

主动按压减压结合高频通气对心肺复苏犬的循环效应影响

钱克俭 马龙先 王联群 赵为禄 曹勇

【摘要】 目的 比较标准心肺复苏、主动按压减压心肺复苏、主动按压减压结合高频通气心肺复苏三种复苏法对心肺复苏循环效应影响；评价主动按压减压结合高频通气用于心肺复苏的可行性。方法 将 9 条犬经电击致颤制成心搏骤停模型，每只犬先后实施三种复苏法，①标准心肺复苏；②主动按压减压心肺复苏；③主动按压减压结合高频通气心肺复苏，实验顺序由随机法确定，每种复苏方法进行 5min，待循环动力学稳定后记录收缩压、舒张压、心输出量。结果 收缩压、舒张压、心输出量均为主动按压减压结合高频通气模式大于主动按压减压心肺复苏模式 ($P < 0.01$)；主动按压减压心肺复苏模式大于标准心肺复苏模式 ($P < 0.01$)。标准心肺复苏模式和主动按压减压心肺复苏模式胸外按压停顿期血压降至零，而主动按压减压结合高频通气心肺复苏模式血压持续稳定。结论 主动按压减压心肺复苏优于标准心肺复苏模式。主动按压减压结合高频通气心肺复苏模式既可产生较高的动脉血压、心输出量，又可提供充分的气体交换，值得进一步研究和推广应用。

【关键词】 主动按压减压；高频喷射通气；心肺复苏；犬；血流动力学

The influence of active compression-decompression combined with high frequency jet ventilation on the hemodynamic response of cardiopulmonary resuscitation in dogs QIAN Kejian, MA Longxian, WANG Lianqun, et al. Department of ICU, First Affiliated Hospital, Jiang Xi Medical College, Nanchang 330006, China

【Abstract】 Objective To compare the hemodynamic response of standard-CPR (S-CPR), active compression-decompression-CPR (ACD-CPR) and ACD-CPR combined with high frequency jet ventilation (ACD-H), and to evaluate feasibility of ACD-H. **Methods** Each of the 9 dogs with cardiac arrest induced by electrical shock received S-CPR, ACD-CPR, and ACD-H. The sequence of CPR was random. Each CPR lasted 5min. After the hemodynamics was stable, the readings of arterial systolic pressure, arterial diastolic pressure, and cardiac output were recorded. **Results** The systolic pressure, diastolic pressure, and cardiac output in ACD-H were higher than those in ACD-CPR. The systolic pressure, diastolic pressure and cardiac output in ACD-CPR were higher than those in S-CPR. Arterial pressure in S-CPR and ACD-CPR was zero during the ventilation phase. Arterial pressure in ACD-H remained stable. **Conclusion** ACD-CPR was superior over S-CPR. ACD-H can provide higher arterial pressure, cardiac output and adequate ventilations.

【Key words】 Active compression-decompression; High frequency jet ventilation; Cardiopulmonary resuscitation; Dog; Hemodynamic

自 Kouwenhoven 等^[1]提出胸外心脏按压标准心肺复苏法 (S-CPR) 至今已有 30 多年，但此法给人体重要脏器的血供有限。90 年代 Lurie 等^[2]提出了一种新的心肺复苏模式，即主动按压减压心肺复苏 (ACD-CPR)，为进一步提高心肺复苏的效果，我们

探索性的将 ACD-CPR 与高频通气相结合 (ACD-H)，即主动按压减压频率与高频通气频率相等，按压与呼气同步，减压与吸气同步。本研究比较三种心肺复苏法对循环效应影响，并评价主动按压减压结合高频通气用于心肺复苏的可行性。

材料与方法

基金项目：江西省科技厅资助项目 (编号 E960502)

作者单位：330006 南昌，江西医学院第一附属医院 ICU (钱克俭、马龙先、王联群、赵为禄)；江西医学院第一附属医院烧伤研究所 (曹勇)

