

## 指南与共识

## 新型冠状病毒肺炎流行期间心肺复苏专家共识

中国心胸血管麻醉学会心肺复苏委员会, 中国心胸血管麻醉学会急救与复苏分会

## 摘要

2020 年世界卫生组织宣布新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 全球大流行。现有的流行病学数据表明在 COVID-19 流行期间, 由于病毒感染的直接影响、医疗系统超负荷的间接影响以及非专业施救者和患者对感染的恐惧, 心脏骤停的发生率及其预后受到不利影响。本专家共识在标准的心肺复苏干预措施基础上, 提出对疑似或确诊 COVID-19 患者心脏骤停管理的具体建议和策略, 包括心肺复苏期间个人防护装备的使用建议, 心肺复苏急救事件中的感染预防策略以及在复苏过程中如何有效的响应与沟通, 以降低在急救复苏期间新型冠状病毒的传播风险。

**关键词** 新型冠状病毒肺炎; 心脏骤停; 心肺复苏; 个人防护装备

**Chinese Expert Consensus on the Cardiopulmonary Resuscitation During Coronavirus Disease 2019 Epidemic**

The Council of Resuscitation, Chinese Society of Emergency Medicine and Resuscitation, Chinese Society of Cardiothoracic and Vascular Anesthesiology.

Co-corresponding Authors: HAN Fei, Email: fei.han@hrbmu.edu.cn; AO Hushan, Email: aohushan@sina.com

**Abstract**

The World Health Organization has declared coronavirus disease 2019 (COVID-19) as a pandemic in 2020. The available epidemiological data indicate that the incidence of cardiac arrest and its outcome are adversely affected during the COVID-19 epidemic period due to the combined direct effect of the viral infection, indirect effects from an overloaded medical system, and fear of infection by both lay rescuers and patients. This expert consensus aims to provide specific recommendations and strategies for the management of cardiac arrest in patients with suspected or confirmed COVID-19 based on standard cardiopulmonary resuscitation (CPR) interventions, including recommendations for the use of personal protective equipment during CPR, infection prevention strategies during CPR emergencies, and how to respond and communicate effectively during resuscitation to reduce the risk of infection transmission during emergency resuscitation.

**Key words** coronavirus disease 2019; cardiac arrest; cardiopulmonary resuscitation; personal protective equipment

(Chinese Circulation Journal, 2021, 36: 417.)

2020 年世界卫生组织宣布新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 全球大流行。该疾病是由严重急性呼吸综合征冠状病毒 2 (SARS-CoV-2) 引起的, 具有高度传染性, 人群普遍易感。心肺复苏是 COVID-19 患者可能需要的最紧急的治疗程序, 这种情况下需特别注意, 尤其是在进行产生气溶胶的操作时, 有极大的被感染的风险。越来越多的数据表明, 心脏骤停的发生率及其预后在 COVID-19 大流行期间受到不利影响<sup>[1-4]</sup>。本专家共识涉及个人防护装备的使用建议, 心肺复苏急救事件中的感染预防策略以及在复苏过程中如何有效的响应与沟通, 以降低施

救者在急救复苏期间被感染及传播新型冠状病毒的风险。本专家共识是 2021 年 1 月制定的, 随着对 COVID-19 知识和经验的变化及研究的进展, 本专家共识的相关建议可能会改变, 但在撰写本文时我们认为这些建议是相对安全的。

**1 COVID-19 患者心肺复苏的相关风险****1.1 SARS-CoV-2 的传播途径**

经呼吸道飞沫和密切接触是主要的传播途径。接触病毒污染的物品也可造成感染。在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能<sup>[5]</sup>。由于在粪便、尿液中可分离到

新型冠状病毒, 应注意其对环境污染造成接触传播或气溶胶传播<sup>[6-7]</sup>。

### 1.2 个人防护装备(PPE)

最低限度的防飞沫 PPE 包括<sup>[8]</sup>:(1)手套;(2)短袖围裙;(3)防液体外科口罩;(4)眼部和面部防护,如护目镜或防护面屏。

最低限度的防空气传播 PPE 包括<sup>[8]</sup>:(1)手套;(2)长袖长袍;(3)FFP3 或 N99 口罩/呼吸器,如果没有 FFP3 或 N99 则使用 FFP2 或 N95;(4)眼睛和面部防护,如护目镜或防护面屏,带头罩的电动空气净化呼吸器也可选择。

