

## • 标准与指南 •

## 2016 中国心肺复苏专家共识

中国研究型医院学会心肺复苏学专业委员会

通讯作者:王立祥, Email: wjjjw@163.com; 孟庆义, Email: mqy301@sina.com; 余涛, Email: dryutao@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.12.002

**2016 National consensus on cardiopulmonary resuscitation in China** *Cardiopulmonary Resuscitation Specialized Committee of Chinese Research Hospital Association*

Corresponding author: Wang Lixiang, Email: wjjjw@163.com; Meng Qingyi, Email: mqy301@sina.com; Yu Tao, Email: dryutao@163.com

人类这一具有生命的机体,自从存在的那一天起,就拉开了与死亡进行抗争的大幕。而作为抢救心搏骤停(CA)这一直接威胁人们生命急症的主要手段——心肺复苏术(CPR)就成了能使危重患者“起死回生”的主角<sup>[1-2]</sup>。在我国,心血管疾病患者已接近 3 亿,心血管疾病已成为我国居民死亡的首要原因,并仍然呈逐年增长的趋势<sup>[3]</sup>。近年来,我国 CA 的发生率也明显增加,并成为青壮年人群的主要杀手,目前每年约有 54.4 万人发生 CA,发病率已渐近发达国家水平,但整体抢救水平远低于发达国家和地区,CA 患者神经功能良好的出院生存率仅为 1% 左右<sup>[4-8]</sup>。

CA 是指心脏泵血功能机械活动的突然停止,造成全身血液循环中断、呼吸停止和意识丧失。引发 CA 常见的心律失常类型包括心室纤颤(VF)、无脉性室性心动过速(VT)、心室停顿以及无脉性电活动(PEA),后者并称为电-机械分离。CA 本质上是一种临床综合征,是多种疾病或疾病状态的终末表现,也可以是某些疾病的首发症状,常常是心源性猝死的直接首要因素<sup>[9]</sup>。CA 发作突然,约 10 s 左右即可出现意识丧失,如在 4~6 min 黄金时段及时救治可获存活,延误者将出现生物学死亡,且罕见自发逆转者。CPR 就是应对 CA,能形成暂时的人工循环与人工呼吸,以求达到心脏自主循环恢复(ROSC)、自主呼吸和自主意识的挽救生命技术。因此,大力提升临床急救的施救能力,切实实施高质量的 CPR,也就成为了 CA 抢救能否成功的关键和根本保证<sup>[10]</sup>。已经证实,大部分 CA 发生在院外,部分人 CA 发作前会有先兆,及早识别 CA 发作,发作时第一反应者及时实施 CPR,获得自动体外除颤仪(AED)及时除颤,当地有高效、专业的急诊医疗服务体系(EMSS)是决定患者存活的关键<sup>[11]</sup>。我国仍是发展中国家,幅员辽阔,地区间发展水平差距较大,医疗资源有限且分布不均,要从根本上提高我国 CA 患者的整体抢救成功率,必须构建具有中国特色的科学和高效的 CA 综合防治体系<sup>[12-15]</sup>。这一防治体系贯穿 CA 前预防,CA 抢救的 CPR 全程直至 CA 复苏后处理的完整过程。强调 CA 前要以“预”字为纲,变被动抢救为主动防控;突出抢救中以“化”字为主,使 CPR 科学技术与临床实践紧密结合,准确把握 CA 患者和 CPR 技术共性标准和个性特点,辨证施救与科

学化解;CA 后则以“生”字为重,尽显敬畏生命、拓展生命的 CPR 发展观,优化 CPR 后管理的全过程,使生命得以恢复和延续。

从古人的唤醒和刺激复苏法,到口对口人工呼吸法、胸外按压人工循环法及体外心脏电除颤法三大要素构成的现代复苏术,均是人类对死亡发生机制逐步认识的结果,随着时代进步与医学科技的发展,人们对死亡的认知与复苏方法的认识相向而行永无止境。为规范和指导我国 CPR 的理论探索与临床实践、突出具有中国特色的 CPR 整体方略与目标,提高 CPR 临床医疗水平,中国研究型医院学会心肺复苏学专业委员会汇集国内 CPR 领域专家,基于国际 CPR 指南的科学共识,结合我国国情和具体实践,涵盖了 CA 前期的预防、预识、预警的“三预”方针,CA 中期的标准化、多元化、个体化的“三化”方法与 CA 后期复生、超生、延生的“三生”方略,共同制定了《2016 中国心肺复苏专家共识》,作为指导我国 CA 综合防治体系构建和 CPR 临床实践的行动指南,为政府部门机构、医院、企事业单位、学校、社团、公益组织、各级管理人员、广大医务工作者、公务人员、教师、市民及群众等单位、团体和个人,提供有关 CPR 科学的专业指引和参考<sup>[16]</sup>。

## 1 CA 前期的“三预”方针

CA 前期是指患者未发生心搏、呼吸骤停前的时段。狭义的理解是指发生 CA 前极短暂的先兆症状时间,往往只有数分钟至数小时。这里定义的 CA 前期应该涵盖患者真正出现 CA 前的整个时间过程,这期间从个人到家庭、社区和医疗卫生服务系统乃至整个社会,每个相关要素的构成都会成为决定 CA 患者生存与否的关键。CA 往往猝然发生,抢救过程中任何失误和延误均可导致不良预后,因此在 CA 发生之前应强调“三预”方针:预防、预识和预警。

**1.1 CA 前期的预防:** CA 前期预防首要是应该建立相对全面的综合预防体系,“预”强调的是意识,“防”侧重的是措施。CA 前期预防体系是指组建专家委员会制定相应的方案,相关部门配备防治器材,普及培训志愿者,筛选 CA 前期高危患者,评估其风险后及时采取干预措施,从而建立的一套有效运行的综合预防体系。该综合体系应该涵盖从个人到家

庭,从社区到社会,从医院到整个医疗服务体系,从救护到医疗,从群体到个人,从健康个体到冠心病(CHD)患者的多维立体预防体系。建立“家庭初级预防、社区中级预防、医院高级预防”的三位一体院外心搏骤停(OHCA)预防急救新模式。

**1.1.1 CA 前期的家庭预防:**对于每个家庭来说,每个年龄段的成员都有出现猝死的风险和可能。婴幼儿缺乏自我保护能力,容易因为各种意外和环境因素导致 CA<sup>[17]</sup>。冬季容易发生的婴儿猝死综合征、气道异物窒息和环境温度过高/过低等都是婴幼儿出现 CA 的常见原因<sup>[18]</sup>。儿童 CA 多因为感染、癫痫、各种意外、哮喘或先天性心脏病等病因引起<sup>[19]</sup>。各种意外、毒物接触、过劳猝死、激动猝死、房事猝死等都可能是导致成人 CA 的原因<sup>[20]</sup>。然而,对于成年人,尤其是中老年人,发生 CA 的首要病因还是 CHD 等各种心血管疾病<sup>[21]</sup>。60 岁以上老年人一般存在慢性基础疾病,加之自身特殊的生理改变以及自我防护能力降低,容易因为慢性疾病的急性发作、气候、窒息以及心理刺激引发 CA<sup>[22]</sup>。因此,每个家庭应该树立健康、和谐的家庭文化,彼此关心健康问题;定期进行健康体检,掌握个人健康状况;及时就医治疗,相互督促规范治疗;积极配合社区慢性疾病的管理。首先,家庭中每一个成员都应学习急救特别是 CA 的相关科学知识,知晓不同年龄段的家庭成员可能出现的 CA 高危因素,采取措施避免和预防其可能受到的伤害和意外。其次,每个家庭应该掌握力所能及的急救技能,制定家庭急救预案或计划,拟定转运路线<sup>[23]</sup>。第一,要学会正确启动 EMS,正确拨打 120 急救电话,学会启动、利用当地社区或单位的辅助应急救护资源。第二,要掌握哈姆立克(Heimlich)手法,能够为气道阻塞(食物嵌顿或窒息)的家庭成员进行现场急救。第三,要掌握正确的 CPR 技术,学会 AED 的使用,最好是参加规范的 CPR 技术学习班(医疗机构、社区或各种公益组织开办),在专业人员的指导下掌握正确的 CPR 技术,也可以利用网络和视频等形式开展自学。第四,要根据家庭成员的健康和疾病状况掌握特殊的健康监测和急救知识,例如监测体温、血糖和血压,应用家庭远程生命监测装置等。最后,应该配备适当的急救装备,以防万一,例如建立家庭急救信息卡,包括家庭具体住址及附近地标建筑、联系人电话、家庭主要成员既往慢性疾病史、药敏史等,放置于固定电话旁或固定位置,便于拨打急救电话时快速、准确提供相关信息;设立家庭急救药箱,配备常见急救物品(乙醇、方纱、绷带、手套等)和慢性疾病家庭成员可能需要的急救药品(如硝酸甘油、卡托普利、安宫牛黄丸、止喘药等);特殊的抢救设备,如 AED、腹部按压心肺复苏仪、制氧机等。友好、互助的邻里关系不仅促进日常的心理、生理健康,也有助于在危急时刻相互扶持,共渡难关。

**1.1.2 CA 前期的社区预防:**OHCA 患者的存活依赖于社区内各种相互支持的要素,即旁观者第一时间识别 CA,呼救,启动 EMS,立即实施 CPR 并及早电除颤,直到 EMS 专业急救人员到达、接手,并将患者快速转运至医院急诊科或导

管室,之后转入重症加强治疗病房(ICU)进行复苏后治疗。理想情况下,所有 OHCA 患者都应该接受旁观者 CPR 和除颤,否则等到专业急救人员到达后才实施 CPR 和除颤,患者存活概率极低<sup>[24]</sup>。因此,秉承王一镱教授“三分提高、七分普及”的“三七”理念,在社区建立完整、有效的预防体系是 OHCA 防治的关键<sup>[25-27]</sup>。

不同社区 CA 者的复苏效果有明显差异,这与患者的基本健康状况、合并症严重程度和社区条件差异有关,后者关系到院前急救生命链各个环节的细节差异,涉及到社区是否有经过培训的非专业“急救员”及其数量和实施 CPR 的质量、社区医疗转运人员和工具、社区有无除颤设备、呼叫系统、应急预案、反应策略、经常性的急救演练和社区生命关爱文化氛围等<sup>[28]</sup>。理想的社区 CA 预防体系建设应包括以下几个方面。

**1.1.2.1 科普:**全面、全员宣传动员,普及 OHCA 的科学和知识,提高居民健康和急救意识,营造互助和谐、关爱生命的文化氛围。科普教育应该利用全媒体(广播、电影、电视、报纸、海报、宣传单张、手册、微信、微视频、流媒体等)进行广泛、持续的宣传,内容应该科学、准确,形式多样,充分利用社区医疗的一级预防和健康教育平台。

**1.1.2.2 培训:**开展形式多样、群众喜闻乐见、讲求实效的 CPR 普及培训。首先从社区医务人员、工作人员、公安干警、消防警察、教师、公共交通系统(机场、车站、地铁等)工作人员、安保人员、导游等开始,逐步扩展到慢性病(心血管疾病)患者家属、大中小学生、公司白领、职员、普通百姓等广大社区人群。同时广泛开展志愿者、企事业单位、公司、工矿企业、社团机构、公益组织等社会团体和个人的 CPR 技能培训。广大医疗卫生机构、专业学(协)会、红十字会组织、专业医务人员等专业机构提供必要的科学技术支持和咨询,指导并带领社区的各种机构、团体开展有偿、无偿的培训活动。培训活动形式、规模可灵活多样,但内容一定要正确,理论结合实践,真正使参加培训的人员掌握正确的 CPR 技能并敢于在必要时实施。鼓励学校、机关、企事业单位等机构将 CPR 纳入教育对象、成员的基本安全技能教育和培训<sup>[29]</sup>。

**1.1.2.3 人员:**经过培训的各类社会人员都是第一反应者的最佳人选,培训人员的数量越大,第一反应者 CPR 的比例就会越高。针对我国 CPR 普及率低于 1%,医务人员向家庭成员传授 CPR 技术低于 1%,院外突发 CA 患者复苏成功率低于 1%的“三低”窘境,中华医学会科学普及分会与中国研究型医院学会心肺复苏学专业委员会启动了“全国心肺复苏普及进亿家精准健康工程”——525+(我爱我家)工程,即 5 年内 CPR 普及共 2 亿人,每人培训 5 户家庭,真正走出一条符合我国国情的精准 CPR 普及之路,以此提高公众的 CPR 意识和技能<sup>[29-30]</sup>。

**1.1.2.4 装备:**AED 能够自动识别可除颤心律,适用于各种类别的施救者使用<sup>[31]</sup>。近年来欧美等国家能够迅速提升 OHCA 患者的抢救成功率,与 AED 在这些国家的广泛普及



密切相关,基于此,本专家共识强烈推荐在 CA 高发的公共场所应该实施公众除颤(PAD)计划。PAD 计划是在很有可能目击者、OHCA 发生率相对较高的公共场所,例如机场、火车站、地铁、商场、游乐场、宾馆、赌场、学校、写字楼等设置 AED,便于第一反应者能够快速获得并实施除颤。在欧洲以及美国、日本、新加坡、中国香港、中国台湾等国家和地区已广泛实施 PAD 计划,使得越来越多 CA 患者得以及时救治并存活出院<sup>[32]</sup>。我国仅在个别地区和场所(机场)配置有 AED,但由于培训和相关法律等配套落后,这些 AED 也未能发挥应有的作用。同时,应积极推进基于胸外按压禁忌证应运而生的腹部提压 CPR 技术,该项技术为切实执行高质量胸外按压 CPR,如保障按压深度、充分的胸廓回弹及不中断胸外按压,并协同 AED 发挥了积极作用<sup>[33]</sup>。鼓励有条件的地区、社区、机关单位、家庭配备 AED 和腹部提压心肺复苏仪等急救装备。

**1.1.2.5 预案:**各企事业单位、公司、工矿企业、学校等机构应该建立灾害防范、急救应对的规章和制度,落实安全救护员制度并配备急救装备,保障员工安全,明确机构范围内突发事件的第一时间应急救援的责任和义务。除了第一反应者启动 EMSS,社区医疗卫生机构、学校、公共场所(公交系统、公园、广场、商场、娱乐场所等)、公司、企事业单位、工矿企业等机构,都应该结合各自的实际情况制定针对 CA 等紧急事件的应急处置预案和流程,组织开展应急演练并持续改进,确保 EMSS 急救人员能够迅速到达现场,与现场施救人员快速衔接。

**1.1.2.6 文化:**在 CA 普及教育、CPR 普及培训中应该始终贯穿和培养公众勇于施救、互助互爱的急救文化。及时表彰并宣传报道第一反应者对 OHCA 的急救案例,弘扬社会主义的精神文明风尚,宣扬关爱生命、乐于助人社会主义先进文化。逐步营造积极、和谐、互助的社会环境和急救文化。

**1.1.2.7 其他:**为保障社区预防体系的建设和有效运行,应同步加快相关的法律配套,例如保护施救者的“好心人法”,规范 EMSS 的“院前急救法”,推动公共场所配备必要急救装备(AED 和急救箱等)的相关法律或条文。应该充分鼓励和引导社会慈善、公益团体和知名公司企业,加入到 CA 社区预防体系的建设当中,重点支持我国西部、偏远和经济落后地区的社区预防体系建设,推动全国性社区预防体系的建立和完善。

**1.1.3 CA 前期的医院预防:**医院是 CA 救治的关键主体,既是对 OHCA 患者高级生命和复苏的终点站,也是院内心搏骤停(IHCA)整体防治的主战场<sup>[34]</sup>。医院是 CA 救治医疗卫生应急救援体系的终极环节和代表,对 CA 前的医院预防也包括了与之紧密相连的院前急救反应系统的建设和发展。

**1.1.3.1 院前急救反应体系:**对于 OHCA,除了有效的社区预防体系,还应该建立完善、高效的 EMSS。EMSS 是包含了院前急救(120 急救中心)、院内急诊(医院急诊科)和危重症监护(ICU 或急诊重症加强治疗病房(EICU))一体的应急医疗救援体系。无论城市还是乡村,都应该创造条件,建

立具有有效院前急救能力的急救中心、站和点,为民众提供基础的急救服务。我国院前急救模式多样,但各急救(指挥)中心、站和点要建立从调度指挥、现场急救、安全转运和交接、培训质控等涵盖院前急救全程,提高抢救水平的 CA 综合救治规范,并通过质量控制体系进行持续质量改进。首先,要提升科学指挥调度能力,院前急救调度人员在快速派遣急救任务的同时,要能够指导和帮助电话求救的市民对 CA 做出识别<sup>[35-36]</sup>;能够通过电话指导市民对 OHCA 患者进行现场 CPR(即调度员指导下的 CPR)<sup>[37-38]</sup>。有条件的地区,还应该积极尝试通过现代信息技术呼救、调度 CA 现场附近的社会急救资源参与第一时间的 CPR 和电除颤等急救<sup>[39-41]</sup>。高水平的院前急救队伍是高效 EMSS 的一个关键环节,应强化院前急救人员培训,制定院前急救规范和流程,提高对急性冠脉综合征(ACS)、脑卒中、创伤等急危重症的现场快速诊断和施救能力,减少 CA 的发生,改善患者预后。有条件的地区和单位可在院前环境下保证高质量 CPR 的同时,开展实施高级心血管生命支持(ACLS)<sup>[42]</sup>。急救中心应该加强和规范院前病历的记录,逐步完善信息化建设,并建立持续质量改进的机制,不断提升院前急救能力和水平<sup>[43]</sup>。院前急救系统与医院急诊科要建立一体的无缝连接抢救流程和体系,保障患者的快捷、安全转运和交接。

**1.1.3.2 IHCA 预防体系:**我国 IHCA 发生的情况与国外大致相同,但复苏成功率同样不理想<sup>[44]</sup>。不管是成人还是儿童,大部分(超过 60%)的 IHCA 发生在 ICU、急诊科、手术室或操作治疗单元(导管室、腔镜室等)<sup>[45-46]</sup>,这就要求这些部门的医疗团队能够提供最高水平的医疗救治。一旦有 CA 发生,应马上识别,启动院内反应系统,复苏团队实施高质量 CPR,快速除颤,有效的 ACLS 及综合的复苏后治疗。与社区预防体系一样,医院内不同专业之间能否紧密协调配合决定患者的生死。无论在院内的任何地方, IHCA 现场的医护人员还必须面对人群拥挤、家属在场、空间局限、转运等复杂的环境,是否能够立即获得像急诊科或 ICU 一样额外的 CPR 抢救资源,保证高质量的 CPR 和有效的 ACLS 实施,是 IHCA 预防系统建设的关键<sup>[24]</sup>。与 OHCA 相反, IHCA 患者生存依赖于医院内有效的监测和预防体系。IHCA 预防体系包括建立早期预警系统(EWSS)和快速反应系统(机制),组建院内快速反应小组(RRT)或紧急医疗小组(MET)。组建 RRT 和 MET 的目的是为了早期对病情恶化的患者进行干预,预防 IHCA 的发生<sup>[47-48]</sup>。RRT 和 MET 由 ICU 或急诊医师、护士、呼吸治疗师组成,携带监护和复苏的装备和药物。当院内的其他医务人员(尤其是普通病房)发现患者病情恶化时应立即通知 RRT 和 MET 到达现场进行救治。RRT 和 MET 能够显著降低 IHCA 的发生率和病死率,尤其是在普通病房<sup>[49-51]</sup>。

