

二维斑点追踪技术测量高血压病患者房间隔厚度及其与左房功能的关系

昌禹豪 胡国兵 朱向明 叶彩宏 沈忠兵 张霞

摘要 **目的** 应用二维斑点追踪(2D-STI)技术评价原发性高血压病患者房间隔厚度与左房功能的关系。**方法** 选取原发性高血压病患者41例,根据左房容积指数分为左房重组组20例和左房非重组组21例,另选健康体检者25例为正常对照组,应用2D-STI技术测得各组左房收缩期、舒张早期、舒张晚期的左房平均应变率(mSRs、mSRe、mSRa);应用实时三维容积成像技术(RT-3DE)结合心电图时相获取左房最大容积(LAV_{max})、左房收缩前容积(LAV_{pre})、左房最小容积(LAV_{min}),并计算左房被动排空指数(LAEF_p)、左房主动排空指数(LAEF_a)及左房总排空分数(LAEF);M型超声测量收缩期房间隔厚度(IAS_{Ts})及舒张期房间隔厚度(IAS_{Td}),计算房间隔增厚率(AS_{TDF})。比较各组上述参数的差异,分析AS_{TDF}与左房各功能参数间的相关性。**结果** 与正常对照组比较,左房非重组组和左房重组组mSRs、mSRe、LAEF_p、LAEF均减低,mSRa、LAEF_a及AS_{TDF}均增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与左房非重组组比较,左房重组组的mSRs、mSRe、LAEF_p、LAEF均减低,mSRa、LAEF_a、IAS_{Ts}、IAS_{Td}、AS_{TDF}均增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。相关性分析显示,AS_{TDF}与LAEF_a、mSRa、LAEF均呈正相关($r=0.568、0.249、0.266$,均 $P<0.05$)。**结论** 2D-STI能够发现原发性高血压病患者早期左房结构和功能的改变,房间隔厚度和AS_{TDF}可作为左房功能早期改变的补充预测指标。

关键词 斑点追踪,二维;高血压病;心房功能,左;房间隔

[中图法分类号]R540.45;R544.1

[文献标识码]A

Relationship between atrial septal thickness and left atrial function in patients with essential hypertension by two-dimensional speckle tracking imaging

CHANG Yuhao, Hu Guobing, ZHU Xiangming, YE Caihong, SHEN Zhongbing, ZHANG Xia
Department of Ultrasound, Yijishan Hospital, Wannan Medical College, Anhui 241001, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the relationship between atrial septal thickness and left atrial function in patients with essential hypertension by two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI). **Methods** Forty-one patients with hypertension were involved. According to the left atrial volume index, they were divided into left atrial remodeling group (LAR group, $n=20$) and without left atrial remodeling group (LAN group, $n=21$), and 25 healthy subjects were enrolled as control group. The mean strains rates (mSRs, mSRe, mSRa) of left atrial wall and atrial septum were measured by 2D-STI technique. The left atrial maximum volume (LAV_{max}), left atrial pre-systolic volume (LAV_{pre}), left atrial minimum volume (LAV_{min}) were obtained by real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE) combined with ECG phase. Meanwhile, the left atrial passive emptying index (LAEF_p), left atrial active emptying index (LAEF_a) and left atrial dilation index (LAEF) were calculated. Atrial septal thickness in systolic period (IAS_{Ts}) and atrial septal thickness in diastolic period (IAS_{Td}) were measured by M-mode ultrasound, and the atrial septal thickening rate (AS_{TDF}) was calculated. The differences of the above parameters in each group was compared, and the correlation between the atrial septal thickening rate and the left atrial function parameters was analyzed. **Results** Compared with the control group, the mSRs, mSRe, LAEF_p and LAEF were significantly decreased in the

基金项目:安徽省中央引导地方科技发展专项(2017070802D151);芜湖市科技计划项目(2020ms3-5)

