

## ❖ 心脏、血管影像学

## Assessment of left ventricular systolic function in neonatal sepsis by using two-dimensional speckle tracking imaging

LI Tao<sup>1\*</sup>, LIU Juan-juan<sup>1,2</sup>, DU Wen-hua<sup>1</sup>, WANG Xiang<sup>1</sup>, CHEN Zhi-qiang<sup>3</sup>, ZHANG Liang-chao<sup>3</sup>

(1. Department of Ultrasound, 3. Department of VI Reasearch Section, Daping Hospital, Research Institute of Surgery, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China;

2. Department of Ultrasound, Xiangyang Hospital, Hubei University of Medicine, Xiangyang 441000, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the cardiac function in neonatal sepsis using two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI). **Methods** Twenty five full-term neonatus with sepsis were enrolled as case group, and 25 neonates of full term normal delivery were selected as control group. The concentration of serum CK, CK-MB in the blood was detected. The parameters of conventional echocardiography and 2D-STI were obtained. Conventional echocardiography measures included left ventricular ejection fraction (LVEF) was calculated using Simpson's method and left ventricular fractional shortening was calculated by standard M-mode measurements. Cardiac output (CO), left ventricular fractional shortening (LVFS) was calculated by standard M-mode measurements. STI measures included left ventricular global longitudinal strain (GLS)/strain rate (GLSr), left ventricular global circumferential strain (GCS)/strain rate (GCSr), left ventricular global radial strain (GRS)/strain rate (GRSr), global radial displacement (GRAD), global radial velocity (GRAV), global rotational displacement (GROD), global rotational velocity (GROV). **Results** The level of serum CK, CK-MB in case group was higher than control group ( $P < 0.05$ ). Left ventricular conventional echocardiographic parameters did not show significant alterations (all  $P > 0.05$ ). Except GRS/GRSr, GROD (all  $P > 0.05$ ), the other parameters were significantly impaired in case group when compared to the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** STI can detect myocardial dysfunction in neonatal septicemia that not found by conventional echocardiogram in subclinical stage, it can be more earlier and sensitive to detect the myocardial injury in sepsis.

**[Key words]** Speckle tracking imaging; Sepsis; Myocardial damage; Infant, newborn; Ventricular function, left

## 二维斑点追踪技术评价败血症新生儿左心室收缩功能

李陶<sup>1\*</sup>, 刘娟娟<sup>1,2</sup>, 杜文华<sup>1</sup>, 王翔<sup>1</sup>, 陈志强<sup>3</sup>, 张良潮<sup>3</sup>

(1. 第三军医大学大坪医院野战外科研究所超声科, 3. 第六研究室, 重庆 400042;

2. 湖北医药学院附属襄阳医院超声科, 湖北 襄阳 441100)

**[摘要]** **目的** 应用超声斑点追踪(STI)技术评价败血症新生儿收缩功能变化。 **方法** 收集足月败血症新生儿 25 名为病变组, 足月正常健康新生儿 25 名为对照组, 检测血清中肌酸激酶(CK)、肌酸激酶心肌同工酶(CK-MB)的浓度, 进行常规超声心动图和 STI 检查。常规超声心动图指标: 用 Simpson 法测得左心室射血分数(LVEF)、心输出量(CO), 用 M 型超声测得缩短分数(LVFS)。STI 指标: 左心室长轴整体纵向峰值应变/应变率(GLS/GLSr)、左心室短轴整体圆周峰值应变/应变率(GCS/GCSr)、左心室短轴整体径向峰值应变/应变率(GRS/GRSr)、左心室整体径向位移(GRAD)、左心室整体径向速度(GRAV)、左心室整体旋转位移(GROD)、左心室整体旋转速度(GROV)。 **结果** 病变组心肌损伤指标 CK、CK-MB 明显高于对照组( $P < 0.05$ ), 病变组与对照组比较, 常规超声指标 LVEF、LVFS、CO 无明显差异( $P < 0.05$ )。病变组 STI 指标除了 GRS、GRSr、GROD 无明显变化外( $P < 0.05$ ), GLS、GLSr、GCS、GCSr、GRAD、GRAV、GROV 均明显低于对