**1.1.3.3 CPR 培训与质量控制:**预防措施是否有效,最终还是要看 CA 发生时是否有人及时实施了高质量 CPR。CA 患者的生存率取决于是否有经过培训的医务人员和第一反应者在现场施救,以及功能良好、环环相扣的生存链。科学与实

践之间总存在一定的差距,要弥合反应者和医务人员在实施 CPR 实践与科学之间的差距,真正提高复苏成功率,必须建立科学、完善的 CPR 培训机制<sup>[52]</sup>。运用科学、先进的培训方法(例如模拟培训教育等),强化培训的质量和效果,则是将科学知识转化为实际操作,以提升 CPR 质量和效果的根本途径;建议使用 CPR 反馈装置帮助学习 CPR 的实践技能<sup>[53]</sup>。对于专业人员而言,以团队形式实施的 CPR 仍然是临床实践的首选<sup>[54]</sup>。鼓励在具备基础设施和培训师资的培训机构及部门(国家级、省级急诊、全科医师住院医师规范化培训基地)中,使用高仿真模型。在 ACLS 课程中,应该融入对领导能力和团队合作原则的强化培训,以提升受训人员的实际抢救水平和能力<sup>[55]</sup>;对于学习的形式可采用标准的、科学的手段和灵活多样的方式进行。为保持专业人员高质量的 CPR 水平,应该建立定期的培训考核和认证体系,将 CPR 的专业技能纳入医学执业的基本资质条件<sup>[52]</sup>。

对于院内医务人员的教育培训内容应该包括对 IHCA 患者的早期识别和处理,例如急性致命性突发事件的识别和治疗课程,增加 CA 前的处理,减少 IHCA 数量,最终提高 IHCA 患者的出院生存率<sup>[56]</sup>。应不定期地对医护人员进行 IHCA 患者病情恶化早期识别能力的培训,除了标准的 ACLS 课程,还应模拟院内场景进行培训和演练,不断提高院内反应的速度和效能。要建立院内 CPR 的质量监测和控制体系,不断改进和提升院内团队的复苏质量和能力<sup>[29]</sup>。

**1.2 CA 前期的预识:**CA 前期预识是指对于针对可能发生 CA 的高危患者进行预先性识别,及时采取可能的干预措施,预防 CA 或及早启动 CPR 流程。预识包括 3 个方面,对可能发生 CA 的高危患者进行溯源性预识;院内危重症及高危患者的动态性预识以及对 OHCA 患者发作前的即时性预识。

**1.2.1 CA 前期的溯源性预识:**溯源性预识就是要抓住 CA 的病原和病因,明确高危患者存在的危险因素,采取有针对性的预防措施。成人 OHCA 多为心源性 CA<sup>[57]</sup>。心血管疾病是 CA 最常见且最重要的原因<sup>[25]</sup>,其中以 CHD 最为常见,尤其是急性心肌梗死(AMI)的早期。因此,对 CHD 患者实施积极、有效的一级和二级预防措施意义重大。规范使用  $\beta$  受体阻滞剂、抗血小板药物、血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)类药物和调脂药物,及时行冠状动脉(冠脉)造影及经皮冠脉腔内成形术或冠脉旁路移植术,适时进行射频消融治疗,使用埋藏式心脏复律除颤器(ICD)能够预防和(或)减少 CA 的发生<sup>[58-59]</sup>。除了 CHD,其他心血管疾病也会引起 CA,如先天性冠脉异常、马凡综合征、心肌病(扩张型心肌病、肥厚性心肌病等)、心肌炎、心脏瓣膜损害(如主动脉瓣病变及二尖瓣脱垂)、原发性心电生理紊乱(如窦房结病变、预激综合征、Q-T 间期延长综合征和 Brugada 综合征)、遗传性心律失常性疾病、中重度慢性心功能不全、心震荡等。对这些患者也应该积极采取预防性措施,ICD 较其他方法能更好地预防心源性猝死的发生。基础疾病的治疗及抗心律失常药物( $\beta$  受体阻滞剂和胺碘酮)的应用也十分重要<sup>[58, 60]</sup>。此外,对有心源性猝死家族史、既往有 CA 发作史的患者也

应该高度重视,采取必要的防护措施<sup>[61]</sup>。

**1.2.2 CA 前期的动态性预识:**动态性预识是对 CA 高危患者院内观察、监测的重要方法。CA 前的动态性预识依赖于院内 EWSS 的建立。超过半数的 IHCA 继发于呼吸、循环衰竭和各种原因所致的休克,这些事件发生前都会有生理变化的早期表现,例如气促、心动过速以及低血压等。IHCA 患者会出现生理不稳定状态的恶化,且难于及时发现并处理。这种状况多发生于普通病房,不同于 ICU 或手术室,普通病房由于缺乏足够高的患者-护士比例以及监护的警惕性,对生命体征的手动监测和医护人员对患者巡视频次的减少,往往会延误对病情的识别更易出现 IHCA。因此,要建立动态性预识机制,这可以通过增加对高危患者的远程心电监测,包括对呼吸频率和心律的监测,或者增加巡视的频率来实现。临床条件下,也可以通过应用和组合各种评分系统对危重患者进行病情评估,早期识别潜在的危重患者<sup>[24]</sup>。对早期临床表现不明显或症状不典型的患者,应该坚持动态、连续和反复的监测,多次评估,及早发现。对已经被识别出的高危患者,经过治疗处理后还应持续的严密监测和观察,评价治疗效果和病情恶化风险,直至病情稳定。

**1.2.3 CA 前期的即时性预识:**部分患者在发生 CA 前有数天或数周,甚至数月的前驱症状,如心绞痛、气急或心悸的加重,易于疲劳,及其他主诉。但这些症状无特异性,并非心源性猝死所特有。前驱症状仅提示有发生心血管疾病的危险,而不能预测心脏性猝死的发生。部分患者可无前驱症状,瞬即发生 CA;如此时能够意识到发生 CA 的风险而尽早就医、诊治,有可能避免恶性事件的发生<sup>[62]</sup>。

部分 CA 患者从心血管状态出现急剧变化到 CA 发生前的时间为瞬间至持续 1 h 不等;由于猝死的病因不同,发病期的临床表现也各异;典型的表现包括严重胸痛、急性呼吸困难、突然心悸、持续心动过速或头晕目眩等<sup>[63]</sup>。若 CA 瞬间发生,事先无预兆,则大部分是心源性的。在猝死前数小时或数分钟内常有心电活动的改变,其中以心率加快及室性异位搏动增加最常见;另有少部分患者以循环衰竭发病<sup>[59]</sup>。此时尽快启动急救反应系统,采取一定的自救措施(休息、平卧、口服硝酸甘油等急救药物),或许能够争取部分宝贵的院前急救时间。

**1.3 CA 前期的预警:**CA 前期预警是基于循证医学为依据的易发生 CA 的病症、基于现代医学检测筛查的高危个体,通过现代医学大数据分析而得出的预警模式。通过有效、规范的实施可能发生 CA 个体的“精准定位”,而发出预先警告信息,达到防患未然的目的。

**1.3.1 机体预警:**OHCA 多为心源性疾病所致,年轻人和年长者发生 CA 的原因不同。年轻人多表现为遗传性离子通道疾病和心肌病变引发的恶性心律失常,还有心肌炎和药物滥用等原因。而年长者则表现为慢性退行性心脏改变,例如 CHD、心瓣膜病变及心力衰竭(心衰)。所以作为不同的个体和人群,可供预测 CA 发生的机体特征也不尽相同。对没有已知心脏病的人群,筛查并控制缺血性心脏病的危险因素



(血脂、血压、血糖、吸烟、体重指数)是最有效的 CA 预防措施。家族性猝死的研究成果提示基因学检测将成为预测 CA 的重要手段。在缺血性心脏病患者中,尽管曾提出一系列包括晚电位、QT 间期离散度、微伏级 T 波电交替等预测因子,但未获得欧洲心脏协会(ESC)指南的推荐,左心室射血分数(LVEF)仍是目前唯一临床常用的 CA 预测指标。遗传性心律失常疾病的预测因子则有高度异质性,不同类型的遗传性心律失常预测因子不同<sup>[64]</sup>。

IHCA 主要是由于非心源性病因所致,包括严重的电解质紊乱和酸碱平衡失调、窒息、各种原因所致的休克、恶性心律失常、药物过敏反应、手术、治疗操作、麻醉意外、脑卒中、药物过量、呼吸衰竭(呼衰)等。虽然 IHCA 也突然发生,但起病前往往存在基础疾病的恶化和演变过程,也会出现特异性的血流动力学不稳定改变,因此重视 CA 前疾病和主要生命体征(心电图、血压、心率、呼吸频率、血氧饱和度等)的监测,建立预警机制,早期干预、处理,也能够有效降低 IHCA 的发生率。

**1.3.2 心理预警:**在院外条件下,CA 的诱因还有一个不可忽视的心理因素——情绪,即指因为情绪(喜、怒、哀、思、悲、恐、惊)、精神因素而引发的 CA。资料表明,情绪因素能显著的影响和改变心、肺、脑疾病的发生率。情绪因素可以是发病的病源性因素,也可以是促发因素,或者使疾病加剧的因素<sup>[65]</sup>。近年来在临床上也常常见到,由于情绪波动而引起的 CA。

过度情绪(喜、怒、哀、思、悲、恐、惊)、精神因素可引发交感神经兴奋和迷走神经抑制导致的原发性 CA,也可通过影响呼吸中枢调节,引发呼吸性碱中毒导致心搏、呼吸骤停,还可诱发原有心脑血管疾病,引发的继发性心搏、呼吸骤停<sup>[66]</sup>。临床上与心理因素关系比较密切,且容易引发 CA 的几种高危情况应引起大家的警惕,提前做好预防工作。儿茶酚胺敏感性多形性室性心动过速(CPVT)是一种常见的遗传性心脏病,多发生于无器质性心脏病、QT 间期正常的青少年,以运动或情绪激动时出现双向性或多形性室性心动过速,导致晕厥和猝死为特征<sup>[67]</sup>。章鱼壶心肌病又称心碎综合征或心尖球形综合征,因发作时左心室心尖呈气球样,与传统日本章鱼鱼篓的圆形底部和窄口相似而得名<sup>[68]</sup>。近 1/3 的章鱼壶心肌病患者是因为受到精神因素的影响(如悲伤、惊恐、焦虑、人际冲突、愤怒、挫折等)而发病。有些患者会发生多灶性的冠脉痉挛或短暂的心肌灌注不良,甚至有部分诱发 VF 而出现心搏、呼吸骤停。QT 间期延长综合征(LQTS)也是一种与情绪改变及其心脏事件发生相关的遗传性心脏疾病<sup>[69]</sup>。这一类疾病的治疗都是以  $\beta$  受体阻滞剂为代表的抗心律失常药物和 ICD 治疗为主,同时应该避免剧烈运动、过度的情绪改变以及远离令人产生应激的环境等<sup>[70]</sup>。另外,对于有 CHD 及心脑血管异常(主动脉瘤、脑动脉瘤、主动脉夹层)基础病的患者,在情绪失调等应激状态时儿茶酚胺分泌量明显增加。儿茶酚胺可引起恶性心律失常外,还可使血压增高、微血管内血小板聚集作用增加,导致心脑血管

血管恶性事件的发生,严重者可致心搏、呼吸骤停<sup>[60]</sup>。

**1.3.3 仪器预警:**对于已知的高危患者,应用适当的仪器设备进行检查分析,对 CA 发生的风险进行筛查是有意义的。不主张对普通人群进行常规筛查,但建议对年轻的竞技体育运动员进行赛前 CA 风险筛查。对猝死患者直系亲属筛查是识别风险个体、积极防治 CA 的重要手段<sup>[71]</sup>。

对于室性心律失常(VA)患者,首先要准确采集病史,再根据患者的具体情况选择最佳的检查方式<sup>[60]</sup>。对于陈旧性心肌梗死合并心悸、晕厥或接近晕厥、晕厥可疑为缓慢或快速心律失常所致以及鉴别致心律失常性右室心肌病(ARVC)和右心室流出道心动过速,推荐使用冠脉造影和电生理检查这一类有创性检查。而致死性 VA 或 CA 生还者合并中、高危 CHD 风险的患者则推荐使用无创性检查,具体包括:静息 12 导联心电图适用于可疑或已知 VA 的患者;动态心电图用于检测和诊断心律失常,12 导联动态心电图用于评估 QT 间期或 ST 段的变化;心脏事件记录器用于症状偶发者,判断是否与短暂心律失常相关;埋藏式心电记录器用于偶发症状可疑与心律失常相关,而应用现有手段无法明确者;信号叠加心电图用于合并 VA 或致命 VA 风险的 ARVC 人群的诊断;运动负荷试验可于年龄、症状提示为中高风险的 CHD 患者诱发心肌缺血或 VA,用于已知或可疑运动诱发的 VA,包括 CPVT 的诊断及预后评估,运动诱发的 VA 进行药物或消融治疗的效果评估;建议超声心动图均适于可疑或确诊 VA 的所有患者以评估左心室功能,检出心脏结构异常;对严重 VA 或 SCD 高危患者应行超声心动图评价左心室和右心室功能并检出结构性心脏病,如扩张型、肥厚型或右室心肌病患者,AMI 存活者,SCD 生还有遗传基因异常患者的亲属;运动试验+影像(运动负荷超声心动图或心肌灌注显像, SPECT)用于心电图诊断缺血不可靠[应用地高辛、左心室肥厚、静息时心电图 ST 段压低 >1 mm,预激综合征或左束支传导阻滞(LBBB)],中度罹患 CHD 风险合并 VA 的患者以检出潜在缺血;药物负荷+影像用于不能进行运动负荷试验,中度罹患 CHD 风险的 VA 人群以检出潜在缺血;当超声心动图不能准确判断 VA 患者的左心室和右室功能和(或)结构异常时,可考虑行 CMR 或 CT 检查。

## 2 CA 中期的“三化”方法

CA 中期是指对患者心搏、呼吸骤停期间进行初级或高级生命支持的时段,应采用标准化、多元化和个体化并重的“三化”方法,籍以最大限度提高 CPR 的抢救成功率与生存率。自 1960 年现代 CPR 诞生之日起,胸外按压(产生并维持人工循环,前向血流)、人工呼吸(保持人工通气)和电除颤(尽快终止可除颤心律)就是 CPR 的基本核心技术,也是 CPR 技术不断优化和发展的目标。在复杂多变的临床条件下,要获得最佳的复苏治疗与复苏效果应切实执行“三化”方法。

**2.1 CA 中期的标准化:**传统的徒手 CPR 不受装备和条件限制,能够快速实施,仍然是当今 CPR 的首选复苏策略,我们也称之为标准 CPR (STD-CPR)。受制于施救者的身体条

件和疲劳产生,施救者的复苏质量会存在明显差异。因此,要确保高质量的人工循环产生,便于培训、推广和质量控制,必须建立标准化的 CPR 方法学<sup>[72]</sup>。

### 2.1.1 成人 CPR [基础生命支持(BLS)]标准

**2.1.1.1 判断患者意识:**只要发病地点不存在危险并适合,应就地抢救。急救人员在患者身旁快速判断有无损伤和反应。可轻拍或摇动患者,并大声呼叫“您怎么了”。如果患者有头颈部创伤或怀疑有颈部损伤,要避免造成脊髓损伤,对患者不适当地搬动可能造成截瘫<sup>[35]</sup>。

**2.1.1.2 判断患者呼吸和脉搏(非医务人员只判断呼吸即可):**患者心脏停跳后会出现呼吸减慢、停止,甚至出现濒死叹气样呼吸或也称为喘息,而部分 CA 的原因正是呼吸停止或窒息<sup>[35, 73-74]</sup>。因此,一旦患者呼吸异常(停止、过缓或喘息),即可认定出现 CA,应该立即予以 CPR。通常,我们通过直接观察胸廓的起伏来确定患者的呼吸状况;也可以通过患者鼻、口部有无气流或在光滑表面产生雾气等方法来参考判断。对于经过培训的医务人员,建议判断呼吸的同时应该判断患者的循环征象。循环征象包括颈动脉搏动和患者任何发声、肢体活动等<sup>[75-76]</sup>。检查颈动脉搏动时,患者头后仰,急救人员找到甲状软骨,沿甲状软骨外侧 0.5~1.0 cm 处,气管与胸锁乳突肌间沟内即可触及颈动脉<sup>[77]</sup>。同时判断呼吸、脉搏的时间限定在 5~10 s<sup>[72]</sup>。

**2.1.1.3 启动 EMSS:**对于第一反应者来说,如发现患者无反应、无意识及无呼吸,只有 1 人在现场,对成人要先拨打当地急救电话(120),启动 EMSS,目的是求救于专业急救人员,并快速携带除颤器到现场。现场有其他人在场时,第一反应者应该指定现场某人拨打急救电话,获取 AED,自己马上开始实施 CPR。EMSS 是贯穿 OHCA 患者抢救全程的关键,是整个生存链串联、稳固的核心<sup>[35]</sup>。对于 OHCA 患者,高效、完善的 EMSS 应该包括专业的调度系统、快速反应的院前急救队伍和优秀的转运、抢救体系。专业的调度系统能够快速派遣专业的院前急救队伍的同时,通过辅助呼救者正确、及时识别 CA,鼓励并指导报警者实施 CPR<sup>[78-79]</sup>。对于 IHCA 患者,启动院内应急反应体系包括呼救,组织现场医务人员 CPR 的同时,启动院内专有的应急体系代码,呼叫负责院内 CPR 的复苏小组或团队。需要特别注意的是,有时短暂的、全身性的抽搐可能是 CA 的首表现<sup>[80-81]</sup>。

### 2.1.1.4 实施高质量的 CPR

**2.1.1.4.1 胸外按压技术标准:**CPR 时为保证组织器官的血流灌注,必须实施有效的胸外按压。有效的胸外按压必须快速、有力。按压频率 100~120 次/min,按压深度成人不少于 5 cm,但不超过 6 cm,每次按压后胸廓完全回复,按压与放松比大致相等<sup>[82-87]</sup>。尽量避免胸外按压中断,按压分数(即胸外按压时间占整个 CPR 时间的比例)应 $\geq 60\%$ <sup>[88-91]</sup>。在建立人工气道前,成人单人 CPR 或双人 CPR,按压/通气比都为 30:2,建立高级气道(如气管插管)以后,按压与通气可能不同步,通气频率为 10 次/min<sup>[92]</sup>。

**2.1.1.4.2 胸外按压实施标准<sup>[93-98]</sup>:**患者应仰卧平躺于硬

质平面,术者位于其旁侧。若胸外按压在床上进行,应在患者背部垫以硬板。按压部位在胸骨下半段,按压点位于双乳头连线中点。用一只手掌根部置于按压部位,另一手掌根部叠放其上,双手手指紧扣,以手掌根部为着力点进行按压。身体稍前倾,使肩、肘、腕位于同一轴线上,与患者身体平面垂直。用上身重力按压,按压与放松时间相同。每次按压后胸廓完全回复,但放松时手掌不离开胸壁。按压暂停间隙施救者不可双手倚靠患者。

