

腹部是心脏的第二个“家”

季之欣¹ 刘亚华² 王立祥²

¹解放军总医院卫勤部原为部队服务保障办公室,北京 100853; ²解放军总医院第三医学中心急诊科,北京 100039

通信作者:王立祥, Email: wjjwlx@163.com

【摘要】 心脏位居于人体胸部之内,当其因各种内外因素导致心搏骤停时,需要为心脏建立包括胸外按压在内的人工循环。但当胸廓完整性破坏,即胸部这个“家”不能有效实施高质量的心肺复苏(CPR)。而腹部具有人体 1/4 血容量及膈肌为主的腹式呼吸基础,通过腹部提压心肺复苏(AACD-CPR)使膈肌上下移动引发胸内压力变化的“腹泵”机制,进而间接发挥“胸泵”“心泵”“肺泵”效应,达到利用腹部这第二个“家”建立人工循环与呼吸的目的。

【关键词】 心肺复苏; 心搏骤停; 腹部; 心脏

基金项目: 全军医学科技“十二五”心肺复苏重点项目(BWS11J077)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.04.002

Abdomen is the second "home" of the heart

Ji Zhixin¹, Liu Yahua², Wang Lixiang²

¹Department of Formerly Served the Military Health Service Office Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China;

²Department of Emergency, the Third Medical Centre, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100039, China

Corresponding author: Wang Lixiang, Email: wjjwlx@163.com

【Abstract】 The heart locates in the chest. When the cardiac arrest is caused by various internal and external factors, it is necessary to establish an artificial circulation for the heart, including external compression. But when the integrity of the chest is destroyed, the "home" of the chest cannot effectively carry out high-quality cardiopulmonary resuscitation (CPR). The abdomen not only possesses 1/4 body blood volume, but also is the abdominal respiratory basis mainly through diaphragm. Through the "abdominal pump" mechanism, intrathoracic pressure is changed by moving the diaphragm up and down, and then exert the effect of indirect "chest pump", "heart pump" and "lung pump". So by using abdomen as the second "home", the purpose of establishing artificial circulation and respiration can be successfully achieved.

【Key words】 Cardiopulmonary resuscitation; Cardiac arrest; Abdomen; Heart

Fund program: Military Medical Science and Technology Project during the "12th Five-Year Plan" Period (BWS11J077)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.04.002

心脏是人体的发动机,其主要功能是为血液流动提供动力,将血液中的养分输送到全身组织,以满足人体的生命活动。心脏作为最重要的器官,被胸肋骨骨架构成的胸廓之“家”罩于其中。但当这个“家”遭遇各种原因引发的创伤,如胸肋骨骨折,伴随胸廓完整性破坏时,居于其内的肝脏也可能失去跳动的活力,人们称之为心搏骤停,而使心脏恢复跳动的心肺复苏术(CPR)——传统方法胸外按压 CPR 成为主角^[1-3]。可是对于“家”主体结构被破坏的心搏骤停患者而言,属于胸外按压 CPR 禁忌证^[4-5]。面对这种情形,如何实施 CPR? 20 世纪 90 年代,王立祥教授等开始了为心脏找第二个“家”的一系列研究。他们从最基本的 CPR 机制入手,如果说心搏骤停后实施胸外按压产生人工循环是基于“胸泵”效应,那么对于不能按压胸部的患者能否寻

找他部发挥间接“胸泵”效应,腹部成为我们为心脏寻找第二个“家”的主要考量。

腹部,一是有“血”:健康成年人的血容量大约占体重的 8%,其中约 80% 参与血液循环,其余约 20% 贮存在肝、脾、肺和毛细血管等,全身循环血量的 25% 被分配到腹部内脏器官;二是有“气”:人体可进行胸式呼吸与腹式呼吸,后者主要是通过胸腹之间的膈肌活动参与完成;三是有“压”:冠状动脉灌注压(CPP)取决于主动脉舒张压,而腹主动脉加压反搏将提高 CPP;如此种种,为腹部 CPR 奠定了基础^[6-8]。那么怎样最大化地发挥腹部这个“家”的作用呢? 21 世纪初,德美瑞公司转化了世界上第一台腹部提压心肺复苏仪,为“胸路”不通走“腹路”CPR 进行了创造性探索^[9]。腹部提压心肺复苏(AACD-CPR)是通过对心搏骤停患者腹部提拉与按

压改变腹腔内压力使膈肌上下移动,进而改变胸腔压力发挥“腹泵”和“胸泵”等多泵效应,达到建立人工循环与呼吸的目的。缘于实施传统的标准胸外按压心肺复苏(STD-CPR)时受到胸外按压禁忌证的限制,同时在实施过程中约30%~80%的患者并发胸肋骨骨折、骨软骨交界分离,甚至导致肺、胸膜及心脏损伤,从而限制了对心搏骤停患者高质量CPR的实施,影响了心搏骤停患者的CPR成功率,无疑AACD-CPR在心脏第二个“家”中为心搏骤停患者带来了“腹”音^[10]。