一些医疗系统正面临着人员和设备的短缺,包括重症监护病床、呼吸机、药物、检测试剂和 PPE。各医疗系统必需根据自身资源、价值和倾向来合理分配资源,以提供心肺复苏和其他紧急治疗。损害医务人员安全是不被接受的。需要强调的是,标准的复苏干预措施仍然适用,但是需要由穿戴适当 PPE 的人员来执行。

### 1.3 复苏的最佳环境

心脏骤停并不总是发生在方便的地方。在医院内,倒下可能发生在候诊室、浴室、走廊或病房。传统上,复苏一般在一个大的、开放的急诊复苏室进行,治疗空间的隔离等级由低到高依次为等候室或帘子间,无门但拉帘的单间,关门的单间,负压单间。负压单间是进行产生气溶胶的操作最合适的环境,但是如果如果没有单间可以立即使用,也不应该拒绝复苏。在任何新的医务人员到达现场或接收患者之前,将其 COVID-19 状态清楚地传达给他们。

## 2 国际复苏联络委员会(ILCOR)的建议

ILCOR 对以下 3 个问题进行了系统回顾<sup>[9]</sup>:(1)进行胸外按压或除颤是否是一种产生气溶胶的操作;(2)进行胸外按压、除颤或心肺复苏(包括胸外按压在内的所有心肺复苏干预措施)是否增加感染传播风险;(3)进行胸外按压、除颤和心肺复苏的人员需要什么类型的 PPE 来预防患者向施救者的感染传播?

ILCOR 的建议是:(1)胸部按压和心肺复苏有可能产生气溶胶;(2)在当前 COVID-19 大流行时期,非专业施救者考虑单纯胸外按压心肺复苏和公共除颤;(3)在当前 COVID-19 大流行时期,接受过培训有意愿且有能力这样做的非专业施救者,除胸部按压外,可为儿童提供呼吸支持;(4)在当前 COVID-19 大流行时期,医务人员在复苏过程中应使用 PPE 进行产生气溶胶的操作;(5)医务人员在评

估益处可能超过风险的情况下,在穿戴防空气传播 PPE 之前考虑除颤可能是合理的。

## 3 基础生命支持

当疑似或确诊的 COVID-19 患者出现心脏骤停时,有必要对现有的基础生命支持流程进行适当修改。

### 3.1 旁观者

旁观者的施救对于患者的生还具有重要意义<sup>[10-11]</sup>。如果一个人无反应,呼吸不正常,可诊断为心脏骤停。可以通过摇晃和呼喊患者来评估有无反应。为了将感染的风险降到最低,评估呼吸时不建议开放气道,也不要脸贴近患者的口鼻旁边。对于成人可以考虑将手放在患者胸前评估呼吸,评估儿童呼吸时可考虑将手放置在儿童腹部。如果此人无反应且呼吸不正常,请立即拨打医疗急救服务电话。在进行单人急救时,请使用电话的免提功能与医疗急救部门进行通话,并遵循其指示。除颤不是产生气溶胶的操作,在能够获取的前提下,旁观者应使用自动体外除颤仪来评估和治疗患者。

对于出现心脏骤停的成年人,有意愿且有能力的情况下,旁观者至少应进行胸外按压。儿童和新生儿的呼吸骤停发生率较高,有意愿且有能力的情况下,旁观者应该进行胸外按压并考虑人工呼吸,尤其当旁观者是已经暴露于患者的家庭成员时<sup>[12]</sup>。实施成人心肺复苏前,将一块布或毛巾盖在患者口鼻上,可以进一步减少感染风险,但当患者为儿童时建议更换为外科口罩,因为布或毛巾由于压力有潜在的气道阻塞和气流受阻的风险。

