

# 战创伤麻醉与救治循环管理指南

全军麻醉与复苏专业委员会

循环障碍是战创伤致死的重要原因,其中因出血导致的死亡在所有战创伤死亡中占 30%~40%,同时也是战斗性减员中可预防性死亡的首要原因。本指南以全军麻醉与复苏专业委员会曾制定的《战创伤麻醉指南(2017)》为基础,结合战创伤救治和野战麻醉特点,着重指导麻醉科医师及其他救治人员,对战创伤循环障碍进行快速准确的评估和及时有效的处置,以提高我军战创伤救治能力。

## 战创伤条件下循环管理的特点

1. 及时有效控制活动性出血,是循环稳定的首要前提。
2. 液体治疗的时机以活动性出血是否得到控制(包括有效的临时止血措施)为界,分为早期和后期 2 个阶段。早期以限制性液体复苏为主,必要时辅助应用血管活性药支持生命体征;后期以目标导向循环管理原则为基础,合理匹配晶体液与胶体液、血液成分(浓缩红细胞、新鲜冰冻血浆、血小板或纤维蛋白原等)。
3. 防治“致死三联征”。显性或隐匿性失血伤病员的早期识别、伤情评估和急救处理,创伤性凝血病的早期发现、诊断和纠正,以及输液、输血治疗和保温措施的合理应用,是防治的关键所在。
4. 战现场心肺复苏是战创伤救治中需要特别关注的问题,是否实施现场心肺复苏与致病原因、救治资源、技术条件及伤病员可能的预后等多种因素有关。

## 战创伤救治的循环管理技术与方法

### 1. 战创伤止血技术<sup>[1]</sup>

大出血是战创伤院前救治中可预防性死亡的首要原因,故控制出血尤为关键。强调各类止血技术和器具的及时合理使用。

### 2. 野战输血

对活动性出血进行有效控制的同时,尽早实施输血治疗是避免“死亡三联征”、挽救生命的关键。

(1)适应证:外出血得到初步控制,且具备下列指征之一。①中重度失血性休克;②红细胞压积(Hct)<21%或Hb<70 g/L;③大面积烧伤或严重感染;④创伤后凝血功能障碍;⑤严重放射性损伤等。

紧急救治无法交叉配血时,可使用 O 型红细胞或 O 型全血,但应先试输 20~30 ml,密切观察有无输血反应。明确无异常后继续输入,原则上一次总量不超过 400 ml。具备条

件后,改回相应血型的血制品。

(2)大量输血:战创伤救治中当伤病员输血量(浓缩红细胞)1 h 超过 1 200 ml(6 个单位),或 24 h 累计超过 4 000 ml(20 个单位),即应遵循“大量输血”方案(massive transfusion protocols, MTP)<sup>[2]</sup>。

启动指征:存在严重骨盆骨折、近端肢体创伤性离断、大范围会阴创伤、以及难以控制的躯干、腋窝或腹股沟大出血等伤情,并迅速出现下列情况之一。①SBP<90 mmHg 和/或 HR>120 次/分;②剩余碱(BE)<-6、国际标准化比值(INR)≥1.5 和 Hb<110 g/L;③Hct<32%和 pH 值<7.25;④超声显示胸腔或腹腔大量出血<sup>[3-6]</sup>。

方法:浓缩红细胞、新鲜冰冻血浆、血小板按 1:1:1 比例(全血原成份比例)搭配输注。

(3)自体血回输:当血源供应受限时,术中或术后可将伤病员胸腔或腹腔内无污染的积血回收、抗凝、过滤或洗涤后回输。回输量较大时,应同时给予新鲜冰冻血浆和血小板。

(4)新鲜全血输注:新鲜全血输注适用于:①需要大量输血的伤病员;②血液成分不足或治疗效果不佳;③危及生命的严重休克或凝血障碍。

### 3. 液体治疗

(1)原则:在有效止血之前,应遵循允许性低血压复苏策略,将液体治疗与血管活性药物相结合,维持伤病员基本生命体征。有效止血后,输液与输血相结合,纠正机体内环境紊乱,恢复血容量、携氧能力和凝血功能<sup>[7]</sup>。