国内外发表的关于AACD-CPR系列研究表明,AACD-CPR强化了STD-CPR的每一个环节,为实现高质量CPR奠定了基础^[11-15]。开放气道(Airway, A):传统CPR只清除了口腔中的异物,忽视了下呼吸道中痰液、血块等异物的阻塞。用AACD-CPR为患者开放气道时,按压腹部使腹腔内压力上升致膈肌上移,增大胸腔内压力的同时,使气道压力瞬间加大,迅速产生较高的呼出流速排出气道和肺内储留的异物,产生海姆立克效应,帮助患者开通下呼吸道,配合清除口腔异物,畅通上下呼吸道。人工呼吸(Breathing, B):STD-CPR在单人进行CPR操作时,需按照更新的胸外按压与通气比30:2进行操作,人工呼吸时,停止胸部按压将导致血流量骤减,无法兼顾血液充分氧合。用AACD-CPR进行人工呼吸时,提拉与按压腹部促使膈肌上下移动,通过改变腹腔、胸腔内压力,促使肺部完成吸气与呼气动作,达到体外腹式呼吸的效应,以利于协助患者建立人工呼吸支持,充分提供氧合。同时,AACD-CPR规避了过度通气[心搏骤停患者通气/血流比值(V/Q)所决定],亦可为继发性心搏骤停患者(呼吸肌麻痹)提供体外腹式呼吸支持。人工循环(Circulation, C):高质量的胸外按压强调按压深度,易导致胸肋骨骨折,不能保证胸部按压时胸廓的充分回弹以及快速有力的按压,无法产生最佳的CPP,使CPR质量大打折扣;另外,STD-CPR直接按压胸部时无法进行锁骨下动静脉穿刺、气管插管等相关操作,实施上述操作时需要暂停胸外按压而影响CPR的质量。用AACD-CPR进行人工循环时,胸腹联合提压进行复苏,提拉与按压腹部可驱使动静脉血液回流增加,尤其是增加腹主动脉压的同时,提高了CPP(约60%),增加了心排血量,建立了更为有效的人工循环,配合STD-CPR中的人工循环支持,腹部操作对上身的穿刺、气管插管等其他相关操作影响较小,

在充分提供血容量的同时可提高协同配合效率。体外除颤(Defibrillation, D):STD-CPR需停止胸外按压才能实施体外电除颤。用AACD-CPR进行体外电除颤时无需停止胸外按压,不影响腹部提压操作,为复苏赢得了充分的宝贵时间。不难看出,心脏第二个“家”对于AACD-CPR的贡献功不可没。

诚然,STD-CPR是按压胸部实现的,AACD-CPR是从腹外途径进行CPR的方法之一,而开腹经膈肌下抬挤^[16]等是通过腹内途径实现的,无论胸部还是腹部CPR,均以心搏骤停患者获得最大生存率为首要目标^[17]。胸部与腹部CPR联合应用古往今来备受关注,古代医圣张仲景在《金匱要略》救自缢死中就谈到二者的应用问题:“徐徐抱解,不得断绳,上下安被卧之(平卧体位),一人以脚踏其两肩,手少挽其发常弦勿纵之(头后仰,开放气道),一人以手按据胸上,数动之(连续胸外心脏按压)。一人摩捋臂胫、屈伸之(伸展胸廓,助以呼吸)。若已僵,但渐渐强屈之,并按其腹(腹部按压),如此一炊顷,气从口出,呼吸眼开,而犹引按莫置,亦勿苦劳之(复苏有效后,强调了不可中断按压)。”^[18]表明因人而异、因地制宜、胸腹等并举的CPR方法不可或缺,大有作为^[19-20]。随着现代CPR的多元化发展,从生存链到生存环、从个体到群体、从一维到立体等CPR理念^[21]的提出,尤其是腹部心肺复苏学的建立,为胸腹这一心脏共同拥有的“家园”注入活力,愿我们同心共筑之!

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Paraskos JA. History of CPR and the role of the national conference [J]. *Ann Emerg Med*, 1993, 22 (2 Pt 2): 275-280. DOI: 10.1016/S0196-0644(05)80456-1.
- [2] Ad Hoc Committee on Cardiopulmonary Resuscitation of the Division of Medical Sciences, National Academy of Sciences. Cardiopulmonary resuscitation [J]. *JAMA*, 1966, 198 (4): 372-379. DOI: 10.1001/jama.1966.03110170084023.
- [3] Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage [J]. *JAMA*, 1960, 173 (10): 1064-1067. DOI: 10.1001/jama.1960.03020280004002.
- [4] Babbs CF. The evolution of abdominal compression in cardiopulmonary resuscitation [J]. *Acad Emerg Med*, 1994, 1 (5): 469-477. DOI: 10.1111/j.1553-2712.1994.tb02531.x.
- [5] 王立祥, 孟庆义. 腹部是心肺复苏“不可或缺”之部位——论胸部与腹部心肺复苏的优势及互补 [J]. *解放军医学杂志*, 2017, 42 (2): 117-121. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2017.02.05.
- [6] Wang LX, Meng QY. The abdomen is indispensable for cardiopulmonary resuscitation: on the superiority and complementation of the chest vs. the abdomen for cardiopulmonary resuscitation [J]. *Med J Chin PLA*, 2017, 42 (2): 117-121. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2017.02.05.
- [6] 王立祥, 郑静晨. 单纯腹部提压: 一种心肺复苏的新方法 [J]. *中华危重病急救医学*, 2009, 21 (6): 323-324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.06.002.
- Wang LX, Zheng JC. A new method of cardiopulmonary resuscitation executed by rhythmic abdominal lifting and

