

❖ 心脏、血管影像学

Assessment of left ventricular dyssynchrony and its relationship with cardiac function in dilated cardiomyopathy by two-dimensional strain parameters

MEI Dan'e, CHEN Jinling*, FENG Chuangli, ZHAO Zhiyu, SONG Hongning

(Department of Ultrasound, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China)

[Abstract] **Objective** To explore value of two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) strain parameters in assessment of left ventricular (LV) dyssynchrony and its relationship with cardiac function in patients with dilated cardiomyopathy (DCM). **Methods** Totally 25 patients with DCM and 25 age-matched normal controls were enrolled. The LV time to peak longitudinal strain (Tls) and time to peak circumferential strain (Tcs) were measured by 2D-STI, from which the standard deviations and maximal differences of the Tls in all 18 segments, 6 segments at apical 4-chamber, 3-chamber and 2-chamber views (Tls-SD, Tls-SD-4, Tls-SD-3, Tls-SD-2, Tls-dif, Tls-dif-4, Tls-dif-3, Tls-dif-2) were calculated, as same as the standard deviations and maximal differences of Tcs in all 18 segments, 6 segments at mitral valve, papillary muscle, apical short-axis views (Tcs-SD, Tcs-SD-M, Tcs-SD-P, Tcs-SD-A, Tcs-dif, Tcs-dif-M, Tcs-dif-P, Tcs-dif-A) were calculated. **Results** Compared with the control group, the global and segmental strain parameters of the DCM group increased significantly (all $P < 0.05$). Except for Tcs-dif-P and Tcs-dif, the residual strain parameters were negatively correlated with LV ejection fraction (all $P < 0.05$). Except for Tcs-dif-M, Tcs-dif-P and Tcs-dif, there was a positive correlation between strain parameters and E/e in DCM group (all $P < 0.05$). **Conclusion** In patients with DCM, LV dyssynchrony exists both in global and regional, which may aggravates the LV function damage. 2D-STI strain parameters can objectively evaluate LV dyssynchrony and its relationship with cardiac function in patients with DCM.

[Key words] Ultrasonography; Cardiomyopathy, dilated; Ventricular function, left; Dyssynchrony

DOI:10.13929/j.1003-3289.201701117

二维应变参数评价扩张型心肌病患者左心室收缩同步性及其与心功能的关系

梅丹娥, 陈金玲*, 冯闯丽, 赵志玉, 宋宏宁

(武汉大学人民医院超声科, 湖北 武汉 430060)

[摘要] **目的** 探讨二维斑点追踪成像(2D-STI)应变参数评价扩张型心肌病(DCM)患者左心室收缩同步性的价值及其与心功能的关系。**方法** 收集 DCM 患者(DCM 组)及对照组各 25 例,采用 2D-STI 技术获取左心室各节段纵向应变达峰时间、圆周应变达峰时间(Tls、Tcs),分别计算左心室 18 节段纵向应变达峰时间标准差(Tls-SD)及最大差值(Tls-dif),左心室心尖四腔心、三腔心、二腔心切面 6 节段纵向应变达峰时间标准差(Tls-SD-4、Tls-SD-3、Tls-SD-2)及最大差值(Tls-dif-4、Tls-dif-3、Tls-dif-2),左心室 18 节段圆周应变达峰时间标准差(Tcs-SD)及最大差值(Tcs-dif),左心室短轴二尖瓣、乳头肌、心尖水平 6 节段圆周应变达峰时间标准差(Tcs-SD-M、Tcs-SD-P、Tcs-SD-A)及最大差值(Tcs-dif-M、Tcs-dif-P、Tcs-dif-A)。**结果** 与对照组比较,DCM 组整体及节段应变参数均显著增大(P 均 < 0.05);DCM 组中,除 Tcs-dif-P、Tcs-dif

