

# 增强型体外反搏在高血压患者中的应用及进展

邸雅, 胡松林, 闫杰\*

华北理工大学附属医院心血管内科一病区, 河北 唐山

收稿日期: 2024年7月10日; 录用日期: 2024年8月15日; 发布日期: 2024年8月27日

## 摘要

我国人群高血压的患病率仍呈升高趋势。血压水平与心脑血管病发病和死亡风险之间存在密切的因果关系。目前可以选择的治疗方案主要有生活方式干预、药物治疗及相关危险因素的处理。增强型体外反搏(EECP)作为一种无创的机械辅助循环装置, 现广泛应用于心脑血管病以及各种不同病因所致的循环障碍。现有文献证实EECP对高血压患者疗效显著, 本文就EECP治疗高血压的临床进展进行综述。

## 关键词

增强型体外反搏, 高血压, 机制

# Application and Progress of Enhanced External Counterpulsation in Patients with Hypertension

Ya Di, Songlin Hu, Jie Yan\*

Department 1 of Cardiovasology, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan Hebei

Received: Jul. 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: Aug. 15<sup>th</sup>, 2024; published: Aug. 27<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The prevalence of hypertension in China is still increasing. There is a close causal relationship between blood pressure levels and the risk of cardiovascular and cerebrovascular disease morbidity and mortality. At present, the main treatment options are lifestyle intervention, drug therapy, and management of related risk factors. As a non-invasive mechanically assisted circulatory

\*通讯作者。

文章引用: 邸雅, 胡松林, 闫杰. 增强型体外反搏在高血压患者中的应用及进展[J]. 亚洲急诊医学病例研究, 2024, 12(3): 94-97. DOI: 10.12677/acrem.2024.123014

device, enhanced external counterpulsation (EECP) is widely used in cardiovascular and cerebrovascular diseases and circulatory disorders caused by various etiologies. The existing literature confirms that EECP has significant efficacy in patients with hypertension, and this article reviews the clinical progress of EECP in the treatment of hypertension.

## Keywords

Enhanced External Counterpulsation, Hypertension, Mechanism

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

高血压是心脑血管疾病的重要危险因素，近年来其总体患病率呈升高趋势。依据血压管理指南中推荐，高血压的治疗首选生活方式干预，其次为药物治疗。非药物治疗中，近年来多有文献证实 EECP 可显著降低高血压患者血压水平。

## 2. 体外反搏的原理及作用机制

体外反搏系统主要包括压缩机、控制器和三套气囊，气囊包裹于患者的小腿、大腿及臀部，控制器检测患者心电图的 R 波，在心脏舒张期与心电 R 波同步触发，随之包裹在肢体的气囊循小腿 - 大腿 - 臀部的顺序序贯充气，对肢体加正压，作用于静脉系统中将增加静脉回流，增加回心血量和心脏负荷，作用于动脉系统中将提高冠状动脉血液灌流。在心脏舒张末期气囊同步放气，促进下肢动脉灌流，冠状动脉压降低，减轻心脏后负荷，降低心肌需氧量[1]。

对于体外反搏的作用机制，目前主要有三个假说得到广泛认可：一是 EECP 的作用是通过增强舒张期血流和剪切应力来介导的。除此之外，EECP 使血管中的生长因子、趋化因子、细胞因子等显著增加，例如 VEGF、MCP-1 等。二是 EECP 可改善血管反应性，类似于运动后可以看到的有益效果。这种血管效应由血浆内皮素、利钠肽因子和一氧化氮介导产生。三是 EECP 降低静息心率，改善左心室肌力及收缩力。

## 3. 体外反搏应用于高血压的发展史

体外反搏于 1962 年于美国首先应用于临床，在国内由霍銮锵、胡克庭氏等自行研制体外反搏器始于 1974 年，1977 年开始在临床上得到应用[2]。EECP 最初被应用于冠心病心绞痛的治疗，经临床证实，其对于心绞痛症状的改善及增加冠脉的微循环有确切效果，序贯式反搏使体外反搏的效果得到增强。在上世纪 80 年代，体外反搏开始应用于高血压患者，至今大多数研究均表明体外反搏具有显著的降压作用。据北京阜外医院报道，EECP 可使收缩压降低 9~16 mmHg。Sardari 等[3]也在研究中发现，经 35 次 EECP 治疗后病人静息收缩压由(125.59 ± 22.35) mmHg 降至(116.26 ± 14.93) mmHg。邹毓斌等[4]观察发现经过体外反搏治疗，对于药物难以控制的顽固型高血压 EECP 亦有显著的降压效果。

