

增强型体外反搏治疗心肾综合征IV期一例并文献复习

李茹婷¹, 刘晓涵¹, 王雨晨², 胡永璐¹, 王家璇¹, 田惠¹, 安毅^{1*}

¹青岛大学附属医院心血管内科, 山东 青岛

²青岛大学医疗集团西海岸第二医院心血管内科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年3月26日; 录用日期: 2025年4月21日; 发布日期: 2025年4月28日

摘要

目的: 评估长期增强型体外反搏(Enhanced External Counterpulsation, EECP)在心肾综合征(Cardiorenal syndrome, CRS)患者中的疗效。方法: 报道1例52岁男性CRS患者, 冠脉支架植入术后反复胸闷、胸痛, 接受多次EECP治疗的诊治经过及临床资料。以“EECP”和“肾功能不全”为关键词, 在CNKI和PubMed数据库中进行文献检索。结果: 患者有劳力性胸痛病史1年, 硝酸甘油可缓解, 合并慢性肾衰竭尿毒症病史8年, 规律血液透析治疗。冠脉CTA显示三支病变。2023年10月行CAG+PCI术, 植入Firehawk支架。2024年3月复查CAG提示支架内再狭窄, 分别于2024-03-26、2024-08-27行PTCA术, 入院1周前再次出现胸闷、胸痛, 应用硝酸甘油部分缓解。在常规治疗基础上加用EECP, 患者活动耐量提高, 胸闷、胸痛发作频率减少。随访期间血压稳定于140/90 mmHg, 体重维持在79 kg, 未发生心脏不良事件, 日常活动不受限。结论: EECP作为常规治疗的辅助手段, 可有效改善CRS患者的症状及预后。

关键词

增强型体外反搏, 心肾综合征, 冠状动脉粥样硬化性心脏病, 肾功能不全

Enhanced External Counterpulsation Therapy Cardiorenal for Syndrome Type IV: A Case Report and Literature Review

Ruting Li¹, Xiaohan Liu¹, Yuchen Wang², Yonglu Hu¹, Jiaxuan Wang¹, Hui Tian¹, Yi An^{1*}

¹Department of Cardiovascular Internal Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Cardiovascular Internal Medicine, The Second West Coast Hospital of Qingdao University Medical Treatment Group, Qingdao Shandong

*通讯作者。

文章引用: 李茹婷, 刘晓涵, 王雨晨, 胡永璐, 王家璇, 田惠, 安毅. 增强型体外反搏治疗心肾综合征IV期一例并文献复习[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 3070-3075. DOI: 10.12677/acm.2025.1541273

Abstract

Objective: To evaluate the efficacy of long-term enhanced external counterpulsation (EECP) in patients with cardiorenal syndrome (CRS). **Methods:** A 52-year-old male CRS patient with repeated chest tightness and chest pain after coronary stent implantation was reported, and the diagnosis, treatment and clinical data were reported. Taking “EECP” and “renal insufficiency” as keywords, the literature was searched in CNKI and PubMed databases. **Results:** The patient had a history of exertional chest pain for 1 year, and nitroglycerin could be relieved. He had a history of uremia complicated with chronic renal failure for 8 years, and he was treated with regular hemodialysis. Coronary CTA showed three lesions. In October 2023, CAG + PCI was performed and Firehawk stent was implanted. In March 2024, CAG reexamination revealed restenosis in stent. PTCA was performed on March 26th, 2024 and August 27th, 2024, respectively. Chest tightness and chest pain occurred again one week before admission, which was partially relieved by nitroglycerin. On the basis of routine treatment, EECP can improve the patient's activity tolerance and reduce the frequency of chest tightness and chest pain. During the follow-up period, the blood pressure was stable at 140/90 mmHg, the weight was maintained at 79 kg, no adverse cardiac events occurred, and daily activities were not restricted. **Conclusion:** EECP, as an auxiliary means of routine treatment, can effectively improve the symptoms and prognosis of CRS patients.