[基金项目] 湖北省卫计委青年人才项目(WJ2015Q016)。

[第一作者] 梅丹娥(1991—),女,湖北宜昌人,在读硕士。研究方向:心血管病超声诊断。E-mail: 1124635677@qq.com

[通信作者] 陈金玲,武汉大学人民医院超声科,430060。E-mail: 77810848@qq.com

[收稿日期] 2017-01-21 **[修回日期]** 2017-07-17

外,余应变参数均与左心室射血分数呈负相关(P 均 <0.05);除 Tcs-dif-M、Tcs-dif-P 及 Tcs-dif 外,余应变参数均与舒张早期二尖瓣口峰值血流速度(E)/二尖瓣环运动速度(e)呈正相关(P 均 <0.05)。结论 DCM 患者左心室整体及局部收缩期应变均存在不同步,收缩不同步可加剧心功能的恶化;2D-STI 参数可以客观评价 DCM 患者左心室收缩不同步及其与心功能的关系。

[关键词] 超声检查;心肌病,扩张型;心室功能,左;不同步

[中图分类号] R541; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2017)09-1339-05

扩张型心肌病(dilated cardiomyopathy, DCM)是一类以左心室或双心室扩大伴收缩功能障碍为基本特征的心肌病变,心脏运动不同步可能是导致其心脏泵血功能减低的重要因素。二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)可获得心肌组织在心动周期内的多个运动参数信息,且不受声束角度依赖、周围心肌牵拉和整体运动的干扰,能更加敏感、准确地定量评价心肌运动状况^[1-2]。本研究旨在应用 2D-STI 技术获取 DCM 患者左心室纵向及圆周应变达峰时间,探讨二维应变参数评价 DCM 患者左心室整体及节段收缩同步性的价值及其与左心室收缩、舒张功能的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2014 年 9 月—2016 年 4 月在我院住院的 DCM 患者 25 例(DCM 组),男 16 例,女 9 例,年龄 33~80 岁,平均 (58.6 ± 1.5) 岁。入选标准:以患者病史、临床表现、心电图及超声心动图诊断为依据,除外先天性心脏病、瓣膜病、糖尿病、冠心病及继发性心肌病患者。另选同期对照组 25 名,男 14 名,女 11 名,年龄 45~79 岁,平均 (55.9 ± 7.3) 岁,纳入者均经病史、体格检查、选择性冠状动脉造影、心电图、心肌酶学等除外心脏疾病。本研究经我院伦理委员会批准。受检者均可同意。

1.2 仪器与方法 采用 GE Vivid E9 彩色多普勒超声诊断仪, M5S 探头,探头频率 1.7~3.3 MHz,配有 EchoPAC 科研工作站及分析软件。受检者均于平静状态下进行图像采集,取左侧卧位,连接心电图,嘱患者平静呼吸,调节仪器帧频 50~70 帧/秒,常规超声分别采集左心室心尖三腔心、四腔心、二腔心及左心室短轴二尖瓣水平、乳头肌水平、心尖水平切面清晰二维图像,存盘供脱机分析,每个切面图像记录 3~5 个连续心动周期。

1.2.1 常规超声参数测量 胸骨旁左心室长轴切面观获取左心室舒张末内径(left ventricular end-diastolic dimension, LVEDd),采用双平面 Simpson 法测量左心室舒张末容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左心室收缩末容积(left ventricu-

lar end-systolic volume, LVESV)及左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF),脉冲多普勒获取二尖瓣口舒张早期及晚期峰值血流速度(E、A),并计算 E/A;组织多普勒频谱测量舒张早期二尖瓣环运动速度(e),计算 E/e。