(2)液体选择<sup>[8]</sup>:晶体液与胶体液均可使用。休克伤病员在无血制品时,战现场和早期救治阶段主张首选人工胶体;每输入 500 ml 做一次评估,以桡动脉有明显搏动或 SBP 达 80~90 mmHg 为标准;次选晶体液,依次为复方醋酸钠或复方碳酸钠、复方乳酸钠、生理盐水,4%~7.5%高渗氯化钠以 4~6 ml/kg 输注可快速提升循环容量和血压;鉴于输注晶体液达 20 ml/kg 时,虽可维持灌注但不能继续提升血压,同时还会造成组织间隙水肿、血液稀释、内源性凝血系统激活,故应当尽早使用血浆或全血复苏<sup>[9-11]</sup>。

(3)输注方法:战现场救治条件下液体复苏主要依赖于口服补液和静脉补液,在难以建立静脉通路时可以考虑骨髓内输液。

### 4. 血管活性药物的应用

(1)适应证:伤病员出血得到初步控制(包括止血带绑扎或敷料压迫等临时措施),输液治疗开始后,若 MAP 仍持续低于 50 mmHg,或伴有严重颅脑损伤伤病员(GCS≤8 分)的 MAP 持续低于 80 mmHg,可在液体复苏和持续血压监测

的同时使用血管活性药物,尽快提升血压,以满足心脏、脑等重要脏器的血流灌注<sup>[12-13]</sup>。

(2)方法:首选药物为去甲肾上腺素,常用剂量为 0.01~1.0  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;根据救治需求,输注速度可短时间维持达 2.0  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  或者更快。输注时,尽可能选择中心静脉通路或较粗大的外周静脉,并确认无液体外渗,以避免药物漏出导致局部组织坏死。

(3)联合用药:若伤病员存在高血流动力学状态,如脓毒性休克、中毒性休克、过敏性休克、神经源性休克等分布性休克,应用小剂量血管加压素可能会使血压显著升高。当前负荷良好而心输出量仍不足时,可考虑应用正性肌力药,首选多巴酚丁胺,起始剂量 2~3  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,静脉滴注速度根据症状和尿量等调整。

### 不同救治条件下循环功能的评估与救治

重点关注 3 个救治阶段和转运期间的评估、监测与救治。

#### 一、现场评估与救治<sup>[1]</sup>

##### 1. 评估

(1)大出血伤病员:及时发现对于成功救治至关重要。以下情况之一者可视存在大出血:①伤口搏动性喷射出血或持续性涌动出血;②伤病员周围地面存在大量血渍;③伤口外层衣服被血浸透;④绷带止血无效且逐渐被血浸透;⑤有创伤性肢体离断;⑥中重度失血性休克的临床表现,如:意识状态、动脉搏动、心率、甲床循环、皮肤温度和颜色等异常变化。(2)隐匿性出血伤病员:对于已进行自救、互救和早期处理的伤病员,需着重评估未识别的出血。主要方法:①全身检查(尤其背部、腋窝、腹股沟处等易遗漏部位)和暴露伤口,观察是否存在的活动性出血,是否需要使用止血带等止血措施;②止血带远端是否能触及动脉搏动或存在活动性出血;③肢体残端是否仍存在出血;④失血性休克的临床表现是否继续恶化等。

##### 2. 救治

(1)控制出血:①指导有自救能力的伤病员,自行控制出血;②四肢及交界部位出血,使用随身携带的止血带控制出血;③根据服装上染血区提示的出血位置,将止血带垂直绑扎在其近心端位置;止血带使用时间,一般不超过 2 h;④若危及生命的出血部位不明,尽可能靠肢体近端绑扎止血带,将伤病员移动到隐蔽处后,再进一步明确出血部位并采取救治措施;⑤对仍在继续出血的伤病员,通过加用止血带、止血敷料、加压包扎等止血工具和方法进一步止血。(2)建立输液通道:对有休克风险的伤病员,首选 14~18 G 静脉留置针建立静脉通路,紧急情况下可建立骨髓腔路径;条件允许时行早期控制性液体复苏。(3)氨甲环酸应用:伤后 3 h 内,以 1 g 氨甲环酸加入 100 ml 生理盐水或复方氯化钠,尽早静脉滴注(10 min 内输注完 1 g)<sup>[14-15]</sup>;随后,每 8 小时可重复等量输注。(4)心肺复苏:对心搏骤停伤病员选择性实施心肺复苏。

