

- 13 蔡如玉,谢红,黄美静. 剖宫产子宫切口瘢痕憩室的腹腔镜治疗[J]. 山西医科大学学报, 2013, 44(6): 476-478
- 14 王婧,刘玉环. 剖宫产切口憩室的微创诊治进展[J]. 中华临床医师杂志:电子版, 2013, 7(22): 10321-10324
- 15 Xiao S, Wan Y, Xue M, *et al.* Etiology, treatment, and reproductive prognosis of women with moderate to severe intrauterine adhesions[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2014, 125(2): 121-124
- 16 Freud A, Harlev A, Weintraub AY, *et al.* Reproductive outcomes following uterine septum resection[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2014, 25: 1-4
- 17 Johary J, Xue M, Zhu X, *et al.* Efficacy of estrogen therapy in patients with intrauterine adhesions: systematic review[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2014, 21(1): 44-54
- 18 Roy KK, Negi N, Subbaiah M, *et al.* Effectiveness of estrogen in the prevention of intrauterine adhesions after hysteroscopic septal resection: a prospective, randomized study[J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2014, 40(4): 1085-1088
- (收稿日期: 2017-10-12)
- (修回日期: 2017-10-23)

超声斑点追踪技术对冠心病支架置入术后左心室收缩功能的评估价值

孟德莉 钱纪江 王 静 王 增

摘 要 **目的** 探讨超声斑点追踪技术(speckle tracking imaging, STI)在冠心病支架置入术(percutaneous coronary intervention, PCI)后左心室局部与整体收缩功能评价中的应用价值。**方法** 选取2017年3月~2017年8月在浙江省人民医院心内科经PCI治疗的冠心病患者60例为病例组,笔者医院行健康体检人员60例为对照组。病例组分别于手术前3天、术后1、2、5个月时行超声心动图与超声斑点追踪技术检查,比较病例组术前术后与对照组常规超声心动图参数、斑点追踪技术二维应变参数。**结果** 病例组术前常规超声心动图参数(A、E/A、LVEF)与斑点追踪技术二维应变参数(GBLS、GBRS和GBCS)均低于对照组($P < 0.05$);手术后1、2、5个月LVEF比术前增高,术后2、5个月E/A值比术前增高($P < 0.05$);术后1、2、5个月的GBLS、GBRS和GBCS比术前均有提高($P < 0.05$),各参数术后均呈递增趋势升高。二维整体应变参数(GBLS、GBRS和GBCS)与LVEF(Simpson's 双平面法)均存在相关性($P < 0.05$)。**结论** STI可以定量、客观地评价冠心病患者PCI术前术后心肌局部及整体收缩功能,为临床决策治疗和评估预后提供量化指标。

关键词 斑点追踪技术 冠心病 冠状动脉内支架置入术 左心室收缩功能

中图分类号 R4 **文献标识码** A **DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2018.07.032

Evaluation of Speckle Tracking Imaging in Left Ventricular Systolic Function in Patients with Coronary Heart Disease before and after PCI.

Meng Deli, Qian Jijiang, Wang Jing, *et al.* Department of Ultrasound, Shaoxing Municipal Hospital, Zhejiang 312000, China

Abstract **Objective** To explore value of speckle tracking imaging in left ventricular systolic function in patients with coronary heart disease before and after PCI. **Methods** Sixty patients with coronary heart disease by PCI and 60 healthy people admitted to our hospital from March 2017 to August 2017 were enrolled in this study, respectively. The patients underwent echocardiography and STI 3 days before PCI and 1, 2, 5 months after PCI. Comparison of parameters of routine echocardiography and STI between patients before and after PCI and healthy people was performed. Their correlation were compared. **Results** Before PCI, the parameters of routine echocardiography (A, E/A, LVEF) and STI (GBLS, GBRS, GBCS) were significantly lower in patient group than in control group ($P < 0.05$), and significantly higher in patient group 1, 2 and 5 months after PCI than in control group ($P < 0.05$). The GBLS, GBRS, and GBCS were significantly correlated with LVEF (Simpson's biplane method) ($P < 0.05$). **Conclusion** STI can quantitatively evaluate the regional and global systolic function of left ventricle in patients with coronary artery disease before and after PCI, and provide quantitative indicators for clinical decision-making and prognosis.

