

- during lumbar spine surgery:risk factors and anatomic locations: clinical article [J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18 (2) :165-169. DOI: 10.3171/2012.10.SPINE12271.
- [2] TANG J, LU QL, LI Y, et al. Risk factors and management strategies for cerebrospinal fluid leakage following lumbar posterior surgery [J]. BMC Surg, 2022, 22 (1) :30. DOI: 10.1186/s12893-021-01442-6.
- [3] TAFAZAL SI, SELL PJ. Incidental durotomy in lumbar spine surgery: incidence and management [J]. Eur Spine J, 2005, 14 (3) :287-290. DOI: 10.1007/s00586-004-0821-2.
- [4] WANG JC, BOHLMAN HH, RIEW KD. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 1998, 80 (12) :1728-1732. DOI: 10.2106/00004623-199812000-00002.
- [5] GUERIN P, EL FEGOUN AB, OBEID I, et al. Incidental durotomy during spine surgery: incidence, management and complications. A retrospective review [J]. Injury, 2012, 43 (4) :397-401. DOI: 10.1016/j.injury.2010.12.014.
- [6] 任大江, 张兴胜, 张志成, 等. 老年腰椎椎管狭窄症患者术中硬膜囊撕裂位置及术中术后处理对策 [J]. 脊柱外科杂志, 2014, 12 (5) :266-268. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2957.2014.05.003.
- [7] BUCK JS, YOON ST. The incidence of durotomy and its clinical and economic impact in primary, short-segment lumbar fusion: an analysis of 17, 232 cases [J]. Spine, 2015, 40 (18) :1444-1450. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001025.
- [8] 张志平, 郭昭庆, 孙垂国, 等. 退变性腰椎疾患后路减压术后脑脊液漏的相关因素分析及处理 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24 (10) :906-911. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.10.08.
- [9] 王瑞, 谭明生. 脊柱手术并发硬脊膜破损和脑脊液漏的诊治现状 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (24) :2270-2273. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.24.13.
- [10] 李晓龙, 徐练, 孔清泉, 等. 胸腰椎后路手术并发隐性脑脊液漏治疗经验总结 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29 (5) :572-575. DOI: 10.7507/1002-1892.20150124.
- [11] 于滨生, 郑召民, 庄新明, 等. 脊柱手术后脑脊液漏的治疗 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19 (2) :113-116. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2015.5.021.
- [12] 童剑萍. 延长切口引流时间并间断夹闭引流管治疗脊柱手术后脑脊液漏的效果研究 [J]. 当代医学, 2019, 25 (5) :160-162. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2019.05.069.
- [13] 储朝明, 陈鸣, 吕游, 等. 脊柱术后脑脊液漏三种处理方法的疗效比较 [J]. 中国医药导报, 2020, 17 (20) :140-143.
- [14] 杜天翼, 范关荣, 王彤, 等. 公立医院医疗服务质量病人满意度测评量表研究 [J]. 中国医院管理, 2015, 35 (12) :10-12.
- [15] 朱迪, 李危石, 陈仲强, 等. 腰椎管狭窄减压减压固定融合术后远期疗效及其影响因素分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23 (10) :865-871. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.10.01.
- [16] 陈涛. 腰椎术后常压引流与负压引流的临床效果比较 [D]. 河北医科大学, 2021. DOI: 10.27111/d.cnki.ghyku.2020.000214.
- [17] HINZ B, MASTRANGELO D, ISELIN CE, et al. Mechanical tension controls granulation tissue contractile activity and myofibroblast differentiation [J]. Am J Pathol, 2001, 159 (3) :1009-1020. DOI: 10.1016/S0002-9440(10)61776-2.

(编辑 于 溪)

· 短篇论著 ·

## 应用D-SPECT评估红芪饮片对经皮冠状动脉介入治疗相关心肌损伤的影响

### Application of D-SPECT to evaluate the effect of *Radix Hedysari* decoction pieces on percutaneous coronary intervention-related myocardial injury

李柳<sup>1</sup>, 李晓燕<sup>1</sup>, 高志超<sup>1</sup>, 郑庆厚<sup>1</sup>, 赵甫刚<sup>1</sup>, 王硕<sup>2</sup>

(1. 河北医科大学第一医院心内科, 石家庄 050011; 2. 石家庄市人民医院心内科, 石家庄 050031)

