

创伤性休克与心搏骤停急救复苏创新技术临床应用专家共识(2020 版)

中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会 中国研究型医院学会心肺复苏学专业委员会 河南省医院协会心肺复苏专业分会

张思森^{1)△} 岳茂兴^{2)△} 王立祥^{3)△}

1) 河南中医药大学人民医院, 南方医科大学附属郑州人民医院 郑州 450003 2) 解放军第三〇六医院特种医学中心 北京 100101 3) 解放军总医院第三医学中心 北京 100039

【摘要】 2019 新型冠状病毒感染疾病(2019 novel coronavirus, COVID-19) 已引起全球范围的重大破坏, SARS-CoV2 仍在世界各国持续传播和局部暴发, 给社会发展和经济复苏带来了巨大挑战, 为科学做好疫情防控常态化下的创伤性休克和心搏骤停急救复苏临床工作, 要对既定规则和流程进行修改和完善, 去指导和规范人类的行为。针对多发伤急救复苏面临的挑战, 是在常态化疫情防控和保证急救人员安全的前提下, 对创伤性休克患者施救, 使其获得生存机会。因此, 为了规范化新冠疫情影响下创伤性休克及心搏骤停的临床救治技术培训与普及工作, 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会、中国研究型医院学会心肺复苏学专业委员会、河南省医院协会心肺复苏专业分会共同制定了《新冠疫情影响下创伤性休克急救复苏新技术临床应用专家共识(2020)》。该共识对创伤性休克院前无法输血或血浆紧急情况下, 解决了容量复苏晶胶液配比与搭配问题。高渗晶胶复合液救治创伤性休克, 用量小, 稳定血压效果好, 可替代血及血制品, 提高了转运到医院的安全性, 为手术抢救提供了机会; 同时, 腹部加压 CPR 解决了创伤后心搏骤停不能实施传统胸外按压心肺复苏患者的救治难题, 大大提高了院前创伤性休克患者的救治成功率。鉴于我国急救医疗的实际需求和胸部创伤禁忌行胸部 CPR 的特点, 采取“政、产、学、研、用”相结合, 腹部加压 CPR 研制成功并推广应用。本共识总结了迄今为止国内外已发表的关于创伤性休克与创伤性心搏骤停的科学证据, 并基于我国国情, 提出了创伤性休克急救复苏创新技术临床应用专家共识。本共识融入了国内外创伤性休克及 CPR 培训的学者智慧与理念, 必将使我国创伤性休克与创伤性心搏骤停培训进入一个针对性强、起效快、副作用少、救治率高的新阶段。

【关键词】 创伤性休克; 心搏骤停; 复苏; 专家共识; 新冠肺炎

【中图分类号】 R605.971; R541.7+8 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1077-8991(2020)06-0001-11

DOI:10.16193/j.cnki.hnwk.2020.06.001

Expert consensus on clinical application of innovative first-aid resuscitation technology for traumatic shock and cardiac arrest(The 2020 version) Zhang Sisen, Yue Maoxing, Wang Lixiang. Health emergency committee of Chinese Research Hospital Association; Cardiopulmonary Resuscitation Specialized Committee of Chinese Research Hospital Association; Cardiopulmonary Resuscitation Specialized Committee of Henan Hospital Association. Zhengzhou 450003, China

【Abstract】 The global pandemic of coronavirus disease 2019(COVID-19) has caused significant worldwide disruption. The evolving and expanding outbreak of SARS-CoV2 infections has created important challenges to such resuscitation efforts and requires potential modifications of established processes and practices. The challenge is to ensure that patients with or without COVID-19 who experience traumatic shock get the best possible chance of survival without compromising the safety of rescuers. To promote the clinical treatment technical training and popularization of traumatic shock and cardiac arrest under the influence of the coronavirus disease COVID-19, cardiopulmonary resuscitation specialized committee of Chinese research hospital, health emergency committee of Chinese research hospital association, cardiopulmonary resuscitation specialized committee of Henan hospital association jointly established ‘Expert consensus on the clinical application of innovative first-aid resuscitation technology for traumatic shock under the influence of the coronavirus disease 2019(COVID-19)’. This consensus has solved the problem of ratio and matching of volume resuscitated gel solution in the case of pre-hospital transfusion and plasma emergency of traumatic shock. Hypertonic gel compound liquid can treat traumatic shock with small dosage and good effect of stabilizing blood pressure. It can replace blood and blood products, improve the safety of transport to hospital, and provide an opportunity for life-saving surgery. At the same time, ab-

基金项目: 科技部“973”计划发展规划项目(2005CB522602); 科技部科技支撑课题项目(2014BAL05B06); 第三军医大学国家重点实验室开放课题项目(SKLKF201312); 河南省科技惠民重点支持项目(152207310007); 中国研究型医院学会科研立项(201702011); 河南省医学科技攻关计划(省部共建)重点项目(2018010045); 河南省医学重点学科建设支持项目(201626155); 河南省科技惠民计划项目(152207310007); 河南省中医药科研专项(2108ZY3017); 江苏省卫生厅重大课题项目(Z201013); 常州市基础应用研究课题项目(JC20140001)

△通讯作者: 张思森 E-mail: 2362176700@qq.com; 岳茂兴 E-mail: yuemx888@163.com; 王立祥 E-mail: wjjwjl@163.com

dominal lifting and compression cardiopulmonary resuscitation (CPR) solved the difficulty of treating patients with post-traumatic cardiac arrest who cannot perform traditional chest compressive CPR, and greatly improved the success rate of pre-hospital treatment for patients with traumatic shock. In view of the actual demand of emergency medical treatment in China and the contraband of chest CPR for chest trauma, the combination of "administration, production, study, research and application" was adopted, and the CPR for abdominal lifting and compression CPR was successfully developed and popularized. This expert consensus summarizes the scientific evidence on traumatic shock and traumatic cardiac arrest published at home and abroad so far, and put forward the expert consensus on the clinical application of innovative first-aid resuscitation technology for traumatic shock based on China's national conditions. This consensus incorporates the wisdom and philosophy of Chinese and foreign scholars in the training of traumatic shock and CPR, and will certainly make the training of traumatic shock and traumatic cardiac arrest in China enter a new stage with strong pertinence, quick onset, few side effects and high treatment rate.

【Key words】 Traumatic shock; Cardiac arrest; Resuscitation; Expert consensus; coronavirus disease 2019 (COVID-19)

2019 年 12 月出现了新型冠状病毒感染疾病 (2019 novel coronavirus, COVID-19) 患者,通过对患者样本进行无偏测序,首次发现了以前未知的 β 冠状病毒^[1]。有证据表明,自 2019 年 12 月中旬以来,在亲密接触者之间已经发生了人与人之间的传播^[2]。主要通过呼吸道飞沫和接触传播,也可能通过气溶胶和消化道粪-口等途径传播^[3]。人群对其普遍易感,呈聚集性发病。说明此次新型冠状病毒感染如果不加以控制隔离,将会引发大范围的扩散传播感染。据报道,41 例患者中男 30 例 (73.17%)。13 例 (31.71%) 患有基础疾病,包括糖尿病 8 例 (19.51%)、高血压 6 例 (14.63%) 和心血管疾病 6 例 (16.63%)。22 例 (53.65%) 出现了呼吸困难。并发症包括急性呼吸窘迫综合征 12 例 (29.27%)、急性心脏损伤 5 例 (12.20%) 和继发感染 4 例 (9.76%)。13 例 (31.71%) 患者被送入 ICU,6 例 (14.63%) 死亡^[4]。在另一项对 99 例新冠肺炎患者的回顾性研究中发现,50 例 (50.51%) 患者患有慢性疾病,17 例 (17.17%) 患者发展为急性呼吸窘迫综合征,其中 11 例 (11.11%) 患者在短时间内恶化并死于多器官功能衰竭^[5]。调查研究发现,大多数新冠肺炎患者多伴有慢性基础疾病,还有一些患者容易发展为重症患者^[6]。继发急性呼吸窘迫综合征,最终出现心搏骤停。

