

斑点追踪技术评价高血压患者左心房功能

邵垭杰^{1*}, 王莎¹, 王怡之¹, 王莹², 石秀英², 闫娟², 周平安^{2#}

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²延安大学附属医院心脑血管病医院超声医学科, 陕西 延安

收稿日期: 2024年3月11日; 录用日期: 2024年4月4日; 发布日期: 2024年4月12日

摘要

目的: 探讨以QRS波为起点或者以P波为起点的左心房应变的差异, 并探究血压及其控制情况对左心房应变的影响。方法: 收集原发性高血压患者115例, 根据服药控制情况分为病例组57例和控制良好组58例, 并选取同时期34例健康体检人群作为对照组; 获取常规二维超声心动图、频谱多普勒、组织多普勒等参数; 使用斑点追踪技术测出左心房双平面储备期应变(S-R), 管道期应变(S-CD)、左心房收缩期应变(S-CT)以及其他左心房容积参数; 分析三组之间各指标之间的差异。结果: S-R、S-CD在对照组与其他两组的差异均有统计学意义($P < 0.05$); 以P波为起点的S-R比以R波为起点的S-R小, 而S-CD和S-CT比以R波为起点的大, 且他们之间的差异有统计学意义($P < 0.05$); 左心房应变参数的ROC曲线分析: S-CD (R-Wave)的曲线下面积最大、S-R (R-Wave)的敏感度最大(89.5%), 特异度最高(41.2%)。结论: 高血压患者左房各个功能减弱, 控制血压对左心房功能的改善有一定作用, 以QRS波为起点做出的结果比以P波为起点的显示出左房功能更好。

关键词

高血压, 左心房功能, 斑点追踪技术

Evaluation of Left Atrial Function in Patients with Hypertension by Speckle Tracking Technology

Yajie Shao^{1*}, Sha Wang¹, Yizhi Wang¹, Ying Wang², Xiuying Shi², Juan Yan², Ping'an Zhou^{2#}

¹Medical School of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Ultrasound Medicine, Cardiovascular and Cerebrovascular Disease Hospital, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Mar. 11th, 2024; accepted: Apr. 4th, 2024; published: Apr. 12th, 2024

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 邵垭杰, 王莎, 王怡之, 王莹, 石秀英, 闫娟, 周平安. 斑点追踪技术评价高血压患者左心房功能[J]. 临床医学进展, 2024, 14(4): 672-680. DOI: 10.12677/acm.2024.1441075

Abstract

Objective: To investigate the difference of left atrial strain starting from QRS wave or P wave, and to explore the influence of blood pressure and its control on left atrial strain. **Methods:** 115 patients with essential hypertension were collected, and divided into case group (57 cases) and well-controlled group (58 cases) according to the control of medication. At the same time, 34 healthy people were selected as control group. Conventional two-dimensional echocardiography, spectrum Doppler, tissue Doppler and other parameters were obtained; left atrial biplane strain (S-R), left atrial conduit strain (S-CD), left atrial systolic strain (S-CT) and other left atrial volume parameters were measured by speckle tracking technology; the differences among the three groups were analyzed. **Results:** S-R, S-CD in the control group and the other two groups were statistically significant ($P < 0.05$); S-R starting from P wave was smaller than that starting from R wave, while S-CD and S-CT were larger than that starting from R wave, and the differences between them were statistically significant ($P < 0.05$); ROC curve analysis of left atrial strain parameters: S-CD (R-Wave) had the largest area under the curve, S-R (R-Wave) had the highest sensitivity (89.5%), and the highest specificity (41.2%). **Conclusion:** The function of left atrial in patients with hypertension is weakened, and controlling blood pressure has a certain effect on the improvement of left atrial function. The results made from QRS wave as the starting point showed better left atrial function than that from P wave as the starting point.