1. 动物准备 选健康杂种犬 9 条，体重 (14.28 ± 3.29) kg。静脉注射 3% 戊巴比妥钠

(30mg/kg) 麻醉, 取侧卧位, 插气管导管后胸部备皮, 以便主动按压减压装置的吸盘能与皮肤紧贴。从右侧股动脉留置导管行直接动脉测压, 从左侧股静脉插入 F5 Swan-Gazn 漂浮导管至肺动脉测心排量 (CO); 用日本光电多功能监护仪测定心电、血压和心输出量 (CO)。在胸前壁心尖搏动处插入两根细针直达心脏, 接 60J 的交流电击 3~6s 致颤, 心搏骤停后立即行胸外心脏按压。

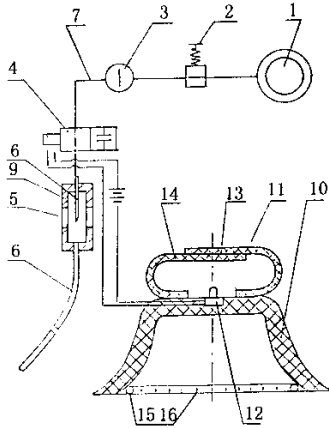


图 1 复苏器简易图

(1) 氧气瓶 (2) 调节阀 (3) 气压表 (4) 电磁阀 (5) 高频喷射头 (6) 气管导管 (7) 联接管 (8) 喷射针 (9) 双孔喷射接头 (10) 密封吸盘 (11) 套手圈 (12) 微动开关 (13) 尼龙搭扣 (14) 软带 (15) 单向阀

2. 心肺复苏的实施及实验分组 由同一操作者进行三种复苏方式的胸外按压: (1) S-CPR 时, 连续 5 次按压停顿 1 次, 由另一操作者进行通气 1 次 (手挤压简易呼吸囊), 心脏按压频率 100 次/min, 按压深度使胸廓下陷 4~5cm; (2) ACD-CPR 时, 采用自制心脏泵进行按压与提拉, 其呼吸方式、通气方式、心脏按压频率、按压深度与 S-CPR 时相同; (3) ACD-H 时, 使用自制“与人工通气交替进行的心肺复苏器” (专利号: 952360292) 进行心肺复苏, 复苏器结构如图 1 所示, 高频通气机由南昌飞机公司生产, 驱动压为 0.6kg/cm², 吸呼时比为 1:1。操作者按压时首先由前手手掌触动微动开关, 关闭电磁阀停止通气, 继则按压胸腔使心脏排血和帮助肺部排气, 当放开按压并通过前手手背抬拉套手圈时, 由于真空吸附, 吸盘主动提拉扩张胸腔, 与此同时因前手手心脱离微动开关的接触, 电磁阀恢复通气, 由于按压频率按 100 次/min 进行, 其胸腔扩张时的通气也按相

同频率进行。

每只犬三种复苏法的实验顺序由随机法确定, 每种复苏方进行 5min, 待循环动力学稳定后记录收缩压、舒张压、心输出量 (CO)。

3. 统计方法 所有数据以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 对观察指标进行 *F* 检验, 两两比较采用 *q* 检验, 数据处理采用 SAS 软件。

结 果

实验结果显示, 收缩压、舒张压、心输出量均为 ACD-H 模式大于 ACD-CPR 模式 ($P > 0.01$), ACD-CPR 模式大于 S-CPR 模式 ($P < 0.01$), 见表 1。S-CPR 模式和 ACD-CPR 模式胸外按压停顿时血压降至零, 而 ACD-H 模式由于胸外按压没有停顿, 血压持续稳定。

表 1 三种心肺复苏法对循环效应影响 ($\bar{x} \pm s, n = 9$)

Table 1 The hemodynamic effects of three different cardiopulmonary resuscitation methods in dogs ($\bar{x} \pm s, n = 9$)