创伤性休克是严重威胁人类生命健康的一种急症,其病理生理是创伤因素造成的有效循环血容量减少,引起细胞缺氧,进而导致多脏器功能不全或衰竭的一种综合征。高渗晶胶复合液可通过渗透压梯度将肿胀细胞的内液和组织间液转移至血管内,以自体输液的形式快速主动扩充血容量。霍姆复合液作为其典型代表具有用量少、起效快,且不增加机体负荷等特点而被应用于创伤性休克的临床治疗。创伤导致的呼吸心搏骤停不同于非创伤原因导致的心搏骤停。低血容量是导致创伤患者心搏骤停的主要原因,应积极采取有效的复苏措施(如及时输注晶胶溶液或血制品恢复有效循环),同时进行心肺复苏(目前最常用的是胸外按压心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation, CPR))。胸外按压 CPR 有一定局限性,临床研究发现至少有 1/3 被救者发生了

胸肋骨骨折。且传统 CPR 中口对口人工呼吸存在疾病传播的危险,不易被施救者接受。这些都阻碍了传统 CPR 的有效实施。针对传统 CPR 诸多缺点,腹部按压法备受关注。但腹部按压在弥补了传统 CPR 不足的同时,亦有不理想之处。如每次腹部按压放松时,膈肌自然下降回至原位,不能最大限度增加膈肌移动幅度,故影响了有效的循环和呼吸。腹部提压 CPR 仪通过吸盘吸附于腹部,利用手柄有节律提拉和按压,在规避胸肋骨骨折等并发症的同时,对腹部实施的主动提拉使膈肌下移,充分发挥了“胸泵”和“肺泵”作用。既避免了胸肋骨骨折,保证高质量人工循环建立,又延伸了接触患者的距离降低被感染概率,还具有腹式呼吸的功能,达到了建立人工循环与呼吸并举之目的。对于存在传统胸外按压 CPR 禁忌证(如胸部创伤)患者,可进行腹部提压 CPR,为患者赢取复生的机会而提高患者的生存率。我们根据国内本领域专家的建议及临床救治经验,结合国内外文献报道,特制定本专家共识。

1 创伤性休克及心肺复苏现状

创伤一直伴随着人类社会发展的全过程。随着交通事故、工矿灾难、火灾等人为事故的增多,地震、海啸、泥石流等自然灾害的频频出现^[7],创伤已成为危害国民健康的最主要问题之一。据 WHO 统计,全球约 10% 的死亡和 16% 的致残病例因创伤所致,也是全球 40 岁以下人群的首要死因^[8]。美国每年有超过 6 万例患者死于创伤失血性休克,而全球范围则超过了 150 万例^[9]。随着现代化生产、生活不断向复杂化、高速化发展,严重创伤的发生率日益增多,创伤性休克的发生率也随之增高。创伤性休克(trumatic shock)是由于机体遭受剧烈的暴力打击,引起重要脏器损伤、大出血,使机体有效循环血容量锐减,组织微循环灌注不足,以及创伤后剧烈疼痛、恐惧等多种因素形成的机体代偿失调综合征。创伤性休克已威胁到人类的生命健康,降低了人类的生活和工作质量,显著降低了社会劳动力,影响了社会的发展与稳定。降低创伤性休克早期病死率、提高救治成功率和减少后期伤残率的关键在于提高专业技术人员对创伤性休克的识别及新技术的掌握。目前国

内外在复苏液体选择上一直存在争议,晶体液和胶体液是单独还是联合使用,如何正确选择晶胶配比目前尚无统一认识。此外,当前临床休克容量复苏扩容液的浓度和速度问题上仍存在严重争议。选择合适的扩容液,明确滴速,建立多发伤的急诊院前救治体系,才是降低院前病死率的重要手段。选择合理的复苏液体是容量复苏成功的关键。一个理想的复苏溶液应满足以下几个要素:(1)能快速恢复血浆容量,改善微循环灌流和氧供;(2)有携氧功能;(3)无明显的副作用,如免疫反应等;(4)易储存、运输,且价格便宜。高渗晶胶复合液之代表霍姆复合溶液,即高渗氯化钠羟乙基淀粉 40 注射液,其组成为 4.2% 氯化钠/7.6% 羟乙基淀粉注射液,渗透压相当于等渗晶体液的 4.5 倍。胶体为平均分子量 4 万的羟乙基淀粉,属于小分子量范围,作用是提高胶体渗透压。其中的高渗氯化钠可通过渗透压梯度将肿胀细胞的内液和组织间液转移至血管内,以自体输液的形式快速主动扩充血容量。羟乙基淀粉利用胶体渗透压的作用,维持血管内水分,增强扩容的效果,长时间稳定有效循环血容量。霍姆复合液的渗透压是 1 400 mOsm/L,生理盐水的渗透压是 308 mOsm/L。等渗液的扩容效果不佳(最多 1 mL 扩容 1 mL),高渗液扩容效果较好(1 mL 霍姆复合溶液大概可以扩容 3 ~ 4 mL),有较高的扩容比。利用霍姆复合溶液的临床特点对急诊急救中常见的急性创伤性休克患者进行院前紧急液体复苏,为急性创伤性休克液体复苏治疗提供新方法。CPR 是恢复心脏规律舒缩和泵血功能的主要抢救方法,胸外按压 CPR 一直沿用至今。但是经过 50 余年的探索,CPR 的自主循环恢复率仍不理想。胸外按压 CPR 是临床最常用的心脏停搏救治措施,传统 CPR 口对口人工呼吸存在疾病传播的危险,操作时需要一人负责人工呼吸,另一人负责胸外按压,这些都成了院前 CPR 实施的阻碍。对于心搏骤停患者,无条件及时建立人工气道,尤其是在经气管插管连接呼吸器通气尚未实施前,尽早维持有效的肺通气极为重要。另外,在急诊中常遇到存在多发胸肋骨骨折或“连枷胸”的心搏骤停患者,实施胸外按压可致二次损伤,属于胸外按压禁忌证。而且,此时胸廓复张受限,使心泵和胸泵机制不能得到理想发挥,严重影响了复苏效果。针对上述问题,王立祥教授发明、李静博士转化生产、张思森博士课题组等进行临床试验,腹部提压 CPR 根据“心泵”、“胸泵”和“腹泵”理论机制来建立人工循环,并可同步提供有效的人工通气,为临床实现心肺一体化复苏提供了理论依据。另外,早期识别创伤性凝血病对于创伤性休克患者非常重要,因其常与不良预后有关,需尽快予以纠正。推荐使用标准的实验室凝血指标和(或)血栓弹力

图制定目标化策略指导复苏^[9]。另外,维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法^[10-14],为创伤性休克、创伤凝血病的治疗开辟了简便、实用、廉价、有效的新途径,已经在全国 600 多家医院推广应用。

2 创伤性休克及腹部提压 CPR 的病理生理机制

创伤性休克的主要特点为机体失血量过多,机体有效循环血容量不足^[15],人们用了不止一个世纪的时间才理解严重出血的免疫反应^[16]。人们对创伤造成的出血引起的灌注不足及损伤在细胞、组织及器官水平发生的复杂变化有了较清晰认识。创伤引起的有效循环血容量下降、红细胞和促凝血因子的减少,同时还激活了止血和纤维蛋白溶解系统,代偿机制与医源性因素,共同导致了凝血功能障碍、低体温、进行性酸中毒,造成了进一步的病理性内环境紊乱,最终导致死亡。创伤性休克患者,组织损伤加重了凝血功能障碍。在细胞水平,创伤发生后,当氧输送不能满足有氧代谢的氧需求时,休克就会发生^[17]。细胞由有氧代谢转变为无氧代谢,随着氧债的不断积累,乳酸、氧自由基等开始积聚^[18]。在组织水平,血容量下降和血管收缩导致肾脏、肝脏、骨骼肌等器官灌注不足造成损伤,进一步导致多脏器功能衰竭,在极度失血时引起心搏停止导致脑和心肌灌注不足,很快出现脑缺氧和恶性心律失常^[19]。随着出血和休克接连发生,在出血部位,凝血系统和血小板被激活,形成血栓^[20],出血部位远端为了预防微血管血栓形成则纤溶系统活动增加^[21]。然而,将近一半的创伤患者存在高凝纤溶停止^[22]。血小板耗竭,因贫血引起血小板凝集减少、血小板活性降低等均可导致凝血功能障碍并增加病死率^[23-26]。医源性因素可进一步加剧创伤患者的凝血功能障碍^[27]。过多的晶体液输注稀释携氧能力,红细胞和凝血因子浓度降低。输注冰盐水对脑功能保护有一定作用,然而,会加剧出血、能量储存衰竭及环境暴露引起的热量丢失,还可导致凝血系统相关酶的活性下降^[28]。另外,输注偏酸性晶体液会进一步加重由低灌注引起的酸中毒,并进一步减弱凝血因子的作用,导致凝血障碍、低体温及酸中毒的“死亡三联征”^[29]。