旁观者在上前提供急救时应至少佩戴口罩,有条件时可参考前文 PPE 部分来完善个人防护。旁观者提供心肺复苏后应按照医疗急救中心的建议进行清洗消毒,例如尽快用肥皂和水彻底洗手,或用含酒精的消毒凝胶消毒双手,并联系当地卫生主管部门查询被救者 COVID-19 筛查情况。

### 3.2 紧急医疗派遣与服务人员

在疑似或确诊的 COVID-19 患者的复苏过程中应保护好医疗急救人员,并为患者提供最佳的医疗服务。对医疗急救人员或受过培训的救援人员应提供 PPE 及相关培训。医疗急救中心应尽早评估 COVID-19 的相关风险,具体筛查内容可根据当地情况而定。如果存在感染的风险,应立即提醒急救人员,使他们能够采取预防措施,例如穿上防空气传播 PPE。对于未经培训的救援人员,可仅提供胸外按压和除颤指令,但对于儿童和婴儿在有意愿且

有能力的情况下, 建议给予人工通气。应限制急救现场的人员数量, 只限于急救所必需的人员。为减少感染风险, 并减少急救所需人员, 有条件的情况下建议早期使用机械胸外按压装置。

疑似或确诊的 COVID-19 患者的家庭成员不应随救护车前往医院, 也不建议使用公共交通工具。对于正在转运的患者, 要确保及早将相关情况通知医院, 以保证有充足的时间做好准备。医疗急救人员在急救完成后应按照医疗急救中心的规定做好消毒防护程序。

### 3.3 医务人员

应对疑似或确诊的 COVID-19 患者的心脏骤停(包括医院内和医院外)时, 医疗团队应能够获取防空气传播 PPE 并接受相关培训。在复苏过程中, 医务人员在进行产生气溶胶的操作(胸外按压、气道和通气干预)时应始终使用防空气传播 PPE。第一时间到达现场的医务人员可能未穿着防空气传播 PPE, 因此在评估益处可能超过风险的情况下, 在穿戴好 PPE 之前考虑除颤可能是合理的<sup>[9]</sup>。除颤不是产生气溶胶的操作, 可由穿着防飞沫 PPE 的医务人员进行。

## 4 高级生命支持

### 4.1 医院内心脏骤停

早期评估患者, 尽早识别任何有可能出现急性恶化或心脏骤停风险的 COVID-19 等疾病患者。采取适当措施预防心脏骤停, 避免无防护时采取心肺复苏术。对患者进行密切监护, 使用生理监测触发系统可以及早发现急重症患者<sup>[8]</sup>。在抢救过程中, 医务人员必须配备 PPE, 虽然这可能会短暂延迟开始胸外按压, 但医务人员的安全是最重要的。英国最近评估了单纯胸外按压心肺复苏, 不认为它是产生气溶胶的操作<sup>[13-14]</sup>。ILCOR 通过一个基于非常低确定性证据的弱推荐, 认为胸外按压有可能产生气溶胶<sup>[9]</sup>。气道干预是产生气溶胶的操作。ILCOR 认为, 没有证据表明除颤可以产生气溶胶, 不认为除颤是产生气溶胶的操作<sup>[9]</sup>。因此, 建议使用自动体外除颤仪/除颤器进行电击时可由医务人员穿戴防飞沫 PPE 进行操作; 在开始胸外按压和(或)气道干预之前, 医务人员应穿戴防空气传播 PPE<sup>[8]</sup>。

确保自充气气囊与气道(面罩、声门上气道、气管导管)之间有病毒过滤器[带病毒过滤功能的热湿交换(HME)过滤器或高效微粒空气(HEPA)过滤器]过滤呼出的气体<sup>[15]</sup>。对于病情恶化且确诊或疑似 COVID-19 的患者, 在可能的情况下, 关上门,

防止气溶胶污染附近室内空间, 如果有条件的话, 应优先转移到负压病房, 以最大程度降低心肺复苏期间接触医务人员的风险<sup>[16]</sup>。

#### 4.1.1 医院内心脏骤停的行动顺序

(1) 识别: 如果患者无反应, 呼吸不正常, 呼叫抢救/拉急救铃。

(2) 检查: 检查生命体征/脉搏。利用视觉判断呼吸, 不要打开患者气道或靠近患者的口鼻。可以将一只手放在患者的胸部, 以感觉胸廓起伏<sup>[17]</sup>。检查儿童呼吸时可考虑将手放在腹部<sup>[18]</sup>。

