

# 心脏外科围手术期用主动脉内球囊反搏辅助的相关并发症及危险因素：附12年单中心数据分析

周宏艳 张永辉 杜雨 曹芳芳 王冀 赵丽 聂宇 张海涛

100037 北京,中国医学科学院 北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 心血管疾病国家重点实验室 心脏外科ICU(周宏艳、张永辉、杜雨、曹芳芳、王冀、赵丽、张海涛);100037 北京,中国医学科学院 北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 心血管疾病国家重点实验室(聂宇)

通讯作者:张海涛,Email:boy8672@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.06.006

**【摘要】** 目的 分析心脏外科围手术期行主动脉内球囊反搏(IABP)辅助患者并发症的发生情况,以寻找其相关的高危因素。方法 回顾性分析2005年1月至2017年1月12年间阜外医院心脏外科围手术期行IABP辅助患者的临床资料,根据有无IABP相关并发症将患者分为两组,收集患者入院一般情况、术前合并症、术中及术后情况、IABP植入时间及辅助时间、并发症发生情况(包括缺血、出血、血管损伤、IABP失功)等。通过logistic回归法分析IABP并发症发生的危险因素。结果 12年间共入选522例植入IABP患者,男性388例,女性134例;年龄( $61.79 \pm 9.35$ )岁;发生IABP相关并发症25例,发生率为4.79%;院内死亡87例,总体病死率为16.67%,无IABP相关死亡。与无并发症组比较,有并发症组患者女性占比大(40.00%比24.95%),年龄 $\geq 65$ 岁者多(80.00%比38.03%),体重指数大( $\text{kg/m}^2$ :  $25.45 \pm 13.71$ 比 $22.95 \pm 3.45$ ),糖尿病比例高(44.00%比26.76%),行体外膜肺氧合(ECMO)辅助的比例高(20.00%比5.03%),IABP辅助时间长( $h$ :  $134.4 \pm 90.3$ 比 $109.8 \pm 89.1$ ,均 $P < 0.05$ ),其他指标差异均无统计学意义。术前、术中、术后植入IABP的并发症发生率差异无统计学意义[3.30%(3/91)、5.46%(10/183)、4.84%(12/248),  $\chi^2 = 0.629$ ,  $P = 0.730$ ]。植入IABP后出现局部出血14例(2.68%),无严重出血需要输血的病例;出现下肢缺血9例(1.72%);1例(0.19%)严重血管损伤出现腹膜后出血,手术修复后好转;IABP球囊漏血1例(0.19%),撤除后再次植入反搏良好。logistic回归分析显示,年龄 $\geq 65$ 岁[优势比( $OR$ )=2.320, 95%可信区间(95% $CI$ )=1.011~1.806,  $P = 0.047$ ]、糖尿病( $OR = 2.281$ , 95% $CI = 1.016 \sim 5.120$ ,  $P = 0.026$ )、同时行ECMO辅助( $OR = 4.341$ , 95% $CI = 1.240 \sim 15.196$ ,  $P = 0.040$ )为IABP并发症发生的独立危险因素。结论 IABP相关并发症发生率低,穿刺局部出血和肢体缺血是其常见并发症。高龄、糖尿病及同时应用ECMO辅助者在行IABP辅助期间应严密监测,以减少并发症发生。

**【关键词】** 主动脉内球囊反搏; 并发症; 危险因素; 心脏外科; 围手术期

**基金项目:** 国家自然科学基金青年科学基金(81500239)

**Risk factors of perioperative intra-aortic balloon pump complications in cardiac surgery: a 12-year single-institution analysis** Zhou Hongyan, Zhang Yonghui, Du Yu, Cao Fangfang, Wang Ji, Zhao Li, Nie Yu, Zhang Haitao