Keywords

Hypertension, Left Atrial Function, Speckle Tracking Technology

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

斑点追踪技术(STE)是一种评价心肌运动的超声技术,心肌应变和应变率实现了左心房结构和功能的检测,对早期对原发性高血压患者的可行性和可重复性最近得到了验证。高血压患者左心室充盈压(Left ventricular filling pressure, LVFP)的长期升高阻碍了左心房射血,并诱导左心房的结构和功能变化,导致左心房重塑,该技术使得左心房发生重构之前检测出左心房功能的改变成为可能[1]。左心房应变可以定量检测左心房功能的变化,既比传统的用左心房大小来评价左心房功能更敏感又打破了二维超声无法准确定量检查的局限[2]。左心房应变曲线有两种模式,这两种模式根据软件处理开始的心动周期的时间而不同,即P波开始时(心房周期/舒张门控)或QRS波开始(心室周期/收缩门控)[3],然而目前缺乏有关QRS波与P波选用的具体指导原则。因此,本研究旨在探讨以QRS波为起点或者以P波为起点的左心房应变的差异,并探究血压及其控制情况对左心房应变的影响。本研究所有受试者均知情同意。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

收集2023年5月至2023年11月就诊于延安大学附属医院心脑血管病医院的原发性高血压患者115例,根据服药控制情况分为病例组和控制良好组,原发性高血压的诊断标准依据《中国高血压防治指南》

(2018年修订版) [4], 并选取同时期健康体检人群作为对照组。病例组 57 例, 男 36 例, 女 21 例, 控制良好 58 例, 男性 39 例, 女性 19 例。对照组 34 例。

2.2. 纳排标准

1) **纳入标准:** ① 图像质量清晰; ② 至少患原发性高血压 1 年或 1 年以上, 正在服用降压药物治疗且规律服药, 是否规律服药根据 Morisky-Green 测评表(MG) [5]; ③ 左室射血分数(Left ventricular ejection fraction, LVEF) $\geq 50\%$; ④ 左心房大小正常(LAVI $< 34 \text{ ml/m}^2$); ⑤ 不合并其他心脏疾病。

2) **排除标准:** ① 患者冠状动脉 CT 血管成像检查, 标准化报告分级: CAD-RADS 分级 > 2 级; ② 有严重心律失常患者; ③ 临床资料不完整; ④ 不合作、不能配合检查者。

2.3. 方法

1) **体格检查:** 测量研究对象身高、体重计算体表面积(BSA)及身高体重指数(BMI), 做超声心动图检查的前、中、后三个时间测量三次肱动脉血压, 记录收缩压(SBP)、舒张压(DBP)。

2) **常规超声心动图检查:** 患者取左侧卧位, 连接三导联心电图, 使用 GE Vivid E95 超声诊断仪, 配有心脏探头(M5S), 探头频率为 3.5 MHz。于胸骨旁左室长轴切面, 测量左室收缩末期内径(Left ventricular end systolic diameter, LVEDs)、左室舒张末期内径(Left ventricular end diastolic diameter, LVEDd)、左室舒张末期间隔厚度(Inter ventricular septal end-diastolic thickness, IVSd)和舒张末期左室后壁厚度(Left ventricular end-diastolic posterior wall thickness, LVPWd)。于心尖四腔心切面以脉冲多普勒及组织多普勒技术测量二尖瓣舒张早期充盈峰速度 E 峰、舒张晚期充盈峰速度 A 峰、收缩期二尖瓣环组织运动速度 s' 、舒张早期二尖瓣环组织运动速度 e' 、舒张晚期二尖瓣环组织运动速度峰值 a' , 计算 E/A 及 e'/a' 。用 Simpson 法计算左心室射血分数(LVEF)、左心室每搏量(LVSV)、左心室心输出量(LVCO)。连续采集 3~5 个心动周期, 心尖四腔、两腔切面动态图像。

3) **图像分析:** 选择患者清晰的图像, 点击 Measure, 选择 AFILA, 分别标记四腔心左心房室间隔基底、侧壁基底段、左房顶以及两腔心左心房下壁基底、前壁基底、左房顶, 点击 process, 即可得出双平面储备期应变(S-R)、管道期应变(S-CD)、左心房收缩期应变(S-CT)、左心房射血分数(LAEF BIP)、左心房射血容积分数(LAEV BIP)、左心房最大容积(LAVmax BIP)、左心房最小容积(LAVmin BIP)、左心房收缩前容积(LAVpre BIP)等参数。R-wave 和 P-wave 可切换应变曲线以 R 波或 P 波作为参考点。

