

二维斑点追踪成像技术评价犬急性心肌梗死纵向应变的实验研究

刘国文 孙琪玮 李嵘娟 蒲利红 杨 娅

摘要 目的 应用二维斑点追踪成像技术分析急性心肌梗死模型犬的心脏功能,探讨其临床应用价值。方法 选取成年杂种犬 27 只,行外科手术开胸并结扎阻断左前降支中段血流以构建动物急性心肌梗死模型。分别于建模前及建模后 1 周行超声心动图检查,测量左室收缩末期和舒张末期内径;应用二维 Simpson 法测量左室容积和射血分数;应用仪器自带的分析软件计算犬心肌梗死前后的左室纵向应变。结果 与心肌梗死前比较,心肌梗死后犬左室收缩末期容积明显增加,左室射血分数明显降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);其余参数比较差异均无统计学意义。心肌梗死后犬间隔和侧壁中间段,前壁及心尖各段的纵向应变均明显减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);其余节段纵向应变比较差异均无统计学意义。结论 二维斑点追踪成像技术分析心肌的纵向应变可提示急性心肌梗死犬的心肌形变能力明显减低,有重要临床应用价值。

关键词 斑点追踪成像,二维;应变;心肌梗死,犬

[中图分类号]R542.2;R445.1

[文献标识码]A

Evaluation of the longitudinal strain in acute myocardial infarction canine by two-dimensional speckle tracking imaging

LIU Guowen, SUN Qiwei, LI Rongjuan, PU Lihong, YANG Ya

Department of Echocardiography, the Capital Medical University Affiliated Beijing Anzhen Hospital, Beijing 100029, China

ABSTRACT Objective To evaluate the cardiac function in acute myocardial infarction (AMI) canine by two-dimensional speckle tracking imaging, and to explore its clinical application value. **Methods** The study included a total of 27 healthy adult canines. AMI model was established by ligation of left anterior descending coronary artery. Echocardiography was performed before modeling and repeated one week after modeling. Left ventricular end-systolic diameter and left ventricular end-diastolic diameter were calculated. Left ventricular volumes and ejection fraction (LVEF) were measured by bi-plane Simpson method. And two-dimensional speckle tracking online analysis software was used to analyze the global longitudinal strain (LS). **Results** Left ventricular end-systolic volume was increased and LVEF was decreased significantly compared with the preoperative results, there were significant difference (all $P < 0.05$). The LS of other myocardial segments were not statistically different. LS of septum and lateral wall in middle level, anterior wall and every segments in apex level were decreased after AMI compared with those before AMI, there were significant difference (all $P < 0.05$). The LS of other myocardial segments were not statistically different. **Conclusion** Deformation ability reduction after AMI can be found by analyzing the LS using two-dimensional speckle tracking imaging, which has important clinical application value.

KEY WORDS Speckle tracking imaging, two-dimensional; Stain; Myocardial infarction, canine

斑点追踪成像(speckle tracking imaging, STI)技术通过追踪二维超声图像上的心肌斑点运动轨迹,不受室壁运动方向与声束方向之间角度的影响,无传统超声的角度依赖性,能较好地追踪随心动周期心肌位置

的改变,从而得到心肌的纵向运动参数,进而评估左室长轴切面各节段心肌的运动情况^[1-2]。本实验应用 STI 技术分析急性心肌梗死犬的心肌纵向应变特点,探讨其临床应用价值。

基金项目:国家自然科学基金项目(81171351)

作者单位:100029 北京市,首都医科大学附属北京安贞医院超声心动图一部

通信作者:杨娅, Email: echoyangya99@163.com

材料与方 法

一、实验动物

成年杂种犬 27 只,犬龄 1~2 岁,体质量 15~20 kg,平均(17.0±1.9)kg,性别不限,购自北京绿源实验动物养殖场。

二、仪器与方法

1.仪器:使用东芝 Artida 彩色多普勒超声诊断仪, PST-30SBT 探头,频率 2.5~5.0 MHz;配有配套分析软件。

2.常规超声检查:经静脉使用 3%戊巴比妥钠(1 ml/kg)麻醉,左侧胸部超声探查区域备皮,取右侧卧位,记录心电图。常规数据采集包括左室收缩末期和舒张末期内径,应用二维 Simpson 法测量左室容积和射血分数。分别采集心尖四腔、两腔及三腔心的动态二维图像,至少存储 3 个完整的心动周期以备脱机分析。