Key words Speckle tracking imaging; Coronary artery disease; Percutaneous coronary intervention; Left ventricular systolic function

作者单位: 312000 绍兴市立医院超声科(孟德莉、钱纪江); 310014 杭州, 浙江省人民医院超声科(王静、王增)

通讯作者: 钱纪江, 电子邮箱: mengdeli1980@126.com

冠状动脉支架置入术(percutaneous coronary intervention, PCI)是治疗冠心病(coronary artery disease, CAD)最有效的方法之一,能改善心肌血液供应,改善患者心功能^[1-3]。PCI 术后心肌运动评估对于评估术后结局有重要意义。超声斑点追踪技术(speckle tracking imaging, STI)是近年来发展起来的超声定量新技术,能有效的评价心肌运动,可在长轴和短轴方向上检测整体和局部心肌的运动情况,该技术无角度依赖性且分辨率高^[4-6]。此次研究用 STI 技术对 CAD 患者行 PCI 手术前后的左心室收缩功能进行定量分析,旨在探讨 STI 技术在 PCI 术后左心室收缩功能的评估价值。

资料与方法

1. 一般资料:选择 2017 年 3 月~2017 年 8 月在浙江省人民医院心内科经 PCI 治疗的冠心病患者 60 例。其中,男性 34 例,女性 26 例,患者年龄 40~71 岁,平均年龄 59.34 ± 11.2 岁。入组标准:①冠状动脉造影证实至少有一支冠状动脉主干狭窄 75% 以上,并成功实施 PCI;②排除联合肾损伤、慢性阻塞性肺疾病(COPD)、先天性心脏病(先心病)、陈旧性心肌梗死以及重度瓣膜性心脏病。对照组:选择笔者医院行健康体检人员 60 例为对照组,其中,男性 37 例,女性 23 例,年龄 38~65 岁,平均年龄 51.62 ± 16.5 岁。对照组均无心脏病史,体检结果显示无器质性心脏病及其他影响心功能的全身性疾病。病例组与对照组受试者的年龄、性别及其他基础数据的差异无统计学意义($P > 0.05$)。该研究由医院伦理委员会审核批准,所有受试者获得知情同意并自愿参与。

2. 仪器和图像采集:冠心病患者分别于术前 3 天、术后 1、2、5 个月时行超声心动图检查,采集相应时间点的左心室二维图像。采用 Philips iE33 彩色多普勒超声仪,心脏探头选用 S51,探头频率为 1.0~5.0 MHz。并配有 Qlab8.1 工作站。常规行二维超声心动图检查,同步记录心电图,受检者取左侧卧位,测量的数据包括二尖瓣舒张早期最大峰值速度(E 峰峰值流速)、二尖瓣舒张晚期最大峰值速度(A 峰峰值流速),同时计算 E/A 峰峰值流速比值;测量左心室收缩末期内径(left ventricular end-systolic dimension, LVDs)及左心室舒张末期内径(left ventricular end diastolic diameter, LVDd),并测量左心室射血分数(Left ventricular ejection fraction,

LVEF)。然后保存受试者左心室心尖长轴视图、心尖两腔及四腔视图和二尖瓣环、心尖以及左心室乳头肌层水平的短轴视图二维图像,保存以上图像时受试者均在呼气末屏气状态,且心率基本相同。然后进行 3 次连续心动周期的二维图像离线分析。

3. 图像分析:启动 Qlab8.1 工作站,使用 CMQ 插件,将保存的二维图像倒入 Qlab8.1 工作站,倒入的心脏内膜图像应显示清楚。软件生成感兴趣的区域(region of interest, ROI),然后调整 ROI 使其完好盖住心内外膜,系统进而追踪 ROI 内部的回波点,从而产生应变曲线。在左心室长轴视图 17 段模型和短轴视图 18 段模型的基础上,系统自动获取各切面应变曲线、收缩期应变峰值和峰值时间,以及每段收缩期的纵向应变最大值(longitudinal strain, LS)、径向应变(radial strain, RS)、周向应变(circumferential strain, CS)和纵向应变率(longitudinal strain rate, LSr)、径向应变率(radial strain rate, RSr)、周向应变率(circumferential strain rate, CSr)。系统自动计算获得整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)、整体径向应变(global radial strain, GBRs)以及整体周向应变(global circumferential strain, GBCS)。上述参数均取 3 个连续心动周期平均值。