Department of Cardiac Surgery ICU, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, National Center for Cardiovascular Diseases, Fuwai Hospital, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Beijing 100037, China (Zhou HY, Zhang YH, Du Y, Cao FF, Wang J, Zhao L, Zhang HT); Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, National Center for Cardiovascular Diseases, Fuwai Hospital, State Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Beijing 100037, China (Nie Y)

Corresponding author: Zhang Haitao, Email: boy8672@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the incidence and risk factors of the complications in perioperative intra-aortic balloon pump (IABP) supported cardiac surgical patients. **Methods** The clinical data of adult cardiac surgery patients undergoing IABP in Fuwai Hospital from January 2005 to January 2017 were enrolled. The patients were divided into complications group and no complications group. Demographic characteristics, diagnosis, perioperative clinical parameters, IABP related data, and IABP complications (including ischemia, bleeding, vascular injury and mechanical problems) were collected. The incremental risk factors of complications related IABP were analyzed by logistic regression. **Results** During the 12-year period, 522 patients received IABP support, with 388 male and 134 female; the mean age was ( $61.79 \pm 9.35$ ) years; the complications related to IABP occurred in 25 patients, and overall complication rate was 4.79%; 87 IABP patients were dead in-hospital, the overall mortality was 16.67%, no patient died due to complications. The complications rate was higher in the female patients (40.00% vs. 24.95%), and was more in patients with age  $\geq 65$  years old (80.00% vs. 38.03%), more with higher body mass index [BMI ( $\text{kg/m}^2$ ):  $25.45 \pm 13.71$  vs.  $22.95 \pm 3.45$ ], diabetes mellitus (44.00% vs. 26.76%), combination treatment with extra-corporeal membranous

oxygenation (ECMO: 20.00% vs. 5.03%) and prolonged IABP support time (hours:  $134.4 \pm 90.3$  vs.  $109.8 \pm 89.1$ , all  $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the incidence of complications among preoperative IABP support, intra-operative IABP support and post-operative IABP support [3.30% (3/91), 5.46% (10/183), 4.84% (12/248),  $\chi^2 = 0.629$ ,  $P = 0.730$ ]. Bleeding from puncture site occurred in 14 cases (2.68%) without severe bleeding. Limb ischemia occurred in 9 cases (1.72%). One patient (0.19%) was under another surgery because of retroperitoneal hemorrhage caused by vascular injury. One patient (0.19%) was unsuccessful due to a balloon leak. It was shown by logistic regression analysis that presence of age  $\geq 65$  years [odds ratio (OR) = 2.320, 95% confidence interval (95%CI) = 1.011–1.806,  $P = 0.047$ ], diabetes mellitus (OR = 2.281, 95%CI = 1.016–5.120,  $P = 0.026$ ) and combination treatment with ECMO (OR = 4.341, 95%CI = 1.240–15.196,  $P = 0.040$ ) were found to be the risk factors of complications related to IABP. **Conclusions** IABP complication rates are generally low. The frequent complications during IABP support is bleeding from site of catheterization and limb ischemia. When patients were treated with IABP, those with older age, diabetes mellitus and combination with ECMO should be monitored closely in order to reduce complications.

**【Key words】** Intra-aortic balloon pump; Complication; Risk factor; Cardiac surgery; Perioperative

**Fund program:** National Science Foundation for Distinguished Young Scholars of China (81500239)

主动脉内球囊反搏(IABP)是目前应用最广泛的机械循环辅助装置,其可改善冠状动脉(冠脉)供血,降低心脏后负荷和室壁张力,维持血压,同时还可增加心排血量(CO)最高达30%左右<sup>[1-2]</sup>。自1968年Kantrowitz等<sup>[3]</sup>首次将IABP用于心源性休克的治疗并获得成功,1973年首次将IABP用于心脏外科手术辅助体外循环停机以来,全球约100万人接受过IABP辅助治疗。IABP作为有创操作,早期Kantrowitz等<sup>[4]</sup>报道IABP并发症发生率为45%,而随着球囊导管及穿刺技术的进步,其并发症发生率有所下降。目前国内尚无IABP相关并发症的大样本分析,故本研究通过回顾分析本院12年间心脏外科手术患者围手术期应用IABP及其并发症发生情况,探讨IABP并发症发生的高危因素,为IABP的临床应用及管理总结相关经验。