4) **其他参数的计算:** 计算左心房容积指数(LAVI)、总左心搏出量(LASV)、被动 LASV、主动 LASV、被动 LAEF、主动 LAEF 和左心房扩张指数。LAVI = LAVmax/BSA、总 LASV = LAVmax - LAVmin、被动 LASV = LAVmax - LAVpre、主动 LASV = LAVpre - LAVmin, 被动 LAEF = 100 (被动 LASV/LAV max), 主动 LAEF = 100 (主动 LASV/LAVpre), 左心房扩张指数 = 100 (总 LASV/LAVmin)。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS26.0 统计软件处理数据, 计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。采用 S-W 检验验证数据的正态分布。当数据满足正态分布和方差齐性时, 采用单因素方差分析(one-way ANOVA)对多组均数间进行比较, 采用 LSD- t 检验进行组间比较, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。数据不满足正态分布或方差齐性时, 采用非参数检验进行多组间及组间比较, 以 Bonferroni 校正后 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。计数资料以百分比(%)表示, 采用 χ^2 检验。采用配对样本比较的 Wilcoxon 符号秩和检验较分别以 P 波和 R 波为起点测得的左心房应变。应用受试者工作特征(Receiver operating characteristic, ROC)曲线分析各指标的诊断效能。

3. 结果

1) **基本资料的比较:** 对照组和其他两组的年龄、性别、患糖尿病人数及抽烟嗜酒人数、身高体重指数、体表面积均有显著差异($P < 0.05$)。身高仅在对照组和控制良好组之间有显著差异($P < 0.05$)。病例组和控制良好组之间的基本资料均无显著差异($P > 0.05$)，详见表 1。

2) **常规超声参数比较:** 心率、LVVES、LVCO 在三组之间均无显著差异($P > 0.05$)。A 峰及 LVSV 在病例组和控制良好组之间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。IVSD、IVPWD、E、A、e' 室间隔、a' 室间隔、s' 室间隔、e' 侧壁、S' 侧壁、E/e' 在对照组与其他两组的差异均有统计学意义($P < 0.05$)。LVEDD、LVESD、LVVED、LVSV 在病例组和对照组间的差异有统计学意义($P < 0.05$)，但是在控制良好组和对照组之间无显著性差异($P > 0.05$)。a' 侧壁和 LVEF 在控制良好组和对照组之间的差异有统计学意义($P < 0.05$)，但是在病例组和对照组间无显著性差异($P > 0.05$)，详见表 2。

3) **左心房容积相关参数的比较:** LAVmax、LAVmin、LAVpre、LAVI、主动 LASV、被动 LAEF、左房扩张指数在对照组与其他两组的差异均有统计学意义($P < 0.05$)。LAEF 仅控制良好组和对照组间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。LAEV 仅病例组和对照组间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。LAVI 及主动 LVSV 在病例组和控制良好组之间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。被动 LASV、主动 LAEF 在三组之间均无显著差异($P > 0.05$)，详见表 3。

4) **左心房应变参数的比较:** S-R、S-CD 在对照组与其他两组的差异均有统计学意义($P < 0.05$)。各参数在病例组和控制良好组之间均无显著差异($P > 0.05$)。S-CT 在三组之间均无显著差异($P > 0.05$)，详见表 4。

5) **以 R 波或 P 波为起点的左心房应变参数的比较:** 以 P 波为起点的 S-R 比以 R 波为起点的 S-R 小，而 S-CD 和 S-CT 比以 R 波为起点的大，且他们之间的差异有统计学意义($P < 0.05$)，详见表 5。

6) **左心房应变参数的 ROC 曲线分析:** S-CD (R-Wave) 的曲线下面积最大、S-R (R-Wave) 的敏感度最大(89.5%)，特异度最高(41.2%)，ROC 曲线图见图 1，具体结果见表 6。

Table 1. Comparison of basic data between groups

表 1. 各组基本资料比较

	对照组(n = 34)	病例组(n = 57)	控制良好(n = 58)
年龄	35 (24, 45.5)	67 (56, 72.5) [#]	61.24 ± 11.59 [#]
男性人数	10 (29.4%)	36 (63.2%) [#]	39 (67.2%) [#]
抽烟人数	4 (11.8%)	23 (40.4%) [#]	26 (44.8%) [#]
嗜酒人数	4 (11.8%)	11 (19.3%) [#]	15 (25.9%) [#]
患糖尿病人数	0	16 (28.1%) [#]	20 (34.5%) [#]
体重	60 (54.65, 69.23)	68.09 ± 10.95 [#]	70.58 ± 12.01 [#]
身高	1.64 ± 0.07	1.65 (1.6, 1.71)	1.69 (1.6, 1.75) [#]
BMI	23.05 ± 3.93	24.62 ± 2.97 [#]	25.44 ± 3.57 [#]
BSA	1.67 ± 0.16	1.76 ± 0.16 [#]	1.78 ± 0.18 [#]

