

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.15.017

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230516.1010.004.html\(2023-05-16\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230516.1010.004.html(2023-05-16))

PSL 技术在评估干燥综合征患者左室功能障碍中的应用*

刘娟¹,程莲²,金晶²,孙红光^{2△}

(1. 江苏省连云港市第四人民医院超声科 222000;2. 扬州大学附属医院超声科,江苏扬州 225001)

[摘要] **目的** 探讨压力应变环(PSL)技术在评估干燥综合征(SS)患者亚临床期左室收缩做功状况的应用,为早期发现心肌功能障碍提供依据。**方法** 选择 50 例在扬州大学附属医院风湿免疫科诊断为原发性 SS 患者(SS 组)和 32 名年龄、性别匹配的健康志愿者(对照组)纳入研究。用 PSL 技术获得整体做功指数(GWI)、整体有效功(GCW)、整体无效功(GWW)、整体做功效率(GWE)及峰值应变离散度(PSD),并进行组间比较。**结果** SS 组的红细胞沉降率(ESR)、C 反应蛋白(CRP)高于对照组;二尖瓣环位移(MAPSE)、二尖瓣左室舒张早期血流速度/二尖瓣环舒张早期运动速度(E/e')低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);左心室整体纵向应变(GLS)、GWI、GCW、GWE 低于对照组、GWW、PSD 高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。GLS、GWI、GCW、GWE 与病程、ESR、CPR 呈负相关;GWW、PSD 与病程、ESR、CPR 呈正相关。重复性分析结果显示检查者内及检查者间可重复性良好。**结论** PSL 技术是评估左心室收缩功能障碍及左室收缩不同步的敏感技术,可早于临床发现 SS 患者的左室收缩功能损伤。随着病程的延长,左室的损伤更为明显。

[关键词] 超声心动图;压力应变环;干燥综合征;左心室功能

[中图分类号] R593.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)15-2330-05

Application of PSL technology in the assessment of left ventricular dysfunction in patients with Sjogren's syndrome*

LIU Juan¹, CHENG Lian², JIN Jing², SUN Hongguang^{2△}

(1. Department of Ultrasound, the Fourth People's Hospital of Lianyungang, Lianyungang, Jiangsu 222000, China; 2. Department of Ultrasound, Affiliated Hospital of Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225001, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the use of the pressure-strain loop (PSL) in assessing left ventricular systolic work in subclinical patients with Sjogren's syndrome(SS), in order to facilitate early detection of myocardial dysfunction. **Methods** A total of 50 patients with primary SS diagnosed in the Department of Rheumatology and Immunology Affiliated Hospital of Yangzhou University, along with 32 age- and sex-matched healthy volunteers, were selected for inclusion in the study. The global work index(GWI), global effective work (GCW), global dead work (GWW), global work efficiency (GWE), and peak strain dispersion (PSD) were obtained using PSL technology and compared between groups. **Results** The erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP) levels in the SS group were higher compared to the control group. Additionally, the mitral annular plane systolic excursion (MAPSE) and E/e' ratio were lower in the SS group compared to the control group. These differences were found to be statistically significant ($P < 0.05$). The GLS, GWI, GCW, and GWE values of the SS group were lower than those of the control group, while their GWW and PSD values were higher than those of the control group. These differences were statistically significant ($P < 0.05$). GLS, GWI, GCW and GWE were found to have a negative correlation with the disease course, ESR and CPR. On the other hand, GWW and PSD showed a positive correlation with the disease course, ESR, and CPR. The repeatability analysis results showed that the intra-examiner and inter-examiner reproducibility were good. **Conclusion** PSL technique is a sensitive method for evaluating left ventricular systolic dysfunction and left ventricular systolic dyssynchrony. It can detect left ventricular systolic dysfunction earlier than clinical detection in patients with SS. With the progression of the disease, the damage to the left ventricle became more pronounced.