Keywords

Enhanced External Counterpulsation, Cardiorenal Syndrome, Coronary Atherosclerotic Heart Disease, Renal Insufficiency

Copyright © 2025 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

心血管疾病与慢性肾脏病(Chronic kidney disease, CKD)常并存, 且相互影响, 形成心肾综合征(Cardiorenal syndrome, CRS), 显著增加患者的死亡风险[1]。本文报告一例 52 岁男性患者, 既往有 8 年慢性肾衰竭尿毒症病史, 规律血液透析治疗, 同时合并冠状动脉粥样硬化性心脏病、高血压 3 级(极高危)等多种心血管疾病。患者因反复发作胸闷、胸痛 1 年余, 再发 1 周入院, 诊断为不稳定型心绞痛、冠状动脉支架植入后状态及心功能 III 级(NYHA 分级)。在多次经皮冠脉介入治疗(Percutaneous coronary intervention, PCI)后, 患者接受了增强型体外反搏(Enhanced External Counterpulsation, EECP)治疗, 并结合规范化药物治疗, 心功能及肾脏功能指标显著改善。本文通过该病例, 结合文献复习, 探讨 EECP 在心肾综合征患者中的临床应用价值及其作用机制, 旨在为类似患者的治疗提供新的思路 and 参考。

2. 临床资料

患者男性, 52 岁, 因“发作性胸闷、胸痛 1 年余, 再发 1 周”于 2024-12-27 收住院。患者入院 1 年前出现活动后胸闷、胸痛, 多发生于餐后, 主要位于心前区, 范围约手掌大小, 界限不清, 并向颈部、咽喉部、下颌放射痛, 每次发作持续约数分钟到 10 分钟不等, 休息或应用硝酸甘油制剂后可缓解, 上述

症状反复发作,约每日1~2次。曾于当地医院就诊,完善冠脉CTA提示冠脉粥样硬化,三支病变。患者于2023-10-12行冠状动脉造影术(coronary angiography, CAG)+PCI,术中给予右冠开口行冠脉内旋磨+支架(3.0×23 mm Firehawk 支架)植入1枚,2024-03-26行CAG提示m-RCA:支架内膜增生,支架内次全闭塞,TIMI血流3级。遂于RCA处以球囊预扩张后,予Shockwave C2 IVL球囊冲击、药物涂层冠脉球囊扩张。并于2024-08-27行经皮冠状动脉腔内成形术(Percutaneous coronary angioplasty, PTCA),手术顺利。术后患者皆病情平稳出院并规律服用阿司匹林:100 mg Qn、替格瑞洛:90 mg Bid、瑞舒伐他汀:10 mg Qn、依折麦布:10 mg Qd、单硝酸异山梨酯缓释胶囊:50 mg Qn、尼可地尔片:5 mg Tid。近1周患者胸闷、胸痛症状再发,伴反酸。应用硝酸甘油10余分钟后可逐渐减轻,难以自行缓解,无放射痛等不适。患者既往合并慢性肾衰竭尿毒症病史8年,规律血液透析治疗,计划行肾移植手术因心功能差暂缓手术,为进一步改善心功能遂入院治疗。患者高血压病史13年,最高血压可达220/115 mmHg,规律口服缬沙坦氢氯地平片1片Qd、盐酸地尔硫卓缓释胶囊1粒Qd、琥珀酸美托洛尔0.5片Qd,血压控制在150/100 mmHg。手术史:2017年3月行“动静脉人工内瘘形成术”,2018年9月行左前臂动静脉内瘘成形术。

