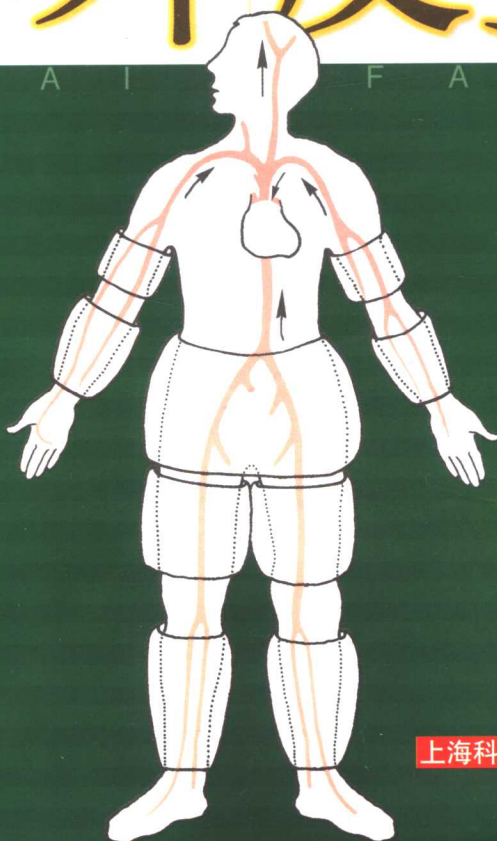


蔡大卫
编著

体外反搏



上海科学技术出版社

体 外 反 搏

蔡大卫 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

体外反搏/蔡大卫编著. - 上海: 上海科学技术出版社, 2004.8

ISBN 7-5323-7519-6

I. 体... II. 蔡... III. 体外反搏器-应用
IV. R541.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第038386号

世纪出版集团
上海科学技术出版社 出版发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8.5 插页 1

字数 220 000

2004年8月第1版

2004年8月第1次印刷

印数 1-3 500

定价: 28.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内 容 提 要

本书较系统、详细地介绍我国 20 余年来在体外反搏的原理研究、临床治疗和反搏装置研制等方面的情况,结合作者自身的工作体会及近年来国外研究的进展,以体外反搏治疗缺血性心脏疾病、脑血管疾病为重点,同时对眼、耳、肢体和其他内脏等缺血性疾病的治疗也作了相应的介绍,并提出体外反搏的适应证、禁忌证、操作护理等诊疗细则。

本书主要为从事体外反搏的工作者提供一定的帮助;也使有关科室的临床医生能较全面地了解体外反搏,从而能有选择地使用体外反搏;并向缺血性疾病的患者提供一种无创性、有效的治疗方法;同时也向广大读者推荐一种康复、保健的有效措施。

前 言

体外反搏是一种无创性物理治疗方法,早在 20 世纪 60 年代就由美国人倡导,主要治疗冠心病心绞痛、急性心肌梗死和心源性休克。由于当初设计中存在某些缺陷,致使临床疗效不稳定,于 70 年代后期逐渐被主动脉内气囊反搏所替代。70 年代后期,我国在总结国外体外反搏优缺点的基础上,研制新型体外反搏机,并开始进行体外反搏的实验研究和临床试验。20 多年来,我国在体外反搏的实验研究和临床治疗方面均取得很大收获:在体外反搏原理研究方面,从原来只限于对血流动力学影响的研究,至目前深入开展对血液流变学、微循环、多种生物活性物质等影响的研究,并取得一系列的成果,为阐明体外反搏的作用提供了一定的依据;在临床治疗方面,体外反搏从单纯治疗缺血性心脏疾病发展至能治疗脑、眼、耳、肢体和内脏等多种缺血性疾病,并获得较好的疗效,目前在不少医院中体外反搏已成为能治疗多种缺血性疾病的常规治疗方法之一;在体外反搏机研制方面,从原来手工控制的反搏机发展成由计算机控制的反搏机,提高了操作的准确性、安全性及反搏疗效。在此期间,全国共召开了 7 届体外反搏学术会议,发表了大量的论文和见解,但迄今为止国内外还没有一本专门书籍详细、系统地介绍体外反搏,以至许多患者和医护人员因不知道“体外反搏”或对其缺乏了解,而延误了最佳的体外反搏治疗时间。