[Key words] echocardiography; stress-strain loop; Sjogren's syndrome; left ventricular function

* 基金项目:扬州市“十三五”科教强卫领军人才项目(LJRC201819)。 作者简介:刘娟(1986-),副主任医师,硕士,主要从事心血管超声研究。 △ 通信作者, E-mail: yzshg@126.com。

干燥综合征(Sjogren's syndrome, SS)是以淋巴细胞浸润分泌腺,导致口、眼干燥为特征的慢性自身免疫性的炎性疾病,原发或继发于其他风湿病,可引起多器官受累^[1]。有文献报道 SS 患者心血管疾病的发生率高于健康人^[2],同时患高血压、糖尿病和高血脂的发生率也较高。心血管疾病是造成 SS 患者死亡的主要原因之一^[3],也是可独立引起心血管疾病的极高危因素^[4-5]。因此,及时检测 SS 患者的早期心功能损伤可为临床提供及时的客观治疗依据,从而降低患者死亡率,意义重大。压力应变环(pressure strain loop, PSL)可监测到早期隐匿于临床的左心室收缩功能异常,医师内及医师间重复性好,复测率高,便于操作,还可客观反映心肌耗氧量^[6-8]。目前尚无 PSL 技术用于 SS 患者的研究。本研究应用 PSL 检测 SS 患者左心室做功的状况,以期为早期发现 SS 患者亚临床期心肌损伤提供新的检测方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 12 月至 2022 年 6 月于扬州大学附属医院风湿免疫科确诊的 SS 患者 50 例,其中男 8 例,女 42 例,年龄 27~66 岁,平均(47.12±10.73)岁;尚未接受药物治疗。纳入标准:(1)患者可配合采集图像;(2)心率处于正常范围。上述患者均符合美国-欧洲共识分类标准诊断为原发性 SS^[9]。排除标准:高血压、冠心病、心脏瓣膜病、糖尿病、房颤等各种心脏疾病;甲状腺功能亢进、足癣等代谢疾病;图像不清晰或者无法分析;合并其他风湿性疾病。

对照组为同期年龄性别相匹配的健康体检者,其中男 5 例,女 27 例,年龄 27~65 岁,平均(45.50±10.99)岁。同时对 C-反应蛋白(CRP)、红细胞沉降率(ESR)进行分析。本研究经扬州大学附属医院伦理委员会批准(2021-YKL4-28-002),所有受试者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 仪器设备

采用 GE Vivid E95 彩色多普勒超声诊断仪, M5SC 探头,频率 1.0~4.6MHz。配有 EchoPAC 203 脱机分析工作站。

1.2.2 图像采集与分析

所有受试者每隔 10 min 测一次肱动脉血压,测量 3 次并计算平均值。受试者平静后配合左侧卧位,贴电极片观察心电图确保患者窦性心律,采用二维常规超声心动图测量室间隔厚度(IVSD)、左心室射血分数(EF)、左心室舒张末期内径(LVEDd)、左心室收缩末期内径(LVEDs)、左室每搏输出量(SV)、左室短轴缩短率(FS)、二尖瓣左室舒张早期血流速度(E),在 TDI-PW 模式下将取样门置于室间隔侧的二尖瓣瓣环或瓣环下心肌 10 mm 内,测量二尖瓣舒张早期运动速度(e'),并计算 E/e' 比值。标准四腔心切面,

启动 M 型超声在同一心动周期内的二尖瓣环左室侧壁测量二尖瓣环位移最高与最低水平的距离作为左室二尖瓣环位移(mitral annular plane systolic excursion, MAPSE)。再次调节控制面板,采集 4 个心动周期心尖二腔、三腔及四腔心切面动态图像,存进硬盘。把硬盘里动态图像导入 EchoPAC 203 工作站脱机分析,点击自动功能成像(AFI),分别对二腔、三腔及四腔心切面动态图像进行分析得出满意应变结果,在 Myocardial Work 框内输入已记下的血压值,软件自动显示心肌做功牛眼图,操作过程中可以直观观察心肌运动及应变曲线,获得左心室整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)、纵向峰值应变离散度(peak strain dispersion, PSD);整体做功指数(global work index, GWI)、整体有效做功(global constructive work, GCW)、整体无效做功(global waste work, GWW)及整体做功效率(global work efficiency, GWE),记录数据进行统计分析。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两两比较用独立样本 *t* 检验进行分析。用 Pearson 相关系数对 PSL 参数进行分析。利用组内相关系数(ICC)对检查者内及检查者间的重复性进行评价。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般临床资料比较

两组性别、年龄、收缩压、舒张压与对照组比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),SS 组 CRP、ESR 与对照组相比增高,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 传统超声心动图测量数值比较