**摘要** 应用动态单光子发射计算机断层成像(D-SPECT)评价红芪饮片对经皮冠状动脉介入治疗(PCI)相关心肌损伤的影响。红芪治疗后患者血浆肌钙蛋白I、肌酸激酶同工酶、N末端脑钠肽前体的水平明显低于常规治疗( $P < 0.05$ ), 心肌缺血节段数和心肌灌注总分明显低于常规治疗( $P < 0.05$ )。红芪饮片可显著改善PCI相关心肌损伤。

**关键词** 红芪; 中药饮片; 动态单光子发射计算机断层成像; 经皮冠状动脉介入治疗; 心肌损伤

**中图分类号** R541.4 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646(2024)04-0358-05

**网络出版地址** <https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20240408.1003.006>

**DOI:** 10.12007/j.issn.0258-4646.2024.04.012

**基金项目:** 河北省中医药管理局科研计划项目(2023322)

**作者简介:** 李柳(1984-), 男, 副主任医师, 硕士.

**通信作者:** 王硕, E-mail: ws19860913@163.com

**收稿日期:** 2023-08-02

**网络出版时间:** 2024-04-10 18:51:14

经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)是目前冠状动脉粥样硬化性心脏病(简称冠心病)治疗的重要手段。其手术过程是先用导丝通过冠状动脉狭窄或闭塞部位到达血管

远端,再沿导丝通过球囊和支架的扩张、支撑作用消除冠状动脉狭窄,恢复冠状动脉内血供,从而改善心肌细胞缺血、缺氧,延缓心肌细胞坏死。当球囊以5~20 atm的压力扩张冠状动脉狭窄部位时,会撕裂和剥脱血管内膜,挤压粥样硬化斑块,同时会造成斑块的微小碎屑脱落,激活血小板,形成微血栓,阻塞冠状动脉微循环,还可以促发或加重炎症反应,这是PCI相关心肌损伤<sup>[1]</sup>及心肌梗死发生的主要原因。即使是完美的手术过程联合最佳的药物治疗,PCI相关心肌损伤仍难完全避免,这也是目前冠心病治疗的难题。近年来,随着传统中医药的飞速发展,红芪饮片在冠心病治疗中的免疫调节和抗氧化作用越来越被临床医师所认可<sup>[2]</sup>。心肌灌注显像是目前评估心肌缺血程度的金标准<sup>[3]</sup>,采用以色列Spectrum Dynamics Medical公司生产的心脏专用机进行的动态单光子发射计算机断层成像(dynamic single-photon emission computed tomography, D-SPECT),首次把碲铋镉这种半导体探测器用于医疗领域,是全球第一个数字心脏专用SPECT系统。与传统的心肌灌注显像相比,D-SPECT具有更高的光子灵敏度以及时间和空间分辨率,同时具有门控心肌断层显像处理软件量化心肌灌注(quantitative perfusion SPECT, QPS)和量化心肌门控灌注(quantitative gated SPECT, QGS)图像重建系统,可准确评估心肌缺血程度。本研究在PCI围手术期在常规西药治疗基础上加用红芪饮片,观察患者PCI术前、术后12 h、术后24 h、术后48 h的心肌肌钙蛋白I(cardiac troponin I, cTn I)、肌酸激酶同工酶MB(creatine kinase-MB, CK-MB)、N末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)水平,PCI术后7 d再行D-SPECT,检查心肌缺血的程度,探讨红芪对PCI相关心肌损伤的影响,为冠心病PCI围手术期诊疗提供新的临床思路。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象和分组

选取2021年3月31日至2023年3月31日间在河北医科大学第一医院心内科住院行择期PCI、年龄20~75岁的不稳定型心绞痛患者200例。按照随机数字表法,分为常规治疗组和红芪治疗组。常规治疗组102例,其中男性67例,女性35例,年龄42~68岁,

平均(54.47 ± 9.79)岁;红芪治疗组98例,其中男性63例,女性35例,年龄39~71岁,平均(55.94 ± 9.71)岁。常规治疗组给予PCI临床常规治疗,红芪治疗组在PCI临床常规治疗基础上,加用中药红芪饮片(石家庄神威药业,10 g/袋),10 g/d。本研究经河北医科大学第一医院医学伦理委员会审查批准,所有患者均自愿参与并签署知情同意书。