4. 统计学方法:应用 SAS 9.2 版统计学软件进行统计分析,计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验,采用 Pearson 法分析参数相关性,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 病例组与对照组心脏超声参数比较:术前病例组患者的 LVDd、LVDs 值均大于对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$);病例组术前 A/E/A、LVEF 低于对照组;手术后 1、2、5 个月 LVEF 比术前增大,且术后 5 个月 LVEF 比术后 1 个月明显增大,术后 2、5 个月 E/A 值比术前增大,差异均有统计学意义($P < 0.05$, 表 1)。

2. 病例组手术前后与对照组 STI 参数比较:术前病例组患者的 GLS、GBRS 和 GBCS 均低于对照组,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。术后 1、2、5 个月的 GLS、GBRS 和 GBCS 比术前均有提高($P < 0.05$),但仍低于对照组。术后 5 个月的 GBRS 和 GBCS 比术后 1 个月有提高,差异有统计学意义($P < 0.05$, 表 2)。

表 1 病例组与对照组心脏超声参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	LVDd (cm)	LVDs (cm)	E (cm/s)	A (cm/s)	E/A	LVEF (%)
对照组 ($n=60$)	4.78 $\pm$ 0.72	3.09 $\pm$ 0.80	62.10 $\pm$ 12.90	57.70 $\pm$ 15.12	1.18 $\pm$ 0.39	67.01 $\pm$ 9.98
病例组 ($n=60$)						
术前	5.19 $\pm$ 0.76	3.39 $\pm$ 0.91	66.00 $\pm$ 13.90	73.90 $\pm$ 17.80 *	0.80 $\pm$ 0.31 *	47.99 $\pm$ 9.86 *
术后 1 个月	5.11 $\pm$ 0.62	3.31 $\pm$ 0.86	67.30 $\pm$ 15.10	72.00 $\pm$ 16.40 *	0.95 $\pm$ 0.29 *	56.12 $\pm$ 10.10 **
术后 2 个月	5.01 $\pm$ 0.59	3.40 $\pm$ 0.71	70.10 $\pm$ 15.80	71.30 $\pm$ 15.30 *	0.97 $\pm$ 0.38 **	58.75 $\pm$ 9.36 **
术后 5 个月	4.91 $\pm$ 0.65	3.35 $\pm$ 0.85	71.90 $\pm$ 16.20	68.00 $\pm$ 16.20 *	1.05 $\pm$ 0.43 #	59.79 $\pm$ 9.17 ** Δ

与对照组比较, * $P < 0.05$; 与术前比较, # $P < 0.05$; 与术后 1 个月比较, $\Delta P < 0.05$

表 2 病例组手术前后 GBLS、GBRS 和 GBCS 与对照组参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	GBLS	GBRS	GBCS
对照组 ($n=60$)	-24.12 $\pm$ 8.04	35.13 $\pm$ 7.85	-27.13 $\pm$ 6.51
病例组 ($n=60$)			
术前	-12.96 $\pm$ 6.34 *	18.89 $\pm$ 6.12 *	-12.87 $\pm$ 5.02 *
术后 1 个月	-14.98 $\pm$ 5.25 **	24.11 $\pm$ 5.78 **	-15.99 $\pm$ 4.65 **
术后 2 个月	-16.74 $\pm$ 5.86 **	25.24 $\pm$ 6.27 **	-17.92 $\pm$ 4.82 **
术后 5 个月	-18.33 $\pm$ 5.97 **	26.99 $\pm$ 6.84 ** Δ	-20.01 $\pm$ 5.11 ** Δ

与对照组比较, * $P < 0.05$; 与术前比较, # $P < 0.05$; 与术后 1 个月比较, $\Delta P < 0.05$

3. 病例组二维整体应变数与 LVEF (Simpson's 双平面法) 的相关性分析: 病例组的整体应变参数 (GBLS、GBRS 和 GBCS) 与 LVEF 均存在相关性, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 且 GBLS 与 LVEF 相关性最高, GBCS 次之, GBRS 最低, 详见表 3。