两组 IVSD、LVEDd、LVEDs、EF、SV、FS 比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。SS 组 E/e'、MAPSE 比对照组降低,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.3 PSL 参数比较

SS 组的 GLS、GWI、GCW、GWE 与对照组比较均降低,差异有统计学意义($P < 0.05$);GWW、PSD 与对照组比较升高,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 3、图 1。

2.4 重复性检验

抽取 15 例受试对象,由两名资历较高的超声医师在互不知道对方判断的情况下分别对图像进行分析,得出 GLS、GWI、GCW、GWW、GWE、PSD 的检查者间组内相关系数分别为 0.932、0.958、0.962、0.907、0.908、0.967;由同一位超声医师在相隔 7 d 对图像进行分析,得出 GLS、GWI、GCW、GWW、GWE、PSD 的检查者内 ICC 分别为 0.945、0.960、0.948、0.918、0.920、0.975,重复性高(均 $P < 0.05$)。

表 1 两组临床参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	男/女	年龄(岁)	ESR(mm/h)	CRP(mg/L)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)
SS 组	50	8/42	47.12±10.73	32.86±23.23*	39.20±33.72*	115.54±6.69	76.86±3.92
对照组	32	5/27	45.50±10.99	9.34±2.58	15.09±3.18	113.59±6.66	75.93±4.55
t		0.045	0.660	5.692	4.024	1.287	0.976
P		0.964	0.511	0.000	0.000	0.202	0.332

*: P<0.05, 与对照组比较。

表 2 两组常规超声心动图参数比较($\bar{x} \pm s$)

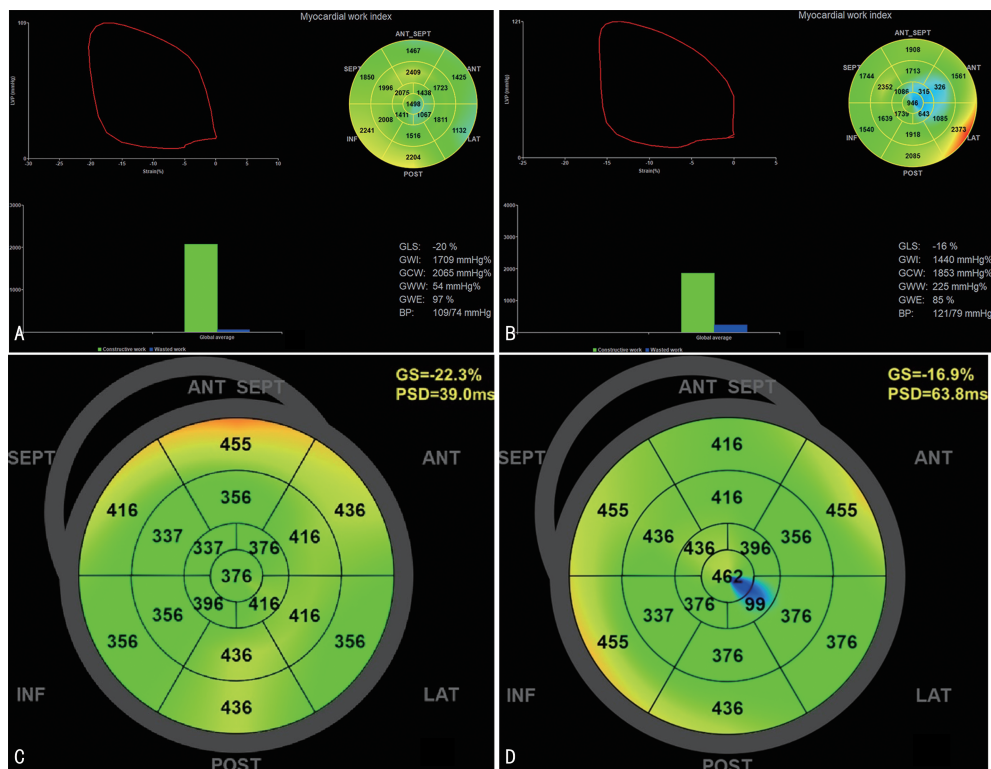
组别	IVSD (mm)	LVEDd (mm)	LVEDs (mm)	E/e'	MAPSE (mm)	EF (%)	SV (mL)	FS (%)
SS 组	7.91±1.30	47.64±2.90	29.40±2.56	10.47±1.52*	13.06±1.76*	68.46±3.22	74.77±11.17	39.92±4.09
对照组	7.76±1.02	48.46±3.41	28.40±2.56	8.34±1.39	15.03±1.03	69.64±3.74	75.66±13.51	38.93±3.04
t	0.559	1.170	1.397	6.344	5.708	2.905	0.327	1.175
P	0.578	0.246	0.166	0.000	0.000	0.038	0.898	0.243