(3) 呼叫 COVID-19 心脏骤停小组, 取除颤器。

(4) 除颤: 医务人员至少穿戴防飞沫 PPE, 如果可以立即获得除颤器, 打开并连接除颤电极片, 如果显示心律是心室颤动/无脉性室性心动过速, 进行除颤。如果除颤后患者仍处于心室颤动/无脉性室性心动过速, 并且医务人员已经穿戴了防空气传播 PPE, 则开始胸外按压。如果没有, 在其他医务人员穿防空气传播 PPE 时, 可以再进行最多两次电击<sup>[8]</sup>。

(5) 穿上防空气传播 PPE (若尚未穿上)。

(6) 分配一个看门人限制医务人员在房间或床边的人数, 所有非必需的人员应与患者保持距离, 并持续防护。确保所有参与复苏的医务人员安全的使用 PPE。应注意穿戴防空气传播 PPE 人员的口罩是否合适, 并监督穿脱过程。

(7) 胸外按压: 如果确认心脏骤停, 开始进行高质量胸外按压, 持续按压直到球囊面罩装置到达。理想的情况下, 所有的复苏都应由合适穿戴防空气传播 PPE 的医务人员进行。然而, 这对第一响应者来说基本是不可能的。单纯胸外按压心肺复苏(覆盖患者口鼻)应由第一个至少穿戴防飞沫 PPE 的医务人员迅速实施, 在室外和转运的过程中, 只施行单纯胸外按压心肺复苏是合理的。应在适当的空间由穿戴防空气传播 PPE 的人员尽快接管进一步的复苏(持续的胸外按压、辅助通气和高级气道操作)<sup>[17]</sup>。未穿戴防空气传播 PPE 人员离开该区域, 脱下 PPE, 并认真做好手部卫生处理。

(8) 给患者戴氧气面罩: 如果患者还没有戴上氧气面罩, 就给患者戴上氧气面罩, 通过倾斜头部/提下巴打开他们的气道。不要试图用任何其它方法清理气道。以 10 L/min 的流量给氧, 在患者到达合适地点和医务人员穿戴防空气传播 PPE 之前, 不要提供正压通气<sup>[19]</sup>。正压氧气输送装置上在尽可能靠近患者端连接一个病毒过滤器。注意确保所有连接都

是安全的。直到球囊面罩装置到达前不要取下氧气面罩。同时建议使用额外的保护措施防飞沫或气溶胶,可以用外科口罩、毛巾、布或透明塑料片覆盖氧气面罩<sup>[17]</sup>。如果口鼻视野被遮挡,应在穿好防空气传播 PPE 后定期检查患者气道内是否有呕吐物或分泌物。在患者处于适当位置,并有医务人员使用防空气传播 PPE 之前,不应通过开放式吸引设备进行口咽部吸引。

(9)人工通气:一旦球囊面罩装置到达,继续以按压/通气为 30:2 进行复苏(儿童使用 15:2 的按压/通气比)。建议使用无重复呼吸面罩<sup>[16]</sup>。确保自充气球囊与气道(面罩、声门上气道、气管导管)之间有病毒过滤器来过滤呼出的气体。仅由有经验的医务人员使用双人技术进行球囊面罩人工通气,一人双手密闭控制面罩,并由另一行胸外按压的人暂停按压去挤压球囊<sup>[8]</sup>。胸外按压时应暂停通气。由于面罩不合适或密封不良会产生气溶胶,应尽量减少使用球囊面罩而应用高级气道进行人工通气<sup>[15]</sup>。

