· 论著 ·

静脉补铁治疗左室射血分数<50%的心力衰竭伴铁缺乏患者的疗效

贾玮玲[1]，李晓燕[1]，赵欢[2]，杨雅钗[1]，杨志瑜[1]，李柳[1]
（河北医科大学第一医院 1. 心血管内科；2. 心脏功能科，石家庄 050011）

摘要 目的 探讨静脉补铁治疗左室射血分数（LVEF）<50%的心力衰竭（简称心衰）伴铁缺乏患者的疗效。**方法** 将2023年1月至2024年12月间于河北医科大学第一医院心血管内科就诊的LVEF<50%的心衰伴铁缺乏患者200例随机分为常规治疗组（100例）和静脉补铁组（100例）。常规治疗组给予常规抗心衰治疗，静脉补铁组在常规抗心衰治疗基础上加用羧基麦芽糖铁注射液静脉注射。观察治疗30 d后的疗效、心肺运动试验结果和药物不良反应情况。**结果** 静脉补铁组患者治疗后N末端B型脑钠肽前体、铁蛋白、血清铁、转铁蛋白饱和度、左心房前后径、肺动脉压均较常规治疗组显著好转，Weber心功能A级、B级占比明显增加，峰值摄氧量、无氧阈、二氧化碳当量斜率显著优于常规治疗组，且并未增加明显药物不良反应。**结论** 静脉补铁治疗可改善LVEF<50%的心衰伴铁缺乏患者的临床疗效和Weber心功能，且不增加药物不良反应。

关键词 静脉补铁治疗；心肺运动试验；Weber心功能分级
中图分类号 R541.4 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646（2026）06-0534-06
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20260605.1342.028
DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2026.06.010

Efficacy of intravenous iron supplementation in patients with heart failure, iron deficiency, and left ventricular ejection fraction < 50%

JIA Weiling[1], LI Xiaoyan[1], ZHAO Huan[2], YANG Yachai[1], YANG Zhiyu[1], LI Liu[1]
（1. Department of Cardiology, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China; 2. Department of Cardiac Function, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China）

Abstract Objective To investigate the efficacy of intravenous iron supplementation in patients with heart failure, iron deficiency, and left ventricular ejection fraction (LVEF) < 50%. **Methods** A total of 200 patients with heart failure, iron deficiency, and LVEF < 50%, who were admitted to the Department of Cardiology, The First Hospital of Hebei Medical University between January 2023 and December 2024, were randomly assigned to a conventional treatment group (100 patients) or an intravenous iron supplementation group (100 patients). The conventional treatment group received standard therapy for heart failure, and the intravenous iron supplementation group received intravenous ferric carboxymaltose, in addition to standard therapy for heart failure. After 30 days of treatment, the therapeutic efficacy, cardiopulmonary exercise test results, and adverse drug reactions were analyzed. **Results** Compared with the conventional treatment group, the intravenous iron supplementation group had significant improvements in N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, ferritin, serum iron, transferrin saturation, left atrial anteroposterior diameter, and pulmonary artery pressure. Post-treatment, there were significantly more patients with Weber class A and B in the intravenous iron supplementation group, and peak oxygen uptake, anaerobic threshold, and the slope of the carbon dioxide equivalent were significantly superior to those in the conventional treatment group. Moreover, there was no significant increase in adverse drug reactions. **Conclusion** Intravenous iron supplementation can improve the clinical efficacy and Weber functional class in patients with heart failure, iron deficiency, and LVEF < 50%, with no increase in adverse drug reactions.

Keywords intravenous iron supplementation; cardiopulmonary exercise testing; Weber classification

左室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF）<50%的心力衰竭（简称心衰）是临床上治疗的难点，死亡率及反复住院率高，预后极差[1-2]。心衰患者常合并铁缺乏[3]。铁缺乏不仅降低其运动耐量和生活质量，且增加全因死亡和再入院率[4]。中国心力衰竭指南[1]建议对LVEF<50%、铁缺乏且有症状的心衰患者静脉补充铁剂，但因铁缺乏患者并不一定伴有贫血，且静脉补铁可能发生过敏及药物不良反应，故静脉补铁治疗并未普及。目前对心衰

基金项目：河北省医学科学研究课题计划（20241849）
作者简介：贾玮玲（1986-），女，硕士研究生.
通信作者：李柳，E-mail：58402167@hebmu.edu.cn
收稿日期：2025-05-27
网络出版时间：2026-06-08 11:36:26

