

• 专家共识 •

# 中国成人心搏骤停后综合征器械支持治疗 临床实践指南

中国成人心搏骤停后综合征器械支持治疗临床实践指南研究项目组 中华医学会急诊医学分会复苏学组 中华医学会急诊医学分会胸痛学组 中华医学会急诊医学分会心脑血管病学组 山东省医学会心肺复苏与体外生命支持多学科联合委员会

通信作者: 陈玉国, Email: chen919085@sdu.edu.cn; 徐峰, Email: xufengsdu@126.com; 于学忠, Email: yxzpumch@163.com; 张海涛, Email: boy8672@126.com

**【摘要】** 心搏骤停(CA)患者自主循环恢复(ROSC)后发生再灌注损伤,导致机体出现多器官功能障碍,称为心搏骤停后综合征(PCAS)。PCAS与CA患者预后密切相关,是影响复苏患者存活率的独立危险因素,针对PCAS患者的器械支持治疗是改善其预后的重要手段。为指导和规范我国临床医师、护理人员及相关教学和研究人员对PCAS器械支持治疗的认知和使用,在世界卫生组织(WHO)指南制定手册的指导下,以推荐意见的分级、制订及评价(GRADE)系统为工具制订了首部PCAS器械支持治疗临床实践指南,指南围绕PCAS患者神经系统保护、循环系统治疗、呼吸系统支持及肾脏替代治疗等4个方面7种支持器械形成16条推荐意见,为现阶段PCAS临床诊疗提供参考和依据。

**【关键词】** 心搏骤停后综合征; 心搏骤停; 成人; 器械支持治疗; 指南

**基金项目:** 国家科技基础资源调查专项(2018FY100600, 2018FY100602); 国家自然科学基金重点项目(82030059); 国家重点研发计划(2020YFC1512700); 山东省重点研发计划(2021ZLGX02); 泰山学者攀登计划专家建设工程专项经费(tspd20181220); 山东大学临床研究中心经费支持(2020SDUCRCA006, 2020SDUCRCB003); 山东大学青年交叉科学创新群体经费(2020QNQT004)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220802-00709

## Clinical practice guidelines for device supportive care in adults with post cardiac arrest syndrome in China

Chinese Clinical Practice Guidelines for Device Support Treatment in Adults with Post-Cardiac Arrest Syndrome Working Group, Resuscitation Group of Emergency Medicine Branch of Chinese Medical Association, Chest Pain Group of Emergency Medicine Branch of Chinese Medical Association, Cardio-cerebrovascular Disease Group of Emergency Medicine Branch of Chinese Medical Association, Joint Multidisciplinary Committee of Cardiopulmonary Resuscitation and Extracorporeal Life Support of Shandong Provincial Medical Association

Corresponding author: Chen Yugu, Email: chen919085@sdu.edu.cn; Xu Feng, Email: xufengsdu@126.com; Yu Xuezhong, Email: yxzpumch@163.com; Zhang Haitao, Email: boy8672@126.com

**【Abstract】** Post cardiac arrest syndrome (PCAS) refers to the multiple organ dysfunction or failure after return of spontaneous circulation (ROSC) in cardiac arrest (CA) patients. PCAS is closely related to the prognosis of CA patients, and is an independent risk factor of survival. Device supportive care is critical for improving prognosis of PCAS. In order to guide and standardize device supportive care in PCAS among clinicians, nurses and research personnel in China, the working group drafted the first clinical practice guidelines for device supportive care in adults with PCAS according to World Health Organization (WHO) guideline development manual, with the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) system. The guidelines developed sixteen recommendations on seven types of devices in four aspects including neuroprotection, circulatory treatment, respiratory support and renal replacement therapy, providing references for clinical management of PCAS.

**【Key words】** Post cardiac arrest syndrome; Cardiac arrest; Adult; Device supportive care; Guideline

**Fund program:** National S&T Fundamental Resources Investigation Project of China (2018FY100600, 2018FY100602); State Key Program of the National Natural Science Foundation of China (82030059); National Key R&D Program of China (2020YFC1512700); Shandong Provincial Key R&D Program (2021ZLGX02); Taishan Pandeng Scholar Program of Shandong Province (tspd20181220); Shandong University Clinical Research Center Funding Support (2020SDUCRCA006, 2020SDUCRCB003); Shandong University Multidisciplinary Research and Innovation Team of Young Scholars (2020QNQT004)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220802-00709

心搏骤停(cardiac arrest, CA)时全身组织器官发生严重缺血、缺氧,炎症因子释放,自主循环恢复(return of spontaneous circulation, ROSC)后发生再灌

注损伤,导致机体出现多器官功能障碍,称为心搏骤停后综合征(post cardiac arrest syndrome, PCAS)<sup>[1]</sup>。在我国,CA发生率约40.7/10万,总体复苏成功率

仅4%<sup>[2]</sup>;在院外心搏骤停(out-of-hospital cardiac arrest, OHCA)患者中,出院存活率更是低至1%。PCAS与CA患者预后密切相关,是影响复苏患者存活率的独立危险因素。越来越多的研究证据表明,在ROSC后进行积极干预可明显改善PCAS患者的生存率及神经功能预后<sup>[3-4]</sup>。国内外相关组织多次强调,复苏后治疗是“生存链”的重要一环,并建议通过全面、结构化、多学科合作以实现最佳的治疗效果<sup>[5]</sup>。针对PCAS患者的器械支持治疗是改善其预后的重要手段,为指导和规范我国临床医师、护理人员、相关教学及研究人员对PCAS器械支持治疗的认识和使用,亟需采用循证医学方法构建中国成人PCAS器械支持治疗临床实践指南,以指导和规范我国PCAS治疗过程中器械支持治疗的临床决策。

## 1 指南制订过程与方法

**1.1 指南制订方法学:**根据美国医学科学院(Institution of Medicine, IOM)最新指南定义,并以世界卫生组织(World Health Organization, WHO)在2014年发表的最新版本指南制定手册为指导<sup>[6-8]</sup>,同时遵循2022年中华医学会发布的《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022版)》<sup>[9]</sup>及2021年中华急诊医学杂志发布的《〈中华急诊医学杂志〉指南与共识制定规范与要求》<sup>[10]</sup>。

**1.2 指南的注册:**本指南已经在国际实践指南注册平台注册(注册号:IPGRP-2022CN318)。指南计划书可在注册平台获取。

**1.3 指南的目标用户:**急诊科、重症医学科、呼吸与危重症科、心脏内科、心脏外科、全科医学科等相关科室医生和护理人员,以及从事成人PCAS治疗的教学和研究人员。

**1.4 指南的目标人群:**目标人群包括院内心搏骤停(in-hospital cardiac arrest, IHCA)及OHCA的成人PCAS患者。

**1.5 指南制订委员会:**本指南制订时参照WHO的标准,由中国成人PCAS器械支持治疗临床实践指南研究项目组、指南指导委员会、指南共识专家组、指南制订工作组和指南外审专家组组成,主要包括临床领域专家、方法学专家及流行病学专家。所有指南制订委员会参与人员均要求进行利益冲突声明并审核。

**1.6 利益冲突调查与声明:**指南指导委员会、指南共识专家组、指南制订工作组、指南外审专家组成

员均填写了利益冲突声明表,经研究未发现与指南制订有关的严重利益冲突。

**1.7 临床问题和结局指标的遴选:**指南制订工作组通过检索已发布的PCAS相关指南和系统评价,经会议研讨设计“成人PCAS器械支持治疗指南问题及结局指标遴选表”,其中包含神经系统、循环系统、呼吸系统、中医康复、其他保护相关的器械支持治疗等5项主题32项临床问题。临床问题的重要性采用Likert 5级评分标准,基于问卷调查结果确定最终纳入指南的临床问题。结局指标按重要性1~9分进行评价。由指南制订工作组开展临床问题和结局指标收集,由临床医学专家和方法学专家共同基于PICO(population, intervention, comparator, and outcome)原则构建临床问题。

2022年5月发放并回收第1轮问卷,通过分析总结,未进行条目删减。对整理后的问卷进行第2轮调研。将两次问卷调查结果报告指南指导委员会,经会议反馈及研讨后最终确定本次指南制订需要解决的临床问题清单,并对相关问题按照临床需求进行拆分,包括神经系统、循环系统、呼吸系统、其他保护相关的4项主题16项临床问题,其中涉及目标温度管理(target temperature management, TTM)、高压氧治疗(hyperbaric oxygen therapy, HBOT)、经皮冠状动脉(冠脉)介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)、体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)、主动脉内球囊反搏术(intra-aortic balloon pump, IABP)、有创机械通气(invasive mechanical ventilation, IMV)和肾脏替代治疗(renal replacement therapy, RRT)共7项器械支持治疗。

结局指标方面最终确定指南关注的结局指标为:①关键结局指标:生存,包括出院/出院后存活。②重要结局指标:神经功能预后,包括出院/出院后格拉斯哥-匹兹堡脑功能表现分级(cerebral performance category, CPC)或格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)。③不良反应方面:与器械支持治疗有关的不良反应,包括心律失常、感染、出血、癫痫发作、寒战、严重血流动力学障碍、凝血功能异常等。