#### 二、早期阶段评估与救治

##### 1. 评估

当伤病员到达医疗机构时,应结合症状、体征、实验室检查、诊断性胸腹腔穿刺或创伤定点超声检查(FAST 技术)为重点的影像学检查,对伤病员的循环功能进行全面评估。

参照高级创伤生命支持(ATLS)分级,可将低血容量休克分为 3 个程度(表 1)。

表 1 ATLS 休克分级

指标	休克程度		
	轻	中	重
失血量(%)	<15%	15%~30%	>30%
HR(次/分)	<100	>100	>120
BP(mmHg)	正常	正常	下降
脉压(mmHg)	正常或升高	下降	下降
RR(次/分)	14~20	20~30	>30
精神状态	少许紧张	紧张	意识模糊、躁动

##### 2. 救治

(1)确定性止血:①出血部位明确的伤病员,尽早实施确定性止血措施,包括手术、血管栓塞和骨盆稳定等;②手术治疗应遵循损伤控制原则。(2)积极容量复苏:①活动性出血得到控制后给予积极和持续的容量复苏,使伤病员内环境尽快稳定并恢复至受伤前状态;②可靠和通畅的静脉通路对于有效容量复苏极为重要,对腹部损伤者应开放上肢或颈部外周血管或深静脉;③所有输注液体均应保温(即 37~40  $^{\circ}\text{C}$ )或加温;④需大量输血的伤病员,尽早启动“大量输血方案”。

#### 三、专科阶段评估与救治

##### 1. 评估

在早期评估的基础上,通过有创动静脉压、心排血量、经胸或经食道超声等检查,动态评估循环功能;应用 CT、MRI 等影像学检查,明确出血部位及器官受损情况。

##### 2. 救治

早期救治基础上实施完善专科治疗和确定性手术的同时,重点采取以下措施维持和恢复循环功能。

(1)病因治疗:控制创伤出血、防治感染、功能重建和组织修复;危重伤病员通常需要分期或多次手术。(2)液体复苏治疗:对遭受严重创伤的伤病员推荐目标导向液体治疗,液体选择如前所述。需强调的措施:①纠正酸中毒。长时间低血压或 pH<7.2 时,可考虑使用 5% 碳酸氢钠或氨基丁三醇;②纠正凝血功能紊乱。早期、足量输注新鲜冰冻血浆,尽快纠正创伤早期出现的急性凝血功能障碍。通过 INR 指导凝血酶原复合物的应用,静脉注射推荐剂量为 25 U/kg(INR 2~4)、35 U/kg(INR 4~6)、50 U/kg(INR>6);必要时补充冷沉淀、纤维蛋白原、重组因子 VIIa(100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ );并及时纠正低钙血症;③治疗拟实现的目标为 SBP>90 mmHg, Hb 60~100 g/L, 体温维持  $\geq 36^{\circ}\text{C}$ , INR<1.5, BE -5~0, pH>7.2。(3)合理应用血管

活性药物<sup>[16]</sup>;对于低血容量性休克,如正确的液体复苏后仍然不能维持 MAP 高于 65 mmHg,应考虑静脉使用去甲肾上腺素和血管加压素;若使用去甲肾上腺素、血管加压素后仍不能改善血压,则应考虑存在未识别的出血。

#### 四、各级救治机构间转运的评估与救治

(1)严密监测生命体征:建议伤病员在救治机构间转运前应达到的状态。①HR<120 次/分;②SBP>90 mmHg;③Hct>24%;④Plt>50×10<sup>9</sup>/L;⑤INR<2.0;⑥pH>7.3;⑦BE -6~0;⑧体温>35℃。转运期间,尽量完善监测条件,包括心电图、血压、脉搏氧饱和度及呼气末二氧化碳浓度等。(2)维持生命体征平稳:在确保呼吸通畅、氧合充分的基础上,对出血未完全控制的伤病员,应遵循损伤控制复苏策略,合理进行液体治疗并复合血管活性药物,维持 SBP 在 90 mmHg 左右为宜,避免血压过高或血液稀释引起再出血;条件具备时,根据需要尽早补充红细胞、血浆等血液制品。(3)防范并发症和意外:防止呼吸管道和输液通路脱落、阻塞;完善及维持止血措施;及时发现和处理血气胸、心包填塞等。