## 1 资料与方法

**1.1 病例的纳入及排除标准:**通过阜外医院信息中心数据库查找得到2005年1月至2017年1月心脏外科手术围手术期植入IABP患者的临床资料。

**1.1.1 纳入标准:**冠状动脉旁路移植术(CABG)术前预防应用的高危患者;心脏外科术中辅助体外循环停机者;术后药物治疗无效的低心排综合征者;循环难以维持的围手术期心肌梗死者。

**1.1.2 排除标准:**中、重度主动脉瓣反流;主动脉夹层、主动脉瘤、主动脉外伤等主动脉病变;临床资料不全。

**1.1.3 伦理学:**本研究符合医学伦理学标准,经医院伦理委员会批准,所有治疗获得过患者或家属的知情同意。

**1.2 并发症定义:**①缺血:轻度缺血为植入IABP的肢体动脉搏动消失、血压明显下降,撤除IABP后好转,不需外科处理;严重缺血为植入IABP的肢体

出现脉搏丧失、皮温异常、苍白,需要外科处理,骨筋膜室综合征需要切开减压。②出血:局部出血指IABP穿刺部位的出血及血肿;大出血指循环搏动,需要输入血制品,以及外科干预。③血管损伤:股动-静脉瘘、主动脉或髂动脉夹层、穿孔,严重的腹膜后出血;栓塞事件包括截瘫、肾脏以及肠系膜动脉的缺血。④IABP失功:植入IABP球囊充盈不良、导管内血液、球囊破裂漏气等IABP自身问题导致的IABP失功。

**1.3 观察指标及分组:**收集患者的人口学特征、术前合并症、术中及术后情况、IABP植入时间及辅助时间、并发症发生情况。根据是否发生并发症将患者分为两组,分析并发症发生的高危因素。

**1.4 统计学方法:**使用SPSS 20.0软件处理数据。正态分布的连续变量以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用 $t$ 检验;非正态分布的连续变量以中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]表示,组间比较采用非参数Mann-Whitney  $U$ 检验。分类变量采用 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。将组间比较存在统计学差异的变量纳入logistic回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者一般资料比较(表1):**共收集心脏外科IABP辅助患者579例,因相关数据不全剔除心脏移植患者57例,最终入选522例,其中男性388例,女性134例;年龄( $61.79 \pm 9.35$ )岁;发生IABP相关并发症25例,发生率为4.79%;院内死亡87例,总体病死率为16.67%,无IABP相关死亡。与无并发症组比较,有并发症组患者女性占比大,年龄 $\geq 65$ 岁者多,体重指数(BMI)大,糖尿病者多,行体外膜肺氧合(ECMO)辅助的比例高,IABP辅助时间长(均 $P < 0.05$ ),其他相关指标差异无统计学意义。

表1 两组心脏外科手术植入 IABP 患者的一般资料比较

组别	例数 (例)	女性 [例(%)]	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	年龄 $\geq 65$ 岁 [例(%)]	BMI ( $\text{kg/m}^2, \bar{x} \pm s$ )	糖尿病 [例(%)]	高血压 [例(%)]	外周血管疾病 [例(%)]
无并发症组	497	124 (24.95)	61.41 $\pm$ 9.21	189 (38.03)	22.95 $\pm$ 3.45	133 (26.76)	295 (59.36)	61 (12.27)
有并发症组	25	10 (40.00)	64.30 $\pm$ 13.26	20 (80.00)	25.45 $\pm$ 13.71	11 (44.00)	17 (68.00)	5 (20.00)
$\chi^2/t$ 值		4.196	1.926	4.268	0.696	2.975	0.189	0.999
<i>P</i> 值		0.028	0.166	0.033	0.041	0.023	0.426	0.797