**1.8 证据的检索、合成与评价:**检索资源包括四大方面:①数据库检索,包括Cochrane图书馆数据库、美国国立医学图书馆PubMed数据库、荷兰医学文摘Embase数据库、科学网(Web of Science)、中国知

网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库。② 临床试验注册平台检索,包括中国临床试验注册中心、美国临床试验数据库(Clinicaltrials.gov)和 WHO 国际临床试验注册平台(international clinical trials registry platform, ICTRP)。③ 临床实践指南发布网站,包括国际指南网(guidelines international network, GIN)、英国国家健康与临床卓越研究所(national institute for health and care excellence, NICE)、苏格兰院际指南网络(scottish intercollegiate guidelines network, SIGN)、美国国家指南文库(national guideline clearinghouse, NGC)、WHO 官网。④ 专业学会或组织网站,包括美国心脏协会(American Heart Association, AHA)、美国心脏病学会(American College of Cardiology, ACC)、欧洲心脏病学会(European Society of Cardiology, ESC)、中华医学会(Chinese Medical Association, CMA)等相关组织官网。

优先选择系统评价与 Meta 分析,当临床问题没有高质量系统评价或 Meta 分析支持时,考虑到指南所涉及的临床问题均为干预/治疗性问题,首选随机对照试验(randomized controlled trial, RCT),其次为观察性研究。指南质量采用临床指南研究与评估系统 II (appraisal of guidelines for research & evaluation II, AGREE II) 进行评价,运用系统评价偏倚风险工具 2 (A measurement tool to assess systematic reviews 2, AMSTAR2) 量表对纳入的系统评价、Meta 分析进行偏倚风险评价,使用 Cochrane 偏倚风险工具(risk of bias, ROB)、纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS) 等对相应类型的原始研究进行方法学质量评价<sup>[11]</sup>。为保证研究质量,证据研究过程中的文献筛选、质量评价、文献资料提取等工作需两位工作人员分别独立完成并核对、汇总。缺乏循证评价证据支持或无法采用证据分级方法推荐的重要临床问题,则查找已公开发表的指南、共识及相关书籍等。

**1.9 推荐意见的形成:**指南指导委员会基于制订工作组提供的有关 PCAS 器械支持治疗各干预措施的有效性和安全性的国内外证据,同时考虑患者的偏好与价值观,结合支持器械的可行性、可及性及成本效益等多方面因素,拟定推荐意见。通过专家共识及投票表决,指南制订工作组认为要将一项推荐意见分级为强或弱,需要通过至少 70% 的参与者认可。最终经专家共识后的推荐意见交由指南指导委员会及外审专家组审核。

**1.10 使用说明:**循证医学三要素包括最佳临床研究证据、临床医生的技能经验及患者的期望选择。实际临床决策时,医生应参考指南推荐意见,考虑患者的个体情况,如对并发症的耐受、经济情况及医保支付情况等最终做出明智决策。此外,研究发表与指南制订之间会有时滞偏倚,指南制订时依据的证据可能已滞后于当前的临床实际情况,故临床医生在使用时不必完全拘泥于本指南的推荐意见和推荐强度。

**1.11 证据质量及推荐强度分级(表 1):**本指南制订参考推荐分级的评估、制订与评价(grading of recommendations assessment, development and evaluation, GRADE) 系统的一般原则、确定证据等级与推荐意见<sup>[12]</sup>。“证据质量”在指南中被定义为在多大程度上确信效应估计值支持作出推荐;“推荐强度”为在多大程度上确信干预效果利大于弊或者弊大于利,最后将每一结局相对应的证据质量评定为“高、中、低和极低”4 个等级,分别用“A、B、C、D”表示。GRADE 方法将推荐强度分为“强推荐和弱推荐”两个等级,分别用“1、2”表示。在使用 GRADE 方法时,指南小组用“强推荐”表示确信相关的干预措施利大于弊;用“弱推荐”表示干预措施有可能利大于弊,但把握不大<sup>[13]</sup>。

表 1 证据质量与推荐强度分级的定义

证据质量分级	具体描述
高(A)	非常有把握:观察值接近真实值
中(B)	对观察值有中等把握:观察值有可能接近真实值,但也有可能差别很大
低(C)	对观察值的把握有限:观察值可能与真实值有很大差别
极低(D)	对观察值几乎没有把握:观察值与真实值可能有极大差别
推荐强度分级	具体描述
强(1)	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱(2)	利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利弊相当

**1.12 指南制订的经费来源:**本指南制订的经费来自国家科技基础资源调查专项(2018FY100600, 2018FY100602)、国家自然科学基金重点项目(82030059)、国家重点研发计划(2020YFC1512700)、山东省重点研发计划(2021ZLX02)、泰山学者攀登计划专家建设工程专项经费(tspd20181220)、山东大学临床研究中心经费(2020SDUCRCA006, 2020SDUCRCB003)、山东大学青年交叉科学创新群体经费(2020QNQT004)的支持,资助机构不影响整

个指南的制订过程。

**1.13 指南更新计划:**若出现与指南主题相关的新的临床问题亟待解决,或者最新高质量证据提示现有推荐意见可能被更改等,本小组将进行进一步修订。

## 2 推荐意见及说明

### 2.1 PCAS 患者神经系统保护

问题 1: 对于 PCAS 患者, TTM 的适应证?

**推荐意见:**对于 ROSC 后仍昏迷的 PCAS 患者, 建议进行 TTM。(2D)

解释说明: 包括具有任何初始心律的 ROSC 后仍昏迷的 OHCA 和 IHCA 患者。虽然新近发表的系统评价暂未发现 TTM 可带来临床获益, 然而现阶段该群体治疗手段有限, 综合考虑本指南仍推荐 TTM。

证据概述: 参考国内外相关的系统评价与 Meta 分析结果、指南、专家共识及规范的推荐意见。

① 1 项发表于 2022 年的系统评价与网状 Meta 分析纳入了 7 项 RCTs(共 3 792 例患者), 结果表明, 与体温控制于 36 °C 以上(包括积极预防发热)相比, 进行 TTM(32 ~ 34 °C) 不能降低病死率及改善神经功能预后<sup>[14]</sup>。② 2020 版国际复苏联络委员会(International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR) 共识<sup>[15]</sup> 及 2021 版欧洲复苏委员会(European Resuscitation Council, ERC)/ 欧洲危重病医学会(European Society of Intensive Care Medicine, ESICM) 指南<sup>[16]</sup> 指出, 建议对具有初始可电击心律的 ROSC 后仍无反应的 OHCA 成人患者进行 TTM(强推荐, 低质量); 建议对具有初始不可电击心律的 ROSC 后仍无反应的 OHCA 成人患者进行 TTM(弱推荐, 极低质量); 建议对具有任何初始心律的 ROSC 后仍无反应的 IHCA 成人患者进行 TTM(弱推荐, 极低质量)。③ 2020 版 AHA 指南<sup>[17]</sup> 指出, 对于具有任何初始心律在 ROSC 后无法遵从指令的 OHCA 成人患者, 建议使用 TTM(1, B-R); 对于具有初始不可电击心律在 ROSC 后无法遵从指令的 IHCA 成人患者, 建议使用 TTM(1, B-R); 对于具有初始可电击心律在 ROSC 后无法遵从指令的 IHCA 成人患者, 建议使用 TTM(1, B-NR)。④ 2019 版成人急危重症脑损伤患者 TTM 临床实践专家共识<sup>[18]</sup> 指出, 对于可电击心律引起的 OHCA 患者, 在经心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation, CPR)后 ROSC 但仍持续昏迷时, 可使用 TTM 以改善神经功能转归(高级别证据, 强推荐); 对于非可电击心律引起的 OHCA 患者, 在经 CPR 后出现 ROSC 但仍持续昏迷时, 可

考虑使用 TTM 以改善神经功能转归(低级别证据, 弱推荐); 对于 IHCA 患者, 经 CPR 后虽然 ROSC 但仍持续昏迷时, 可考虑使用 TTM 以改善神经功能转归(低级别证据, 弱推荐)。⑤ 2021 版成人 PCAS 诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup> 指出, CA 后 ROSC 仍昏迷的患者需进行 TTM。⑥ 2020 版亚低温脑保护中国专家共识<sup>[20]</sup> 指出, 对于因心室纤颤(室颤)导致 OHCA 的成人患者, 恢复 ROSC 而无意识者应给予 32 ~ 34 °C 亚低温治疗。⑦ 2021 版北京大学第三医院 CA 后 TTM 实施规范<sup>[21]</sup> 指出, CA 患者 ROSC 后, 在初始阶段应首先优化呼吸和循环支持, 经过评估确定患者有 TTM 的适应证, 同时也无禁忌证时, 应立即启动 TTM。

问题 2: 对于 PCAS 患者, 启动 TTM 的时机?

**推荐意见:**对于 PCAS 患者, ROSC 后建议尽早启动 TTM。(2D)

解释说明: 虽然目前系统评价未显示 ROSC 后早期启动 TTM 有更好的临床获益, 但参考国内外指南及共识意见, 本指南仍建议 ROSC 后尽早启动 TTM。

证据概述: 参考国内外相关的系统评价与 Meta 分析结果、指南、专家共识及规范的推荐意见。① ILCOR 于 2021 年发表的 1 项系统评价和 Meta 分析比较了有院前降温与无院前降温的有效性, 纳入 10 项 RCTs(共 4 808 例患者), 结果表明, 两组出院存活率和神经功能预后良好发生率差异无统计学意义<sup>[22]</sup>。② 2021 版北京大学第三医院 CA 后 TTM 实施规范<sup>[21]</sup> 指出, 目前认为 CA 后昏迷的患者应尽早开始 TTM, 在复苏后 8 h 内开始 TTM 的患者预后更好; 超过 8 h 后实施 TTM 仍然可使患者获益, 但延迟的时间越长获益越小。③ 2022 版 ERC/ESICM 指南<sup>[23]</sup> 不建议在 ROSC 后立即快速静脉输注大量冷液体进行院前冷却(强不推荐, 中等质量)。④ 2020 版中国心胸血管麻醉学会(Chinese Society of Cardiothoracic and Vascular Anaesthesiology, CSCVA) 共识<sup>[24]</sup> 建议, CA 患者 CPR 后 12 h 内尽快开始 TTM(目标体温 32 ~ 34 °C, 持续 12 ~ 24 h)(I, A)。

问题 3: 针对 PCAS 患者, 应选择何种方式实施 TTM?