(10)声门上气道或气管插管:①有气道管理经验人员应尽早插入声门上气道或气管导管。考虑由熟悉视频喉镜操作方法的医生使用其进行气管插管,这样可以远离患者的口腔。当不止一个声门上气道装置可用时,应尽可能优先考虑提供最佳的气道密封和通过装置内腔顺序放置气管导管的可能性(Fastrach™ 喉罩或其它插管型喉罩)<sup>[20]</sup>。②如果插入了声门上气道,使用 30:2 的按压/通气比,通气时暂停胸外按压,最大限度地降低因声门上气道和喉部之间的密封处漏气而产生气溶胶的风险,即使患者已经插管或插入了声门上气道,口腔的阻塞和密封对于减少雾化仍然很重要,可以通过使用毛巾、纱布或标准外科口罩来实现<sup>[8, 20]</sup>。③在插入气管导管之前,应夹紧气管导管,以尽量减少气溶胶从肺部逸出,可能的话,只有在插入气管导管、套囊充气、连接病毒过滤器并确认位置正确后才进行正压通气<sup>[17, 21]</sup>。闭合回路后,尽量减少断开连接,当需要切换呼吸机回路(例如由球囊面罩切换到机械呼吸机回路)时,应用止血钳夹住导管<sup>[20]</sup>。④侵入性气道建立后,按压应该转换为持续按压,每 6 秒通气一次<sup>[20]</sup>。⑤如果插管延迟,使用带有病毒过滤器的声门上气道装置或面罩进行人工通气。⑥应在可获得的最高隔离级别下通过气管插管进行吸痰,并由穿戴防空气传播 PPE 的人员通过密闭式吸痰管道进行<sup>[22]</sup>。⑦插管前恢复自主循环,需要重新评估插管的必要性。

(11)如果可以治疗的不可逆性心脏骤停原因已经得到解决,可以考虑尽早停止心肺复苏。使用二氧化碳波形图<sup>[23]</sup>。超声心动图可能有助于指导复苏<sup>[24]</sup>。

(12)如果需要长时间心肺复苏,可以考虑在熟悉的情况下使用机械胸外按压装置继续进行按压,并充分对医务人员进行使用的培训。这些设备可能有助于减少急救过程中医务人员的数量<sup>[25]</sup>。

(13)高级复苏技术:无足够证据支持 COVID-19 患者体外心肺复苏<sup>[16]</sup>。需要谨慎考虑体外循环技术,目前仅在特殊的情况下使用,例如大面积肺栓塞,特定中毒的急救。如果在急诊科出现疑似 COVID-19 患者的心脏骤停,目前不建议升级到体外生命支持,因为这种支持很可能无效。然而随着证据的增多,这些建议可能改变<sup>[17]</sup>。

(14)复苏后处理:如果患者还没有进入重症监护病房,在恢复自主循环之前,就应该要求重症监护病房准备隔离病房(例如负压层流病房)。

医务人员在心肺复苏操作后,每个人都应小心地脱下 PPE 并进行手部卫生处理。建议在脱下 PPE 时相互观察,以监测可能违反感染控制程序的情况。使用过的设备如喉镜、口罩等应放置在托盘,而不是床单,以减少表面污染<sup>[26]</sup>。工作台面和可重复使用的气道管理设备等应按医院规定进行清洁、消毒或处置。复苏后的汇报应涉及临床治疗和决策、沟通、PPE 和 COVID-19 传播的预防。任何违反 PPE 的情况应根据当地规章进行记录、报告和跟进。记录参与复苏的医务人员,以便在需要进行适当的感染控制随访,保存参加抢救人员的日志。

#### 4.1.2 插管患者心脏骤停时的复苏

(1)救援人员应穿戴防空气传播 PPE。

(2)为避免产生气溶胶,一般情况下,在开始心肺复苏时不要断开呼吸机回路,以保持回路闭合,减少气溶胶产生。建议连接带有病毒过滤器的机械通气设备。

(3)迅速检查呼吸机和回路,以确保它们不是心脏骤停的原因,例如过滤器堵塞、呼吸叠加伴有高的内源性呼吸末正压或机械故障。检查时按照当地有关断开呼吸机的指导,尽量减少气溶胶产生,例如在断开呼吸机前夹紧导管、使用病毒过滤器等。

(4)调整呼吸机设置,允许进行非同步通气。①吸入氧浓度增大到 100%;②将模式改为压力控制通气(辅助控制),并根据需要限制压力以产生足够的胸廓起伏(通常以理想体重 6 ml/kg 为目标,新生儿为 4~6 ml/kg);③将触发器调整为关,以防止呼