*: P<0.05, 与对照组比较。

表 3 两组左心室 PSL 参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	GLS(%)	GWI(mmHg%)	GCW(mmHg%)	GWV(mmHg%)	GWE(%)	PSD(ms)
SS 组	-18.18±1.79*	1 617.22±198.20*	1 982.66±206.43*	122.56±55.27*	93.20±2.76*	54.64±17.84*
对照组	-20.34±1.45	1 833.31±196.14	2 142.43±162.55	60.96±16.65	96.62±0.83	38.25±7.42
t	5.730	4.835	3.702	6.116	6.804	4.923
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

*: P<0.05, 与对照组比较。



A: 对照组的 PSL 相关参数数值及分析图; B: SS 组的 PSL 相关参数数值及分析图, SS 组患者 GWV 增高, GWI, GCW, GWE 降低; C: 对照组的 PSD 数值; D: SS 组的 PSD 数值, SS 组患者牛眼图蓝绿颜色分布不均匀, 纵向峰值离散度 PSD 数值增大。

图 1 两组 PSL 参数及分析图、PSD 对比

2.5 相关性分析

SS 患者的 GWI 与病程、GLS、GWV、PSD、ESR、

CRP 呈负相关 ($r = -0.631, -0.773, -0.321, -0.312, -0.297, -0.214$, 均 $P < 0.001$); 与 GCW、GWE、MAPSE、EF 呈正相关 ($r = 0.877, 0.773, 0.291, 0.776$, $P < 0.001$)。SS 患者的 GCW 与病程、GLS、GWW、PSD、ESR、CPR 呈负相关 ($r = -0.592, -0.693, -0.296, -0.338, -0.321, -0.257$, 均 $P < 0.001$); 与 GWE、MAPSE、EF 呈正相关 ($r = 0.255, 0.297, 0.223$, $P < 0.001$)。SS 患者的 GWW 与病程、GLS、PSD、ESR、CPR、E/e' 呈正相关 ($r = 0.433, 0.652, 0.472, 0.270, 0.324, 0.366$, 均 $P < 0.001$); SS 患者的 GWW 与 GWE、MAPSE、EF 呈负相关 ($r = -0.957, -0.693, -0.292$, 均 $P < 0.001$); SS 患者的 GWE 与病程、GLS、PSD、ESR、CPR、E/e' 呈负相关 ($r = -0.558, -0.527, -0.330, -0.305, -0.332, -0.379$, 均 $P < 0.001$); 与 MAPSE、收缩压、EF 呈正相关 ($r = 0.353, 0.299, 0.322$, $P < 0.001$)。SS 患者的 PSD 与病程、GLS、ESR、CPR 呈正相关 ($r = 0.453, 0.511, 0.467, 0.355$, 均 $P < 0.001$); 与 MAPSE、EF 呈负相关 ($r = -0.259, -0.345$, $P < 0.001$)。

3 讨 论

SS 是一种以外分泌腺炎症为特征的自身免疫性疾病。全身性腺外表现常累及心血管系统, 免疫病理学机制主要是淋巴细胞浸润和 B 细胞过度活跃, 炎性因子刺激导致血管内皮功能障碍、氧化应激增加、血脂异常和动脉粥样硬化^[10]。心血管系统富含结缔组织和血管, 容易受累形成脉管炎、心肌炎或心肌纤维化, 最终引起心力衰竭。因此评价 SS 患者早期隐匿性左心室心肌功能损伤对延缓其心力衰竭发生及改善预后具有重要意义。

本研究使用二维超声心动图检测出舒张期功能障碍相关的 E/e' 高于对照组, 而收缩功能正常。这说明 SS 患者存在舒张功能受损, 但仅通过二维超声心动图检查早期心肌收缩功能的微小病变具有明显的局限性, 不能满足临床对早期心肌功能损伤精准化检测要求。因此, 临床需要更敏感的技术来检测亚临床期心肌损伤。