**2.1.1.4.3 仅胸外按压的 CPR:**如果旁观者未经过 CPR 培训,则应进行单纯胸外按压 CPR,即仅为突然倒下的成人患者进行胸外按压并强调在胸部中央用力快速按压,或者按照急救调度的指示操作。施救者应继续实施单纯胸外按压 CPR,直至 AED 到达且可供使用,或者急救人员或其他相关施救者已接管患者。所有经过培训的非专业施救者应至少为 CA 患者进行胸外按压<sup>[97-98]</sup>。另外,如果经过培训的非专业施救者有能力进行人工呼吸,应按照按压:人工呼吸为 30:2 进行<sup>[99-101]</sup>。单纯胸外按压(仅按压)CPR 对于未经培训的施救者更容易实施,而且更便于调度员通过电话进行指导。另外,对于心脏病因导致的 CA,单纯胸外按压 CPR 或同时进行按压和人工呼吸 CPR 的存活率相近。

### 2.1.1.5 人工通气

**2.1.1.5.1 开放气道:**如果患者无反应,急救人员应判断患者有无呼吸或是否异常呼吸,先使患者取复苏体位(仰卧位),即先行 30 次心脏按压,再开放气道。如无颈部创伤,可以采用仰头抬颏或托颌法,开放气道,对非专业人员因托颌法难于学习,故不推荐采用,专业急救人员对怀疑有颈椎脊髓损伤的患者,应避免头颈部的延伸,可使用托颌法。

**仰头抬颏法:**完成仰头动作应把一只手放在患者前额,用手掌把额头用力向后推,使头部向后仰,另一只手的手指放在下颏骨处,向上抬颏,使牙关紧闭,下颏向上抬动,勿用力压迫下颏部软组织,以免可能造成气道梗阻<sup>[102]</sup>。也不要用力抬下颏。气道开放后有利于患者自主呼吸,也便于 CPR 时进行口对口人工呼吸。如果患者假牙松动,应取下,以防其脱落阻塞气道。

**托颌法:**把手放置患者头部两侧,肘部支撑在患者躺的平面上,托紧下颏角,用力向上托下颌,如患者紧闭双唇,可用拇指把口唇分开。如果需要行口对口人工呼吸,则将下颌持续上托,用面颊贴紧患者的鼻孔。此法效果肯定,但费力,有一定技术难度。对于怀疑有头、颈部创伤患者,此法更安全,不会因颈部活动而加重损伤<sup>[103-107]</sup>。

**2.1.1.5.2 人工通气:**采用人工呼吸时,每次通气必须使患者的肺脏膨胀充分,可见胸廓上抬即可,切忌过度通气。在建立高级气道后,实施连续通气的频率统一为每 6 s 1 次(10 次/min)<sup>[72]</sup>。但应该强调,在人工通气时应该使用个人保护装置(如面膜、带单向阀的通气面罩、球囊面罩等)对施救者实施保护。

**口对口呼吸:**口对口呼吸是一种快捷有效的通气方法,呼出气体中的氧气足以满足患者需求。人工呼吸时,要确保



气道通畅,捏住患者的鼻孔,防止漏气,急救者用口把患者的口完全罩住,呈密封状,缓慢吹气,每次吹气应持续 1 s 以上,确保通气时可见胸廓起伏。口对口呼吸常会导致患者胃胀气,并可能出现严重合并症,如胃内容物反流导致误吸或吸入性肺炎、胃内压升高后膈肌上抬而限制肺的运动。所以应缓慢吹气,不可过快或过度用力,减少吹气量及气道压峰值水平,有助于减低食道内压,减少胃胀气的发生。对大多数未建立人工气道的成人,推荐约 500 ~ 600 mL 潮气量,既可降低胃胀气危险,又可提供足够的氧合<sup>[108]</sup>。

**球囊-面罩通气:**使用球囊面罩可提供正压通气,但未建立人工气道容易导致胃膨胀,需要送气时间长,潮气量控制在可见胸廓起伏<sup>[109]</sup>。但急救中挤压气囊难保不漏气,因此,单人复苏时易出现通气不足,双人复苏时效果较好。双人操作时,一人压紧面罩,一人挤压气囊通气。如果气道开放不漏气,挤压 1 L 成人球囊 1/2 ~ 2/3 量或 2 L 成人球囊 1/3 量可获得满意的潮气量<sup>[110]</sup>。如果仅单人提供呼吸支持,急救者位于患者头顶。如果没有颈部损伤,可使患者头后仰或枕部垫毛巾或枕头,使之处于嗅闻位,便于打开气道,一手压住面罩,一手挤压球囊,并观察通气是否充分,双人球囊-面罩通气效果更好。

**2.1.1.6 电除颤:**大多数成人突发非创伤性 CA 的原因是 VF,电除颤是救治 VF 最为有效的方法<sup>[31]</sup>。研究证实,对于 VF 患者每延迟 1 min 除颤,抢救成功率降低 7% ~ 10%,因此早期电除颤是 CA 患者复苏成功的关键之一<sup>[111-112]</sup>。心律分析证实为 VF/无脉性 VT 应立即行电除颤,之后做 5 组 CPR,再检查心律,必要时再次除颤<sup>[113-114]</sup>。单相波除颤器首次电击能量选择 360 J,双相波除颤器首次电击能量选择应根据除颤仪的品牌或型号推荐,一般为 120 J 或 150 J<sup>[115]</sup>。对心室静止(心电图呈直线)与 PEA 患者不可电除颤,而应立即实施 CPR<sup>[116]</sup>。

AED 能够自动识别可除颤心律,适用于各种类型的施救者使用。如果施救者目睹发生 OHCA 且现场有 AED,施救者应从胸外按压开始 CPR,并尽快使用 AED。在能够使用现场 AED 或除颤器治疗 CA 的医院和其他机构,医务人员应立即先进行 CPR,并且尽快使用准备好的 AED/除颤器<sup>[117-118]</sup>。以上建议旨在支持尽早进行 CPR 和早期除颤,特别是在发生 CA 时现场有 AED 或除颤器的情况下。如果 OHCA 的反应者不是院前急救人员,则急救人员可以先开始 CPR,同时使用 AED 或通过心电图检查节律并准备进行除颤。在上述情况下,可以考虑进行 2 min 的 CPR,然后再尝试除颤。如果有 2 名或 3 名施救者在现场,应进行 CPR,同时拿到除颤器。对于 IHCA,没有足够的证据支持或反对在除颤之前进行 CPR。但对于有心电监护的患者,从 VF 到给予电击的时间不应超过 3 min,并且应在等待除颤器就绪时进行 CPR<sup>[119]</sup>。电除颤的作用是终止 VF 而非起搏心脏,因此,在完成除颤后应该马上恢复实施胸外按压直至 2 min 后确定 ROSC 或患者有明显的循环恢复征象(如咳嗽、讲话、肢体明显的自主运动等)。

**2.1.1.7 CPR 的药物应用:**迄今为止,未能证实任何药物应用与 CA 患者生存预后有关。CPR 时,用药应考虑在其他方法之后,如急救人员应首先开展 BLS、电除颤、适当的气道管理,而非先应用药物。开始 BLS 后,尽快建立静脉通道,同时考虑应用药物抢救,抢救药物的给药途径限于静脉通道(IV)或经骨通道(IO)。

**2.1.1.7.1 肾上腺素:**肾上腺素作为血管收缩药已有 100 年的历史,作为 CPR 基本用药已有 40 多年的历史。主要药理作用有:增强心肌收缩力;增加冠脉及脑血流量;增加心肌自律性和使 VF 易被电复律等。肾上腺素仍被认为是复苏的一线选择用药,可用于电击无效的 VF/无脉性 VT、心脏静止或 PEA。肾上腺素用法:1 mg 静脉推注,每 3 ~ 5 min 重复 1 次。每次从周围静脉给药后应该使用 20 mL 生理盐水冲管,以保证药物能够到达心脏。因心内注射可增加发生冠脉损伤、心包填塞和气胸的危险,同时也会延误胸外按压和肺通气开始的时间,因此,仅在开胸或其他给药方法失败或困难时才考虑应用<sup>[120-121]</sup>。

**2.1.1.7.2 胺碘酮(可达龙):**胺碘酮属 III 类抗心律失常药物。胺碘酮仍是治疗各种心律失常的主流选择,更适宜于严重心功能不全患者的治疗,如射血分数 < 0.40 或有充血性心衰征象时,胺碘酮应作为首选的抗心律失常药物。因为在相同条件下,胺碘酮作用更强,且比其他药物致心律失常的可能性更小。当 CPR、2 次电除颤以及给予血管加压素后,如 VF/无脉性 VT 仍持续时,应考虑给予抗心律失常药物,优先选用胺碘酮静脉注射(静注);若无胺碘酮时,可使用利多卡因 75 mg 静注。胺碘酮用法:CA 患者如为 VF/无脉性 VT,初始剂量为 300 mg 溶于 20 ~ 30 mL 葡萄糖液内快速推注,3 ~ 5 min 后再推注 150 mg,维持剂量为 1 mg/min 持续静脉滴注(静滴)6 h。非 CA 患者,先静推负荷量 150 mg (3 ~ 5 mg/kg),10 min 内注入,后按 1.0 ~ 1.5 mg/min 持续静滴 6 h。对反复或顽固性 VF/VT 患者,必要时应增加剂量再快速推注 150 mg。一般建议每日最大剂量不超过 2 g。胺碘酮的临床药物中含有负性心肌收缩力和扩血管的作用的成分,可引起低血压和心动过缓。这常与给药的量和速度有关,预防的方法就是减慢给药速度,尤其是对心功能明显障碍或心脏明显扩大者,更要注意注射速度,监测血压<sup>[122-123]</sup>。

**2.1.1.7.3 利多卡因:**利多卡因仅作为无胺碘酮时的替代药物。初始剂量为 1.0 ~ 1.5 mg/kg 静推。如 VF/VT 持续,可给予额外剂量 0.50 ~ 0.75 mg/kg,5 ~ 10 min 1 次,最大剂量为 3 mg/kg<sup>[124]</sup>。

**2.1.1.7.4 硫酸镁:**硫酸镁仅用于尖端扭转型 VT(II b 类推荐)和伴有低镁血症的 VF/VT 以及其他心律失常两种情况。用法:对于尖端扭转型 VT,紧急情况下可用硫酸镁 1 ~ 2 g 稀释后静注,5 ~ 20 min 注射完毕;或 1 ~ 2 g 加入 50 ~ 100 mL 液体中静滴。必须注意,硫酸镁快速给药有可能导致严重低血压和 CA<sup>[122]</sup>。

**2.1.1.7.5 碳酸氢钠:**在 CA 和复苏后期,足量的肺泡通气是控制酸碱平衡的关键。CA 和复苏时,由于低血流造成的组

织酸中毒和酸血症是一动态发展过程。这一过程的发展取决于CA的持续时间和CPR时血流水平。目前关于在CA和复苏时酸碱失衡病理生理学的解释是,低血流条件下组织中产生的 $\text{CO}_2$ 发生弥散障碍。所以在CA时,足量的肺泡通气和组织血流的恢复是控制酸碱平衡的基础,这就要求首先要进行胸外心脏按压,然后迅速恢复自主循环。目前实验室和临床研究尚无肯定的认识,血液低pH值会影响除颤成功率、影响ROSC或短期的存活率<sup>[125-126]</sup>。交感神经的反应性也不会因为组织酸中毒而受影响。只有在一定的情况下,应用碳酸氢盐才有效,如患者原有代谢性酸中毒、高钾血症或三环类或苯巴比妥类药物过量。此外,对于CA时间较长的患者,应用碳酸氢盐治疗可能有益,但只有在除颤、胸外心脏按压、气管插管、机械通气和血管收缩药治疗无效时方可考虑应用该药。应根据患者的临床状态应用碳酸氢盐,使用时以1 mmol/kg作为起始量,在持续CPR过程中每15 min给予1/2量,最好根据血气分析结果调整补碱量,防止产生碱中毒。

**2.1.1.8 CPR质量的监测与评估:**对于CPR质量的监测,最简单、直接的方法就是施救者本人或团队成员通过观察,凭借训练和抢救的经验评估CPR的质量,再结合患者面色改变、大动脉搏动、瞳孔改变等情况综合评价CPR实施的质量,并通过相互提醒提供信息反馈。但这样的监测显然不够客观、准确,事实上效果也不佳。CPR质量监测技术已经成功转化为临床可用的成熟产品,而这些监测和反馈技术无论是在临床实践和培训中都被证实能够有利于对临床CPR过程的质量监控。这些监测、反馈技术虽然未被证实能够改善患者的生存预后<sup>[54]</sup>,但对于及时记录CPR的实施质量,并持续改善CPR的质量意义重大。

目前监测CPR质量的方法和技术主要包括三类:第一类是能够直接反映CPR效果的技术。冠脉灌注压(CPP)是最经典的指标,也是CPR质量评价的“金标准”<sup>[127]</sup>,但在临床实践中常难以获得,通常建议以舒张期的有创动脉血压作为参考和替代。呼气末二氧化碳波形图是国际复苏指南的重点推荐,能够很好地反映人工循环时的心排量(CO)水平,还可确定高级气道的放置位置和ROSC,最新指南还推荐其可以作为复苏预后评价的指标,是不错的监测指标,但前提是需要建立高级气道。心电图波形分析也是经典的评价指标之一,可反映心肌灌注及电活动的状态,作为除颤时机的判断指标更为合适。脑部血氧饱和度监测提供了一种全新的无创监测CPR质量的方法,可以了解CPR过程中实时的脑灌注及脑组织供氧情况,但还需进一步临床验证。第二类是目前最常用的对CPR实施技术的监测,包括按压深度、频率、胸廓回弹、按压分数等指标,系统还可提供实时的语音或图文的反馈提示。该类技术主要通过测量按压位置的加速度改变或者胸部阻抗等参数的改变来测算,精度和准确度也在不断提高。而且这类数据能够被完整记录,还可用于复苏后的小结和质量分析研究。第三类技术虽不能直接反映复苏质量,却能显著改善CPR的质量。例如心电图滤波

技术能够将按压干扰波形从心电监测的波形中滤除,在无需停止按压的情况下,即可判断心律失常类型,可显著提高按压分数以及除颤成功率。血氧饱和度监测易受环境温度、患者外周循环等条件影响,并不是良好的质量监测指标,但联合心电图协同分析,却能很好地判定复苏后ROSC<sup>[1]</sup>。

强调对CPR操作的标准化,核心是要确保实施高质量CPR的实施。高质量CPR的内容包括:快速(按压速率100~120次/min)、用力按压(成人按压深度5~6 cm),胸廓充分回弹,尽量减少按压中断(按压分数>60%)和避免过度通气。对于专业的急救人员,建议以团队形式实施CPR作为基本原则,以最大限度保证高质量CPR的实施,减少抢救过程中的错误和疏漏<sup>[72]</sup>。

**2.1.2 儿童和婴儿CPR(BLS)标准:**界定儿童的年龄在1周岁至青春期,婴儿则是指出生后至年满1周岁。不同于成人患者,儿童和婴儿患者出现CA多由于各种意外和非心脏原因(特别是窒息)。因此,注重预防是儿童和婴儿CPR的首要原则。在CPR实施过程中,相对于成年人,对儿童和婴儿的复苏应该更加重视人工通气的重要性,不建议对儿童实施单纯胸外按压的复苏策略。此外,对年轻患者,包括儿童和婴儿,应该延长CPR的时间,不轻易终止CPR。

儿童CPR标准的操作流程与成人大致相同,主要的差别是胸外按压的深度,儿童应控制在5 cm左右,在实施双人儿童CPR时,按压/通气比例应该为15:2(成人30:2)。高质量CPR的标准与成人相同。为婴儿实施CPR时,判断患儿意识采用拍打足底的方法,胸外按压时采用二指垂直按压(单人)或双拇指环抱法(双人),按压深度约为4 cm,按压/通气比与儿童一致<sup>[128]</sup>。

**2.2 CA中期的“多元化”:**CA发生时间无法预测,发病起点和情况也千差万别,采用STD-CPR有时难以应对特殊的条件和环境。“多元化”的CPR方法学和装备为特殊情况下的CPR提供重要的途径,为特殊的患者带来生的希望。目前临床和基础研究证实一些非传统CPR方法与装备能够提高患者的生存率和改善神经功能预后,但尚需掌握好适应证并充分发挥各自的优势和长处,多元化的CPR手段尤其为特殊情况下CA患者提高了生存概率。

**2.2.1 单纯胸外按压CPR:**单纯胸外按压CPR是指只进行胸外按压而不进行人工通气的复苏方法,适用于非专业医务人员无能力或不愿意进行人工呼吸时对OHCA患者实施的CPR<sup>[129]</sup>。与STD-CPR相比,该方法能获得较好的CPP、肺通气/灌注比值和存活率<sup>[98]</sup>;另外能减少因直接接触患者而传染疾病等个人顾虑,并能提高院外环境下第一反应者进行CPR的比例<sup>[24]</sup>。对于医务人员或经过培训的非专业施救者,建议实施STD-CPR。

**2.2.2 腹部提压CPR:**腹部提压CPR是一种突破传统复苏理念,我国自主研发的创新性复苏技术<sup>[130]</sup>。该技术依据“腹泵”“心泵”“肺泵”和“胸泵”的原理,采用腹部提压心肺复苏仪对腹部进行提拉与按压,通过使膈肌上下移动改变胸腹内压力,建立有效的循环和呼吸支持。实施时通过底



板吸盘吸附于患者中上腹部,以 100 次/min 的频率连续交替对腹部实施向下按压(按压压力 40~50 kg)和向上提拉(提拉力 20~30 kg),达到同步建立人工循环和通气,以实现 ROSC。该技术需要施救者持续循环往复,直至患者 ROSC 或复苏终止。其适应证包括:① 开放性胸外伤或心脏贯通伤、胸部挤压伤伴 CA 且无开胸手术条件;② 胸部重度烧伤及严重剥脱性皮炎伴 CA;③ 大面积胸壁不稳定(连枷胸)、胸壁肿瘤、胸廓畸形伴 CA;④ 大量胸腔积液及严重胸膜病变伴 CA;⑤ 张力性及交通性气胸、严重肺大泡和重度肺实变伴 CA;⑥ 复杂先天性心脏病、严重心包积液、心包填塞以及某些人工瓣膜置换术者(胸外按压加压于置换瓣环可导致心脏创伤);⑦ 主动脉缩窄、主动脉夹层、主动脉瘤破裂继发 CA;⑧ 纵隔感染或纵隔肿瘤伴 CA;⑨ 食管破裂、气管破裂和膈肌破裂伴 CA;⑩ 胸椎、胸廓畸形,颈椎、胸椎损伤伴 CA;⑪ STD-CPR 过程中出现胸肋骨骨折者。腹部外伤、腹主动脉瘤、膈肌破裂、腹腔器官出血、腹腔巨大肿物为禁忌证<sup>[131]</sup>。鉴于 STD-CPR 通常并发胸肋骨骨折,而影响到胸外按压深度及胸廓回弹幅度,不能保证高质量的 CPR,腹部提压 CPR 弥补了 STD-CPR 的不足,尤其在创伤、灾害及窒息等特殊条件下的 CA 抢救中已逐步显现出特别的优势<sup>[132-133]</sup>,与 STD-CPR 协同在完善高质量 CPR 中发挥重要作用。