患者病情和预后的评估通常采用传统NYHA心功能分级[5]，但该分级方法因存在主观因素干扰而无法准确评估。心肺运动试验（cardiopulmonary exercise testing，CPET）通过峰值摄氧量、无氧阈对患者进行Weber心功能分级，可客观准确地评估药物疗效、预测患者生存期[6-8]。本研究通过CPET观察静脉补铁对LVEF<50%的心衰伴铁缺乏患者峰值摄氧量、无氧阈、二氧化碳当量斜率、Weber心功能分级变化情况的影响，探讨静脉补铁在此类患者中的疗效，尤其是对Weber心功能的改善情况，以期更好地指导临床治疗。

1　材料与方法

1.1　研究对象

选择2023年1月至2024年12月间在河北医科大学第一医院心血管内科门诊就诊的LVEF<50%的心衰伴铁缺乏患者作为研究对象。按照就诊时间顺序对患者编号，根据随机数字表将患者随机分为常规治疗组和静脉补铁组。本研究获得河北医科大学第一医院医学伦理委员会审查批准（S00821），所有患者签署知情同意书。纳入标准：年龄25~60岁；诊断符合LVEF<50%的心衰[1]；血红蛋白≥100 g/L；伴有铁缺乏（血清铁蛋白<100 ng/mL，或血清铁蛋白100~299 ng/mL且转铁蛋白饱和度<20%）。排除标准：无法耐受CPET；对羧基麦芽糖铁注射液过敏；体重<40 kg；3个月内发生过消化道出血、急性心肌梗死、急性脑卒中、主动脉夹层、急性心肌炎；严重肝肾功能衰竭（转氨酶>3倍正常参考值上限；血肌酐>265 μmol/L），或正在进行透析治疗；慢性阻塞性肺疾病，哮喘；妊娠期；血红蛋白<100 g/L或≥150 g/L；伦理委员会认为不宜入选者。

1.2　研究方法

1.2.1　分组：本研究最终纳入研究对象200例，常规治疗组和静脉补铁组各100例。常规治疗组给予常规药物治疗，治疗方案参照《中国心力衰竭诊断和治疗指南2018》[9]。静脉补铁组在常规治疗基础上，加用羧基麦芽糖铁注射液（10 mL∶500 mg/支，国药准字HJ20220091，商品名菲新捷，德国IDT Biologika GmbH公司）500 mg静脉注射2 min，在诊室观察30 min以确定无药物不良反应，7 d后再次静脉注射500 mg。

1.2.2　辅助检查：分别于治疗前及治疗30 d后，对患者进行心衰相关检查，包括N末端B型脑钠肽前体（N-terminal pro-B-type natriuretic peptide，NT-proBNP）、可溶性生长刺激表达基因2蛋白（soluble suppression of tumorigenicity 2，sST2）、血清铁、铁蛋白、总铁结合力、转铁蛋白饱和度、血磷及超声心动图。

1.2.3　CPET：在患者病情稳定时，分别于治疗前及治疗30 d后进行CPET。采用Quark PFT Ergo型心肺运动测试系统（意大利COSMED S.R.L.公司），选用连续递增运动（Ramp）方案[10]进行测试。观察峰值摄氧量、无氧阈、二氧化碳当量斜率、Weber心功能分级、收缩压的变化情况。

1.2.4　观察药物不良反应情况：包括过敏（超敏反应、皮疹、瘙痒、荨麻疹、红斑、血管性水肿），低磷血症（血磷<2.0 mg/dL），胃肠道症状（恶心、呕吐、腹胀、腹泻、便秘），神经系统症状（头痛、头晕、眩晕、味觉倒错、晕厥），心血管系统症状（心动过速、冠状动脉痉挛、低血压），呼吸系统症状（呼吸困难、支气管痉挛）。

1.3　统计学分析

采用SPSS 23.0软件进行统计学分析。计量资料用$\bar{x} \pm s$表示，组间比较采用t检验，同一指标多个时间点比较应用重复测量方差分析；计数资料用率（%）表示，组间比较采用χ^2检验或Fisher确切概率法；等级资料比较采用秩和检验。$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　2组基线特征比较