纳入标准:(1)年龄20~75岁;(2)符合临床诊断为不稳定型心绞痛<sup>[4]</sup>并准备择期行冠状动脉造影和支架植入术的患者。排除标准:(1)对中药黄芪、红芪过敏的患者;(2)急性心肌梗死需急诊行PCI的患者;(3)PCI术式复杂,如手术时间超过2 h、应用旋磨的患者;(4)PCI术中发生严重并发症,如冠状动脉穿孔、分支血管闭塞、术后造影靶血管TIMI血流分级Ⅲ级以下的患者;(5)终末期慢性充血性心力衰竭或者左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) < 30%的患者;(6)需要进行二次PCI或者行冠状动脉搭桥的患者;(7)患有除冠心病外其他严重心脏病导致心力衰竭的患者;(8)不能耐受D-SPECT检查的患者;(9)医院伦理委员会认为不适宜入选的患者。

### 1.2 手术过程

患者先行冠状动脉造影术,造影结果由固定的3位心内科主任医师判定,应用冠状动脉Gensini评分<sup>[5]</sup>,对每例患者的冠状动脉病变狭窄程度进行评分。首先根据冠状动脉狭窄程度确定基本评分:狭窄直径<25%,计1分;25%~<50%,计2分;50%~<75%,计4分;75%~<90%,计8分;90%~<99%,计16分;99%~100%,计32分。再根据不同冠状动脉分支确定相应系数:左主干病变,得分×5;左前降支近端病变,得分×2.5,中段病变,得分×1.5;对角支D1病变,得分×1, D2病变,得分×0.5;左回旋支近端病变,得分×2.5,远端病变,得分×1;后降支病变,得分×1;后侧支病变,得分×0.5;右冠状动脉近、中、远和后降支病变,均得分×1。各病变得分总和即为患者冠状动脉狭窄程度总分。PCI术中均植入冠状动脉雷帕霉素洗脱钴基合金支架系统Firebird2(上海微创医疗器械集团有限公司)。介入治疗效果判定需要每个病变至少2个以上相互垂直体位的造影,手术成功标准为残余狭窄程度减少<10%,术后冠状动脉血流达到TIMI Ⅲ级。

### 1.3 PCI术后管理

1.3.1 术后用药:术后用药为阿司匹林肠溶片(100 mg, 1次/d)或吲哚布芬(0.1 g, 2次/d)终身服用+硫酸氢氯吡格雷片(75 mg, 1次/d)或替格瑞洛(90 mg, 2次/d)至少服用1年,其余冠心病二级预防药物如他汀类药物及其他降脂药物、 $\beta$ 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素II受体拮抗剂/血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂、降压药物、降糖药物、硝酸酯类药物等,患者依据病情服用。

1.3.2 D-SPECT检查过程:PCI术后7 d行静息D-SPECT+瑞加诺生负荷D-SPECT检查,采用 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI静息显像一日法。所有患者均空腹检查,检查前停用茶碱类药物、 $\beta$ 受体阻滞剂、硝酸酯类药物24 h,忌饮咖啡、可乐、茶,忌吸烟。准备好煎鸡蛋或者全脂蛋糕、全脂牛奶。首先静脉注射 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI  $3.7 \times 10^8$  Bq, 30 min后进食脂肪餐以排除胃肠干扰,1 h后行静息D-SPECT。休息2 h后,瑞加诺生0.4 mg直接静脉注射行负荷D-SPECT,注射完毕后继续静脉注射 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI。应用QPS/QGS软件进行处理,由2名核医学科主任医师采用双盲法对图像进行分析、判定。将左心室短轴影像分为3个部分,共分为17个节段,即短轴中部、心尖部和基底层及纵面长轴影像。应用美国心脏学会的标准判定心肌灌注评分:正常,0分;稀疏,1分;中度稀疏,2分;重度稀疏,3分;缺损,4分。各节段评分相加得到总分<sup>[6]</sup>。

### 1.4 观察指标

2组患者PCI术前、术后12 h、术后24 h、术后48 h的血浆cTn I、CK-MB、NT-proBNP水平;2组患者PCI术后7 d的心肌灌注总分。

### 1.5 统计学分析

采用SPSS 17.0软件处理数据。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 $t$ 检验进行比较;计数资料用率(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2组患者的临床基线情况

2组比较,患者的临床特征、入院合并用药情况、冠状动脉Gensini评分及平均靶血管狭窄程度、平均支架直径、平均支架长度的差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。见表1。

