DOI:10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).1981.0007

第2卷 第1期 中山医学院学报 Vol.2, No.1
1981年 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE ZHONG SHAN 1981

体外反搏装置的研制与应用

IV. 臀部气囊反搏的研究

郑振声 邓昭文 伍时显
（第一附属医院人工心脏研究室）

四肢序贯式反搏经过两年多的临床应用证明是一种简便、无创而且疗效确切的反搏方法[1,2]，由于它能使舒张压明显地高于收缩压，其疗效比国外报道的下肢非序贯式正负压反搏为优。为了研究其疗效机制及探讨影响疗效的有关因素，寻找进一步提高其疗效的方法，我室自1978年起继续开展四肢序贯反搏的动物实验，1年多以来通过探索，不断改进设计，研制成功为狗所专用的1套反搏服，并发现在四肢序贯式反搏的基础上加上1个臀部气囊，舒张压可以更显著地提高[3]。根据上述实验结果，我们研制了适合于人体应用的臀部气囊，并在冠心病患者及正常人中试用，现将观察结果报道如下。

方 法 及 效 果

臀部气囊是围绕骨盆周围分左右各放置1个，其上界为髂前上棘，下界紧接大腿气囊，前缘约位于股动脉内侧（避免压迫膀胱），后缘相当于骶髂关节稍外侧，囊的容积在充气时为1,000～1,500毫升，反搏时必须使囊套比较紧贴臀部，以保证充入适量气体后能有效地挤压臀肌及股动脉；如果囊套束系松弛，气囊充气过多，可致排气不彻底，影响反搏效果。

本组共观察冠心病人及健康人32例。用FB-2A型反搏器专用的脉波计检出耳垂部脉波讯号，连同心电讯号及充、排气讯号输送至Elema厂出产的四导联生理描记器记录之。先录一段单纯四肢序贯反搏的脉波图，然后录一段加上臀部气囊的反搏脉波图，最后停止臀部反搏再录一段单纯四肢序贯反搏的脉波图，与第一段脉波图比较，以排除人体及仪器因时间的差异而带来的误差。

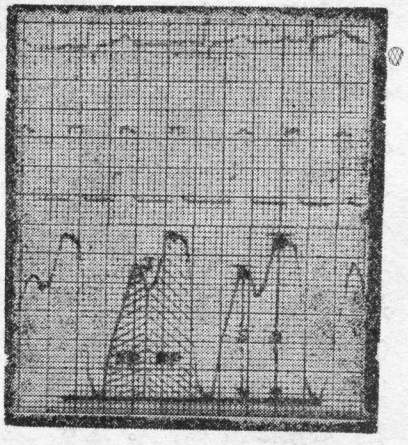


图1 耳部脉波测量法图解

测量方法 在上述方法录得的耳垂脉搏波中选择基线较平稳，波型较稳定的图形进行测量。先在相邻两个脉搏波的收缩期叩击波升支的起点（即整个脉波

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

曲线的最低点）联线作为基线，分别测量收缩期叩击波及舒张期反流波的顶点至此基线的垂直距离作为该波的振幅（分别以“S”“D”代表）；又通过收缩期叩击波及舒张期反流波的分界点“J”处作一垂直线，此垂直线将基线以上的脉搏波曲线分为收缩期及舒张期两部分，分别测得其面积“SP”及“DP”（见图1）。计算出单纯用四肢序贯式反搏及加用臀部气囊反搏时的D/S和DP/SP比值，其结果见表1。本组受试者在反搏过程中全部均能耐受，无自诉不适感。

表1 加用臀部反搏前后的脉搏波比较

反搏方式	D/S	DP/SP
单用四肢序贯式反搏	1.32±0.19	2.02±0.77
并用臀部序贯式反搏	1.91±0.5	3.15±1.68
	P<0.001	P<0.001