2组患者的基线特征比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$），具有可比性。见表1。

2.2　2组药物疗效比较

治疗30 d后，静脉补铁组患者NT-proBNP、铁蛋白、血清铁、转铁蛋白饱和度、左心房前后径、肺动脉压均较常规治疗组显著好转，差异有统计学意义（均$P < 0.05$）；静脉补铁组患者总铁结合力、血磷较常规治疗组显著下降，差异有统计学意义（均$P < 0.05$）；2组患者sST2、血红蛋白、LVEF、左心室舒张末内径、左心室收缩末内径比较，差异无统计学意义（P均>0.05）。见表2。

2.3　2组CPET比较

表1　2组患者的基线特征比较

Tab.1　Comparison of the baseline characteristics of patients in two groups

Item	Conventional treatment group (n = 100)	Intravenous iron supplementation group (n = 100)	t/χ^2	P
Age (year)	48.45 ± 9.31	49.35 ± 10.57	0.639	0.523
Male [n (%)]	63 (63.0)	55 (55.0)	1.322	0.250
Resting ventricular rate (beats/min)	85.30 ± 13.31	83.77 ± 11.69	0.863	0.388
Diabetes mellitus [n (%)]	34 (34.0)	37 (37.0)	0.196	0.657
Hypertension [n (%)]	48 (48.0)	44 (44.0)	0.322	0.570
Smoking [n (%)]	39 (39.0)	42 (42.0)	0.186	0.665
Dilated cardiomyopathy [n (%)]	24 (24.0)	17 (17.0)	1.503	0.220
Ischemic cardiomyopathy [n (%)]	38 (38.0)	42 (42.0)	0.333	0.563
Hypertrophic cardiomyopathy [n (%)]	9 (9.0)	5 (5.0)	1.228	0.267
Rheumatic heart disease [n (%)]	6 (6.0)	4 (4.0)	0.421	0.516
Glomerular filtration rate ($mL \cdot min^{-1} \cdot L^{-1}$)	81.23 ± 16.46	83.77 ± 18.85	1.015	0.311
NT-proBNP (ng/mL)	499.61 ± 178.34	485.28 ± 186.38	0.555	0.579
sST2 (μg/mL)	59.76 ± 16.42	58.23 ± 17.65	0.634	0.526
Hemoglobin (g/L)	121.90 ± 10.44	124.72 ± 11.68	1.800	0.073
Ferritin (ng/mL)	77.53 ± 10.63	79.29 ± 9.36	1.242	0.215
Serum iron (μmol/L)	7.43 ± 2.68	8.07 ± 3.22	1.527	0.128
Total iron binding capacity (μmol/L)	47.82 ± 9.27	48.13 ± 8.78	0.242	0.808
Transferrin saturation (%)	15.30 ± 3.85	15.66 ± 3.64	0.679	0.497
Serum phosphorus (mg/dL)	3.81 ± 0.74	3.67 ± 0.53	1.538	0.125
Left ventricular ejection fraction (%)	38.71 ± 6.34	37.94 ± 7.58	0.779	0.436
Left ventricular end-diastolic diameter (mm)	54.68 ± 4.34	55.09 ± 4.57	0.650	0.516
Left ventricular end-systolic diameter (mm)	39.68 ± 3.71	40.53 ± 3.85	1.589	0.113
Left atrial anteroposterior diameter (mm)	40.07 ± 3.36	40.86 ± 3.18	1.707	0.089
Pulmonary artery pressure (mmHg)	21.24 ± 5.06	22.37 ± 6.17	1.416	0.158

NT-proBNP, N-terminal pro-B-type natriuretic peptide; sST2, soluble suppression of tumorigenicity 2.

表2　治疗30 d后2组患者的疗效比较

Tab.2　Comparison of efficacy between the two groups of patients after 30 days of treatment

