

Two-dimensional strain/strain rate imaging assessment of acute rejection after heart transplantation

HE Yi-hua¹, LI Zhi-an^{1*}, GU Xiao-yan¹, Nixon J V (Ian)²

(1. Department of Ultrasonography, Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China;

2. Department of Cardiology, VCU School of Medicine, Richmond 23298 USA)

[**Abstract**] **Objective** To assess the value of two-dimensional strain/strain rate (2D-S/SR) imaging compared with endomyocardial biopsy (EMB) in detecting acute rejection (AR) reaction after heart transplantation (HT). **Methods** Twenty-five patients who required HT underwent echocardiography within 12 h after EMB. Ten patients of grade 0 AR were regarded as group A, 8 patients with grades I a—I b were considered as group B, 7 patients with grades \geq II a were considered as group C. Thirty age-matched normal controls were considered as group D. The longitudinal, radial and circumferential strain and strain rate of different ventricular wall in systolic were measured and compared among groups. **Results** Compared with the group D, longitudinal strain (LS) of basal-septum, circumferential strain rate (CSR) of ant-septum at the level of mitral valve, radial strain (RS) of all segments at the level of mitral valve reduced in groups A, B and C. **Conclusion** The RS of 2D-S/SR is an effective and sensitive technique for the detection of acute rejection, and longitudinal strain can be used as an early index of AR for grade \geq II after HT.

[**Key words**] Echocardiography; Strain; Strain rate; Heart transplantation; Acute rejection reaction

二维应变和应变率成像技术监测 心脏移植术后急性排异反应

何怡华¹, 李治安^{1*}, 谷孝艳¹, Nixon J V (Ian)²

(1. 首都医科大学附属北京安贞医院超声诊断科, 北京 100029; 2. 弗吉尼亚联邦大学心脏内科, 里士满 23298)

[**摘要**] **目的** 探讨超声心动图二维应变和应变率成像技术在监测心脏移植术后急性排异反应方面的价值。 **方法** 对 25 例心脏移植患者在活检 12 h 内行超声心动图检查。急性排异反应 0 级为 A 组($n=10$), 急性排异反应 I a—I b 级为 B 组($n=8$), 急性排异反应 \geq II 级为 C 组($n=7$)。正常对照组为 D 组($n=30$)。应用二维应变和应变率成像测量收缩期各室壁纵向、径向及环向应变及应变率。对各数据进行组间比较, 并进行统计学分析。 **结果** 二维应变应变率分析: A、B、C 组与 D 组比较, 室间隔基底段收缩期纵向应变、二尖瓣水平前间隔环向应变率、二尖瓣水平所有节段的径向应变均明显减低($P<0.05$)。 **结论** 二维应变和应变率成像技术的径向应变能早期、敏感地反映出 \geq II 级心脏移植急性排异反应患者的心脏收缩功能变化, 可以作为心脏移植术后急性排异反应的筛查指标。

[**关键词**] 超声心动描记术; 应变; 应变率; 心脏移植; 急性排异反应

[**中图分类号**] R392.4; R540.45 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1003-3289(2009)07-1179-04

心脏移植排异反应最先表现为心肌功能异常。既往针对心脏移植的诊断急性排异反应的无创检查包括心电图、磷-31

核素核磁共振扫描、 γ 扫描、血清学检查、传统超声、免疫学检查, 但均未能完全满足无创、价格低廉、特异性和敏感性高的要求。目前主要检测心肌功能的超声新技术——应变和应变率成像具有敏感及定量的优势。本研究探讨二维应变和应变率(two dimensional strain/strain rate, 2D-S/SR)在监测心脏移植患者急性排异反应(acute rejection, AR)方面的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2006 年 7 月—2007 年 10 月心脏移植患者

[**基金项目**] 北京市优秀人才基金(2005ID0300619)。

[**作者简介**] 何怡华(1968—), 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 超声新技术对心脏移植排异反应的监测研究、定量组织多普勒在心力衰竭同步化治疗中的实验及应用研究、三维超声和术中食管超声的应用研究。E-mail: yihua_he@yahoo.cn