[#]与对照组相比 $P < 0.05$ ，*与病例组相比 $P < 0.05$ ；BMI：身高体重指数，BSA：体表面积。

Table 2. Comparison of conventional ultrasound parameters between the groups
表 2. 各组常规超声参数比较

	对照组(n = 34)	病例组(n = 57)	控制良好(n = 58)
心率	72.97 ± 8.88	68.79 ± 11.09	70 (61, 80)
LVEDd	42.38 ± 3.39	44 (43, 47) [#]	43.79 ± 3.8
LVEDs	29.38 ± 3.38	32 (28.5, 34.5) [#]	30.57 ± 4.48
IVSd	6 (6, 7)	9 (8, 10) [#]	9 (8, 9.25) [#]
LVPWD	7 (6, 8.25)	9 (8, 10) [#]	9 (8, 10) [#]
E	82.85 ± 21.02	69.56 ± 18.25 [#]	67.07 ± 15.45 [#]
A	66.41 ± 12.92	92.4 ± 17.45 [#]	83.45 ± 17.12 ^{#*}
e'室间隔	11.21 ± 2.77	6 (5, 7) [#]	6 (5, 8) [#]
a'室间隔	7 (7, 8)	9 (7.5, 10) [#]	9.36 ± 1.8 [#]
s'室间隔	9.65 ± 1.57	8.25 ± 1.96 [#]	8 (7, 10) [#]
e'侧壁	14 (11.75, 17)	7 (6, 10) [#]	8 (6, 10) [#]
a'侧壁	8 (6, 10)	9.04 ± 2.37	9.5 (8, 12) [#]
s'侧壁	11.82 ± 2.74	8 (7, 9) [#]	8.64 ± 2.52 [#]
E 比 e'	6.93 ± 1.62	10.27 ± 2.87 [#]	9.535 (7.54, 11.63) [#]
LVVES	27.59 ± 7.13	32 (23.5, 39.5)	32.16 ± 9.66
LVVED	70.03 ± 15.71	80.35 ± 19.18 [#]	75.91 ± 19.51
LVSV	42.35 ± 10.05	48.39 ± 11.18 [#]	43.67 ± 11.27 [*]
LVEF	60.5 ± 5.25	60.46 ± 5.95	57.88 ± 5.18 ^{#*}
LVCO	3.12 ± 0.75	3.26 ± 0.68	3.07 ± 0.57

[#]与对照组相比 $P < 0.05$, ^{*}与病例组相比 $P < 0.05$; LVEDs: 左室舒张末期内径, LVESD: 左室收缩末期内径, IVSD: 左室舒张末期室间隔厚度, LVPWD: 左室舒张末期左室后壁厚度, E: 二尖瓣舒张早期充盈峰速度, A: 舒张晚期充盈峰速度, s': 收缩期二尖瓣环组织运动速度, e': 舒张早期二尖瓣环组织运动速度, a': 舒张晚期二尖瓣环组织运动速度峰值, LVVES: 左心室收缩末内径, LVVED: 左心室舒张末内径, LVSV: 左心室每搏量, LVEF: 左心室射血分数, LVCO: 左心室心输出量。

Table 3. Comparison of conventional parameters of left atrium in each group
表 3. 各组左心房常规参数比较

	对照组(n = 34)	病例组(n = 57)	控制良好(n = 58)
LAEF	64.71 ± 7.53	58.54 ± 10.07	59.79 ± 8.34 [#]
LAEV	18 (16, 22)	23 (20, 28.5) [#]	20 (17, 26)
LAVmax	28 (25, 35)	41 (34, 52) [#]	34 (30, 43.25) [#]
LAVmin	9.5 (7.75, 14)	16 (12.5, 24.5) [#]	14 (11.75, 18.25) [#]
LAVpre	18 (14.75, 25.25)	31 (25.5, 42.5) [#]	27 (21, 33) [#]
LAVI	17.05 (15.32, 20.30)	24.26 (19.31, 28.03) [#]	19.46 (17.09, 23.35) [*]
LASV	18 (16, 22.25)	23 (19.5, 29) [#]	20 (17, 25.25)
被动 LASV	10.38 ± 3.77	9 (6.5, 12.5)	9 (6, 12)