4. 对照组与冠心病 PCI 组术前术后 STI 曲线及 17 节段纵向应变牛眼图: PCI 术前 STI 曲线显示各节段运动曲线形态幅度不一致, 轮廓欠规则, 分离明显 (图 1A、图 1B); PCI 术后 STI 曲线发现各节段运动曲

表 3 病例组手术前后与对照组 GBLS、GBRS 和 GBCS 与 LVEF 测量变化的相关性分析

相关性		对照组	病例组			
			术前	术后 1 个月	术后 2 个月	术后 5 个月
GBLS 与 LVEF	GBLS	-24.12 $\pm$ 8.04	-12.96 $\pm$ 6.34	-14.98 $\pm$ 5.25	-16.74 $\pm$ 5.86	-18.33 $\pm$ 5.97
	LVEF	64.50 $\pm$ 9.14	45.63 $\pm$ 9.25	55.73 $\pm$ 9.78	57.85 $\pm$ 9.16	58.63 $\pm$ 9.89
	$r(P)$	-0.722 (0.003)	-0.725 (0.000)	-0.703 (0.015)	-0.715 (0.005)	0.706 (0.003)
GBRS 与 LVEF	GBRS	35.13 $\pm$ 7.85	18.89 $\pm$ 6.12	24.11 $\pm$ 5.78	25.24 $\pm$ 6.27	26.99 $\pm$ 6.84
	LVEF	64.50 $\pm$ 9.14	45.63 $\pm$ 9.25	55.73 $\pm$ 9.78	57.85 $\pm$ 9.16	58.63 $\pm$ 9.89
	$r(P)$	-0.547 (0.001)	-0.566 (0.014)	-0.581 (0.006)	-0.590 (0.000)	-0.586 (0.004)
GBCS 与 LVEF	GBCS	-27.13 $\pm$ 6.51	-12.87 $\pm$ 5.02	-15.99 $\pm$ 4.65	-17.92 $\pm$ 4.82	-20.01 $\pm$ 5.11
	LVEF	64.50 $\pm$ 9.14	45.63 $\pm$ 9.25	55.73 $\pm$ 9.78	57.85 $\pm$ 9.16	58.63 $\pm$ 9.89
	$r(P)$	-0.668 (0.031)	-0.654 (0.007)	-0.673 (0.005)	-0.657 (0.008)	-0.649 (0.009)

线形态幅度基本一致, 曲线已趋于正常 (图 1C、图 1D); 正常组 17 节段纵向应变牛眼图及运动曲线显示应变曲线轮廓规则, 波峰波谷一致, 达峰时间统一 (图 1E)。

讨 论

冠心病 (coronary artery disease, CAD) 是冠状动脉性心脏病的简称, 是一种常见的心脏病, 是指因冠状动脉狭窄、供血不足而引起的心肌功能障碍和 (或) 器质性病变^[7,8]。PCI 是经导管开通狭窄或阻塞的管腔, 从而改善心肌供血, 已成为治疗冠心病的重要手段^[1,9,10]。PCI 术前术后评估靶血管所供应的节段心肌功能, 对医师评价手术疗效, 随访评估预后非常重要。

在以往临床工作中, 多采用二维与 M 型超声评估 PCI 术前术后疗效。LVEF 越低, PCI 术后的耐受

力越差。而临床上对 LVEF 值的测定存在一定的误差, 如 M 型超声测量的 LVEF 值比实际值稍高^[11,12]。二维超声 Simpson 法虽然误差小, 但人工操作费时, 主观影响大^[13,14]。因此, 上述两种方法评估 PCI 术前术后的左心室收缩功能方面均存在局限性。STI 通过对高帧频二维图像的斑点回声进行自动追踪, 在每个心动周期中斑点随心肌组织运动, 相邻斑点回声的距离反映了心肌的收缩和舒张情况, 即应变值和应变率^[15-17]。可检测心脏的纵向、径向、圆周应变, 心室的总体应变反映了由每个节段的纵向、径向和周向应变引起的平面形变, 它可以解释平面的总体形变, 即通过心肌的形变来反映心室整体收缩功能^[18,19]。