### 战创伤循环管理的特殊问题

#### 一、损伤控制性复苏(DCR)<sup>[17-18]</sup>

##### 1. 定义

DCR 是一种通过综合治疗措施来防止或减轻体温过低、代谢性酸中毒和凝血功能障碍(致死三联征)的临床方案,是严重战创伤救治的基本原则。

##### 2. 适应证

需行 DCR 的伤病员:①伤病员存在无法控制的躯干、腋窝、颈部或腹股沟等部位出血,或大范围的软组织损伤、近端肢体离断等;②需要大量输血的伤病员;③紧急情况下未交叉配血需要输入 O 型血的伤病员;④出现凝血功能异常或失血导致的重度低体温等。

##### 3. 实施方法

DCR 的实施包括 3 个关键环节:允许低血压性复苏、止血性复苏和损伤控制手术。

(1)允许性低血压复苏强调在出血控制前,限制液体输注量,维持最低生命体征。主要处理措施:①对出血尚未得到有效控制的伤病员,先采取延迟复苏或限制液体输注的策略,容许在一定的短时期内,动脉血压和器官灌注压处于低于正常的水平,同时尽快进行有效控制出血的各项干预救治;②对无颅脑损伤的初期救治伤病员,液体复苏时 SBP 控制在 80~90 mmHg 或 MAP 控制在 50~60 mmHg;③若有颅脑损伤,复苏时 SBP 可控制在 100~110 mmHg。(2)止血性复苏强调通过合理匹配晶体液和胶体液输注量、血液成分及比例,合理使用凝血药物等治疗,改善伤病员凝血功能和止血作用。主要处理措施:①严重创伤或需要实施大量输血方案的伤病员,按照 1:1 的比例输注新鲜冰冻血浆与红细胞悬液,具备条件时,应及时补充 Plt;②条件允许时可直接输注新鲜全血;③早期选择性应用活化凝血因子 VIIa;④血浆纤维蛋白原(Fib)<1.0 g/L 时,输注冷沉淀或纤维蛋白原;⑤伤后 3 h 内给予首次氨

甲环酸剂量;⑥可使用血栓弹力图(TEG)或旋转血栓弹力图(ROTEM),床旁动态检测伤病员凝血功能,实时指导输血治疗。(3)损伤控制手术强调对严重创伤伤病员的早期手术治疗,尽可能减少不必要干扰。主要处理措施:①对严重创伤、生命体征不稳定、不能安全后送或转运的伤病员,给予以控制实质脏器或大血管损伤出血、清除空腔脏器破裂造成的污染为主要目标的简化手术;②采取合理复苏措施维持伤病员内环境稳定;③待生命体征相对平稳后再行二期确定性手术;④监测和维持重要指征:中心体温>35℃、血乳酸<2.5 mmol/L、BE -4~0、INR<1.25、Fib>1g/L、Plt>100×10<sup>9</sup>/L。

#### 二、目标导向循环管理

##### 1. 定义

结合动态监测血流动力学指标,如每搏量变异度(SVV)、动脉脉压变异度(PPV)的监测,准确判断循环功能异常的原因,以指导围手术期或围复苏期液体输注和循环管理的临床治疗方案。

##### 2. 适应证

需要接受外科手术的中高危伤病员、大量失血或已控制的活动性出血、严重创伤导致休克、ASA>III 级者应考虑接受目标导向循环管理。目标导向循环管理需监测的动态性血流动力学指标,对监护设备有较高的要求。

##### 3. 实施方法

目标导向循环管理的目标包括维持中心静脉压(CVP)8~12 mmHg、MAP>65 mmHg、尿量>0.5 ml·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>及混合静脉血氧饱和度(SvO<sub>2</sub>)>70%。

(1)SVV/PPV 作为导向指标:SVV/PPV 是围术期最常用的指标,适用于处于机械通气状态并心律规整的伤病员。①当 SVV/PPV<13%时提示有效循环容量充足,补液应适当减慢;如此时伤病员 MAP 过低或微循环灌注出现异常征象,应考虑心肌收缩及外周阻力等液体外的因素;②当 SVV/PPV>13%时提示有效循环容量不足,应加快补液速度或调整呼吸机参数(减少潮气量或降低呼气末正压)。(2)每搏量增加率(ΔSV)作为导向指标:当伤病员处于自主通气状态或存有心律失常时,ΔSV 是较好的监测指标。采用液体冲击法(10 min 内,经静脉给予 200 ml 液体快速输注)并且观察 ΔSV 的反应可以判断有效循环容量的状态:①若 ΔSV>10%,提示前负荷不足,应继续给予液体治疗;②若 ΔSV<10%,提示前负荷充足,应减慢补液速度。(3)脉搏灌注变异度(PVI)作为导向指标:PVI 是一种能用指夹测得的无创指标,但易受各类干扰因素影响。对于情况危急或不具备有创监测条件的机械通气伤病员,可使用该指标指导循环管理。以 14%为阈值,其判断意义同 SVV/PPV。