续表

主动 LASV	9 (6.75, 11.5)	14.91 ± 5.9 [#]	12.47 ± 5.52 ^{#*}
被动 LAEF	34.75 ± 12.51	23.21 ± 10.98 [#]	26.37 ± 12.13 [#]
主动 LAEF	46.27 ± 8	45.74 ± 11.48	44.45 ± 11.77
左房扩张指数	188.89 (154.17, 217.86)	141.18 (113.88, 185.22) [#]	146.15 (121.06, 173.30) [#]

[#]与对照组相比 $P < 0.05$, *与病例组相比 $P < 0.05$; LAEF: 左心房射血分数, LAEV: 左心房射血容积分数, LAVmax: 左心房最大容积, LAVmin: 左心房最小容积, LAVpre: 左心房收缩前容积, LAVI: 左心房容积指数, LASV: 总左心搏出量, 被动 LASV: LAVmax - LAVpre、主动 LASV = LAVpre - LAVmin, 被动 LAEF = 100 (被动 LASV/LAVmax), 主动 LAEF = 100 (主动 LASV/LAVpre), 左心房扩张指数 = 100 (总 LASV/LAVmin)。

Table 4. Comparison of left atrial strain parameters between groups

表 4. 各组左心房应变参数比较

	对照组(n = 34)	病例组(n = 57)	控制良好(n = 58)
S-R (R-Wave)	38.41 ± 8.54	28.16 ± 8.33 [#]	29 (25, 34) [#]
S-CD (R-Wave)	-22.82 ± 8.08	-13.12 ± 5.97 [#]	-14 (-18, -9) [#]
S-CT (R-Wave)	-15.47 ± 3.56	-15.11 ± 5	-16 (-18, -12)
S-R (P-Wave)	32.88 ± 6.75	24.26 ± 6.37 [#]	24.5 (21, 29) [#]
S-CD (P-Wave)	-19.71 ± 7.03	-11.35 ± 5.51 [#]	-11.5 (-15, -7.75) [#]
S-CT (P-Wave)	-13.24 ± 2.69	-12.93 ± 3.81	-13.34 ± 4.09

[#]与对照组相比 $P < 0.05$, *与病例组相比 $P < 0.05$; R-Wave: 以 QRS 波开始时为起点(心室周期/收缩门控), P-Wave: 以 P 波开始时为起点(心房周期/舒张门控), S-R: 储备期应变, S-CD: 管道期应变、S-CT: 左心房收缩期应变。

Table 5. Comparison of left atrial strain starting with R-wave and P-wave

表 5. 以 R 波和 P 波为起点的左心房应变比较

	R-wave	P-wave	Z	P
S-R	30.0 (25.0, 37.0)	26.0 (22.0, 31.0)	-10.589	0.000
S-CD	-15.0 (-20.0, -10.0)	-13.0 (-17.5, -9.0)	-10.333	0.000
S-CT	-16.0 (-18.0, -12.0)	-13.0 (-15.0, -11.0)	-10.311	0.000

Table 6. ROC curve analysis of left atrial strain parameters

表 6. 左心房应变参数的 ROC 曲线分析

	敏感度	特异性	约登指数	截断值	AUC	P
S-R (R-Wave)	0.895	0.412	0.483	37.5	0.813	0.000
S-CD (R-Wave)	0.754	0.235	0.519	-16.5	0.830	0.000
S-CT (R-Wave)	0.263	0.118	0.145	-18.5	0.488	0.844
S-R (P-Wave)	0.737	0.235	0.502	28.5	0.822	0.000
S-CD (P-Wave)	0.807	0.324	0.483	-16.5	0.819	0.000
S-CT (P-Wave)	0.281	0.118	0.163	-15.5	0.495	0.935