Item	Conventional treatment group (n = 100)	Intravenous iron supplementation group (n = 100)	t	P
NT-proBNP (ng/mL)	368.14 ± 129.55	327.94 ± 137.52	2.127	0.034
sST2 (μg/mL)	51.42 ± 12.11	50.35 ± 12.44	0.616	0.538
Hemoglobin (g/L)	127.62 ± 11.27	126.19 ± 13.74	0.804	0.422
Ferritin (ng/mL)	79.72 ± 16.28	147.20 ± 27.23	21.269	<0.001
Serum iron (μmol/L)	7.39 ± 2.35	9.56 ± 4.78	4.074	<0.001
Total iron binding capacity (μmol/L)	46.46 ± 9.35	38.27 ± 7.64	6.782	<0.001
Transferrin saturation (%)	16.73 ± 3.61	36.73 ± 5.87	29.022	<0.001
Serum phosphorus (mg/dL)	3.55 ± 0.64	2.33 ± 0.75	12.373	<0.001
Left ventricular ejection fraction (%)	38.65 ± 6.49	39.27 ± 7.74	0.613	0.540
Left ventricular end-diastolic diameter (mm)	54.32 ± 4.65	54.49 ± 4.51	0.262	0.793
Left ventricular end-systolic diameter (mm)	40.57 ± 3.42	40.79 ± 3.66	0.439	0.661
Left atrial anteroposterior diameter (mm)	40.87 ± 3.64	38.95 ± 3.35	3.881	<0.001
Pulmonary artery pressure (mmHg)	20.85 ± 5.41	18.76 ± 6.44	2.484	0.013

2组患者治疗前Weber心功能分级、峰值摄氧量、无氧阈、二氧化碳当量斜率、收缩压下降比例比较，差异无统计学意义（均$P>0.05$），说明2组患者服药前的心肺运动功能具有可比性。治疗30 d后，静脉补铁组Weber心功能分级A级、B级占比较常规治疗组明显增加，C级、D级占比明显减少，差异有统计学意义（$P=0.003$）；静脉补铁组峰值摄氧量、无氧阈、二氧化碳当量斜率显著优于常规治疗组，差异有统计学意义（均$P<0.05$），见表3。

以治疗30 d后的Weber心功能分级A级、B级为因变量，进行logistic二元回归分析，结果显示，Weber心功能仅与治疗方案是否包含静脉补铁相关（$P=0.003$），见表4。

2.4　2组药物不良反应比较

表3　2组患者治疗前后CPET结果

Tab.3　CPET results before and after treatment of patients in the two groups ($n=100$)

Parameter	Before treatment				After treatment			
	Conventional treatment group ($n=100$)	Intravenous iron supplementation group ($n=100$)	$t/\chi^2/Z$	P	Conventional treatment group ($n=100$)	Intravenous iron supplementation group ($n=100$)	$t/\chi^2/Z$	P
Weber classification [n (%)]			0.099	0.921			2.960	0.003
Class A	15 (15.0)	13 (13.0)			18 (18.0)	31 (31.0)		
Class B	23 (23.0)	26 (26.0)			29 (29.0)	36 (36.0)		
Class C	37 (37.0)	35 (35.0)			38 (38.0)	25 (25.0)		
Class D	25 (25.0)	26 (26.0)			15 (15.0)	8 (8.0)		
Peak oxygen uptake ($mL\cdot kg^{-1}\cdot min^{-1}$)	17.88 ± 5.73	17.29 ± 6.55	0.678	0.498	18.55 ± 4.26	21.36 ± 5.83	3.891	<0.001
Anaerobic threshold ($mL\cdot kg^{-1}\cdot min^{-1}$)	11.08 ± 3.41	11.79 ± 3.61	1.429	0.154	11.87 ± 3.25	13.56 ± 3.14	3.739	<0.001
VE/VCO_2 slope	31.75 ± 4.39	31.37 ± 4.86	0.580	0.562	29.58 ± 4.62	27.88 ± 4.95	2.510	0.012
Systolic BP drop [n (%)]	18 (18.0)	13 (13.0)	0.954	0.328	16 (16.0)	11 (11.0)	1.070	0.301

VE, minute ventilation; VCO_2, carbon dioxide output; BP, blood pressure.

表4　评估Weber心功能分级A级和B级患者关联因素的logistic二元分析

Tab.4　Binary logistic regression analysis of factors associated with patients in Weber classes A and B