**推荐意见:**针对 PCAS 患者, 行 TTM 时建议可考虑血管内冷却、体表冷却、体腔冷却、药物冷却等方法。(2C)

证据概述: 参考国内外相关的系统评价与 Meta 分析结果及专家共识的推荐意见。① 2020 版

CSCVA 共识<sup>[24]</sup>建议首选血管内冷却。如果不能满足条件,可以考虑其他冷却方法(IV,C)。<sup>②</sup>2016版加拿大心血管协会(Canadian Cardiovascular Society, CCS)/加拿大心血管重症监护协会(Canadian Cardiovascular Critical Care Society, CANCE)/加拿大心血管病介入协会(Canadian Association of Interventional Cardiology, CAIC)联合声明<sup>[25]</sup>建议使用体表冷却或血管内冷却技术来诱导和维持TTM(有条件推荐,低质量证据)。<sup>③</sup>1项2019年系统评价和Meta分析纳入4项RCTs(共589例患者)<sup>[26]</sup>,结果显示,病死率和神经功能预后在体表冷却与核心冷却组、侵入性冷却与非侵入性冷却组、有温度反馈装置的冷却与无温度反馈装置的冷却组间差异均无统计学意义。

问题4:针对PCAS患者,行TTM时应如何选择体温监测方式?

**推荐意见:使用TTM的PCAS患者,建议选择适当方法持续监测评估核心温度,如选择膀胱、直肠、食管、血管内等体温监测技术。(2D)**

解释说明:目前证据尚不充分,有待进一步研究证实,故选择温度监测时应考虑到临床应用情况。

证据概述:参考指南制订小组制订的系统评价与Meta分析结果、国内外相关的指南及专家共识的推荐意见。<sup>①</sup>本指南制订小组制作了1项系统评价及Meta分析,分析了食管与额温监测的一致性,纳入2项观察性研究(共41例患者),结果表明,两种体温监测技术一致性良好<sup>[27-28]</sup>。<sup>②</sup>2022版ERC/ESICM指南<sup>[23]</sup>对ROSC后仍处于昏迷状态的CA患者推荐持续监测核心温度(最佳实践声明)。<sup>③</sup>2015版加拿大重症监护学会(Canadian Critical Care Society, CCCS)/加拿大神经危重症学会(Canadian Neurocritical Care Society, CNCCS)/加拿大重症监护研究组(Canadian Critical Care Trials Group, CCCTG)指南<sup>[29]</sup>建议在TTM降温和复温阶段持续监测核心温度(低质量证据,强推荐);食管、鼻咽部、膀胱、气管导管套囊、肺动脉温度传感器是可选择的核心理温度监测技术(中等质量证据,强推荐)。

问题5:针对PCAS患者,行TTM时目标温度应如何设定?

**推荐意见:使用TTM的PCAS患者,建议在TTM时选择并维持32~36℃中某一恒定温度。(2D)**

解释说明:目标温度的选择应在推荐范围内进

行,需综合考虑患者CA病因、TTM可带来的获益及低温可导致的并发症等,仍需进一步的临床研究。

证据概述:参考指南制订小组及2021年ILCOR的系统评价与Meta分析结果、国内外相关指南及专家共识的推荐意见。<sup>①</sup>本指南制订小组制作1项系统评价及Meta分析,比较CA患者进行TTM时,32℃与34℃、33℃与36℃、31~32℃与33~34℃的有效性,共纳入5项RCTs(共1549例患者),结果表明,各组结局指标(CA后90d或180d生存率和良好神经功能预后发生率)相比差异均无统计学意义<sup>[30-34]</sup>。<sup>②</sup>ILCOR于2021年发表的系统评价和Meta分析纳入6项RCTs(共2872例患者),结果表明,32~34℃组与正常体温组短期(出院或CA后30d)、长期(CA后90或180d)生存率和良好神经功能预后发生率差异均无统计学意义<sup>[22]</sup>。<sup>③</sup>2021版成人PCAS诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup>指出,CA后ROSC但仍然昏迷的患者需进行TTM,在TTM中可选择并维持32~36℃中的某一恒定温度。<sup>④</sup>2021版ERC指南<sup>[35]</sup>建议对具有任何初始心律的OHCA或IHCA成人患者,在ROSC后仍无反应时进行TTM,将目标温度维持在32~36℃。<sup>⑤</sup>2021版ERC/ESICM指南<sup>[16]</sup>建议使用TTM的患者选择并保持32~36℃的恒定目标温度(强推荐,中等质量)。<sup>⑥</sup>2020版CSCVA共识<sup>[24]</sup>建议在CA患者ROSC后12h内尽快开始TTM,目标体温为32~34℃(I,A)。<sup>⑦</sup>2020版ILCOR共识<sup>[15]</sup>建议,对于使用TTM的患者,选择并保持32~36℃的恒定目标温度(强推荐,中等质量)。<sup>⑧</sup>2020版AHA指南<sup>[17]</sup>建议在TTM期间选择并保持32~36℃的恒定目标温度(1,B-R)。<sup>⑨</sup>2019版成人急危重症脑损伤患者TTM临床实践专家共识<sup>[18]</sup>指出,对于CA后存活的昏迷患者,TTM的目标温度设置为32~36℃,以改善神经功能转归(高级别证据,强推荐)。<sup>⑩</sup>2018版成人院内CPR质量控制临床实践专家共识<sup>[36]</sup>指出,对于昏迷的成人ROSC患者应采用TTM,目标温度选定32~36℃。

问题6:针对PCAS患者,行TTM治疗持续时间如何设定?

**推荐意见:使用TTM的PCAS患者,推荐持续时间至少24h。(1C)**

解释说明:虽然本指南制订小组制订的Meta分析结果未显示TTM治疗持续时间>24h可对PCAS



患者带来临床获益,但考虑到临床实际应用情况并结合专家共识意见,本指南暂给出推荐。

证据概述:参考指南制订小组制订的系统评价与Meta分析结果、国内外相关的指南及专家共识的推荐意见。①本指南制订小组制作系统评价及Meta分析纳入2项RCTs(共536例患者),比较TTM治疗持续时间 $\leq 24$ h与 $>24$ h的有效性,结果显示,两组患者病死率、良好神经功能预后发生率比较差异均无统计学意义<sup>[37-38]</sup>。②2021版成人PCAS诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup>建议在达到目标温度后,TTM至少维持24h。③2021版ERC/ESICM指南<sup>[35]</sup>指出,如果使用TTM,持续时间至少为24h(弱推荐,极低质量)。④2020版CSCVA共识<sup>[24]</sup>建议CA患者ROSC后TTM持续12~24h(I,A)。⑤2020年韩国心肺复苏协会(Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation, KACPR)指南<sup>[39]</sup>建议,在达到目标温度后,TTM至少24h(IIa,B-NR)。⑥2020版ILCOR共识<sup>[15]</sup>建议,如果使用TTM,持续时间至少为24h(弱推荐,极低质量)。⑦2016版CCS/CANCARE/CAIC联合声明<sup>[25]</sup>建议TTM的目标温度至少保持24h(有条件推荐,极低质量)。

问题7:针对PCAS患者,TTM的复温速度如何设定?

**推荐意见:使用TTM的PCAS患者进行TTM复温时,推荐复温速度维持0.25~0.50℃/h直至正常体温。(1C)**

证据概述:参考国内相关专家共识的推荐意见及1项RCT结果。①2021版成人PCAS诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup>指出,复温时,复温速度维持0.25℃/h直至恢复正常体温,并在复温后继续控制核心体温在37.5℃以下,至少持续72h,避免体温反弹。②2021版中国台湾TTM共识<sup>[40]</sup>建议,维持目标体温24h后,以0.25~0.50℃/h的速度缓慢恢复体温。③2018版成人院内CPR质量控制临床实践专家共识<sup>[36]</sup>指出,需缓慢复温,可按0.50℃/h进行复温,复温时间持续12h以上。④1项2021年发表的单中心RCT(共50例患者)显示,在昏迷的可电击心律OHCA患者中,0.25℃/h与0.50℃/h复温速率组相比,90d病死率和良好神经功能预后发生率差异均无统计学意义<sup>[41]</sup>。

问题8:对PCAS患者,HBOT的适应证?