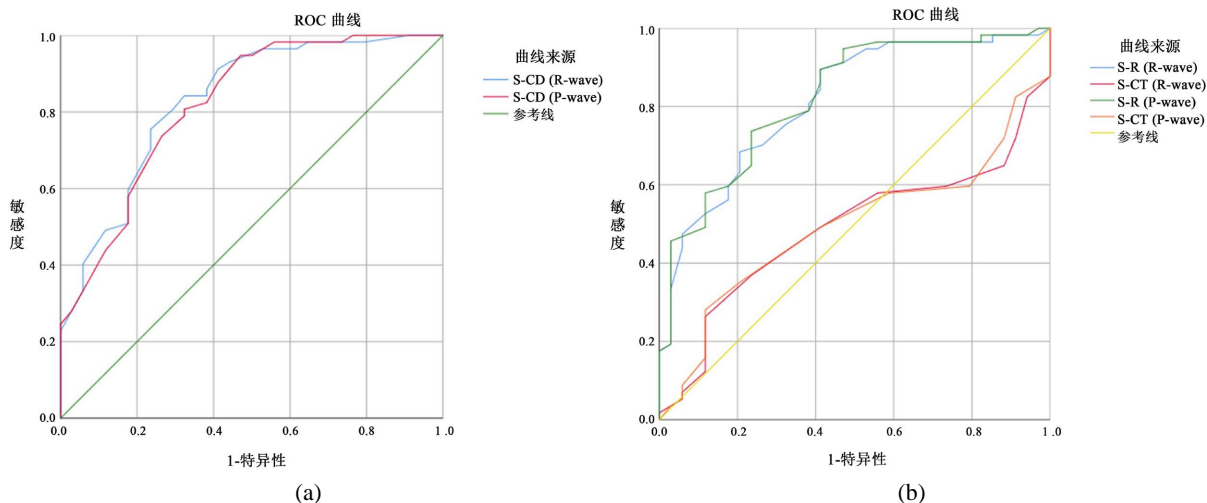


Figure 1. ROC plot of left atrial strain

图 1. 左心房应变的 ROC 曲线图

4. 讨论

LA 应变分析已被用于评估 LA 功能，并可以测量整个心脏周期，从而使评估 LA 储存、导管和收缩功能[2]。LA 应变曲线有两种模式，这两种模式根据软件处理开始的心动周期的时间而不同，即 P 波开始时(心房周期/舒张门控)或 QRS 波开始(心室周期/收缩门控)。如果应变处理在 QRS 波开始时开始，峰值正纵向应变对应于心房储存功能，舒张早期应变反映心房导管功能，舒张晚期应变对应于心房收缩功能。相反，如果软件处理在 P 波开始时开始，第一个负峰值应变表示心房收缩功能，正峰值应变对应于导管功能，它们的总和表示储存功能。

本研究显示：高血压组和控制良好组的 S-R 较对照组减低，S-CD、S-CT 均较对照组增加，但 S-CT 无显著性差异，这与李佳[6]的研究结果一致，容积相关参数与对照组相比大部分都有统计学意义，均反应了高血压患者左房各个功能减弱。主动 LASV 增加、被动 LAEF 降低可能与高血压患者左房最大容积与最小容积的改变有关。其原因解释为：左心房收缩力最初会随着左心房被动排空的减少而增加，从而导致一系列事件，包括左心房残余容积的增加、Frank-Starling 机制的增强以及随后主动心房收缩的增强[7]。

在病例组和控制良好组之间仅 A 峰、LVSV、主动 LASV 及 LAVI 的差异有统计学意义，可能是由于虽然血压控制在正常水平但是心肌细胞的病理改变不可逆。Lale Dinc Asarcikli 等人[1]研究了急性高血压患者(收缩压 > 160 mmHg 和或舒张压 > 100 mmHg)进行降压治疗后左心房应变的影响，发现降低血压可使急性高血压患者左心房储存和收缩泵功能的快速改善，高血压患者血压和左心室充盈压的急性变化对心房储存和收缩泵功能的影响更为明显，Youssef Ikejder [8]等人的研究也发现降压治疗可以改善左心房功能，而本研究控制良好的患者的左心房应变各个参数数值上均比高血压患者减小，说明控制血压对左心房功能的改善有一定作用，不过在统计学上并无显著性差异，其原因为本研究纳入的高血压患者病程较长且大部分是一级高血压。

高血压左心房重构的病理生理是复杂的，除了衰老、超重和左心室相关因素外，与中枢和外周血流动力学、左心室形态和舒张功能的逐渐恶化也较强的关系。另外在针对高血压靶向治疗策略中需要考虑预防心房颤动，在发生实质性左心室肥大和舒张功能障碍之前进行降压治疗可能更有效地预防左心房异常的进展和心房颤动的发作[2][7]。