有研究^[11]认为, MAPSE 是评估左室整体纵向功能的有效、便捷方法, 本研究也发现 SS 患者的 MAPSE 值低于对照组, 印证了上述观点。但是 MAPSE 受前负荷和角度依赖性的影响太大, 在二尖瓣狭窄、左室肥厚疾病中等多种疾病中应用受到限制。二维斑点追踪超声心动图 (two-dimensional speckle tracking echocardiography, 2D-STE) 可以敏感检测出潜在的左心室心肌功能损伤^[12]。有文献^[13]采用四维斑点追踪超声心动图 (four-dimensional speckle tracking echocardiography, 4D-STE) 实时三维重建得到应变面积同时获得三维应变数据, 该方法优于传统超声心动图和 2D-STE, 证实 4D-STE 是一

种可敏感试验评价 SS 患者亚临床左室功能的可靠方法, 但是 STE 对于后负荷增加的患者低估应变值, 也不能反映心肌耗氧量及做功状况。

PSL 是一种结合后负荷血压值及 STE 两种因素的新技术, 与 STE 相比, 规避了后负荷的影响, 可更为客观地评估左室收缩功能, 已被证实是评估其他炎性风湿病左室收缩功能的可靠方法^[14-15]。本研究结果显示 PSL 参数 GWI、GCW、GWE、GWW 与能够反映左室收缩功能指标 GLS、MAPSE、EF 及左室收缩同步性指标 PSD 呈明显相关性, 也说明 PSL 参数可以很好地评估左室收缩功能。GWI 是应变值乘以肱动脉血压值, 反映了心肌收缩时的耗氧量及储备能力; GCW 是指有利于左心室射血所做的有用功; GWE 指的是有利于心脏射血的有用功所占比值, 理想状态为 100%; GWW 指心肌收缩时不利于射血所浪费的功, 理想值是 0; PSD 是反映心肌收缩同步性较好的参数, 数值越大表示同步性越差^[16]。本研究 SS 患者的 PSD 高于对照组, SS 患者心肌病变导致心脏电传导延迟, 致使心肌纤维收缩不同步, 降低心脏射血的效率, 这样心肌收缩时产生的不利于射血的功增加, 所以, SS 患者的射血效率降低, 导致 GWW 增加, 这也可以解释 PSD 与 GWI、GCW、GWE 呈负相关、与 GWW 呈正相关的原因。

正常血液检测中炎性标志物 CRP 含量极低, 高水平说明 SS 患者疾病在活动期, 有报道^[17]指出 SS 患者的血管硬化程度与 CRP 相关, CRP 增高的 SS 患者已存在心肌纤维化。本研究中 PSL 参数均与 CRP 呈显著相关, 并可以敏感监测到左心室收缩功能受损。在本研究中, SS 患者的 GLS、GWI、GCW、GWE 显著低于对照组, LVEF 与对照组无明显差异, 提示 SS 患者在 LVEF 减少前已有心肌收缩功能受损, 表现为心肌收缩耗氧量及做功效率降低, 而且 PSL 参数和 CRP、ESR、病程呈明显相关, 随着病程增加, 炎性损伤越久, 心肌损伤时间就越久, 这些参数越低。本研究中重复性检验结果表明检查者内和检查者间均具有较高的一致性, 说明重复性良好。

本研究的主要限制是样本量小, 没有对 SS 患者进行亚组分析, 也没有相关回访进一步观察治疗后心肌做功的数值变化; 由于 PSL 依赖于良好的图像质量, 有 3 例患者因图像不能满足分析要求而被排除; 对心率有要求, 有 2 例患者因为房颤而被排除。