入院查体:体温36.4℃,脉搏75次/分,呼吸17次/分,血压143/75 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),慢性病容,心肺腹神经系统查体无阳性,双下肢无水肿。完善相关辅助检查:N端-B型钠尿肽前体测定(NT-proBNP):2453.674 pg/ml,超敏肌钙蛋白I:0.030 ng/ml,血凝常规及D-二聚体未见明显异常。心电图示:1)窦性心律;2)左心室高电压;3)QTc延长。超声心动图示左房增大,左室壁增厚,主动脉瓣钙化,二尖瓣后叶钙化,左室舒张功能减低,左心室射血分数LVEF 66%(表1)。动态心电图示窦性心律,窦性心动过缓,偶发室性早搏,偶发房性早搏,ST-T未见明显异常。颈部血管超声示双侧颈内静脉管腔内血流信号充盈良好,管腔内加压可完全压瘪,血流流速尚可。结合患者临床症状及实验室检查诊断为不稳定型心绞痛、冠状动脉粥样硬化性心脏病、慢性心力衰竭、心功能III级(NYHA分级)、陈旧性心肌梗死、冠状动脉支架植入后状态、高血压3级(极高危)。并对患者进行肾功能评估:尿素:11.24 mmol/L,肌酐(血):1462 μmol/L,肾小球滤过率(eGFR):2.9 ml/min/1.73m²,尿素/肌酐:0.01,尿酸:281 μmol/L,血钾:6.26 mmol/L,血磷:1.84 mmol/L,血总钙:2.36 mmol/L,诊断为慢性肾衰竭尿毒症期(图1)、慢性肾脏病5期、高钾血症、高磷血症。患者入院后规律血液透析治疗,给予阿司匹林、替格瑞洛双联抗血小板治疗,阿托伐他汀钙片调脂稳定斑块,单硝酸异山梨酯扩冠,尼可地尔改善微循环,比索洛尔控制心室率,地尔硫卓改善冠脉痉挛,辅以缬沙坦氢氯地平联合甲磺酸多沙唑嗪缓释片降压、雷贝拉唑抑酸保胃等对症治疗。给予患者丹参酮IIA联合体外反搏(奥迈医疗-气囊式体外反搏系统OM-A型)治疗2次/d,压力为0.025 MPa,每次半小时改善心肌供血。治疗7天后,胸闷、胸痛频率明显下降,活动耐力提高,病情稳定后出院。出院后患者严格遵循康复计划,持续于门诊接受体外反搏康复治疗。治疗起始阶段,频率设定为每日2次,每次治疗时长为30分钟。1月后治疗频率逐次减至每日1次,每次治疗45分钟。在治疗压力参数方面,依据专业康复医学标准及临床实践经验,逐步将压力提升至0.035 MPa。至2025年2月,患者已累计完成35次体外反搏康复治疗,过程顺利,未出现明显不良反应,血压稳定于140/90 mmHg,体重维持在79 kg。2025年2月底随访患者,活动耐量可,日常生活不受限,提重物爬楼稍费力。胸闷、胸痛频率较前下降,持续时间较前缩短,且不使用药物休息后可自行缓解,复查尿素:18.6 mmol/L,肌酐:1078 μmol/L, eGFR:4.22 ml/min/1.73m², NT-proBNP:1056 pg/ml,未出现心脏不良事件。

3. 文献复习

以“体外反搏治疗,肾功能不全”为检索词,在中国知网(CNKI)数据库进行检索,共获得相关文献8篇。其中,6篇文献聚焦于体外反搏对肾功能不全患者的临床疗效评估,1篇为体外反搏治疗慢性肾功

能不全的个案报告, 1 篇探讨了体外反搏的作用机制。此外, 以 “enhanced external counterpulsation, kidney dysfunction” 为检索词在 PubMed 等英文数据库中进行检索, 共获得相关文献 7 篇。其中, 4 篇文献研究了体外反搏在基础疾病合并肾脏疾病患者中的临床疗效, 1 篇探讨了体外反搏及其联合疗法的疗效, 1 篇分析了体外反搏降低造影剂肾病风险的作用, 1 篇文献研究了体外反搏的作用机制。