吸机在胸外按压时自动触发, 并可能防止过度通气和空气滞留; ④呼吸频率设置, 成人为 10 次/min, 儿童为 20~30 次/min, 新生儿为 30 次/min; ⑤评估是否需要调整呼气末正压水平以平衡肺容量和静脉回流; ⑥调整警报, 防止报警疲劳; ⑦确保气管内插管/气管切开和呼吸回路安全, 以防止意外拔管; ⑧如果恢复了自主循环, 根据患者的临床情况设置呼吸机<sup>[16, 27-28]</sup>。

(5) 除颤首选自粘式除颤垫; 如需手动除颤板除颤, 应将呼吸机置于待机状态, 断开气管导管与呼吸机的连接, 保持病毒过滤器连接在气管导管上。

#### 4.1.3 俯卧位患者的复苏

COVID-19 患者通常采用俯卧位, 因为这可以改善氧合。这些患者大多数为插管患者, 也存在少数未插管清醒的 COVID-19 患者。

(1) 未插管俯卧位患者发生心脏骤停: 医务人员穿着正确 PPE 的同时, 立即使患者仰卧, 开始胸外按压。

(2) 插管俯卧位患者发生心脏骤停: 可以通过按压患者的背部来进行胸外按压<sup>[29]</sup>。团队在为患者转为仰卧位准备的同时, 可以提供一些重要器官的灌注。①复苏小组成员应穿戴防空气传播 PPE。②按通常的深度和速度按压两肩胛骨之间, 每秒 2 次, 按压深度 5~6 cm。③出现以下情况时使患者转为仰卧位: ①无效的按压, 查看有创动脉监测, 目标使舒张压大于 25 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa); ②治疗干预措施要求患者仰卧, 例如气道问题; ③数分钟内无法迅速恢复自主循环。④如果使患者仰卧需要额外的帮助, 需要尽早计划。⑤避免呼吸机断开以减少气溶胶产生。⑥自粘式除颤垫的放置包括前后位和双腋下位。需要手动除颤板除颤时, 心底部电极放置于患者背部, 心尖部电极放置于患者侧面<sup>[8, 20]</sup>。

#### 4.2 医院外心脏骤停

对于确诊或疑似 COVID-19 的患者, 医院内心脏骤停的高级心肺复苏处理原则大多数也适用于此类患者的医院外心脏骤停。

#### 5 伦理问题

平衡复苏的适当性和感染的风险十分重要。对复苏适当性的伦理考虑应该平衡<sup>[17]</sup>: (1) 个人的治疗目标和需求对于干预措施的影响, 所有入院或有可能需要入院的患者都应尽早明确这些目标, 这是社区和医院临床医生的共同责任; (2) 患者从治疗中获益的可能性; (3) 此类治疗可能会限制向其他需要公平资源分配的患者提供治疗的能力; (4) 此类治疗造成

伤害的可能性, 包括对其他患者的伤害(转移工作人员对其他恶化的患者的注意力)和对工作人员的伤害(感染传播)。无论是院前急救、急诊科或重症监护室, 是否启动心肺复苏的决定必须在个体化的基础上做出。