腹部提压 CPR 根据“心泵”、“胸泵”、“肺泵”和“腹泵”理论机制来建立人工循环与通气。腹部按压时,腹内压增大,膈肌上移,胸腔内容积减小,胸内压增大,心脏受压容积减小,发挥“心泵”作用,产生前向血流,恢复心排血量,同时促使腹部器官中血液(占人体血液供应的 25%)流入心脏。提拉腹部时,腹腔压力骤降,膈肌下移,胸腔容积扩大,胸腔负压减小,亦充分发挥了“胸泵”机制,心脏舒张,血液回流,为心脏泵血做准备。腹部按压和提拉过程中亦可增加腹主动脉的阻力,增加冠脉灌注压;另外,腹部按压时,肺受压气体排出,腹部

提拉时,空气进入肺部,发挥了“肺泵”作用^[30]。

3 创伤性休克与腹部提压 CPR 的适应证及禁忌证

创伤性休克液体复苏适应证:休克指数 >0.5 或收缩压 <90 mm Hg 或舒张压 <60 mm Hg 患者。禁忌证包括:(1) 过敏体质及对复苏液过敏者;(2) 妊娠妇女;(3) 肝肾功能障碍及凝血功能障碍者;(4) 各种慢性疾病终末期或原有器官功能障碍者;(5) 合并颅脑损伤者。

早期应用腹部提压 CPR 救治胸部创伤性 CA、呼吸肌无力及呼吸抑制的全麻患者,实现了不间断人工循环状态下给予同步通气。适应证包括:(1) 胸廓畸形、胸部外伤、血气胸、胸肋骨骨折、主动脉瘤造成的心搏骤停患者;(2) 胸外按压过程中出现肋骨骨折和(或)心包穿刺、肺部穿刺形成气胸、血气胸等严重并发症的心脏呼吸骤停患者;(3) 继发于溺水或气道堵塞所导致的窒息性心脏呼吸骤停的患者;(4) 开胸术中、后及心脏、肺脏等胸腔脏器手术中、后出现的心脏呼吸骤停,比如置入支架手术、冠脉搭桥术、瓣膜置换术、肺叶切除术等患者;(5) 主动脉夹层动脉瘤造成的急性心脏呼吸骤停患者;(6) 严重呼吸功能障碍尤其是气道阻塞(血液、痰液、异物)引发的呼吸心跳骤停患者;(7) 出现心搏骤停后需立即进行通气而因各种原因又无法进行口对口或气管插管的患者;(8) 各种神经肌肉疾患造成的呼吸肌麻痹,需要立即进行呼吸支持的患者,可争取有创呼吸机气管插管、呼吸机参数设置时间;(9) 严重颅脑损伤、神经功能障碍造成的呼吸中枢功能瘫痪,需要进行即刻床旁给予呼吸支持的患者(伴有/不伴胸外按压禁忌证);(10) 中老年胸外按压容易发生胸、肋骨骨折的心脏呼吸骤停患者;(11) 各种消化疾病引起食管和胃内容物反流导致窒息患者;(12) 喉部外伤、喉头水肿或窒息误吸导致呼吸心跳骤停者;(13) 胸部烧伤腹部完好的心跳呼吸骤停患者;(14) 气管插管困难的烧伤患者早期体外腹式呼吸支持;(15) 用于不适于进行胸外按压的突发心脏呼吸骤停患者的救援。

如果患者存在如下情况,不建议选择腹部提压 CPR 治疗。禁忌证:(1) 无应用腹部提压 CPR 术的适应证,如腹部外伤、膈肌破裂;(2) 腹腔脏器出血、腹主动脉瘤、中晚期妊娠、肠梗阻、大量腹水、腹部巨大肿物(如腹腔脏器癌肿、巨大卵巢囊肿)等;(3) 其他不适合使用该产品的

情况,如儿童和体质量 <40 kg、 >150 kg 者。

4 创伤性休克液体复苏与腹部提压 CPR 操作

(1) 创伤性休克的治疗首选晶胶复合液,霍姆复合液是其代表,其主要成分是 4.2% NaCl + 7.6% 羟乙基淀粉,渗透浓度为 1 440 mmol/L,主要是通过合理的晶体与胶体配比,同时提高机体晶体与胶体的渗透压,迅速增加机体的有效循环血量,减少组织细胞水肿,使传统的液体复苏不能解决的细胞外液减少和细胞内液增加的问题得以解决。同时,高渗氯化钠可以促进机体 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶活性的恢复,增加心肌细胞的收缩力。而且高渗晶胶复合液中的胶体成分产生的胶体渗透压,不仅可以延长重新分布的液体在血管内的滞留时间,还能降低炎症因子和细胞因子的释放,延缓凝血功能恶化,阻止休克后多器官功能障碍的发生,提高休克患者的存活率。(2) 腹部提压 CPR 仪结构:由提压板、负压装置和提压手柄三部分组成,通过对腹部进行按压和提拉实施 CPR。

患者标准平卧位具体操作步骤分三步,即“一开、二吸、三提压”。以腹部提压心肺复苏仪行腹部提压 CPR 法时,施救者跪于患者一侧(身体中线与肚脐与剑突中点一致)双手抓紧手柄。按两下仪器开关,将仪器平置于患者的中上腹部顶角位于双肋缘与剑突下方,吸附腹部皮肤。声音停止后代表完毕,根据指示以 100 次/min 的速度进行腹部提压。下压力度:40 ~ 50 kg,上提力度:10 ~ 30 kg。按压过程中肘关节不可弯曲。提压时面板要与患者平行,使用过程中避免前后左右晃动,垂直进行提压。操作完毕后,双手指按压吸附处皮肤,移除仪器,操作完毕(见图 1 ~ 2)。

如在狭窄空间中无法实施标准平卧位腹部提压 CPR,可采用肢腹位、头腹位腹部提压 CPR:施救者骑跨于患者但不与患者接触,余操作步骤同标准位。多元化分腹部提压 CPR 胸腹联合操作:两位施救者分别跪于患者两侧,一人实施胸外按压 CPR,另外一人实施腹部提压 CPR,两种 CPR 操作比例 1:1,交替进行。余操作步骤同标准位(见图 1 - A, B, C)。个体化腹部提压 CPR 侧卧位操作:将患者摆成侧卧位,施救者呈“丁”字步站立,吸附腹部皮肤与底板连接,根据指示进行腹部提压 CPR。若在直升机上身体被固定不可活动时,可使用坐姿侧卧位曲臂腹部提压 CPR(见图 1 - D)。



图 1 特殊情况下的四种腹部提压操作示意图



图 2 腹部提压 CPR 仪器及操作示意图

5 晶胶复合液与腹部提压 CPR 对创伤性休克复苏的基础/临床证据

急性创伤性休克的主要病因是有效循环血量及心输出量减少,导致组织血流有效灌注不足,从而出现组织细胞代谢紊乱及功能受损。传统救治措施是尽早尽快补液,恢复有效血容量和组织灌注。早期快速补充有效循环血量是抢救患者生命、降低病死率的关键,但可能引起失血加速、不易形成凝血块或使已形成的凝血块脱落、血液过度稀释和加重酸中毒等不良后果。Solomonov 等^[31]研究发现,早期快速大量输注液体可导致损伤脾出血速度进一步增加,生存时间缩短,早期快速液体复苏可增加动物的出血量和病死率^[32-35]。国外学者研究发现早期大量的静脉补液可以导致外伤性凝血病、器官衰竭、败血症等^[36]。国内相关报道也表明早期进行限制性液体的复苏治疗,能减少未控制出血性休克患者的病死率和并发症的发生率^[37-38]。创伤性休克早期救治是降低病死率的关键所在,主要措施是液体复苏。霍姆等晶胶复合液具有较小剂量就能达到快速恢复血浆容量,对急性创伤性休克患者早期复苏效果明显,能迅速改善患者的休克状态^[39],而且无明显的副作用;易储存、运输,且价格便宜,能显著降低创伤性休克患者的病死率,并且能在短时间内最大限度恢复患者的生理功能。长期以来临床医生更倾向于大剂量的晶体液扩充血容量,但 Dyson 等^[40]研究表明,晶体液在血管内的消除半衰期比胶体液短得多,所以单纯输入晶体液难以维持血压,还会加重组织水肿,甚至导致胸腹腔积液及心包积液。胶体液能增加血管内的胶体渗透压,使组织间液的水分重新吸收到血管内,能较好扩充有效循环血容量和维持血压。Friedman 等^[41]基础研究结果显示,6% 羟乙基淀粉明显比单纯应用乳酸林格氏液有更好的氧运输参数和动物存活率。近年来,随着对急性创伤失血性休克病理生理过程的深入研究,早期限制性液体复苏可使机体代偿机制和液体复苏作用都得到充分发挥。霍姆等晶胶复合液能抑制 NF- κ B 活性,降低炎症因子的释放,下调细胞间黏附分子-1 的表达,减少中性粒细胞浸润,从而抑制失血性休克复苏后全身