**推荐意见:除存在HBOT禁忌证及神经功能评**

**估预后极差的PCAS患者之外,可考虑使用HBOT。(2D)**

解释说明:对存在急性脑功能障碍的PCAS患者,可考虑使用HBOT;但对血流动力学不稳定,仍需血管活性药物维持的患者应慎用。PCAS患者需经高压氧专科医师综合评估导致CA的原发病及排除进舱的禁忌证,充分告知舱内治疗风险并在高压氧舱内配有完备的急救设施及急救人员的前提下实施HBOT。

证据概述:参考国内相关专家共识及专著的推荐意见、1项RCT及1项观察性研究结果。①1项2019年发表的RCT(共60例患者)显示,与非HBOT相比,HBOT可以改善PCAS患者GCS评分<sup>[42]</sup>。②1项发表于2015年的观察性研究(共41例患者)显示,与晚期HBOT相比,早期HBOT可改善PCAS患者的出院生存率,改善复苏14d后的神经系统预后<sup>[43]</sup>。③2019版高压氧在脑复苏中的应用专家共识<sup>[44]</sup>指出,各种原因引起的CPR后急性脑功能障碍患者可考虑选择包含HBOT的综合治疗,慢性疾病终末期所致CA的患者以及神经功能评估预后极差的患者除外(强推荐,证据级别:4级;病例系列、专家意见)。④高压氧医学与临床应用<sup>[45]</sup>建议,CPR与脑保护同时进行;有条件者在高压氧下进行CPR;对于转诊等各种原因延误的患者,脑水肿期已过,或昏迷时间已较长的患者,仍可用HBOT,而不应轻易放弃。只要生命体征平稳,无禁忌证者均可用长疗程HBOT。⑤高压氧医学<sup>[46]</sup>建议,对血流动力学不稳定,仍需血管活性药物维持的复苏早期患者应慎用HBOT。早期复苏后患者需经高压氧科医师评估,充分告知舱内治疗风险并在高压氧舱内配有完备的急救设施及急救人员的前提下实施HBOT。即使CPR后较长时间的脑损伤,HBOT患者亦有可能受益。⑥2018版中华医学会高压氧分会关于“高压氧治疗适应证与禁忌证”的共识<sup>[47]</sup>指出,缺氧性脑损害为HBOT可能获益的适应证。HBOT与传统治疗相比是否具有更好的疗效仍未得出准确的结论,但HBOT具有其合理性,所以建议积极实施HBOT。

## 2.2 PCAS患者循环系统治疗

问题9:对于PCAS患者,早期启动PCI能否改善预后?

**推荐意见:对于心电图ST段抬高的PCAS患者,推荐进行急诊冠脉造影,必要时行直接PCI。(1C)**



### 对于心电图无ST段抬高的疑似心源性PCAS患者,推荐有条件的中心进行急诊冠脉造影。(2C)

解释说明:对于心电图ST段抬高PCAS患者的冠脉造影时机,尚缺乏RCT提供高质量临床证据。考虑到目前急诊冠脉造影及直接PCI是非CA的ST段抬高型心肌梗死患者的标准治疗方式,结合观察性研究证据,本指南推荐对于ST段抬高的PCAS患者进行急诊冠脉造影,必要时行直接PCI。对于非ST段抬高的PCAS患者,目前研究虽不支持早期冠脉造影可改善预后,但考虑到临床应用情况,仍推荐对疑似心源性PCAS患者进行急诊冠脉造影。但对于无目击者的CA患者或神经功能恢复可能性极低的患者,应慎重考虑。

证据概述:参考国内外相关系统评价与Meta分析、指南及专家共识的推荐意见。①1项发表于2022年的系统评价纳入了5项RCTs(共1281例患者),结果显示,对于非ST段抬高的OHCA患者,与延迟或选择性冠脉造影相比,早期冠脉造影组短期病死率、6个月或1年全因病死率、神经功能恢复良好情况差异无统计学意义<sup>[48]</sup>。②1项发表于2015年的系统评价纳入了15项观察性研究(共3800例患者),对于ROSC后心电图ST段抬高的PCAS患者,与延迟或无冠脉造影相比,早期冠脉造影可改善院内生存率及神经功能预后<sup>[49]</sup>。③2021版ILCOR共识<sup>[50]</sup>指出,对CA后无ST段抬高的昏迷患者,建议早期(2~6h内)或延迟(24h内)进行冠脉造影(弱推荐,极低质量);建议对CA后ST段抬高的昏迷患者进行早期冠脉造影(良好实践声明)。④2021版ERC/ESICM指南<sup>[16]</sup>指出,对于心电图示ST段抬高、疑似心源性成人PCAS患者,应当进行冠脉造影,如有必要可立即进行PCI;对于心电图无ST段抬高的OHCA后ROSC患者,如果急性冠脉闭塞可能性较高(如血流动力学不稳定或心电图动态变化),应当考虑急诊行心导管室评估。⑤2021版成人PCAS诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup>指出,如果怀疑OHCA患者CA的原因为心源性,且心电图提示ST段抬高,排除禁忌证后,必须进行紧急冠脉造影。

问题10:对于存在冠脉多支病变的PCAS患者,行急诊PCI是否应同时处理多支病变血管?

推荐意见:对于冠脉造影明确多支病变的PCAS患者,可考虑在急诊PCI时仅开通罪犯血管。(2D)

解释说明:虽然有小样本量观察性研究提示急诊PCI处理多支病变可能降低PCAS患者院内病死

率,但目前证据尚不充分,结合临床实际应用情况,本指南暂考虑在急诊PCI时仅开通罪犯血管,迫切需要更多的RCT为该类型PCAS患者提供证据。

证据概述:参考国际心肌梗死、心源性休克相关指南的推荐意见及观察性研究结果。①2021年ACC/AHA/心血管造影和介入协会(Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, SCAI)指南<sup>[51]</sup>指出,对于伴有心源性休克的急性ST段抬高型心肌梗死患者,因死亡和肾脏衰竭风险较高,不应在直接PCI时常规处理非罪犯血管病变(3,B-R)。②2018ESC/欧洲心胸外科协会(European Association for Cardio-thoracic Surgery, EACTS)指南<sup>[52]</sup>指出,应考虑在出院前对多血管病变患者的非罪犯血管进行常规血运重建(IIa,A);对于心源性休克患者,不推荐在急诊PCI时进行非罪犯血管病变的血运重建(III,B)。③1项发表于2022年的回顾性队列研究纳入90例行急诊PCI的非创伤性PCAS患者,结果显示,处理多支病变患者院内病死率低于仅处理罪犯血管组患者,两组间的不良神经功能预后发生率差异无统计学意义<sup>[53]</sup>。

问题11:对于PCAS患者,使用IABP能否改善预后?

推荐意见:对于PCAS患者,可考虑使用IABP进行循环支持。(2D)

解释说明:虽然指南制订小组制订的Meta分析结果未显示IABP可为PCAS患者带来临床获益,但考虑到临床实际应用情况并结合专家共识意见,本指南暂推荐将IABP选择性用于血流动力学不稳定的PCAS患者及需要左室减压的ECMO患者,迫切需要更多的RCT提供证据。

证据概述:参考指南制订小组制订的系统评价与Meta分析。目前尚无足够证据支持在PCAS患者中常规使用IABP进行循环支持治疗。本指南制订小组制订Meta分析1项,纳入6项观察性研究(共5637例患者),结果显示,IABP组与非IABP组相比院内或骤停后30d病死率及短期神经功能预后良好发生率差异无统计学意义<sup>[54-59]</sup>。

问题12:对于CA患者,体外心肺复苏术(extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR)的适应证?

推荐意见:对于可疑可逆性病因导致CA的患者,经传统CPR未ROSC或自主心律不能维持时,如果患者和医疗机构条件允许,推荐及时进行



### ECPR。(1B)

解释说明:PCAS患者预后与ROSC前及时有效的CPR密切相关,ECPR是常规CPR的延伸辅助抢救措施,故本指南将ECPR的有效性纳入讨论范畴。目前尚无足够证据推荐对CA患者常规进行ECPR。对于由可逆因素导致的CA,在条件允许时,可考虑进行ECPR,ECPR前应尽早实施不间断高质量CPR。ECPR决策应尽早做出。

证据概述:参考国内外相关系统评价与Meta分析及2项RCT结果、指南及专家共识的推荐意见。①2021版ILCOR共识<sup>[50]</sup>指出,对于成人CA患者,在有实施条件的场所,当常规CPR无效时可以考虑将ECPR选择性用于CA患者的抢救治疗(弱推荐,极低质量)。②2019版AHA指南<sup>[60]</sup>指出,尚无足够的证据推荐对CA患者常规进行ECPR;当常规CPR无效时,在能快速置管、具有熟练医务人员的情况下,可以考虑将ECPR选择性用于患者抢救治疗(2b, C-LD)。③2018版成人ECPR专家共识<sup>[61]</sup>指出,目前认同度较高的ECPR的适应证包括:年龄18~75周岁;CA发生时有目击者,并有旁观者进行常规CPR,从患者CA到开始持续不间断高质量常规CPR时间间隔不超过15min;导致CA的病因为心源性、肺栓塞、严重低温、药物中毒、外伤、急性呼吸窘迫综合征等可逆病因;常规CPR进行20min无ROSC,血流动力学不稳定或出现ROSC但自主心律不能维持;CA患者作为器官捐献的供体或即将接受心脏移植。④2018版成人ECMO循环辅助专家共识<sup>[62]</sup>指出,ECPR的适应证包括:有医务人员见证的CA;积极有效的CPR;患者年龄<75岁;标准CPR超过10min未ROSC或间断短时间ROSC而期间又反复出现CA者。⑤1项发表于2022年的RCT纳入256例有目击者的、可疑心源性OHCA患者,ECPR组和常规高级生命支持组,6个月神经功能预后良好发生率差异无统计学意义;但ECPR组30d神经功能预后良好发生率较高<sup>[63]</sup>。⑥1项发表于2020年的RCT评估了ECPR和常规高级生命支持对OHCA患者预后的影响,纳入36例18~75岁的OHCA和难治性室颤、3次除颤后无ROSC、使用自动CPR且预估转运时间短于30min的患者,结果显示,ECPR组出院生存率高于常规高级生命支持组<sup>[64]</sup>。⑦1项2022年发表的系统评价纳入13项研究(共18620例患者),结果显示,对于OHCA患者,与常规CPR相比,ECPR可改

善CA后3个月和6个月神经功能预后,两组患者出院生存率、出院时或CA后1个月的神经功能预后差异无统计学意义<sup>[65]</sup>。⑧1项2020年发表的系统评价纳入19项观察性研究(共1011例患者),结果显示,对于IHCA患者,行ECPR后,出院后6个月总体平均生存率为30%,在存活患者中,神经功能良好率总体为84%<sup>[66]</sup>。

问题13:对于PCAS患者,ECMO支持治疗期间如何进行抗凝管理?