**2.2.3 开胸直接心脏挤压 CPR:**直接心脏挤压是一种特殊的 CPR 方法,可能会为脑和心脏提供接近正常的血流灌注<sup>[134]</sup>。该方法多在胸部外伤、心包填塞、心胸外科手术等特殊条件下才使用<sup>[135-136]</sup>。研究表明,CA 早期,经短期体外 CPR 无效后,直接心脏挤压可提高患者的存活率;急诊开胸心脏挤压是有创的,可能会导致部分患者死亡,因此进行这一操作需要有经验的抢救团队,并能在事后给予最佳护理<sup>[137]</sup>。故不提倡常规实施开胸直接心脏挤压的 CPR。今后,有必要进行相关的临床研究以评价其 CA 复苏效果。

开胸心脏挤压 CPR 可用于某些特殊情况,但不应作为复苏后期的最后补救措施。目前 CA 开胸的指征包括:胸部穿透伤引起的 CA;体温过低、肺栓塞或心包填塞;胸廓畸形,体外 CPR 无效;穿透性腹部损伤,病情恶化并发 CA。

**2.2.4 膈下抬挤 CPR:**膈下抬挤 CPR 在规避徒手胸外按压和开胸心脏按压不足的同时,结合临床实际针对不同境遇下出现的 CA,依据只有贴近心脏的挤压才能保证较好心搏出量的原则,由我国医生设计的开腹经膈肌下向上向前抬挤心脏的 CPR 方法<sup>[138]</sup>。如果患者开腹手术时出现 CA,常规应用胸外按压进行 CPR,由于腹部切口敞开,胸外按压难以充分发挥“心泵”和“胸泵”的作用,使临床 CPR 成功率大幅降低。使用经膈肌下抬挤 CPR 法,可以用手经腹部切口自左侧膈肌将心脏直接挤压至胸壁内侧,实现对心脏的挤压,产生 CPR 的效果。具体操作方法:施救者将右手从手术切口伸入膈肌下方,将 2~5 指并拢,放置于心脏后下方膈肌贴附面处,左手掌置于胸骨中下 1/3 处固定后,双手配合以右肘关节协调带动右手 2~5 掌指有节律冲击性地向胸骨处抬

挤,使膈肌上移 4~5 cm,然后迅速放松使膈肌回至原位,如此交替进行,抬挤心脏频率为 100~120 次/min。

**2.2.5 体外膜肺 CPR (ECPR):**体外膜肺氧合(ECMO)已经是非常成熟的常规心肺重症治疗技术。通过紧急建立急诊体外循环也可作为 CA 治疗的循环辅助措施,该方法是通过股动脉和股静脉连接旁路泵而不必开胸。实验和临床研究已经证实,救治延迟的 CA 时,ECPR 可改善血流动力学状况及存活率和神经功能预后<sup>[139-141]</sup>。鉴于该项复苏技术的复杂性以及昂贵的使用成本,ECPR 不能作为一种常规复苏选择,只有在可能对患者很有利的情况下才考虑使用,例如存在可逆的病因(急性冠脉闭塞、大面积肺栓塞、顽固的 VF、深低温、心脏损伤、重度心肌炎、心肌病、充血性心衰和药物中毒),或等待心脏移植<sup>[142]</sup>。

**2.2.6 机械复苏装置 CPR:**机械复苏装置的一个优点是始终保持一定的按压频率和按压幅度,从而消除了施救者疲劳或其他因素引起的操作变动,延长了高质量胸外按压的时间,但仅限于成人使用<sup>[143]</sup>。然而所有机械复苏装置都有一个缺点,即在安装和启动仪器时需中断胸外按压,这也是多项大规模随机对照临床研究未能获得较理想的实验结果支持机械复苏的主要原因<sup>[144-145]</sup>。目前尚无证据显示机械复苏在改善血流动力学指标和存活率方面比 STD-CPR 有更好的优势,因此不推荐常规使用,但在进行人工胸外按压困难时或危险时的特殊条件下(如转运途中在救护车、野外环境、长时间的 CPR、人员不足或者在血管造影室内 CPR 等),机械复苏可以替代 STD-CPR<sup>[142]</sup>。

目前较成熟的机械复苏装置有活塞式机械复苏装置、主动式胸部按压-减压复苏装置、压力分布带式复苏装置和微型机械复苏装置。① 活塞式机械复苏装置虽可以模拟徒手按压的手法,但此类仪器放置或操作不当,会造成通气和/或按压不充分。此外,按压器加在胸部的重量会限制减压时胸部回弹和静脉回流,尤其在发生单根或多根肋骨骨折时更为明显。② 主动式胸部按压-减压复苏装置按压时与传统按压类似,而放松时因上提手柄而使胸壁主动上提。与 STD-CPR 相比,主动式胸部按压-减压装置 CPR 可改善 CPR 时血流动力学,临床应用的长期预后也优于 STD-CPR,因此在欧美该类装置已在临床上被广泛使用。但这两类机械复苏装置本身也存在一些问题,例如 CPR 过程中按压位置的移动可造成胸骨骨折、价格昂贵、难以搬动(因体积重量的限制)及活塞脱位等;另外,按压部位可能移动的风险也限制了其在转运中的应用。③ 压力分布带式复苏装置是一类特殊设计的机械复苏装置,该装置的按压板作用于胸前壁大部分区域,胸部加压时两条拉力带可防止胸廓向两边扩张,从而提高了按压效率。与传统复苏技术相比,压力分布带式复苏装置是一种安全有效的 CPR 机械复苏装置,因为它可以保证持续有效的胸部按压。该复苏装置的独特设计使按压位置不易移位,甚至是在转运过程之中仍能保持高质量的 CPR,这使该装置可作为野外救援、转运和 CT 检查中维持 CPR 的首选推荐<sup>[146]</sup>。另外,该装置在急诊经皮冠

脉介入治疗(PCI)时不遮挡视野,因此它也是 CA 患者在急诊 PCI 时实施 CPR 唯一可行的方案。④ 微型机械复苏装置也称 Weil MCC 装置,该装置采用第三代 3D 按压技术,通过 CPR 的“胸泵”和“心泵”机制,高效率地改善血流动力学效应,减少复苏过程引起的损伤<sup>[147]</sup>。由于采用微型化技术,使用该装置时能够缩短设备准备和转换的时间窗,能够进一步提高机械复苏的抢救效能,但其仍需更多的临床数据支持。

**2.2.7 其他 CPR 技术:**一些新的 CPR 辅助机械装置作为复苏时的辅助手段,虽然不能替代传统 CPR 技术,但可与各种 CPR 方法联合使用,如主动式胸部按压-减压装置、气背心 CPR 和机械 CPR 等。但目前这些技术仍缺乏足够的临床数据支持,不推荐常规应用<sup>[142]</sup>。

**2.3 CA 中期的“个体化”:**对于 CA 患者具体实施 CPR 时,要充分考虑到不同国家、不同地区、不同社会、不同人群等诸多差异,并结合 CA 时的多重因素加以灵活运用。怎样针对不同个体在不同境遇下出现的心搏、呼吸骤停,因地制宜、因人而异地进行个体化 CPR,在标准 CPR 的基础上进行适当调整,根据“个体化”的治疗原则对这些患者采用更为有效的 CPR 策略和流程,藉以提高 CPR 的抢救成功率。

**2.3.1 特殊程序:**自 1960 年现代 CPR(由 Peter Safar 提出)诞生以来的 50 年里,A—B—C 抢救程序(A—airway 打开气道、B—breath 人工呼吸、C—circulation 人工循环)一直为人们所遵循。2010 版和 2015 版 CPR 指南特别强调了高质量胸外按压的重要性,将成人和儿童(不包括新生儿)BLS 中的 A—B—C 流程更改为 C—A—B 流程。这是对 CPR 认识上的一次飞跃,然而临床实践中每次 CPR 实施的对象有不同的特点,如果不顾实际需求“刻板化”地采用 A—B—C 或 C—A—B 流程则有可能达不到最佳复苏效果而致使复苏失败。所以,实施 CPR 步骤应根据实际情况遵循“个体化”原则<sup>[148-149]</sup>。

**2.3.1.1 救助对象的状况:**由于儿童和成人 CA 病因不同,对婴儿和儿童患者复苏程序的推荐不同于成人患者。成人 CA 大多由 VF 引起,而儿童 CA 大多数由窒息导致。以往对原发性和继发性 CA 者都推荐同样的复苏程序,但前者因心跳停止时体内动脉血氧含量丰富,故可首先采用胸外按压(C—A—B 流程);后者多因呼吸停止导致体内动脉血严重缺氧继发 CA,应先进行口对口人工呼吸(A—B—C 流程),以提高患者动脉血中的血氧含量。

**2.3.1.2 救助人员的能力:**由于专业和非专业救助人员的技能水准不同,两者在 CPR 操作程序上有相应改变。如不再教授非专业救护人员在实施 CPR 时如何评估患者的脉搏和循环;在院外 CPR 时,如果救助人员不会人工呼吸或是因惧怕传染不愿施行口对口人工呼吸,则可不受 C—A—B 流程限制,立即开始不间断的胸外按压。即使在院内 CPR 时,也可首先仅进行胸外按压,而不必一味等待专业人员进行气管插管。因此,在遇到 CA 患者时,不要被口对口人工呼吸的步骤所误导,高质量的徒手胸外按压才是最重要的。

**2.3.1.3 救助环境的设施:**在院外大多数患者发生 CA 是由 VF 引起的,如果能在倒下的 5 min 之内完成除颤,复苏的成功率非常高。随着 AED 的问世,救助者能够便捷地对 VF 患者率先实施紧急除颤,以及时转复心律,恢复循环。

**2.3.2 特殊原因:**除了心脏本身的原因,引起 CA 的常见病因还包括:缺氧、高/低血钾、高/低体温、低血容量、创伤、张力性气胸、心包填塞、血栓、中毒等<sup>[150]</sup>。

**2.3.2.1 缺氧:**单纯因为低氧血症导致的 CA 不常见,但临床上最常见的因缺氧导致 CA 的原因是窒息。窒息性 CA 可由多种原因(气道梗阻、贫血、哮喘、淹溺、上吊、肺炎、张力性气胸、创伤等)导致,且发现时初始心律多为不可除颤心律(心搏停止或 PEA),此类患者复苏后神经功能损害较重,预后较差。CPR 的关键是保证高质量胸外按压的同时优先补充氧气,有效通气<sup>[97-98, 151]</sup>。

**2.3.2.2 高/低血钾及其他电解质异常:**电解质异常可诱发恶性心律失常,引起 CA。致命性心律失常多与血钾有关,尤其是高血钾。所以,对肾功能衰竭(肾衰)、心衰、严重烧伤和糖尿病患者应警惕电解质紊乱。高血钾是诱发 CA 的最常见病因,可通过心电图检查早期发现,以血中钾离子浓度高于 5.5 mmol/L 确诊。CPR 时高血钾的处理包括心肌保护,转移钾离子进入胞内,排钾,监测血钾、血糖以及预防复发<sup>[152-153]</sup>。CPR 低血钾也是临床常见的恶性心律失常和 CA 的诱因,可以通过心电图早期识别。CPR 时低血钾处理的关键是快速补钾,同时也应补镁<sup>[154]</sup>。

**2.3.2.3 高/低体温**

**2.3.2.3.1 低体温:**意外低温(核心体温 $<35^{\circ}\text{C}$ )也会导致 CA,由于低温对大脑和心脏具有保护作用,所以对低温患者 CPR 时间应该延长,不能轻易宣布患者临床死亡。院前条件下,除非确认患者 CA 是因为致命伤、致死疾病、长时间窒息而引起,或者胸廓无法按压,否则 CPR 不应该停止。如按压困难可以考虑使用机械复苏装置。如有指征应该及时气管插管,但要小心插管刺激引起 VF。检查生命体征的时间不少于 1 min,可结合心电监护、心脏彩超等判断心脏血流情况,有疑问应当立即 CPR。低温条件下的心脏对电治疗(起搏和除颤)以及药物不敏感,因此,当核心体温 $<30^{\circ}\text{C}$ 时不考虑上述治疗。复温超过 $30^{\circ}\text{C}$ 但仍未正常( $<35^{\circ}\text{C}$ )时,用药间隔时间应该翻倍。复温是对该类患者抢救的重要措施,复温可采用皮肤保暖的被动复温方式,也可采用温盐水输注、体腔灌洗、体外循环装置等主动复温方式<sup>[155-157]</sup>。

**2.3.2.3.2 高体温:**高体温多继发于外界环境及内源性产热过多。高体温患者出现 CA 常预后不良,神经功能损害较重<sup>[158]</sup>。对此类患者 CPR 时除遵循标准方法外,应进行持续降温,方法与复苏后温度管理相同<sup>[159]</sup>。

**2.3.2.4 低血容量:**低血容量是 CA 的可逆病因,多由于血管内血容量减少(如出血)或严重血管扩张(如脓毒症和过敏反应)导致。过敏原激发的血管扩张以及毛细血管通透性增加是严重过敏反应引起 CA 的主要原因。外出血通常显而易见,例如外伤、呕血、咯血等,有时出血较隐匿,例如



消化道出血或主动脉夹层破裂。大手术患者可能因为术后出血而存在低血容量的风险,易出现围手术期 CA。无论什么原因引起的低血容量,复苏时首要的是尽快恢复有效循环容量(大量常温血制品或晶体液快速输注)的同时,立即针对病因治疗及控制出血。

**2.3.2.4.1 过敏反应:**过敏反应是指严重的、致命的广泛或全身性超敏反应,表现为快速进展的威胁生命的气道、呼吸和循环障碍,通常伴有皮肤黏膜改变,如抢救及时,患者预后良好。在过敏反应人群中,儿童的过敏反应多见于食物源性过敏,成人过敏反应多见于临床用药或昆虫蜇伤。对于过敏反应的抢救措施包括:①体位:存在呼吸困难时坐位,存在低血压时平卧,下肢抬高。②去除诱发因素,例如停止补液,拔出昆虫的螫针等。③出现 CA 立即 CPR,同时立即给予肾上腺素(一线药物):1:1000 肾上腺素 0.3~0.5 mL 肌肉注射,注射最佳部位为大腿前外侧 1/3 中部。④开放堵塞的气道(气管插管、切开等),高流量吸氧。⑤尽快补液:成人 500~1000 mL 儿童 20 mL/kg 起,必要时增加。⑥监测:心电图、血压、血氧饱和度等。⑦糖皮质激素(初始复苏措施后):甲泼尼龙或地塞米松。⑧抗组胺药物(二线药物):苯海拉明等。⑨其他药物:支气管扩张剂、血管活性药物等。过敏反应抢救的关键在于早期发现诊断及正确处理<sup>[160-162]</sup>。

**2.3.2.4.2 创伤性心搏骤停(TCA):**TCA 虽然病死率较高,但一旦 ROSC,患者预后较其他原因 CA 患者要好。TCA 出现前会有一系列表现,例如心血管不稳定、低血压、外周脉搏消失以及非中枢神经系统原因引起的意识状态恶化<sup>[163]</sup>。为 TCA 患者 CPR 时,除了按照标准复苏流程,同时应快速处理各种可逆病因(低血容量、心包填塞、张力性气胸等)<sup>[164]</sup>。如胸外按压无法有效实施,也可以酌情考虑其他有效的复苏方法学(如腹部提压 CPR)。纠正低血容量的措施包括对可压迫的外出血加压包扎或应用止血带,对不可压迫的出血使用骨盆夹板、血制品(早期应用混合浓缩红细胞、新鲜冰冻血浆和血小板按 1:1:1 配比的血制品)、输液和止血环酸(TXA)<sup>[165-167]</sup>。同步的损伤控制性手术、止血剂复苏和大容量输注策略(MTP)是对大出血患者损伤控制性复苏的治疗原则。尽管容许性低血压在 CPR 领域的证据有限,但 CPR 成功后容许收缩压的目标是 80~90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),但维持时间不应超过 60 min<sup>[168]</sup>,颅脑损伤患者因颅内压升高而血压要求应更高。TXA(前 10 min 1 g 的负荷量接 8 h 1 g 的维持量)能够提高创伤性出血的生存预后,建议院前就开始使用<sup>[169]</sup>。创伤患者易因为气道堵塞和创伤性窒息引起缺氧而诱发 CA,因此应该早期进行有效的气道管理和通气。对于引发 TCA 的张力性气胸,建议采用在第四肋间隙行双侧胸廓造口术,保证快速、有效。对存在心包填塞引起 TCA 的患者应该实施复苏性开胸术,包括钝性创伤且院前 CPR 时间<10 min 的患者或者穿透伤且院前 CPR 时间<15 min 的患者,开胸手术越快效果越好<sup>[170]</sup>。存在以下情况建议终止复苏尝试:所有可逆病因纠正后仍无法恢复自主循环;心脏超声无法检测到心脏活动。TCA 时

存在以下情况可以放弃复苏:在最初的 15 min 内已无生命迹象;严重创伤无法存活(如断颅、心脏贯通伤、脑组织损失)。院前急救的时间与严重创伤和 TCA 的预后呈负相关,故快速转运至关重要。

**2.3.2.5 张力性气胸:**张力性气胸的病因包括创伤、哮喘或其他呼吸道疾病,有创性操作不当,或者持续正压通气等。紧急处理常使用针刺减压法,随后尽快行胸腔闭式引流<sup>[171-172]</sup>。TCA 时如胸外按压无法有效实施也可以酌情考虑其他有效的 CPR 方法(如开胸直接心脏挤压)。

**2.3.2.6 心包填塞:**心包填塞多见于穿透伤和心脏外科患者,针对不同的病情采用复苏性开胸术或心包穿刺术(超声引导下)处理<sup>[173-174]</sup>。胸外按压无法有效实施也可以酌情考虑其他有效的 CPR 方法(如开胸直接心脏挤压)。

### 2.3.2.7 血栓

**2.3.2.7.1 肺栓塞:**肺栓塞起病隐匿,可表现为突发的气促、胸痛、咳嗽、咯血或 CA 等;多有深静脉血栓、近 4 周手术或制动史、肿瘤、口服避孕药或长途飞行的病史<sup>[175]</sup>;可有特征性的心电图表现等。出现 CA 时多表现为 PEA, CPR 时呼气末二氧化碳分压( $P_{ET}CO_2$ )降低。肺栓塞引起 CA 的总体生存率不高, CPR 的同时可考虑静脉溶栓治疗。溶栓治疗可能有效,但不能延误。一旦开始溶栓治疗, CPR 的时间应该维持至少 60~90 min。为保证持续的 CPR 质量,可以考虑机械复苏<sup>[176-177]</sup>。如果有条件和团队,可以考虑应用 ECPR。可以采用,但不建议手术取栓或机械取栓;经皮取栓术的效果缺乏数据支持。复苏成功后应该注意长时间复苏后复苏相关性损伤<sup>[150]</sup>。

