

腹部提压心肺复苏在心搏骤停患者中的应用

李海山 季流 王菁菁

230011 安徽合肥,合肥市第二人民医院急诊科

通讯作者:李海山, Email: 1710834400@qq.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.08.014

【摘要】目的 探讨腹部提压心肺复苏(ALC-CPR)对于存在传统心肺复苏(CPR)禁忌证(如胸肋骨骨折、胸部外伤等)的心搏骤停(CA)患者的临床应用价值。**方法** 回顾性分析2015年6月至2016年12月在合肥市第二人民医院急诊科救治的CA患者临床资料,选择体重40~150 kg、CA 20 min内实施ALC-CPR的患者。记录患者复苏前及自主循环恢复(ROSC)30 min(复苏成功后)时的生命体征和血气分析指标。**结果** 共纳入19例CA患者,均应用CPR-LW1000型ALC-CPR仪进行复苏,其中男性12例,女性7例;年龄43~87岁,平均(70.32±13.49)岁;心脏病因4例,非心脏病因15例。与复苏前比较,19例患者复苏成功后心率[HR(次/min): 115.05±21.70比0]、平均动脉压[MAP(mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa): 66.05±11.69比0]、脉搏血氧饱和度(SpO₂): 0.928±0.057比0.417±0.118)、pH值(7.05±0.23比6.80±0.28)、动脉血氧分压[PaO₂(mmHg): 65.42±19.11比42.42±10.78]、HCO₃⁻(mmol/L): 19.22±2.77比17.18±3.76)均明显改善(均P<0.05),动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)有所降低(mmHg: 53.72±13.23比57.66±14.86,但P>0.05)。**结论** 对于存在传统CPR禁忌证的CA患者,ALC-CPR有显著的临床应用价值。

【关键词】 腹部提压; 心肺复苏; 心搏骤停

Clinical application of abdominal lifting and compression cardiopulmonary resuscitation method for treatment of patients with cardiac arrest Li Haishan, Ji Liu, Wang Jingjing

Department of Emergency, Hefei Second People's Hospital, Hefei 230011, Anhui, China

Corresponding author: Li Haishan, Email: 1710834400@qq.com

【Abstract】Objective To investigate the clinical application of rhythmic abdominal lifting and compression cardiopulmonary resuscitation (ALC-CPR) in cardiac arrest (CA) patients with conventional cardiopulmonary resuscitation (CPR) contraindication (chest rib fracture, chest trauma, etc.). **Methods** The clinical data of patients with CA in emergency department of Hefei Second People's Hospital from June 2015 to December 2016 were analyzed retrospectively, and the patients with weights 40-150 kg and CA ≤ 20 minutes, and resuscitated with ALC-CPR were selected. The vital signs and blood gas analysis indexes of patients before resuscitation and 30 minutes after return of spontaneous circulation (ROSC, after successful resuscitation) were recorded. **Results** A total of 19 patients with CA were treated with CPR-LW1000 type ALC-CPR apparatus for resuscitation, and with 12 males, 7 females; the age ranged from 43 to 87 years, and the average age was (70.32±13.49) years; there were 4 cases of heart disease, and 15 cases of non-heart disease. Compared with before resuscitation, the heart rate [HR (bpm): 115.05±21.70 vs. 0], mean arterial pressure [MAP (mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa): 66.05±11.69 vs. 0], pulse oxygen saturation (SpO₂): 0.928±0.057 vs. 0.417±0.118), pH value (7.05±0.23 vs. 6.80±0.28), arterial oxygen partial pressure [PaO₂ (mmHg): 65.42±19.11 vs. 42.42±10.78], HCO₃⁻ (mmol/L): 19.22±2.77 vs. 17.18±3.76) were significantly improved after successful resuscitation (all P < 0.05), and arterial blood carbon dioxide partial pressure (PaCO₂) was decreased after successful resuscitation (mmHg: 53.72±13.23 vs. 57.66±14.86, P > 0.05). **Conclusion** Rhythmic ALC-CPR has obvious clinical value for CA patients with conventional CPR contraindication.