作者单位:241001 安徽省芜湖市,皖南医学院第一附属医院 弋矶山医院超声科

通讯作者:张霞, Email: yjsusd@163.com

LAN group, while the mSRa, LAEFa and ASTDF were increased (all $P < 0.05$). Compared with the LAR group, mSRs, mSRe, LAEFp and LAEF were significantly decreased in the LAR group, while the mSRa, LAEFa, IASTs, IASTd and ASTDF were increased (all $P < 0.05$). There was positive correlation between ASTDF and LAEFa, mSRa, LAEF, respectively ($r = 0.568, 0.249, 0.266$, all $P < 0.05$). **Conclusion** 2D-STI technique can detect the changes of left atrial structure and function in patients with essential hypertension at early stage. Atrial septal thickness and ASTDF can be used as supplementary predictors of early changes in left atrial function.

KEY WORDS Speckle tracking, two-dimensional; Hypertension; Atrial function, left; Interatrial septum

随着生活质量的提高,高血压病的发生率逐年增长,防治任务十分艰巨^[1]。目前接受治疗的高血压病患者心脏功能多已发生不可逆性重构,从而导致心血管疾病发病率激增。研究^[2-3]发现高血压病不仅表现为左室壁肥厚,其左房的变化更早于左室,应用斑点追踪(speckle tracking imaging, STI)技术可以多方位、多角度地评价心房功能,成为心血管领域研究的热点。本研究应用2D-STI评价原发性高血压病患者房间隔厚度与左房结构和功能的关系,旨在探讨早期诊断其左室功能改变的价值。

资料与方法

一、研究对象

随机选取2019年10月至2020年6月在我院住院治疗且无明显并发症的高血压病患者41例,高血压病诊断标准根据《中国高血压防治指南2018修订版》。参考《中国成年人超声心动图检查指南》^[4],根据左房容积指数(LAVI)是否正常(健康成人 $LAVI < 27 \text{ ml/m}^2$)将患者分为左房重构组和左房非重构组。其中左房重构组20例,男14例,女6例,年龄45~77岁,平均(58.65±9.30)岁;左房非重构组20例,男12例,女9例,年龄46~78岁,平均(58.86±8.86)岁。入选患者近期均无急性损伤、炎症疾病且排除原发性肾脏疾病、继发性高血压病和糖尿病等。另选同期健康体检者25例为正常对照组,男11例,女14例,年龄23~83岁,平均(58.56±14.44)岁。本研究经我院医学伦理委员会批准,入选者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用 Philips EPIQ 7 C 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 和 X5-1 探头, 频率 1~5 MHz; 配备 Qlab 10.5 工作站。

1. 常规超声心动图检查:受检者平静呼吸,取平卧位,同步连接心电图,于剑突下应用 M 型超声测得左室射血分数(LVEF)、双房切面(避开卵圆窝)收缩期房间隔厚度(IAS_s)和舒张期房间隔厚度(IAS_d),计算

房间隔增厚率(ASTDF)。再取左侧卧位,行常规超声心动图检查测得左房收缩末期内径(LADs),分别于各标准切面下获取二尖瓣口舒张早期峰值流速(E)、舒张晚期峰值流速(A)及 E/A。通过调节增益及补偿显示清楚心内膜面,于标准心尖四腔心切面下获取左房侧壁及房间隔图像,三腔心切面获取左房后壁图像,两腔心切面获取左房前壁及下壁图像,至少获取3个及以上完整心动周期二维图像并存图。

2. 图像分析:将感兴趣区取样框调整为 0.3 mm,应用 aCMQ 技术分别于四腔心切面下标记左房侧壁及房间隔、三腔心切面标记左房后壁、两腔心切面标记左房前壁及下壁图像,成功描记后即可在3个切面分别获得相应部位的应变率曲线,分别测量收缩期、舒张早期、舒张晚期左房平均应变率(mSRs、mSRe、mSRa)。应用 Qlab 10.5 工作站脱机分析,通过实时三维容积成像技术(RT-3DE)获取左房时间-容积曲线,并结合心电图获取左房最大容积(LAV_{max})、左房收缩前容积(LAV_{pre})、左房最小容积(LAV_{min})。以心电图 P 波起始时所对应的时间-容积曲线图获得左房收缩前容积(LAV_{pre}),并计算均值;计算 LAVI、左房被动排空指数(LAEF_p)、左房主动排空指数(LAEF_a)、左房总排空分数(LAEF)。所有指标均取连续3个以上心动周期测值,测量3次取平均值。