Variable	OR (95%CI)	P	Variable	OR (95%CI)	P
Treatment regimen including intravenous iron	2.584 (1.374–4.862)	0.003	Age	0.993 (0.992–1.025)	0.661
Resting ventricular rate	1.002 (0.978–1.028)	0.850	Diabetes mellitus	0.878 (0.463–1.665)	0.691
Hypertension	0.764 (0.452–1.458)	0.653	Smoking	0.804 (0.492–1.475)	0.637
Dilated cardiomyopathy	0.821 (0.439–1.557)	0.683	Ischemic cardiomyopathy	0.773 (0.472–1.569)	0.731
Hypertrophic cardiomyopathy	0.425 (0.118–1.523)	0.189	Rheumatic heart disease	0.385 (0.122–1.608)	0.147
Glomerular filtration rate	0.990 (0.973–1.008)	0.285	NT-proBNP	1.000 (0.998–1.022)	0.854
sST2	0.985 (0.967–1.004)	0.113	Hemoglobin	0.988 (0.961–1.016)	0.414
Ferritin	1.000 (0.970–1.031)	0.980	Serum iron	0.951 (0.856–1.058)	0.358
Total iron binding capacity	0.989 (0.956–1.023)	0.518	Transferrin saturation	1.054 (0.971–1.14)	0.210
Left ventricular ejection fraction	1.026 (0.981–1.072)	0.260	Left ventricular end-diastolic diameter	0.944 (0.945–1.076)	0.523
Left ventricular end-systolic diameter	1.024 (0.937–1.055)	0.255	Left atrial anteroposterior diameter	1.136 (0.864–1.171)	0.247
Pulmonary artery pressure	1.042 (1.016–1.136)	0.059			

2组患者药物不良反应发生情况比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表5。静脉补铁组过敏和低磷血症发生率稍均高于常规治疗组，但无统计学差异（$P>0.05$）。静脉补铁组血磷较常规治疗组显著下降（表2），但血磷<2.0 mg/dL的患者仅2例，且均无明显低磷血症症状。

表5　2组患者药物不良反应比较[n (%)]

Tab.5　Comparison of adverse drug reactions between the two groups of patients [n (%)]

Adverse drug reaction	Conventional treatment group (n = 100)	Intravenous iron supplementation group (n = 100)	χ^2	P
Allergy	1 (1.0)	3 (3.0)	0.255	0.613
Hypophosphatemia	0 (0)	2 (2.0)	1.353	0.244
Gastrointestinal symptoms	3 (3.0)	4 (4.0)	0.000	1.000
Neurological symptoms	2 (2.0)	1 (1.0)	0.000	1.000
Cardiovascular symptoms	4 (4.0)	5 (5.0)	0.000	1.000
Respiratory symptoms	3 (3.0)	2 (2.0)	0.000	1.000
Total adverse reactions	13 (13.0)	17 (17.0)	0.627	0.428

3　讨论

铁缺乏能降低心衰患者6 min步行试验的氧峰值，并使其运动能力降低，静脉补铁能够改善心衰患者的运动能力[11]。铁缺乏可影响细胞信号传导，继而导致心肌纤维化和心室肥厚，减弱心肌收缩舒张功能[12]。1项荟萃分析[13]表明，静脉补铁治疗可提高LVEF，降低NT-proBNP水平。

本研究中，给予患者羧基麦芽糖铁注射液500 mg间隔7 d静脉注射2次，每位患者用量共计1 000 mg，与其他研究[14-15]相比，补铁量及疗程均非常谨慎。本研究观察周期为30 d，治疗后静脉补铁组患者NT-proBNP、铁蛋白、血清铁、转铁蛋白饱和度、左心房前后径、肺动脉压均较常规治疗组显著好转，Weber心功能A级、B级占比明显增加，峰值摄氧量、无氧阈、二氧化碳当量斜率显著优于常规治疗组，且并未增加明显的药物不良反应。虽然观察周期较短，sST2、血红蛋白、LVEF、左心室舒张末期内径、左心室收缩末期内径未见统计学差异，但在改善患者运动耐力方面结果与国内外其他研究一致，即静脉补铁可显著改善心衰伴有铁缺乏患者的运动耐力。本研究中，logistic二元回归分析提示，Weber心功能分级的提升仅与静脉补铁相关，与其他均无显著关联。Weber心功能分级可准确预测心衰患者生存期[6,16]，故间接说明静脉补铁治疗可能提高心衰患者生存期。

综上所述，LVEF<50%的心衰伴铁缺乏患者临床上占比较高，且预后较差，本研究结果证明，静脉补铁治疗可改善此类患者的临床疗效和Weber心功能分级，且不增加药物不良反应。本研究存在一定局限性，如本研究为单中心数据，结论可能无法推广到更广泛地区人群；样本量偏少，可能增加结果的随机变异风险；随访时间较短，可能无法充分评估补铁治疗对患者长期预后的影响。本研究结果为静脉补铁治疗在LVEF<50%的心衰伴铁缺乏患者中的应用提供了有力证据，支持其作为一种有效的治疗选择，延缓疾病进展，改善患者预后。未来需要更大规模、长期随访研究进一步验证。

参考文献：

[1] 中华医学会心血管病学分会，中国医师协会心血管内科医师分会，中国医师协会心力衰竭专业委员会，等. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2024 [J]. 中华心血管病杂志，2024，52 (3)：235-275. DOI：10.3760/cma.j.cn112148-20231101-00405.