**[作者简介]** 李陶(1968—), 女, 重庆人, 博士, 主任医师、教授。研究方向: 超声诊断与治疗。

**[通讯作者]** 李陶, 第三军医大学大坪医院野战外科研究所超声科, 400042。E-mail: litao9816@126.com

**[收稿日期]** 2014-02-08 **[修回日期]** 2014-07-10

照组( $P < 0.05$ )。结论 对于新生儿败血症,STI 能比常规超声心动图更早地发现败血症新生儿左心心肌功能异常,是一种准确、敏感地评估新生儿败血症心功能损伤的有效手段。

[关键词] 斑点追踪显像;败血症;心肌损伤;婴儿,新生;心室功能,左

[中图分类号] R445.1; R541 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2014)08-1194-05

新生儿败血症是指新生儿期病原菌侵入血循环,在血液生长、繁殖,产生毒素,造成全身各系统产生严重病变的急性感染性疾病,具有很高的发病率及死亡率。心肌损害是败血症常见的危急并发症之一,早期心肌损害的临床表现极不典型,若不及时治疗会导致严重的心功能障碍及器官组织灌注不足,因此,早期发现和及时治疗败血症导致的心功能障碍具有重要的临床意义。

超声二维斑点追踪显像(speckle tracking imaging, STI)为新的超声影像技术,其应用斑点追踪成像原理,可以从任何方向逐帧追踪每个心动周期随心肌同步运动的斑点位移以及斑点间的相对运动,不仅能反映心脏纵向的变形运动,还可以反映径向及圆周方向的形变,不仅能测量局部的心肌形变,还可以对整体的形变进行分析,比常规超声心动图能更早期、更准确地检测出各种心脏疾病心功能的异常。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 病变组:选取 2012 年 10 月—2013 年 4 月第三军医大学大坪医院确诊为败血症的足月新生儿 28 例,其中男 18 例,女 10 例;存在合并症 16 例,其中合并高胆红素血症 11 例、肺炎 9 例、脓疮 2 例、结膜炎 1 例、颅内出血 1 例、面部挤压伤 1 例。排除先天性心脏病 3 例,其余 25 例患儿合并有宫内生长受限、窒息、妊娠期糖尿病、心律失常等,均在超声检查前进行补液等对症治疗。25 例新生儿中,血培养结果阳性率 100%,其中表皮葡萄球菌 7 例,人葡萄球菌 4 例,溶血葡萄球菌 2 例,金黄色葡萄球菌 2 例,克雷伯杆菌 3 例,木糖氧化型产碱杆菌 5 例,大肠埃希菌 2 例。诊断标准参照 2003 年全国新生儿会制定的“新生儿败血症诊疗方案”<sup>[1]</sup>。对照组:收集同期 25 名正常健康新生儿作为对照组,其中男 15 名,女 10 名。

1.2 仪器与方法 采用百胜 Mylab30 彩色多普勒超声诊断仪,探头 PA122,频率 7.5 MHz,在收治的 24 h 内行超声检查。

应用 Simpson 法计算左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF),心输出量(cardiac output, CO),M 型超声测定左心室缩短分数(left ventricular fractional shortening, LVFS),连续测量 3

次取均值,并在左心室乳头肌、心尖四腔切面采集连续 3 个心动周期的动态图像,存盘,待脱机分析。应用 MyLab Desk 工作站进行 STI 应变的定量分析:对各个动态图均选择图像清晰的心动周期,于收缩末期手动勾画心内膜,调整心肌 ROI 使其准确地确定心内膜边界,软件自动勾画出心外膜边界,手动调节使其与实际的心内膜和心外膜边界贴合,并使 ROI 宽度与实际心肌厚度一致。运行程序,系统自动将长轴、短轴切面中已界定的感兴趣心肌均分为 6 段进行 STI 分析。以心尖四腔心切面纵向应变曲线 6 个节段收缩期最大纵向应变/应变率(longitudinal strain/strain rate, LS/LSr)的平均值作为左心室整体纵向应变/应变率(global longitudinal strain/strain rate, GLS/GLSr);以乳头肌切面 6 节段最大收缩期圆周应变/应变率(circumferential strain/strain rate, CS/CSr)的平均值作为左心室整体圆周应变/应变率(global circumferential strain/strain rate, GCS/GCSr);以乳头肌水平短轴切面的径向应变曲线 6 个节段收缩期最大径向应变/应变率(radial strain/strain rate, RS/RSr)平均值作为左心室整体径向应变/应变率(global radial strain/strain rate, GRSr/GRSr)、乳头肌水平短轴切面的径向位移曲线 6 个节段收缩期最大径向位移(radial displacement RAD)的平均值作为左心室整体径向位移(global radial displacement, GRAD)、乳头肌水平短轴切面的径向速度曲线 6 个节段收缩期最大径向速度(radial velocity, RAV)的平均值作为左心室整体径向速度(global radial velocity, GRAV)、乳头肌水平短轴切面的旋转位移曲线 6 个节段收缩期最大旋转位移(rotational displacement, ROD)的平均值作为左心室整体旋转位移(global rotational displacement, GROD)、乳头肌水平短轴切面的旋转速度曲线 6 个节段收缩期最大旋转速度(rotational velocity, ROV)的平均值作为左心室整体旋转速度(global rotational velocity GROV, )。