3. 收集各组年龄、心率、体质量指数、收缩压、舒张压及实验室检查结果。

三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 Kolmogorov-Smirnov 检验计量资料是否符合正态分布,若符合正态分布,多组比较采用单因素方差分析,若方差齐性检验差异有统计学意义,则进一步两两比较行 LSD 检验;若方差齐性检验差异无统计学意义则行秩和检验。Pearson 相关分析法分析 ASTDE 与左房各功能参数间的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料和实验室检查结果比较

左房重构组、左房非重构组收缩压及舒张压与正常对照组比较,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。

二、各组常规超声心动图参数比较

与正常对照组比较,左房重构组、左房非重构组 A

增高,E、E/A均减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。各组LVEF比较差异无统计学意义;E、A及E/A比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表2。

三、各组左房功能及结构参数比较

除IASTd在左房重构组与左房非重构组比较差异无统计学意义;余左房功能及结构各参数在各组间两两比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见图1~3和表3。

表1 各组一般资料和实验室检查结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄(岁)	心率(次/min)	体质量指数(kg/m ²)	血糖(mmol/L)	甘油三酯(mmol/L)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)
左房重构组	58.65±9.30	73±12	24.82±3.59	4.96±1.09	1.32±0.58	140.90±2.72	83.62±12.62
左房非重构组	58.86±8.86	71±13	24.46±3.19	4.61±0.51	1.33±0.55	135.65±16.50*	81.80±12.44*
正常对照组	58.56±14.44	70±11	23.33±3.68	4.77±0.61	1.14±0.52	122.56±10.39*	74.24±10.10*
F值	0.29	6.64	13.58	1.07	0.84	7.60	4.24
P值	0.750	0.319	0.152	0.349	0.438	0.001	0.019

与正常对照组比较,* $P<0.05$ 。1 mm Hg=0.133 kPa

表2 各组常规超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LVEF(%)	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A(%)
左房重构组	66.35±6.93	64.20±7.24*	76.75±8.71*	84.44±12.17*
左房非重构组	66.90±5.38	68.67±7.57*	73.90±14.53*	97.83±30.04*
正常对照组	69.40±5.75	79.96±8.18	65.00±12.99	126.65±22.51
F值	1.68	25.38	5.61	20.26
P值	0.195	<0.05	0.006	<0.05

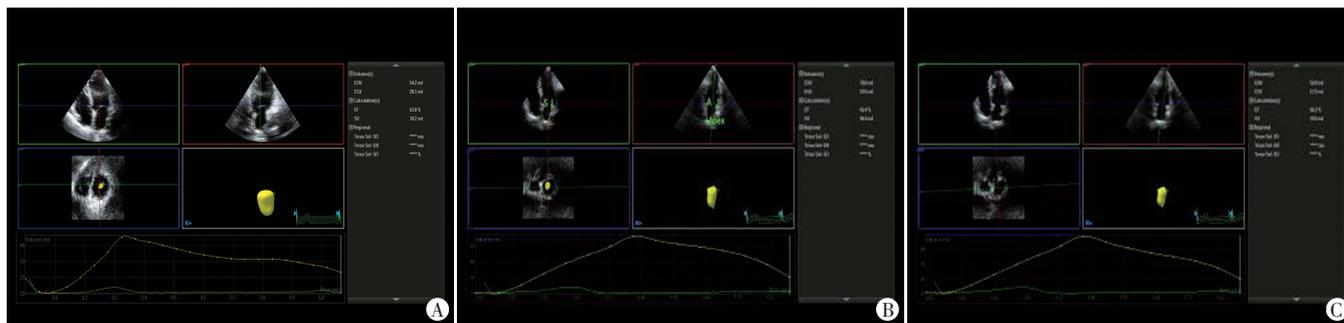
与正常对照组比较,* $P<0.05$ 。LVEF:左室射血分数;E:二尖瓣口舒张早期峰值流速;A:二尖瓣口舒张晚期峰值流速