  

组别	例数 (例)	脑卒中 [例(%)]	术前 EF ( $\bar{x} \pm s$ )	ECMO [例(%)]	IABP 辅助 时间(h, $\bar{x} \pm s$ )	植入 IABP [例(%)]		
						术前	术中	术后
无并发症组	497	72 (14.49)	0.514 $\pm$ 0.109	25 ( 5.03)	109.8 $\pm$ 89.1	88 (17.71)	173 (34.81)	236 (47.48)
有并发症组	25	3 (12.00)	0.494 $\pm$ 0.089	5 (20.00)	134.4 $\pm$ 90.3	3 (12.00)	10 (40.00)	12 (48.00)
$\chi^2/t$ 值		0.333	0.126	8.789	1.978	0.615	0.674	0.165
<i>P</i> 值		0.597	0.723	0.021	0.043	0.584	0.714	0.685

注: IABP 为主动脉内球囊反搏, BMI 为体重指数, EF 为射血分数, ECMO 为体外膜肺氧合

2.2 IABP 并发症发生情况(表 1~2): 术前、术中、术后植入 IABP 者分别有 91 例(占 17.43%)、183 例(占 35.06%)、248 例(占 47.51%), 并发症发生率分别为 3.30%、5.46%、4.84%, 三者间差异无统计学意义 ( $\chi^2=0.629, P=0.730$ )。说明 IABP 植入时间与并发症发生无关。植入 IABP 后出现局部出血 14 例(2.68%), 无严重出血需要输血的病例; 出现下肢缺血 9 例(1.72%), 其中骨筋膜室综合征切开减压 2 例、截肢 1 例、坏疽 1 例, 股动脉取栓 2 例, 其余 3 例撤除 IABP 并积极治疗后好转; 1 例严重血管损伤出现腹膜后出血, 手术修复后好转; IABP 球囊漏血 1 例, 撤除后再次植入反搏良好。

表2 心脏外科围手术期植入 IABP 患者并发症发生情况

时间	例数 (例)	出血 [例(%)]	轻度缺血 [例(%)]	严重缺血 [例(%)]	血管损伤 [例(%)]	IABP 失功 [例(%)]	总体并发症 [例(%)]
术前	91	2(2.20)	0(0)	1(1.10)	0(0)	0(0)	3(3.30)
术中	183	7(3.82)	1(0.55)	2(1.09)	0(0)	0(0)	10(5.46)
术后	248	5(2.02)	1(0.40)	4(1.61)	1(0.40)	1(0.40)	12(4.84)
总体	522	14(2.68)	2(0.38)	7(1.34)	1(0.19)	1(0.19)	25(4.79)

注: IABP 为主动脉内球囊反搏

2.3 IABP 并发症危险因素(表 3): 将女性、年龄  $\geq 65$  岁、BMI、糖尿病、IABP 辅助时间及同时行 ECMO 辅助带入 logistic 回归分析, 结果显示, 年龄  $\geq 65$  岁、糖尿病、同时行 ECMO 辅助为 IABP 并发症发生的独立危险因素(均  $P < 0.05$ )。

表3 logistic 回归分析心脏外科围手术期植入 IABP 患者并发症发生的危险因素

高危因素	$\beta$ 值	OR 值	95%CI	<i>P</i> 值
年龄 $\geq 65$ 岁	0.842	2.320	1.011 ~ 1.806	0.047
糖尿病	0.824	2.281	1.016 ~ 5.120	0.026
ECMO	1.468	4.341	1.240 ~ 15.196	0.040