【Key words】 Abdominal lifting and compression; Cardiopulmonary resuscitation; Cardiac arrest

心肺复苏(CPR)在心搏骤停(CA)患者的抢救过程中起着至关重要的作用。虽然美国心脏协会(AHA)每5年会对CPR指南进行一次更新,但CPR成功率仍然处于较低水平(3%~10%)^[1]。如果CA患者合并胸肋骨骨折、胸部外伤或其他心脏按压禁忌证时,传统的胸外心脏按压CPR(STD-CPR)是不合适的;另外,CPR过程中出现胸肋骨骨折、气胸等并发症,都会影响CPR的复苏效果及预后,降低患者的生存率。而单纯腹部提压CPR(ALC-CPR)的提出是对CPR技术的完善与补充,弥补了STD-CPR的不足^[2]。2013年ALC-CPR专家共识的公布,为ALC-CPR的广泛应

用奠定了理论和操作基础^[3]。本研究回顾性分析本院采用ALC-CPR抢救CA患者的临床资料,旨在明确ALC-CPR对存在传统CPR禁忌证的CA患者的治疗效果。

1 资料与方法

1.1 病例的纳入及排除标准:选择2015年6月至2016年12月本院急诊科采用ALC-CPR抢救的CA患者。

1.1.1 纳入标准:CA 20 min内实施ALC-CPR;体重40~150 kg;性别不限。

1.1.2 排除标准:复苏失败;临床资料不全。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并获得本院生

物医学伦理委员会批准(审批号:201716)。

1.2 研究方法:所有患者均立即予以经口气管插管接呼吸机辅助通气、心电监护、建立两条静脉通路(外周静脉及右锁骨下深静脉置管分别用于给液及静脉用药)、使用CPR-LW1000型ALC-CPR仪(专利号:ZL 2009 2 0164343.6)进行CPR、静脉应用肾上腺素等。操作者均经过ALC-CPR仪操作标准化培训并取得合格。

1.3 自主循环恢复(ROSC)标准:可触及大动脉搏动;收缩压 >60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),且持续 ≥ 3 min;心电图示有效心律(包括窦性心律、交界性及室性自主心律)。

1.4 观察指标:于复苏前及ROSC 30 min(复苏成功后)记录患者的生命体征及血气分析指标,包括心率(HR)、平均动脉压(MAP)、脉搏血氧饱和度(SpO_2)、pH值、动脉血氧分压(PaO_2)、动脉血二氧化碳分压($PaCO_2$)、 HCO_3^- 。

1.5 统计学方法:使用SPSS 19.0软件分析数据,首先采用Shapiro-Wilk法对各指标的差量进行正态性检验,当差量服从正态分布时,采用配对设计一元定量资料 t 检验,数据以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,否则采用配对设计一元定量资料秩和检验,数据以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料:纳入19例CA患者,男性12例,女性7例;年龄43~87岁,平均(70.32 \pm 13.49)岁;CA原因:心脏病因4例,非心脏病因15例。

2.2 临床疗效(表1):19例CA患者ALC-CPR复苏成功后,HR、MAP、 SpO_2 、pH值、 PaO_2 、 HCO_3^- 均较复苏前显著改善(均 $P<0.05$), $PaCO_2$ 也有一定改善($P>0.05$)。

3 讨论

2015年AHA发布了关于CPR指南的更新,包括对胸外按压频率和幅度的调整,强调应尽量减少中断胸外按压的次数和时间等多方面内容^[4]。尽管对CPR指南进行了完善,但复苏成功率并未明显提高。传统CPR可能存在一些无法解决的缺陷,例如对于胸部开放性损伤患者,禁止进行胸外按压;若患者年龄大,或存在骨质疏松、骨骼脆性增加等情况,胸外按压过程中可能出现多种并发症,如胸肋骨骨折等。研究显示,对非外伤CA患者进行CPR后,通过多层螺旋CT检查发现约有65%的患者发生了肋骨骨折,严重影响了患者的生存率^[5]。对此,研究者也采取了一些措施,Vahedian-Azimi等^[6]的一项多中心随机对照试验显示,CPR反馈设备可改善CPR质量,提高患者ROSC率,并减少肋骨骨折的发生。STD-CPR只能恢复循环而不能兼顾呼吸,通过呼吸机