近年来,以美国为主的先进国家也在积极开展体外反搏,取得较好的临床效果。尽管目前在治疗缺血性心脏疾病方面有冠状动脉搭桥术、气囊扩张术、支架置入及主动脉内气囊反搏等多种手段,但是体外反搏作为一种无创伤性的治疗缺血性心脏疾病的有效手段,已愈来愈多地被许多国家的心脏科医生所接受,并且进行了多中心联合研究。据了解,目前在美国开展体外反搏的医院、诊

所超过 350 家;继美国之后,德国、日本、印度尼西亚、英国、印度等国也相继开展体外反搏。相反,近年来由于种种原因,我国开展体外反搏的医院在逐渐减少,但目前仍有不少医院坚持开展体外反搏,即使在目前医疗体制改革形势下,要求体外反搏治疗的患者不是减少,而是增加,并获得较好的疗效;甚至对一些药物治疗无效或无明显改善的患者,采用体外反搏治疗也取得较好的疗效。尽管如此,我们还必须看到,国内外有些学者和医生对体外反搏还不甚了解,对体外反搏仍持不同看法。因此,一种新的有效方法的确立往往需要数年甚至数十年的不懈努力,有所起伏也就不足为奇了。

笔者从事体外反搏实验研究、临床试验、临床治疗及体外反搏机的研制开发 20 余年,亲身感受到体外反搏是一项能有效治疗多种缺血性疾病的技术。为了进一步推广和发展这一有效的治疗手段,深感有必要对体外反搏的作用机制、临床治疗效果作一小结。因此,笔者以全国 7 届体外反搏学术会议交流的内容和国内外研究的进展为基础,结合笔者自身的工作,对体外反搏作一较全面、系统的介绍,为从事体外反搏的工作者提供一定的帮助,也使有关科室的临床医生能较全面地了解体外反搏,从而能有选择地使用体外反搏,为推动体外反搏开展竭尽绵薄之力。

在编写过程中,对当时的体外反搏研究和临床治疗有一定影响或起一定指导作用的,并已公开发表的一些重要论文,尽量保留在书中。另外,笔者在介绍体外反搏治疗多种缺血性疾病时,对有关疾病的病因、病理及症状等相关知识亦作简要回顾,以便大家熟悉和了解。

本书承蒙江志文教授、朱文炳教授、赵焕昌教授、郑明芳教授、吴乃川教授、张瑾宜教授、谢雅英教授、周兆年研究员等对本书有关章节进行审阅,提出修改意见,谨致衷心感谢。

鉴于笔者的业务水平和写作能力有限,不当、疏漏甚至错误之处,恳望读者批评、指正。

编 者

2004 年 2 月

目 录

第一章 体外反搏的发展史及现状	1
第二章 体外反搏的基本原理	6
第一节 反搏的概念	6
第二节 反搏的种类和方式	6
第三节 体外反搏的原理	7
第三章 心脏循环系统和心肌代谢	9
第一节 心脏的循环系统	9
第二节 冠状动脉血流量的调节	11
第三节 心排血量的调节	14
第四节 心肌耗氧量的调节	15
第五节 心肌能量代谢与心肌缺血(氧)时的代谢 变化	17
第六节 心肌缺血时心功能和血流动力学的变化	21
第四章 体外反搏对心血管血流动力学和心肌代谢的 影响	23
第一节 体外反搏的血流动力学效应	23
第二节 体外反搏对冠状动脉血流量的影响	26
第三节 体外反搏对缺血心肌血流的影响	27
第四节 体外反搏对心排血量的影响	29
第五节 体外反搏对心肌耗氧量的影响	31
第六节 体外反搏对心肌代谢的影响	32
第五章 体外反搏对血液流变学的影响	35
第一节 血液流变性	35
第二节 体外反搏时血液流变学的变化	38
第六章 体外反搏对某些生物活性物质的影响	40