Table 1. Cardiac ultrasound of this time
表 1. 本次入院心脏超声

项目	值
左室射血分数(%)	66%
左心房内径(LA)	45 mm
右心室内径(RA)	22 mm
室间隔厚度(IVS)	16 mm
左室舒张末期内径(LVDd)	48 mm
左室后壁厚度(LVPW)	14 mm
肺动脉内径(PA)	23 mm
左心室质量指数(LVMI)	162.74 g/m ²

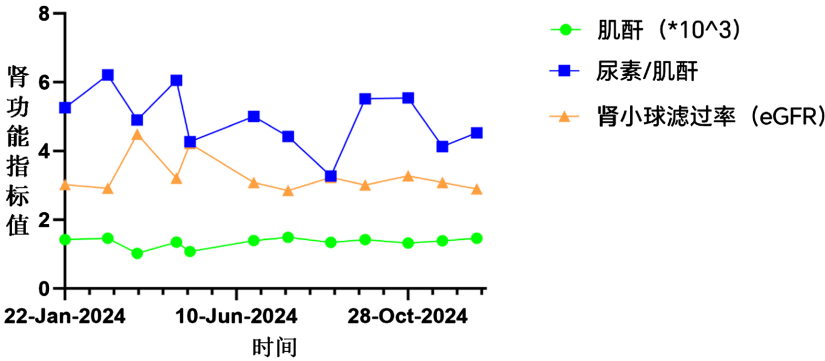


Figure 1. Curve of renal function change in recent year
图 1. 近一年肾功能变化曲线

4. 讨论

EECP 是近些年开展的治疗缺血性心脏病的一项非侵入性技术。其基于心电图 R 波, 触发小腿和大腿上部和下部的袖带的周期性充气放气, 产生血流的舒张期增加以及静脉回流的增加的效应[2]。旨在增加冠状动脉疾病患者的心肌灌注并减少心脏工作负荷[3]。研究表明 EECP 疗法通过减少慢性稳定型难治性心绞痛患者血液中单核细胞的 TLR2 表达, 有效降低了心绞痛发作频率, 减少了患者对短效硝酸盐的依赖, 并提升了运动能力, 从而改善了患者的生活质量[4]。D Masuda 等人通过 N-氨正电子发射断层扫描来评估体外稳定性心绞痛患者的心肌灌注, 发现 EECP 治疗后患者的心肌灌注和冠状动脉血流储备显著得到改善[5]。在一项来自美国的针对 139 例心肌缺血患者的随机对照实验中, 研究者们发现经过 EECP 治疗, 患者心肌缺血状况得到明显改善, 心脏负荷也得到有效减轻[6]。近些年, EECP 也逐渐应用于肾脏病及脑血管领域。EECP 对急性肾功能衰竭(Acute renal failure, AKI)具有一定的治疗作用, 能显著增加造

影剂清除率,这可能有助于降低 AKI 的风险[7]。Thana Thongsricome 等人研究发现 EECP 可能对血液透析患者的血流动力学和心脏功能提供有益的影响[8]。此外,EECP 对脑卒中患者的神经损伤后有积极效果[9]。

心肾综合征被定义为心脏或肾脏疾病引发的其中一个器官的急性或慢性功能障碍诱发另一个器官的急性或慢性功能障碍的临床综合征[10]。本例患者慢性肾衰竭尿毒症病史长达 8 年,期间规律接受血液透析治疗。患者反复出现胸痛、胸闷等典型心肌缺血症状后,多次接受了 PCI 及 PTCA,患者入院肾小球滤过率(eGFR): 2.9 ml/min/1.73m²、NT-proBNP: 2453.674 pg/ml。据心肾综合征诊疗的临床实践指南中,心肾综合征的临床分型标准,该患者为 CKD 引起的心脏功能障碍,诊断为心肾综合征 IV 期分型。在多次 PCI 后,患者接受方案性体外反搏治疗,并联合规范化冠心病药物治疗,其心衰指标及肾脏功能指标明显改善。EECP 能够抑制血管紧张素 II 等缩血管物质的释放,减轻肾血管收缩,改善肾脏微循环,减少肾脏损伤[11]。EECP 具备改善肾脏血供的作用,但其在慢性肾衰及终末期尿毒症患者中的应用较少。本例患者的转归揭示了 EECP 在终末期尿毒症中应用的巨大潜力。尿毒症患者常伴有严重的心功能衰竭[12],在老年患者中尤为明显。本例患者在经过反复多次的体外反搏治疗后,自感胸闷、胸痛较前明显改善,其心衰指标显著降低。在老年慢性肾脏病患者的心力衰竭和慢性肾功能衰竭的治疗几乎完全是经验性的背景下[13]。EECP 可作为一种无创无害且有效的心脏康复治疗方式加入到传统的治疗方案中,具有较广阔的临床背景[14]。