1.2.2 2D-STI 应变参数测量 采用 EchoPAC 工作站、Q-analysis 软件进行图像分析。分别于 3 个心尖切面和 3 个短轴切面勾画心内膜轮廓,生成 ROI,调节其宽度与心肌厚度一致,对显示不佳的节段可进行手动微调,直至获得满意的追踪。系统自动将左心室长轴每个切面分为 6 个节段,左心室短轴每个水平分为 6 个节段,共 18 个节段,应用软件获取左心室长轴及短轴纵向和圆周应变曲线,同时系统可自动获取节段应变达峰时间,可获得左心室各节段纵向应变达峰时间(time to peak longitudinal strain, Tls)及左心室各节段圆周应变达峰时间(time to peak circumferential strain, Tcs),上述参数均在不同心动周期测 3 次,取平均值作为最终的应变达峰时间。计算左心室 18 节段纵向应变达峰时间标准差(Tls-SD)及最大差值(Tls-dif),左心室心尖四腔心、三腔心、二腔心切面 6 节段纵向应变达峰时间标准差(Tls-SD-4、Tls-SD-3、Tls-SD-2)及最大差值(Tls-dif-4、Tls-dif-3、Tls-dif-2);左心室 18 节段圆周应变达峰时间标准差(Tcs-SD)及最大差值(Tcs-dif),左心室短轴二尖瓣、乳头肌、心尖水平 6 节段圆周应变达峰时间标准差(Tcs-SD-M、Tcs-SD-P、Tcs-SD-A)及最大差值(Tcs-dif-M、Tcs-dif-P、Tcs-dif-A)。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 16.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用两独立样本 t 检验;相关性分析采用 Pearson 相关分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组常规超声心动图参数比较 与对照组比较,DCM 组患者 LVESV、LVEDV、LVEDd、E/A、E/e 均显著增大(P 均 <0.01),LVEF 显著减低($P < 0.01$),见表 1。

2.2 2 组纵向及圆周应变曲线规律 DCM 患者左心室纵向及圆周应变曲线波形紊乱,甚至部分波峰反向,达峰时间较离散;对照组纵向及圆周应变曲线呈负向峰值曲线,波形规律,达峰时间较集中(图 1)。

2.3 2 组应变达峰时间参数比较

与对照组比较,DCM 组整体应变参数及各节段纵向和圆周应变参数均显著增大(P 均 <0.05),其中纵向应变参数中以 Tls-SD-4、Tls-dif 与对照组差异最为显著(P 均 <0.01);圆周应变参数中以 Tcs-SD-A、Tcs-dif-A 与对照组差异最为显著(P 均 <0.01),见表 2、3。

2.4 DCM 组 各应变达峰时间参数与 LVEF 及 E/e 相关性分析

除 Tcs-dif-P、Tcs-dif 外,余应变达峰时间参数均与 LVEF 呈负相关(P 均 <0.05);除 Tcs-dif-M、Tcs-dif-P 及 Tcs-dif 外,余应变达峰时间参数均与 E/e 呈正相关(P 均 <0.05),其中整体应变参数以 Tls-SD、Tls-dif 与 LVEF 及 E/e 相关性最为显著(P 均 $<$