辅助呼吸,可造成胸外按压与人工通气之间的比例不合理,出现通气/血流比例失调,进而影响复苏效果。另外,受医务人员操作水平的限制,胸外按压的质量也不尽相同。一项关于CA患者抢救的前瞻性研究结果表明,即使由训练有素的医务人员操作,CPR质量也并不一致,而且经常达不到指南公布的标准,从而影响患者生存率^[7]。提高CA患者的生存率,最重要的是在最佳抢救时间4~6 min内进行CPR,有研究显示,每延迟1 min,成功率将下降10%;对存在传统CRP禁忌证的患者立即进行ALC-CPR是降低病死率的有效措施之一^[8]。

ALC-CPR仪包括提压板、负压装置、提拉手柄3个部分,使用时使提压板与患者腹壁皮肤密切贴合,对患者腹部进行有节律的按压和提拉动作。ALC-CPR是通过腹部提压装置对CA患者进行复苏的一种新方法,为存在胸部外伤、胸肋骨骨折、胸廓畸形、胸部外伤、血气胸等传统CPR禁忌证的CA患者提供了一种新的抢救措施;另外,ALC-CPR还可以实现循环和呼吸同步复苏,避免了通气/血流比例失调等情况的发生。实验结果显示,与传统CPR组比较,ALC-CPR组动物的通气量明显增加,通气功能显著改善^[9]。对于不能进行气管插管行机械通气的患者,使用ALC-CPR可使膈肌上下移动调节胸腔负压的大小,有利于肺部气体的进入和排出,起到人工呼吸的作用。本研究结果显示,采用ALC-CPR救治的CA患者,HR、MAP、 SpO_2 、pH值、 PaO_2 、 HCO_3^- 均获得明显改善, $PaCO_2$ 也有所降低,除患者腹壁皮肤出现圆形压痕或瘀斑外,未发现腹腔器官损伤及反流误吸等情况的发生。

传统CPR的机制包括“心泵”“胸泵”“左房泵”等相关学说^[10-11],而ALC-CPR则发挥了“胸泵”“腹泵”“肺泵”机制。“胸泵”机制是通过胸外按压使胸内压升高,压迫心脏产生前向血流^[10]。“腹泵”机制是通过腹腔压力的升高或降低来调节心脏血流,心脏血流增加,升高动脉压力及冠状动脉灌注压(CPP)^[12]。“肺泵”机制是通过横膈的上下运动来调节胸腔压力,按压时腹腔内压力增加,膈肌向上运动,胸腔内压增加,使空气从肺部排出;提拉时,膈肌向下运动增加了胸腔内空气进入肺部时的负压,使空气进入肺泡^[13-14]。而呼吸和循环的恢复对减少早期器官损伤,尤其是缺血缺氧所致的脑损伤作用明显,从而降低病死率,改善预后^[15]。本研究中所用ALC-CPR仪的腹部接触面积约200 cm²,在腹部按压时,每一次按压可使约300 mL的血液进入有效血液循环;在腹部提拉时,腹腔内的压力降低,使股静脉开放,血液进入内脏器官^[16],同时,降低腹腔内压力可使横膈回落,

表1 19例心搏骤停患者腹部提压心肺复苏前后临床指标变化比较($\bar{x}\pm s$)

时间	例数(例)	HR(次/min)	MAP(mmHg)	SpO_2	pH值	PaO_2 (mmHg)	$PaCO_2$ (mmHg)	HCO_3^- (mmol/L)
复苏前	19	0	0	0.417 \pm 0.118	6.80 \pm 0.28	42.42 \pm 10.78	57.66 \pm 14.86	17.18 \pm 3.76
复苏后	19	115.05 \pm 21.70	66.05 \pm 11.69	0.928 \pm 0.057	7.05 \pm 0.23	65.42 \pm 19.11	53.72 \pm 13.23	19.22 \pm 2.77
t 值		-23.109	-24.637	-24.720	-3.450	-7.740	1.510	-2.790
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.148	0.012