- compression [J]. *Chin Crit Care Med*, 2009, 21 (6): 323-324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.06.002.
- [7] 王立祥, 郑静晨. 开辟经腹心肺复苏新途径 [J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25 (2): 68-69. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.02.003.
Wang LX, Zheng JC. A new abdominal route to improve CPR [J]. *Chin Crit Care Med*, 2013, 25 (2): 68-69. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.02.003.
- [8] 王立祥. 开创腹部提压心肺复苏“腹泵”机制研究之路 [J]. *解放军医学杂志*, 2014, 39 (10): 767-770. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2014.10.01.
Wang LX. Initiation of the "abdominal pump" research of cardiopulmonary resuscitation by increasing intra-abdominal pressure [J]. *Med J Chin PLA*, 2014, 39 (10): 767-770. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2014.10.01.
- [9] 王一镗, 盛志勇. 急救技术推介: “胸路”不通走“腹路”的心肺复苏智慧 [J]. *中华灾害救援医学*, 2014, 2 (10): 600. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2014.10.020.
Wang YT, Sheng ZY. Emergency technique recommendation: the wit of choosing abdominal route when chest route blocked [J]. *Chin J Disaster Med*, 2014, 2 (10): 600. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2014.10.020.
- [10] 王立祥. 腹部心肺复苏学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2014: 11-19.
Wang LX. *Abdominal cardiopulmonary resuscitation* [M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2014: 11-19.
- [11] Wang LX, Liu YH, Zhou MH, et al. Effects of subdiaphragmatic cardiac compression on cardiac arrest during liver transplantation [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2012, 125 (12): 2228-2230. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.12.026.
- [12] Wang LX, Liu YH, Li XM, et al. Sustained abdominal aorta compression elevates coronary perfusion pressure after asphyxia-induced cardiac arrest in a rabbit model [J]. *Hong Kong J Emerg Med*, 2013, 20 (1): 18-24. DOI: 10.1177/102490791302000103.
- [13] 中国腹部提压心肺复苏协作组. 腹部提压心肺复苏专家共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2013, 22 (9): 957-959. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.09.004.
Collaborating Groups of Chinese Active Abdominal Compression- Decompression CPR. Consensus on active abdominal compression- decompression cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2013, 22 (9): 957-959. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.09.004.
- [14] Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 1: executive summary: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S315-367. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000252.
- [15] 王立祥, 宋维, 张思森. 胸部按压 CPR 与腹部提压 CPR [J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29 (12): 1057-1061. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.12.001.
Wang LX, Song W, Zhang SS. Chest compression on CPR and active abdominal on CPR [J]. *Chin Crit Care Med*, 2017, 29 (12): 1057-1061. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.12.001.
- [16] 中国腹部心肺复苏协作组. 经膈肌下抬挤心肺复苏共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2014, 23 (4): 369-370. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2014.04.003.
Chinese Abdominal Cardiopulmonary Resuscitation Group. CPR consensus about subdiaphragmatic cardiac compression [J]. *Chin J Emerg Med*, 2014, 23 (4): 369-370. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2014.04.003.
- [17] 王立祥, 沈洪. 个体化心肺复苏 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2007, 16 (8): 895-896. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2007.08.035.
Wang LX, Shen H. Individualized cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2007, 16 (8): 895-896. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2007.08.035.
- [18] 陈晓松. 古代心肺复苏术应用发展史略 [J]. *中华医史杂志*, 1997, 27 (1): 3-6.
Chen XS. An outline history of ancient application and development of cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Med Hist*, 1997, 27 (1): 3-6.
- [19] 王立祥, 孟庆义, 余涛. 2016 中国心肺复苏专家共识 [J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28 (12): 1059-1079. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.002.
Wang LX, Meng QY, Yu T. 2016 National consensus on cardiopulmonary resuscitation in China [J]. *Chin Crit Care Med*, 2016, 28 (12): 1059-1079. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.002.
- [20] 王立祥, 孟庆义, 余涛. 中国 CPR 共识与美国 CPR 指南 [J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29 (10): 865-870. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.001.
- [21] Wang LX, Meng QY, Yu T. Chinese consensus on CPR and American guidelines on CPR [J]. *Chin Crit Care Med*, 2017, 29 (10): 865-870. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.001.
- [21] 王立祥. 立体心肺复苏立体健康立体数字“三立一体”理念 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (1): 5-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.01.002.
Wang LX. Stereoscopic cardiopulmonary resuscitation, stereoscopic health and stereoscopic number, a "three-in-one" concept [J]. *Chin Crit Care Med*, 2019, 31 (1): 5-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.01.002.

(收稿日期: 2019-03-10)