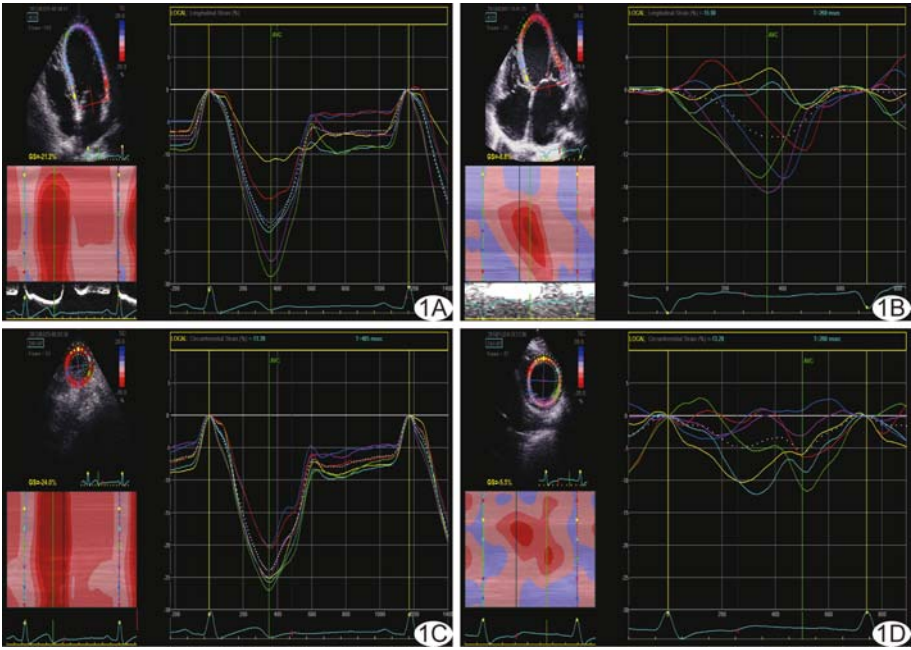


图 1 应变曲线 A. 对照组纵向应变曲线; B. DCM 组纵向应变曲线; C. 对照组圆周应变曲线; D. DCM 组圆周应变曲线

0.01),节段应变参数以 Tls-SD-2、Tls-dif-2 与 LVEF 及 E/e 相关性最为显著(P 均 <0.01),相关系数较大,见表 4。

3 讨论

正常心脏的收缩和舒张是协调一致的过程,由电-

表 1 DCM 组与对照组常规二维超声参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEDd(cm)	LVEF(%)	E/e	E/A
DCM 组	232.28±70.37	168.32±58.06	6.65±0.85	27.64±7.38	15.79±3.34	1.75±0.76
对照组	92.20±8.88	40.28±6.11	4.46±0.19	56.72±4.34	8.82±2.00	1.00±0.26
t 值	42.12	39.46	39.89	10.17	3.94	17.36
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 2 DCM 组与对照组纵向应变参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	Tls-SD	Tls-SD-4	Tls-SD-3	Tls-SD-2	Tls-dif	Tls-dif-4	Tls-dif-3	Tls-dif-2
DCM 组	93.86±41.37	96.33±53.57	61.48±22.01	78.94±40.90	313.37±137.93	227.20±125.84	157.58±61.05	197.65±106.48
对照组	40.94±17.51	34.71±17.22	42.33±23.44	35.20±18.93	131.22±52.50	89.57±49.71	100.32±50.30	84.33±43.68
t 值	18.76	43.94	0.19	5.30	43.79	26.52	0.69	6.93
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 3 DCM 组与对照组圆周应变参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	Tcs-SD	Tcs-SD-M	Tcs-SD-P	Tcs-SD-A	Tcs-dif	Tcs-dif-M	Tcs-dif-P	Tcs-dif-A
DCM 组	119.62±35.43	118.52±42.64	119.83±46.87	92.76±50.88	410.57±115.11	302.92±112.98	301.04±116.61	220.04±117.67
对照组	88.75±30.74	92.37±36.90	72.62±52.03	22.82±18.99	323.04±129.19	232.79±99.37	187.50±152.19	53.25±45.37
t 值	0.07	0.27	0.12	27.04	1.37	0.61	0.27	22.70
P 值	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01

表 4 DCM 组应变参数与 LVEF、E/e 相关性

参数	LVEF		E/e	
	r 值	P 值	r 值	P 值
Tls-SD	-0.51	<0.05	0.57	<0.01
Tls-SD-4	-0.50	<0.05	0.48	<0.05
Tls-SD-3	-0.54	<0.01	0.50	<0.05
Tls-SD-2	-0.61	<0.01	0.72	<0.01
Tls-dif	-0.54	<0.01	0.61	<0.01
Tls-dif-4	-0.45	<0.05	0.44	<0.05
Tls-dif-3	-0.56	<0.01	0.56	<0.01
Tls-dif-2	-0.60	<0.01	0.74	<0.01
Tcs-SD	-0.47	<0.05	0.50	<0.05
Tcs-SD-M	-0.53	<0.01	0.45	<0.05
Tcs-SD-P	-0.43	<0.05	0.44	<0.05
Tcs-SD-A	-0.45	<0.05	0.49	<0.05
Tcs-dif	-0.05	0.81	0.19	0.39
Tcs-dif-M	-0.53	<0.01	0.40	0.06
Tcs-dif-P	-0.34	0.11	0.32	0.14
Tcs-dif-A	-0.47	<0.05	0.50	<0.05

机械耦联引起各节段心肌的同步机械收缩,为实现高效泵血功能提供了保障。DCM 是一类以心腔扩大伴心功能减低为基本特征的心肌病变。研究^[3]表明,40%DCM 患者存在左心室收缩不同步,而左心室收缩不同步已成为心力衰竭及心源性猝死的独立预测因子,可导致左心室收缩及舒张功能的损害,因此评估 DCM 患者左心室收缩的同步性对于其诊断、治疗及预后至关重要。