EECP 因其与常规的心脏介入手术的效果相比具有明显的滞后性,临床医师的重视性较差,患者接受治疗的意愿与信心不强[15]。但美国基层医院开展的研究表明,应用 EECP 的冠心病患者具有良好的长期疗效[16],且治疗 1 年以上后,医疗费用持续降低[17]。本病例为心肾综合征 IV 期患者提供了一种可辅助的治疗方式。虽 EECP 具有明确的长期治疗效果,但介于其周期长,时间长、未被普及等原因在我国未取得广泛应用。美国已将 EECP 纳入到不稳定型心绞痛诊疗指南[18]。随着我国人口老龄化问题持续进展,EECP 的推广可能是老年血流动力学相关疾病的未来方向。EECP 在改善 CKD 患者心血管预后方面的潜在价值,随着相关研究的不断深入与拓展,有望为扭转 CKD 患者心血管高风险的严峻现状带来新的契机,为临床制定更为科学、有效的综合治疗方案提供坚实的理论与实践支撑。

5. 结论

本病例报告展示了一位 52 岁男性患者,患有复杂的冠状动脉疾病和慢性肾衰竭尿毒症,经过多次经皮冠脉介入治疗后,仍反复出现心肌缺血症状。患者在接受 EECP 治疗后,胸闷、胸痛症状显著改善,心功能指标有所提升,且未出现明显不良反应。EECP 作为一种非侵入性治疗技术,不仅改善了患者的心肌灌注,还可能通过改善肾脏微循环对慢性肾衰竭患者产生积极影响。尽管 EECP 在临床应用中存在周期长、普及度不高等问题,但其在改善心肾综合征患者预后方面的潜力不容忽视。随着相关研究的深入,EECP 有望成为治疗心肾综合征等复杂疾病的重要辅助手段,特别是在老年患者和慢性肾脏病患者中的应用前景广阔。未来,应加强 EECP 的临床推广和研究,以期为更多患者提供有效的治疗选择。

声 明

该病例报道已获得病人的知情同意。

参考文献

- [1] Kumar, U., Wettersten, N. and Garimella, P.S. (2019) Cardiorenal Syndrome: Pathophysiology. *Cardiology Clinics*, **37**, 251-265. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2019.04.001>
- [2] Sharma, U., Ramsey, H.K. and Tak, T. (2013) The Role of Enhanced External Counter Pulsation Therapy in Clinical