**2.3.2.7.2 冠脉栓塞:**OHCA 绝大多数是由 CHD 引起的。如果初始心律为 VF,诱发 CA 的原因最有可能是冠脉血栓形成。CPR 成功后应尽快安全转运到能进行 PCI 的医院实施介入治疗;如大血管堵塞,可考虑在机械复苏装置的协助下尽快转运患者,并在导管室完成冠脉的再灌注治疗。考虑在机械复苏装置(A-CPR)的协助下尽快转运患者,并在导管室完成冠脉的再灌注治疗。如果条件具备,甚至可以在 ECPR 的支持下将患者尽快转运到院内实施冠脉再通的治疗<sup>[139]</sup>。保证高质量 CPR 的同时快速转运并能迅速将患者送入导管室需要极佳的院内、院外无缝隙连接和配合,能提高抢救成功率<sup>[119]</sup>。

**2.3.2.8 中毒:**总体上来说,因中毒导致的 CA 发生率不高,但临床常见因中毒入院者<sup>[178]</sup>。中毒的主要原因包括药物,家用或生产用品中毒,也少见于工业事故、战争和恐怖袭击。近年来,还应警惕毒品中毒的可能。对于考虑中毒引起的 CA,立即 CPR,怀疑阿片类中毒的患者应及时给予纳洛酮(肌肉注射 0.4 mg,或鼻内使用 2 mg,可在 4 min 后重复给药)<sup>[174]</sup>。对中毒引起的 CA 患者复苏时还应注意:当遇到原因不明的 CA,特别是不止 1 例患者时,应警惕中毒可能,且应注意施救者个人安全;避免为化学品中毒患者实施口对口人工通气;使用电治疗方式处理致命性心律失常;尝试鉴别中毒类型;测量体温;做好长时间复苏的准备,尤其

对年轻患者;对于严重中毒的患者特殊治疗(超剂量用药,非标准药物治疗、长时间 CPR、ECPR、血液透析等)可能有效;向当地中毒中心咨询;利用网络资源<sup>[150,179]</sup>。

### 2.3.3 特殊环境

#### 2.3.3.1 医疗场所内 CA

**2.3.3.1.1 围手术期 CA:**过去几十年间,尽管常规手术的安全性提高很多,但围手术期 CA 仍不可避免,尤其在老年患者和急诊手术时发生<sup>[180]</sup>。此外,2 岁以下幼儿,心血管呼吸系统并发症、术前休克状态和手术部位都被认为是围手术期 CA 的危险因素。麻醉意外也是围手术期 CA 的原因之一,但总体比例不高。围手术期 CA 的生存预后较好。针对围手术期 CA 应采取的措施包括:① 术前管理:严密监测生命体征,高风险患者监测有创血压,及时发现 CA;诱导麻醉前使用粘贴式电极片;确保足够的静脉通道,备好复苏药物;监测患者体温,加温输注液体。② CPR 时:遵循标准复苏流程;调节手术台至最佳的 CPR 位置;辨识 CA 原因并处理;若局部麻醉药中毒,立即静脉输入 20% 的脂肪乳;监测 CPR 质量;团队复苏原则<sup>[150]</sup>。

**2.3.3.1.2 心导管室内 CA:**心导管室内 CA 的主要原因是 AMI,也可能是血管造影时的并发症。处理的关键在于及时通过心电监测等发现 VF 并快速反应——除颤。要求高危患者进入心导管室就应该采用粘贴式电极片监测并准备除颤。与标准复苏流程不同,在心导管室的严密监测下,可采用连续除颤策略,即首次除颤后仍为 VF,可立即再次除颤。如果连续 3 次除颤不成功,则应立即实施 CPR,同时尽快并继续完成介入检查和治疗,开通堵塞的血管后再予电除颤。如果心电监测是 PEA,则应立即使用心脏超声确认是否发生了心包填塞<sup>[119]</sup>。

**2.3.3.1.3 透析室内 CA:**血透室内发生 CA,应遵循以下步骤:呼叫复苏团队或寻找专业人士;遵循标准复苏流程;指挥受训的护士操作血透机;停止超滤,给予容量负荷;将机器内血回输患者体内,脱机;保留透析用通道畅通,可用于给药;小心潮湿的表面;尽量减少除颤延误的时间。复苏时应考虑电解质紊乱等可逆的病因<sup>[34,181]</sup>。

**2.3.3.1.4 牙科诊室内 CA:**牙科诊室内出现 CA,应遵循以下步骤:一旦患者突发意识丧失,立即呼救;检查患者口腔,移出所有固态物体,防止气道堵塞;调节诊床至水平位,便于实施 CPR;保持气道通畅,使用球囊面罩保持通气<sup>[182-183]</sup>。

**2.3.3.2 转运途中的 CA:**当在商业航班遇到 CA 时,应该遵循以下步骤:主动向乘务员介绍个人的职业资历;一旦发生 CA,飞机座椅处的局限空间不能满足 CPR,将患者移至过道或紧急出口处立即胸外按压;CPR 时给复苏球囊供氧;要求备降附近的机场,转送患者至当地医院;询问空乘人员是否有空中医疗咨询支持;带监视器的 AED 可用于心律监测;在法律上只有医师能够宣布飞机上患者死亡<sup>[184-185]</sup>。

**2.3.3.3 体育赛事的 CA:**心脏性猝死是运动员训练和比赛期间最常见的原因<sup>[186]</sup>。肥厚性心肌病、右心室心肌病和先天性冠脉异常是常见的原因,还有部分患者是由于直接的心

前区撞击后引起的 CA,也称之为心震荡<sup>[187]</sup>。无论什么原因引起的 CA,都应立即反应:要有专用通道,可以快速到达现场提供救治;施救者立即进行高质量的胸外按压;呼救帮助,取到 AED,快速除颤,为运动员的生存提供最佳机会,运动场馆应该有救护车专用通道;运动员 ROSC 后,应该将患者尽量转送到最近的心脏中心<sup>[188]</sup>。

**2.3.3.4 淹溺引起的 CA:**遵循标准 CPR 流程的同时,对溺水者复苏还应该注意:确认患者没有意识和呼吸后,启动应急反应系统;开放气道;给予抢救性呼吸:连续给予 5 次通气,如有可能给氧;实施高质量 CPR;在使用 AED 前擦干患者胸部;CPR 过程中患者口部会有大量泡沫产生,不用急于清楚,待急救人员到达气管插管后,再使用吸引器清除口腔异物,有时需要持续吸引。临床中难于对溺水患者作出终止复苏的决定,没有单一的指标能够准确确定生存预后。因此,应该持续复苏,直到有明确证据证实复苏尝试无效(如严重的创伤、尸僵、腐烂等)或者无法将患者快速转交给医疗机构<sup>[189-191]</sup>。

### 2.3.4 特殊人群

**2.3.4.1 孕妇:**妇女怀孕时生理上会有显著的改变,包括 CO、血容量、分钟通气量和氧耗的增加,而且孕妇平卧时,增大的子宫会对髂部和腹部的血管产生明显压力,导致 CO 下降及低血压,最终容易引发 CA<sup>[192]</sup>。一旦孕妇出现 CA,复苏时应该注意:尽早寻求专家(产科和新生儿科)帮助;基于标准流程开始 CPR;确保高质量的按压并减少按压中断;胸外按压的部位位于比标准位稍高的位置;使孕妇平卧于质硬平面,双手将子宫移向产妇的左侧,减轻对腹腔的压迫;随时准备终止妊娠,剖宫产<sup>[193]</sup>。对于明确无法复苏的严重创伤孕妇,复苏措施明显无效,应该立即(4 min 内)行剖宫产。但对于临床行紧急剖宫产的决策往往较复杂,应该取决于病患因素(CA 的原因、胎龄等),抢救团队的临床能力以及系统资源<sup>[174]</sup>。

**2.3.4.2 老年人:**在我国发生 CA 者大部分还是老年人,随着年龄的增长,其 CHD 和慢性心衰的发病率也逐渐增长,CA 的发生率也随之增长,而且起病时初始心律为 PEA 的比例也增加。重视对老年人围 CA 期的治疗,及时发现并处理可能引发 CA 的病因,如低血容量、休克、缺氧等,且年龄增大与生存预后呈负相关。对老年人实施 CPR 时采用标准流程,但更容易出现肋骨骨折等复苏相关并发症<sup>[194-197]</sup>,为保证高质量 CPR 可选择腹部提压 CPR 方法。

**2.3.5 常规终止时限与超长 CPR:**一般情况下,患者 CA 行 CPR 30 min 后,未见 ROSC,评估脑功能有不可逆表现,预测复苏无望,则宣告终止 CPR<sup>[198]</sup>。对于部分特殊 CA 患者,应该根据患者具体情况,充分认识到适当延长 CPR 时间,有可能获得成功。生物机体在假死状态下能量的产生和能量的消耗都会发生戏剧性的减少,甚至会具有一些特殊的抵抗环境压力的能力,例如极端的温度、缺氧以及一些物理损伤。尤其是随着对疾病的认识和现代科技的进步,对部分 CA 患者,通过适当延长 CPR 时间,可成功挽救患者的生命。



考虑实施超长时间 CPR 的情况包括:CA 的产生是由于特殊的病因,例如淹溺、低温、强光损伤、药物中毒等。患者为特殊的群体,尤其是 5 岁以下儿童终止 CPR 时需特别谨慎。因小儿对损伤的耐受力较成人强,即使神经系统检查已经出现无反应状态,某些重要的脑功能仍可恢复。CA 发生在特殊的条件下,例如手术室内在手术麻醉的状态下实施 CPR,CA 患者一直使用机械复苏装置保持高质量的 CPR,使用 ECPR 等。

目前,对于 CPR 的持续时间没有严格的规定。从某种意义上说,不应该仅根据复苏的持续时间来决定继续或停止 CPR,影响 CPR 患者预后的因素包括患者的一般状况、CA 病因的可逆性、CPR 开始的时间、CPR 质量以及 ECMO 技术等的应用。患者低龄、原发病为 AMI、能够去除引发 CA 的病因(如低体温、肺栓塞)等特征预示患者预后良好,故因人而异或“超长 CPR”也可以抢救成功并康复。

### 3 CA 后期的“三生”方略

CA 后期是指 CA 患者经过初级或者高级生命支持 ROSC 或复苏终止后的时段,应遵循复生、超生及延生的“三生”方略,以使 CA 患者获得最佳生命之转归<sup>[199]</sup>。

**3.1 CA 后期的复生:**ROSC 后的首要目标包括稳定复苏后血流动力学、优化生命参数及解除 CA 病因和诱因,我们称之为“复生”。由于复苏后综合征(PRS)和原发病诊治困难等因素,中国 OHCA 患者的出院存活率约 1%<sup>[6]</sup>。CA 复苏后治疗涉及重症医学、神经科学、心血管医学和康复医学等多个专业,对 CA 患者的预后至关重要,因此 CA 患者 ROSC 后应尽快转入 ICU 进行综合治疗。复生阶段的评估和处理围绕 ABCDE 原则进行。

**3.1.1 气道管理(Airway, A):**CA 患者 ROSC 后,首先应评估气道是否开放,可用仰头提颏法、托下颌法、口咽通气道和鼻咽通气道等方法维持气道通畅。对于尚未恢复自主呼吸或处于昏迷状态的患者,可选择气管插管、喉罩及食道气道联合插管等方法建立高级气道,以维持气道通畅及通气氧合<sup>[200-201]</sup>。建立高级气道后,建议使用体格检查(五点听诊法等)和 ETCO<sub>2</sub> 监测等方法确认高级气道位置,并对气道位置进行连续的监测。妥善固定通气导管,防止导管滑脱,同时给予必要的气道清洁和管理。

**3.1.2 呼吸氧合(Breathing, B):**如建立高级气道后仍无法维持足够的通气氧合,可给予球囊辅助通气或呼吸机支持,通气的目标是维持正常的通气〔动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>) 35~45 mmHg〕和氧合指标,ETCO<sub>2</sub> 维持于 30~40 mmHg<sup>[202]</sup>。呼吸机参数应根据患者的血气分析、ETCO<sub>2</sub> 及是否存在心功能不全等因素进行设置和调节,避免出现过度通气。对于 CA 患者先给予 100% 吸入氧浓度,然后根据患者的脉搏血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>) 调整吸入氧浓度,直至可维持 SpO<sub>2</sub> ≥ 0.94 的最小吸氧浓度<sup>[203]</sup>。如患者存在外周循环不佳导致的 SpO<sub>2</sub> 测量误差,应参考血气分析的结果进行吸氧浓度的调节。

**3.1.3 循环支持(Circulation, C):**患者 ROSC 后应该严密

监测患者的生命体征和心电图等,优化患者的器官和组织灌注,尤其是维持血流动力学稳定。主要处理措施包括:

- ① 连续监护患者的血压,建议维持复苏后患者的收缩压不低于 90 mmHg,平均动脉压(MAP)不低于 65 mmHg<sup>[204-205]</sup>。
- ② 对于血压值低于上述目标值,存在休克表现的患者,应该积极通过静脉或骨通路给予容量复苏,同时注意患者心功能情况确定补液量,也应该及时纠正酸中毒。在容量复苏效果不佳时,应该考虑选择适当的血管活性药物,维持目标血压。
- ③ 连续监测患者心率及心律,积极处理影响血流动力学稳定的心律失常。

**3.1.4 鉴别诊断(Differential diagnosis, D):**复苏成功后,应尽快完善患者的临床资料,进行必要的实验室和辅助检查,有条件的还可尽快完成相关影像学检查和评价,尽快明确患者的诊断,特别注意鉴别是否存在诱发 CA 的 5H 和 5T 可逆病因,其中 5H 指低血容量(Hypovolemia)、缺氧(Hypoxia)、酸中毒(Hydrogen ion)、低钾血症/高钾血症(Hypokalemia/Hyperkalemia)和低体温(Hypothermia);5T 指张力性气胸(Tension pneumothorax)、心包填塞(Tamponade, cardiac)、中毒(Toxins)、肺栓塞(Thrombosis, pulmonary)和冠脉血栓形成(Thrombosis, coronary),并对 CA 的病因和诱因进行积极的治疗和处理。

**3.2 CA 后期的超生:**研究表明,从 CA 患者的生命体征平稳的“复生”阶段到器官功能恢复的“超级生命支持”的“超生”阶段,CA 患者复苏后脑损伤、心功能障碍、全身缺血/再灌注损伤(多器官功能损伤)及原发病的严重程度与其预后密切相关,积极处理复苏后器官功能障碍和原发病可提高 CA 患者的出院存活率及减少神经系统后遗症,因此超级生命支持对 CA 患者的最终预后至关重要。

**3.2.1 急诊冠脉血管造影:**急性冠脉综合征(ACS)是成人 CA 患者,尤其是 OHCA 的常见病因之一<sup>[206]</sup>。CA 患者 ROSC 后应尽快完成 12 或 18 导联心电图检查,以帮助判断是否存在 ST 段抬高。研究表明对怀疑有心源性病因或心电图有 ST 段抬高的 OHCA 患者,无论昏迷抑或清醒都应尽快行急诊冠脉造影<sup>[207]</sup>。对怀疑有心源性病因的 OHCA 且昏迷的特定成人患者(如心电图或血流动力学不稳定),即使心电图未见 ST 段抬高,急诊冠脉造影仍是合理的<sup>[208-209]</sup>。早期的急诊冠脉造影和开通血管治疗可显著降低心源性 CA 患者的病死率及改善神经功能预后<sup>[210]</sup>。

**3.2.2 目标温度管理(TTM):**TTM 治疗是公认的可改善 CA 患者预后的治疗手段之一。复苏成功后,如果患者仍处于昏迷状态(不能遵从声音指示活动),应尽快使用多种体温控制方法将患者的核心体温控制在 32~36℃,并稳定维持至少 24 h,复温时应将升温速度控制在 0.25~0.5℃/h<sup>[211-213]</sup>。目前用于临床的控制低温方法包括降温毯、冰袋、新型体表降温设备、冰生理盐水输注、鼻咽部降温设备和血管内低温设备等,医务人员应根据工作条件和患者实际情况灵活选择。由于院前给予冰冻生理盐水快速输注降温可增加低体温治疗并发症的发生率,已不推荐该方法在院前条件下常规

使用。TTM 治疗期间的核心温度监测应该选择食道、膀胱或肺动脉等处,肛门和体表温度易受环境因素影响,不建议作为温度监测的首选部位。TTM 治疗过程中患者会出现寒战、心律失常、水电解质紊乱、凝血功能障碍和感染等并发症,应进行严密监测和对症处理,避免加重病情。TTM 治疗存在需要有详细的实施方案和专业的团队才能进行,建议制定各医疗单位的 TTM 治疗预案并进行专业培训,以提高治疗效果和减少并发症。研究表明 TTM 复温后的发热可加重 CA 患者的神经功能损伤,因此 TTM 结束后 72 h 内应尽量避免患者再次发热<sup>[214]</sup>。

**3.2.3 神经功能的监测与保护:**复苏后神经功能损伤是 CA 致死、致残的主要原因,应重视对复苏后 CA 患者的神经功能连续监测和评价,积极保护神经功能。目前推荐使用的评估方法有临床症状体征(瞳孔、昏迷程度、肌阵挛等)、神经电生理检查(床旁脑电图、体感诱发电位等)、影像学检查(CT、MRI)及血液标志物[星形胶质源性蛋白(SB100)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)]等<sup>[215-222]</sup>。有条件的单位可以对复苏后 CA 患者进行脑电图等连续监测,定期评估神经功能,也可结合工作条件和患者病情,在保证安全的前提下进行神经功能辅助评估。对于实施 TTM 患者的神经功能预后的评估,应在体温恢复正常 72 h 后才能进行<sup>[223]</sup>。对于未接受 TTM 治疗的患者,应在 CA 后 72 h 开始评估,如担心镇静剂、肌松剂等因素干扰评估,还可推迟评估时间<sup>[224]</sup>。因此,在评价患者最终的神经功能预后时应特别慎重和周全。

**3.2.4 ECMO:**对于部分难治性心搏骤停(RCA)患者,如传统 CPR 无效可考虑采用 ECMO 和 ECPR。CA 患者主要使用静脉-动脉(V-A)模式 ECMO 治疗,目前尚无足够证据支持 CA 患者常规使用 ECMO。由于 ECPR 的实施需要建立大血管通路和专用设备,目前仅推荐用于为救治 CA 可逆性病因(如 ACS、肺栓塞、难治性 VF、深低温、心脏损伤、心肌炎、心肌病、充血性心衰和药物中毒等)赢得时机及为等待心脏移植的复苏后患者提供短期机械心肺支持治疗<sup>[140, 225]</sup>。由于 ECPR 治疗操作和维护过程较为复杂,可能引起多种并发症,因由具有资质和接受过专业培训的团队进行。ECPR 在 CA 和复苏后治疗中应用指征一直存在争议,尤其是如何正确选择患者以避免无意义的治疗。ECPR 对于 RCA 患者的治疗效果还与无灌注时间(CA 到开始胸外按压时间)和低灌注时间(胸外按压时间和质量)密切相关<sup>[225]</sup>。