3.急性犬心肌梗死模型的建立:本实验严格遵守首都医科大学动物保护及使用委员会的政策。实验犬术前须禁食 12 h,先经静脉使用 3%戊巴比妥钠(1 ml/kg)进行麻醉,固定于操作台上,取右侧卧位,连接呼吸机,将条件设定为呼吸频率 15~20 次/min,潮气量 10 ml/kg。建立并固定静脉通道,经静脉注射青霉素 320 万单位,麻醉不充分时适量注射 3%戊巴比妥钠。粘贴电极片确保固定后连接心电监护装置。实验操作区域消毒铺巾,左前胸心脏搏动最明显处(约四至五肋间)做横切口,充分暴露左室,将左前降支中段主要对角支远段 1 cm 处血管分离并套线,先部分结扎血管 20 min,全程观察血压及心电图变化,术中若发生心律失常则静脉注射胺碘酮 5~10 mg/kg。20 min 后将左前降支中段完全结扎,肉眼可见左前降支中段分布范围以下的心肌颜色变暗,变暗区域心肌运动幅度相应减弱。对出血点止血,逐层缝合,关闭胸腔,使实验犬恢复自主呼吸并抽吸干净气道内分泌物,撤出气管导管。术后连续注射青霉素 3 d(160 万单位/d),预防伤口感染。对症应用利尿、强心药物。实验犬于建模后 1 周行超声心动图检查,具体方法同术前。

4.图像分析:打开存储的动态图像,启动 2DT 分析软件,在各切面上取 3 个标记点,其中 2 个置于二尖瓣环前、后叶根部的心内膜面,另 1 个置于左室心尖处心内膜面,启动软件的自动追踪心内膜功能,左室心内膜和心外膜边缘被自动分辨并同时描记出来,适当调整使线条与心内膜和心外膜边界达到最佳重合状态,点击“Start”键自动计算,使用上述方法分别计算实验犬心肌梗死前后超声心动图检测参数和左室纵向应变。

三、统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行配对 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、动物模型制作情况

27 只犬中,4 只于超声心动图检查前死亡,2 只由于建模时心室颤动,1 只术后呼吸道阻塞,1 只严重感染,最终 23 只进入统计分析。

二、心肌梗死前后常规超声心动图测量参数比较

与心肌梗死前比较,实验犬心肌梗死后左室收缩末期容积明显增加,左室射血分数明显降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。其余参数比较差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 心肌梗死前后常规超声心动图测量参数比较($\bar{x} \pm s$)

时间	LVEDD(mm)	LVEDS(mm)	LVEDV(ml)	LVESV(ml)
心肌梗死前	38.2±5.4	25.7±8.2	55.3±10.0	18.9±13.8
心肌梗死后	39.9±8.0	27.6±6.7	54.8±8.7	25.5±14.7*

时间	IVS(mm)	LVPW(mm)	LV mass(g)	LVEF(%)	E/A
心肌梗死前	6.2±2.4	6.7±1.9	179±26.5	65.9±10.3	1.3±1.0
心肌梗死后	6.5±2.7	6.6±2.4	164±24.7	54.3±11.9*	1.9±0.8

与心肌梗死前比较,* $P < 0.05$ 。LVEDD:舒张末期左室内径;LVESV:收缩末期左室内径;LVEDV:舒张末期左室容积;LVESV:收缩末期左室容积;IVS:室间隔厚度;LVPW:左室后壁厚度;LV mass:左室质量;LVEF:左室射血分数;E/A:二尖瓣口血流频谱舒张早期 E 峰与舒张晚期 A 峰的比值。