**推荐意见:PCAS患者ECMO支持治疗期间,建议使用普通肝素或直接凝血酶抑制剂进行抗凝,并密切监测凝血功能。(2D)**

解释说明:虽然目前有证据表明直接凝血酶抑制剂(如比伐芦定)用于ECMO患者抗凝治疗可能改善预后,但考虑到应用广泛、可获取拮抗剂等临床实际应用情况,仍推荐在ECMO治疗期间使用普通肝素抗凝。当ECMO患者发生肝素诱导的血小板减少症时,可以使用直接凝血酶抑制剂代替肝素进行抗凝管理。PCAS患者ECMO支持治疗期间应结合患者病情及血栓、出血风险、活化凝血时间(activated clotting time, ACT)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)、凝血因子、血栓弹力图等凝血功能监测。

证据概述:参考国内外相关系统评价与Meta分析结果、指南及专家共识的推荐意见。①1项发表于2022年的系统评价纳入18项回顾性研究(共1942例患者),比较了普通肝素和直接凝血酶抑制剂用于ECMO抗凝对患者预后的影响,其中15项研究比较了比伐芦定与普通肝素抗凝对患者预后的影响,结果显示,与肝素组相比,比伐芦定组院内病死率、大出血、患者血栓事件及设备内血栓事件发生率均较低<sup>[67]</sup>。②2020版不同情况下成人ECMO临床应用专家共识<sup>[68]</sup>指出,通常在ECMO插管前,先首次给予肝素100U/kg,使ACT维持在140~220s。运行过程中,持续泵注肝素,维持适当的ACT水平,并结合APTT、抗凝血因子Xa、血栓弹力图测定结果以及患者病情等综合判断所需的抗凝强度,在血栓栓塞风险与出血并发症之间进行适宜平衡。在ECMO辅助过程中还需要维持机体适当的凝血功能,防止发生出血,保持血小板计数 $\geq 50 \times 10^9/L$ ,如有必要及时补充凝血物质。ECMO与PCI联合实施时,术中抗凝要求ACT应 $> 350s$ ;而PCI后单一ECMO运行期间,可维持ACT在140~220s。③2018版

成人 ECPR 专家共识<sup>[61]</sup>推荐 ECMO 维持期间监测 ACT, 推荐目标范围 160 ~ 200 s。④ 2018 版成人 ECMO 循环辅助专家共识<sup>[62]</sup>指出, 肝素是 ECMO 辅助期间最常用的抗凝剂, 应持续泵入, 维持适当的 ACT 水平, 并结合 APTT、抗凝血因子 Xa 水平、凝血功能测定结果以及患者病情等综合判断所需的抗凝强度。在血栓栓塞风险与出血并发症之间找到合适的平衡点。⑤ 2022 版心脏及循环衰竭中体外循环〔体外生命支持系统 (extra corporeal life support, ECLS)/ECMO〕的应用——临床实践指南<sup>[69]</sup>指出, 体外生命支持期间, 应该使用普通肝素进行抗凝 (专家共识); ACT 监测目标为 160 ~ 180 s, 监测频率为每 3 h 1 次 (条件不足时每 6 h 1 次); APTT 监测目标为 1.5 ~ 2.0 倍参考值上限, 监测频率为每 4 ~ 6 h 1 次 (条件不足时每日 1 次)。

### 2.3 PCAS 患者呼吸系统支持

问题 14: 对 PCAS 患者, 行 IMV 时应如何设定理想氧分压、血氧饱和度、二氧化碳分压水平?

**推荐意见:**对需要 IMV 的 PCAS 患者, 一旦能够可靠地监测脉搏血氧饱和度 (pulse oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>) 或获得动脉血气分析值, 建议设定吸入氧浓度 (fractional concentration of inspired oxygen, FiO<sub>2</sub>), 使动脉血氧饱和度 (arterial oxygen saturation, SaO<sub>2</sub>) 维持在 0.94 ~ 0.98 或动脉血氧分压 (arterial partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>) 75 ~ 100 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa), 同时建议调整通气以达到正常的动脉血二氧化碳分压 (arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>) 35 ~ 45 mmHg。(2C)

**解释说明:**在 TTM 期间, 需要考虑温度校正测量血气分析值。对于理想 PaO<sub>2</sub> 水平, 目前尚无统一证据, 考虑到临床实际应用情况, 建议常氧而不是高氧血症。在 PCAS 患者中, 针对轻度高碳酸血症的治疗尚无足够的证据。

**证据概述:**参考国内外相关系统评价与 Meta 分析结果、指南及专家共识的推荐意见。① 1 项 2020 年发表的系统评价和 Meta 分析纳入了 43 项研究, 其中 4 项 RCTs 进行了 Meta 分析, 结果显示, 院前低氧组和高氧组出院生存率差异无统计学意义; 重症监护病房 (intensive care unit, ICU) 内高碳酸血症组与非高碳酸血症组的出院生存率和出院 6 个月神经功能预后良好发生率差异无统计学意义<sup>[70]</sup>。② 1 项 2020 年发表的使用个体病例数据进行的 Meta 分析纳入 6 项 RCTs (共 423 例患者), 结果显

示, 与自由氧疗相比, 保守氧疗在末次随访时的病死率降低<sup>[71]</sup>。③ 2021 版 ERC/ESICM 指南<sup>[16]</sup>指出, ROSC 后, 一旦能够可靠地测量 SpO<sub>2</sub> 或获得动脉血气分析值, 滴定 FiO<sub>2</sub>, 使 SaO<sub>2</sub> 达到 0.94 ~ 0.98 或 PaO<sub>2</sub> 达到 75 ~ 100 mmHg; 避免 ROSC 后的低氧血症 (PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg) 和高氧血症; 对于 ROSC 后需要 IMV 的患者, 调整通气以达到正常的 PaCO<sub>2</sub>, 如 35 ~ 45 mmHg。④ 2021 版成人 PCAS 诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup>指出, CPR 后治疗中 PaCO<sub>2</sub> 需要维持在正常的生理范围, 维持 SaO<sub>2</sub> 不低于 0.94 即可, 并且需要考虑温度校正。⑤ 2021 年新加坡 TTM 共识<sup>[72]</sup>指出, 目标 SpO<sub>2</sub> 为 0.94 ~ 0.98 [使用最低 FiO<sub>2</sub>, 避免呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) > 10 cmH<sub>2</sub>O (1 cmH<sub>2</sub>O ≈ 0.098 kPa)]; 目标 PaCO<sub>2</sub> 为 35 ~ 45 mmHg (如果脑氧合较低, 且颅内压和 pH 值未见升高, 可考虑轻度高碳酸血症)。⑥ 2021 版中国台湾 TTM 共识<sup>[40]</sup>指出, CA 复苏后患者应维持 SpO<sub>2</sub> 0.94 ~ 0.98, PaO<sub>2</sub> 80 ~ 100 mmHg, 并尽量避免长期高氧血症 (PaO<sub>2</sub> > 300 mmHg); 应将 PaCO<sub>2</sub> 维持在正常水平 (PaCO<sub>2</sub> 35 ~ 45 mmHg)。⑦ 2020 版 ILCOR 共识<sup>[15]</sup>指出, 建议在任何情况下, 避免成人 PCAS 患者发生低氧血症 (强推荐, 极低质量); 建议在任何情况下避免 PCAS 患者出现高氧血症 (弱推荐, 低质量); 没有足够的证据支持或反对轻度高碳酸血症; 不建议对成人 PCAS 患者常规维持低 PaCO<sub>2</sub> (不推荐, 极低质量)。⑧ 2020 版 AHA 指南<sup>[17]</sup>指出, 建议所有 ROSC 后仍处于昏迷状态的患者避免发生低氧血症 (1, B-NR); 一旦能够可靠地监测 SpO<sub>2</sub>, 对于 ROSC 后仍处于昏迷状态的患者, 通过滴定 FiO<sub>2</sub> 以达到 SpO<sub>2</sub> 0.92 ~ 0.98 来避免高氧血症可能是合理的 (2b, B-R); 对于 ROSC 后仍处于昏迷状态的患者, 维持 PaCO<sub>2</sub> 在正常生理范围内 (一般为 35 ~ 45 mmHg) 可能是合理的 (2b, B-R)。⑨ 2020 版 KACPR 共识<sup>[39]</sup>指出, 有必要调整 FiO<sub>2</sub> 水平, 以保持氧饱和度在 0.94 ~ 0.98; 对于 CA 患者, 没有足够的证据支持或反对轻度高碳酸血症。

问题 15: 对 PCAS 患者, 行 IMV 时是否应该使用保护性肺通气策略?