[**通讯作者**] 李治安, 首都医科大学附属北京安贞医院超声诊断科,

心内膜显示欠清晰图像 5 例次,可研究对象为 25 例次。根据 1990 年国际心肺移植协会排异反应标准,10 例次急性排异反应为 0 级(A 组),8 例次急性排异反应为 I a ~ I b 级(B 组),7 例次急性排异反应为 \geq IIa 级(C 组),其中 II 级 3 例次,IIIa 级 3 例次,IIIb 级 1 例次。正常健康对照组(D 组)30 名,男 17 名,女 13 名,20~44 岁,平均(32.5 \pm 9.3)岁。

1.2 设备与方法 采用 GE Vivid 7 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 3.5~5.0 MHz。常规超声心动图及二维应变和应变率检查时间与活检时间相差不超过 12 h。患者取左侧卧位,连接心电监护,常规超声心动图测量后,将帧频调整至 >40 帧/秒,采集心尖四腔、二腔及左心室长轴切面;胸骨旁左心室短轴二尖瓣水平、乳头肌水平、心尖水平切面,各个切面至少存储 3 个心动周期活动。所有图像均记录于光盘上,供后处理分析。

1.3 数据分析 应用 2D-S/SR 成像分析软件(EchoPac version 6.1.0, Vivid 7, GE)进行脱机分析。对每一切面,均于收缩末期用鼠标点击描画心内膜,软件自动生成感兴趣区,并自动将感兴趣区分为 6 节段,逐帧追踪心肌运动(如果追踪不佳,可手动微调)。于四腔心切面、两腔心切面、心尖长轴切面分别测量各室壁纵向应变(longitudinal strain, LS)和应变率(longitudinal strain rate, LSR);于二尖瓣水平左心室短轴、乳头肌水平左心室短轴、心尖水平左心室短轴测量环向应变(circumferential strain, CS)及应变率(circumferential strain rate, CSR)、径向应变(radial strain, RS)及应变率(radial strain rate, RSR)。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 12.0 统计分析软件,所有数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 心脏移植患者组与正常对照组比较 与 D 组比较, A 组各室壁的纵向、环向、径向收缩期应变均明显减低($P < 0.05$);下壁基底段、后壁基底段和中间段收缩期减低($P < 0.05$);二尖瓣水平室间隔、前间隔、侧壁及前壁、乳头肌水平前壁的收缩期 CSR 和乳头肌水平后壁收缩期 RSR 减低($P < 0.05$)。B 组与 D 组比较:前壁基底段及中间段 LS 和二尖瓣水平室间隔、左心室侧壁、后壁、下壁 RS 明显减低($P < 0.05$)。C 组与 D 组比较:室间隔基底段、下壁及前壁的基底段、中间段、心尖段 LS、前间隔 CSR、二尖瓣水平所有节段 RS 均明显减低($P < 0.05$)。

2.2 不同级别急性排异反应组间比

间隔基底段收缩期 LS、二尖瓣水平前间隔 CSR、二尖瓣水平所有节段 RS 均明显减低($P < 0.05$,图 1,表 1~3)。

3 讨论

同种异体原位心脏移植是目前治疗各种原因引起的终末期心脏病的最佳措施^[1]。术后心脏排异反应是患者死亡的主要原因,并且 AR 在早期没有临床症状,需要定期监测。目前心脏移植术后心内膜心肌活检(endomyocardial biopsy, EMB)仍是目前检测排异反应的金指标,但为介入性创伤检查,且常需重复进行,患者痛苦较大,导管费用昂贵并且容易发生感染、室壁穿孔、心律失常等并发症,使其在常规检测心脏排异反应方面的应用受到了限制。