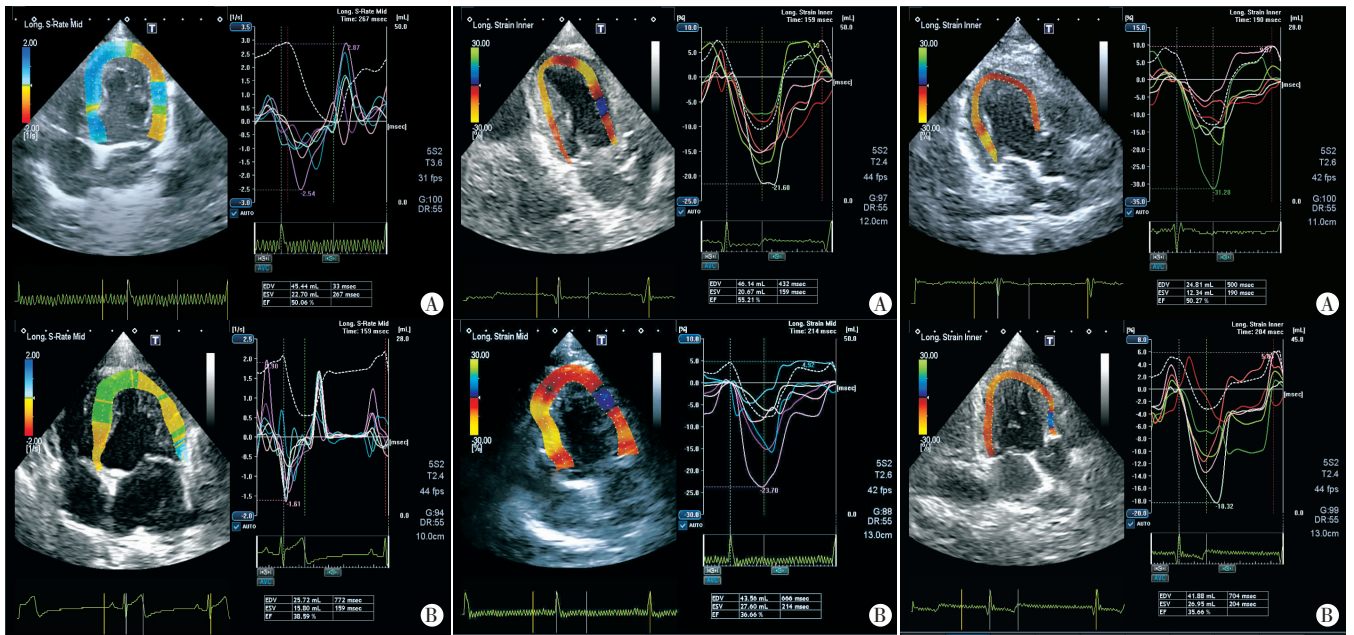
三、心肌梗死前后二维斑点追踪成像观察

心肌梗死前后左室纵向应变见图 1~3。对心肌梗死前后的各心肌节段纵向应变进行比较,间隔和侧壁中间段、前壁及心尖各段的纵向应变均较心肌梗死前明显减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。其余节段纵向应变比较差异均无统计学意义。见表 2。

讨 论

STI 技术通过追踪并分析超声探头采集到的连续帧的二维灰阶图像心肌回声斑点,得到回声斑点的运动轨迹,因其不受心肌运动方向与超声探头声束方向的影响,通过分析心肌应变参数可以更准确地发现运动异常的心肌。“应变”从力学上来解释可以理解为心肌形变^[3]。心肌应变即心肌细胞的长度变化,就是相对于初长度的心肌长度变化,正值的应变代表心肌伸长,负值的应变则代表心肌收缩。目前临床可以通过分析心肌应变参数评价整体或局部的心肌收缩功能及心肌运动的同步性等,与肉眼相比更加准确,并可为临床提供比较准确的心功能量化分析结果^[4-5]。

本研究中实验犬心肌梗死后与心肌梗死前比较,心肌梗死后的左室收缩末期容积明显增加,射血分数明显降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。Schwartz



A: 心肌梗死前; B: 心肌梗死后。

A: 心肌梗死前; B: 心肌梗死后。

A: 心肌梗死前; B: 心肌梗死后。

图1 实验犬心肌梗死前后四腔心切面纵向应变图

图2 实验犬心肌梗死前后两腔心切面纵向应变图

图3 实验犬心肌梗死前后三腔心切面纵向应变图

表2 心肌梗死前后左室纵向应变比较($\bar{x} \pm s$)

