardiographic Methods in Determining Left Ventricular Function

Ni Tingshu, Qin Qianyuan, Zhang Lingyi, Dong Jizhong, Shen Yongwei

(Department of Internal Medicine, First Teaching Hospital, Third Military Medical College)

The left ventricular function of 103 normal subjects in the age range of 17 to 48 were examined with three echocardiographic methods, the Pombo's method (Method I), Fortuin's method (Method II) and Lalani's method (Method III), in order to evaluate their relative efficiency. The results were as following:

(1) The value of left ventricular end diastolic volume determined with Method II was larger than that determined with Method I (123.9 ± 22.6 vs 105.43 ± 26.0 ml, $P<0.01$); while the values of left ventricular end systolic volume determined with both methods were similar (22.45 ± 15.7 vs 22.52 ± 17.52 ml, $P>0.05$).

(2) The values of stroke volume, stroke index, cardiac output, and cardiac index were the largest as determined with Method II, the second with Method I and the smallest with Method III. For instance, the value of cardiac index was 4.66 ± 1.21 /m^2/min wita Method II, 3.81 ± 1.0 with Method I, and 2.96 ± 0.8 with Method III ($P<0.01$).

(3) The values of ejection fraction determined by both Methods I and II were similar (78.36 ± 10.8 vs 80.12 ± 12.1, $P>0.05$).

(4) All the parameters obtained from Methods I and II were correlated with each other closely ($\gamma=0.72$—0.96, $P<0.01$), while the correlation of the parameters from Method III with those from Methods I and II was not very satisfactory ($\gamma=0.03$—0.16, $P>0.05$).

(5) Methods I and II are simple to operate and easy to reproduce and there have been a lot of parameters obtained with these two methodds. However the systolic mitral closure slope of Method III is rather difficult to determine and the parameters obtained with Method III are comparatively less in number.

It is concluded that Methods I and II of the echocardiographic technique are the methods of choice in determining the left ventricular function of a normal-sized or nearly normal-sized heart since they are simple, effective and accurate.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net