3.1 心脏排异的检查手段 AR 的早期病理表现主要是局灶性心肌损害,表现为舒张^[2]及收缩^[3]功能的减低。常规超声心动图只能检测整体收缩功能,只有当心脏排异已累及所有心肌时,常规超声才可以通过整体心功能等指标进行识别,但该阶段各种临床手段已无法逆转病理过程,临床更需要一种无创、敏感的技术来检测局部收缩功能异常。

3.2 组织多普勒与 2D-S/SR 成像在检测早期心肌局部功能改变的对比分析 Koyama 等^[4]与 Weidemann 等^[5-6]分别应用组织多普勒应变和应变率成像(tissue Doppler imaging strain/strain rate, TDI-S/SR)对心肌淀粉样变患者进行研究,发现与常规超声心动图相比,TDI-S/SR 能在亚临床阶段检测出心肌收缩功能减低,提示该技术可早期敏感准确地检测出心肌淀粉样变患者心肌的收缩功能异常。Marciniak 等^[7]应用 TDI-S/SR 研究心脏 AR 表明, S/SR 可能成为检测 \geq I 级排异的一项好的技术和工具。但是,由于组织多普

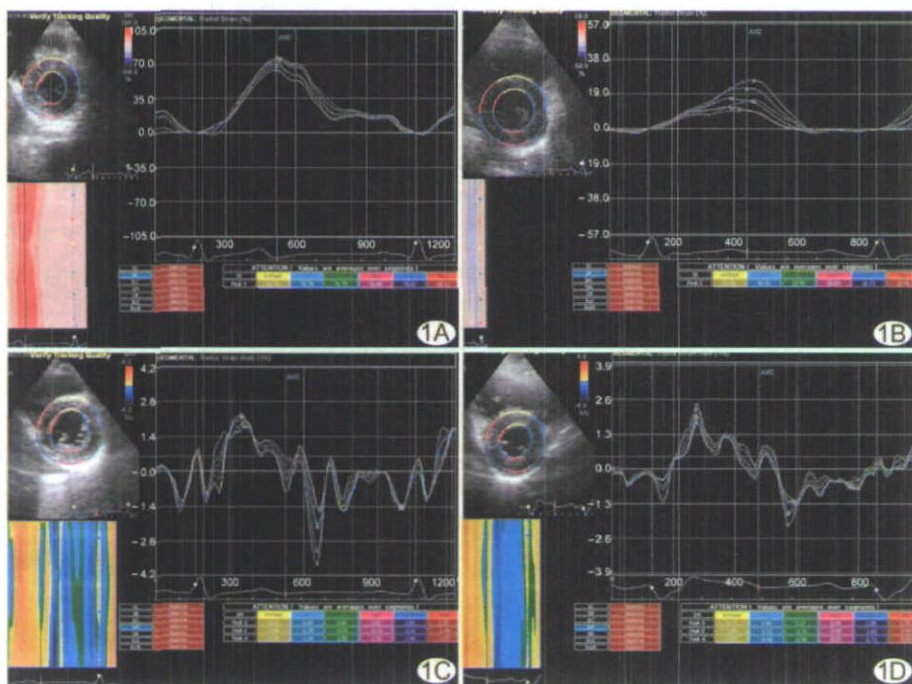


图 1 径向应变/应变率成像对急性排异反应的监测 A. 正常人室间隔与侧壁各节段径向 S; B. 心

表 1 室间隔与侧壁收缩期 LS 各组间比较(均为负值,%)

组别	室间隔			侧壁		
	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
A	12 72±4 77 *	13 67±4 82 *	12 50±8 43 *	8 52±4 83 *	9 73±5 20 *	12 50±8 42 *
B	14 16±6 61	18 58±5 62	17 32±9 35	10 91±3 33	12 40±4 08	15 69±7 97 *
C	7 45±8 57 * #	14 53±2 91	19 13±7 23	13 69±4 27	13 78±6 72	14 24±8 94
D	18 01±2 95	20 06±2 45	22 63±4 85	20 34±5 40	21 41±4 19	22 49±5 66