	S-CPR	ACD-C	ACD-H	<i>P</i> 值
SP (收缩压) (mmHg)*	112.63 ± 30.21	143.00 ± 40.73	171.08 ± 48.83	<0.01
DP (舒张压) (mmHg)**	15.06 ± 14.38	20.10 ± 15.75	22.73 ± 18.60	<0.01
CD (心输出量) (L/min)***	0.41 ± 0.13	0.65 ± 0.14	0.92 ± 0.33	<0.01

The comparison of systolic pressure in three different cardiopulmonary resuscitation methods (三种心肺复苏法收缩压两两比较均有显著差异), * $P < 0.01$

The comparison of diastolic pressure in three different cardiopulmonary resuscitation methods (三种心肺复苏法舒张压两两比较均有显著差异), ** $P < 0.01$

The comparison of cardiac output in three different cardiopulmonary resuscitation methods (三种心肺复苏法心输出量两两比较均有显著差异), *** $P < 0.01$

讨 论

心肺复苏时, 胸外按压产生的血压和心输出量对复苏成功及复苏的预后有着决定性的影响^[3,4]。ACD-CPR 系在每一次胸外按压后增加一主动的“提举”, 以使胸腔扩张, 此种提举促进了静脉血回流和心脏充盈。国外许多研究证实 ACD-CPR 时心血管、肺及全身血流动力学均明显改善, 其复苏效果优于 S-CPR^[5,6]。本实验结果也证实, ACD-CPR 时实验犬的收缩压、舒张压、心输出量 (CO) 优于 S-CPR 模式。

然而值得关注的是, ACD-CPR 时胸外按压与人工呼吸的匹配关系与 S-CPR 相同, 即 5:1 或 15:2, 且人工呼吸时不按压, 胸外按压时断 (下转第 381 页)

时,贮存于骨基质和骨膜内 TGF- β 被释放出来,刺激骨膜生发层的骨祖母细胞、成骨细胞等增生并合成骨基质,促进新骨形成和成熟^[8],因此在新老骨基质中表达,纤维肉芽组织中不表达,实验组与对照组成骨活动有时间上的差异,因而在同一时间上表达组织有上述不同。同时血浆蛋白外渗形成血管生成的临时基质,这是血管生成的先决条件,而哈弗氏管的改建又与骨愈合再生密切相随,VEGF 是内皮细胞特异的强效有丝分裂原^[9],促进其增殖分化,本实验对照组 VEGF 表达相对滞后。CAF 表面光滑柔韧,顺应性较好,其水气透过性能和对中小分子量物质通透性良好,并有阻止细胞和细菌通过的屏障效能,故能为上皮细胞和纤维结缔组织细胞的移行提供一个平滑的表面,起着导向和分隔作用,而对骨诱导因子有早期富集作用,体现在实验中计量学上有统计学意义。本实验中抗体表达呈现非单一的线性关系,而是具有时空上的变化性,实验组从分子水平上先期启动了骨再生作用。

生物膜材料研究目前正向复合应用方向发展,而且将致力于开发既具组织引导功能又具备药物(包括基因或诱导因子)缓释功能的多元强化和生物化的膜制品。CAF 比现有其他膜更具多方面的优势,宜于推广。引用 CAF 实施骨引导再生技术是一种有临床应用前景的骨损伤修复方法。

参 考 文 献

1 Pei Wanzheng, Kong Fanhu, Yan Baoxia, et al. Preparation and

application in split skin graft donor site of calcium alginate film. *J Chin Plastic Surgery* 1992, 8: 182-184. [裴万征,孔繁祜,严宝霞等.海藻酸钙膜研制及在中厚皮片供区的应用.中华整形烧伤外科杂志,1992,8:182-184.]