第一节	体外反搏对血小板的影响	40
第二节	体外反搏对一氧化氮和内皮素的影响	45
第三节	体外反搏对心钠素的影响	48
第四节	体外反搏对氧自由基和脂质过氧化作用的 影响	50
第五节	体外反搏对纤维蛋白溶解系统的影响	58
第六节	体外反搏对血管内皮细胞功能的影响	59
第七章	脑循环和脑代谢	65
第一节	脑循环解剖和生理	65
第二节	脑血流的调节及其影响因素	69
第三节	脑缺血对脑代谢和脑功能的影响	77
第四节	缺血性脑血管病的脑血流变化	78
第五节	体外反搏对脑血流影响的实验研究	80
第八章	体外反搏适应证、禁忌证与并发症	88
第一节	适应证	88
第二节	禁忌证	90
第三节	并发症	92
第四节	反搏前应作的必要检查	93
第九章	体外反搏治疗缺血性的心脏疾病	95
第一节	冠心病概述	95
第二节	心绞痛	96
第三节	急性心肌梗死	111
第四节	心源性休克或左心衰竭	114
第五节	无症状性心肌缺血	117
第六节	体外反搏在冠心病治疗中的地位	120
第七节	体外反搏治疗冠心病时可能出现的不良 反应	129
第八节	病毒性心肌炎及其后遗症	131
第九节	高血压	133
第十节	影响体外反搏疗效的若干因素	140

第十章 体外反搏治疗缺血性的脑血管疾病	150
第一节 脑动脉硬化症	150
第二节 短暂性脑缺血发作	152
第三节 动脉硬化性脑梗死(脑血栓形成)	154
第四节 脑栓塞	156
第五节 腔隙性脑梗死	157
第六节 出血性脑梗死	158
第七节 椎-基底动脉供血不足	159
第八节 体外反搏治疗缺血性脑血管疾病的远期 疗效	161
第九节 体外反搏在缺血性脑血管疾病治疗中的 地位	162
第十节 颈椎病	163
第十一节 眩晕综合征	165
第十二节 出血性卒中	166
第十三节 小儿脑瘫	168
第十四节 痴呆	170
第十五节 影响体外反搏对缺血性的脑血管疾病疗 效的一些因素	174
第十一章 体外反搏在缺血性眼病中的应用	177
第一节 眼的主要结构和功能	177
第二节 体外反搏治疗缺血性眼病	181
第三节 体外反搏对眼压的影响	189
第十二章 体外反搏在下肢动脉闭塞性疾病中的应用	192
第一节 体外反搏对下肢动脉血流影响的实验研究	192
第二节 体外反搏治疗下肢动脉闭塞性疾病的疗效 观察	200
第三节 体外反搏消除运动性疲劳	204
第十三章 体外反搏治疗其他缺血性疾病的疗效观察	206
第一节 突发性耳聋	206

第二节	消化性溃疡	209
第三节	病毒性肝炎	214
第四节	慢性肾功能不全	216
第五节	血管性阳痿	220
第十四章	体外反搏的护理	225
第一节	体外反搏的操作程序	225
第二节	注意事项	230
第三节	患者须知	231
第四节	心理护理	231
第十五章	体外反搏装置的基本原理及种类	233
第一节	四肢(或加臀部)气压序贯式正压体外反搏装置的设计原理	233
第二节	耳垂脉搏波与颞动脉压力脉搏波在体外反搏中的应用	239
第三节	体外反搏装置的基本结构	246
第十六章	主动脉内气囊反搏	250
第一节	主动脉内气囊反搏的原理和生理效应	250
第二节	主动脉内气囊反搏的适应证和禁忌证	253
第三节	主动脉内气囊反搏与体外反搏总体的比较	255
后记		257

第一章 体外反搏的发展史及现状

1953 年 Kantrowitz 和 Arthur 的工作表明,假如在心脏舒张期以较高的压力灌注冠状动脉,则冠状动脉血流能增加 20% ~ 40%,并首次提出升高主动脉舒张压可以增加冠状动脉血流的设想。1958 年 Kantrowitz 和 McKinnon 采用心电图 R 波触发刺激主动脉周围的横膈,以提高犬的主动脉舒张压。