注: *: A、B、C 组与 D 组比较, $P < 0.05$; #: A、B 组与 C 组比较, $P < 0.05$

表 2 二尖瓣水平左心室短轴切面各节段 CSR 组间比较(均为负值, s⁻¹)

组别	前间隔	前壁	侧壁	后壁	下壁	室间隔
A	1 50±0 61 *	1 23±0 66 *	1 04±0 39 *	0 95±0 50	1 15±0 65	1 22±0 49 *
B	1 79±0 73	1 57±0 73	1 36±0 50	1 04±0 41	1 40±0 69	1 55±0 51
C	1 06±0 48 * #	1 27±0 49	1 13±0 57	1 05±0 63	1 52±0 97	1 15±0 54
D	1 98±0 37	1 69±0 56	1 47±0 48	1 22±0 49	1 34±0 32	1 48±0 35

注: *: A、B、C 组与 D 组比较, $P < 0.05$; #: A、B 组与 C 组比较, $P < 0.05$

表 3 二尖瓣水平左心室短轴切面各节段 RS 组间比较(均为正值,%)

组别	前间隔	前壁	侧壁	后壁	下壁	室间隔
A	21 86±20 63 *	20 76±17 35 *	21 80±16 76 *	24 80±20 52 *	24 96±22 15 *	23 22±21 61 *
B	26 39±19 77	27 53±17 78	29 45±21 56 *	29 98±21 67 *	27 61±22 84 *	26 67±23 11 *
C	13 92±8 44 * #	11 61±15 25 * #	10 95±10 38 * #	13 23±13 75 * #	16 50±14 79 * #	16 60±17 44 * #
D	34 47±14 16	37 21±15 94	44 70±20 51	48 68±25 04	40 89±18 22	36 30±14 20

注: *: A、B、C 组与 D 组比较, $P < 0.05$; #: A、B 组与 C 组比较, $P < 0.05$

勒技术仍存在角度依赖性,临床上相当一部分患者的图像取样不能达到理想状态,难以获得心脏移植患者心脏的标准切面,测量时角度较大,影响结果,使该技术的应用受限。心肌的机械运动是一种螺旋扭转运动,即心脏在心动周期中发生纵向、环向和径向三个方向的综合运动。由于 TDI-S/SR 尚不能分辨心脏的扭动,而且测量重复性相对较差,因此不是监测心脏移植患者 AR 的理想方法。

2D-S/SR 技术能在二维灰阶动态图像中对心肌组织回声斑点运动逐帧追踪^[8](斑点追踪),通过向量方式显示应变和应变率成像,得到其运动速度和方向的变化曲线,从而得到纵向、径向、环向的多个运动参数,可避免定量组织多普勒角度依赖的弊端,并且可以分析心肌纤维的纵向、径向、环向三种运动方式。

3.3 2D-S/SR 在心脏排异反应中各参数的对比 笔者发现,与正常对照组相比,心脏移植患者的 2D-S/SR 均存在不同程度的减低,与 Marciniak 等^[7]的研究结果相吻合,考虑可能与捐献者脑死亡、移植心脏心肌缺血、心脏停搏或心脏移植受者肺血管阻抗、应用免疫抑制药及手术本身创伤引起移植心脏功能改变有关。

AR 为 0 级与 I 级的患者虽然病理上能区别 0 级和 I 级排异反应,但纵向、径向、环向 2D-S/SR 差异均不具统计学意

要干预治疗。但本研究 B 组整体数值较 A 组偏高,考虑有以下原因:①受手术急性创伤影响,A 组数值偏低,而大部分 B 组病例接受检查时距手术日超过半年,心脏功能有所恢复,所以数值偏高;②病理结果存在取样误差,可能病理取材并没有真正反映排异程度;③个别病例数值偏高,带动整组数值偏高。本组病例数较少,尚需进一步补充病例,论证这一结果。