本研究中, 术前病例组各平面整体应变绝对值 (GBLS、GBRS 和 GBCS) 均比对照组低, 说明心脏纵

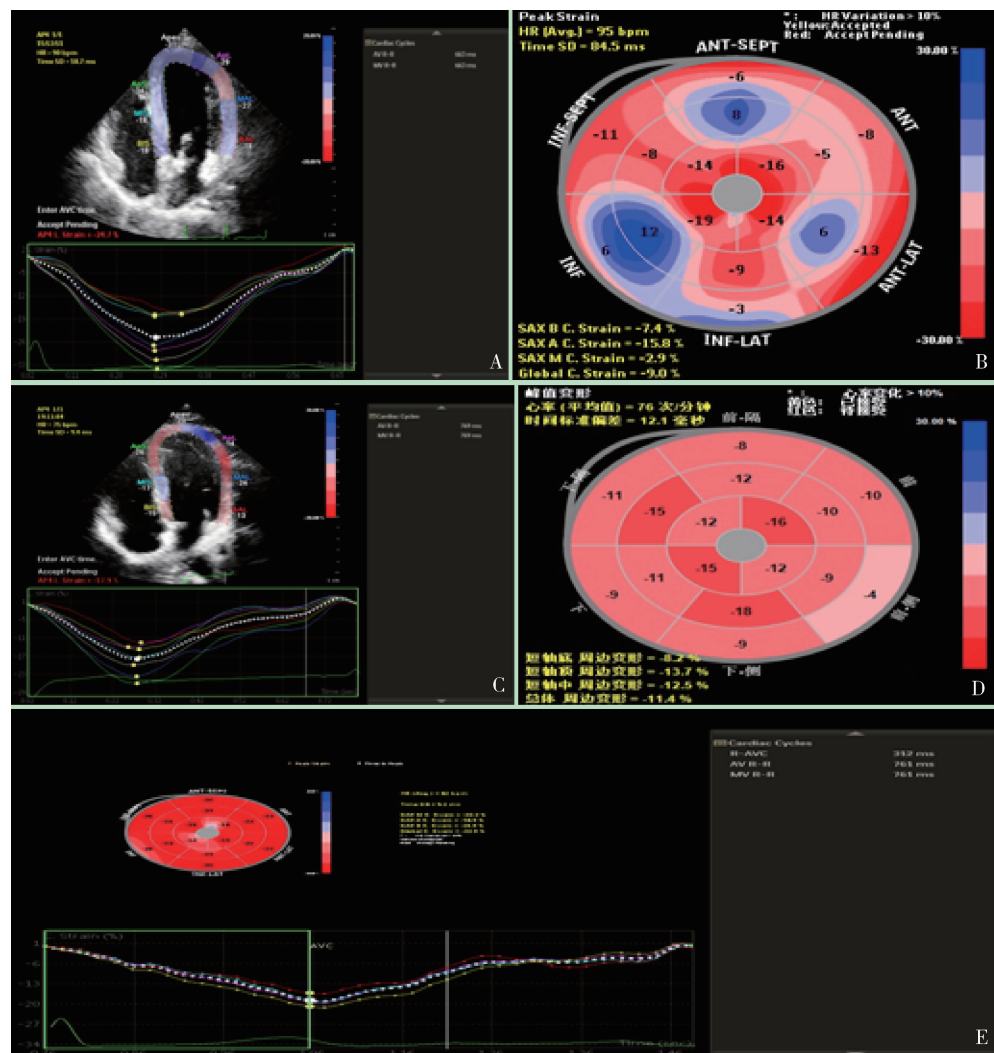


图 1 PCI 术前、术后及正常组 STI 曲线、17 节段纵向应变牛眼图

A. PCI 术前 STI 曲线,各节段运动曲线形态幅度不一致,分离明显;B. PCI 术前 17 节段纵向应变牛眼图;C. PCI 术后 STI 曲线,各节段运动曲线形态幅度基本一致;D. PCI 术后 17 节段纵向应变牛眼图;E. 正常组 17 节段纵向应变牛眼图及运动曲线