高血压、糖尿病及肾脏病产生的生化、内分泌、代谢和组织学异常对左心房心肌组织也存在潜在影响, Sergio Mondillo [9]研究了左心房大小正常的高血压或糖尿病患者的左心房变形力学,发现患两种疾病的患者左心房功能的损害较之患一种疾病的左心房性能更严重。高血压患者不仅表现出左心房应变的损害还由于左房的重塑其硬度比正常受试者更僵硬,患有左心室肥厚的高血压患者比没有左心室肥厚的患者会表现出更大的各功能降低[10]。血液透析的滤过容积与左心房储备期应变($r = 0.81, P < 0.01$)和左心房总排空量($r = 0.80, P < 0.001$)的变化显著相关,且左心房储备期应变与左心室整体纵向应变($r = 0.83, P < 0.001$) [11]。另有研究显示,左心房纵向应变峰值是心房颤动的危险因素及独立预测因子,且持续性房颤的左心房应变较阵发性房颤减低[12] [13] [14]。

在本研究中,以 QRS 波为起点做出的结果比以 P 波为起点的显示出左房功能更好,这与朱梦若[3]研究一致,故对于左房功能正常的参考范围的确定,建议将两种曲线的标准值分别注明,考虑同一患者的左房功能时也建议分别对比两种曲线下的应变值。ROC 曲线分析显示 S-R 和 S-CD 的敏感性、特异性、曲线下面积均较 S-CT 大,提示用 S-R 和 S-CD 评估左心房功能准确性更高,在 Jun Huang [10]研究中显示,左房体积相关参数、LA 应变和应变速率组合的 AUC 明显大于单个变量的 AUC,结合左心房硬度和左心房膨胀指数也产生了比单一变量更大的 AUC。

本研究显示了左心房应变的后负荷依赖性,在评估 LA 应变时应考虑血压的影响,指南建议使用左房容积指数左心房体积作为左心房功能的指标,左房容积指数也被纳入左室舒张功能的评价指标,有研究表明左心房应变和左心室肥厚、左室舒张功能有密切关系,因此将左心房应变测量作为评估左心室舒张特性的一部分有待研究[15]。左心房储存和辅泵应变主要由左心室整体纵向应变和充盈压力决定,可以准确的识别左心室充盈压及早期诊断射血分数保留的心力衰竭(HFpEF), HFpEF 患者的血流动力学和心血管结局与左心房应变受损以及僵硬程度息息相关[16] [17] [18] [19]。左心房功能对于心力衰竭和高充盈压的患者以及运动员等需要更高心脏功能的患者来说非常重要,因此,早期评估左心房功能是非常必要的,未来需要有更多大样本研究确定左心房应变的参考范围,通过斑点追踪技术对左心房应变的临床实用性值得进一步探索。

综上所述,高血压患者左心房各个功能均减弱,控制血压对左心房功能的改善有一定作用,以 QRS 波为起点做出的结果比以 P 波为起点的显示出左房功能更好,另外,本文局限性在于样本量偏小,患者个体差异以及超声仪器之间的差异也是数据高度可变性的主要来源。

致 谢

感谢延安大学研究生教育创新计划的资助,感谢同学学长学姐的协助,感谢导师及延安大学附属医院心脑血管病医院超声医学科所有老师的帮助。

基金项目

延安大学 2023 年研究生教育创新计划项目(YCX2023118)。

参考文献

- [1] Asarcikli, L.D., Can, F., Guvenc, T.S., et al. (2023) The Effect of Urgent Blood Pressure Reduction on Left Atrial Strain in Patients with Hypertensive Attack: Blood Pressure Lowering Affects LA Strain. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, **39**, 1221-1230. <https://doi.org/10.1007/s10554-023-02828-8>
- [2] Gan, G.C.H., Ferkh, A., Boyd, A., et al. (2018) Left Atrial Function: Evaluation by Strain Analysis. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, **8**, 29-46. <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.06.08>
- [3] 朱梦若, 张跃力, 胡兵, 等. 以 P 波和 R 波为起始点的应变及应变率成像评价阵发性心房颤动患者左心房功能的差异[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(5): 423-426.