炎症反应,降低 ARDS 发生率^[42]。

对于创伤导致的心搏骤停,及时选择有效的复苏方式是抢救患者生命和改善患者预后的关键。对于伴有胸肋骨骨折而无腹部损伤的心搏骤停患者,腹部提压 CPR 是挽救生命的唯一选择,此方法解决了胸外按压 CPR 不能对胸部创伤心搏骤停患者进行复苏的难题,为临床提供了可选择的复苏途径和方法。有关腹部提压 CPR 与胸外按压 CPR 的临床对比研究发现,腹部提压 CPR 在脑功能预后效果优于胸外按压 CPR^[43]。多中心数据汇总分析发现,及时给予气管插管者的复苏成功率明显高于未插管者。表明早期给予有效的氧气供应可提高复苏成功率,单纯依靠面罩或口对口人工呼吸很难纠正缺氧状态^[44]。而且有研究发现,腹部提压 CPR 可升高窒息性心搏骤停患者的平均动脉压、冠状动脉灌注压,抢救效果与胸外按压 CPR 相当;与胸外按压或胸外提压 CPR 相比,腹部提压 CPR 的潮气量、每分通气量均显著升高。临床研究表明,腹部提压 CPR 不但可产生有效的循环血量,而且可提供有效的人工通气^[45-48]。对于心搏骤停患者在建立人工循环的同时给予人工通气,早期不仅可改善脑组织缺血状态,更可改善缺氧状态,腹部按压可明显增加回心血量,提高舒张压。腹部提压 CPR 可产生比胸外按压 CPR 更快和更多的搏出量及有效循环血量。研究发现腹部提压 CPR 可更好改善脑组织缺血,为后期脑复苏的进行赢得宝贵时间。前期动物及临床研究发现,腹部提压 CPR 在产生循环的同时能改善氧代谢,后期脑功能预后好^[49-50]。多中心临床研究证实,腹部提压 CPR 在改善心搏骤停患者血流动力学效果与胸外按压 CPR 相当,但在组织器官血氧供应方面具有明显优势,在改善脑功能预后方面明显优于胸外按压 CPR,而且腹部提压 CPR 具有较高的稳定性、便捷性和安全性^[44]。腹部提压 CPR 在呼吸心搏骤停患者的抢救中作用也比较突出,弥补了传统 CPR 方法的不足,值得临床推广使用。

6 维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法具体实施方案

(1) 在综合治疗基础上采用维生素 B₆ 联用丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液)新疗法救治创伤性休克、创

伤凝血病患者效果明显^[10-14],本新疗法已获美国授权发明专利 US8,952,040B2, PHARMACEUTICAL COMPOSITION FOR TREATING COAGULATION DISORDER HEMORRHAGE AND METHOD USING THE SAME, 欧盟授权发明专利 EP10855546.7, 国家授权发明专利(ZL 2010 1 0248451.9)。在综合治疗基础上采用丰诺安联用维生素 B₆ 新疗法治疗后,出血一般在 1.5 ~ 72 h 内逐步得到控制,出血控制最快的 1 例患者在静脉输入 1.0 h 后出血就得到了有效控制。对创伤凝血病患者的抢救成功率为 87.2%, 远高于国内外有关报道^[10-11]。该疗法对大量渗血情况的止血效果最为明显,但对于大血管破裂大出血患者的疗效有限,已经在全国 600 多家医院推广应用,取得了同样良好的效果,特别是在多次重大突发事件濒死伤员临床救治中发挥了较好作用,被中国中西医结合学会灾害医学分会、中国研究型医院学会卫生应急学专委会列为全国推广项目,被江苏省列为 2013 年度“江苏省城乡基层适宜卫生技术推广项目”。成果入编《急性创伤性凝血功能障碍与凝血病诊断和卫生应急处理专家共识(2016)》^[51]

表 1 维生素 B₆ 联用丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液)新疗法的具体用法

创伤严重程度	新疗法具体药物用量	给药途径	用法	疗程
轻度	维生素 B ₆ 3g + 0.9% 氯化钠注射液 250 mL	静脉滴注	1 次/d	连续使用直至病情控制
	+ 丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液) 250 mL	静脉滴注	1 次/d	
中度	维生素 B ₆ 5g + 0.9% 氯化钠注射液 250mL	静脉滴注	1 次/d	连续使用直至病情控制
	+ 丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液) 250mL	静脉滴注	1 次/d	
重度	维生素 B ₆ 5g + 0.9% 氯化钠注射液 250mL	静脉滴注	2 次/d	连续使用直至病情控制
	+ 丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液) 250mL	静脉滴注	2 次/d	

注:在急诊室进行损伤严重程度评分(injury severity score, ISS),以 9 ~ 15 分为轻度患者,16 ~ 25 分为中度患者,>26 分为重度患者;入院后进行 A-PACHE II 评分

表 2 维生素 B₆ 联用丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液)新疗法挽救治疗创伤性凝血病具体用法

病情	新疗法具体药物用量	给药途径	用法	疗程
ATC	维生素 B ₆ 5g + 0.9% 氯化钠注射液 250 mL	静脉滴注	1 次/d	连续使用直至病情控制
	+ 丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液) 250 mL	静脉滴注	1 次/d	
TIC	维生素 B ₆ 5g + 0.9% 氯化钠注射液 250 mL	静脉滴注	1 次/d	连续使用直至病情控制
	+ 丰诺安(20AA 复方氨基酸注射液) 250 mL	静脉滴注	1 次/d	

注: TIC 为创伤凝血病, ATC 为急性创伤凝血功能障碍

7 维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法救治创伤性休克、创伤凝血病的机制^[54-61]

(1) 维生素 B₆ 可能是所有 B 族维生素中最重要的。维生素 B₆ 又名吡哆素,包括吡哆醇、吡哆醛和吡哆胺 3 种化合物。一般人体的肌肉里含有全身 70% ~ 80% 的维生素 B₆。维生素 B₆ 在蛋白、脂质和碳水化合物的代谢中发挥着关键作用。所以,大量损耗维生素 B₆ 的人会出现包括氨基酸在内的代谢紊乱。维生素 B₆ 是人体各种氨基酸、神经递质 γ-氨基丁酸(GABA)和

(全文下载引用量 473 次)与《维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法治疗急性创伤性凝血病专家共识(2019)》^[52]。主要技术不需要特殊的设备、器械和环境,且药源丰富,具有简便、有效特点,技术成熟度高,适合在大范围抢救中和多种环境条件下应用。这项具有自主知识产权创新疗法的主要内容之学术水平和技术水平经王正国、陈冀胜、顾玉东、钟世镇、盛志勇 5 位院士评审,一致认为已达到国际先进、国内领先水平,其创新应用填补了我国目前在这一科技领域的空白,这对提高我国创伤性休克、创伤凝血病与凝血功能障碍患者的救治水平具有积极的作用。(2) 具体实施方案^[53]:对重度、中度、轻度创伤伤员以及急性创伤性凝血功能障碍与创伤性凝血病患者的具体用法见表 1、2。(3) 副反应及处理:输注速度过快时可能出现沿血管的局部胀痛,减慢静脉滴注的速度,或选择较粗的静脉和穿刺针建立静脉通路,可减轻反应。有 1% ~ 3% 或长期用药的患者,静脉滴注后可能有胃肠道反应,输液前肌内注射胃复安 10 mg 可帮助减轻反应。尚有极个别的患者长期应用本疗法后可能出现双足底轻度发麻,但停药后均可完全恢复。