## 4. 体外反搏治疗高血压病的作用机理

### 4.1. 体外反搏降低心脏后负荷

王翔等[5]报告 EECP 可以增强降压效果，减少降压药物用量，并得出主要的降压机理为体外反搏能

减轻心脏后负荷,使心排出量增加,后负荷的降低会导致血压下降。Suresh K [6]等人运用多普勒超声心动图评估体外反搏对主动脉舒张期血流动力学的影响,亦得出同样结论。

#### 4.2. 体外反搏有效减少升压物质和刺激降压物质分泌

体外反搏增加心排出量,使肾动脉血流增加[7],抑制肾素-血管紧张素-醛固酮系统激活[8],使升压物质减少,产生降压效果。此外,体外反搏促使右心房压力升高,刺激右心房,使心钠素分泌和释放增加,心钠素的利钠、利尿和降压作用导致血压下降。体外反搏还使前列环素(PGI-2)分泌增加,PGI-2可明显扩张血管,导致血压下降。另有研究证实,EECP使扩血管物质一氧化氮(NO)增加及缩血管物质血浆内皮素-1(ET-1)表达减少,从而降低外周阻力及动脉压[9]。这些活性物质相互作用,导致血管舒张和动脉硬度降低,最终血压降低。

#### 4.3. 体外反搏兴奋迷走神经

一方面,体外反搏使回心血量增加,右心房压力升高,可兴奋心肺感受器,使迷走神经紧张性升高,导致血压下降。另一方面,EECP引起主动脉舒张压升高,刺激颈动脉窦压力感受器,使交感神经抑制,迷走神经兴奋,致使升高的血压受到抑制。

#### 4.4. 体外反搏增加侧支循环开放

体外反搏可使冠状动脉以及除心脏以外的其他器官侧支循环开放增加,直接扩张微血管,减少血小板聚集,降低血液黏稠度,使总外周阻力降低,稀释血液,降低血压[10]。

### 5. 体外反搏联合其他检查

滕钊[11]对100例原发性高血压病人经体外反搏治疗30天前后的血压分别行24小时动态监测,对比治疗前后的血压得出结论,实验中所有患者24h平均收缩压(24hSBP)、24h平均舒张压(24hDBP)、白昼平均收缩压(dSBP)、白昼平均舒张压(dDBP)、夜间平均收缩压(nSBP)、夜间平均舒张压(nDBP)的血压变化值分别为 $(-10.0 \pm 7.7)$ 、 $(-5.3 \pm 4.1)$ 、 $(-14.5 \pm 11.4)$ 、 $(-8.2 \pm 5.7)$ 、 $(-8.8 \pm 4.3)$ 、 $(-11.0 \pm 4.6)$  mmHg ( $P < 0.05$ )较治疗前均有下降,且血压恢复正常构状曲线节律。该研究创新性应用动态血压监测的方式观察体外反搏对于高血压患者的降压疗效。亦有研究表明,EECP可降低患者血压波动性[12]、改善血压和心率变异性[13]。此前,王红宇等[14]对103例患者使用体外反搏康复治疗,观察其心电图表现,结果显示,患者在体外反搏治疗期间心律失常比例降低为18.4%,说明体外反搏治疗高血压可以提高患者的心功能,降低心律失常等情况。一项将体外反搏应用于高血压合并动脉僵硬度增高患者的研究显示[15],EECP可降低患者颈动脉搏波传导速度(CfPWV)及增强指数(AIx),改善高血压患者动脉僵硬度。邹振宇[16]等人的研究显示,高血压与“高血压-失眠-血压升高-失眠加重”的恶性循环密切相关,EECP可以显著提高患者的睡眠质量,从而产生降压效果,这可能与EECP抑制交感系统的兴奋性,降低5-羟色胺的水平及去甲肾上腺素释放有关。

### 6. 方案制定及疗效评价

体外反搏对高血压患者不仅降压作用显著,更有多方面益处。但是其应用于高血压患者的最佳治疗方案仍有待探索,目前EECP应用于冠心病患者时,目前认为最佳治疗压力为0.020 MPa~0.05 MPa,峰值比(D/S) > 1.2、面积比(DP/SP) 1.5~2.0为最佳。对于反搏疗程的制定,目前得到认同的方案为每天一小时,分为一次或两次完成,总疗程为36小时。EECP可作为被动康复向主动康复过渡的方案,其被称为“躺着的马拉松”,对于不能主动运动、不能耐受降压药物治疗的高血压患者,不失为一种良好的选择,