注: IABP 为主动脉内球囊反搏, ECMO 为体外膜肺氧合, OR 为优势比, 95%CI 为 95% 可信区间

### 3 讨论

在 IABP 临床应用初期, 球囊导管的管径较粗, 多采用股动脉切开的方式植入, 随着经皮穿刺技术的开展以及球囊导管的进步, IABP 作为有创操作的相关并发症发生率有所下降, 但是在不同的医院、中心之间差异仍较大。本研究回顾性分析本院 12 年间心脏外科患者围手术期植入 IABP 的并发症发生情况及高危因素, 结果显示, IABP 相关并发症发生率为 4.79%, 其中出血的发生率为 2.68%, 缺血的发生率为 1.72%, 出血的发生率略高于缺血。年龄  $\geq 65$  岁、糖尿病、同时行 ECMO 辅助是 IABP 相关并发症发生的高危因素。

穿刺损伤和肢体缺血等血管并发症是 IABP 最常见的并发症。在 IABP 临床应用初期, 血管并发症发生率为 20%~30%。Kantrowitz 等<sup>[4]</sup>报道, 1976 年至 1982 年 733 例 IABP 患者的总体并发症发生率为 45%, 血管相关并发症发生率为 22%; 女性、糖尿病及高血压是其高危因素。Erdogan 等<sup>[5]</sup>分析了 1211 例 IABP 患者的资料发现, 肢体缺血的发生率为 10.9%, 周围血管疾病、糖尿病及带鞘穿刺是并发症发生的主要原因。国内研究也提示, 无鞘管植入 IABP 可减少肢体缺血的发生<sup>[6]</sup>。Benchmark 临床注册研究显示, 使用 9.5F 导管的患者 IABP 相关并发症发生率只有 2.6%<sup>[7]</sup>。Meisel 等<sup>[8]</sup>报道, 在 161 例接受 IABP 辅助的患者中植入 8F 导管需要接受血管介入治疗的肢体缺血仅有 2 例。糖尿病慢性并发症患者的冠脉病变常为多支病变同时合并周围血管病变, 病情较重, IABP 辅助可能会增加肢体缺血并发症的发生<sup>[9]</sup>。本研究显示, 缺血发生率为 1.72%, 严重缺血事件的发生率为 1.34%; 且无 IABP 直接相关死亡发生, 关于高危因素的分析与以往研究结果相似。

目前关于 IABP 辅助时间与血管并发症之间的关系尚存在争议,有研究证实 IABP 辅助时间与血管并发症呈正相关<sup>[10]</sup>。IABP 球囊导管的植入会不同程度地影响穿刺点远端肢体的血流灌注,血管和导管直径与远端血流之间存在密切但非线性关系。一根 12.2F 的导管置入内径 5 mm 的血管,只有 19.9% 的正常血流能到达远端,而置入一根 6.1F 的导管则能通过 92% 的正常血流;若股动脉内径在 5 mm, 8F 导管对血流不会有显著影响。本研究显示,有无并发症两组间 IABP 辅助时间存在差异,但是关于 IABP 并发症相关因素的 logistic 回归分析显示, IABP 辅助时间并不是 IABP 相关并发症发生的高危因素。本组病例中植入 IABP 时间最长为 40 d, 该病例并未发生相关并发症。所以, IABP 导管的直径是决定远端肢体缺血发生的主要因素,随着 IABP 球囊导管以及穿刺技术的进步,完善的术后监护和管理能够减少 IABP 相关并发症的发生。