1962 年 Clauss、Moulopoulos 及其同事进行了主动脉内气囊反搏(简称“体内反搏”)的实验,证明内反搏能明显减小心肌梗死范围,提高存活率。于 1967 年开始临床使用,主要用于治疗急性心肌梗死合并心源性休克和心脏直视手术后低排量综合征,对一些顽固性心绞痛和梗死前综合征的患者也初步获得较好效果,并为多数学者所肯定。

在内反搏发展的同时,Birtwell、Soroff、Dennis、Osborn 及其同事开始探索一种无创伤性的、产生有益生理效应的反搏方法,1962 年他们设计了胸肺加压法和下肢体表加压法。

胸肺加压法由 Soroff 等人首先提出,是辅助右心功能的方法。当肺被高度正压膨胀时,肺血管床的容积是降低的,而肺泡血管床的血管口径减小,肺内较大血管口径加大;当肺被中度正压膨胀时,两种血管口径都较大,此时肺血管的功能也最大。根据此原理制成了与心动周期同步的胸肺加压装置。在右心室收缩期施以低的胸壁压和肺内压,使肺血管床容量增加,有利于右心排水;在右心室舒张期施以高的胸壁压和肺内压,使肺血管床容量降低,以提高右心工作效率,辅助右心功能。由于此法的技术复杂,对辅助左心功能及改善冠状动脉血流的收效不大,故未受到临床的重视。

下肢体表加压法是辅助左心功能的方法,由 Dennis 等人所建立。根据心动周期对动物肢体施加外压,可以使主动脉舒张压峰

值高于其收缩压,降低左心室压力及左心室时间-张力指数。随后,Soroff 对此加以改进,1968 年自制的体外反搏装置(简称“外反搏”)应用于临床。将两下肢置于一硬质密封套筒中,两下肢周围裹以水袋,形成对下肢及其血管均匀的压力,以心电图 R 波为触发信号,在心脏舒张期向水袋施加正压(达 200 ~ 250 mmHg),将下肢血液驱向主动脉,使主动脉舒张压升高,同时增加静脉血回流至右心房;在心脏收缩期前对水袋施加负压(达 - 50 mmHg),使下肢血管扩张,从而降低心脏射血阻力和增加心排血量(又称心输出量)。这是一种下肢非序贯式正负压反搏装置,临床疗效不够理想。Cohen 等作了改进,研制成下肢气压序贯式体外反搏装置,利用心电图 R 波为触发信号,在心脏舒张期依次自肢体远端(从踝部开始)向近端(股部)序贯地充气加压,在心脏收缩期前则同时排气减压。由于采用序贯式充气,可以驱使肢体动脉中更多的血液反流至主动脉。

1976 年我国学者在国外下肢体表加压法的基础上,成功地研制出四肢序贯式正压体外反搏装置,在动物实验获得成功后开始应用于临床,并获得成功。1982 年进一步改进设计,加上臀部反搏,这种增压型体外反搏装置明显优于国外的下肢非序贯式正负压体外反搏装置,能使舒张压明显高于收缩压,在治疗心绞痛和心肌梗死方面取得了较好的疗效。在 20 世纪 80 年代至 90 年代中期,体外反搏技术已在中国各级医院广泛开展。

经过近 20 年的努力,在体外反搏原理研究方面,从原来仅局限于血流动力学的研究,发展到对微循环、血液流变学、生物活性物质(如前列环素、血栓素 A₂、血管紧张素 II、心房肽、内皮素、纤溶系统)、抗氧自由基反应、抗脂质过氧化反应及血管内皮细胞功能修复机制等多领域的研究,并取得一系列成果,为阐明体外反搏的作用机制提供了有力的依据;在临床治疗方面,突破了体外反搏仅治疗缺血性心血管疾病的传统范围,已扩大到可以治疗脑、眼、耳、四肢和其他内脏等多种缺血性疾病,并取得较好的疗效。

由于体外反搏是一种无创性的物理治疗方法,无副作用,操作

简便,可以反复治疗,疗效显著,所以深受已治疗过的患者的欢迎。在一些医院内,体外反搏已成为治疗多种缺血性疾病的常规方法之一。此外,体外反搏又是康复和保健的重要手段。