**推荐意见:**对于需行 IMV 的 PCAS 患者, 建议使用保护性肺通气策略 (潮气量 6 ~ 8 mL/kg 理想体重, PEEP 4 ~ 8 cmH<sub>2</sub>O)。(2D)

**解释说明:**虽然本指南制订小组制订的 Meta 分析结果未显示保护性肺通气策略可对 PCAS 患者



带来临床获益,但考虑到临床实际应用情况及研究存在的异质性,并结合专家共识意见,本指南暂给出推荐,迫切需要更多的 RCT 提供证据。同时,在此类严重疾病和复杂的患者群体中,临床医生在决定氧合和通气策略时应考虑个体差异做出权衡。

证据概述:参考指南制订小组制订的系统评价与 Meta 分析结果、国内外相关指南及专家共识的推荐意见。① 本指南制订小组制作 Meta 分析纳入 2 项观察性研究(共 377 例患者),结果显示,ROSC 后行 IMV 的患者,48 h 内给予较低潮气量( $\leq 8$  mL/kg)与较高潮气量( $> 8$  mL/kg)患者出院时神经预后良好发生率差异无统计学意义<sup>[73-74]</sup>。② 2021 版 ERC/ESICM 指南<sup>[16]</sup>指出,使用肺保护性通气策略,目标潮气量为 6~8 mL/kg 理想体质量。③ 2021 版成人 PCAS 诊断和治疗中国急诊专家共识<sup>[19]</sup>指出,CA 后患者推荐保护性肺通气策略(潮气量 6~8 mL/kg 理想体质量,PEEP 4~8 cmH<sub>2</sub>O)。④ 2021 版新加坡 TTM 共识<sup>[72]</sup>指出,使用保护性肺通气策略(潮气量 6~8 mL/kg 理想体质量,平台压 $\leq 30$  cmH<sub>2</sub>O)。⑤ 2021 版中国台湾 TTM 共识<sup>[40]</sup>指出,CA 复苏后使用 IMV 患者,若有急性呼吸窘迫综合征,应将潮气量维持在 4~8 mL/kg 理想体质量;若无急性呼吸窘迫综合征,潮气量应维持在 6~8 mL/kg 理想体质量。

#### 2.4 PCAS 患者肾脏支持治疗

问题 16:对 PCAS 患者进行 RRT 的指征?

**推荐意见:**对于既往存在基础肾脏疾病、CA 后出现急性肾损伤、CA 原因可通过 RRT 缓解或需 RRT 进行容量管理的 PCAS 患者,可考虑使用 RRT。(2D)

解释说明:对于无基础肾脏疾病的 PCAS 患者,要综合考虑导致 CA 的原因能否通过 RRT 缓解,否则不建议 RRT 作为 PCAS 的基础治疗手段。关于 RRT 本身能否减轻 PCAS 后的炎症因子风暴,改善患者预后,目前尚缺乏高质量证据。对于 PCAS 患者是否进行 RRT,需要评估 RRT 相关的风险和获益。

证据概述:参考 4 项观察性研究结果、国外相关指南的推荐意见。① 1 项 2019 年发表的前瞻性观察研究(共 524 例患者)显示,对于既往无 RRT 史的 PCAS 患者,ROSC 后 72 h 内需要 RRT 组与无需 RRT 组出院生存率及良好神经功能预后发生率差异无统计学意义<sup>[75]</sup>。② 1 项 2018 年发表的回顾性观察研究(共 3012 例患者)显示,对于既往无 RRT 史

的 PCAS 患者,ROSC 后 RRT 是病死率的独立危险因素,这可能是由于需要 RRT 的 PCAS 患者病情更严重,而不是 RRT 本身的结果<sup>[76]</sup>。③ 1 项 2015 年发表的观察性研究(共 280 例患者)显示,对于既往无基础肾脏疾病、ROSC 后进展至急性肾损伤 3 期的 PCAS 患者,RRT 组与非 RRT 组 ROSC 后 30 d 病死率差异无统计学意义<sup>[77]</sup>。④ 1 项 2022 年发表的回顾性观察研究(共 3 819 例患者)显示,对于既往存在肾脏疾病的 PCAS 患者,ROSC 后 RRT 不是出院生存率的独立影响因素<sup>[78]</sup>。⑤ 2012 年改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)指南<sup>[79]</sup>指出,出现危及生命的容量、电解质及酸碱平衡紊乱时,应紧急 RRT(未分级);在决定开始 RRT 时,需要综合考虑患者整体情况、可以通过 RRT 纠正的问题以及实验室检查结果的变化趋势,而不仅仅关注肌酐及尿素氮的变化(未分级)。

#### 3 结语

PCAS 患者的治疗需要科学化与规范化,本指南对文献证据进行了系统的梳理总结,采用标准的制订方法学完成制订,规范了 PCAS 患者的器械支持治疗,对于改善其预后具有重要意义。PCAS 患者作为严重且复杂的群体,临床医生应根据患者具体病情,在本指南推荐意见的基础上制订个体化诊疗方案。本指南有效性证据仍有不足,亟需更多临床试验提供更多证据,有些方面缺乏研究证据,许多方面缺乏高质量研究证据,未来研究中亟需开展临床试验以提供证据,尤其是提供本土化的证据。

指南指导委员会成员(按汉语拼音顺序) 陈玉国(山东大学齐鲁医院),陈德昌(上海交通大学医学院附属瑞金医院),李春盛(首都医科大学附属北京友谊医院),吕传柱(四川省医学科学院·四川省人民医院),徐峰(山东大学齐鲁医院),于学忠(中国医学科学院北京协和医院),张国强(中日友好医院),张海涛(中国医学科学院阜外医院),赵晓东(解放军总医院第四医学中心),曾宪涛(武汉大学循证与转化医学中心)

指南外审专家组成员(按汉语拼音顺序) 曹钰(四川大学华西医院),曹英娟(山东大学齐鲁医院),靳英辉(武汉大学循证与转化医学中心),吕明(山东大学齐鲁医院),李培武(兰州大学第二医院),马青变(北京大学第三医院),潘曙明(上海交通大学医学院附属新华医院),秦历杰(河南省人民医院),孙树印(济宁市第一人民医院),徐军(中国医学科学院北京协和医院),许铁(徐州医科大学附属医院),朱长举(郑州大学第一附属医院),朱华栋(中国医学科学院北京协和医院),曾红科(广东省人民医院),张茂(浙江大学医学院附属第二医院),张媛(山东大学齐鲁医院)

指南共识专家组成员(按汉语拼音顺序) 边圆(山东大学齐鲁医院),蔡文伟(浙江省人民医院),柴艳芬(天津医科大学总医院),陈

兵(天津医科大学第二医院),陈锋(福建省立医院),陈凤英(内蒙古医科大学附属医院),陈晓辉(广州医科大学第二附属医院),崇巍(中国医科大学附属第一医院),党星波(陕西省人民医院),邓颖(哈尔滨医科大学附属第二医院),方邦江(上海中医药大学附属龙华医院),高恒波(河北医科大学第二医院),郭海鹏(山东大学齐鲁医院),郭树彬(首都医科大学附属北京朝阳医院),韩小彤(湖南省人民医院),何新华(首都医科大学附属北京朝阳医院),胡波(武汉大学中南医院),黄曼(浙江大学医学院附属第二医院),冀兵(山西医科大学第一医院),蒋龙元(中山大学孙逸仙纪念医院),康海(烟台毓璜顶医院),孔立(山东中医药大学附属医院),李涛(山东第一医科大学附属第一医院),李小刚(中南大学湘雅医院),李小民(连云港市第一人民医院),李长罗(长沙市中心医院),林兆奋(海军军医大学附属长征医院),刘笑然(海南医学院第一附属医院),刘志(中国医科大学附属第一医院),卢中秋(温州医学院附属第一医院),吕慧霞(山东大学齐鲁医院),马渝(重庆市急救医疗中心),马岳峰(浙江大学医学院附属第二医院),毛恩强(上海交通大学医学院附属瑞金医院),聂时南(东部战区总医院),欧阳军(石河子大学医学院第一附属医院),潘爱军(中国科学技术大学附属第一医院),彭鹏(新疆医科大学第一附属医院),秦历杰(河南省人民医院),商德亚(山东第一医科大学附属山东省立医院),邵敏(安徽医科大学第一附属医院),孙庆堂(西藏自治区人民医院),孙仁华(浙江省人民医院),孙伟(山东大学齐鲁医院),汤展宏(广西医科大学第一附属医院),唐梦熊(山东大学齐鲁医院),田英平(河北医科大学第二医院),童朝阳(复旦大学附属中山医院),王岗(西安交通大学第二附属医院),王昊(山东大学齐鲁医院),王洪亮(哈尔滨医科大学附属第二医院),王彤(中山大学附属第八医院),王毅鑫(上海中医药大学附属普陀医院),王振杰(蚌埠医学院第一附属医院),吴利东(南昌大学第二附属医院),谢苗荣(首都医科大学附属北京友谊医院),邢吉红(吉林大学第一医院),许强宏(浙江医院),燕宪亮(徐州医科大学附属医院),杨立山(宁夏医科大学总医院),杨晓军(宁夏医科大学总医院),杨正平(青海省人民医院),尹文(空军军医大学西京医院),余涛(中山大学孙逸仙纪念医院),曾俊(四川省医学科学院·四川省人民医院),曾振国(南昌大学第一附属医院),张慧(天津市儿童医院),张剑锋(广西医科大学第二附属医院),张劲松(江苏省人民医院),张玮(昆明医科大学第一附属医院),张新超(北京医院 国家老年医学中心),赵斌(北京积水潭医院),赵敏(中国医科大学附属盛京医院),周飞虎(解放军总医院第一医学中心),周人杰(陆军军医大学第二附属医院),朱海燕(解放军总医院第一医学中心),宗媛(陕西省人民医院)