注:HR为心率,MAP为平均动脉压, SpO_2 为脉搏血氧饱和度, PaO_2 为动脉血氧分压, $PaCO_2$ 为动脉血二氧化碳分压;1 mmHg=0.133 kPa

胸腔体积增加,压力下降,心脏进入舒张期,随后血液流入心脏,为下一次心脏按压作准备^[17]。此外,提高 CPP 对 CPR 成功至关重要,而 ALC-CPR 可以显著提高 CPP^[18]。

近年来,由于传统 CPR 的局限性,改良 CPR 的研究越来越受到关注。插入式腹部按压 CPR (IAC-CPR),即在两次胸部按压之间实行腹部按压可增加回心血量及心排血量(CO),从而提高冠状动脉和脑血管的血流灌注,增加生理性有效循环^[19],但通气/血流比例失调等问题仍未得到更好的解决,且操作复杂,容易出现失误,其复苏效果并不优于传统 CPR。开腹经膈肌下抬挤心脏 CPR 与单纯腹部提压作用机制类似,通过“心泵”机制泵血;通过“胸泵”机制升高胸腔压力,增加 CO;膈肌的上下移动使胸腔内的容积和压力发生变化,发挥“肺泵”作用,实现一定的肺部通气,但其为有创操作,且创伤大,有感染等并发症发生的可能^[20]。体外膜肺氧合(ECMO)技术的发展使体外 CPR (E-CPR)技术在临床的应用越来越受到重视,通过体外设备暂时全部或部分替代心肺功能,改善循环和呼吸,为 CA 患者提供生命支持,但其存在建立时机不明确、临床推广率低、并发症发生率高、费用高等缺点^[21]。通过腹部提压装置对 CA 患者进行的 ALC-CPR,因无创、操作简单、复苏效果显著等优点,更容易在医务人员和普通人群中推广使用。

