·论著·

3级高血压患者E/e’比值与预后的相关性

李晓燕[1],李国栋[2],赵君乐[2],杨志瑜[1],张宁[3],李柳[1]
(河北医科大学第一医院 1.心脏中心;2.教务处;3.超声科,石家庄 050011)

摘要 目的 探讨3级高血压患者二尖瓣口舒张早期血流峰值速度与二尖瓣环侧壁、室间隔舒张早期血流峰值速度平均值之比(E/e’比值)比值与预后的关系。**方法** 选取2022年1月1日至2024年1月1日于河北医科大学第一医院心脏中心就诊的500例3级高血压患者,根据超声心动图中测得的E/e’比值分为正常组(<8)、中间组(8~14)和升高组(>14),观察3组患者的左室射血分数(LVEF)、左心室舒张末内径(LVEDD)、左心室收缩末内径(LVESD)、左心房前后径(LAD)、室间隔厚度(IVS)情况,随访3组患者1年内主要不良心脑血管事件(MACCE)的发生情况,包括心脏死亡、心肌梗死、心力衰竭、短暂性脑缺血发作、脑梗死、脑出血。**结果** 3组患者的LVEF、LVEDD、LVESD、LAD、IVSD总体比较差异有统计学意义(均$P < 0.05$)。与正常组和中间组比较,升高组上述指标差异均有统计学意义(均$P < 0.05$)。3组患者总MACCE发生率差异有统计学意义($P < 0.001$)。Kaplan-Meier生存曲线分析显示,升高组累积生存率显著低于正常组和中间组($P < 0.001$)。logistic分析结果显示,1年内MACCE发生率仅与E/e’比值相关($OR = 5.468$,95%CI:1.909~15.657,$P = 0.002$),E/e’>14是3级高血压患者1年内MACCE发生的独立危险因素。**结论** E/e’比值与3级高血压患者预后显著相关。

关键词 3级高血压;超声心动图;E/e’比值
中图分类号 R541.4 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646(2026)05-0423-04
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20260520.0922.002
DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2026.05.007

Correlation between E/e’ ratio and prognosis in patients with stage 3 hypertension

LI Xiaoyan[1], LI Guodong[2], ZHAO Junle[2], YANG Zhiyu[1], ZHANG Ning[3], LI Liu[1]
(1. Heart Center, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China; 2. Academic Affairs Office, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China; 3. Department of Ultrasound, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China)

Abstract Objective To investigate the relationship between the ratio of early diastolic mitral inflow velocity to the average early diastolic mitral annular tissue velocity at the septal and lateral walls (E/e’ ratio) and prognosis in patients with grade 3 hypertension. **Methods** A total of 500 patients with grade 3 hypertension who visited the Heart Center of the First Hospital of Hebei Medical University from January 1, 2022, to January 1, 2024, were selected. Based on the E/e’ ratio measured using echocardiography, patients were divided into the normal (<8), intermediate (8–14), and elevated (>14) groups. The left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD), left ventricular end-systolic dimension (LVESD), left atrial anteroposterior diameter (LAD), and interventricular septal thickness (IVS) were assessed in the three groups. Patients were followed up for major adverse cardiac and cerebrovascular events (MACCE; including cardiac death, myocardial infarction, heart failure, transient ischemic attack, cerebral infarction, and cerebral hemorrhage) within 1 year. **Results** Comparisons of LVEF, LVEDD, LVESD, LAD, and IVSD among the three groups showed statistically significant differences (all $P < 0.05$). Pairwise comparisons revealed that the elevated group showed statistically significant differences in the above parameters compared with the normal and intermediate groups (all $P < 0.05$). The incidence of total MACCE among the three groups was statistically significant ($P < 0.001$). Kaplan-Meier survival curve analysis revealed that the cumulative survival rate of the elevated group was significantly lower than that of the normal and intermediate groups ($P < 0.001$). Logistic regression analysis showed that the incidence of MACCE within 1 year was only associated with the E/e’ ratio ($OR = 5.468$, 95%CI: 1.909–15.657, $P = 0.002$), and that E/e’ > 14 was an independent risk factor for the occurrence of MACCE within 1 year in patients with grade 3 hypertension. **Conclusion** The E/e’ ratio is significantly associated with the prognosis of patients with grade 3 hypertension.