**指南制订工作组成员** 李传保(山东大学齐鲁医院),王云云(武汉大学中南医院),岳公雷(山东大学齐鲁医院),曹盛川(山东大学齐鲁医院),郑玥(山东大学齐鲁医院),苏林霞(山东大学齐鲁医院),管祥云(山东大学齐鲁医院),郭明月(山东大学齐鲁医院),韩宇(山东大学齐鲁医院),邢家璇(山东大学齐鲁医院),宗孟至(山东大学齐鲁医院),张颂(山东大学齐鲁医院),赵祥凯(山东大学齐鲁医院)

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

[1] Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A scientific statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on

- Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke [J]. Resuscitation, 2008, 79 (3): 350-379. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2008.09.017.
- [2] Feng XF, Hai JJ, Ma Y, et al. Sudden cardiac death in mainland China: a systematic analysis [J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2018, 11 (11): e006684. DOI: 10.1161/CIRCEP.118.006684.
- [3] 谢熙, 桑文涛, 徐峰, 等. 规范成人心脏骤停后综合征管理, 推动复苏中心建设 [J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31 (1): 6-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.01.003.
- [4] Girotra S, Nallamothu BK, Tang YY, et al. Association of hospital-level acute resuscitation and postresuscitation survival with overall risk-standardized survival to discharge for in-hospital cardiac arrest [J]. JAMA Netw Open, 2020, 3 (7): e2010403. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.10403.
- [5] Hazinski MF, Nolan JP, Billi JE, et al. Part 1: executive summary: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations [J]. Circulation, 2010, 122 (16 Suppl 2): S250-S275. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970897.
- [6] 王行环. 循证临床实践指南的研发与评价 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2016: 1-30.
- [7] Institute of Medicine. Clinical practice guidelines we can trust [M]. Washington: the National Academy Press, 2013.
- [8] World Health Organization. WHO handbook for guideline development 2nd edition [EB/OL]. (2014-04-01) [2022-04-01]. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/145714>.
- [9] 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022版) [J]. 中华医学杂志, 2022, 102 (10): 697-703. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20211228-02911.
- [10] 何小军, 马岳峰, 张国强. 《中华急诊医学杂志》指南与共识制定规范与要求 [J]. 中华急诊医学杂志, 2021, 30 (6): 661-662. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.06.003.
- [11] Ma LL, Wang YY, Yang ZH, et al. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: what are they and which is better? [J]. Mil Med Res, 2020, 7 (1): 7. DOI: 10.1186/s40779-020-00238-8.
- [12] Schünemann H, Brożek J, Guyatt G, et al. GRADE Handbook [EB/OL]. (2013-10-01) [2022-04-01]. <https://gdt.grade.org/app/handbook/handbook.html>.
- [13] Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, et al. GRADE guidelines: 1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables [J]. J Clin Epidemiol, 2011, 64 (4): 383-394. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.04.026.
- [14] Aneman A, Frost S, Parr M, et al. Target temperature management following cardiac arrest: a systematic review and Bayesian meta-analysis [J]. Crit Care, 2022, 26 (1): 58. DOI: 10.1186/s13054-022-03935-z.
- [15] Berg KM, Soar J, Andersen LW, et al. Adult advanced life support: 2020 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations [J]. Circulation, 2020, 142 (16\_suppl\_1): S92-S139. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000893.
- [16] Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine guidelines 2021: post-resuscitation care [J]. Intensive Care Med, 2021, 47 (4): 369-421. DOI: 10.1007/s00134-021-06368-4.
- [17] Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, et al. Part 3: adult basic and advanced life support: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [J]. Circulation, 2020, 142 (16\_suppl\_2): S366-S468. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000916.
- [18] 中国医师协会急诊医师分会, 中国医药教育协会急诊医学专业委员会, 成人急危重症脑损伤患者目标温度管理临床实践专家共识组. 成人急危重症脑损伤患者目标温度管理临床实践专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28 (3): 282-291. DOI:



- 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.03.003.
- [19] 中华医学会急诊医学分会复苏学组, 中国医药教育协会急诊专业委员会, 成人心脏骤停后综合征诊断和治疗中国急诊专家共识组. 成人心脏骤停后综合征诊断和治疗中国急诊专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2021, 30 (7): 799-808. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.07.002.
- [20] 中国研究型医院学会神经再生与修复专业委员会心脏重症脑保护学组, 中国研究型医院学会神经再生与修复专业委员会神经重症护理与康复学组. 亚低温脑保护中国专家共识[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32 (4): 385-391. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200117-00137.
- [21] 郑康, 杜兰芳, 李姝, 等. 北京大学第三医院心脏骤停后目标温度管理实施规范[J]. 中国急救医学, 2021, 41 (7): 588-592. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2021.07.010.
- [22] Granfeldt A, Holmberg MJ, Nolan JP, et al. Targeted temperature management in adult cardiac arrest: systematic review and meta-analysis [J]. Resuscitation, 2021, 167: 160-172. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.08.040.
- [23] Sandroni C, Nolan JP, Andersen LW, et al. ERC-ESICM guidelines on temperature control after cardiac arrest in adults [J]. Intensive Care Med, 2022, 48 (3): 261-269. DOI: 10.1007/s00134-022-06620-5.
- [24] Ma QB, Feng LQ, Wang T, et al. 2020 expert consensus statement on neuro-protection after cardiac arrest in China [J]. Ann Transl Med, 2021, 9 (2): 175. DOI: 10.21037/atm-20-7853.
- [25] Wong GC, van Diepen S, Ainsworth C, et al. Canadian Cardiovascular Society/Canadian Cardiovascular Critical Care Society/Canadian Association of Interventional Cardiology Position statement on the optimal care of the postarrest patient [J]. Can J Cardiol, 2017, 33 (1): 1-16. DOI: 10.1016/j.cjca.2016.10.021.
- [26] Calabró L, Bougouin W, Cariou A, et al. Effect of different methods of cooling for targeted temperature management on outcome after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis [J]. Crit Care, 2019, 23 (1): 285. DOI: 10.1186/s13054-019-2567-6.
- [27] Fiorini K, Tamasi T, Dorie J, et al. Non-invasive monitoring of core body temperature for targeted temperature management in post-cardiac arrest care [J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 810825. DOI: 10.3389/fmed.2022.810825.
- [28] Janke D, Kagelmann N, Storm C, et al. Measuring core body temperature using a non-invasive, disposable double-sensor during targeted temperature management in post-cardiac arrest patients [J]. Front Med (Lausanne), 2021, 8: 666908. DOI: 10.3389/fmed.2021.666908.
- [29] Howes D, Gray SH, Brooks SC, et al. Canadian guidelines for the use of targeted temperature management (therapeutic hypothermia) after cardiac arrest: a joint statement from the Canadian Critical Care Society (CCCS), Canadian Neurocritical Care Society (CNCCS), and the Canadian Critical Care Trials Group (CCCTG) [J]. Resuscitation, 2016, 98: 48-63. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.052.
- [30] Le May M, Osborne C, Russo J, et al. Effect of moderate vs mild therapeutic hypothermia on mortality and neurologic outcomes in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest: the CAPITAL CHILL randomized clinical trial [J]. JAMA, 2021, 326 (15): 1494-1503. DOI: 10.1001/jama.2021.15703.
- [31] Kwon WY, Jung YS, Suh GJ, et al. Regional cerebral oxygen saturation in cardiac arrest survivors undergoing targeted temperature management 36 °C versus 33 °C: a randomized clinical trial [J]. Resuscitation, 2021, 167: 362-371. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.07.026.
- [32] Lopez-de-Sa E, Juarez M, Armada E, et al. A multicentre randomized pilot trial on the effectiveness of different levels of cooling in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest: the FROST-I trial [J]. Intensive Care Med, 2018, 44 (11): 1807-1815. DOI: 10.1007/s00134-018-5256-z.
- [33] Lopez-de-Sa E, Rey JR, Armada E, et al. Hypothermia in comatose survivors from out-of-hospital cardiac arrest: pilot trial comparing 2 levels of target temperature [J]. Circulation, 2012, 126 (24): 2826-2833. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.136408.
- [34] Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, et al. Targeted temperature management at 33 °C versus 36 °C after cardiac arrest [J]. N Engl J Med, 2013, 369 (23): 2197-2206. DOI: 10.1056/NEJMoa1310519.
- [35] Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F, et al. European Resuscitation Council guidelines 2021: executive summary [J]. Resuscitation, 2021, 161: 1-60. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.003.
- [36] 成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家组. 成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27 (8): 850-853. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.08.006.
- [37] Tahara Y, Noguchi T, Yonemoto N, et al. Cluster randomized trial of duration of cooling in targeted temperature management after resuscitation for cardiac arrest [J]. Circ Rep, 2021, 3 (7): 368-374. DOI: 10.1253/circrep.CR-21-0062.
- [38] Kirkegaard H, Soreide E, de Haas I, et al. Targeted temperature management for 48 vs 24 hours and neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial [J]. JAMA, 2017, 318 (4): 341-350. DOI: 10.1001/jama.2017.8978.
- [39] Kim YM, Jeung KW, Kim WY, et al. 2020 Korean guidelines for cardiopulmonary resuscitation. Part 5. post-cardiac arrest care [J]. Clin Exp Emerg Med, 2021, 8 (S): S41-S64. DOI: 10.15441/ceem.21.025.
- [40] Chiu WT, Lin KC, Tsai MS, et al. Post-cardiac arrest care and targeted temperature management: a consensus of scientific statement from the Zhongguotaiwan Society of Emergency & Critical Care Medicine, Zhongguotaiwan Society of Critical Care Medicine and Zhongguotaiwan Society of Emergency Medicine [J]. J Formos Med Assoc, 2021, 120 (1 Pt 3): 569-587. DOI: 10.1016/j.jfma.2020.07.036.
- [41] Lascarrrou JB, Guichard E, Reignier J, et al. Impact of rewarming rate on interleukin-6 levels in patients with shockable cardiac arrest receiving targeted temperature management at 33 °C: the ISOCRATE pilot randomized controlled trial [J]. Crit Care, 2021, 25 (1): 434. DOI: 10.1186/s13054-021-03842-9.
- [42] 陈容校, 周艳, 陶蓓蓓. 高压氧综合救治心肺复苏后脑复苏的效果观察[J]. 现代实用医学, 2019, 31 (5): 666-668. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2019.05.052.
- [43] 施丽琴, 石正蒙, 张陆弟, 等. 心肺复苏后早期高压氧治疗对脑复苏临床疗效的探讨[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2015, 22 (5): 401-403. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2015.05.019.
- [44] 高压氧在脑复苏中的应用专家共识组. 高压氧在脑复苏中的应用专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28 (6): 682-690. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.06.006.
- [45] 李顺勇. 高压氧医学与临床应用[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2019.
- [46] 彭争荣. 高压氧医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [47] 中国人民解放军总医院第六医学中心. 中华医学会高压氧分会关于“高压氧治疗适应证与禁忌证”的共识(2018版)[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2019, 26 (1): 1-5. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2019.01.001.
- [48] Bavishi C, Trivedi V, Bhatt DL. Meta-analysis of early versus delayed or selective coronary angiography in patients with out-of-hospital cardiac arrest without ST-elevation myocardial infarction [J]. Am J Cardiol, 2022, 175: 180-182. DOI: 10.1016/j.amjcard.2022.04.015.
- [49] Welsford M, Nikolaou NI, Beygui F, et al. Part 5: acute coronary syndromes: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations [J]. Circulation, 2015, 132 (16 Suppl 1): S146-S176. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000274.
- [50] Wyckoff MH, Singletary EM, Soar J et al. 2021 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency

- cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; first aid task forces; and the COVID-19 working group [J]. *Circulation*, 2022, 145 (9): e645–e721. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001017.
- [51] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 145 (3): e4–e17. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001039.
- [52] Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394.
- [53] Chen WT, Tsai MS, Huang CH, et al. Multivessel versus culprit-only revascularization strategies in cardiac arrest survivors [J]. *Acta Cardiol Sin*, 2022, 38 (2): 175–186. DOI: 10.6515/ACS.202203\_38 (2).20211107A.
- [54] Tram J, Pressman A, Chen NW, et al. Percutaneous mechanical circulatory support and survival in patients resuscitated from out of hospital cardiac arrest: a study from the CARES surveillance group [J]. *Resuscitation*, 2021, 158: 122–129. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.046.
- [55] Kuroki N, Nagao K, Otsuka T, et al. Combined use of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation and intra-aortic balloon pump after cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2021, 167: 345–354. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.07.019.
- [56] Kishimori T, Matsuyama T, Yamada T, et al. Intra-aortic balloon pump and survival with favorable neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest: a multicenter, prospective propensity score-matched study [J]. *Resuscitation*, 2019, 143: 165–172. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2019.07.002.
- [57] Kim HK, Jeong MH, Ahn Y, et al. Clinical outcomes of the intra-aortic balloon pump for resuscitated patients with acute myocardial infarction complicated by cardiac arrest [J]. *J Cardiol*, 2016, 67 (1): 57–63. DOI: 10.1016/j.jjcc.2015.04.007.
- [58] Iqbal MB, Al-Hussaini A, Rosser G, et al. Intra-aortic balloon pump counterpulsation in the post-resuscitation period is associated with improved functional outcomes in patients surviving an out-of-hospital cardiac arrest: insights from a dedicated heart attack centre [J]. *Heart Lung Circ*, 2016, 25 (12): 1210–1217. DOI: 10.1016/j.hlc.2016.04.008.
- [59] 陈晓华, 陈俊宇, 王润东, 等. 行体外心肺复苏的院内心搏骤停患者使用主动脉内球囊反搏与住院死亡关系的研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34 (3): 269–273. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20211014-01492.
- [60] Panchal AR, Berg KM, Hirsch KG, et al. 2019 American Heart Association focused update on advanced cardiovascular life support: use of advanced airways, vasopressors, and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation during cardiac arrest: an update to the American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [J]. *Circulation*, 2019, 140 (24): e881–e894. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000732.
- [61] 中华医学会急诊医学分会复苏学组, 成人体外心肺复苏专家共识组. 成人体外心肺复苏专家共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2018, 27 (1): 22–29. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.01.006.
- [62] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 成人体外膜氧合循环辅助专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2018, 98 (12): 886–894. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.12.003.
- [63] Lin YP, Chen YS. Effect of intra-arrest transport and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation on functional neurologic outcome in refractory out-of-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2022, 327 (23): 2356–2357. DOI: 10.1001/jama.2022.6545.
- [64] Yannopoulos D, Bartos J, Raveendran G, et al. Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2020, 396 (10265): 1807–1816. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32338-2.
- [65] Alfalasi R, Downing J, Cardona S, et al. A comparison between conventional and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis [J]. *Healthcare (Basel)*, 2022, 10 (3): 591. DOI: 10.3390/healthcare10030591.
- [66] Gravesteyn BY, Schlupe M, Disli M, et al. Neurological outcome after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for in-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis [J]. *Crit Care*, 2020, 24 (1): 505. DOI: 10.1186/s13054-020-03201-0.
- [67] M'Pembele R, Roth S, Metzger A, et al. Evaluation of clinical outcomes in patients treated with heparin or direct thrombin inhibitors during extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Thromb J*, 2022, 20 (1): 42. DOI: 10.1186/s12959-022-00401-2.
- [68] 中国心胸血管麻醉学会, 中华医学会麻醉学分会, 中国医师协会麻醉学医师分会, 等. 不同情况下成人体外膜肺氧合临床应用专家共识 (2020版) [J]. *中国循环杂志*, 2020, 35 (11): 1052–1063. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2020.11.002.
- [69] Assmann A, Beckmann A, Schmid C, et al. Use of extracorporeal circulation (ECLS/ECMO) for cardiac and circulatory failure: a clinical practice guideline level 3 [J]. *ESC Heart Fail*, 2022, 9 (1): 506–518. DOI: 10.1002/ehf2.13718.
- [70] Holmberg MJ, Nicholson T, Nolan JP, et al. Oxygenation and ventilation targets after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis [J]. *Resuscitation*, 2020, 152: 107–115. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.04.031.
- [71] Young PJ, Bailey M, Bellomo R, et al. Conservative or liberal oxygen therapy in adults after cardiac arrest: an individual-level patient data meta-analysis of randomised controlled trials [J]. *Resuscitation*, 2020, 157: 15–22. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.036.
- [72] Chia YW, Lim SL, Loh JK, et al. Beyond return of spontaneous circulation: update on post-cardiac arrest management in the intensive care unit [J]. *Singapore Med J*, 2021, 62 (8): 444–451. DOI: 10.11622/smedj.2021115.
- [73] Moskowitz A, Grossestreuer AV, Berg KM, et al. The association between tidal volume and neurological outcome following in-hospital cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2018, 124: 106–111. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.12.031.
- [74] Beitler JR, Ghafouri TB, Jinadasa SP, et al. Favorable neurocognitive outcome with low tidal volume ventilation after cardiac arrest [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195 (9): 1198–1206. DOI: 10.1164/rccm.201609-1771OC.
- [75] Ghoshal S, Yang V, Brodie D, et al. In-hospital survival and neurological recovery among patients requiring renal replacement therapy in post-cardiac arrest period [J]. *Kidney Int Rep*, 2019, 4 (5): 674–678. DOI: 10.1016/j.ekir.2019.02.004.
- [76] Winther-Jensen M, Kjaergaard J, Lassen JF, et al. Use of renal replacement therapy after out-of-hospital cardiac arrest in Denmark 2005–2013 [J]. *Scand Cardiovasc J*, 2018, 52 (5): 238–243. DOI: 10.1080/14017431.2018.1503707.
- [77] Geri G, Guillemet L, Dumas F, et al. Acute kidney injury after out-of-hospital cardiac arrest: risk factors and prognosis in a large cohort [J]. *Intensive Care Med*, 2015, 41 (7): 1273–1280. DOI: 10.1007/s00134-015-3848-4.
- [78] Yang W, Kim JG, Kang GH, et al. Prognostic effect of underlying chronic kidney disease and renal replacement therapy on the outcome of patients after out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide observational study [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58 (3): 444. DOI: 10.3390/medicina58030444.
- [79] Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury [J]. *Nephron Clin Pract*, 2012, 120 (4): c179–c184. DOI: 10.1159/000339789.

(收稿日期: 2022-08-02)