以往对于左心室收缩同步性的研究多基于组织多普勒成像技术^[4],随着心肌成像技术的发展,斑点追踪成像技术在左心室收缩同步性的评价中显现出独特优势。与多普勒成像技术相比,2D-STI 技术无角度依赖性,可从径向、纵向及圆周等多个方向评估心室运动,且 2D-STI 技术与 MR 标记成像方法所测量的参数相关性更高^[5]。大量研究^[6]应用斑点追踪技术评价左心室收缩同步性,但对 DCM 患者左心室节段收缩同步性及其与 LVEF 和舒张功能相关性的研究尚少。

本研究采用 2D-STI 技术获取左心室节段纵向及圆周应变达峰时间标准差和最大差值作为评估左心室收缩同步性的指标,标准差及最大差值越大,表明应变达峰时间离散度越大,左心室收缩不同步性越显著。本研究结果显示,DCM 患者左心室局部收缩均存在不同步,其中又以间隔与左心室侧壁之间纵向运动及心尖水平圆周运动不同步更为显著。其原因可能与 DCM 病理生理改变有关,DCM 患者存在心肌细胞广泛变性坏死及不同程度心肌间质纤维化^[7],这种心肌重构引起心肌电活动的异常,使左心室部分节段延迟

激活,导致左心室机械收缩不同步;另外,左心室机械运动与心肌纤维空间走行方向紧密相关,由于 DCM 患者左心室容量增加,其几何形态发生相应改变,由正常椭圆形变为球形,心肌的走行方向及扭转角度发生相应改变^[8],该因素也可能使心室失去正常的同步收缩。

心室各节段心肌同步收缩是保证心室收缩期有效射血和舒张期充盈的重要前提。左心室收缩不同步可加剧左心室收缩及舒张功能的减低。正常情况下,左心室各节段同步收缩,保障左心室内血液向主动脉流动,左心室收缩不同步时,提前兴奋的心肌节段在收缩期处于收缩状态,延迟兴奋的心肌节段则被拉伸,左心室做功大量“浪费”在拉伸延迟收缩心肌节段上。另外,提前收缩的节段将血液排向延迟收缩节段,导致左心室腔内血液分流,形成心肌无效做功,两者共同作用引起 LVEF 的减低^[9-10]。Guerra 等^[11]研究也表明左心室节段性运动不同步是 LVEF 减低的主要原因。生理学上,左心室舒张功能与收缩功能密切相关^[12],左心室机械运动不同步影响心肌舒缩活动在空间、时间上的协调性,不仅导致左心室收缩功能减低,也使心肌的主动松弛功能受到损害,造成心脏舒张功能的减低。Park 等^[13]也发现左心室收缩运动不同步导致左心室舒张功能恶化,舒张功能不全患者存在左心室收缩运动不同步,且舒张功能不全的程度越重,收缩不同步越显著。

本研究中应变参数与 LVEF 及 E/e 相关性的研究表明,无论在整体 18 节段还是各心尖切面 6 个节段左心室纵向应变达峰时间标准差及最大差值均与 LVEF 呈显著负相关、与 E/e 呈显著正相关;而对圆周应变而言,应变参数与 LVEF 和 E/e 的相关性主要为整体 18 节段及左心室各短轴切面 6 个节段左心室圆周应变达峰时间标准差,而整体及二尖瓣、乳头肌水平各节段左心室圆周应变最大差值与 LVEF 或 E/e 并无相关性。

从整体应变参数分析,左心室纵向应变参数与反映左心室整体收缩功能参数 LVEF 及反映左心室整体舒张功能参数 E/e 的相关性更好,其原因可能是 DCM 患者心内膜下心肌对病变易感性更强,病变时心内膜下心肌最先受累,而心内膜下心肌主要由纵行心肌构成^[5],因而相对于圆周应变达峰时间参数,左心室整体纵向应变达峰时间参数对左心室功能影响更大。从节段性应变参数来看,左心室前壁—下壁纵向应变参数与 LVEF 及 E/e 关系更密切,表明虽然左心室后