谷氨酸(Glu)的辅酶,也是肝脏中几十种酶的辅酶。只有大剂量维生素 B₆ 参与,人体的生命代谢活动才能被激活。它在体内半衰期短,很快排出体外。维生素 B₆ 能够清除创伤性休克、创伤凝血病的患者产生的有害自由基,能迅速降低氧自由基对脏器的损伤和促进酶代谢的恢复。维生素 B₆ 还是天然的利尿剂,能够达到解毒、消肿、减少组织渗出、保护脑和神经系统的功能,并且吡哆醛磷酸还有一种特殊的功能,其可以加快氨基酸和钾进入细胞的速度,在促进机体正常酶代谢方面起到十分

重要的作用。(2) 丰诺安(20AA 复方氨基酸)由 20 种氨基酸配制而成,丰诺安的氨基酸谱基本上与人体氨基酸谱相一致,丰诺安输入后即可被人体利用。当严重创伤休克与血容量不足时,可以达到补充血容量与抗休克的作用。它不仅能纠正支链氨基酸和芳香氨基酸代谢的失衡,还能抑制大脑中假性神经递质的形成,并能改善肝性脑病。氨基酸是构成生物体蛋白质并同生命活动有关的最基本的物质,是在生物体内构成蛋白质分子的基本单位,与生物的生命活动有着密切的关系。它在体内具有特殊的生理功能,是生物体内不可缺少的营养成分之一。其在人体内通过代谢可以发挥下列一些作用:①合成组织蛋白质;②变成酸、激素、抗体、肌酸等含氮物质;③转变为碳水化合物和脂肪;④氧化成二氧化碳和水及尿素,产生能量。L-鸟氨酸是非蛋白氨基酸,在生物体内主要参与尿酸循环,对于体内氨态氮的排出有重要作用,与门冬氨酸合用可以增强肝脏排毒功能,迅速降低血氨,促进肝细胞自身的修复和再生。因此,氨基酸在人体中的存在,不仅提供了合成蛋白质的重要原料,而且对于促进生长,进行正常代谢、维持生命提供了物质基础。如果人体缺乏或减少其中某一种,人体的正常生理代谢就会发生障碍,甚至导致各种疾病的发生或生命活动终止。丰诺安中的 L-鸟氨酸能为机体提供强劲的动能,还能够迅速穿透线粒体膜,在线粒体内通过代谢,携带一分子二氧化碳和一分子氨,转变为 L-瓜氨酸,并又迅速穿过线粒体,配合 L-天冬氨酸,即能迅速激活肝细胞内的尿素循环,将机体中有害的二氧化碳及氨通过鸟氨酸代谢(尿素循环)排出体外,从而使得肝内酶代谢逐步恢复,凝血因子又得以产生,迅速恢复内源性凝血途径^[54-57],达到出血逐步停止的效果。(3) 临床证实二者联合应用不会增加创伤性休克、创伤凝血病患者各个脏器的负担,能为机体代谢提供底物、辅酶、强劲的动能,并将机体产生的有害的二氧化碳及氨通过鸟氨酸代谢(尿素循环)排出体外,使肝内酶代谢等功能逐步恢复,凝血因子又得以产生,迅速恢复内源性凝血途径,达到大出血逐步停止的效果。且本疗法基本上没有毒副作用,治疗费用低,是创伤性休克、创伤凝血病患者的优选疗法。(4) 长期的基础研究证实:我们采用血栓弹力图仪和凝血 4 项检测维生素 B₆ 联用丰诺安(20AA 复方氨基酸)新疗法对大鼠凝血功能的影响,证实其能显著缩短纤维蛋白凝块形成的时间,还可通过促进肝脏代谢恢复凝血因子合成,明显改善创伤大鼠的凝血功能。利用实时荧光定量 PCR 法检测发现新疗法能够显著提高肝脏凝血因子基因 mRNA 表达水平,促进凝血因子在肝脏中的合成,从分子水平探索了本疗法改善凝血功能的作用机制^[54-60]。(5) 维

生素 B₆ 联用丰诺安新疗法的成分有别于单纯的晶体液、胶体液;作用机理也有别于单纯的维持容量;维生素 B₆ 联用丰诺安的药物组合能够达到快速补充血容量抗休克,能为机体提供大量能量、安全高效、种类最丰富最全面的氨基酸,输入跟血液成分相近的游离基础氨基酸后即可被人体利用,能有效调节创伤性休克应激状态所导致的氨基酸代谢紊乱,具有保护和支撑重要器官的功能。维生素 B₆ 是各种氨基酸代谢的辅酶,也是人体内约 140 种酶的辅酶,参与催化 80 多种生化反应,在人体蛋白质代谢、糖原分解为葡萄糖及脂类代谢中具有不可替代的作用。两者合用促进了机体内环境的相对稳定,具有抗休克作用持续时间长,作用多面的优势特点。采用维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法已经救治严重创伤性休克患者 286 例,取得了意想不到的技术效果,特别是两次在国家级重大突发爆炸事件抢救中严重创伤性休克濒死患者应用本新疗法紧急治疗取得了很好的效果。而且该组合物长期应用没有毒副作用,治疗费用低,适合临床推广使用。(6) 超药典剂量维生素 B₆ 临床应用遵循的有关法律依据:维生素 B₆ 每日用量可达 10 g 已批准为中华人民共和国国家军用标准 GJB-FL5340, FL5340^[61],并于 2011 年 5 月 1 日已经正式公布实施。解放军后勤部卫生部出版的“战伤救治规则”第 64 页第 148 条规定:首剂使用维生素 B₆ 1~6 g,可重复使用,1 d 总量不超过 10~15 g^[62]。《航天员医疗保障及救护》^[63]、《狭窄空间医学》^[64]、《化学损伤医学防护》^[65]、《灾害现场急救新理念新模式新疗法》^[66]等专著及《急性创伤性凝血功能障碍与凝血病诊断和卫生应急处理专家共识(2016)》^[51]、《狭窄空间事故现场急救与卫生应急处置专家共识(2016)》^[67]、《批量伤员感染预防策略专家共识(2017)》^[68]、《地震现场救援与卫生应急医疗处置专家共识(2017)》^[69]、《危险化学品爆炸伤现场卫生应急处置专家共识(2016)》^[70]、《混合气体中毒卫生应急处置与临床救治专家共识(2016)》^[71]、《灾害事故现场急救与卫生应急处置专家共识(2017)》^[72]、《突发性群体性氯气泄漏事故现场卫生应急救援处置与临床救治专家共识(2017)》^[73]、《维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法治疗急性创伤性凝血病专家共识(2019)》^[52]等多篇专家共识均载有对本疗法的推荐。

由战略支援部队特色医学中心(原北京解放军第三〇六医院)研制,石家庄四药生产,每袋 250 mL 中含有 2.5 g 的大剂量维生素 B₆。经过原总后勤部批准已经在临床上使用。并已在载人航天航天员的医疗保障中广泛应用。现美国市场上的口服维生素 B₆ 规格为 500 mg/片,是中国口服的维生素 B₆ 规格的 50 倍。