Keywords stage 3 hypertension; echocardiography; E/e’ratio

高血压是心脑血管疾病的重要危险因素,我国人群中高血压患病率持续增高[1]。长期血压升高会导致心脏前、后负荷增加,在血流动力学变化及神经内分泌激素、体液因素等作用下,诱发心脏重

基金项目:河北省卫生健康委员会重点科技研究计划(20241849)
作者简介:李晓燕(1983-),女,硕士研究生.
通信作者:李柳,E-mail:liliu@hebmu.edu.cn
收稿日期:2025-04-24
网络出版时间:2026-05-20 11:04:50

构[2]。高血压患者早期心脏超声心动图检查可能仅表现为左心房扩大[3]，此时超声心动图其他指标变化尚不明显，对患者预后的评估价值有限。左心室舒张功能不全是高血压早期心脏损害的表现之一，但其诊断和评估存在一定挑战，二尖瓣口舒张早期血流峰值速度与二尖瓣环侧壁、室间隔舒张早期血流峰值速度平均值之比（E/e’比值）是目前超声心动图中评估左心室舒张功能的重要指标[4]。临床上通常以E/e’<8提示左心室充盈压正常、无左心室舒张功能障碍；E/e’>14提示左心室充盈压升高、存在左心室舒张功能障碍[5]。近年来，E/e’比值在高血压患者中的应用逐渐受到关注，但其与高血压患者预后，尤其是高危人群的关系尚有待进一步研究。我国高血压人群中，3级高血压约占8%，其病理生理改变及临床风险与1级、2级高血压存在显著差异，需积极监控和治疗以预防靶器官损害及临床并发症[6]。本研究探讨3级高血压患者的E/e’比值与1年内发生主要不良心脑血管事件（major adverse cardiovascular and cerebrovascular events，MACCE）的关系，以期为临床风险分层和干预策略提供参考。

1　材料与方法

1.1　研究对象

选取2022年1月1日至2024年1月1日于河北医科大学第一医院心内科就诊的3级高血压患者500例。纳入标准：（1）年龄20~60岁；（2）临床诊断为3级高血压（符合2024年中国高血压防治指南诊断标准[1]）。排除标准：（1）左室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF）≤40%或者合并其他心脏疾病；（2）合并脑血管疾病；（3）合并严重肝肾功能不全；（4）既往有心脏手术史；（5）超声心动图图像质量差，无法准确测量E/e’比值；（6）处于妊娠、哺乳期，或者未采用避孕措施的育龄期妇女；（7）其他原因不适宜入选者。本研究经我院医学伦理委员会审查批准（S00412），患者均自愿参与并签署知情同意书。

1.2　研究方法

共500例患者纳入本研究，记录患者的临床特征和合并用药情况。所有入选患者行超声心动图检查，测量并记录患者LVEF、左心室舒张末内径（left ventricular end-diastolic dimension，LVEDD）、左心室收缩末内径（left ventricular end-systolic dimension，LVESD）、左心房前后径（left atrial anteroposterior diameter，LAD）、室间隔厚度（interventricular septal thickness at end-diastole，IVSD）等指标。采用脉冲多普勒测量二尖瓣口舒张早期血流峰值速度（E），采用组织多普勒成像（tissue Doppler imaging，TDI）技术测量二尖瓣环侧壁舒张早期血流峰值速度和室间隔舒张早期最大速度，两者取平均值（e’），计算E/e’比值。根据E/e’比值分为正常组（<8）、中间组（8~14）和升高组（>14）[4]。随访3组患者1年内发生的MACCE（包括心脏死亡、心肌梗死、心力衰竭、短暂性脑缺血发作、脑梗死、脑出血）[7]。

1.3　统计学分析

采用SPSS 23.0软件进行统计分析，计量资料以$\bar{x} \pm s$表示，组间比较用t检验。计数资料以率（%）表示，组间差异比较采用χ^2检验或Fisher确切概率法。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　3组患者一般资料比较

3组患者的临床特征和合并用药情况比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表1。

2.2　3组患者超声心动图结果比较

3组患者的LVEF、LVEDD、LVESD、LAD、IVSD总体比较差异有统计学意义（均$P<0.05$）。两两比较显示，与正常组和中间组相比，升高组上述指标差异均有统计学意义（均$P<0.05$）。见表2。