- [4] 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.
- [5] Fuchs, F.D. and Whelton, P.K. (2020) High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, **75**, 285-292. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14240>
- [6] 李佳. 超声斑点追踪技术用于老年高血压患者早期心功能损伤诊断的价值[J]. 中国实用医刊, 2023, 50(7): 102-104.
- [7] Przewłocka-Kosmala, M., Jasic-Szpak, E., Rojek, A., *et al.* (2019) Association of Central Blood Pressure with Left Atrial Structural and Functional Abnormalities in Hypertensive Patients: Implications for Atrial Fibrillation Prevention. *European Journal of Preventive Cardiology*, **26**, 1018-1027. <https://doi.org/10.1177/2047487319839162>
- [8] Ikejder, Y., Sebbani, M., Hendy, I., *et al.* (2020) Impact of Arterial Hypertension on Left Atrial Size and Function. *BioMed Research International*, **2020**, Article ID: 2587530. <https://doi.org/10.1155/2020/2587530>
- [9] Mondillo, S., Cameli, M., Caputo, M.L., *et al.* (2011) Early Detection of Left Atrial Strain Abnormalities by Speckle-Tracking in Hypertensive and Diabetic Patients with Normal Left Atrial Size. *Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography*, **24**, 898-908. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.04.014>
- [10] Huang, J., Ni, C.F., Yang, C., *et al.* (2021) Assessment of Subclinical Left Atrial Myocardial Dysfunction in Essential Hypertension Patients with Normal Left Ventricle Function by Two-Dimensional Strain and Volume-Derived Variables. *Journal of Clinical Ultrasound: JCU*, **49**, 659-666. <https://doi.org/10.1002/jcu.23018>
- [11] Ünlü, S., Yamak, B.A., Sezenöz, B., *et al.* (2021) Left Atrial Contractile Longitudinal Strain Determines Intrinsic Left Atrial Function Regardless of Load Status and Left Ventricular Deformation. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, **37**, 3245-3253. <https://doi.org/10.1007/s10554-021-02324-x>
- [12] Mandoli, G.E., Sisti, N., Mondillo, S., *et al.* (2020) Left Atrial Strain in Left Ventricular Diastolic Dysfunction: Have We Finally Found the Missing Piece of the Puzzle? *Heart Failure Reviews*, **25**, 409-417. <https://doi.org/10.1007/s10741-019-09889-9>
- [13] 慕婷婷, 邓爱云, 王小娟, 等. 二维斑点追踪技术联合实时三维超声心动图对非瓣膜性心房颤动患者左心耳血栓形成的预测价值[J]. 中国心血管病研究, 2024, 22(1): 84-90.
- [14] 韩蕊, 梅迎晨, 郑梅, 等. 实时三维超声心动图联合二维斑点追踪成像评价心房颤动患者左心结构及功能[J]. 中国医药导报, 2022, 19(4): 14-17+27.
- [15] Singh, A., Addetia, K., Maffessanti, F., *et al.* (2017) LA Strain for Categorization of LV Diastolic Dysfunction. *JACC. Cardiovascular Imaging*, **10**, 735-743. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.08.014>
- [16] Telles, F., Nanayakkara, S., Evans, S., *et al.* (2019) Impaired Left Atrial Strain Predicts Abnormal Exercise Haemodynamics in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *European Journal of Heart Failure*, **21**, 495-505. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1399>
- [17] Inoue, K., Khan, F.H., Remme, E.W., *et al.* (2021) Determinants of Left Atrial Reservoir and Pump Strain and Use of Atrial Strain for Evaluation of Left Ventricular Filling Pressure. *European Heart Journal. Cardiovascular Imaging*, **23**, 61-70. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa415>
- [18] Tan, T.S., Akbulut, I.M., Demirtola, A.I., *et al.* (2021) LA Reservoir Strain: A Sensitive Parameter for Estimating LV Filling Pressure in Patients with Preserved EF. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, **37**, 2707-2716. <https://doi.org/10.1007/s10554-021-02235-x>
- [19] Lin, J., Ma, H., Gao, L., *et al.* (2020) Left Atrial Reservoir Strain Combined with E/E' as a Better Single Measure to Predict Elevated LV Filling Pressures in Patients with Coronary Artery Disease. *Cardiovascular Ultrasound*, **18**, 11. <https://doi.org/10.1186/s12947-020-00192-4>