%

时间	间隔			前间隔			前壁		
	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
心肌梗死前	10.27±2.17	12.31±3.78	-	10.84±5.34	12.28±2.08	13.87±1.82	10.58±5.28	11.83±1.97	14.20±3.95
心肌梗死后	9.14±2.92	9.97±3.27*	-	10.98±4.37	8.39±1.47*	9.02±1.84*	7.93±3.93*	8.04±1.72*	10.87±1.25*

时间	侧壁			后壁			下壁		
	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段	基底段	中间段	心尖段
心肌梗死前	10.28±4.49	12.32±1.94	13.92±2.01	10.26±2.32	12.19±0.93	14.74±1.74	9.88±1.42	12.18±1.13	-
心肌梗死后	10.01±3.08	10.18±2.82*	9.96±3.47*	10.19±2.44	11.95±2.94	9.32±1.27*	9.64±2.37	11.74±3.92	-

与心肌梗死前比较, * $P < 0.05$ 。“-”示未做检查。

等^[6]认为心肌灌注减低直接导致心肌缺血和能量供应不足,长时间的心肌缺血会使心肌细胞成分发生破坏,随之使心肌细胞的电生理及收缩性异常,最终出现整体心肌的功能减低。

此外,本研究结果显示完全阻断左前降支中间段血管后,心肌梗死后的室间隔和侧壁中间段,前壁及心尖各段的左室纵向应变值均明显减低,与心肌梗死前比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),说明局部心肌的应变可以相对准确地发现闭塞血管对应的心肌梗死节段。Delhaas 等^[7]研究表明,通过分析不同心肌缺血犬模型,STI 技术可以反映局部心肌缺血损伤,鉴别运动受损的局部心肌与正常心肌。本研究结果还显示,心肌梗死犬的部分未梗死心肌节段(如左室后壁和下壁基底段至中间段)的心肌纵向应变与术前相比也有减低趋势。心肌虽是一个整体,但心肌纤维的走行和分层

并不一致,细胞外基质相互连接将整个心肌联合起来^[8-9],梗死心肌运动减低,可能导致其周边的冠状动脉血管舒张期血流充盈减少,从而对周边心肌的运动造成影响,且梗死心肌会发生形态上的变化,与周边心肌的相互应力关系也发生了改变^[10],据此可以解释未发生梗死的心肌节段纵向应变减小的原因。

本研究局限性:超声图像的分析不可避免地受到实验对象声窗质量的影响,每一实验个体的图像质量会直接影响到其分析结果的准确性。考虑大动物价格昂贵,本实验未设立假手术组作对照分析,仅有建模前后的对照,故不能排除手术对各参数的影响。本实验仅观察了急性心肌梗死模型犬的心肌纵向应变参数,其他方面的应变参数有待今后进一步研究。

综上所述,STI 技术分析心肌的纵向应变可提示心肌梗死犬的心肌形变能力减低,有助于定位心肌梗

死的部位,有重要临床应用价值。

参考文献

- [1] Leitman M, Lysyansky P, Sidenko S, et al. Two-dimensional strain—a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2004, 17(10): 1021–1029.
- [2] Huang J, Yan ZN, Rui YF, et al. Left ventricular systolic function changes in primary hypertension patients detected by the strain of different myocardium layers[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(2): 2440.
- [3] Hooge J, Heimdal A, Jamal F, et al. Regional strain and strain rate measurements by cardiac ultrasound: principles, implementation and limitations[J]. Eur J Echocardiogr, 2000, 1(3): 154–170.
- [4] 白姣, 邓又斌. 应变率成像局部心肌功能定量评价的新方法[J]. 中华超声影像学杂志, 2003, 11(12): 49–51.
- [5] 喻丹莉, 郭瑞强, 陈金玲, 等. 超声二维斑点追踪技术对陈旧性心肌梗死患者左心室收缩同步性的定量研究[J]. 临床超声医学杂志, 2009, 11(11): 736–739.
- [6] Schwartz SM, Duffy JY, Pearl JM, et al. Cellular and molecular aspects of myocardial dysfunction[J]. Crit Care Med, 2001, 29(10): 214–219.
- [7] Delhaas T, Arts T, Prinzen FW, et al. Regional electrical activation and mechanical function in the partially ischemic left ventricle of dogs[J]. Am J Physiol, 1996, 271(6): 2411–2420.
- [8] Torrent-Guasp F, Buckberg GD, Clemente C, et al. The structure and function of the helical heart and its buttress wrapping. The normal macroscopic structure of the heart[J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2001, 13(4): 301–319.
- [9] Cheng A, Nguyen TC, Malinowski M, et al. Heterogeneity of left ventricular wall thickening mechanisms[J]. Circulation, 2008, 118(7): 713–721.
- [10] Jackson BM, Parish LM, Gorman JH, et al. Border zone geometry after acute myocardial infarction: a three dimensional contrast enhanced echocardiographic study[J]. Ann Thorac Surg, 2005, 80(6): 2250–2255.