目前 ECMO 在国内的应用越来越广泛,适应证包括心外科术后严重低心排综合征<sup>[11]</sup>、心搏骤停的急诊抢救<sup>[12]</sup>、病毒性心肌炎的治疗<sup>[13]</sup>、心肺移植的辅助<sup>[14]</sup>等。ECMO 能够提供有效心肺功能辅助的同时增加左心室后负荷,联合应用 IABP 能够抵消这一作用,充分降低心室负荷、增加冠脉灌注,对于一些 ECMO 辅助期间血流仍是平流的患者提供搏动血流,改善组织灌注以及低心排综合征患者的预后<sup>[15]</sup>。国内报道 ECMO 插管相关肢体缺血的并发症为 11.97%,病死率较高<sup>[16]</sup>。ECMO 和 IABP 同时进行外周血管插管,血管并发症的发生风险将增加。中国台湾一项对 529 例机械循环辅助患者的数据分析研究显示, ECMO 联合 IABP 辅助患者的肢体缺血骨筋膜室综合征发生率较单独 IABP 辅助患者高<sup>[17]</sup>。本研究显示,有并发症组 IABP 联合 ECMO 辅助的患者比例较无并发症组高,且 ECMO 辅助是 IABP 并发症发生的高危因素。ECMO 导管较 IABP 球囊导管粗,血管并发症的发生多与 ECMO 相关。改进 ECMO 插管技术,增加肢体远端灌注管或者采用人工血管,术前充分评估、术后严密观察可避免严重并发症的发生。

为了预防 IABP 导管植入相关的血栓形成以及随之而来的血栓栓塞导致的肢体缺血,以往大规模的临床中心都推荐植入 IABP 后给予普通肝素抗凝,维持活化部分凝血活酶时间 (APTT) 在 50 ~ 70 s, 活化凝血时间 (ACT) 在 150 ~ 180 s, 但并没有证据

支持这一理论<sup>[18]</sup>。随机对照研究证实,与肝素抗凝组相比,非抗凝组植入 8F 导管并不增加肢体缺血的发生率,而肝素抗凝组的出血风险明显增加<sup>[19]</sup>。Cooper 等<sup>[20]</sup>通过前后对比的方法分析冠心病重症加强治疗病房 IABP 辅助患者在肝素抗凝与有选择的肝素抗凝两者间的差异,以评价肝素抗凝的临床净效应,结果显示,肝素抗凝并未减少肢体缺血的发生率,反而增加了出血的风险。说明有选择的肝素抗凝优于肝素抗凝。本研究显示, IABP 常规抗凝的出血并发症多于缺血并发症,提示 IABP 辅助应采用有选择的抗凝方式,对于同时存在凝血功能障碍的心脏重症患者行 IABP 辅助要积极监测<sup>[21]</sup>,推荐使用血栓弹力图对这部分患者出凝血系统进行整体评估<sup>[22]</sup>。

综上所述,本研究显示,心脏外科患者围手术期植入 IABP 的相关并发症发生率低,穿刺局部出血和肢体缺血是常见的并发症。高龄、糖尿病、以及同时应用 ECMO 辅助是 IABP 相关并发症发生的高危因素,对于高危患者应给予充分细致的监测、规范化的围手术期管理以减少并发症的发生。本研究的不足为回顾性研究,非多中心、非随机抽样,可能存在选择偏倚,有待于多中心研究进一步证实。

## 参考文献

- [1] 陈少敏,郭丽君.经皮机械循环支持装置在重症心血管疾病中的应用进展[J].中华危重病急救医学,2016,28(12):1161-1164. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.022. Chen SM, Guo LJ. Advancement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in severe cardiovascular diseases [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (12): 1161-1164. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.022.
- [2] 蒙廷海,常谦,王水云,等.高危病人冠状动脉旁路移植术前预防性应用主动脉内球囊反搏泵的临床效果——Meta分析[J].中国循环杂志,2014,29(2):94-98. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2014.02.005. Meng YH, Chang Q, Wang SY, et al. Effect of prophylactic application of intra-aortic balloon pump before coronary artery bypass grafting for high risk patients by Meta-analysis [J]. Chin Circ J, 2014, 29 (2): 94-98. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2014.02.005.
- [3] Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, et al. Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock [J]. JAMA, 1968, 203 (2): 113-118. DOI: 10.1001/jama.1968.03140020041011.
- [4] Kantrowitz A, Wasfie T, Freed PS, et al. Intraaortic balloon pumping 1967 through 1982: analysis of complications in 733 patients [J]. Am J Cardiol, 1986, 57 (11): 976-983. DOI: 10.1016/0002-9149(86)90742-3.
- [5] Erdogan HB, Goksedef D, Erentug V, et al. In which patients should sheathless IABP be used? An analysis of vascular complications in 1211 cases [J]. J Card Surg, 2006, 21 (4): 342-346. DOI: 10.1111/j.1540-8191.2006.00268.x.
- [6] 任海波,李颖,危宇,等.主动脉内球囊反搏在冠状动脉旁路移植术后应用时机研究[J].中国胸心血管外科临床杂志,2015,22(7):653-656. DOI: 10.7507/1007-4848.20150166. Ren HB, Li Y, Wei Y, et al. Intra-aortic balloon pump application timing after coronary artery bypass grafting [J]. Chin J Clin Thorac