但将其应用在单独患有高血压的患者时，反搏方案的选择目前尚无标准。反搏过程中的指标检测对保证疗效十分重要，不同疾病的检测指标应不相同。EECP 应用于冠心病患者时主要的检测指标有充排气时间、心电血氧饱和度监测、治疗前后血压变化、D/S、DP/SP 等指标[17]。对于高血压患者，除以上指标外，可以监测心脏前后负荷、外周血管阻力等指标，并对监测数据进行储存和记录。体外反搏的远期疗效评价主要有患者临床症状改善情况、血管功能评价、无创心功能监测、日常生活能力及生活质量评价量表等手段，对于高血压患者，可以应用动脉硬化检测、脉搏波检测、血管僵硬度检测、心脏超声及心肺运动试验评估患者血管功能及运动过程中的血压反应，还可应用动态血压监测评估患者血压变异性及昼夜节律变化。

## 7. 小结

综上，将 EECP 应用于高血压患者并不鲜见，经证实可取得显著的降压效果及其他额外的功能改善，但目前将其用于单纯性高血压患者的治疗方案的制定及参数、监测指标、疗效评价指标没有明确标准，仍有待进一步探索。

## 参考文献

- [1] Caceres, J., Atal, P., Arora, R. and Yee, D. (2021) Enhanced External Counterpulsation: A Unique Treatment for the “No-Option” Refractory Angina Patient. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, **46**, 295-303. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13330>
- [2] 霍銮锵, 于夫, 黄明智, 等. 体外反搏与康复医学[J]. 中国康复, 1986(1): 39-43.
- [3] Sardari, A., Hosseini, S.K., Bozorgi, A., et al. (2018) Effects of Enhanced External Counterpulsation on Heart Rate Recovery in Patients with Coronary Artery Disease. *The Journal of Tehran University Heart Center*, **13**, 13-17.
- [4] 邹毓斌, 于夫. 体外反搏治疗原发性高血压 156 例临床观察[J]. 南通大学学报(医学版), 1987(2): 21-23+94.
- [5] 王翔. 体外反搏辅助治疗原发性高血压的探索分析[J]. 今日健康, 2016, 15(1): 130.
- [6] Suresh, K., Simandl, S., Lawson, W.E., et al. (1998) Maximizing the Hemodynamic Benefit of Enhanced External Counterpulsation. *Clinical Cardiology*, **21**, 649-653. <https://doi.org/10.1002/clc.4960210908>
- [7] 吴锦旭. 增强型体外反搏治疗高血压早期肾损害疗效及作用机制[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2020.
- [8] 杨海燕, 丁宇, 王灿. 增强型体外反搏对老年原发性高血压伴静息心率增快患者 RAAS 系统因子等的影响[J]. 广东医学, 2024, 45(2): 200-206.
- [9] Subramanian, R., Nayar, S., Meyyappan, C., et al. (2016) Effect of Enhanced External Counterpulsation Treatment on Aortic Blood Pressure, Arterial Stiffness and Ejection Fraction in Patients with Coronary Artery Disease. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **10**, 30-34. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/23122.8743>
- [10] 王秋艳, 黄金林, 侯海生, 等. ECP 对于改善高血压病伴 IGT 患者血管内皮功能以及 PWV 的影响[J]. 心脏杂志, 2014, 26(6): 673-675.
- [11] 滕钊. 动态血压监测观察体外反搏对血压的影响[J]. 中外医疗, 2018, 37(17): 43-45.
- [12] 刘爽, 卢江曼, 张刚, 等. 增强型体外反搏联合硝苯地平控释片治疗老年单纯收缩期高血压的效果[J]. 河北医药, 2024, 46(12): 1834-1837.
- [13] 杨海燕, 刘爽, 卢江曼. 增强型体外反搏治疗静息心率增快的老年高血压临床效果观察[J]. 山东医药, 2023, 63(23): 50-54.
- [14] 王红宇, 邱捷, 崔冬霞, 等. 自助心电监测高血压患者体外反搏康复治疗效果[J]. 实用心电学杂志, 2016, 25(2): 77-79.
- [15] 严泽羽. 增强型体外反搏对高血压合并动脉僵硬度增高患者的疗效及作用机制[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2021.
- [16] 邹振宇, 黄莉珊. 增强型体外反搏对高血压伴失眠患者的疗效分析[J]. 深圳中西医结合杂志, 2019, 29(6): 174-175.
- [17] 中华医学会老年医学分会心血管病学组, 《中华老年医学杂志》编辑委员会, 中国生物医学工程学会体外反搏分会老年学组. 老年人体外反搏临床应用中国专家共识(2019) [J]. 中华老年医学杂志, 2019, 38(9): 953-961.