2.3　3组患者1年内MACCE发生情况比较

1年内3组患者的总MACCE发生率存在统计学差异（正常组2.5%，中间组3.4%，升高组14.5%，$P<0.001$）。与正常组和中间组比较，升高组的短暂性脑缺血发作发生率显著升高，差异有统计学意义（$P<0.05$），而心脏死亡、心肌梗死、心力衰竭、脑梗死及脑出血发生率的组间差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。见表3。以治疗1年内MACCE为终点事件绘制Kaplan-Meier生存曲线，结果（图1）显示，与正常组和中间组相比，升高组累积生存率显著降低（$P<0.001$）。以治疗1年内MACCE为因变量进行logistic二元分析，结果显示，1年内MACCE仅与E/e’比值相关（$OR=5.468$，95%CI：1.909~15.657，$P=0.002$），与年龄、性别、体重指数、肝肾功能、血脂、合并症、合并用药以及LVEF、LVEDD、LVESD、LAD、IVS无关。

表1　3组患者一般资料和用药情况比较

Tab.1　Comparison of baseline characteristics and medication use among the three patient groups

Item	Normal group (n = 231)	Intermediate group (n = 145)	Elevated group (n = 124)	$F/t/\chi^2$	P
Age (year)	53.26 ± 7.32	52.26 ± 6.71	54.27 ± 6.24	2.851	0.058
Male [n (%)]	147 (63.6)	96 (66.2)	79 (63.7)	0.291	0.864
BMI (kg/m^2)	21.85 ± 4.68	22.76 ± 5.77	22.25 ± 5.42	1.367	0.255
Type 2 diabetes mellitus [n (%)]	73 (31.6)	46 (31.7)	40 (32.2)	0.016	0.991
Smoking [n (%)]	65 (28.1)	39 (26.8)	35 (28.2)	0.083	0.959
Family history of cardiovascular and cerebrovascular diseases [n (%)]	125 (54.1)	77 (53.1)	71 (57.2)	0.506	0.776
ALT (U/L)	36.29 ± 14.27	36.34 ± 13.18	36.26 ± 11.53	0.001	0.998
AST (U/L)	34.83 ± 10.34	35.21 ± 10.22	35.69 ± 11.03	0.274	0.760
Scr (μmol/L)	81.32 ± 14.35	82.13 ± 15.26	82.05 ± 14.22	0.175	0.839
TC (mmol/L)	4.34 ± 0.67	4.38 ± 0.80	4.47 ± 0.66	1.364	0.256
TG (mmol/L)	2.26 ± 0.57	2.22 ± 0.81	2.25 ± 0.82	0.143	0.866
LDL-C (mmol/L)	3.41 ± 1.23	3.35 ± 1.48	3.37 ± 1.74	0.083	0.920
Atiplatelet drugs [n (%)]	38 (16.4)	22 (15.1)	19 (15.3)	0.137	0.933
Lipid-lowering drugs [n (%)]	58 (25.1)	35 (24.1)	33 (26.6)	0.219	0.896
Antidiabetic drugs [n (%)]	73 (31.6)	46 (31.7)	40 (32.2)	0.016	0.991
Calcium channel blockers [n (%)]	127 (54.9)	78 (53.7)	66 (53.2)	0.113	0.944
β-blockers [n (%)]	67 (29.0)	46 (31.7)	38 (30.6)	0.328	0.848
Diuretics [n (%)]	27 (11.6)	19 (13.1)	18 (14.5)	0.594	0.742
α-blockers [n (%)]	25 (10.8)	16 (11.0)	15 (12.1)	0.137	0.933
ACEI/ARB/ARNI [n (%)]	144 (62.3)	89 (61.4)	76 (61.2)	0.052	0.973

BMI, body mass index; ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase; Scr, serum creatinine; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; ACEI, angiotensin-converting enzyme inhibitor; ARB, angiotensinⅡ receptor blocker; ARNI, angiotensin receptor-neprilysin inhibitor.