对于 AR \geq II 级的患者需进行抗排异干预治疗,与 0 级和 I 级的患者相比,本组 AR \geq II 级患者的室间隔基底段收缩期 LS、前间隔 CSR、二尖瓣水平所有节段的 RS 均明显减低,提示超声心动图能够区分轻度及中度以上(AR \geq II 级)排异反应。因所有进行心脏体外循环外科手术的患者术后均存在室间隔运动减低,所以室间隔并不是监测 AR 的有效指标。本研究 AR \geq II 级的患者中,并非所有心肌节段的 2D-S/SR 均降低,提示发生排异反应时,不是所有心肌均同步发生损坏。本组同时发现纵向应变及环向应变率在 AR \geq II 级的患者中没有明显改变, Velgado 等^[9]也发现二维斑点追踪的纵向及环向应变评价心脏再同步化治疗效果方面受限。本组 AR \geq II 级的患者中仅二尖瓣水平的径向

应变明显减低,主要原因可能为径向运动代表的是心内膜的运动模式,而心脏排异反应主要累及心内膜。因此,可以认为在三种运动模式的应变和应变率参数中,径向应变减低是监测 AR \geq II 级患者的敏感指标。

[参考文献]

- [1] Wang H, Chen L, Li HZ, et al. Doppler echocardiography evaluation of orthotopic heart transplantation. Chin J Med Imaging Technol, 2003, 19(8):1102-1103.
王鸿,陈龙,李慧忠,等.多普勒超声心动图对原位心脏移植术后的作用评价.中国医学影像技术,2003,19(8):1102-1103.
- [2] Burgess MI, Bright-Thomas RJ, Yonan N, et al. Can the index of myocardial performance be used to detect acute cellular rejection after heart transplantation? Am J Cardiol, 2003, 92(3):308-311.
- [3] Marciniak A, Eroglu E, Marciniak M, et al. The potential clinical role of ultrasonic strain and strain rate imaging in diagnosing acute rejection after heart transplantation. Eur J Echocardiography, 2007, 8(3):213-221.
- [4] Koyama J, Ray-Sequin PA, Falk RH, et al. Longitudinal myocardial function assessed by tissue velocity, strain, and strain rate tissue Doppler echocardiography in patients with AL (primary) cardiac amyloidosis. Circulation, 2003, 107(19):2446-2452.

disease: a prospective strain rate imaging study. *Circulation*, 2003, 108(11):1299-1301.

[6] Weidemann F, Eyskens B, Mertens L, et al. Quantification of regional right and left ventricular function by ultrasonic strain rate and strain indexes in Friedreich's ataxia. *Am J Cardiol*, 2003, 91(5):622-626.

[7] Marciniak A, Eroglu E, Marciniak M, et al. The potential clinical role of ultrasonic strain and strain rate imaging in diagnosing acute rejection after heart transplantation. *Eur J Echocardiogr*, 2007, 8(3):213-221.

[8] Suffoletto MS, Dohi K, Cannesson M, et al. Novel speckle-tracking radial strain from routine black-and-white echocardiographic images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy. *Circulation*, 2006, 113(7):960-968.

[9] Delgado V, Ypenburg C, van Bommel RJ, et al. Assessment of left ventricular dyssynchrony by speckle tracking strain imaging: comparison between longitudinal, circumferential, and radial strain in cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 51(20):1944-1952.

Myofibroblastic sarcoma in left frontal region: case report

左额部肌纤维母细胞肉瘤 1 例

邓以川, 王毅, 张伟国

(第三军医大学第三附属医院野战外科研究所放射科, 重庆 400042)

[Key words] Skull; Myofibroblastic sarcoma; Diagnostic imaging [关键词] 颅骨; 肌纤维母细胞肉瘤; 诊断显像
[中图分类号] R816.1; R445 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2009)07-1182-01