**共识执笔者:** 韩非(哈尔滨医科大学附属第三医院), 赵景顺(哈尔滨医科大学附属第三医院), 葛晓娜(哈尔滨医科大学附属第三医院), 李茹哲(哈尔滨医科大学附属第三医院), 陈志(北京急救中心), 敖虎山(中国医学科学院阜外医院)

**共识编写专家组成员(按姓氏拼音排序):** 艾艳秋(郑州大学附属第一医院), 敖虎山(中国医学科学院阜外医院), 白艳艳(呼和浩特市第一医院), 陈世彪(南昌大学第一附属医院), 陈炜(乌苏市人民医院), 陈志(北京急救中心), 初向东(和布克赛尔县卫生局), 付杰(海口市 120 急救中心), 韩非(哈尔滨医科大学附属第三医院), 侯爱洁(辽宁省人民医院), 嵇富海(苏州大学附属第一医院), 李朝标(文山州人民医院), 李恒善(呼和浩特市第一医院), 李建华(宜春市人民医院), 李树林(乌鲁木齐市眼耳鼻喉专科医院), 李燕(山西医科大学第二医院), 刘海军(乌海市妇幼保健院), 刘丽萍(托里县人民医院), 刘学建(新疆昌吉市人民医院), 刘永生(重庆市第六人民医院), 马伟(重庆市长寿区中医院), 苗挺(成都市急救指挥中心), 潘灵辉(广西医科大学附属肿瘤医院), 彭洪(萍乡市人民医院), 齐娟(福建省立医院), 乔毅(银川市紧急救援中心), 秦俭(首都医科大学宣武医院), 邵建林(昆明医科大学第一附属医院), 孙玲(抚顺市卫计局), 孙伟民(延安大学附属医院), 孙绪德(西安第四军医大学唐都医院), 孙勇(哈尔滨市急救中心), 唐维海(重庆市急救医疗中心), 田纪安(银川市紧急救援中心), 王少平(山东省济南市急救中心), 王晟(广东省人民医院), 王卫东(太原市医疗卫生资产管理中心), 王文法(云南楚雄州医院), 王学军(青海红十字医院), 王云(青海省人民医院), 王在平(恩施土家族苗族自治州中心医院), 徐建红(浙江大学医学院附属第四医院), 徐铭军(首都医科大学附属北京妇产医院), 薛建军(甘肃省中医院), 姚兰(北京大学国际医院), 叶青山(宁夏回族自治区人民医院), 袁金宁(石嘴山市妇幼保健医院), 章放香(贵州省人民医院), 朱虹(深圳市急救中心), 邹志清(常州市第二人民医院)

**利益冲突:** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- Lim ZJ, Ponnappa RM, Afroz A, et al. Incidence and outcome of out-of-hospital cardiac arrests in the COVID-19 era: a systematic review and meta-analysis[J]. Resuscitation, 2020, 157: 248-258. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.025.
- Scquizzato T, Landoni G, Paoli A, et al. Effects of COVID-19 pandemic on out-of-hospital cardiac arrests: a systematic review[J]. Resuscitation, 2020, 157: 241-247. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.020.
- Pranata R, Lim MA, Yonas E, et al. Out-of-hospital cardiac arrest