[2] 柴松波，杜亚康，张淑娟，等. 扶阳通络法联合常规西医疗法治疗冠状动脉粥样硬化性心脏病心力衰竭老年患者的疗效 [J]. 中国医科大学学报，2024，53 (6)：531-535. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2024.06.08.

[3] VON HAEHLING S，EBNER N，EVERTZ R，et al. Iron deficiency in heart failure：an overview [J]. JACC Heart Fail，2019，7 (1)：36-46. DOI：10.1016/j.jchf.2018.07.015.

[4] VAN DER WAL HH，GROTE BEVERBORG N，DICKSTEIN K，et al. Iron deficiency in worsening heart failure is associated with reduced estimated protein intake，fluid retention，inflammation，and antiplatelet use [J]. Eur Heart J，2019，40 (44)：3616-3625. DOI：10.1093/eurheartj/ehz680.

[5] 梁美琼，周漪琪，黄惠芬，等. 术前NYHA心功能分级对经导管主动脉瓣置换术后患者并发症的影响分析及观察 [J]. 岭南急诊医学杂志，2025，30 (1)：82-84. DOI：10.3969/j.issn.1671-301X.2025.01.032.

[6] 张琳，田新瑞. 心肺运动试验对围手术期风险评估的研究进展 [J]. 心肺血管病杂志，2023，42 (4)：375-379. DOI：10.3969/j.issn.1007-5062.2023.04.018.

[7] OLIMPIERI A，FERRARO F，GAMBARDELLA R，et al. c43 relationship between echocardiographic data and cardiopulmonary exercise test parameters in adult congenital heart disease patients：a retrospective clinical study [J]. Eur Heart J Suppl，2023，25 (Supplement_D)：D18-D19. DOI：10.1093/eurheartjsupp/suad111.042.

[8] CHOI J，PARK JS，CHOI HJ，et al. Peak VO_2 and VE/VCO_2 exhibit differential prognostic capacity for predicting cardiac events [J]. Eur Heart J，2023，44 (Supplement_2)：ehad655.931. DOI：10.1093/eu

（下转第544页）

参考文献：

[1] LUCIANO GL, BRENNAN MJ, ROTHBERG MB. Postprandial hypotension [J]. Am J Med, 2010, 123 (3): 281.e1-281.e6. DOI: 10.1016/j.amjmed.2009.06.026.

[2] VAN ORSHOVEN NP, JANSEN PAF, OUDEJANS I, et al. Postprandial hypotension in clinical geriatric patients and healthy elderly: prevalence related to patient selection and diagnostic criteria [J]. J Aging Res, 2010, 2010: 243752. DOI: 10.4061/2010/243752.

[3] LE COUTEUR DG, FISHER AA, DAVIS MW, et al. Postprandial systolic blood pressure responses of older people in residential care: association with risk of falling [J]. Gerontology, 2003, 49 (4): 260-264. DOI: 10.1159/000070408.

[4] 路岩, 朱丹, 郝宇, 等. 住院老年高血压患者伴发餐后低血压的临床观察 [J]. 中华高血压杂志, 2017, 25 (2): 145-151. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2017.02.030.

[5] 邹晓, 司全金, 王海军, 等. 高龄老年餐后低血压的临床特点及防治策略的研究 [J]. 中华高血压杂志, 2013, 21 (8): 800. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2013.08.026.

[6] PAVELIĆ A, KRBOT SKORIĆ M, CRNOŠIJA L, et al. Postprandial hypotension in neurological disorders: systematic review and meta-analysis [J]. Clin Auton Res, 2017, 27 (4): 263-271. DOI: 10.1007/s10286-017-0440-8.