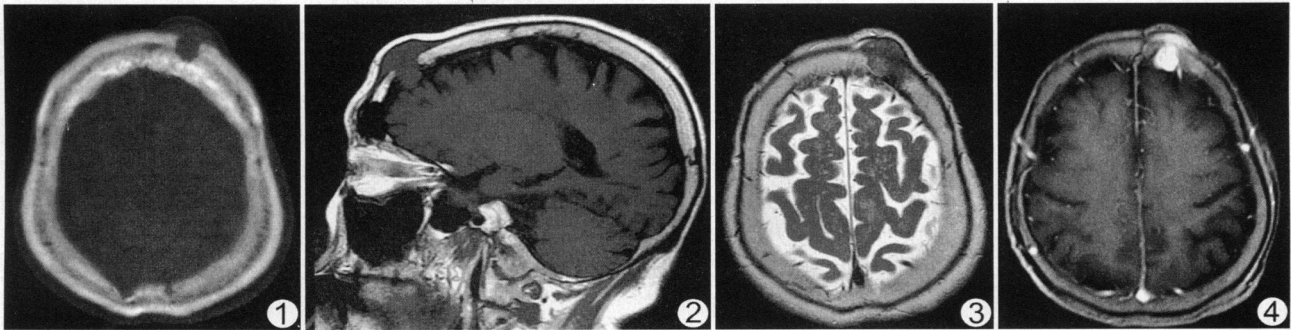


图 1 CT 轴位平扫骨窗图像 图 2 MR 矢状位 T1WI 图 3 MR 轴位 T2WI 图 4 MR 轴位 T1WI 增强扫描图像

患者女, 90 岁, 因左额部皮下包块进行性增大 5 个月就诊。患者以发现左额部一绿豆大小结节起病, 触之较韧, 无活动和压痛, 表面无红肿发热。CT 表现: 左侧额部可见一类圆形软组织块影, 境界清楚, 密度较均匀, 广基底, CT 值约 20 HU, 邻近颅骨呈咬凿状骨质破坏(图 1)。MR 表现: 左侧额部见一肿块, T1WI 呈中等稍低信号, T2WI 呈中低混杂信号伴少许小斑片状高信号影, 邻近颅骨破坏, 肿块穿透颅骨入侵颅内, 与邻近脑膜关系密切, 脑组织未见明显肿瘤侵犯(图 2、3)。增强扫描后肿块呈显著不均匀强化(图 4)。手术及病理: 术中见肿瘤位于左侧前额部皮下中线旁约 2 cm 处, 肿瘤贯穿颅骨达颅内, 大小约 3 cm×4 cm, 质韧, 邻近脑膜明显受侵, 呈蓝色, 质脆, 脑组织未见肿块侵犯。术后病理结果为低度恶性肌纤维母细胞肉瘤, 肿瘤侵袭

颅骨。

讨论 肌纤维母细胞肉瘤是指大部分由肌纤维组成的软组织肿瘤, 可发生于四肢、肩胛区、腋下、甲状腺、乳腺、躯干等软组织和几乎所有的器官; 儿童或成人均可发病, 多以无痛性包块为初发症状; 其临床特点、恶性程度以及与组织形态之间的关系等目前还不明确。本例于 90 岁高龄发病, 且位于头部, 实属罕见。

由于肌纤维母细胞肉瘤影像学方面的报道较少, 尤其是发生于颅骨者, 因此尚无法对其影像学表现进行总结。此例患者影像学特点为: CT 见软组织肿块及颅骨破坏, MR 表现为 T1WI 呈中等偏低信号, T2WI 呈等低混杂信号伴少许小斑片状高信号, 增强扫描呈显著强化。分析肿瘤组织在 T1WI 及 T2WI 均含有低信号成分, 提示可能存在纤维组织, 显著强化提示肿瘤血供极其丰富, 但均不具有特征性。目前肌纤维母细胞肉瘤的定性诊断仍需组织学活检, 通过肿瘤形态学特征及肌源性标记物

[作者简介] 邓以川(1983—), 男(土家族), 重庆人, 本科, 医师。