传统 CPR 因受胸外按压等各种原因限制,已经无法满足目前临床的实际需要。本研究结果显示,ALC-CPR 对于存在胸外按压禁忌证的 CA 患者,有望通过快速恢复自主循环和呼吸以减少患者其他器官损伤,降低病死率。完善 ALC-CPR 的相关理论研究和临床应用,从而提高 CA 患者的生存率,是未来急救医学工作者努力的目标。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 黎敏,宋维,欧阳艳红,等.腹部提压心肺复苏的临床应用[J]. *中华危重病急救医学*, 2016, 28 (7): 651-653. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.018.
Li M, Song W, Ouyang YH, et al. Clinical application research on active abdominal compression-decompression cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin Crit Care Med*, 2016, 28 (7): 651-653. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.018.
- [3] 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.
China Abdominal lifting and Compression Cardiopulmonary Resuscitation Cooperative Group. Abdominal pressure cardiopulmonary resuscitation expert consensus [J]. *Chin J Emerg Med*, 2013, 22 (9): 957-959. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.09.004.
- [4] Morrison LJ, Gent LM, Lang E, et al. Part 2: Evidence Evaluation and Management of Conflicts of Interest: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S368-382. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000253.
- [5] Kim EY, Yang HJ, Sung YM, et al. Multidetector CT findings of skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (10): 1285-1288. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.05.023.
- [6] Vahedian-Azimi A, Hajiesmaeili M, Amirsavadkouhi A, et al. Effect of the Cardio First Angel™ device on CPR indices: a randomized controlled clinical trial [J]. *Crit Care*, 2016, 20 (1): 147. DOI: 10.1186/s13054-016-1296-3.
- [7] Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2005, 293 (3): 305-310. DOI: 10.1001/jama.293.3.305.
- [8] 朱江,杨桂华.心搏骤停 90 例救治分析[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2012, 19 (3): 187. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2012.03.023.
Zhu J, Yang GH. Treatment of cardiac arrest and analysis: a report of 90 cases [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2012, 19 (3): 187. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2012.03.023.
- [9] Pargett M, Geddes LA, Otlewski MP, et al. Rhythmic abdominal compression CPR ventilates without supplemental breaths and provides effective blood circulation [J]. *Resuscitation*, 2008, 79 (3): 460-467. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2008.08.008.
- [10] Rudikoff MT, Maughan WL, Effron M, et al. Mechanisms of blood flow during cardiopulmonary resuscitation [J]. *Circulation*, 1980, 61 (2): 345-352. DOI: 10.1161/01.CIR.61.2.345.
- [11] Ma MH, Hwang JJ, Lai LP, et al. Transesophageal echocardiographic assessment of mitral valve position and pulmonary venous flow during cardiopulmonary resuscitation in humans [J]. *Circulation*, 1995, 92 (4): 854-861. DOI: 10.1161/01.CIR.92.4.854.
- [12] Babbs CF. Interposed abdominal compression CPR: a comprehensive evidence based review [J]. *Resuscitation*, 2003, 59 (1): 71-82. DOI: 10.1016/S0300-9572(03)00162-X.
- [13] 李秀满,王立祥,刘亚华,等.腹部提压法对窒息性心搏骤停猪复苏效果的实验研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2012, 24 (4): 237-240. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2012.04.014.
Li XM, Wang LX, Liu YH, et al. An experimental study on the effects of rhythmic abdominal lifting and compression during cardiopulmonary resuscitation in a swine model of asphyxia [J]. *Chin Crit Care Med*, 2012, 24 (4): 237-240. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2012.04.014.
- [14] 王立祥,孙颀,马立芝,等.腹部提压胸外提压和胸外按压对心搏骤停患者肺潮气量的影响[J]. *中国急救医学*, 2009, 29 (9): 784-785. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2009.09.005.
Wang LX, Sun K, Ma LZ, et al. Effects of different CPR methods on tidal volume of patients with cardiac arrest [J]. *Chin J Crit Care Med*, 2009, 29 (9): 784-785. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2009.09.005.
- [15] 李壮丽,邵敏,李跃东.亚低温治疗对心搏骤停心肺复苏后患者脑保护作用的研究进展[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2017, 24 (1): 101-103. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.031.
Li ZL, Shao M, Li YD. Research progress of effect of moderate hypothermia on cerebral protection in patients with cardiac arrest after cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2017, 24 (1): 101-103. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.031.
- [16] Aliverti A, Bovio D, Fullin I, et al. The abdominal circulatory pump [J]. *PLoS One*, 2009, 4 (5): e5550. DOI: 10.1371/journal.pone.0005550.
- [17] Liu R, Liang ZJ, Liao XX, et al. Enhanced external counterpulsation improves cerebral blood flow following cardiopulmonary resuscitation [J]. *Am J Emerg Med*, 2013, 31 (12): 1638-1645. DOI: 10.1016/j.ajem.2013.08.035.
- [18] Zhou M, Ran Q, Liu Y, et al. Effects of sustained abdominal aorta compression on coronary perfusion pressures and restoration of spontaneous circulation during cardiopulmonary resuscitation in swine [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (8): 1087-1091. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.02.044.
- [19] 马传根,皇甫超申.插入式腹部按压在心肺复苏中的应用[J]. *中国急救医学*, 2003, 23 (9): 661-662. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2003.09.033.
Ma CG, Huangpu CS. Application of intermittent abdominal compression in cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Crit Care Med*, 2003, 23 (9): 661-662. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2003.09.033.
- [20] 王立祥,沈中阳.对开腹经膈肌下抬挤心脏心肺复苏术的评价[J]. *中华危重病急救医学*, 2010, 22 (2): 71-72. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.02.004.
Wang LX, Shen ZY. Cardiopulmonary resuscitation by squeezing heart against diaphragm through laparotomy [J]. *Chin Crit Care Med*, 2010, 22 (2): 71-72. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.02.004.
- [21] 谢文林,朱良梅,陈岚,等.急诊科实施体外膜肺氧合救治心搏骤停患者的经验浅析[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2015, 22 (4): 430-431. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.04.028.
Xie WL, Zhu LM, Chen L, et al. To analyse the experience of emergency treatment in cardiac arrest by extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2015, 22 (4): 430-431. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.04.028.

(收稿日期:2017-06-13)