[7] 中国老年保健医学研究会高血压防治分会, 朱平, 薛浩, 等. 餐后低血压管理的中国专家共识 [J]. 中华高血压杂志 (中英文), 2025, 33 (1): 4-13. DOI: 10.16439/j.issn.1673-7245.2025.01.003.

[8] SHIBAO CA, BIAGGIONI I. Management of orthostatic hypotension, postprandial hypotension, and supine hypertension [J]. Semin Neurol, 2020, 40 (5): 515-522. DOI: 10.1055/s-0040-1713886.

[9] BEARD JR, OFFICER AM, CASSELS AK. The world report on ageing and health [J]. Gerontologist, 2016, 56 (Suppl 2): S163-S166. DOI: 10.1093/geront/gnw037.

[10] 杨慧, 刘青丽, 邢槐杰, 等. 抗NMDA受体脑炎合并阵发性交感神经过度兴奋综合征患者的临床特点分析 [J]. 中国医科大学学报, 2025, 54 (2): 171-173. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2025.02.014.

[11] 邬王怡, 赵春艳, 孙玉肖. 不同膳食结构对老年高血压病人早餐后低血压的影响 [J]. 实用老年医学, 2025, 39 (1): 88-92. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9198.2025.01.020.

[12] GHADGE AA, HARKE SM, KHADKE SP, et al. Circulatory adipocytokines and lipid profile variations in type-2 diabetic subjects: desirable side-effects of antidiabetic drugs [J]. Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev, 2014, 8 (4): 230-232. DOI: 10.1016/j.dsx.2014.09.010.

[13] HOOTON TM, VECCHIO M, IROZ A, et al. Effect of increased daily water intake in premenopausal women with recurrent urinary tract infections: a randomized clinical trial [J]. JAMA Intern Med, 2018, 178 (11): 1509-1515. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.4204.

[14] 贺琼逸, 范兴满, 方舟, 等. 高龄高血压患者餐后低血压与血管生理参数及衰弱程度的相关性研究 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2024, 16 (7): 785-788. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2024.07.05.

[15] 魏莎莎, 张宁, 苏婷婷, 等. 老年高血压患者餐后低血压风险列线图模型构建与验证 [J]. 济宁医学院学报, 2024, 47 (4): 290-294. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9760.2024.04.005.

（编辑　陈　姜）

（上接第538页）

rheartj/ehad655.931.

[9] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2018 [J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46 (10): 760-789. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.10.004.

[10] 中华医学会心血管病学分会, 中国康复医学会心肺预防与康复专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会, 等. 六分钟步行试验临床规范应用中国专家共识 [J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50 (5): 432-442. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20211206-01054.

[11] STUGIEWICZ M, TKACZYSZYN M, KASZTURA M, et al. The influence of iron deficiency on the functioning of skeletal muscles: experimental evidence and clinical implications [J]. Eur J Heart Fail, 2016, 18 (7): 762-773. DOI: 10.1002/ejhf.467.

[12] NAITO Y, TSUJINO T, MATSUMOTO M, et al. Adaptive response of the heart to long-term *Anemia* induced by iron deficiency [J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2009, 296 (3): H585-H593. DOI: 10.1152/ajpheart.00463.2008.

[13] 戴世轩. 补充铁剂对心力衰竭伴铁缺乏患者治疗效果的Meta分析 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2022.

[14] JANKOWSKA EA, KIRWAN BA, KOSIBOROD M, et al. The effect of intravenous ferric carboxymaltose on health-related quality of life in iron-deficient patients with acute heart failure: the results of the AFFIRM-AHF study [J]. Eur Heart J, 2021, 42 (31): 3011-3020. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab234.

[15] KALRA PR, CLELAND JGF, PETRIE MC, et al. Intravenous ferric derisomaltose in patients with heart failure and iron deficiency in the UK (IRONMAN): an investigator-initiated, prospective, randomised, open-label, blinded-endpoint trial [J]. Lancet, 2022, 400 (10369): 2199-2209. DOI: 10.1016/S0140-6736 (22) 02083-9.

[16] SUGIMOTO T, BANDERA F, ALFONZETTI E, et al. 4303Revisiting the weber and ventilatory classifications in heart failure by combining exercise stress echo with gas exchange phenotyping [J]. Eur Heart J, 2019, 40 (Supplement_1): ehz745.0148. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz745.0148.

（编辑　王又冬）