- 2 Austin L, Bower JJ, Kurek JB, et al. Controlled release of leukaemia inhibitory factor (LIF) to tissues. *Growth Factors*, 1997, 15: 61 ~ 68.
- 3 Williams C. McIsorb: a highly absorbent calcium/sodium alginate dressing. *Br J Nurs*, 1998, 7: 975-976.
- 4 He H, Huang JQ, Hu JA, et al. Haversian remodeling in guided bone regeneration of circular bone defect. *J Modern Stomatology*, 2002, 16: 213-215. [何虹,黄剑奇,胡吉安,等.引导洞性骨缺损再生模型中的哈弗氏管.现代口腔医学杂志,2002,16:13-15.]
- 5 He H, Huang JQ, Sheng LP. Mechanism of mandible defect bone regeneration guided by calcium alginate film. *Stomatology*, 2001, 21: 185-188. [何虹,黄剑奇,盛列平.海藻酸钙膜引导下颌骨缺损再生机理的实验研究.口腔医学,2001,21:185-188.]
- 6 Segal HC, Hunt BJ, Gilding K. The effects of alginate an non-alginate wound dressings on blood coagulation and platelet activation. *J Biomater Appl*, 1998, 12: 249-257.
- 7 Lansdown AB, Payne MJ. An evaluation of the local reaction and biodegradation of calcium alginate (Kaltostat) following subcutaneous implantation in the rat. *JR Coll Surg Edinb*, 1994, 39: 284-288.
- 8 Joyce ME, Jingushi S, Bolander ME. Transformation growth factor- β in the regulation of fracture repair. *Orthop Clin North Am*, 1990, 21: 199-209.
- 9 Breier G, Risau W. The role of vascular endothelial growth factor in blood vessel formation. *Trends Cell Biol*, 1996, 6: 454-458.

(收稿日期:2002-04-01)

(本文编辑:张万光)

(上接第 375 页)时续,使胸外按压建立起来的血流也时断时续,重新按压时必须重新启动血流。本组实验犬 S-CPR 与 ACD-CPR 在停止按压时血压均降为零,整个复苏过程血压时高时低,这样势必影响复苏效果。ACD-H 时使用自制“胸外按压与人工通气交替进行的心肺复苏器”,主动按压减压频率与高频通气频率相等,按压与呼气同步,减压与吸气同步,中间没有停顿,本实验结果证实 ACD-H 复苏时实验犬的收缩压、舒张压、心输出量(CO)优于 ACD-CPR 和 S-CPR,且通气时血压不下降,整个复苏过程血压持续稳定。

本研究还对三种心肺复苏法对通气效应影响进行了比较,结果显示 ACD-H 能提供充分的气体交换。综上所述 ACD-H 复苏模式既可产生较高的动脉血、心输出量和复苏过程血压持续稳定,又可提供充分的气体交换,值得进一步研究和推广应用。

参 考 文 献

1 Kouwenhoven WB, Tude TR, Knickerbocker GG, et al. Closed-chest

cardiac massage. *JAMA*, 1960, 173: 1064-1067.

- 2 Lurie KG, Lindo C, Chin J, et al. CPR: the P stands for plumber'helper. *JAMA*, 1990, 264: 1661-1665.
- 3 Wang Yuhang, Shi Xiaohong, Xu Wenkai, et al. Clinical study of reperfusion injuries in patients during cardiopulmonary resuscitation. *Chin J Emerg Med*, 2001, 10: 370-372 [王宇航,史晓红,许文凯,等.心肺复苏期间患者缺血-再灌注损伤的临床研究.中华急诊医学杂志,2001,10:370-372]
- 4 He Zhongjie, Guo Xuansheng, Cheng Dong, et al. Oxygen metabolism during CPR in critically ill patients. *Chin J Emerg Med*, 2001, 10: 370-372 [何忠杰,郭旭升,陈东,等.危重病人心肺复的氧代谢研究.中华急诊医学杂志,2001,10:376-379]
- 5 Cohen TJ. A comparison of active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation with standard cardiopulmonary resuscitation for cardiac arrests occurring in the hospital. *N Engl J Med*, 1993, 329: 23-28.
- 6 Cohen TJ, Tucker KJ, Lurie KG, et al. Active compression-decompression: a new method of CPR. *JAMA*, 1992, 267: 2916-2930.

(收稿日期:2002-01-07)

(本文编辑:李天研)