1.3 实验室检查 基本生命体征指标:常规观测病变组与对照组新生儿心率(heart rate, HR)、呼吸(respire rate, RR),平均动脉压(mean artery pressure, MAP)。

心肌损伤指标 CK、CK-MB;病变组与对照组新生儿分别经头皮静脉抽取 2 ml 的血样,采用 ASC-180 型自动化学发光系统,检测血清中 CK、CK-MB 的浓度。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 13.0 统计软件包,计量资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间的比较采用 *t* 检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 实验室检查结果 两组新生儿孕龄、体质量、年龄等差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),基本生命体征指标 HR、RR,MAP 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),心肌损伤指标 CK、CK-MB 病变组明显高于对照组 ( $P < 0.05$ ,表 1)。

2.2 超声检查结果 两组新生儿常规超声指标 LVEF、LVFS、CO 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。病变组与对照组 STI 指标 GRS、GRSr、GROD 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),GLS、GLSr、GCS、GCSr、GRAD、GRAV、GROV 病变组明显低于对照组 ( $P < 0.05$ ,表 2、图 1)。

3 讨论

新生儿本身特异性和非特异性免疫系统功能不成熟,抵抗力低下,极易发生新生儿败血症<sup>[2-3]</sup>。新生儿败血症可引起多器官功能损害,心肌损害是常见的危急并发症之一,发病早期即可有心肌酶谱的异常<sup>[4]</sup>。相对于成人及儿童,新生儿败血症的血流动力学变化特征性不明显<sup>[5]</sup>,早期无特异性临床表现,常依靠实验室检查来支持诊断,合并心肌损伤的患儿出现心率增快及呼吸困难时往往病情已较严重。早期发现和及时治疗败血症导致的心功能障碍对于降低败血症死亡率

具有重要作用<sup>[6]</sup>。

已有研究<sup>[7-8]</sup>证实,败血症心肌损伤可能与全身性炎症因子、线粒体的损伤、B-肾上腺素能受体功能的异常等有关。血清 CK、CK-MB 是目前常用的心肌损害酶学检查指标,CK、CK-MB 广泛分布于体内各组织器官,但在心肌中的含量最为丰富<sup>[9]</sup>,主要存在于心肌细胞胞浆中。新生儿败血症时,由于病原体或内毒素对心肌细胞的损伤作用,尤其是 NO 与氧自由基结合生成的大量超氧阴离子<sup>[10]</sup>,能对细胞膜的完整性和通透性造成持续性的损害,继而引起心肌细胞结构受损,导致血清中心肌酶 CK、CK-MB 的升高。本研究发现,病变组败血症患儿生命体征并未发生明显改变,但心肌酶 CK、CK-MB 较对照组正常新生儿显著升高,提示败血症早期存在心肌损伤。