表2　3组患者超声心动图结果比较

Tab.2　Cardiac ultrasonography findings of the three patient groups

Echocardiographic parameter	Normal group (n = 231)	Intermediate group (n = 145)	Elevated group (n = 124)
LVEF (%)	52.46 ± 6.13	52.03 ± 7.52	48.61 ± 5.24[1),2)]
LVEDD (mm)	45.11 ± 5.95	45.67 ± 6.02	47.39 ± 6.53[1),2)]
LVESD (mm)	32.84 ± 7.29	33.13 ± 6.73	35.88 ± 8.22[1),2)]
LAD (mm)	33.23 ± 7.71	34.28 ± 6.52	36.39 ± 6.35[1),2)]
IVSD (mm)	10.07 ± 1.79	10.05 ± 1.52	10.13 ± 1.68[1),2)]

1) $P < 0.05$ vs. normal group; 2) $P < 0.05$ vs. intermediate group.

表3　3组患者1年内MACCE发生情况比较[n (%)]

Tab.3　MACCE outcomes within 1 year in the three patient groups [n (%)]

MACCE	Normal group (n = 231)	Intermediate group (n = 145)	Elevated group (n = 124)	P
Cardiac death	0 (0)	0 (0)	1 (0.8)	1.000
Myocardial infarction	1 (0.4)	0 (0)	1 (0.8)	1.000
Heart failure	1 (0.4)	1 (0.6)	4 (3.2)	1.000
Transient ischemic attack	2 (0.8)	2 (1.3)	6 (4.8)	0.032
Cerebral infarction	2 (0.8)	2 (1.3)	5 (4.0)	0.085
Cerebral hemorrhage	0 (0)	0 (0)	1 (0.8)	1.000
Total	6 (2.5)	5 (3.4)	18 (14.5)	<0.001

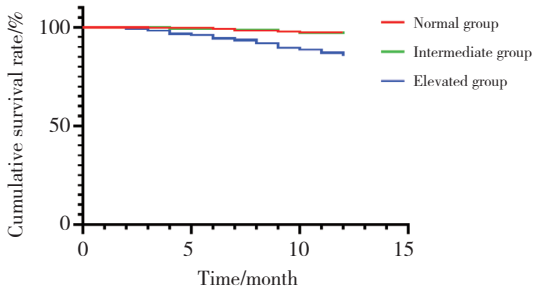


图1　3组患者1年内MACCE绘制Kaplan-Meier生存曲线

Fig.1　Kaplan-Meier survival curves for MACCE within 1 year in the three patient groups

3　讨论

高血压对心脏的早期损害常表现为左心室舒张功能不全[8]。超声心动图评估舒张功能的传统方法是二尖瓣血流频谱中舒张早期峰值流速E峰与舒张晚期峰值流速A峰的比值(E/A)[9],该指标曾广泛用于临床,但在高血压患者中存在局限性,左心室肥厚、左心房压力变化等因素可能影响其准确性[10-14]。组织多普勒成像测得的二尖瓣环侧壁、室间隔舒张早期最大速度平均值e',可反映左心室松弛性,且负荷依赖性小于血流多普勒,可行性高、重复性好[3]。

E/e'比值利用e'校正了松弛性和前负荷对E峰的影响,能更客观地反映左心室充盈压变化,评估高血压患者左心室舒张功能更准确[4]。临床上E/e'<8提示左心室充盈压正常,E/e'>14提示左心室充盈压升高、存在舒张功能障碍。2017年美国心脏病协会推荐应用E/e'检测高血压对心脏的损害[11];2022年欧洲心脏病协会指出,E/e'对无并发症的高血压患者预后具有独立预测价值[4]。

本研究根据E/e'比值将500例3级高血压患者分为正常组(E/e'<8)、中间组(E/e'8~14)和升高组(E/e'>14)。3组患者临床特征及合并用药情况差异无统计学意义。超声心动图结果显示,正常组与中间组LVEF、LVEDD、LVESD、LAD、IVSD差异无统计学意义,而升高组LVEF、LVEDD、LVESD、LAD、IVSD显著高于正常组和中间组,提示E/e'>14患者心脏重构更明显,高血压靶器官损害更重。

3组患者总MACCE发生率差异有统计学意义,Kaplan-Meier生存曲线分析显示升高组的累积生存率显著低于正常组和中间组。logistic回归分析结果表明,1年内MACCE发生仅与E/e'比值相关,证实E/e'>14是3级高血压患者1年内MACCE发生的独立危险因素。本研究结果与美国和欧洲心脏病协会的观点高度吻合[4,11]。