- Cardiovasc Surg, 2015, 22 (7): 653-656. DOI: 10.7507/1007-4848.20150166.
- [ 7 ] Ferguson JJ, Cohen M, Freedman RJ, et al. The current practice of intra-aortic balloon counterpulsation: results from the Benchmark Registry [J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 38 (5): 1456-1462. DOI: 10.1016/S0735-1097(01)01553-4.
- [ 8 ] Meisel S, Shochat M, Sheikha SA, et al. Utilization of low-profile intra-aortic balloon catheters inserted by the sheathless technique in acute cardiac patients: clinical efficacy with a very low complication rate [J]. Clin Cardiol, 2004, 27 (11): 600-604. DOI: 10.1002/clc.4960271104.
- [ 9 ] 尹德海, 梁晓春, 朴元林, 等. 2型糖尿病患者中医证型分析及其与糖尿病慢性并发症关系的探讨 [J]. 中国中西医结合杂志, 2009, 29 (6): 506-510. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5370.2009.06.006.
- Yin DH, Liang XC, Piao YL, et al. Analysis of Chinese medicine syndrome pattern in patients with type 2 diabetes mellitus and its relationship with diabetic chronic complications [J]. Chin J Integr Tradit West Med, 2009, 29 (6): 506-510. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5370.2009.06.006.
- [ 10 ] Christenson JT, Sierra J, Romand JA, et al. Long intraaortic balloon treatment time leads to more vascular complications [J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2007, 15 (5): 408-412. DOI: 10.1177/021849230701500510.
- [ 11 ] 侯晓彤, 杨峰, 董朝晖, 等. 中国开展成人体外膜肺氧合项目建议书 [J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26 (11): 769-772. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.001.
- Hou XT, Yang F, Tong ZH, et al. Recommendations for the development of adult extracorporeal membrane oxygenation in China [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (11): 769-772. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.001.
- [ 12 ] 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. Experience of extracorporeal membrane oxygenation application in Cardiac arrest patients in emergency department [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2015, 22 (4): 430-431. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2015.04.028.
- [ 13 ] 谢剑昶, 来蕾, 徐鹏, 等. 暴发型病毒性心肌炎的临床特点分析 [J]. 中华全科医师杂志, 2015, 14 (1): 24-28. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2015.01.008.
- Xie JC, Lai L, Xu P, et al. Clinical features of the fulminant myocarditis [J]. Chin J Gen Pract, 2015, 14 (1): 24-28. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2015.01.008.
- [ 14 ] 胡春晓, 陈静瑜, 王志萍, 等. 肺移植麻醉330例临床分析 [J/CD]. 实用器官移植电子杂志, 2015, 3 (6): 337-341. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2015.06.004.
- Hu CX, Chen JY, Wang ZP, et al. Clinical analysis of 330 cases in lung transplantation anesthesia [J/CD]. Pract J Organ Transplant (Electronic Version), 2015, 3 (6): 337-341. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2015.06.004.
- [ 15 ] Aso S, Matsui H, Fushimi K, et al. The effect of intraaortic balloon pumping under venoarterial extracorporeal membrane oxygenation on mortality of cardiogenic patients: an analysis using a nationwide inpatient database [J]. Crit Care Med, 2016, 44 (11): 1974-1979. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001828.
- [ 16 ] 高国栋, 吕琳, 胡强, 等. 阜外医院10年间成人体外膜肺氧合支持治疗回顾: 治疗策略及影响因素分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (12): 959-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.004.
- Gao GD, Lyu L, Hu Q, et al. Outcome of extracorporeal membrane oxygenation support for adult patients in Fuwai Hospital during the last 10 years: treatment strategy and risk factors [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (12): 959-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.004.
- [ 17 ] Lin LY, Liao CW, Wang CH, et al. Effects of additional intra-aortic balloon counter-pulsation therapy to cardiogenic shock patients supported by extra-corporeal membranous oxygenation [J]. Sci Rep, 2016, 6: 23838. DOI: 10.1038/srep23838.
- [ 18 ] Trost JC, Hillis LD. Intra-aortic balloon counterpulsation [J]. Am J Cardiol, 2006, 97 (9): 1391-1398.
- [ 19 ] Jiang CY, Zhao LL, Wang JA, et al. Anticoagulation therapy in intra-aortic balloon counterpulsation: does IABP really need anti-coagulation? [J]. J Zhejiang Univ Sci, 2003, 4 (5): 607-611. DOI: 10.1631/jzus.2003.0607.
- [ 20 ] Cooper HA, Thompson E, Panza JA. The role of heparin anticoagulation during intra-aortic balloon counterpulsation in the coronary care unit [J]. Acute Card Care, 2008, 10 (4): 214-220. DOI: 10.1080/17482940802483048.
- [ 21 ] 康熙雄. 心脑血管疾病诊断与治疗领域的检测指标和特色 [J]. 实用检验医师杂志, 2015, 7 (2): 65-69. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.02.001.
- Kang XX. Detection indexes and characteristics in the diagnosis and treatment of cardiocerebral vascular diseases [J]. Chin J Clin Pathol, 2015, 7 (2): 65-69. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2015.02.001.
- [ 22 ] 穆恩, 刘志永, 马晓春. 血栓弹力图在重症加强治疗病房中的应用 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (5): 474-477. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.05.020.
- Mu E, Liu ZY, Ma XC. Utility of thromboelastography in intensive care unit [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (5): 474-477. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.05.020.