向、径向和环向收缩功能均受损;术后 1、2、5 个月的GBLS、GBRS 和 GBCS 比术前均有提高($P < 0.05$),说明受损的运动心肌在 PCI 术后改善了其血供,增强了收缩功能,从而改善左心室整体功能。损伤心肌的收缩功能随时间逐渐恢复。达到 5 个月时各项指标都接近对照组。本研究结果显示,术后 1、2、5 个月 LVEF 比术前增大($P < 0.05$),术后 2、5 个月 E/A 值比术前增大($P < 0.05$),5 个月时 LVEF 与 E/A 接近对照组。本研究对病例组与对照组的进行 GBLS、GBRS、GBCS 和 LVEF 的 Pearson 相关分析,发现 GBLS、GBCS、GBRS 均与 LVEF 存在相关性($P < 0.05$)。表明左心室整体收缩功能可以用 STI 参数表示,其中 GBLS 与 LVEF 相关性最高,可能的原因是纵向心肌纤维比径向和周向心肌对心脏收缩及舒张

功能障碍更敏感,这与 Liu 等^[20]和郑慧等^[21]的研究结果一致。

综上所述,PCI 能有效改善冠心病患者左心室收缩功能,并随着时间推移呈现逐步改善趋势,STI 可以定量、客观地评价冠心病患者 PCI 术前术后心肌局部及整体收缩功能,为临床决策治疗和评估预后提供量化指标。

参考文献

- 1 韩雅玲. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南 2012 (简本)[J]. 中国医学前沿杂志:电子版, 2012, 12(2): 21-21
- 2 石春来, 李轩, 刘培良, 等. 冠状动脉内支架植入术治疗冠心病初步体会[J]. 实用心脑血管病杂志, 2013, 21(1): 130-131
- 3 Wassef AW, Khafaji H, Syed I, et al. Short duration vs standard duration of dual - antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention with second - generation drug - eluting stents - A systematic

- review, meta – analysis, and meta – regression analysis of randomized controlled trials [J]. *J Invasive Cardiol*, 2016, 28 (12): E203 – E210
- 4 Cimino S, Agati L, Lucisano L, *et al.* Value of two – dimensional longitudinal strains analysis to assess the impact of thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention on left ventricular function: a speckle tracking imaging substudy of the EXPIRA trial [J]. *Echocardiography*, 2014, 31 (7): 842 – 847
 - 5 Marcus KA, de Korte C L, Feuth T, *et al.* Persistent reduction in left ventricular strain using two – dimensional speckle – tracking echocardiography after balloon valvuloplasty in children with congenital valvular aortic stenosis [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2012, 25 (5): 473 – 485
 - 6 Levy PT, Machefsky A, Sanchez AA, *et al.* Reference ranges of left ventricular strain measures by two – dimensional speckle – tracking echocardiography in children: a systematic review and meta – analysis [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2016, 29 (3): 209 – 225
 - 7 Lu X, Wang L, Chen S, *et al.* Genome – wide association study in Han Chinese identifies four new susceptibility loci for coronary artery disease [J]. *Na Genet*, 2012, 44 (8): 890 – 894
 - 8 Hanson MA, Fareed MT, Argenio SL, *et al.* Coronary artery disease [J]. *Primary Care*, 2013, 40 (1): 1 – 16
 - 9 Sipahi I, Akay MH, Dagdelen S, *et al.* Coronary artery bypass grafting vs percutaneous coronary intervention and long – term mortality and morbidity in multivessel disease: meta – analysis of randomized clinical trials of the arterial grafting and stenting era [J]. *JAMA Intern Med*, 2014, 174 (2): 223 – 230
 - 10 Osnabrugge RL, Magnuson EA, Serruys PW, *et al.* Cost – effectiveness of percutaneous coronary intervention versus bypass surgery from a Dutch perspective [J]. *Heart*, 2015, 101 (24): 1980 – 1988
 - 11 王丽娟, 刘景萍, 王强. 应用时间空间相关成像技术与二维, M 型超声心动图评价胎儿左心功能的对比研究 [J]. *中国妇幼保健*, 2015, 30 (10): 1623 – 1625
 - 12 段凤霞. 二维超声斑点追踪成像技术评价冠心病患者 PCI 术前及左心室整体及局部收缩功能的临床应用研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2012
 - 13 王红芳, 王月爱. 超声简化双平面 Simpson 法评价心脏左室整体收缩功能 [J]. *吉林医学*, 2016, 37 (10): 2466 – 2468
 - 14 万林林, 张平洋, 董静, 等. 实时三维超声心动图在评价心肌梗死患者左心室收缩功能中的应用 [J]. *中国医疗设备*, 2016, 5: 50 – 53
 - 15 徐景俊, 张丽, 卢晓潇, 等. 二维斑点追踪成像对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入效果的评价及其与高敏肌钙蛋白 T 的相关性 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18 (23): 2758 – 2761
 - 16 王薇, 李丹, 吕佳南, 等. 二维斑点追踪技术对急性心肌梗死行经皮冠状动脉介入治疗患者左室运动功能的评价 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18 (17): 2018 – 2021
 - 17 王丽萍, 夏红梅, 蒋演, 等. 斑点追踪成像评价冠心病患者 CABG 或 PCI 术治疗前后左室收缩功能 [J]. *第三军医大学学报*, 2012, 34 (8): 776 – 780
 - 18 Geyer H, Caracciolo G, Abe H, *et al.* Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2010, 23 (4): 351 – 369
 - 19 Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, *et al.* Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2014, 16 (1): 1 – 11
 - 20 Liu YW, Tsai WC, Su CT, *et al.* Evidence of left ventricular systolic dysfunction detected by automated function imaging in patients with heart failure and preserved left ventricular ejection fraction [J]. *J Cardiac Fail*, 2009, 15 (9): 782 – 789
 - 21 郑慧, 许继梅, 张新书, 等. 超声斑点追踪技术评价慢性心力衰竭患者左室纵向及径向应变收缩不同步性的对比研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 12 (6): 529 – 532