8 新冠疫情影响下创伤性休克急救复苏优化策略

冠状病毒大流行给医疗保健专业人员带来了许多

挑战。该病毒通过飞沫感染传播,并具有高毒力,因此任何涉及形成呼吸气溶胶的干预措施都可能危害参与护理人员健康。冠状病毒感染导致的病死率可能高达 10%,因此在 COVID-19 患者中复苏很常见^[74]。CPR 的实施涉及执行许多气雾生成程序,包括胸部按压、正压通气和建立气道。在这些操作过程中,病毒颗粒可以保持悬浮在空气中的半衰期约为 1 小时,并被附近的人吸入^[75]。其次,复苏工作需要众多人员在彼此和患者附近工作。最后,这些都是高压力的突发事件,其中需要复苏的患者的迫切需要可能导致感染控制实践的失误。基于以上所述,有可能在复苏过程中医护人员被感染 COVID-19,这可能会带来悲剧性后果。除了 CPR 的专业准则,我们通常必须做出个性化的优化策略,在此期间我们还必须遵循感染控制规定。在 SARS 暴发期间,创造了“受保护的蓝色代码”(PCB)的概念,以区分通常的复苏与那些需要特别程序和预防措施的复苏^[76]。一旦被指定为要求 2019-nCoV 隔离,应使用这些程序来确保响应复苏团队的安全。考虑到产生气溶胶的医疗程序的需要,复苏应在负压室进行(如果可能)。复苏小组所有成员必须穿戴适当的个人防护装备(PPE)。鉴于动态复苏期间感染的风险较大^[77],应强烈考虑由经过专门培训的复苏小组使用动力空气净化呼吸器(PAPR)。身穿个人防护装备的急救人员在紧急情况下的初步复苏工作应侧重于最有可能帮助患者且病毒传播风险较低的措施。团队规模应最小,以避免在复苏过程中不必要的病毒暴露。进行复苏后,团队成员可以在适当的时候离开,每个人都应小心取出 PPE 并进行手部卫生。建议工作人员在卸下 PPE 时要互相观察,以监控感染控制程序中可能存在的漏洞。设备应根据医院的规定进行清洁、消毒或处置。复苏后的汇报应解决临床护理和决策、沟通、PPE 和预防 COVID-19 传播的问题。任何违反 PPE 的行为均应根据当地协议进行记录、报告和跟进。保留参加复苏的工作人员日志,以在必要时促进适当的感染控制跟进。

当发生创伤性休克时通过摇动人和大喊来评估反应能力。评估呼吸时,为了降低感染风险,不要打开呼吸道,不要将脸靠近患者的嘴/鼻子,取而代之的是,将一只手放在患者的胸壁上评估正常呼吸时胸部的起伏。患者的口鼻应盖上氧气面罩(如果有的话),建议提供额外的保护措施,以防液滴或喷雾污染;可以通过用毛巾、布、外科口罩或透明塑料布覆盖氧气面罩来实现^[78]。如果掩盖了鼻和口,请定期检查患者的呼吸道是否有呕吐或分泌物。心肺复苏时,可使用机械胸外按压替代人工徒手胸外按压。机械复苏装置能够提供持续地高质量按压,尤其在人员不足或体力不支的情况

下,可避免胸外按压质量下降;同时也可避免因复苏人员劳累出汗,导致意外带有病原体的汗液流入复苏人员眼结膜及口鼻黏膜;或避免因长时间大幅度胸外按压动作导致的防护服气密性不佳、破损等情况发生,减少潜在感染概率。实施机械复苏应确保复苏团队熟练掌握复苏装置的正确使用方法,尽量缩短按压中断时间。对高龄患者慎用机械胸外按压装置,避免导致胸肋骨骨折^[79-81]。可使用腹部提压仪实行腹部心肺复苏。在配备有腹部提压心肺复苏器(仪),且经过专门训练的人员可尝试使用该设备进行心肺复苏术。该设备既可建立人工循环,建立腹式呼吸替代胸式呼吸,避免接触患者呼吸道,又延伸了接触患者的距离降低被感染概率。同时进行体外电除颤前不需停止腹部提压心肺复苏器按压,减少了体外除颤时中断按压的时间,充分为复苏赢得了宝贵时间^[82]。如条件允许,可联合 ECMO 的心肺复苏术(ECPR)。对于新冠危重患者,ECMO 的介入时机应该更早,而不是等到心搏骤停时才考虑应用。常规呼吸支持无法纠正呼吸衰竭时,建议使用 ECMO。ECMO 介入指征包括:(1) $\text{FiO}_2 > 90\%$,氧合指数 $< 80 \text{ mmHg}$,持续 3 ~ 4 h 以上;(2) 气道平台压 $\geq 35 \text{ cm H}_2\text{O}$ ^[83-86]。

9 创伤性休克的综合治疗

应在第一时间对伤情及生命体征进行评估,快速及时止血并防止进一步出血;保持呼吸道通畅,恢复循环容量及氧输送;纠正凝血功能障碍及酸中毒,尽快恢复内环境稳态。应遵循“抢救生命第一,保护功能第二,先重后轻,先急后缓”的原则。对于创伤失血性休克,应尽快控制致命性大出血。有研究发现,高达 25% 的出血死亡患者是可以通过积极有效的止血来挽救的^[87]。其他的救治原则包括保持呼吸道通畅、液体复苏、止痛,以及其他对症治疗;同时应重视救治过程中的损伤控制复苏策略。最终的治疗目标则是有效控制出血、改善微循环及氧代谢障碍,恢复内环境稳定^[8]。对于存在严重创伤失血的患者,应及早启动大出血抢救预案。

10 结语

在人类与传染病斗争史中,COVID-19 相关心搏骤停已成为威胁生命健康的元凶。面临疫情全球暴发及新冠病毒变异的今天,与这一元凶博弈、与生命赛跑将是一场长期的持久战。暴发流行期间,创伤性休克患者多不明确是否为新冠肺炎或疑似新冠肺炎,因此需快速做出决断是否心搏骤停,尽可能穿戴或使用个人防护装备进行心肺复苏。快速建立有效的输液途径进行复苏是抢救创伤失血性休克的关键。基础实验和临床研究证据均证实以霍姆为代表的晶胶复合液进行早期限制性容量复苏是最有效的急救措施,能够减少复苏液体输注量,稳定血流动力学,减少 ARDS 发生风险,为患者

住院后给予输血和手术急救奠定基础 and 赢得机会,尤其在院前急救及转运阶段具有极大的临床推广价值。维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法具有良好的补充血容量与抗休克的作用,同时能为机体代谢提供底物、辅酶与强劲的动能。快速使肝内酶代谢等逐步恢复,凝血因子又得以产生,迅速恢复内源性凝血途径,达到出血逐步停止的效果。且本疗法基本上没有毒副作用,治疗费用低,是创伤性休克、创伤凝血病患者的优选疗法^[59-60]。对于伴有胸部多发伤的创伤性休克患者,及时给予腹部提压 CPR 进行救治可明显提高复苏成功率,可作为临床心搏骤停患者的腹路救治方法。胸部外伤伴心搏骤停,乃胸外按压 CPR 之禁忌证,实施腹部 CPR 能解决急救难题,“胸路不通走腹路”,启腹心动,起死回生。但需注意,由于创伤伤情的复杂性、个体的反应性,以及休克程度的差异性,本专家共识不能完全覆盖患者所有的临床情况,在具体临床实践中需因病施治和因地(环境条件)施治,根据医生经验进行诊断和治疗。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突

专家共识编写委员会:(按姓氏笔画排序)

马立芝、马桂林、王贺、王立祥、王仲、王红宇、王伯良、王宝玉、王国涛、王明强、王振杰、王超、王增民、牛玉坚、付晓丽、田晶、史继学、兰超、吕传柱、吕军、刘卫国、刘亚华、刘青、刘婷、刘变化、刘保池、刘晓华、刘海波、刘斌、米玉红、沙鑫、许青峰、孙文会、孙延庆、鲁利宾、孙鲲、杜俊凯、李小刚、李俊、李长武、李永强、李永勤、李军、李奇林、李建国、李莉、李雪梅、李静、李磊、杨正飞、杨立山、杨鼎军、杨蓉佳、杨静、吴太虎、吴世政、吴国平、吴俊华、吴霄迪、邱泽武、邱海波、何忠杰、何春来、邹圣强、邹贵全、汪茜、汪宏伟、沈开金、宋凤卿、宋祖军、宋科、宋维、张晨龙、张文武、张玉想、张在其、张庆普、张红、张志成、张利远、张劲松、张思森、张剑锋、张存庆、张福林、张岩、张梓然、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、单志刚、宗建平、房志栋、屈纪富、孟庆义、赵中辛、赵龙现、赵丽岩、赵艳杰、胡爱民、郝义彬、徐彦立、段强、侯明晓、岑颖欣、姜素文、祝振忠、祝益民、姚尚龙、姚咏明、夏建海、都定元、耿正祥、聂时南、贾群林、柴艳芬、钱传云、徐自强、高志仁、郭树彬、唐子人、菅向东、崔连珉、梁天颢、梁诗颂、焦宪法、谢永富、温其智、屠淑敏、董谢平、蒋龙元、蒋建新、韩小彤、喻安永、彭丹洋、程宗平、路晓光、颜文飞、舒延章、潘东峰、燕重远、魏小洁、魏捷