为了总结和推广体外反搏,全国先后举行了7届体外反搏学术交流会,历届会议的召开为推动体外反搏在全国的开展和提高起了积极的作用。

为了取得好的体外反搏效果,必须要有好的体外反搏装置。20年来体外反搏装置已从单类元件、集成块、集成电路发展到微机控制,从手控操作发展至自动控制。在90年代中后期,全国约有5000多台体外反搏机在临床应用,有的机型已获美国食品和药物管理局(FDA)认可,并有少量出口。目前,体外反搏机的研制正向小型化、携带式方向发展,最终期望体外反搏机能走出医院,面向社会,进入家庭。

以美国为主的一些国家的学者于90年代又开始重视体外反搏的研究。他们联合多家医院以统一的方法和观察指标进行研究,采用创伤性检查方法和核素心肌断层显像、定量分析等无创性方法,验证体外反搏对缺血性心脏疾病的疗效。他们认为体外反搏治疗冠心病安全、有效,对历经经皮腔内冠状动脉成形术(PTCA)和(或)冠状动脉旁路手术(CABG)而复发者也有效。其疗效与病变血管的支数有关,1支病变者总有效率为95%,2支病变者为90%,3支病变者为41%。体外反搏可以作为血管重建术后顽固性心绞痛的一种有效的无创性治疗方法,也可作为PTCA后的辅助治疗,以减少再狭窄。

遗憾的是自90年代后期起,我国的体外反搏开展因种种原因逐步处于低谷,但是仍有不少医院坚持开展体外反搏研究和临床治疗,并取得较好的社会效益和经济效益。由于体外反搏具有无创性、安全、有效和操作简便之优点,大量的实验研究和临床应用证明体外反搏具有实在作用,并非心理暗示疗法,因此它将经得起时间的考验。笔者相信,随着国内外体外反搏研究和临床应用的不断深入,体外反搏将会在国内外稳步发展。

参 考 文 献

1. Kantrowitz A. Experimental augmentation of coronary flow by retardation of arterial pressure of arterial pressure pulse. *Surgery*, 1953, 34:678
2. Kantrowitz A, McKinnon WMP. Experimental use of diaphragm as auxiliary myocardium. *Surg Forum*, 1958, 9:59
3. Clauss RH, Birtwell WC, Albertal G, et al. Assisted circulation: I. The arterial counterpulsation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1961, 41:447
4. Clauss RH, Missier P, Reed GE, et al. Assisted circulation by counterpulsation with intra-aortic balloon: methods and effects. (Presentation) Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1962
5. Mouloupoulos SD, Topaz S, Kolff WL, et al. Diastolic balloon pumping (with carbon dioxide) in aorta: mechanical assistance to failing circulation. *Am Heart J*, 1962, 63:669
6. Birtwell WC, Soroff HS, Sachs BF, et al. Assisted circulation. V. Use of lungs as pump: method of assisting pulmonary blood flow by varying airway pressure synchronously with EKG. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 1963, 9:192
7. Dennis CE, Cariens E, Senning A, et al. Clinical use of a cannula for left heart bypass without thoracotomy: experimental protection against fibrillation by left heart bypass. *Ann Surg*, 1962, 156:623
8. Dennis CE, Moreno JR, Hall DP, et al. Studies on external counterpulsation as a potential measure for acuter left heart failure. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 1963, 9:186
9. Osborn J, Main FB, Gerbode FL, et al. Circulatory support by leg or airway pulses in experimental mitral insufficiency. *Circulation*, 1963, 28:781
10. Soroff HS, Birtwell WC, Giron F, et al. Support of systemic circulation and left ventricular assist by synchronous pulsation of extramural pressure. *Surg Forum*, 1965, 16:148
11. Soroff HS, Tuiz U, Birtwell WC, et al. Synchronous external circulatory assist. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 1964, 10:79
12. Cohen LS, Mullins CB, Mitchell JH, et al. Sequenced external counterpulsation