- prognosis during the COVID-19 pandemic[J]. *Intern Emerg Med*, 2020, 15(5): 875-877. DOI: 10.1007/s11739-020-02428-7.
- [4] Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. Out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 outbreak in Italy[J]. *N Eng J Med*, 2020, 383(5): 496-498. DOI: 10.1056/NEJMc2010418.
- [5] Tang S, Mao Y, Jones RM, et al. Aerosol transmission of SARS-CoV-2? Evidence, prevention and control[J]. *Environ Int*, 2020, 144: 106039. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106039.
- [6] Wang W, Xu Y, Gao R, et al. Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens[J]. *JAMA*, 2020, 323(18): 1843-1844. DOI: 10.1001/jama.2020.3786.
- [7] Sun J, Zhu A, Li H, et al. Isolation of infectious SARS-CoV-2 from urine of a COVID-19 patient[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2020, 9(1): 991-993. DOI: 10.1080/22221751.2020.1760144.
- [8] Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L, et al. European resuscitation council COVID-19 guidelines executive summary[J]. *Resuscitation*, 2020, 153: 45-55. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.06.001.
- [9] Couper K, Taylor-Phillips S, Grove A, et al. COVID-19 in cardiac arrest and infection risk to rescuers: a systematic review[J]. *Resuscitation*, 2020, 151: 59-66. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.04.022.
- [10] Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, et al. Bystander efforts and 1-year outcomes in out-of-hospital cardiac arrest[J]. *N Eng J Med*, 2017, 376(18): 1737-1747. DOI: 10.1056/NEJMoa1601891.
- [11] Pollack RA, Brown SP, Rea T, et al. Impact of bystander automated external defibrillator use on survival and functional outcomes in shockable observed public cardiac arrests[J]. *Circulation*, 2018, 137(20): 2104-2113. DOI: 10.1161/circulationaha.117.030700.
- [12] Schouten LRA, Veltkamp F, Bos AP, et al. Incidence and mortality of acute respiratory distress syndrome in children: a systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care Med*, 2016, 44(4): 819-829. DOI: 10.1097/ccm.0000000000001388.
- [13] Tran K, Cimon K, Severn M, et al. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review[J]. *PloS one*, 2012, 7(4): e35797. DOI: 10.1371/journal.pone.0035797.
- [14] Nam HS, Yeon MY, Park JW, et al. Healthcare worker infected with Middle East Respiratory Syndrome during cardiopulmonary resuscitation in Korea, 2015[J]. *Epidemiol Health*, 2017, 39: e2017052. DOI: 10.4178/epih.e2017052.
- [15] Chan MTV, Chow BK, Lo T, et al. Exhaled air dispersion during bag-mask ventilation and sputum suctioning - Implications for infection control[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 198. DOI: 10.1038/s41598-017-18614-1.
- [16] Edelson DP, Sasson C, Chan PS, et al. Interim guidance for basic and advanced life support in adults, children, and neonates with suspected or confirmed COVID-19: from the Emergency Cardiovascular Care Committee and get with the Guidelines-Resuscitation Adult and Pediatric Task Forces of the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2020, 141(25): e933-e943. DOI: 10.1161/circulationaha.120.047463.
- [17] Craig S, Cubitt M, Jaison A, et al. Management of adult cardiac arrest in the COVID-19 era: consensus statement from the Australasian College for Emergency Medicine[J]. *Med J Aust*, 2020, 213(3): 126-133. DOI: 10.5694/mja2.50699.
- [18] Derkenne C, Jost D, Thabouillot O, et al. Improving emergency call detection of out-of-hospital cardiac arrests in the greater Paris area: efficiency of a global system with a new method of detection[J]. *Resuscitation*, 2020, 146: 34-42. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2019.10.038.
- [19] Hui DS, Hall SD, Chan MTV, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation: an experimental model to assess air and particle dispersion[J]. *Chest*, 2006, 130(3): 730-740. DOI: 10.1378/chest.130.3.730.
- [20] Guimarães HP, Timerman S, Rodrigues RDR, et al. Position statement: cardiopulmonary resuscitation of patients with confirmed or suspected COVID-19 - 2020[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2020, 114(6): 1078-1087. DOI: 10.36660/abc.20200548.
- [21] Cook TM, El-boghdady K, McGuire B, et al. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists[J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(6): 785-799. DOI: 10.1111/anae.15054.
- [22] Loeb M, McGeer A, Henry B, et al. SARS among critical care nurses, Toronto[J]. *Emerg Infect Dis*, 2004, 10(2): 251-255. DOI: 10.3201/eid1002.030838.
- [23] Sheak KR, Wiebe DJ, Leary M, et al. Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest[J]. *Resuscitation*, 2015, 89: 149-154. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.026.
- [24] Niendorff DF, Rassias AJ, Palac R, et al. Rapid cardiac ultrasound of inpatients suffering PEA arrest performed by nonexpert sonographers[J]. *Resuscitation*, 2005, 67(1): 81-87. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.04.007.
- [25] Wang PL, Brooks SC. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 8: CD007260. DOI: 10.1002/14651858.CD007260.pub4.
- [26] van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1[J]. *N Eng J Med*, 2020, 382(16): 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973.
- [27] Nolan JP, Maconochie I, Soar J, et al. Executive summary: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations[J]. *Circulation*, 2020, 142: S2-S27. DOI: 10.1161/cir.0000000000000890.
- [28] Maconochie IK, Aickin R, Hazinski MF, et al. Pediatric life support: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations[J]. *Circulation*, 2020, 142: S140-S184. DOI: 10.1161/cir.0000000000000894.
- [29] Douma MJ, Mackenzie E, Loch T, et al. Prone cardiopulmonary resuscitation: a scoping and expanded grey literature review for the COVID-19 pandemic[J]. *Resuscitation*, 2020, 155: 103-111. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.07.010.

( 收稿日期 : 2021-01-22 )

( 编辑 : 王宝茹 )