间隔—侧壁纵向运动不同步较显著,但前壁和下壁纵向运动不同步对整体心功能影响更为显著,可能原因与前壁运动对左心室收缩功能贡献更大有关。

本研究的局限性:①2D-STI 要求图像清晰,声窗条件差或体位无法配合的病例无法获取理想图像;②需要较合适的帧频,若帧频太低,在转译心脏运动时,有丢失斑点的危险,帧频太高,则图像亮度会大幅度减低,不能很好地界定斑点;③描画心内膜时,主观性较强,需要操作人员有一定经验。

综上所述,2D-STI 技术获取的应变达峰时间参数能有效评价 DCM 患者左心室收缩同步性及其与心功能的关系;DCM 患者左心室整体及局部收缩期应变均存在不同程度不同步,以后间隔与侧壁间纵向应变及心尖水平圆周应变不同步为甚,且 LVEF 及舒张功能的减低可能主要由左心室前壁与下壁间室壁运动不同步所致。

[参考文献]

- [1] 赵志玉,陈金玲,周青,等. 心肌分层应变评价冠心病患者不同程度狭窄冠状动脉供血节段心肌收缩功能. 中国医学影像技术, 2015, 31(11):1666-1670.
- [2] 韩莹,敖梦,王志刚. 二维斑点追踪成像技术评价左心室功能的研究进展. 中国介入影像与治疗学, 2017, 14(7):448-451.
- [3] Kırış A, Karaman K, Kırış G, et al. Left ventricular dyssynchrony and its effects on cardiac function in patients with newly diagnosed hypertension. Echocardiography, 2012, 29(8):914-922.
- [4] Thomas VC, Cumbermack KM, Lamphier CK, et al. Measures of dyssynchrony in the left ventricle of healthy children and young patients with dilated cardiomyopathy. J Am Soc Echocardiogr, 2013, 26(2):142-153.
- [5] Ishizu T, Seo Y, Enomoto Y, et al. Experimental validation of left ventricular transmural strain gradient with echocardiographic two-dimensional speckle tracking imaging. Eur J Echocardiogr, 2010, 11(4):377-385.
- [6] Kim SA, Kim MN, Shim WJ, et al. Layer-specific dyssynchrony and its relationship to the change of left ventricular function in hypertensive patients. Heart Vessels, 2016, 31(4):528-534.
- [7] Cordero-Reyes AM, Youker K, Estep JD, et al. Molecular and cellular correlates of cardiac function in end-stage DCM: A study using speckle tracking echocardiography. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7(5):441-452.
- [8] Duan F, Xie M, Wang X, et al. Preliminary clinical study of left ventricular myocardial strain in patients with non-ischemic dilated cardiomyopathy by three-dimensional speckle tracking imaging. Cardiovasc Ultrasound, 2012, 10:8.
- [9] Russell K, Eriksen M, Aaberge L, et al. Assessment of wasted myocardial work: A novel method to quantify energy loss due to uncoordinated left ventricular contractions. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2013, 305(7):H996-H1003.
- [10] Vecera J, Penicka M, Eriksen M, et al. Wasted septal work in left ventricular dyssynchrony: A novel principle to predict response to cardiac resynchronization therapy. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2016, 17(6):624-632.
- [11] Guerra VC, Martins Lde M, Oliveira RM, et al. Prevalence of left ventricular dyssynchrony in patients with congenital atrioventricular block and Long-Term pacing: A three-dimensional echocardiographic study. Echocardiography, 2015, 32(9):1400-1406.
- [12] Facchini E, Varalda M, Sartori C, et al. Systolic heart failure and cardiac resynchronization therapy: A focus on diastole. Int J Cardiovasc Imaging, 2014, 30(5):897-905.
- [13] Park SJ, Oh JK. Correlation between LV regional strain and LV dyssynchrony assessed by 2D STE in patients with different levels of diastolic dysfunction. Echocardiography, 2010, 27(10):1194-1204.

文章题名要求

▲题名应以简明、确切的词语反映文章中最重要、最特定的内容,要符合编制题录、索引和检索的有关原则,并有助于选定主题词。

▲中文题名一般不宜超过 20 个字,必要时可加副题名。

▲英文题名应与中文题名含义一致。

▲题名应避免使用非公知公用的缩写词、字符、代号,尽量不出现数学公式和化学式。