综上所述, PSL 技术可以检测到 SS 患者亚临床期的左室收缩功能障碍, 是可敏感评估心室功能障碍的新技术, 重复性好, 可为临床提供标准化的参考指标。

参考文献

[1] BOWMAN S J. Primary Sjögren's syndrome

- [J]. *Lupus*, 2018, 27: 32-35.
- [2] BARTOLONI E, BALDINI C, SCHILLACI G, et al. Cardiovascular disease risk burden in primary Sjögren's syndrome: results of a population-based multicentre cohort study[J]. *J Intern Med*, 2015, 278(2): 185-192.
- [3] XU X, SHI Y, YANG X, et al. Risk factors for hypertension in primary Sjögren's syndrome patients: a nomogram was constructed. *J Hum Hypertens*, 2022, 36(11): 996-1002.
- [4] CAI X L, LUO J, WEI T T, et al. Risk of cardiovascular involvement in patients with primary Sjögren's syndrome: a large-scale cross-sectional cohort study[J]. *Acta Reumatol Port*, 2019, 44: 71-77.
- [5] MELISSAROPOULOS K, BOGDANOS D, DIMITROULAS T, et al. Primary Sjögren's syndrome and cardiovascular disease[J]. *Curr Vasc Pharmacol*, 2020, 18(5): 447-454.
- [6] 赵丽, 苏璇, 宋晓蕾, 等. 左心室心肌做功参数评估原发性高血压患者左心室功能[J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38(4): 520-525.
- [7] 孙立娟, 肖丞炜, 陈晓雪, 等. 压力-应变环评估代谢综合征患者早期左室心肌做功[J]. *中华超声影像学杂志*, 2022, 31(5): 414-419.
- [8] 王然然, 李守强, 于丹丹, 等. 左室压力-应变环对冠心病患者整体心肌做功的研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2021, 37(6): 632-636.
- [9] VITALI C, BOMBARDIERI S, JONSSON R, et al. Classification criteria for Sjögren's syndrome: a revised version of the European criteria proposed by the American-European Consensus Group[J]. *Ann Rheum Dis*, 2002, 61(6): 554-558.
- [10] GOULES A V, KAPSOGEORGOU E K, TZI-OUFAS A G. Insight into pathogenesis of Sjögren's syndrome: dissection on autoimmune infiltrates and epithelial cells[J]. *Clin Immunol*, 2017, 182: 30-40.
- [11] TEMPE D K. A quick and simple method to assess reliably the left ventricular function with TEE: is MAPSE the answer? [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33(5): 1340-1342.
- [12] 姜爽爽, 周敏, 姬后亮. 超声二维斑点追踪成像技术评价慢性肾脏病患者潜在左心室心肌功能损伤的研究[J]. *重庆医学*, 2020, 49(16): 2646-2650.
- [13] AKAYCAN J, HIDAYET S, BAYRAMOGLU A, et al. Subclinical left ventricular dysfunction in Sjögren's syndrome assessed by four-dimensional speckle tracking echocardiography[J]. *Echocardiography*, 2020, 37(11): 1803-1808.
- [14] 肖武平, 张小杉, 王雅哲, 等. 左心室压力-应变环评价类风湿性关节炎患者左心室功能[J]. *中华超声影像学杂志*, 2022, 31(2): 108-114.
- [15] 李思靓, 袁建军, 朱好辉, 等. 左心室无创压力-应变环评估强直性脊柱炎患者左心室收缩功能[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(3): 370-374.
- [16] 李鹏歌, 滑少华, 李莉锦, 等. 青年男性力量型运动员左室压力-应变环与纵向峰值应变离散度的相关性研究[J]. *中国超声医学杂志*, 2021, 37(6): 637-640.
- [17] SEZIS DEMIRCI M, KARABULUT G, GUNGOR O, et al. Is there an increased arterial stiffness in patients with primary Sjögren's syndrome[J]. *Intern Med*, 2016, 55(5): 455-459.
- (收稿日期: 2023-01-08 修回日期: 2023-05-20)
(编辑: 成卓)
- (上接第 2329 页)
- et al. Haptoglobin 2-2 genotype is associated with more advanced disease in subjects with non-alcoholic steatohepatitis: a retrospective study[J]. *Adv Ther*, 2019, 36(4): 880-895.
- [18] 柯雨景, 董哲毅, 陈香美. 触珠蛋白与糖尿病肾病的关系研究进展[J]. *解放军医学杂志*, 2021, 46(1): 84-88.
- [19] 郑盼盼, 胡庆山, 刘珊, 等. 结合珠蛋白基因多态性对糖尿病血管并发症的影响研究[J]. *重庆医学*, 2021, 50(6): 954-958.
- [20] ZHANG B, ZHAO W, TU J, et al. The relationship between serum 25-hydroxyvitamin D concentration and type 2 diabetic peripheral neuropathy: a systematic review and a meta-analysis[J]. *Medicine*, 2019, 98(48): e18118.
- (收稿日期: 2022-11-10 修回日期: 2023-03-20)
(编辑: 袁皓伟)