(收稿日期: 2016–12–28)

· 病例报道 ·

Ultrasonic manifestations of intermuscular lipoma in the thenar muscle: a case report

大鱼际肌肌间脂肪瘤超声表现 1 例

罗艳红 陈 怡 马红英

[中图法分类号] R445.1

[文献标识码] B

患者女, 46 岁, 右手掌包块渐增大 1 年余, 现包块影响手掌活动, 偶有疼痛不适。体格检查: 右手大鱼际肌处可见 3.0 cm × 1.0 cm 的包块, 质韧, 活动度差, 轻度压痛, 拇指关节活动无明显受限, 末梢血运正常, 局部皮肤颜色正常。超声检查: 右手大鱼际肌肌层见一大约 3.6 cm × 1.0 cm 的高回声包块, 形态欠规则, 边界尚清晰, 似可见包膜回声, 内部回声不均匀, 可见条索状强回声, 加压后包块有轻微压缩性; CDFI 示包块内未探及明显血流信号(图 1)。超声提示: 右手大鱼际肌肌层内高回声包块(考虑肌间脂肪瘤可能)。术后病理诊断: 右手大鱼际肌肌间脂肪瘤。

讨论: 肌间脂肪瘤是一种生长于横纹肌组织内的少见的良性病变, 是脂肪瘤的一种特殊类型, 好发于四肢的大块肌肉组织, 而发生于大鱼际肌者较罕见。肌间脂肪瘤是肌束和肌细胞间由未分化完全成熟的脂肪细胞浸润所致, 多沿肌间呈浸润性生长, 无包膜, 长径与肌肉走向平行, 质地软。超声回声强度与瘤体内脂肪的含量和脂肪与肌肉组织混合分布的均匀程度有关, 本例肌间脂肪瘤表现为高回声, 内见条索状强回声, 是因为脂肪细胞浸润于肌纤维间较少, 病变以肌纤维为主, 如果病变以脂肪组织浸润为主则超声表现为低回声。本例肌间脂肪瘤边界清晰, 可能是由于肌肉收缩时肿瘤的境界变得清晰, 另外可能因为瘤体较大到达肌肉表面, 沿肌间隙生长, 声像图显示的似包膜回声

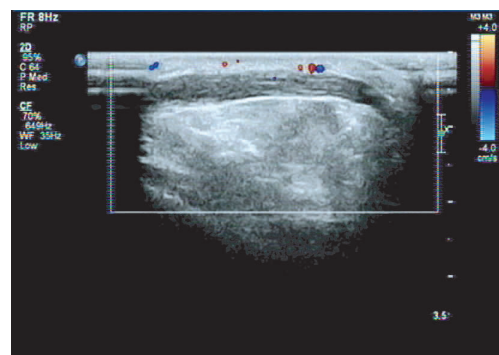


图 1 CDFI 示包块内未探及明显血流信号

实际上是肌外膜回声。肌间脂肪瘤加压后的压缩性不如脂肪层内的脂肪瘤压缩性大, 本例肌间脂肪瘤在手掌放松状态下加压显示有轻微压缩性。该病需与好发于肌肉组织的肌内血管瘤和脂肪肉瘤等鉴别, 肌内血管瘤回声不均, 呈蜂窝样, 可探及丰富静脉血流信号; 脂肪肉瘤血供较丰富。

综上所述, 大鱼际肌肌间脂肪瘤发病部位较特殊, 超声可根据边界、内部回声特点、压缩性及血流情况等做出诊断。

(收稿日期: 2016–08–18)