(收稿日期: 2017 – 09 – 27)

(修回日期: 2017 – 10 – 24)

(上接第 128 页)

- 6 Treglia G, Trimboli P, Huellner M, *et al.* Imaging in primary hyperparathyroidism: focus on the evidence – based diagnostic performance of different methods [J]. *Minerva Endocrinol*, 2017, 17: 02685 – 2
- 7 Wei WJ, Shen CT, Song HJ, *et al.* Comparison of SPET/CT, SPET and planar imaging using ^{99m}Tc – MIBI as independent techniques to support minimally invasive parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism: a meta – analysis [J]. *Hell J Nucl Med*, 2015, 18 (2): 127 – 135
- 8 Treglia G, Sadeghi R, Schalin – Jäntti C, *et al.* Detection rate of (99m) Tc – MIBI single photon emission computed tomography (SPECT)/CT in preoperative planning for patients with primary hyperparathyroidism: a meta – analysis [J]. *Head Neck*, 2016, 37: 2159 – 2172
- 9 Caldarella C, Treglia G, Pontecorvi A, *et al.* Diagnostic performance of planar scintigraphy using ^{99m}Tc – MIBI in patients with secondary hyperparathyroidism: a meta – analysis [J]. *Ann Nucl Med*, 2012, 26 (10): 794 – 803
- 10 钟箫, 欧晓红, 李林, 等. ^{99m}Tc – MIBI SPECT/CT 融合显像在甲状旁腺功能亢进术前诊断中的应用价值 [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2017, 37 (7): 395 – 399
- 11 Palestro CJ, Tomas MB, Tronco GG, *et al.* Radionuclide imaging of the parathyroid glands [J]. *Semin Nucl Med*, 2005, 35 (4): 266 – 276
- 12 侯英萍, 邓敬兰, 乔宏皮, 等. 甲状旁腺腺瘤和增生的 ^{99m}Tc – MIBI 甲状旁腺显像特点及其临床价值 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2002, 13 (1): 6 – 9
- 13 姚晓爱, 昌红, 姜涛, 等. 140 例原发性甲状旁腺功能亢进患者临床资料分析 [J]. *中国肿瘤临床*, 2016, 43 (23): 1035 – 1039
- 14 陈靖, 林善铨. 继发性甲状旁腺功能亢进研究及治疗进展 [J]. *中华内科杂志*, 2001, 40 (11): 784 – 787

(收稿日期: 2017 – 11 – 06)

(修回日期: 2017 – 11 – 14)