- and intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. *Am J Cardiol*, 1973, 32: 656
13. Zheng ZS, Li TM, Kambic H, et al. Sequential external counterpulsation (SECP) in China. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 1983, 29:599
 14. 刘润清. 体外反搏技术在心血管疾病治疗中的应用. *国外医学*, 1979, 7: 301
 15. Soroff HS, Hui J, Giron F. Current status of external counterpulsation. *Critical Care Clinics*, 1986, 2(2):277
 16. 邓昭文, 郑振声. 体外反搏的原理及临床应用. *国外医学·内科学分册*, 1989, 8(8):365
 17. 郑振声. 体外反搏的历史回顾、现状与展望. *现代医学仪器与应用*, 1992, 4(2):3
 18. 钱孝贤, 郑振声. 体外反搏的临床应用进展. *新医学*, 2000, 31(1):48

第二章 体外反搏的基本原理

第一节 反搏的概念

正常的心脏犹如一个泵。左心室收缩时，主动脉瓣开放，左心室血液被射向主动脉；左心室舒张时，主动脉瓣关闭，主动脉内的血液有赖于主动脉内压力和血管壁的弹性将血液挤向远端（包括头部、躯干、四肢）。其中心排血量的4%~5%流向冠状动脉，而冠状动脉总灌注量的70%~75%，也就是说供应心肌的绝大部分血液是在心脏舒张期进行灌注。根据这一生理现象，如果用人工方法在心脏舒张期增加外周阻力，以提高主动脉舒张压，即可增加冠状动脉灌注压，达到增加冠状动脉血流量的目的。这种人为地造成胸腔大血管（主动脉）内血液反向流动的方法称为反搏。

第二节 反搏的种类和方式

反搏一般可分为体内反搏（即主动脉内气囊反搏）和体外反搏两种。体内反搏将在第十六章中作详细介绍；本章重点介绍体外反搏。

体外反搏按驱动动力，可分为气压式和液压式；按充气方式，可分为非序贯式和序贯式；按反搏部位，可分为两下肢反搏、两下肢加臀部反搏、四肢反搏及四肢加臀部反搏（图2-2-1）；按正负压力，可分为正压反搏和负压反搏。目前国内大多采用四肢（或两下肢）加臀部气压序贯式体外反搏。

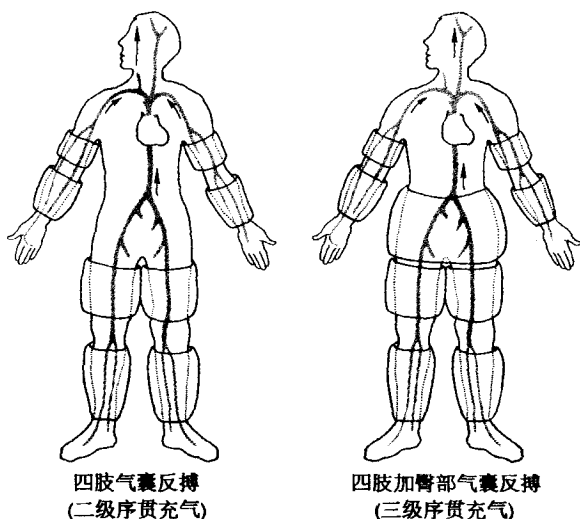


图 2-2-1 体外反搏方式

第三节 体外反搏的原理

所谓体外反搏就是在人体的四肢(或两下肢)和臀部分别裹上气囊袋,以人体心电图 R 波为触发信号,在心脏舒张期对裹于肢体远端、近端和臀部的气囊由远向近序贯充气加压,压迫肢体动脉(图 2-3-1),使肢体动脉内的血液反流至主动脉,以增加主动脉舒张压。由于舒张期时左室内压已降低,因此由肢体气囊充气引起的主动脉压力(舒张压)升高可使主动脉与冠状动脉间产生最大的压力阶差,从而有利于增加冠状动脉的灌注量;此外,肢体静脉同时受压,引起静脉血液回流增加,亦有助于心排血量增加。至收缩期前,气囊迅速排气,受压的肢体血管突然放开,使外周阻力减小,主动脉与肢体动脉间的压力阶差增加。当心脏收缩开始,由于心脏后负荷已减轻,射出的血液可经主动脉快速流入肢体动脉。肢体气囊在心动周期不同时相中重复进行充气和排气的过程,被称为体外反搏。