### 2.2 2组患者的PCI术后心肌损伤情况

PCI术前2组比较,cTn I、CK-MB、NT-proBNP水平的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。PCI术后12 h、术后24 h、术后48 h,红芪治疗组cTn I、CK-MB、NT-proBNP水平明显低于常规治疗组( $P < 0.05$ )。见表2。

### 2.3 2组患者的心肌缺血情况

所有患者均在PCI术后7 d完成D-SPECT,红芪治疗组的心肌缺血节段数和心肌灌注总分均明显低于常规治疗组( $P < 0.05$ )。见表3。

## 3 讨论

PCI术后防止主要不良心血管事件的发生是临床上亟待解决的问题<sup>[7]</sup>。动脉粥样硬化过程是一个持续的炎症反应过程。PCI手术操作过程中会撕裂血管内膜、挤压斑块、损伤血管壁,刺激血管内皮细胞分泌出黏附分子和E选择素等物质,从而促进炎症反应。术中产生的斑块碎屑和血管内膜碎片<sup>[8]</sup>随血液游动到冠状动脉远端微循环,从而堵塞微循环,导致心肌微灶性坏死<sup>[9]</sup>,会在坏死区周围再次引发炎症反应<sup>[10]</sup>。各种炎症反应叠加导致PCI术后心肌损伤的发生,严重影响患者的预后<sup>[11]</sup>,增加了患者的手术风险和经济负担。

近10年来,传统中药的疗效越来越受到认可。随着传统中药炮制技术的成熟,中药饮片提纯度高,方便保存,药效稳定,可直接应用于临床。其使用方便、不良反应小,受到越来越多患者的认可。本研究应用的红芪饮片,开水冲泡即可服用,可多次冲泡,服药简单易行,患者接受程度较高。红芪饮片是多序岩黄芪根经过切制、炮炙,药性微温,味甘。因红芪具有补气升阳、固表止汗、生津养血等多种作用,故用于气虚乏力、久泻脱肛、中气下陷等症<sup>[12]</sup>。临床上,红芪与黄芪多通用。近年来多项中药药理实验证明,红芪与黄芪虽然都有补中益气的作用,但红芪的免疫调节和抗氧化作用化优于黄芪。到目前为止,已发现的红芪化学成分有多种,包括多糖类、黄酮类、皂苷类、苯丙素类、微量元素、氨基酸、生物碱、甾体、脂肪烃和酚酸类等<sup>[13]</sup>。其中,红芪多糖、黄酮类化合物被认为是红芪的核心药效活性成分,红芪通过这些活性物质消除氧自由基和减缓氧自由基生成,进而对PCI术后冠状动脉损伤发挥保护作用<sup>[14]</sup>。红芪根部细胞中的红芪多糖是红芪的

表1 2组患者的临床特征、入院合并用药情况、冠状动脉Gensini评分及PCI治疗情况的比较

项目	常规治疗组 (n = 102)	红芪治疗组 (n = 98)	t/ $\chi^2$	P
临床特征				
年龄(岁)	54.47 ± 9.79	55.94 ± 9.71	1.065	0.287
男性[n(%)]	67 (65.6)	63 (64.2)	0.043	0.835
糖尿病[n(%)]	29 (28.4)	30 (30.6)	0.114	0.735
高血压[n(%)]	26 (25.4)	25 (25.5)	0.001	0.997
吸烟[n(%)]	40 (39.2)	40 (40.8)	0.053	0.817
心脑血管病家族史[n(%)]	43 (42.1)	42 (42.8)	0.010	0.920
谷丙氨转氨酶(U)	32.20 ± 13.75	33.10 ± 12.94	0.476	0.634
谷草转氨酶(U)	31.50 ± 11.25	31.80 ± 12.39	0.179	0.857
血肌酐(μmol/L)	77.30 ± 16.05	76.80 ± 15.82	0.221	0.824
总胆固醇(mmol/L)	4.97 ± 0.73	4.85 ± 0.64	1.234	0.218
甘油三酯(mmol/L)	2.24 ± 1.21	1.95 ± 1.91	1.287	0.199
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	3.82 ± 0.72	3.76 ± 0.59	0.643	0.520
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.17 ± 0.38	1.20 ± 0.65	0.400	0.689
左心室射血分数(%)	42.19 ± 10.31	42.31 ± 11.24	0.078	0.937
左心室舒张末期内径(mm)	51.35 ± 8.27	52.35 ± 7.32	0.904	0.367
合并用药				
阿司匹林[n(%)]	78 (76.4)	76 (77.5)	0.032	0.856
吲哚布芬[n(%)]	24 (23.6)	22 (22.5)	0.032	0.856
氯吡格雷[n(%)]	68 (66.6)	67 (68.3)	0.065	0.797
替格瑞洛[n(%)]	34 (33.4)	31 (31.6)	0.065	0.797
低分子肝素[n(%)]	33 (32.3)	31 (31.6)	0.011	0.913
β受体阻滞剂[n(%)]	46 (45.0)	45 (45.9)	0.013	0.907
血小板糖蛋白Ⅱb/Ⅲa受体拮抗剂[n(%)]	15 (14.7)	15 (15.3)	0.014	0.905
比伐芦丁[n(%)]	5 (4.9)	4 (4.0)	0.003	0.950
降糖药物[n(%)]	29 (28.4)	30 (30.6)	0.114	0.735
钙离子拮抗剂[n(%)]	23 (19.6)	21 (21.4)	0.036	0.848
ACEI/ARB/ARNI[n(%)]	26 (25.4)	25 (25.5)	0.001	0.997
Gensini评分	51.77 ± 20.75	49.91 ± 28.72	0.526	0.599
平均靶血管狭窄程度(%)	87.10 ± 12.80	88.50 ± 11.10	0.825	0.410
平均支架直径(mm)	3.43 ± 1.45	3.46 ± 1.31	0.153	0.878
平均支架长度(mm)	34.10 ± 11.28	33.70 ± 15.69	0.207	0.835