综上所述,3级高血压患者病情较1、2级高血压更严重,需准确评估以减少靶器官损伤。传统E/A比值评估存在一定误差,而E/e'比值能更准确评估病情及预后,因此应优先选择E/e'比值评估左心室舒张功能,为治疗策略提供可靠依据,并对高危患者进行早期干预。

本研究存在一定局限性:单中心数据,结果可能无法完全推广;样本量偏少,可能影响结果稳定性;随访时间较短(1年),可能无法充分了解长期预后。未来需要更大规模、长期随访的研究进一步验证这些发现,并探索针对E/e'>14高危患者预防性用药的最佳策略。

参考文献:

[1] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),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(2024年修订版)[J]. 中华高血压杂志,2024,32(7):603-700. DOI:10.16439/j.issn.1673-7245.2024.07.002.

[2] DEL PINTO R,GIUA C,KEBER E,et al. Impact of 2021 ESC guidelines for cardiovascular disease prevention on hypertensive patients risk:secondary analysis of save your heart study[J]. High Blood Press Cardiovasc Prev,2023,30(2):167-173. DOI:10.1007/s40292-023-00568-3.

[3] 国家超声医学质量控制中心心脏亚专业组,中国超声心动图学会,中华医学会超声医学分会. 超声检查高血压心血管重构和功能临床应用指南(2024版)[J]. 中华超声影像学杂志,2024,33(7):553-572. DOI:10.3760/cma.j.cn131148-20240214-00097.

[4] HUMBERT M,KOVACS G,HOEPER MM,et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension[J]. Eur Respir J,2023,61(1):2200879. DOI:10.1183/13993003.00879-2022.

[5] 马国栋,冯新恒,李雪梅,等. 二尖瓣口舒张早期血流速度峰值与二尖瓣环舒张早期运动速度之比对舒张性心力衰竭的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志,2011,19(11):801-804. DOI:10.3969/j.issn.1005-5185.2011.11.001.

[6] WANG ZW,CHEN Z,ZHANG LF,et al. Status of hypertension in China:results from the China hypertension survey,2012-2015[J]. Circulation,2018,137(22):2344-2356. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032380.

[7] 张宁,李晓燕,王吴刚,等. 血管内超声衰减斑块与不稳定型心绞痛患者PCI术后冠状动脉微血管疾病发生的相关性[J]. 中国医科大学学报,2026,55(1):54-57,63. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2026.01.009.

[8] 倪成香,蔡洁,胡国梁.二维斑点追踪技术对高血压左心室肥大伴左心衰竭的评估价值分析[J]. 沈阳药科大学学报,2021,38(S2):134-135.

(下转第431页)

本研究发现结直肠癌组织中miR-211-5p表达降低、HOXC8阳性表达率升高；并且miR-211-5p、HOXC8存在靶向结合位点，两者呈负相关。未来miR-211-5p、HOXC8两者联合检测可能用于结直肠癌预后评估。然而，本研究未探究治疗方案等因素对结直肠癌患者预后的影响，可能导致研究结果存在一定的局限性，有待进一步探究。

参考文献：

[1] 杨婕琳，王晓媛，武雪亮. 结直肠癌中TXNIP和KLF9的表达对患者临床特征及预后的影响[J]. 中国医科大学学报，2024，53(11)：1005-1011. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2024.11.009.

[2] 卢婷，王媛媛，周凤瑜，等. 影像学评估局部进展期结直肠癌新辅助治疗后肿瘤退缩分级的研究进展[J]. 磁共振成像，2024，15(5)：209-215，221. DOI：10.12015/issn.1674-8034.2024.05.034.

[3] 曾友玲，张清，曾洁，等. 下调lncRNA SPINT1-AS1通过靶向miR-211-5p对卵巢癌细胞生长和侵袭的影响[J]. 安徽医科大学学报，2022，57(9)：1419-1424. DOI：10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2022.09.015.

[4] GU HJ，ZHONG YJ，LIU JB，et al. The role of miR-4256/HOXC8 signaling axis in the gastric cancer progression：evidence from lncRNA-miRNA-mRNA network analysis[J]. Front Oncol，2022，11：793678. DOI：10.3389/fonc.2021.793678.

[5] TSAI CY，LIAO JB，LEE YC，et al. HOXC8 mediates osteopontin expression in gastric cancer cells[J]. J Cancer，2023，14(13)：2552-2561. DOI：10.7150/jca.84460.