四、各组左房平均应变率比较

各组间左房平均应变率比较,mSRa随着左房的增大逐渐升高,mSRs、mSRe随着左房的增大逐渐降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表4。

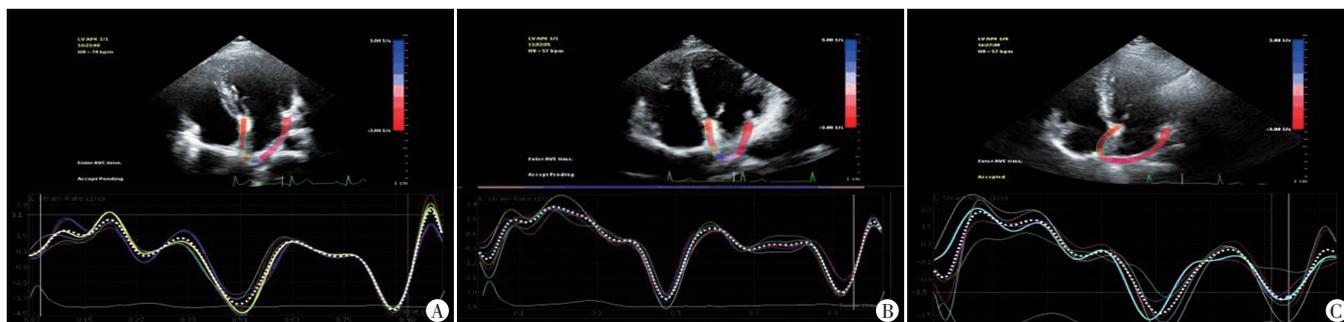
五、相关性分析

相关性分析结果显示,ASTDF与LAEFa、mSRa、LAEFa均呈正相关($r=0.568、0.249、0.266$,均 $P<0.05$); LAEFa与mSRa呈正相关($r=0.251,P<0.05$)。



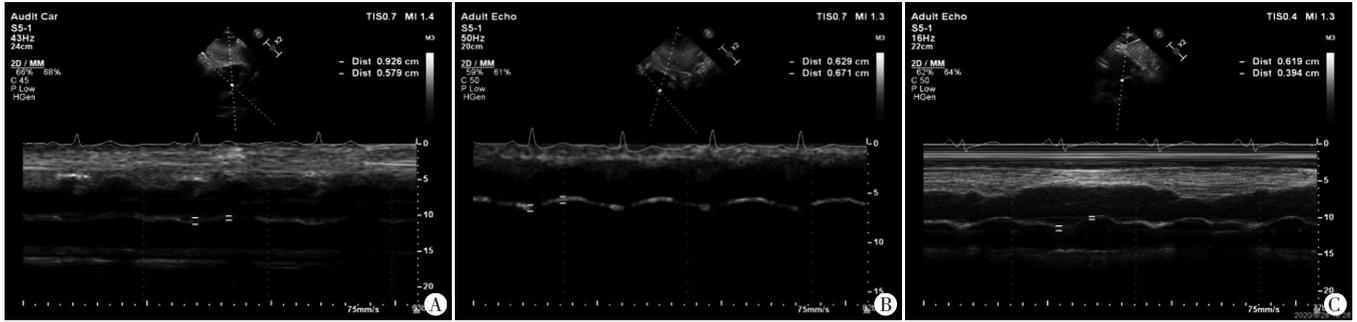
A:左房重构组;B:左房非重构组;C:正常对照组

图1 RT-3DE技术测量各组左房时间-容积曲线图



A:左房重构组;B:左房非重构组;C:正常对照组

图2 2D-STI技术测量各组舒张早期四腔心切面应变率曲线图



A: 左房重组组, IASTs、IASTd 分别为 9.26 mm、5.79 mm; B: 左房非重组组, IASTs、IASTd 分别为 6.71 mm、6.29 mm; C: 正常对照组, IASTs、IASTd 分别为 6.19 mm、3.94 mm