临床上通常采用超声心动图结合有创伤性心导管、肺动脉导管等手段来实时监测重症脓毒血症患者的血流动力学变化,检测指标 LVEF、LVFS、CO、SV 等易受到前、后负荷的影响,而脓毒血症患者的房室容积及血管阻力变化比较明显,因此上述指标不够准确且仅能对心脏的泵血功能及部分心肌的内在功能进行评估,尚缺乏受心脏前后负荷影响小且能评估心肌内在功能障碍程度的监测手段。超声心动图因其无创性成为新生儿心功能评估的主要手段,但是败血症新生儿亚临床期,对于心脏的微小损伤,常规超声指标 LVEF、LVFS 等往往不敏感,且易受心率、接受各种补液等对症治疗前后负荷变化的影响,以此不能早期准确评估败血症新生儿心肌功能的改变。作为一种新的超声影像技术,STI 能获得心肌纵向、径向及圆周 3 个方向的形变,不仅能测量局部的心肌形变,还可以

表 1 病变组与对照组新生儿的临床、实验室相关数据 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	孕龄(周)	体质量(kg)	年龄(天)	性别 (男/女)	HR(次/分)	RR(次/分)	MAP(mmHg)	CK-MB(U/L)	CK(U/L)
病变组	38.78±1.12	3.27±0.40	5.36±3.89	16/9	135.08±9.01	49.52±5.39	46.28±2.29	42.69±25.42*	286.06±204.22*
对照组	38.61±1.12	3.15±0.46	4.04±2.95	15/10	135.04±7.28	48.52±4.14	46.25±1.30	17.40±4.50	121.60±34.93

注: \* :与对照组比较,  $P < 0.05$

表 2 病变组与对照组新生儿超声指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	LVEF(%)	LVFS(%)	CO(L/min)	GLS(%)	GLSr(/s)	GCS(%)	GCSr(/s)
病变组	66.20±3.89	34.20±2.90	0.37±0.06	-15.55±4.53*	-1.22±0.79*	-16.48±3.65*	-1.48±0.29*
对照组	65.56±3.04	33.76±2.15	0.38±0.05	-23.96±3.22	-2.04±0.42	-21.15±2.55	-1.84±0.31

组别	GRS(%)	GRSr(/s)	GRAD(cm)	GRAV(cm/s)	GROD(cm)	GROV(cm/s)
病变组	25.07±7.21	1.82±0.36	1.80±0.40*	1.48±0.27*	2.15±1.67	47.88±11.79*
对照组	27.48±7.44	2.04±0.52	2.15±0.92	1.67±0.25	3.18±2.02	57.92±21.03