**3.3 CA 后期的延生:**人的生命发生危急时,经过积极救治没能成功,或经过一系列生命支持也无生还可能而注定即将死亡;那么在死亡之后适当的时间内把尚有足够活力的器官(心脏)“嫁接到”其他人的身上,则死亡者的生命将会借助别人的身体得到不同程度的延续,即器官捐献与器官移植,也可以称之为生命接力,可谓 CA 后期“延生”的内涵。

**3.3.1 中国心脏死亡器官捐献(CDCD)概念:**CDCD 属于中国公民逝世后器官捐献三大类中的“中国二类(C-II)”,即国际标准化心脏死亡器官捐献(DCD)或无心跳器官捐献(NHBD)。DCD 是一种医学上有效、伦理学可以接受的减少

器官供求差距的良好方法。DCD 分为控制性 DCD 和非控制性 DCD 两种。控制性 DCD 即在按标准抢救无效后,根据器官捐献准备状况有计划地进行撤除生命支持手段并行器官捐献,大部分发生在手术室;非控制性 DCD 是发生在突然的、没有事先准备下的死亡及捐献,例如在急诊室的死亡。

**3.3.2 中国心脏死亡诊断标准:**根据《中国心脏死亡器官捐献工作指南(第 2 版)》,心脏死亡的判定标准,即呼吸和循环停止,反应消失。由于循环停止后心电活动仍可能存在,判定死亡时不应完全依赖于心电监测,可采用有创动脉血压和多普勒超声协助确认。DCD 器官获取时,需要快速而准确地判断循环的停止。但为确认循环停止的不可逆性或永久性,应至少观察 2 min 再宣布死亡。死亡诊断必须由非移植团队的相关专业医师完成<sup>[226]</sup>。

**3.3.3 CDCD 要素:**器官移植是治疗终末期器官功能衰竭的最有效手段,目前技术成熟的器官移植有肝移植、肾移植、心脏移植和肺移植等。捐献的器官必须在尽可能短的时间内移植给合适的受者,超过一定的时间范围,器官的活力将部分丧失或全部丧失而不再能够用于移植。所以,从生命出现危急、决定实施器官捐献之时起,到目标器官植入受者体内并重新获得血液循环为止,这段时间的尽可能缩短及在此期间对器官功能的有效保护,对术后移植功能的发挥具有极为重要的意义。研究发现,与其他原因导致脑死亡患者相比,CA 后脑死亡者捐献器官的短期和长期功能并未明显区别,近年来 CA 后脑死亡患者成为器官捐献者的数量逐年上升,因此成人和儿童 CA 患者复苏后治疗失败死亡或脑死亡均可作为潜在的器官捐献者接受器官供体的评估;对于复苏失败的 CA 患者,时间允许的情况下可作为肝肾捐献者<sup>[227-229]</sup>。由于器官捐献和移植还涉及大量法律与伦理问题,CA 患者作为器官捐赠者的评估、器官移植等过程应在具有专业资质的人员和机构实施。

《2016 中国心肺复苏专家共识》着重强调 CA 前期的预防、预识、预警的“三预”方针,贯穿了 CPR 系统观这一主线;着重把握 CA 中期的标准化、多元化、个体化的“三化”方法,铸造了 CPR 整体观这一主体;着重关注 CA 后期的复生、超生、延生的“三生”方略,凸显了 CPR 发展观这一主题。《2016 中国心肺复苏专家共识》全方位、全过程、全立体地诠释了中国特色 CPR 的内涵与外延,对指导 CPR 的理论和临床实践有重要意义。

**执笔:**王立祥(武警总医院急救医学中心)、孟庆义(解放军总医院急诊科)、余涛(中山医科大学孙逸仙纪念医院急诊科)

**主审:**王一镲、程显声、黄子通、沈洪、吕传柱、郑静晨

**编写专业委员会:**(按姓氏笔画排名不分先后)

丁滨、刀敏、万智、马立芝、马青变、马林浩、马岳峰、马战胜、马桂林、马家军、王一镲、王卫杰、王日兴、王正国、王立祥、王永田、王发强、王光英、王仲、王兴宇、王辰、王伯良、王彤、王宝玉、王春雷、王南、王振杰、王超、王增民、牛玉坚、毛明伟、公保才旦、文建强、邓元友、卢中秋、叶向红、申锦兰、田军章、田晶、史继学、付小兵、付研、付斌、白建文、冯玫、兰超、宁波、吕传柱、吕军、朱国锋、朱勇德、刘卫国、刘中民、刘玉法、刘冬、刘亚华、刘青、刘明、刘明华、刘



保池、刘晓华、刘海波、刘博、刘惠亮、刘斌、米玉红、许青峰、许铁、孙文会、孙延庆、孙伦魁、孙鲲、严晓、杜俊凯、李小刚、李小俊、李长武、李永强、李永勤、李向、李军、李丽、李奇林、李欣、李波、李建国、李莉、李雪梅、李银平、李维勤、李瑛、李超乾、李雄文、李蜀、李新宇、李静、李磊、杨正飞、杨立山、杨旻、杨鼎军、杨蓉佳、杨静、励国、肖力屏、吴太虎、吴世政、吴国平、吴俊华、吴霄迪、邱泽武、邱健清、邱海波、何忠杰、何春来、余涛、邹圣强、邹贵全、汪茜、汪晓泊、沈开金、沈洪、宋凤卿、宋祖军、宋维、宋瑞琢、张长乐、张文武、张文忠、张玉想、张在其、张庆普、张红、张志成、张连阳、张利远、张希国、张劲松、张茂、张明、张思森、张秋国、张剑锋、张雄军、张湘燕、张谦、张福林、张慧欣、陆一鸣、陈小玉、陈立忠、陈安宝、陈寿权、陈波、陈建荣、陈威、陈彦、陈锋、陈蒙华、武钢、范西真、范晨芳、林兆奋、林绍彬、尚云波、罗凌青、季之欣、岳茂兴、周卫红、周飞虎、周进科、周荣斌、周染云、周振波、周满红、郑加玉、郑静晨、单志刚、单毅、宗建平、房志栋、屈纪富、孟庆义、赵小纲、赵中辛、赵龙现、赵丽岩、赵艳杰、郝保乾、胡大一、胡爱民、柳培雨、段强、侯明晓、俞森洋、姜学东、姜素文、祝振忠、祝益民、姚尚龙、姚咏明、秦俭、都定元、耿正祥、聂时南、贾永兴、贾学军、贾群林、柴艳芬、钱传云、钱欣、徐自强、高志仁、郭树彬、唐子人、唐袖青、黄子通、黄亮、黄渊旭、菅向东、龚平、盛志勇、崔连珉、梁天颢、梁诗颂、逯林欣、屠淑敏、彭鹏、董琼芬、董谢平、蒋龙元、蒋韧、蒋建新、韩小彤、喻安永、程金峰、程宗平、程显声、程景林、鲁培俊、童伟林、曾红、曾俊、路晓光、詹红、蒯佩鸿、裴俏、廖建坤、谭杜勋、颜文飞、潘东峰、燕重远、魏小洁、魏捷

**特别致谢:** 王发强、殷大奎、金大鹏、岳茂兴、刘中民、于学忠、姚咏明、蒋建新、付小兵、王辰、樊代明、王正国、盛志勇

## 参考文献

- [1] Ad Hoc Committee on Cardiopulmonary Resuscitation of the Division of Medical Sciences, National Academy of Sciences National Research Council. Cardiopulmonary resuscitation [J]. JAMA, 1966, 198 (4): 372-379. DOI: 10.1001/jama.1966.03110170084023.
- [2] 王立祥. 中国心肺复苏发展战略观 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (3): 161-163. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.03.001.  
Wang LX. Development strategy on cardiopulmonary resuscitation in China [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (3): 161-163. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.03.001.
- [3] 陈伟伟, 高润霖, 刘力生, 等. 《中国心血管病报告 2015》概要 [J]. 中国循环杂志, 2016, 31 (6): 521-528. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.06.001.  
Chen WW, Gao RL, Liu LS, et al. A brief introduction of Chinese cardiovascular disease report 2015 [J]. Chin Circ J, 2016, 31 (6): 521-528. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.06.001.
- [4] Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Executive Summary: Heart Disease and Stroke Statistics—2016 Update: A Report From the American Heart Association [J]. Circulation, 2016, 133 (4): 447-454. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000366.
- [5] Zhang S. Sudden cardiac death in China: current status and future perspectives [J]. Europace, 2015, 17 Suppl 2: ii14-18. DOI: 10.1093/europace/euv143.
- [6] Shao F, Li CS, Liang LR, et al. Outcome of out-of-hospital cardiac arrests in Beijing, China [J]. Resuscitation, 2014, 85 (11): 1411-1417. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.08.008.
- [7] Hua W, Zhang LF, Wu YF, et al. Incidence of sudden cardiac death in China: analysis of 4 regional populations [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 54 (12): 1110-1118. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.06.016.
- [8] 张在其, 陈文标, 陈玮莹, 等. 广州市 97 823 例院前急救患者流行病学分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2011, 23 (2): 99-103. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.02.011.  
Zhang ZQ, Chen WB, Chen WY, et al. The epidemiological characteristic of 97 823 cases of pre-hospital medical care in Guangzhou city [J]. Chin Crit Care Med, 2011, 23 (2): 99-103. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2011.02.011.
- [9] 余涛, 唐万春. 清醒、积极地面面对心肺复苏指南的改变 [J]. 中华急诊医学杂志, 2012, 21 (1): 9-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2012.01.002.  
Yu T, Tang WC. To be conscious, active in the face of changes in the guidelines for cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin J Emerg Med, 2012, 21 (1): 9-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2012.01.002.
- [10] 范国辉, 张林峰. 心源性猝死的流行病学研究进展 [J]. 中华流行病学杂志, 2015, 36 (1): 87-89. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.01.020.  
Fan GH, Zhang LF. Sudden cardiac death: progress in epidemiological research [J]. Chin J Epidemiol, 2015, 36 (1): 87-89. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.01.020.
- [11] Hazinski MF, Nolan JP, Aickin R, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations [J]. Circulation, 2015, 132 (16 Suppl 1): S2-S39. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000270.
- [12] 王一镱. 为切实提高我国心肺复苏的成功率而努力 [J]. 急诊医学, 2000, 9 (6): 363. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2000.06.001.  
Wang YT. To improve effectively the success rate of cardiopulmonary resuscitation in China [J]. J Emerg Med, 2000, 9 (6): 363. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2000.06.001.
- [13] 黄子通. 提高我国心肺复苏水平的措施与对策 [J]. 中华急诊医学杂志, 2004, 13 (3): 153-154. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2004.03.002.  
Huang ZT. The steps and countermeasures for improving the success rate of cardiopulmonary resuscitation in China [J]. Chin J Emerg Medicine, 2004, 13 (3): 153-154. DOI: 10.3760/j.issn.1671-0282.2004.03.002.
- [14] 王立祥, 黄子通. 心肺复苏的误区探讨 [J]. 临床误诊误治, 2013, 26 (1): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2013.01.001.  
Wang LX, Huang ZT. Discussion of the misunderstanding of cardiopulmonary resuscitation [J]. Clin Misdiagn Misther, 2013, 26 (1): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2013.01.001.
- [15] 沈洪, 王一镱. 中国心肺复苏的发展 [J]. 中华急诊医学杂志, 2006, 15 (1): 13-14. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2006.01.003.  
Shen H, Wang YT. The development of cardiopulmonary resuscitation in China [J]. Chin J Emerg Med, 2006, 15 (1): 13-14. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2006.01.003.
- [16] 孟庆义, 王立祥. 传承与发展: 论立中国心肺复苏之言 [J]. 解放军医学杂志, 2015, 40 (9): 693-698. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2015.09.02.  
Meng QY, Wang LX. Inheritance and development: a statement of establishment of Chinese cardiopulmonary resuscitation technology [J]. Med J Chin PLA, 2015, 40 (9): 693-698. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2015.09.02.
- [17] Neuspiel DR, Kuller LH. Sudden and unexpected natural death in childhood and adolescence [J]. JAMA, 1985, 254 (10): 1321-1325. DOI: 10.1001/jama.1985.03360100071016.
- [18] Winkel BG, Risgaard B, Sadjadieh G, et al. Sudden cardiac death in children (1-18 years): symptoms and causes of death in a nationwide setting [J]. Eur Heart J, 2014, 35 (13): 868-875. DOI: 10.1093/eurheartj/ehf509.
- [19] Chugh SS, Reinier K, Balaji S, et al. Population-based analysis of sudden death in children: The Oregon Sudden Unexpected Death Study [J]. Heart Rhythm, 2009, 6 (11): 1618-1622. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.07.046.
- [20] Baars HF, van der Smagt JJ, Doevendans PA. Clinical Cardiogenetics [M]. London: Springer, 2011: 401-412.
- [21] Wu Q, Zhang L, Zheng J, et al. Forensic pathological study of 1656 cases of sudden cardiac death in southern China [J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95 (5): e2707. DOI: 10.1097/MD.0000000000002707.
- [22] Arntz HR, Willich SN, Schreiber C, et al. Diurnal, weekly and seasonal variation of sudden death. Population-based analysis of 24 061 consecutive cases [J]. Eur Heart J, 2000, 21 (4): 315-320. DOI: 10.1053/euhj.1999.1739.
- [23] 王立祥, 郑静晨. 从心源性猝死谈建立家庭自助急救体系 [J]. 中国急救医学, 2009, 29 (5): 457-458. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2009.05.022.  
Wang LX, Zhen JC. Discussion on the establishment of family self service emergency system from sudden cardiac death [J]. Chin J Crit Care Med, 2009, 29 (5): 457-458. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2009.05.022.
- [24] Kronick SL, Kurz MC, Lin S, et al. Part 4: Systems of Care

- and Continuous Quality Improvement: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S397-413. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000258.
- [25] Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2015, 131 (4): e29-322. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000152.
- [26] 张澍. 我国心脏性猝死的防治前景 [J]. *中国社区医师*, 2011, 27 (12): 8.
- Zhang S. Prevention and treatment of sudden cardiac death in China [J]. *Chin Community Doct*, 2011, 27 (12): 8.
- [27] 余涛, 唐万春. 心肺复苏 50 年: 我们学到了什么? [J]. *中华急诊医学杂志*, 2013, 22 (1): 6-8. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.01.002.
- Yu T, Tang WC. What we learned from the 50 years' history of cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2013, 22 (1): 6-8. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.01.002.
- [28] 李春盛. 目前心肺复苏存在的问题及对策 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2005, 14 (5): 362-363. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2005.05.002.
- Li CS. Current problems and countermeasures of cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2005, 14 (5): 362-363. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2005.05.002.
- [29] 王立祥, 王一镗. 医务者向家庭成员传授 CPR < 1% 的反思 [J]. *中国急救医学*, 2013, 33 (11): 986-987. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2013.11.007.
- Wang LX, Wang YT. The reflection on the low ratio of family member's CPR training form health care providers [J]. *Chin J Crit Care Med*, 2013, 33 (11): 986-987. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2013.11.007.
- [30] 王立祥, 王发强. 开展心肺复苏普及进亿家健康工程的创新实践 [J]. *中国研究型医院*, 2016, 3 (4): 20-22. DOI: 10.19450/j.cnki.jcrh.2016.04.006.
- Wang LX, Wang FQ. The innovation practice of National CPR Popularization and Hundreds Million of Health Project [J]. *J Chin Res Hosp*, 2016, 3 (4): 20-22. DOI: 10.19450/j.cnki.jcrh.2016.04.006.
- [31] Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, et al. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest [J]. *N Engl J Med*, 2004, 351 (7): 637-646. DOI: 10.1056/NEJMoa040566.
- [32] Travers AH, Perkins GD, Berg RA, et al. Part 3: Adult Basic Life Support and Automated External Defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations [J]. *Circulation*, 2015, 132 (16 Suppl 1): S51-83. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000272.
- [33] 王立祥, 郑静晨. 单纯腹部提压: 一种心肺复苏的新方法 [J]. *中华危重病急救医学*, 2009, 21 (6): 323-324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.06.002.
- Wang LX, Zheng JC. A new method of cardiopulmonary resuscitation executed by rhythmic abdominal lifting and compression [J]. *Chin Crit Care Med*, 2009, 21 (6): 323-324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2009.06.002.
- [34] Girotra S, Nallamothu BK, Spertus JA, et al. Trends in survival after in-hospital cardiac arrest [J]. *N Engl J Med*, 2012, 367 (20): 1912-1920. DOI: 10.1056/NEJMoa1109148.
- [35] Berdowski J, Beekhuis F, Zwiderman AH, et al. Importance of the first link: description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call [J]. *Circulation*, 2009, 119 (15): 2096-2102. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.768325.
- [36] Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2009, 80 (7): 769-772. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.04.013.
- [37] Stipulante S, Tubes R, El Fassi M, et al. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (2): 177-181. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.005.
- [38] Fujie K, Nakata Y, Yasuda S, et al. Do dispatcher instructions facilitate bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation and improve outcomes in patients with out-of-hospital cardiac arrest? A comparison of family and non-family bystanders [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (3): 315-319. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.11.013.
- [39] Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (24): 2316-2325. DOI: 10.1056/NEJMoa1406038.
- [40] Ringh M, Fredman D, Nordberg P, et al. Mobile phone technology identifies and recruits trained citizens to perform CPR on out-of-hospital cardiac arrest victims prior to ambulance arrival [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (12): 1514-1518. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.07.033.
- [41] Zijlstra JA, Stieglis R, Riedijk F, et al. Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (11): 1444-1449. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.07.020.
- [42] Lund-Kordahl I, Olasveengen TM, Lorentz T, et al. Improving outcome after out-of-hospital cardiac arrest by strengthening weak links of the local Chain of Survival: quality of advanced life support and post-resuscitation care [J]. *Resuscitation*, 2010, 81 (4): 422-426. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.12.020.
- [43] Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation [J]. *Circulation*, 2015, 132 (13): 1286-1300. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000144.
- [44] Shao F, Li CS, Liang LR, et al. Incidence and outcome of adult in-hospital cardiac arrest in Beijing, China [J]. *Resuscitation*, 2016, 102: 51-56. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.02.002.
- [45] Berg RA, Sutton RM, Holubkov R, et al. Ratio of PICU versus ward cardiopulmonary resuscitation events is increasing [J]. *Crit Care Med*, 2013, 41 (10): 2292-2297. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31828ef0e0.
- [46] Girotra S, Cram P, Spertus JA, et al. Hospital variation in survival trends for in-hospital cardiac arrest [J]. *J Am Heart Assoc*, 2014, 3 (3): e000871. DOI: 10.1161/JAHA.114.000871.
- [47] Peberdy MA, Cretikos M, Abella BS, et al. Recommended guidelines for monitoring, reporting, and conducting research on medical emergency team, outreach, and rapid response systems: an Utstein-style scientific statement: a scientific statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian Resuscitation Council, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, and the New Zealand Resuscitation Council); the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research [J]. *Circulation*, 2007, 116 (21): 2481-2500. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.186227.
- [48] Devita MA, Bellomo R, Hillman K, et al. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams [J]. *Crit Care Med*, 2006, 34 (9): 2463-2478. DOI: 10.1097/01.CCM.0000235743.38172.6E.
- [49] Al-Qahtani S, Al-Dorzi HM, Tamim HM, et al. Impact of an intensivist-led multidisciplinary extended rapid response team on hospital-wide cardiopulmonary arrests and mortality [J]. *Crit Care Med*, 2013, 41 (2): 506-517. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318271440b.
- [50] Chan PS, Khalid A, Longmore LS, et al. Hospital-wide code rates and mortality before and after implementation of a rapid response team [J]. *JAMA*, 2008, 300 (21): 2506-2513. DOI: 10.1001/jama.2008.715.
- [51] Buist MD, Moore GE, Bernard SA, et al. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study [J]. *BMJ*, 2002, 324 (7334): 387-390. DOI: 10.1136/bmj.324.7334.387.