[6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)[J]. 中华外科杂志，2020，58(8)：561-585. DOI：10.3760/cma.j.cn112139-20200518-00390.

[7] IONESCU VA，GHEORGHE G，BACALBASA N，et al. Colorectal cancer：from risk factors to oncogenesis[J]. Medicina，2023，59(9)：1646. DOI：10.3390/medicina59091646.

[8] 袁之俊，来茂德. 结直肠癌分子分型与免疫治疗和靶向治疗[J]. 临床与实验病理学杂志，2024，40(6)：561-566. DOI：10.13315/j.cnki.cjcep.2024.06.001.

[9] LI CX，LIU HC，WEI R，et al. LncRNA EGOT/miR-211-5p affected radiosensitivity of rectal cancer by competitively regulating ErbB4[J]. OncoTargets Ther，2021，14：2867-2878. DOI：10.2147/ott.s256989.

[10] WU LL，XIAO HQ，HONG YQ，et al. CircRNA Circ_0000118 regulates malignancy of cervical cancer cells by regulating miR-211-5p/miR-377-3p/AKT2 axis[J]. Biochem Genet，2023，61(4)：1625-1644. DOI：10.1007/s10528-023-10332-w.

[11] HUANG Y，WANG L，LIU D. HOTAIR regulates colorectal cancer stem cell properties and promotes tumorigenicity by sponging miR-211-5p and modulating FLT-1[J]. Cell Cycle，2021，20(19)：1999-2009. DOI：10.1080/15384101.2021.1962636.

[12] LI HM，YU YK，LIU Q，et al. LncRNA SNHG1 regulates the progression of esophageal squamous cell cancer by the miR-204/HOXC8 axis[J]. OncoTargets Ther，2020，13：757-767. DOI：10.2147/ott.s224550.

[13] LI J，XU XH，XU KH，et al. N6-methyladenosine-modified circSLCO1B3 promotes intrahepatic cholangiocarcinoma progression via regulating HOXC8 and PD-L1[J]. J Exp Clin Cancer Res，2024，43(1)：119. DOI：10.1186/s13046-024-03006-x.

[14] ZHANG BY，DU XH，FAN YC，et al. DLX2 promotes osteosarcoma epithelial-mesenchymal transition and doxorubicin resistance by enhancing HOXC8-CDH2 axis[J]. iScience，2023，26(11)：108272. DOI：10.1016/j.isci.2023.108272.

[15] WU SF，ZHU DD，FENG HL，et al. Comprehensive analysis of HOXC8 associated with tumor microenvironment characteristics in colorectal cancer[J]. Heliyon，2023，9(11)：e21346. DOI：10.1016/j.heliyon.2023.e21346.

（编辑　于　溪）

（上接第426页）

[9] 皮红艳. LVMI、E/A比值对DN腹膜透析患者合并CVD的诊断价值研究[D]. 昆明：昆明医科大学，2018.

[10] MARWICK TH，GILLEBERT TC，AURIGEMMA G，et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension：a report from the European association of cardiovascular imaging (EACVI) and the American society of echocardiography (ASE)[J]. J Am Soc Echocardiogr，2015，28(7)：727-754. DOI：10.1016/j.echo.2015.05.002.

[11] WACHTELL K，PALMIERI V，GERDTS E，et al. Prognostic significance of left ventricular diastolic dysfunction in patients with left ventricular hypertrophy and systemic hypertension (the LIFE Study)[J]. Am J Cardiol，2010，106(7)：999-1005. DOI：10.1016/j.amjcard.2010.05.032.

[12] MITTER SS，SHAH SJ，THOMAS JD. A test in context：e/A and E/e' to assess diastolic dysfunction and LV filling pressure[J]. J Am Coll Cardiol，2017，69(11)：1451-1464. DOI：10.1016/j.jacc.2016.12.037.

[13] 熊芳，江洪栋，洪中杰，等. 高血压患者低密度脂蛋白胆固醇水平与心房颤动的相关分析[J]. 中国医科大学学报，2025，54(8)：740-745，753. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2025.08.012.

[14] WHELTON PK，CAREY RM，ARONOW WS，et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention，detection，evaluation，and management of high blood pressure in adults：executive summary：a report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines[J]. Hypertension，2018，71(6)：1269-1324. DOI：10.1161/HYP.0000000000000066.

（编辑　于　溪）