执笔专家:张思森(450003 郑州 河南中医药大学人民医院 南方医科大学附属郑州人民医院; 510282 广州, 南方医科大学第二临床医学院)。岳茂兴(100101 北京,

解放军第三〇六医院特种医学中心; 230002 江苏常州, 江苏大学附属武进医院急诊医学科)。王立祥(100039 北京 解放军总医院第三医学中心)

4 参考文献

- [1] Zhu N, Zhang D Y, Wang W L, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019 [J]. N Engl J Med, 2020, 382 (8): 727-733. DOI: 10.1056/NEJMoa2001017.
- [2] Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus [J]. N Engl J Med, 2020, 382 (13): 1199-1207. DOI: 10.1056/NEJMoa2001316.
- [3] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2): 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.
- [4] Huang C L, Wang Y M, Li X W, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China [J]. Lancet, 2020, 398(10223): 497-506. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
- [5] Chen N S, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study [J]. Lancet, 2020, DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7.
- [6] 岳茂兴, 付守芝, 朱晓颀, 等. 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)患者并发 MODS 的可能机制及紧急救治对策探讨[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2020, 6(3): 129-135.
- [7] 岳茂兴, 王立祥, 张秀梅. 积极推进我国应急管理体系和应急救援与处置能力现代化[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2020, 6(1): 1-9.
- [8] World Health Organization. Global health estimates 2014 summary tables: Deaths by cause, age and sex, 2000-2012 [EB/OL]. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2014.
- [9] 中国医师协会急诊分会, 中国人民解放军急救医学专业委员会, 中国人民解放军重症医学专业委员会, 等. 创伤失血性休克诊治中国急诊专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2017, 26(12): 1358-1365.
- [10] 岳茂兴, 夏锡仪, 李瑛, 等. 丰诺安联用大剂量 B₆ 新疗法救治严重创伤后凝血病大出血患者的临床研究[J]. 中华危重病急救医学杂志, 2013, 25(5): 310.
- [11] 岳茂兴, 周培根, 梁华平, 等. 创伤性凝血功能障碍的早期诊断和 20AA 复方氨基酸联用大剂量 B₆ 新疗法应用[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2015, 1(1): 4-7.
- [12] 岳茂兴, 周培根, 李奇林, 等. 灾害伤与成批伤员现场救治策略原则及关键新技术新方法应用[J/CD]. 中华损伤与修复电子杂志, 2014, 9(3): 7-10.
- [13] 岳茂兴, 周培根, 梁华平, 等. 创伤性凝血功能障碍的早期诊断及救治[M/CD]. 中华卫生应急, 2014: 4-7.
- [14] 岳茂兴, 夏锡仪, 李瑛, 等. 丰诺安联用大剂量 B₆ 新疗法救治凝血功能障碍及应激性溃疡大出血患者的临床研究[M/CD]. 中华卫生应急, 2012: 72-73.
- [15] 田刚. 创伤性休克早期液体复苏的临床观察[J]. 当代医学, 2012, 18(22): 46-47.
- [16] Maier RV. A century of evolution in trauma resuscitation [J]. J Am Coll Surg, 2014, 219(3): 335-345.
- [17] Barbee RW, Reynolds PS, Ward KR. Assessing shock resuscitation strategies by oxygen debt repayment [J]. Shock, 2010, 33(2): 113-

- 122.
- [18] Chaudry IH. Cellular mechanisms in shock and ischemia and their correction[J]. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 1983, 245(2): 117–134.
- [19] Tisherman SA, Alam HB, Rhee PM, et al. Development of the emergency preservation and resuscitation for cardiac arrest from trauma clinical trial[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2017, 83(5): 803–809.
- [20] Hoffman M, Cichon L JH. Practical coagulation for the blood banker[J]. *Transfusion*, 2013, 53(7): 1594–1602.
- [21] Chang R, Cardenas JC, Wade CE, et al. Advances in the understanding of trauma-induced coagulopathy[J]. *Blood*, 2016, 128(8): 1043–1049.
- [22] Moore HB, Moore EE, Liras IN, et al. Acute fibrinolysis shutdown after injury occurs frequently and increases mortality: a multicenter evaluation of 2540 severely injured patients[J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 222(4): 347–355.
- [23] Brown LM, Call MS, Knudson MM, et al. A normal platelet count may not be enough: the impact of admission platelet counts on mortality and transfusion in severely injured trauma patients[J]. *J Trauma*, 2011, 71(203): 337–342.
- [24] Kutcher ME, Redick BJ, McCreu RC, et al. Characterization of platelet dysfunction after trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(1): 13–19.
- [25] Wohlaue MV, Moore EE, Thomas S, et al. Early platelet dysfunction: an unrecognized role in the acute coagulopathy of trauma[J]. *J Am Coll Surg*, 2012, 214(5): 739–746.
- [26] Spann AP, Campbell JE, Fitagibbon SR, et al. The effect of hematocrit on platelet adhesion: experiments and simulations[J]. *Biophys J*, 2016, 111(3): 577–588.
- [27] Maegele M, Schchl H, Cohen MJ. An update on the coagulopathy of trauma[J]. *Shock*, 2014, 41(Suppl 1): 21–25.
- [28] Sihler KC, Napolitano LM. Complications of massive transfusion[J]. *Chest*, 2010, 137(1): 209–220.
- [29] Cosgriff N, Moore EE, Sauaia A, et al. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidosis revisited[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 1997, 42(5): 857–862.
- [30] Zhang S, Liu Q, Han S, et al. Standard versus Abdominal Lifting and Compression CPR[J]. *Evid Based Complement Alternat Med* 2016, DOI: 10.1155/2016/9416908.
- [31] Solomonov E, Hirsh M, Yahiya A, Krausz MM. The effect of vigorous fluid resuscitation in uncontrolled hemorrhagic shock after massive splenic injury[J]. *Crit Care Med*. 2000; 28(3): 749–754. DOI: 10.1097/00003246-200003000-00024.
- [32] Camus G, Debydupont G, Duchateau J, et al. Are similar inflammatory factors involved in strenuous exercise and sepsis[J]. *Intensive Care Med*, 1994, 20(8): 602–610.
- [33] Hammami MM, Bouchama A, AL-Sdairye S, et al. Concentrations of soluble tumor necrosis factor and interleukin-6 receptors in heat-stroke and heat stress[J]. *Crit Care Med*, 1997, 25(8): 1314–1319.
- [34] Bouchama A, Hammami MM, Shail E A, et al. Differential effects of in vitro and in vivo hyperthermia on the production of interleukin-10[J]. *Intensive Care Med*, 2000, 26(11): 1646–1651.
- [35] Klarlund PB, Laurie H G. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation[J]. *Physiol Rev*, 2000, 80(3): 1055–1081.
- [36] Moldoveanu AI, Shephard RJ, Shek PN. Exercise elevates plasma levels but not gene expression of IL-1 β , IL-6, and TNF- α in blood mononuclear cells[J]. *J Appl Physiol*, 2000, 89(4): 1499–1504.
- [37] Hubmann B, Lefering R, Taeger G, et al. Influence of prehospital fluid resuscitation on patients with multiple injuries in hemorrhagic shock in patients from the DGU trauma registry[J]. *J Emerg Trauma Shock*, 2011, 4(4): 465–471.
- [38] Friedman Z, Berkenstadt H, Preisman S, et al. A comparison of lactated ringer's solution to hydroxyethyl starch 6% in a model of severe hemorrhagic shock and continuous bleeding in dogs[J]. *Anesth Analg*, 2003, 96(1): 39–45. DOI: 10.1097/00000539-200301000-00009.
- [39] 张吉新, 李士华, 毕宝林, 等. 创伤失血性休克的液体复苏[J]. *创伤外科杂志*, 2008, 10(3): 200–202.
- [40] 黄善灶. 限制性液体复苏治疗严重多发伤失血性休克临床分析[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2008, 3(6): 379–380.
- [41] Dyson A, Stidwill R, Taylor V, et al. Tissue oxygen monitoring in rodent models of shock[J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2007, 293(1): 526–533.
- [42] 吕安庆, 陈忠华. 高渗氯化钠羟乙基淀粉 40 注射液对感染性休克患者血浆中细胞因子水平的影响[J]. *中国临床药理学与治疗学*, 2012, 17(3): 331–333.
- [43] 岑颖欣, 张思森, 焦宪法, 等. 对比腹部加压 CPR 与胸外按压 CPR 对室息性心脏停搏患者术后脑功能预后的影响[J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(6): 549–553.
- [44] 王立祥, 宋维, 张思森, 等. 腹部加压心肺复苏多中心临床实验报告[J]. *中华急诊医学杂志* 2017, 26(3): 333–336.
- [45] 李秀满, 王立祥, 刘亚华, 等. 腹部加压法对室息性心搏骤停猪复苏效果的实验研究[J]. *中国危重病急救医学*, 2012, 24(4): 237–240.
- [46] 王立祥, 宋维, 张思森. 胸部加压 CPR 与腹部加压 CPR[J]. *中华危重病急救医学* 2017, 29(12): 1057–1061.
- [47] 孙鲲, 王立祥, 李秀满, 等. 膈肌下抬挤法对室息性心搏骤停猪复苏效果的观察. *中国急救复苏与灾害医学杂志* 2011, 6(12): 1050–1051, 1077.
- [48] 汪宏伟, 沙鑫, 张思森, 等. PETCO₂ 对腹部加压 CPR 救治效果及血清 S100B 蛋白对脑功能预测价值的研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(2): 117–122.
- [49] 沙鑫, 张思森, 汪宏伟, 等. 腹部加压 CPR 对心搏骤停患者氧代谢及预后的影响[J]. *中华危重病急救医学* 2017, 29(12): 1117–1121.
- [50] 王立祥, 刘亚华, 李秀满, 等. 腹部加压心肺复苏法对呼吸骤停猪肺通气的实验研究[J]. *中华危重病急救医学* 2011, 23(6): 368–369.
- [51] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会. 急性创伤性凝血功能障碍与凝血病诊断和卫生应急处理专家共识(2016) [J/CD]. *中华卫生应急电子杂志* 2016, 2(4): 197–203.
- [52] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会, 中国研究型医院学会危重医学专业委员会, 等. 维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法治疗急性创伤性凝血病专家共识(2019) [J/CD]. *中华卫生应急电子杂志* 2019, 5(4): 193–201.
- [53] 岳茂兴, 周培根, 梁华平, 等. 20AA 复方氨基酸联用大剂量 B₆ 治