图 3 M 型超声测量各组房间隔厚度

表 3 各组左房功能及结构参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	LAVmax(ml)	LAVmin(ml)	LAVpre(ml)	LAEPp(%)	LAEFa(%)	LAEF(%)	IASTs(mm)	IASTd(mm)	ASTDF(%)
左房重组组	48.00±6.91 ^{*#}	24.20±3.58 ^{*#}	36.85±4.98 ^{*#}	34.96±6.86 ^{*#}	26.18±2.61 ^{*#}	46.01±5.69 ^{*#}	10.32±1.34 ^{*#}	5.47±0.91 [*]	47.97±4.08 ^{*#}
左房非重组组	44.33±5.95 [*]	22.29±2.22 [*]	34.24±3.90 [*]	31.33±4.53 [*]	28.44±2.41 [*]	50.73±4.57 [*]	9.48±1.41 [*]	5.14±0.83 [*]	44.28±3.60 [*]
正常对照组	34.00±4.51	19.92±3.21	26.12±3.22	28.12±3.78	30.75±4.02	55.77±9.98	5.82±0.89	3.64±0.59	38.30±8.19
F 值	35.943	11.044	44.336	9.939	11.574	9.789	90.08	36.63	15.56
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.009

与正常对照组比较, ^{*}*P*<0.05; 与左房非重组组比较, [#]*P*<0.05。LAVmax: 左房最大容积; LAVmin: 左房最小容积; LAVpre: 左房收缩前容积; LAEPp: 左房被动排空指数; LAEFa: 左房主动排空指数; LAEF: 左房总排空分数; IASTs: 收缩期房间隔厚度; IASTd: 舒张期房间隔厚度; ASTDF: 房间隔增厚率

表 4 各组左房平均应变率比较($\bar{x}\pm s$) s⁻¹

组别	mSRs	mSRe	mSRa
左房重组组	1.71±0.44 ^{*#}	-1.75±0.45 ^{*#}	-3.33±0.52 ^{*#}
左房非重组组	2.26±0.37 [*]	-2.41±0.39 [*]	-3.01±0.49 [*]
正常对照组	2.66±0.60	-2.71±0.48	-2.61±0.44
F 值	21.237	27.118	12.548
P 值	<0.05	<0.05	<0.05

与正常对照组比较, ^{*}*P*<0.05; 与左房非重组组比较, [#]*P*<0.05。mSRs: 收缩期左房平均应变率; mSRe: 舒张早期左房平均应变率; mSRa: 舒张晚期左房平均应变率

结 果

早期超声心动图对高血压病患者的研究多集中在左室, 随着超声新技术的发展, 左房结构及功能逐渐被临床医师所重视。研究^[5]表明左房结构和功能的改变与各种不良心血管疾病的发生相关。左房与左室功能密切相关, 左房的存储功能、管道功能及助力辅泵功能对维持左室充盈具有重要的意义, 在心输出量的维持与调节中也有重要作用^[6]。2D-STI 技术不受心脏整体摆动和临近心肌运动牵拉的影响, 可以观察局部心肌真实的运动和功能状态, 敏感地反映左房功能的变化。其中 SRs 反映存储功能, SRe 反映管道功能, SRa 反映辅泵功能^[7]; 而 RT-3DE 计算获得的 LAEPp、LAEFa 分别代表了左房的辅泵和管道功能。本研究结果表明, 与正常对照组比较, 左房非重组组