ACEI, 血管紧张素转换酶抑制剂; ARB, 血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂; ARNI, 血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂.

表2 2组患者心肌损伤标志物水平的比较

项目	常规治疗组 (n = 102)	红芪治疗组 (n = 98)	t	P
PCI术前				
cTn I (μg/L)	0.025 ± 0.016	0.026 ± 0.018	0.415	0.678
CK-MB (μg/L)	2.660 ± 0.570	2.560 ± 0.890	0.950	0.343
NT-proBNP (pg/mL)	364.3 ± 175.7	359.8 ± 167.4	0.185	0.853
PCI术后12 h				
cTn I (μg/L)	0.263 ± 0.164	0.131 ± 0.117	6.529	0.001
CK-MB (μg/L)	10.130 ± 5.420	4.260 ± 2.720	9.603	0.001
NT-proBNP (pg/mL)	484.9 ± 261.7	399.5 ± 197.4	2.597	0.010
PCI术后24 h				
cTn I (μg/L)	0.634 ± 0.356	0.476 ± 0.482	2.644	0.008
CK-MB (μg/L)	10.460 ± 4.780	5.980 ± 3.690	7.398	0.001
N-proBNP (pg/mL)	471.9 ± 199.5	329.8 ± 147.3	5.712	0.001
PCI术后48 h				
cTn I (μg/L)	0.431 ± 0.214	0.356 ± 0.213	2.483	0.013
CK-MB (μg/L)	3.970 ± 1.960	3.180 ± 2.720	2.363	0.019
NT-proBNP (pg/mL)	391.5 ± 162.2	349.8 ± 132.7	1.985	0.048

表3 2组患者D-SPECT检查结果的比较

项目	常规治疗组 (n = 102)	红芪治疗组 (n = 98)	t	P
静息缺血节段数	7.31 ± 2.16	6.10 ± 4.41	2.479	0.014
负荷缺血节段数	7.59 ± 3.14	5.58 ± 3.36	4.372	0.001
静息灌注总分	7.89 ± 5.34	5.21 ± 2.62	4.447	0.001
负荷灌注总分	15.87 ± 7.61	12.87 ± 5.57	3.170	0.001

主要活性成分,是由同种或不同种多糖通过化学键(糖苷键)相互作用形成的多聚糖化合物,目前已知大概20余种,药理作用主要表现在调节免疫、抗炎、抗肿瘤、抗氧化、降低糖耐量等方面。红芪黄酮类化合物具有抗炎、抗菌、抗氧化、抗衰老、提高机体免疫力、降糖、降脂等药理活性作用,故红芪的水提物具有显著的免疫调节、抗氧化作用,且红芪的功效强于黄芪<sup>[15]</sup>。