- Practice. *Clinical Medicine & Research*, **11**, 226-232. <https://doi.org/10.3121/cmr.2013.1169>
- [3] Lam, L. and Mahmood, S. (2003) Enhanced External Counterpulsation. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*, **11**, 92-94. <https://doi.org/10.1177/021849230301100127>
- [4] Shaker, S., Amran, F., Fatima, G., Aubaid, H. and Hadi, N. (2020) Trimetazidine Improves the Outcome of EECP Therapy in Patients with Refractory Angina Pectoris. *Medical Archives*, **74**, 199-204. <https://doi.org/10.5455/medarh.2020.74.199-204>
- [5] Masuda, D. (2001) Enhanced External Counterpulsation Improved Myocardial Perfusion and Coronary Flow Reserve in Patients with Chronic Stable Angina. Evaluation By ^{13}N -Ammonia Positron Emission Tomography. *European Heart Journal*, **22**, 1451-1458. <https://doi.org/10.1053/euhj.2000.2545>
- [6] Arora, R.R., Chou, T.M., Jain, D., Fleishman, B., Crawford, L., McKiernan, T., *et al.* (1999) The Multicenter Study of Enhanced External Counterpulsation (MUST-EECP): Effect of EECP on Exercise-Induced Myocardial Ischemia and Anginal Episodes. *Journal of the American College of Cardiology*, **33**, 1833-1840. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(99\)00140-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(99)00140-0)
- [7] Zhang, X., Yao, C., Xiao, Q., Wu, J. and Wu, G. (2022) Enhanced External Counterpulsation: A New Method to Alleviate Contrast-Induced Acute Kidney Injury. *Contemporary Clinical Trials*, **113**, Article ID: 106653. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2021.106653>
- [8] Werner, D., Trägner, P., Wawer, A., Porst, H., Daniel, W.G. and Gross, P. (2005) Enhanced External Counterpulsation: A New Technique to Augment Renal Function in Liver Cirrhosis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **20**, 920-926. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh755>
- [9] Lin, S., Liu, M., Wu, B., Hao, Z., Yang, J. and Tao, W. (2012) External Counterpulsation for Acute Ischaemic Stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2012**, CD009264. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009264.pub2>
- [10] Ronco, C., McCullough, P., Anker, S.D., Anand, I., Aspromonte, N., Bagshaw, S.M., *et al.* (2009) Cardio-Renal Syndromes: Report from the Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative. *European Heart Journal*, **31**, 703-711. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp507>
- [11] Soran, O. (2004) A New Treatment Modality in Heart Failure. *Cardiology in Review*, **12**, 15-20. https://doi.org/10.1097/01_crd.0000089949.27512.59
- [12] Santoro, A. (2012) Heart Failure and Cardiorenal Syndrome in the Elderly. *Journal of Nephrology*, **25**, 67-72. <https://doi.org/10.5301/jn.5000232>
- [13] Ben-Shoshan, J., Entin-Meer, M., Guzner-Gur, H. and Keren, G. (2012) The Cardiorenal Syndrome: A Mutual Approach to Concomitant Cardiac and Renal Failure. *The Israel Medical Association Journal: IMAJ*, **14**, 570-576.
- [14] Xu, L., Cui, M. and Zhao, W. (2023) The Effect of EECP on Ischemic Heart Failure: A Systematic Review. *Current Cardiology Reports*, **25**, 1291-1298. <https://doi.org/10.1007/s11886-023-01943-1>
- [15] Caceres, J., Atal, P., Arora, R. and Yee, D. (2021) Enhanced External Counterpulsation: A Unique Treatment for the “No-Option” Refractory Angina Patient. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, **46**, 295-303. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13330>
- [16] Lawson, W.E., Hui, J.C.K., Kennard, E.D., Kelsey, S.F., Michaels, A.D. and Soran, O. (2006) Two-Year Outcomes in Patients with Mild Refractory Angina Treated with Enhanced External Counterpulsation. *Clinical Cardiology*, **29**, 69-73. <https://doi.org/10.1002/clc.4960290207>
- [17] Lawson, W.E., Hui, J.C.K., Kennard, E.D. and Linnemeier, G. (2015) Enhanced External Counterpulsation Is Cost-effective in Reducing Hospital Costs in Refractory Angina Patients. *Clinical Cardiology*, **38**, 344-349. <https://doi.org/10.1002/clc.22395>
- [18] Knuuti, J., Wijns, W., Saraste, A., Capodanno, D., Barbato, E., Funck-Brentano, C., *et al.* (2019) 2019 ESC Guidelines for the Diagnosis and Management of Chronic Coronary Syndromes. *European Heart Journal*, **41**, 407-477. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>