讨 论

自1968年Soroff首先创用体外反搏法[4]以来，尽管不少学者在反搏的方法和仪器的性能结构上进行了大量的研究工作，但直至目前为止，国外通用的体外反搏器为下肢非序贯的正负压反搏装置，其疗效尚有争议[5]。就现有资料看来，能否充分地提高主动脉的舒张压是衡量外反搏能否取得疗效的关键。有严重冠脉病变患者，其冠脉自我调节的机能已基本丧失，此时冠脉流量主要决定于灌注压，由于心肌的血流灌注70%是在舒张期进行的（尤其是心内膜下心肌），主动脉舒张压也就成为影响冠脉血流的决定因素[6]。现有的大多数资料表明，外反搏使舒张压提高的幅度，不同学者的报告差异很大，舒张压峰值增加自16～70%不等[7,8]。舒张压提高的幅度，看来与临床疗效有一定关系。如Kahn等[8]报告的20例冠心病患者，舒张压提高仅16%，冠脉流量未见增加；Loeb等[9]报告22例冠心病者，舒张压提高28%，冠脉流量亦未见增加，心房调搏试验诱发心绞痛的阈值及心电图缺血性变化均无改善。另一方面，临床上报告疗效较满意的几组病例，其舒张压提高的幅度均较大。如Banas[10]报告的12例心绞痛，反搏时舒张压平均提高67%，全部病例于反搏第四次后心绞痛均消失，大多数病例心功能改善，心房调搏诱发心绞痛的阈值显著增高，并能停服原有药物；Clapp[11]报告18例心绞痛，反搏时舒张压提高60%，11例心功能改善及硝酸甘油用量减少；Mueller等[12]报道的急性心肌梗塞病例，反搏时舒张压平均达137毫米汞柱，较反搏前高55毫米汞柱，冠脉流量均见增加，心肌代谢指标改善。由此看来，不同学者所报导的疗效差异很可能与舒张压是否获得充分提高有关。我院亦曾通过观察冠心患者反搏时耳部脉搏波的舒张期反流波（反映自四肢返躯驱干的流量）与疗效的关系，发现凡舒张期反流波/收缩期波（波幅）>120%者，80%心电图有改善，其中显效者42.8%，而反流波波幅/收缩波波幅<60%者，心电图无改善[2]。这一发现亦有助于说明反搏疗效很大程度取决于舒张期自四肢驱返躯干的血量及由此产生的压力。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

我们采用臀部加压的方式是在上述思想指导下，并根据动物实验时制作狗的反搏服的过程中得到启发的，根据32例冠心病及健康人试用的结果，从耳部脉搏波曲线分析，单用四肢序贯反搏时舒张期反流波/收缩期叩击波幅度的比值平均为1.32，并用臀部气囊序贯反搏后，比值增高至1.91，二者相比有非常显著的差异（$P<0.001$）。从增加冠状动脉灌注的角度看来，舒张压增高的持续时间与其峰值同样重要。因此，舒张压增高的“面积”或平均舒张压可能是更有价值的指标。因此，我们还测定了耳部脉搏波曲线的面积。单用四肢序贯反搏时，舒张期曲线面积/收缩期曲线面积的比值平均为2.02，并用臀部反搏时，此比值增高至3.15。二者相比有非常显著的差异（$P<0.001$）（范例见图2）。