- [52] 余涛. 高质量心肺复苏的实施——从指南到实践[J]. 中华急诊医学杂志, 2015, 24 (1): 17–21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2015.01.007.
- Yu T. The application of high quality CPR, from guidelines to practice [J]. Chin J Emerg Med, 2015, 24 (1): 17–21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2015.01.007.
- [53] Yeung J, Meeks R, Edelson D, et al. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: a systematic review [J]. Resuscitation, 2009, 80 (7): 743–751. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.04.012.
- [54] Hunziker S, Johansson AC, Tschann F, et al. Teamwork and leadership in cardiopulmonary resuscitation [J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 57 (24): 2381–2388. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.03.017.
- [55] Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, et al. Part 14: Education: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. Circulation, 2015, 132 (18 Suppl 2): S561–573. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000268.
- [56] Spearpoint KG, Gruber PC, Brett SJ. Impact of the Immediate Life Support course on the incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest calls: an observational study over 6 years [J]. Resuscitation, 2009, 80 (6): 638–643. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.03.002.
- [57] Zhang S, Singh B, Rodriguez DA, et al. Improve the prevention of sudden cardiac arrest in emerging countries: the Improve SCA clinical study design [J]. Europace, 2015, 17 (11): 1720–1726. DOI: 10.1093/europace/euv103.
- [58] Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC) [J]. Eur Heart J, 2015, 36 (41): 2793–2867. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv316.
- [59] 郑智, 李树生. 猝死防治学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2004: 520–573.
- Zheng Z, Li SS. The prevention and treatment of sudden death [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2004: 520–573.
- [60] 华伟, 丁立刚. 心脏性猝死的预防与前景 [J]. 中国循环杂志, 2014, 29 (12): 961–963. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2014.12.001.
- Hua W, Ding LG. The prevention and prospect of sudden cardiac death [J]. Chin Circ J, 2014, 29 (12): 961–963. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2014.12.001.
- [61] 郭继鸿. 中国心脏性猝死现状与防治 [J]. 中国循环杂志, 2013, 28 (5): 323–326. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2013.05.002.
- Guo JH. Current situation and prevention of sudden cardiac death [J]. Chin Circ J, 2013, 28 (5): 323–326. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2013.05.002.
- [62] 张文武. 急诊内科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 624–625.
- Zhang WW. Emergency internal medicine [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015: 624–625.
- [63] 李法琦. 老年人猝死 [J]. 中华高血压杂志, 2007, 15 (5): 433–435. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7245.2007.05.025.
- Li FQ. Sudden death in the elderly [J]. Chin J Hypertens, 2007, 15 (5): 433–435. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7245.2007.05.025.
- [64] 郝素芳, 浦介麟. 2015 年《ESC 室性心律失常治疗和心源性猝死预防指南》解读 [J]. 中国循环杂志, 2015, 30 (Z2): 37–47. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.Z2.009.
- Hao SF, Pu JL. The understanding of "2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology" [J]. Chin Circ J, 2015, 30 (Z2): 37–47. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2015.Z2.009.
- [65] 向晋涛, 朱刚艳, 朱志先. 心理社会因素与室性心律失常 [J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2008, 22 (3): 194–197.
- Xiang JT, Zhu GY, Zhu ZX. Psychosocial factors and ventricular arrhythmias [J]. Chin J Card Pacing Electrophysiol, 2008, 22 (3): 194–197.
- [66] Sharma AK, Singh JP, Heist EK. Stress cardiomyopathy: diagnosis, pathophysiology, management, and prognosis [J]. Crit Pathw Cardiol, 2011, 10 (3): 142–147. DOI: 10.1097/HPC.0b013e318224d37.
- [67] Lieve KV, van der Werf C, Wilde AA. Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia [J]. Circ J, 2016, 80 (6): 1285–1291. DOI: 10.1253/circj.CJ-16-0326.
- [68] Yoshikawa T. Takotsubo cardiomyopathy, a new concept of cardiomyopathy: clinical features and pathophysiology [J]. Int J Cardiol, 2015, 182: 297–303. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.12.116.
- [69] Schwartz PJ, Priori SG, Spazzolini C, et al. Genotype-phenotype correlation in the long-QT syndrome: gene-specific triggers for life-threatening arrhythmias [J]. Circulation, 2001, 103 (1): 89–95. DOI: 10.1161/01.CIR.103.1.89.
- [70] Priori SG, Wilde AA, Horie M, et al. Executive summary: HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes [J]. Heart Rhythm, 2013, 10 (12): e85–108. DOI: 10.1016/j.hrthm.2013.07.021.
- [71] Behr ER, Dalageorgou C, Christiansen M, et al. Sudden arrhythmic death syndrome: familial evaluation identifies inheritable heart disease in the majority of families [J]. Eur Heart J, 2008, 29 (13): 1670–1680. DOI: 10.1093/eurheartj/ehn219.
- [72] Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, et al. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. Circulation, 2015, 132 (18 Suppl 2): S414–435. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000259.
- [73] Lerner EB, Rea TD, Bobrow BJ, et al. Emergency medical service dispatch cardiopulmonary resuscitation prearrival instructions to improve survival from out-of-hospital cardiac arrest: a scientific statement from the American Heart Association [J]. Circulation, 2012, 125 (4): 648–655. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31823ee5fc.
- [74] Clawson J, Olola C, Scott G, et al. Effect of a Medical Priority Dispatch System key question addition in the seizure/convulsion/fitting protocol to improve recognition of ineffective (agonal) breathing [J]. Resuscitation, 2008, 79 (2): 257–264. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2008.06.006.
- [75] Frederick K, Bixby E, Orzel MN, et al. Will changing the emphasis from 'pulseless' to 'no signs of circulation' improve the recall scores for effective life support skills in children? [J]. Resuscitation, 2002, 55 (3): 255–261. DOI: 10.1016/S0300-9572(02)00269-1.
- [76] Lapostolle F, Le TP, Agostinucci JM, et al. Basic cardiac life support providers checking the carotid pulse: performance, degree of conviction, and influencing factors [J]. Acad Emerg Med, 2004, 11 (8): 878–880. DOI: 10.1197/j.aem.2004.02.528.
- [77] Moule P. Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions [J]. Resuscitation, 2000, 44 (3): 195–201. DOI: 10.1016/S0300-9572(00)00139-8.
- [78] Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation: an underused lifesaving system [J]. Eur J Emerg Med, 2007, 14 (5): 256–259. DOI: 10.1097/MEJ.0b013e3182823a3cd1.
- [79] White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest [J]. Circulation, 2010, 121 (1): 91–97. DOI: 10.1161/CIRCULATION.109.872366.
- [80] Hallstrom AP, Cobb LA, Johnson E, et al. Dispatcher assisted CPR: implementation and potential benefit. A 12-year study [J]. Resuscitation, 2003, 57 (2): 123–129. DOI: 10.1016/S0300-9572(03)00005-4.
- [81] Nurmi J, Pettilä V, Biber B, et al. Effect of protocol compliance to cardiac arrest identification by emergency medical dispatchers [J]. Resuscitation, 2006, 70 (3): 463–469. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2006.01.016.
- [82] Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest [J]. Crit Care Med, 2015, 43 (4): 840–848. DOI: 10.1097/CCM.0000000000000824.
- [83] Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest [J]. Circulation, 2012, 125 (24): 3004–3012. DOI: 10.1161/CIRCULATION.111.059535.
- [84] Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2014, 85 (2): 182–188. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.002.
- [85] Stiell IG, Brown SP, Christenson J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? [J]. Crit Care Med, 2012, 40 (4): 1192–1198. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31823bc8bb.
- [86] Stiell IG, Brown SP, Nichol G, et al. What is the optimal chest

- compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? [J]. *Circulation*, 2014, 130 (22): 1962–1970. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008671.
- [87] Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression—more complications for cardiac arrest patients? [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (6): 760–765. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.02.015.
- [88] Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2006, 71 (2): 137–145. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2006.04.008.
- [89] Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, et al. Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest [J]. *Circulation*, 2011, 124 (1): 58–66. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.010736.
- [90] 王立祥, 于学忠. 胸外按压与人工通气比之窘境 [J]. *中华危重病急救医学*, 2013, 25 (11): 703–704. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.11.017.
- Wang LX, Yu XZ. The dilemma between chest compression and ventilation ratio in cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin Crit Care Med*, 2013, 25 (11): 703–704. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.11.017.
- [91] Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2013, 128 (4): 417–435. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829d8654.
- [92] 王立祥, 俞森洋. 合理应用现代通气机心肺复苏 [J]. *中华危重病急救医学*, 2002, 14 (10): 582–583. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2002.10.002.
- Wang LX, Yu SY. The reasonable application of modern ventilator for cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin Crit Care Med*, 2002, 14 (10): 582–583. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2002.10.002.
- [93] Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tømte Ø, et al. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (9): 1203–1207. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.03.010.
- [94] Orłowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children [J]. *Ann Emerg Med*, 1986, 15 (6): 667–673. DOI: 10.1016/S0196-0644(86)80423-1.
- [95] Niles DE, Sutton RM, Nadkarni VM, et al. Prevalence and hemodynamic effects of leaning during CPR [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 Suppl 2: S23–S26. DOI: 10.1016/S0300-9572(11)70147-2.
- [96] Fried DA, Leary M, Smith DA, et al. The prevalence of chest compression leaning during in-hospital cardiopulmonary resuscitation [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (8): 1019–1024. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.02.032.
- [97] Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study [J]. *Lancet*, 2007, 369 (9565): 920–926. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60451-6.
- [98] Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, et al. Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2010, 304 (13): 1447–1454. DOI: 10.1001/jama.2010.1392.
- [99] Panchal AR, Bobrow BJ, Spaite DW, et al. Chest compression-only cardiopulmonary resuscitation performed by lay rescuers for adult out-of-hospital cardiac arrest due to non-cardiac aetiologies [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (4): 435–439. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.038.
- [100] Svensson L, Bohm K, Castrén M, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest [J]. *N Engl J Med*, 2010, 363 (5): 434–442. DOI: 10.1056/NEJMoa0908991.
- [101] Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, et al. CPR with chest compression alone or with rescue breathing [J]. *N Engl J Med*, 2010, 363 (5): 423–433. DOI: 10.1056/NEJMoa0908993.
- [102] Elam JO, Greene DG, Schneider MA, et al. Head-tilt method of oral resuscitation [J]. *J Am Med Assoc*, 1960, 172: 812–815. DOI: 10.1001/jama.1960.03020080042011.
- [103] Singletary EM, Zidean DA, De Buck ED, et al. Part 9: First Aid: 2015 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations [J]. *Circulation*, 2015, 132 (16 Suppl 1): S269–311. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000278.
- [104] Litman RS, Wake N, Chan LM, et al. Effect of lateral positioning on upper airway size and morphology in sedated children [J]. *Anesthesiology*, 2005, 103 (3): 484–488. DOI: 10.1097/00005542-200509000-00009.
- [105] Arai YC, Fukunaga K, Hirota S, et al. The effects of chin lift and jaw thrust while in the lateral position on stridor score in anesthetized children with adenotonsillar hypertrophy [J]. *Anesth Analg*, 2004, 99 (6): 1638–1641. DOI: 10.1213/01.ANE.0000135637.95853.1C.
- [106] Hastings RH, Wood PR. Head extension and laryngeal view during laryngoscopy with cervical spine stabilization maneuvers [J]. *Anesthesiology*, 1994, 80 (4): 825–831. DOI: 10.1097/00005542-199404000-00015.
- [107] Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2010, 122 (18 Suppl 3): S685–705. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970939.
- [108] Wenzel V, Idris AH, Banner MJ, et al. The composition of gas given by mouth-to-mouth ventilation during CPR [J]. *Chest*, 1994, 106 (6): 1806–1810. DOI: 10.1378/chest.106.6.1806.
- [109] Dörge V, Ocker H, Hagelberg S, et al. Smaller tidal volumes with room-air are not sufficient to ensure adequate oxygenation during bag-valve-mask ventilation [J]. *Resuscitation*, 2000, 44 (1): 37–41. DOI: 10.1016/S0300-9572(99)00161-6.
- [110] Safar P, Elam JO, et al. Advances in cardiopulmonary resuscitation: the Wolf Creek Conference on Cardiopulmonary Resuscitation [M]. New York: Springer-Verlag, 1977: 73–79.
- [111] Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, et al. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model [J]. *Ann Emerg Med*, 1993, 22 (11): 1652–1658. DOI: 10.1016/S0196-0644(05)81302-2.
- [112] Eftestøl T, Wik L, Sunde K, et al. Effects of cardiopulmonary resuscitation on predictors of ventricular fibrillation defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest [J]. *Circulation*, 2004, 110 (1): 10–15. DOI: 10.1161/01.CIR.0000133323.15565.75.
- [113] Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, et al. Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2008, 299 (10): 1158–1165. DOI: 10.1001/jama.299.10.1158.
- [114] Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes [J]. *Circulation*, 2006, 114 (25): 2760–2765. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.654715.
- [115] van Alem AP, Chapman FW, Lank P, et al. A prospective, randomised and blinded comparison of first shock success of monophasic and biphasic waveforms in out-of-hospital cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2003, 58 (1): 17–24. DOI: 10.1016/S0300-9572(03)00106-0.
- [116] Neumar RW, Otto CW, Link MS, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2010, 122 (18 Suppl 3): S729–767. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970988.
- [117] Rea TD, Olsufka M, Bemis B, et al. A population-based investigation of public access defibrillation: role of emergency medical services care [J]. *Resuscitation*, 2010, 81 (2): 163–167. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.10.025.
- [118] Hanefeld C, Lichte C, Mentges-Schröter I, et al. Hospital-wide first-responder automated external defibrillator programme: 1 year experience [J]. *Resuscitation*, 2005, 66 (2): 167–170. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.01.014.
- [119] Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, et al. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S444–464. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000261.
- [120] Hagihara A, Hasegawa M, Abe T, et al. Prehospital epinephrine use and survival among patients with out-of-hospital cardiac arrest [J]. *JAMA*, 2012, 307 (11): 1161–1168. DOI: 10.1001/jama.2012.294.
- [121] Kosciak C, Pinawin A, McGovern H, et al. Rapid epinephrine administration improves early outcomes in out-of-hospital cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (7): 915–920. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.03.023.
- [122] Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation [J]. *N Engl J Med*, 1999, 341 (12): 871–878. DOI: 10.1056/NEJM199909163411203.



- [123] Dorian P, Cass D, Schwartz B, et al. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation [J]. *N Engl J Med*, 2002, 346 (12): 884–890. DOI: 10.1056/NEJMoa013029.
- [124] Kudenchuk PJ, Brown SP, Daya M, et al. Amiodarone, Lidocaine, or Placebo in Out-of-Hospital Cardiac Arrest [J]. *N Engl J Med*, 2016, 374 (18): 1711–1722. DOI: 10.1056/NEJMoa1514204.
- [125] Dybvik T, Strand T, Steen PA. Buffer therapy during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation [J]. *Resuscitation*, 1995, 29 (2): 89–95. DOI: 10.1016/0300-9572(95)00850-S.
- [126] Vukmir RB, Katz L. Sodium bicarbonate improves outcome in prolonged prehospital cardiac arrest [J]. *Am J Emerg Med*, 2006, 24 (2): 156–161. DOI: 10.1016/j.ajem.2005.08.016.
- [127] Paradis NA, Martin GB, Rivers EP, et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation [J]. *JAMA*, 1990, 263 (8): 1106–1113. DOI: 10.1001/jama.1990.03440080084029.
- [128] Atkins DL, Berger S, Duff JP, et al. Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S519–525. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000265.
- [129] Sayre MR, Berg RA, Cave DM, et al. Hands-only (compression-only) cardiopulmonary resuscitation: a call to action for bystander response to adults who experience out-of-hospital sudden cardiac arrest: a science advisory for the public from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee [J]. *Circulation*, 2008, 117 (16): 2162–2167. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.189380.
- [130] 中国腹部提压心肺复苏协作组. 腹部提压心肺复苏专家共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2013, 22 (9): 957–959. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.09.004.  
Collaborating Groups of Chinese abdominal lifting-compression CPR. Consensus on abdominal lifting-compression cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2013, 22 (9): 957–959. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2013.09.004.
- [131] 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.
- [132] Zhang S, Liu Q, Han S, et al. Standard versus Abdominal Lifting and Compression CPR [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2016, 2016: 9416908. DOI: 10.1155/2016/9416908.
- [133] 王立祥. 建立和完善腹部心肺复苏学 [J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (10): 689–691. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.001.  
Wang LX. Establish and consummate the abdominal cardiopulmonary resuscitation medicine [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (10): 689–691. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.001.
- [134] Boczar ME, Howard MA, Rivers EP, et al. A technique revisited: hemodynamic comparison of closed- and open-chest cardiac massage during human cardiopulmonary resuscitation [J]. *Crit Care Med*, 1995, 23 (3): 498–503. DOI: 10.1016/0300-9572(96)83756-7.
- [135] 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 4: Advanced life support [J]. *Resuscitation*, 2005, 67 (2–3): 213–247. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.09.018.
- [136] Dunning J, Fabbri A, Kolh PH, et al. Guideline for resuscitation in cardiac arrest after cardiac surgery [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009, 36 (1): 3–28. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.01.033.
- [137] Paradis NA, Martin GB, Rivers EP. Use of open chest cardiopulmonary resuscitation after failure of standard closed chest CPR: illustrative cases [J]. *Resuscitation*, 1992, 24 (1): 61–71. DOI: 10.1016/0300-9572(92)90174-B.
- [138] 中国腹部心肺复苏协作组. 经膈肌下抬挤心肺复苏共识 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2014, 23 (4): 369–370. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2014.04.003.  
Collaborating groups of Chinese abdominal CPR. Consensus on cardiopulmonary resuscitation using subdiaphragmatic cardiac compression method [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 23 (4): 369–370. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2014.04.003.
- [139] Maekawa K, Tanno K, Hase M, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin: a propensity-matched study and predictor analysis [J]. *Crit Care Med*, 2013, 41 (5): 1186–1196. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31827ca4c8.
- [140] Chen YS, Lin JW, Yu HY, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis [J]. *Lancet*, 2008, 372 (9638): 554–561. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60958-7.
- [141] Chen YS, Chao A, Yu HY, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2003, 41 (2): 197–203. DOI: 10.1016/S0735-1097(02)02716-X.
- [142] Brooks SC, Anderson ML, Bruder E, et al. Part 6: Alternative Techniques and Ancillary Devices for Cardiopulmonary Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S436–443. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000260.
- [143] Taylor GJ, Rubin R, Tucker M, et al. External cardiac compression: a randomized comparison of mechanical and manual techniques [J]. *JAMA*, 1978, 240 (7): 644–646. DOI: 10.1001/jama.1978.03290070046013.
- [144] Perkins GD, Lall R, Quinn T, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2015, 385 (9972): 947–955. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61886-9.
- [145] Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, et al. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial [J]. *JAMA*, 2014, 311 (1): 53–61. DOI: 10.1001/jama.2013.282538.
- [146] Ong ME, Ornato JP, Edwards DP, et al. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation [J]. *JAMA*, 2006, 295 (22): 2629–2637. DOI: 10.1001/jama.295.22.2629.
- [147] Ristagno G, Castillo C, Tang W, et al. Miniaturized mechanical chest compressor: a new option for cardiopulmonary resuscitation [J]. *Resuscitation*, 2008, 76 (2): 191–197. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2007.07.004.
- [148] 王立祥, 程显声. 准确把握心肺复苏程序 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2002, 11 (6): 367. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2002.06.002.  
Wang LX, Cheng XS. Understanding the procedures of cardiopulmonary resuscitation accurately [J]. *J Emerg Med*, 2002, 11 (6): 367. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2002.06.002.
- [149] 王立祥, 沈洪. 个体化心肺复苏 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2007, 16 (8): 895–896. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2007.08.035.  
Wang LX, Shen H. Individualized cardiopulmonary resuscitation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2007, 16 (8): 895–896. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2007.08.035.
- [150] Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances [J]. *Resuscitation*, 2015, 95: 148–201. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.017.
- [151] Ogawa T, Akahane M, Koike S, et al. Outcomes of chest compression only CPR versus conventional CPR conducted by lay people in patients with out of hospital cardiopulmonary arrest witnessed by bystanders: nationwide population based observational study [J]. *BMJ*, 2011, 342: e7106. DOI: 10.1136/bmj.e7106.
- [152] Acker CG, Johnson JP, Palevsky PM, et al. Hyperkalemia in hospitalized patients: causes, adequacy of treatment, and results of an attempt to improve physician compliance with published therapy guidelines [J]. *Arch Intern Med*, 1998, 158 (8): 917–924. DOI: 10.1001/archinte.158.8.917.
- [153] Smellie WS. Spurious hyperkalaemia [J]. *BMJ*, 2007, 334 (7595): 693–695. DOI: 10.1136/bmj.39119.607986.47.
- [154] Alfonzo AV, Isles C, Geddes C, et al. Potassium disorders—clinical spectrum and emergency management [J]. *Resuscitation*, 2006, 70 (1): 10–25. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.11.002.
- [155] Brown DJ, Brugger H, Boyd J, et al. Accidental hypothermia [J]. *N Engl J Med*, 2012, 367 (20): 1930–1938. DOI: 10.1056/NEJMra1114208.
- [156] Gilbert M, Busund R, Skagseth A, et al. Resuscitation from