注: \* :与对照组比较,  $P < 0.05$

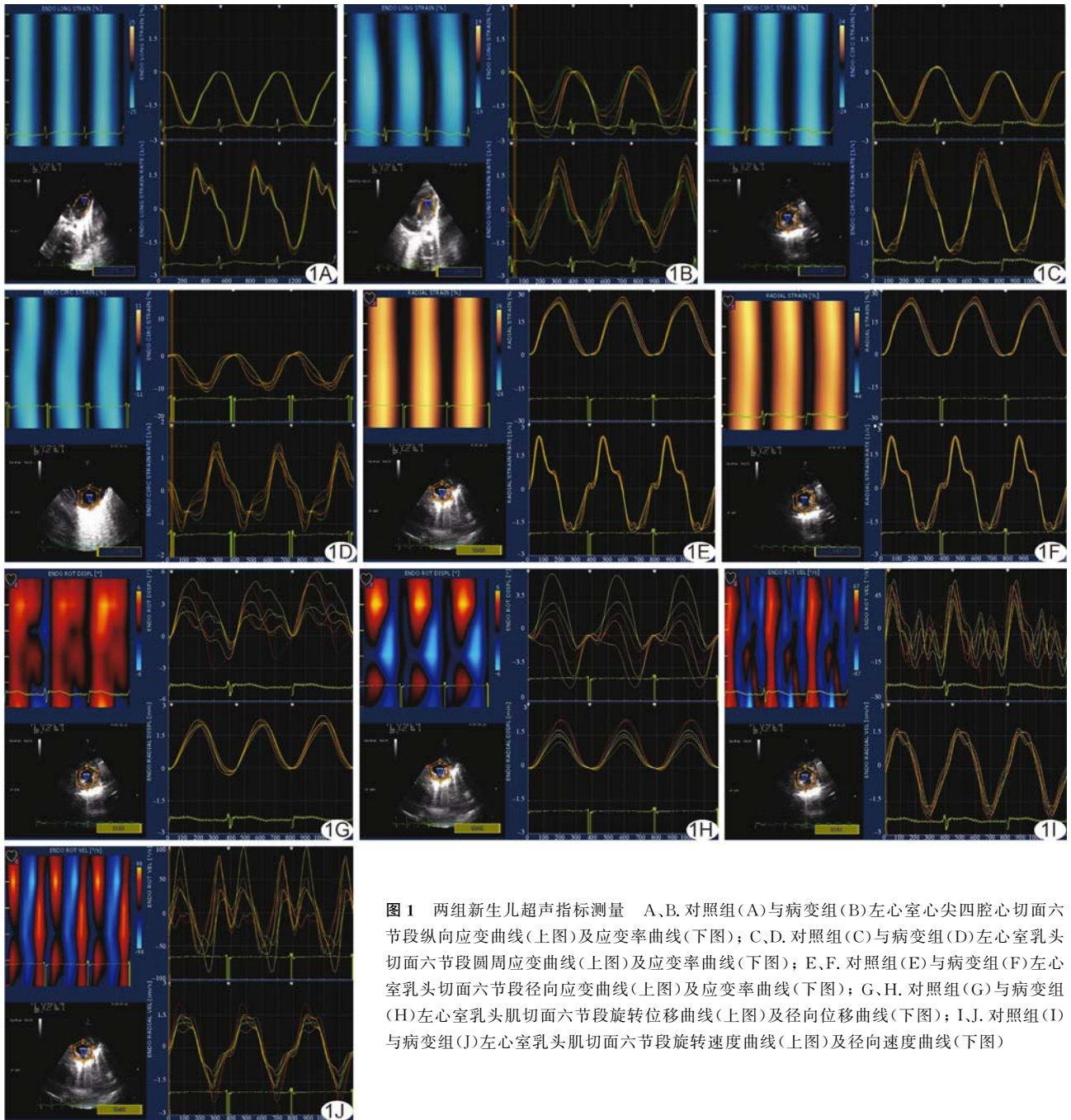


图 1 两组新生儿超声指标测量 A、B. 对照组(A)与病变组(B)左室心尖四腔心切面六节段纵向应变曲线(上图)及应变率曲线(下图); C、D. 对照组(C)与病变组(D)左室乳头切面六节段圆周应变曲线(上图)及应变率曲线(下图); E、F. 对照组(E)与病变组(F)左室乳头切面六节段径向应变曲线(上图)及应变率曲线(下图); G、H. 对照组(G)与病变组(H)左室乳头肌切面六节段旋转位移曲线(上图)及径向位移曲线(下图); I、J. 对照组(I)与病变组(J)左室乳头肌切面六节段旋转速度曲线(上图)及径向速度曲线(下图)

对整体的形变进行分析,相较于常规超声心动图,STI对心脏负荷、室腔的大小及心脏的几何构型依赖性较小<sup>[11]</sup>,可以更准确地反映心肌在纵向、径向及圆周方向的实时变形及运动。有研究<sup>[12-13]</sup>指出应变及应变率可以作为反映心肌收缩功能的可靠指标,多项研究已将STI用于成人心脏疾病的评估,Basu等<sup>[14]</sup>首次将STI用于评估15例感染性休克儿童左室收缩功能,有5例患儿在超声检查前接受容量复苏,但是心肌STI指标仍低于正常组,提示血容量的改变(后负荷的

变化)不是心肌力学改变的原因,而使用过血管扩张药降低全身性血管阻力的患儿,血压较对照组偏低,心肌STI指标有轻度的升高但仍低于正常值,而EF则无明显差异,提示虽然后负荷对心肌收缩力的影响不可忽视,但对STI的影响较常规超声心动图要小。其他研究<sup>[15-16]</sup>也证实即使常规超声指标正常的情况下,STI能发现心肌轻微损伤所致的形变异常。本组25例败血症患儿在超声检查前经过补液等对症支持治疗,心率、血压、呼吸、心输出量未发现明显改变,但心

肌酶 CK、CK-MB 较对照组正常新生儿显著升高,提示败血症早期存在心肌损伤,常规超声心动图收缩功能指标 LVEF、LVFS 也无显著改变,而 STI 检测中而除了 GRS、GRS<sub>r</sub>、GROD 外的其他指标均明显降低,表明新生儿败血症早期心肌损伤的临床表现不明显,但已存在心肌收缩力的异常,而这些心肌损伤往往发生在临床诊断败血症 24 h 以内,因此 STI 可作为提示败血症早期心肌功能障碍的敏感指标。