和左房重组组 LAEFa、LAEF、mSRs 及 mSRe 均减低, 且左房非重组组、左房重组组间也出现减低趋势, 而 mSRa、LAEPp 均较正常对照组明显增高, 差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)。说明左房的顺应性逐渐减低, 管道功能及存储功能减弱, 而辅泵功能代偿性增强, 与国内外相关研究^[8-9]结果一致。

目前有关房间隔的研究较少, Schwinger 等^[10]应用早期经食管超声心动图研究发现, 房间隔在主动收缩、舒张时如同左室壁一样会出现心肌壁层厚度的周期性变化, 同时也参与完成左心功能及血流动力学在心动周期中的变化, 且房间隔厚度与患者年龄呈弱相关。国内研究^[11]发现不同疾病患者左房功能发生代偿乃至失代偿的过程中, 房间隔厚度存在着规律性变化, 与左房容积及变化率间有较好的相关性, 提示房间隔厚度及 ASTDF 与左房功能可能存在一定的相关性。本研究结果表明, 房间隔厚度及 ASTDF 随着高血压病程的不断进展, 在左房顺应性逐渐减低、辅泵功能代偿性增强的过程中, ASTDF 与 LAEFa、mSRa 及 LAEF 间均呈正相关(均 *P*<0.05), 其中 ASTDF 与 LAEFa 相关性最高(*r*=0.568), 进一步验证了 ASTDF 与左房整体应变具有一定的相关性, 可以很好地反映左房功能的变化。通过 M 型超声可清楚观察房间隔从右后向左前延伸, 在最外周面和卵窝间的厚度恒定, 于剑突下双切面均可显影; 而左房相关容积指数及应

变率的变化需要通过图像后处理,操作较复杂,推广应用有一定困难。本研究结果显示,ASTDF可以作为高血压病患者左房结构和功能早期改变的预测指标。

本研究的局限性:①纳入的研究对象均未出现明显并发症,故左房辅泵代偿功能出现在左室心肌尚未发生形变之前;②样本量较少,仅包含41例高血压病患者,需要进一步收集大样本数据阐明IAST及ASTDF与高血压病之间的关系。