- accidental hypothermia of 13.7 degrees C with circulatory arrest [J]. *Lancet*, 2000, 355 (9201): 375–376. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)01021-7.
- [157] Gordon L, Paal P, Ellerton JA, et al. Delayed and intermittent CPR for severe accidental hypothermia [J]. *Resuscitation*, 2015, 90: 46–49. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.02.017.
- [158] Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke [J]. *N Engl J Med*, 2002, 346 (25): 1978–1988. DOI: 10.1056/NEJMra011089.
- [159] Nolan JP, Soar J, Cariou A, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 [J]. *Resuscitation*, 2015, 95 : 202–222. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.018.
- [160] Dhami S, Panesar SS, Roberts G, et al. Management of anaphylaxis: a systematic review [J]. *Allergy*, 2014, 69 (2): 168–175. DOI: 10.1111/all.12318.
- [161] Muraro A, Roberts G, Worm M, et al. Anaphylaxis: guidelines from the European Academy of Allergy and Clinical Immunology [J]. *Allergy*, 2014, 69 (8): 1026–1045. DOI: 10.1111/all.12437.
- [162] Soar J, Pumphrey R, Cant A, et al. Emergency treatment of anaphylactic reactions—guidelines for healthcare providers [J]. *Resuscitation*, 2008, 77 (2): 157–169. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2008.02.001.
- [163] Smith JE, Rickard A, Wise D. Traumatic cardiac arrest [J]. *J R Soc Med*, 2015, 108 (1): 11–16. DOI: 10.1177/0141076814560837.
- [164] Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, et al. Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (3): 405–410. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.11.009.
- [165] Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support [J]. *Resuscitation*, 2015, 95 : 100–147. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016.
- [166] Jansen JO, Thomas R, Loudon MA, et al. Damage control resuscitation for patients with major trauma [J]. *BMJ*, 2009, 338 : b1778. DOI: 10.1136/bmj.b1778.
- [167] Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2015, 313 (5): 471–482. DOI: 10.1001/jama.2015.12.
- [168] Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, et al. Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma [J]. *J Trauma*, 2007, 62 (2): 307–310. DOI: 10.1097/TA.0b013e3180324124.
- [169] Roberts I, Shakur H, Afolabi A, et al. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2011, 377 (9771): 1096–1101, 1101.e1–2. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60278-X.
- [170] Matsumoto H, Mashiko K, Hara Y, et al. Role of resuscitative emergency field thoracotomy in the Japanese helicopter emergency medical service system [J]. *Resuscitation*, 2009, 80 (11): 1270–1274. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.08.010.
- [171] Escott ME, Gleisberg GR, Kimmel K, et al. Simple thoracostomy. Moving beyond needle decompression in traumatic cardiac arrest [J]. *JEMS*, 2014, 39 (4): 26–32.
- [172] Massarutti D, Trillò G, Berlot G, et al. Simple thoracostomy in prehospital trauma management is safe and effective: a 2-year experience by helicopter emergency medical crews [J]. *Eur J Emerg Med*, 2006, 13 (5): 276–280. DOI: 10.1097/00063110-200610000-00006.
- [173] Burlew CC, Moore EE, Moore FA, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma: resuscitative thoracotomy [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73 (6): 1359–1363. DOI: 10.1097/TA.0b013e318270d2df.
- [174] Lavonas EJ, Drennan IR, Gabrielli A, et al. Part 10: Special Circumstances of Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care [J]. *Circulation*, 2015, 132 (18 Suppl 2): S501–518. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000264.
- [175] Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35 (43): 3033–3069, 3069a–3069k. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu283.
- [176] Böttiger BW, Arntz HR, Chamberlain DA, et al. Thrombolysis during resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest [J]. *N Engl J Med*, 2008, 359 (25): 2651–2662. DOI: 10.1056/NEJMoa070570.
- [177] Maj G, Melisurgo G, De Bonis M, et al. ECLS management in pulmonary embolism with cardiac arrest: which strategy is better? [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (10): e175–176. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.309.
- [178] Park JH, Shin SD, Song KJ, et al. Epidemiology and outcomes of poisoning-induced out-of-hospital cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2012, 83 (1): 51–57. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.07.005.
- [179] Nordt SP, Clark RF. Midazolam: a review of therapeutic uses and toxicity [J]. *J Emerg Med*, 1997, 15 (3): 357–365. DOI: 10.1016/S0736-4679(97)00022-X.
- [180] Braz LG, Módolo NS, do NP, et al. Perioperative cardiac arrest: a study of 53 718 anaesthetics over 9 yr from a Brazilian teaching hospital [J]. *Br J Anaesth*, 2006, 96 (5): 569–575. DOI: 10.1093/bja/ael065.
- [181] Alpert MA. Sudden cardiac arrest and sudden cardiac death on dialysis: Epidemiology, evaluation, treatment, and prevention [J]. *Hemodial Int*, 2011, 15 Suppl 1 : S22–29. DOI: 10.1111/j.1542-4758.2011.00598.x.
- [182] Müller MP, Hänsel M, Stehr SN, et al. A state-wide survey of medical emergency management in dental practices: incidence of emergencies and training experience [J]. *Emerg Med J*, 2008, 25 (5): 296–300. DOI: 10.1136/emj.2007.052936.
- [183] Laurent F, Augustin P, Zak C, et al. Preparedness of dental practices to treat cardiac arrest: availability of defibrillators [J]. *Resuscitation*, 2011, 82 (11): 1468–1469. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.06.013.
- [184] Hung KK, Cocks RA, Poon WK, et al. Medical volunteers in commercial flight medical diversions [J]. *Aviat Space Environ Med*, 2013, 84 (5): 491–497. DOI: 10.3357/ASEM.3452.2013.
- [185] O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS. An airline cardiac arrest program [J]. *Circulation*, 1997, 96 (9): 2849–2853. DOI: 10.1161/01.CIR.96.9.2849.
- [186] Harmon KG, Asif IM, Klossner D, et al. Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes [J]. *Circulation*, 2011, 123 (15): 1594–1600. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.004622.
- [187] Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB, et al. Clinical profile and spectrum of commotio cordis [J]. *JAMA*, 2002, 287 (9): 1142–1146. DOI: 10.1001/jama.287.9.1142.
- [188] Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, et al. Increasing survival rate from commotio cordis [J]. *Heart Rhythm*, 2013, 10 (2): 219–223. DOI: 10.1016/j.hrthm.2012.10.034.
- [189] Szpilman D, Bierens JJ, Handley AJ, et al. Drowning [J]. *N Engl J Med*, 2012, 366 (22): 2102–2110. DOI: 10.1056/NEJMra1013317.
- [190] Szpilman D, Webber J, Quan L, et al. Creating a drowning chain of survival [J]. *Resuscitation*, 2014, 85 (9): 1149–1152. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.05.034.
- [191] Dyson K, Morgans A, Bray J, et al. Drowning related out-of-hospital cardiac arrests: characteristics and outcomes [J]. *Resuscitation*, 2013, 84 (8): 1114–1118. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.01.020.
- [192] Say L, Chou D, Gemmill A, et al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis [J]. *Lancet Glob Health*, 2014, 2 (6): e323–333. DOI: 10.1016/S2214-109X(14)70227-X.
- [193] Lipman S, Cohen S, Einav S, et al. The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus statement on the management of cardiac arrest in pregnancy [J]. *Anesth Analg*, 2014, 118 (5): 1003–1016. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000171.
- [194] Teodorescu C, Reinier K, Dervan C, et al. Factors associated with pulseless electric activity versus ventricular fibrillation: the Oregon sudden unexpected death study [J]. *Circulation*, 2010, 122 (21): 2116–2122. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.966333.
- [195] Van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in elderly patients. Belgian Cerebral Resuscitation Study Group [J]. *Ann Emerg Med*, 1992, 21 (10): 1179–1184.
- [196] Grimaldi D, Dumas F, Perier MC, et al. Short- and long-term outcome in elderly patients after out-of-hospital cardiac arrest: a cohort study [J]. *Crit Care Med*, 2014, 42 (11): 2350–2357. DOI: 10.1097/CCM.0000000000000512.
- [197] Bunch TJ, White RD, Khan AH, et al. Impact of age on long-term survival and quality of life following out-of-hospital cardiac arrest [J]. *Crit Care Med*, 2004, 32 (4): 963–967. DOI: 10.1097/



- 01.CCM.0000119421.73520.B6.
- [198] 王立祥, 程显声. 应重视超长心肺复苏 [J]. 中华危重病急救医学, 2002, 14 (4): 195–196. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2002.04.001.
- Wang LX, Cheng XS. We should pay attention to over-long cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin Crit Care Med, 2002, 14 (4): 195–196. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2002.04.001.
- [199] 孟庆义. 论复苏后综合征心脏停搏后综合征与围心脏停搏综合征 [J]. 中国急救医学, 2013, 33 (2): 177–179. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2013.2.024.
- Meng QY. Discussion on post-resuscitation syndrome, post-cardiac arrest syndrome and peri-cardiac arrest syndrome [J]. Chin J Crit Care Med, 2013, 33 (2): 177–179. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2013.2.024.
- [200] Yeung J, Chilwan M, Field R, et al. The impact of airway management on quality of cardiopulmonary resuscitation: an observational study in patients during cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2014, 85 (7): 898–904. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.02.018.
- [201] Kajino K, Iwami T, Kitamura T, et al. Comparison of supraglottic airway versus endotracheal intubation for the pre-hospital treatment of out-of-hospital cardiac arrest [J]. Crit Care, 2011, 15 (5): R236. DOI: 10.1186/cc10483.
- [202] Roberts BW, Kilgannon JH, Chansky ME, et al. Association between postresuscitation partial pressure of arterial carbon dioxide and neurological outcome in patients with post-cardiac arrest syndrome [J]. Circulation, 2013, 127 (21): 2107–2113. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000168.
- [203] Bellomo R, Bailey M, Eastwood GM, et al. Arterial hyperoxia and in-hospital mortality after resuscitation from cardiac arrest [J]. Crit Care, 2011, 15 (2): R90. DOI: 10.1186/cc10090.
- [204] Beylin ME, Perman SM, Abella BS, et al. Higher mean arterial pressure with or without vasoactive agents is associated with increased survival and better neurological outcomes in comatose survivors of cardiac arrest [J]. Intensive Care Med, 2013, 39 (11): 1981–1988. DOI: 10.1007/s00134-013-3075-9.
- [205] Sunde K, Pytte M, Jacobsen D, et al. Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out-of-hospital cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2007, 73 (1): 29–39. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2006.08.016.
- [206] Dumas F, Cariou A, Manzo-Silberman S, et al. Immediate percutaneous coronary intervention is associated with better survival after out-of-hospital cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of hospital Cardiac Arrest) registry [J]. Circ Cardiovasc Interv, 2010, 3 (3): 200–207. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.913665.
- [207] Zanuttini D, Armellini I, Nucifora G, et al. Impact of emergency coronary angiography on in-hospital outcome of unconscious survivors after out-of-hospital cardiac arrest [J]. Am J Cardiol, 2012, 110 (12): 1723–1728. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.08.006.
- [208] Hollenbeck RD, McPherson JA, Mooney MR, et al. Early cardiac catheterization is associated with improved survival in comatose survivors of cardiac arrest without STEMI [J]. Resuscitation, 2014, 85 (1): 88–95. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.07.027.
- [209] Bro-Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Emergency coronary angiography in comatose cardiac arrest patients: do real-life experiences support the guidelines? [J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care, 2012, 1 (4): 291–301. DOI: 10.1177/2048872612465588.
- [210] Reynolds JC, Callaway CW, El Khoudary SR, et al. Coronary angiography predicts improved outcome following cardiac arrest: propensity-adjusted analysis [J]. J Intensive Care Med, 2009, 24 (3): 179–186. DOI: 10.1177/0885066609332725.
- [211] Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia [J]. N Engl J Med, 2002, 346 (8): 557–563. DOI: 10.1056/NEJMoa003289.
- [212] 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.
- [213] Kjaergaard J, Nielsen N, Winther-Jensen M, et al. Impact of time to return of spontaneous circulation on neuroprotective effect of targeted temperature management at 33 or 36 degrees in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2015, 96 : 310–316. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.06.021.
- [214] Bro-Jeppesen J, Hassager C, Wanscher M, et al. Post-hypothermia fever is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest [J]. Resuscitation, 2013, 84 (12): 1734–1740. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.07.023.
- [215] Zandbergen EG, Hijdra A, Koelman JH, et al. Prediction of poor outcome within the first 3 days of postanoxic coma [J]. Neurology, 2006, 66 (1): 62–68. DOI: 10.1212/01.wnl.0000191308.22233.88.
- [216] Legriel S, Hilly-Ginoux J, Resche-Rigon M, et al. Prognostic value of electrographic postanoxic status epilepticus in comatose cardiac-arrest survivors in the therapeutic hypothermia era [J]. Resuscitation, 2013, 84 (3): 343–350. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.11.001.
- [217] Hirsch LJ, LaRoche SM, Gaspard N, et al. American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology: 2012 version [J]. J Clin Neurophysiol, 2013, 30 (1): 1–27. DOI: 10.1097/WNP.0b013e3182784729.
- [218] Bouwes A, Binnekade JM, Zandstra DF, et al. Somatosensory evoked potentials during mild hypothermia after cardiopulmonary resuscitation [J]. Neurology, 2009, 73 (18): 1457–1461. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3181b98f4.
- [219] Fugate JE, Wijdicks EF, Mandrekar J, et al. Predictors of neurologic outcome in hypothermia after cardiac arrest [J]. Ann Neurol, 2010, 68 (6): 907–914. DOI: 10.1002/ana.22133.
- [220] Mlynash M, Campbell DM, Leproust EM, et al. Temporal and spatial profile of brain diffusion-weighted MRI after cardiac arrest [J]. Stroke, 2010, 41 (8): 1665–1672. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.582452.
- [221] Reisinger J, Höllinger K, Lang W, et al. Prediction of neurological outcome after cardiopulmonary resuscitation by serial determination of serum neuron-specific enolase [J]. Eur Heart J, 2007, 28 (1): 52–58. DOI: 10.1093/eurheartj/ehl316.
- [222] Tiainen M, Roine RO, Pettilä V, et al. Serum neuron-specific enolase and S-100B protein in cardiac arrest patients treated with hypothermia [J]. Stroke, 2003, 34 (12): 2881–2886. DOI: 10.1161/01.STR.0000103320.90706.35.
- [223] Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Part 2: Patients treated with therapeutic hypothermia [J]. Resuscitation, 2013, 84 (10): 1324–1338. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.06.020.
- [224] Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Part 1: patients not treated with therapeutic hypothermia [J]. Resuscitation, 2013, 84 (10): 1310–1323. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.05.013.
- [225] Patroniti N, Sangalli F, Avalli L. Post-cardiac arrest extracorporeal life support [J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2015, 29 (4): 497–508. DOI: 10.1016/j.bpa.2015.09.004.
- [226] 中华医学会器官移植学分会, 中华医学会儿科学分会移植学组, 中国医师协会器官移植医师分会. 中国心脏死亡捐献器官评估与应用专家共识 [J]. 中华移植杂志 (电子版), 2014, 8 (3): 117–122. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1647-3903.2014.03.001.
- Chinese Society of Organ Transplantation, Section of Organ Transplantation of Chinese Society of Surgery, Chinese College of Transplant Doctors. Expert consensus on evaluation and application of organ donated after cardiac death in China [J]. Chin J Transplant (Electron Ed), 2014, 8 (3): 117–122. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1647-3903.2014.03.001.
- [227] Orioles A, Morrison WE, Rossano JW, et al. An under-recognized benefit of cardiopulmonary resuscitation: organ transplantation [J]. Crit Care Med, 2013, 41 (12): 2794–2799. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31829a7202.
- [228] Mateos-Rodríguez AA, Navalpotro-Pascual JM, Del RGF, et al. Out-hospital donors after cardiac death in Madrid, Spain: a 5-year review [J]. Australas Emerg Nurs J, 2012, 15 (3): 164–169. DOI: 10.1016/j.aenj.2012.05.002.
- [229] Alonso A, Fernández-Rivera C, Villaverde P, et al. Renal transplantation from non-heart-beating donors: a single-center 10-year experience [J]. Transplant Proc, 2005, 37 (9): 3658–3660. DOI: 10.1016/j.transproceed.2005.09.104.

(收稿日期: 2016-11-22)

(本文编辑: 保健媛, 李银平)