- 疗创伤凝血障碍的患者多中心前瞻性临床研究操作实施方案[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2015, 1(1): 47-48.
- [54] 包卿, 刘政, 楚鹰, 等. 大鼠多发伤致凝血功能障碍模型的建立[J]. 中华危重病急救医学杂志, 2015, 27(2): 143-144.
- [55] 万红贵, 岳茂兴, 夏锡仪, 等. L-鸟氨酸复方氨基酸制剂联用大剂量维生素 B₆ 抢救大出血濒死患者的机制研究[M/CD]. 中华卫生应急, 2013: 9-11.
- [56] 岳茂兴, 楚鹰, 包卿, 等. 20AA 复方氨基酸联用大剂量维生素 B₆ 新疗法对创伤性凝血病大鼠凝血功能的影响[J]. 中华危重病急救医学杂志, 2015, 27(11): 920-921.
- [57] 楚鹰, 岳茂兴, 包卿, 等. 复方氨基酸联用维生素 B₆ 对创伤凝血病大鼠凝血因子表达的影响[J]. 中华急诊医学杂志, 2015, 25(5): 586-591.
- [58] 司少艳, 朱晓颍, 宋淑军, 等. 维生素 B₆ 和丰诺安对 X 射线辐照小鼠外周血细胞的保护作用及意义[J/CD], 中华卫生应急电子杂志, 2020, 6(1): 17-22.
- [59] 楚鹰, 岳茂兴, 包卿, 等. 维生素 B₆ 联用 20AA 复方氨基酸治疗创伤性凝血病的疗效及机制研究[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2015, 1(6): 18-24.
- [60] 岳茂兴, 尹进南, 郑琦涵, 等. 维生素 B₆ 联用丰诺安新疗法挽救治疗创伤性凝血病临床应用实例[J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2019, 5(4): 251-256.
- [61] GJB 7141-2011 液体推进剂损伤诊断标准及处理原则[S]. 北京: 中国人民解放军总后勤部, 2011: 5.
- [62] 中国人民解放军总后勤部卫生部. 战伤救治规则[S]. 北京: 中国人民解放军总后勤部卫生部, 2006: 94-95.
- [63] 岳茂兴, 邹德威. 航天员医疗保障及救护[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005: 8.
- [64] 岳茂兴. 狭窄空间医学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2013: 238.
- [65] 丁日高. 化学损伤医学防护[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2002: 101-102.
- [66] 灾害现场急救新理念新模式新疗法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 267-273.
- [67] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会. 狭窄空间事故现场急救与卫生应急处置专家共识(2016) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2016, 2(5): 261-269.
- [68] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会, 重庆市中西医结合学会灾害医学专业委员会. 批量伤员感染预防策略专家共识(2017) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2017, 3(2): 65-71.
- [69] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会. 地震现场救援与卫生应急医疗处置专家共识(2017) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2017, 3(4): 193-205.
- [70] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会. 危险化学品爆炸伤现场卫生应急处置专家共识(2016) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2016, 2(3): 148-156.
- [71] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会. 混合气体中毒卫生应急处置与临床救治专家共识(2016) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2016, 2(6): 325-332.
- [72] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会. 灾害事故现场急救与卫生应急处置专家共识(2017) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2017, 3(1): 1-11.
- [73] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会, 中国中西医结合学会灾害医学专业委员会. 突发群体性氯气泄漏事故现场卫生应急救援处置与临床救治专家共识(2017) [J/CD]. 中华卫生应急电子杂志, 2017, 3(3): 129-135.
- [74] László I, Molnár C, Koszta G, et al. A COVID-19-betegek kórházon belüli újraélesztésének speciális szempontjai Intrahospital resuscitation of COVID-19 patients [J]. Orv Hetil. 2020, 161(17): 710-712. Published 2020 Apr 1. DOI: 10.1556/650.2020.31816.
- [75] van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1 [J]. N Engl J Med, 2020, 382(16): 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973.
- [76] Abrahamson SD, Canzian S, Brunet F. Using simulation for training and to change protocol during the outbreak of severe acute respiratory syndrome [J]. Crit Care 2005, DOI: <https://doi.org/10.1186/cc3916>.
- [77] Christian MD, Loutfy M, McDonald LC, et al. Possible SARS coronavirus transmission during cardiopulmonary resuscitation [J]. Emerg Infect Dis, 2004, 10: 287-293.
- [78] New Zealand Resuscitation Council. COVID-19 modifications to essential life support(updated Mar 2020). <https://www.nzrc.org.nz/assets/Guidelines/COVID-19/2020-03-27-Temporary-Guide-line-in-State-of-EmergencyFINAL.pdf>.
- [79] American Heart Association. The 2019 official AHA Guidelines for CPR and ECC, annual Focused Updates, and Guidelines Highlights.
- [80] 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.
- [81] 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.
- [82] 中国研究型医院学会心肺复苏学专业委员会. 新型冠状病毒肺炎相关心肺骤停患者心肺复苏专家共识[J]. 解放军医学杂志, 2020, 45(4): 345-359.
- [83] 中国卫健委医政医管局. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版). 2020, <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989.shtml>.
- [84] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 危重型新型冠状病毒肺炎患者体外生命支持应用时机及模式选择的专家建议[J/CD]. 中华重症医学电子杂志, 2020, 6(1): 12-14.
- [85] 新型冠状病毒肺炎体外膜肺氧合支持治疗专家组. 新型冠状病毒肺炎体外膜肺氧合支持治疗专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(3): 314-319. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.03.003.
- [86] Alhazzani W, Moller MH, Arabi YM, et al. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019(COVID-19) [J]. Intensive Care Med. 2020, 46(5): 854-887. DOI: 10.1007/s00134-020-06022-5.
- [87] Maegele M, Gu ZT, Huang QB, et al. Updated concepts on the pathophysiology and the clinical management of trauma hemorrhage and coagulopathy [J]. Chin J Traumatol. 2017, 20(3): 125-132. DOI: 10.1016/j.cjtee.2017.03.004.

(收稿 2020-08-10)