综上所述,2D-STI显示原发性高血压病患者早期在左房未重构时其功能已经发生改变。房间隔厚度及ASTDF属于易测指标,有望作为左房功能早期改变的预测指标。

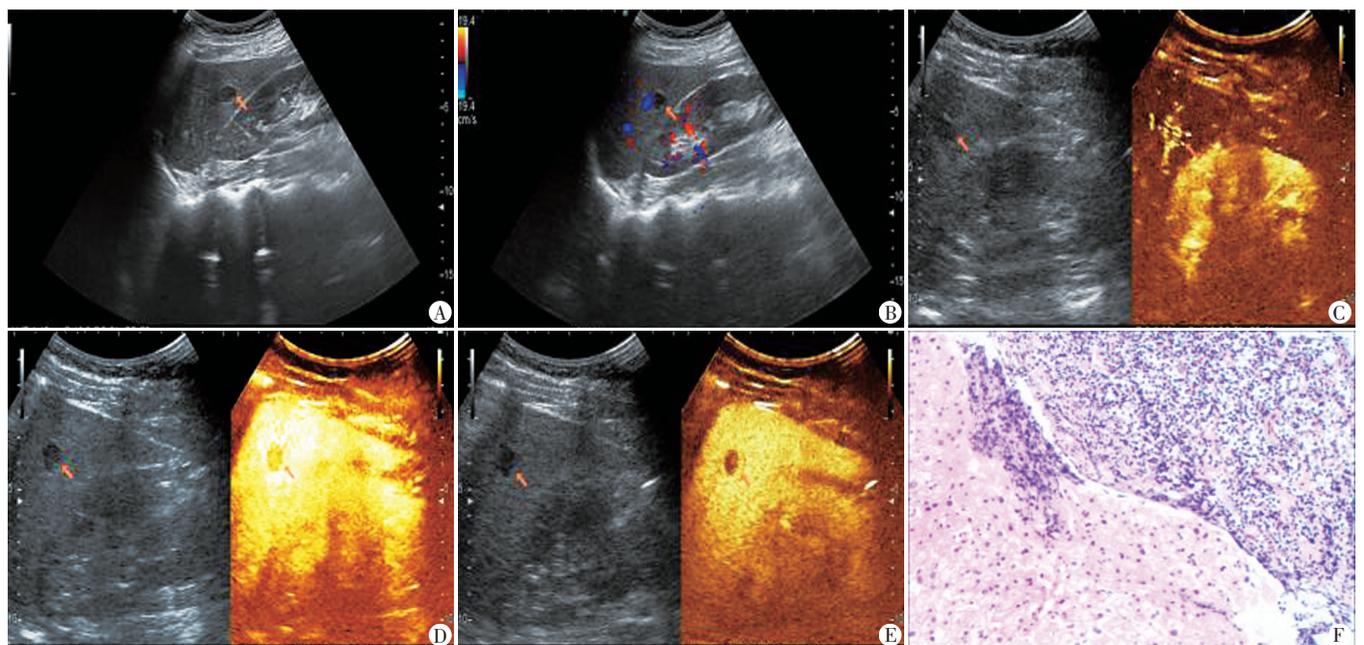
参考文献

[1] 高血压联盟(中国),中华医学会心血管病学分会,中国医疗保健国际交流促进会高血压分会,等.中国高血压防治指南(2018年修订版)[J].中国心血管杂志,2019,24(1):24-56.
 [2] Ran H, Schneider M, Wan LL, et al. Four-dimensional volume-strain expression in asymptomatic primary hypertension patients presenting with subclinical left atrium-ventricle dysfunction[J]. Cardiology, 2020, 145(9):578-588.
 [3] 贾晓宇,王志斌,王吴刚,等.三维斑点追踪成像评价高血压合并

阵发性房颤患者左心房功能[J].中国超声医学杂志,2020,36(1):40-42.
 [4] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组.中国成年人超声心动图检查测量指南[J].中华超声影像学杂志,2016,25(8):645-666.
 [5] Hoit BD. Left atrial size and function: role in prognosis[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63(6):493-505.
 [6] Thomas L, Muraru D, Popescu BA, et al. Evaluation of left atrial size and function: relevance for clinical practice[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2020, 33(8):934-952.
 [7] Wang ZH, Tan HW, Zhong M, et al. Strain rate imaging for noninvasive functional quantification of the left atrium in hypertensive patients with paroxysmal atrial fibrillation[J]. Cardiology, 2008, 109(1):15-24.
 [8] 彭红兵,王春梅,王秀玲,等.2D-STI技术评价原发性高血压患者早期左心房功能的临床研究[J].系统医学,2019,4(3):107-110.
 [9] Ho SY, Cabrera JA, Sanchez-Quintana D. Left atrial anatomy revisited[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2012, 5(1):220-228.
 [10] Schwinger ME, Gindea AJ, Freedberg RS, et al. The anatomy of the interatrial septum: a transesophageal echocardiographic study [J]. Am Heart J, 1990, 119(6):1401-1405.
 [11] 陈斌,周丽英,林东,等.实时三维超声心动图和二维斑点追踪成像技术评价高血压病患者左心房功能[J].福建医科大学学报,2018,52(1):24-28.

(收稿日期:2020-09-02)

(上接第250页)



A:二维超声图;B:CDFI图;C:超声造影动脉相;D:超声造影门脉相;E:超声造影延迟相;F:病理图(HE染色,×100)

图1 肝脏淋巴组织增生性病变超声图和病理图

参考文献

[1] 冉勋,谢思明,王幸,等.肝脏反应性淋巴增生1例报道并文献复习[J].中国普外基础与临床杂志,2014,21(6):741-745.

[2] 范培丽.肝脏淋巴组织反应性增生的超声造影表现[C].西安:中国超声医学工程学会第十二届全国腹部超声医学学术大会论文汇编,2018:56.

(收稿日期:2020-04-09)