本研究结果显示,红芪治疗组术后12 h、术后24 h、术后48 h的cTn I、CK-MB、NT-proBNP水平以及心肌缺血节段数和心肌灌注总分明显低于常规治疗组。cTn I、CK-MB是临床上判断心肌损伤程度的敏感指标,cTn I、CK-MB数值越高,代表心肌损伤越严重;NT-proBNP是脑钠肽的前体,在心肌受损时分泌,其水平越高,代表心肌损伤越严重。D-SPECT是目前进行心肌灌注显像的最佳设备,心肌缺血节段数越多,心肌灌注总分越高,代表心肌缺血越严重。本研究在心肌损伤和心肌灌注2个方面的结果,均显示出红芪饮片在改善PCI术后心肌损伤中的作用。

综上所述,红芪饮片可显著改善PCI相关心肌损伤,可作为临床上改善冠心病PCI术后疗效的一个重要选择。

参考文献:

[1] 谭梦琴,尹春娥,王福军. 2018年全球心肌梗死统一定义更新解读[J]. 实用心电学杂志,2018,27(6):381-385. DOI:10.13308/j.issn.2095-9354.2018.06.001.  
 [2] 薛志远,师志强,陈宇,等. 红芪和黄芪水煎剂对四氯化碳致肝损伤小鼠的保护作用[J]. 华西药理学杂志,2018,33(2):183-185. DOI:10.13375/j.cnki.wjps.2018.02.020.  
 [3] GIBBONS RJ, ABRAMS J, CHATTERJEE K, et al. ACC/AHA 2002

guideline update for the management of patients with chronic stable angina: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on the Management of Patients With Chronic Stable Angina) [J]. J Am Coll Cardiol, 2003, 41(1):159-168. DOI:10.1016/s0735-1097(02)02848-6.  
 [4] 葛均波,徐永健,王辰. 内科学[M]. 9版. 北京:人民卫生出版社, 2018.  
 [5] 李柳,张晓娟,茹琪,等. 四氢叶酸还原酶基因多态性与冠心病严重程度相关性[J]. 昆明医科大学学报,2021,42(5):138-142. DOI:10.12259/j.issn.2095-610X.S20210525.  
 [6] 张倩,张海鹰,霍艳雷,等. D-SPECT评价体外心脏震波治疗对PCI术后患者血流灌注及心功能的影响[J]. 同济大学学报(医学版), 2022, 43(1):90-94. DOI:10.12289/j.issn.1008-0392.21230.  
 [7] 梁茵,张健瑜,杨希立,等. 急性冠脉综合征合并糖尿病患者经皮冠脉介入术后替格瑞洛与氯吡格雷的疗效比较[J]. 中国医科大学学报,2016,45(2):145-149. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2016.02.011.  
 [8] HOOLE SP, HECK PM, SHARPLES L, et al. Cardiac remote ischemic preconditioning in coronary stenting (CRISP stent) study [J]. Circulation, 2009, 119(6):820-827. DOI:10.1161/CIRCULATION-AHA.108.809723.  
 [9] SADIGH B, QUINTANA M, SYLVÉN C, et al. The ischemic preconditioning effect of adenosine in patients with ischemic heart disease [J]. Cardiovasc Ultrasound, 2009, 7:52. DOI:10.1186/1476-7120-7-52.  
 [10] WANG N, TONG G, YANG J, et al. Effect of hepatocyte growth-promoting factors on myocardial ischemia during exercise in patients with severe coronary artery disease [J]. Int Heart J, 2009, 50(3):291-299. DOI:10.1536/ihj.50.291.  
 [11] 张焱,胡美荣,孙佳莹,等. CHA2DS2-VASc评分对ST段抬高型心肌梗死患者直接PCI术后发生无复流和长期预后的预测价值[J]. 中国医科大学学报,2021,50(4):356-361. DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2021.04.014.  
 [12] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:152-153.  
 [13] 李俊岳. 甘肃道地药材红芪活性成分积累规律研究[D]. 兰州:甘肃中医药大学,2017.  
 [14] 黄康,周艺蕾,李强,等. 红芪多糖对糖尿病心肌病db/db小鼠心肌纤维化的抑制作用[J]. 中国临床药理学杂志,2019,35(18):1985-1987. DOI:10.13699/j.cnki.1001-6821.2019.18.005.  
 [15] 牛江涛,曹瑞,司昕蕾,等. 红芪与黄芪免疫调节和抗氧化作用对比研究进展[J]. 中华中医药学刊,2021,39(4):21-23. DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2021.04.006.

(编辑 陈 姜)