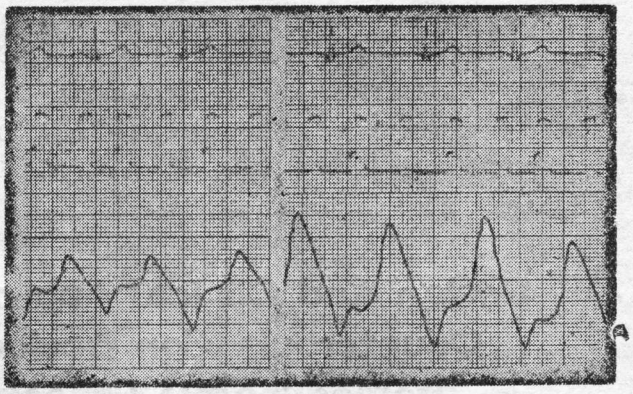


图2　加用臀部反搏前（左图）后（右图）耳脉波对比

从上述两项指标测试结果看来，在四肢序贯式反搏的基础上增加臀部反搏，可以更显著地提高舒张压。从理论上来说，这对于增加冠脉血流灌注，促进侧支循环可能是有助益的。

参考文献

[1] 郑振声等：体外反搏装置的研制与应用。Ⅱ.四肢序贯式正压反搏治疗36例急性心肌梗塞临床疗效观察。中华医学杂志 61:301，1981

[2] 郑振声等：体外反搏装置的研制与应用。Ⅲ.四肢序贯式正压反搏治疗冠心病80例临床疗效观察。中华医学杂志 61:423，1981

[3] 詹澄扬等：四肢序贯反搏动物实验初步报告（未发表资料）

[4] Soroff H S, et al: Support of the systemic circulation and left ventricular assist by synchronous pulsation of extramural pressure. Surgical Forum 16:148, 1965

[5] Solignae A, et al: ECP: Coronary hemodynamics and use in treatment of patients with stable angina pectoris. Cathet Cardiovasc Diag 3:37, 1977

[6] 郑振声等：体外反搏装置的研制与应用。Ⅰ.四肢序贯式正压反搏装置的设计及原理简介。新医学（10～11）:523，1978

[7] Ruiz U, et al: Assisted circulation by external pressure variation. J Cardiovasc Surg 10:187, 1969

[8] Kahn M, et al: Hemodynamic effect of external counterpulsation in patients with coronary arterial disease. Circulation 48 (Suppl Ⅳ) Ⅳ-182, 1973

[9] Loeb E S, et al: Effects of external counterpulsation on myocardial ischemia induced by atrial pacing. Circulation 50(Suppl Ⅱ): Ⅱ-255, 1974

[10] Banas J S, et al: Evaluation of external counterpulsation for the treatment of severe angina pectoris. Circulation 46 (Suppl Ⅱ): Ⅱ-74, 1972

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[11] Clapp J C, et al: Evaluation of sham and true external counterpulsation in patients with angina pectoris. Circulation 49～50(Suppl Ⅱ): Ⅱ-108, 1974

[12] Mueller H: External counterpulsation—A non-invasive method to protect isshemic myocardium in man? Circulation 46 (Suppl Ⅱ): Ⅱ-195, 1972

[13] Mueller H, et al: External counterpulsation—A non-invasive form of cardiac assistance. Am J Cardiol 33:158, 1974

Design and Clinical Application of External Counterpulsation Devices IV. A Study of Hemodynamic Effects of External Counterpulsation with Buttock Balloons

Zheng Zhensheng Deng Zhaowen Wu Shixian
(Institute on Artificial Heart Research, First Affiliated Hospital, Zhong Shan Medical College)

Abstract

On 32 healthy or coronary-heart disease individuals the hemodynamic effects of four limb sequential external counterpulsation (SECP) with or without buttock balloons were observed and compared. The plethysmogram picked up by earlobe plethysmography was used for assessing the hemodynamic effects. The amplitude of, and the area under the plethysmogram curve during diastolic and systolic phases in SECP with and without buttock balloons were measured, and the ratio between them were calculated and compared.

Results: Using four limb SECP without buttock balloons, the ratio in amplitude of diastolic phase to systolic phase was 1.32 ± 0.19; with the addition buttock balloons, this ratio was 1.91 ± 0.5 ($P < 0.001$). Using four limb SECP without buttock balloons, the ratio in area of diastolic phase to systolic phase was 2.02 ± 0.77; while with the addition of adding buttock balloons, the ratio was 3.15 ± 1.68 ($P < 0.001$). The authors conclude that with buttock balloons added to four limb SECP, the diastolic augmentation can be increased significantly. This in turn may enhance the coronary blood perfusion and augment the collateral circulation of the coronary arteries, thus it is benificial to patients with coronary heart disease.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net