在新生儿败血症早期,STI 能比常规超声心动图更早发现患儿左心心肌功能异常,有助于更深入地了解败血症时心肌损害的程度,为临床评估败血症新生儿心功能损伤提供了一种新的无创、有效的方法。

[参考文献]

[1] 中华医学会儿科学分会新生儿学组. 新生儿败血症诊疗方案. 中华儿科杂志, 2003, 41(12):897-899.  
 [2] 姜毅. 新生儿败血症诊疗进展. 中国新生儿科杂志, 2010, 25(2): 69-72.  
 [3] 王洁. 免疫球蛋白治疗新生儿败血症体会. 临床医药实践, 2011, 20(3):189-191.  
 [4] 赵宁, 司徒勋, 魏谋. 新生儿败血症血清心肌酶谱的变化及临床意义. 中国医学文摘儿科学, 2006, 25(4):227-228.  
 [5] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. N Engl J Med, 2001, 345(19):1368-1377.  
 [6] Kumar A, Bunnell E, Lynn M, et al. Experimental human endotoxemia is associated with depression of load-independent contractility indices: Prevention by the lipid analogue E5531. Chest, 2004, 126(3):860-867.  
 [7] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed ther-

py in the treatment of severe sepsis and septic shock. N Engl J Med, 2001, 345(19):1368-1377.  
 [8] Court O, Kumar A, Parrillo JE, et al. Clinical review: Myocardial depression in sepsis and septic shock. Crit Care, 2002, 6(6):500-508.  
 [9] 徐庆玲, 邹玲, 傅大千. 60 例窒息新生儿心肌酶谱检测及分析. 重庆医学, 2010, 39(24):3423-3425.  
 [10] Kumar A, Brar R, Wang P, et al. Role of nitric oxide and cGMP in human septic serum-induced depression of cardiac myocyte contractility. Am J Physiol, 1999, 276(1 Pt 2):R265-R276.  
 [11] Oxborough D, Batterham AM, Shave R, et al. Interpretation of two-dimensional and tissue Doppler-derived strain (epsilon) and strain rate data: Is there a need to normalize for individual variability in left ventricular morphology? Eur J Echocardiogr, 2009, 10(5):677-682.  
 [12] Weidemann F, Jamal F, Sutherland GR, et al. Myocardial function defined by strain rate and strain during alterations in inotropic states and heart rate. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2002, 283(2):H792-H799.  
 [13] Urheim S, Edvardsen T, Torp H, et al. Myocardial strain by Doppler echocardiography. Validation of a new method to quantify regional myocardial function. Circulation, 2000, 102(10):1158-1164.  
 [14] Basu S, Frank LH, Fenton KE, et al. Two-dimensional speckle tracking imaging detects impaired myocardial performance in children with septic shock, not recognized by conventional echocardiography. Pediatr Crit Care Med, 2012, 13(3):259-264.  
 [15] Cheung YF, Hong WJ, Chan GC, et al. Left ventricular myocardial deformation and mechanical dyssynchrony in children with normal ventricular shortening fraction after anthracycline therapy. Heart, 2010, 96(14):1137-1141.  
 [16] Mori K, Hayabuchi Y, Inoue M, et al. Myocardial strain imaging for early detection of cardiac involvement in patients with Duchenne's progressive muscular dystrophy. Echocardiography, 2007, 24(6):598-608.

《腹部病变 MSCT 诊断》已出版

《腹部病变 MSCT 诊断》英文版由国际著名放射学专家编写,梁长虹教授组织翻译。本书简明总结了常见腹部病变的 MSCT 表现,重点在于基本影像学表现。本书按肝及胆系、胰腺及脾脏、肾及泌尿生殖系统、肠及腹膜后间隙等章节进行介绍,并强调各病变的主要鉴别诊断特征。本书将是放射学医师参加专业培训及提高自身相关专业知识的理想参考读物。

本书自出版以来,读者反响热烈,库存有限,预购从速!

联系人:姜晓婷

电话:022-87892596

地址:天津市南开区白堤路 244 号

邮编:300192

网址:www.tsttpc.com