(收稿日期: 2017-04-07)

## • 科研新闻速递 •

### 消防员消防灭火训练与心血管健康

消防员执行消防灭火任务期间心肌梗死发生率明显增加,这可能与其超极限的体力活动及高温环境有关。为此,英国学者进行了一项随机交叉研究,旨在评估消防灭火训练对消防员心血管健康的影响。该研究共纳入19名健康消防员〔年龄(41±7)岁,男性16名〕,均常规进行20 min的消防灭火训练。每次热暴露后,检测体内血栓形成、纤溶、血小板激活、前臂血流等指标。结果显示,火灾模拟训练后,消防员核心体温上升(1.0±0.1)℃,体重下降(0.46±0.14)kg(均P<0.001);同时,在低剪切率和高剪切率情况下,消防人员血栓形成均有所增加〔分别为(73±14)%和(66±14)%〕,均P<0.001,血小板单核细胞黏附聚集也有所增加[(7±10)%,P=0.03]。血管扩张剂能增加前臂血流,但消防训练能降低机体对血管扩张剂的反应,并与机体纤溶能力升高、无症状心肌缺血及血浆心肌肌钙蛋白I水平升高相关。因此,研究人员据此得出结论,执行消防灭火任务时,消防员暴露在高热环境下进行超高强度的体力活动激活了血小板,增加了血栓形成,损伤了血管功能并促进了心肌缺血和损伤,这可能是消防员执行消防灭火任务期间心肌梗死发生率增高的原因。

罗红敏,编译自《Circulation》,2017,135(14):1284-1295