#### 三、战现场心肺复苏策略

战现场救治中,根据伤病员心搏骤停的原因可分为创伤性心脏骤停(TCA)和非创伤性心脏骤停(NTCA)两大类。两者在很多方面存在差异,故其复苏策略也迥然不同。

##### 1. TCA 的心肺复苏策略

(1)定义:TCA 是指外部暴力造成伤病员身体严重机械

性损伤和失血导致的心搏骤停。战时主要见于战创伤导致的严重失血性休克、重要脏器受损、器官功能障碍等。(2)适应证:战时 TCA 伤病员,尤其是头颅穿透伤及心脏大血管损伤导致的伤病员呼吸和心跳停止,以及合并胸壁开放性损伤、肋骨和胸骨骨折时,不建议施行常规的胸外心脏按压,而应遵循此策略进行心肺复苏。(3)实施方法:TCA 伤病员救治的核心要素是识别和治疗引起 TCA 的可逆性原因。主要救治措施:①氧疗治疗缺氧;②胸腔减压(穿刺、胸腔闭式引流,可能是双侧)治疗张力性气胸;③快速补液(加热,血液制品优先)治疗低血容量症;④心包腔减压(穿刺、开胸)治疗心脏填塞等;⑤必要时可行开胸心脏按压、药物升压。TCA 抢救流程见图 1。

2. NTCA 的心肺复苏策略

(1)定义:NTCA 指非暴力原因导致的心搏骤停。主要见于心脏器质性病变引发心搏停止,比如急性心肌梗死、严重心律失常等,战时也可见于中毒、淹溺、窒息、电击、严重热射病、冻僵等。(2)适应证:战现场救治时,对于有目击者的 NTCA,条件允许的情况下应积极实施胸外心脏按压等心肺复苏措施。(3)实施方法具体操作可按照最新版美国心脏协会(AHA)颁布的心肺复苏指南要求进行。

四、创伤性凝血病(TIC)

(1)定义:TIC 是由于严重创伤导致组织损伤,引起机体出现以凝血功能障碍为主要表现的临床症候群。战创伤伤病员伤后 1 h 即可检测到内源性低凝状态,约 1/4 的伤病员

可出现在液体治疗之前。持续失血、静脉输注晶体液或红细胞等低凝血液导致血液稀释、酸血症、凝血因子消耗,随后逐渐出现的低体温及炎症反应导致凝血功能紊乱进一步加重,致使全身低凝及纤溶亢进,引发 TIC。(2)诊断:当出现如下症状时,应高度怀疑 TIC。①严重创伤后出现不明原因的创面、皮肤黏膜、伤口切缘和穿刺点的广泛渗血;②补充血容量后失血性休克暂时纠正,但很快再次发生;③凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)延长,凝血因子活性降低;④血小板功能降低;⑤纤维蛋白溶解相关指标异常。常温条件下创伤伤病员 PT>18 s、APTT>60 s、凝血酶时间(TT)>15 s,即可诊断 TIC。也有将 PT>18 s、INR>1.6 或 APTT>60 s、Plt<100×10<sup>9</sup>/L、Fib<1.0 g/L 作为诊断凝血病的基本标准<sup>[19-20]</sup>。除传统的凝血检测,推荐应用 TEG 和 ROTEM 测定,对早期凝血功能判断极有帮助。诊断标准:TEG 30 min 时纤溶蛋白分解率(ly-30)>3%,ROTEM 5 min 时凝块振幅<35 mm<sup>[21-22]</sup>。(3)救治原则:①采取及时止血、早期手术、充足复苏的综合策略。②早期输注新鲜冰冻血浆以补充凝血因子。推荐新鲜冰冻血浆、血小板、红细胞的输注比例为 1:1:1。若使用单采 Plt 时,需注意每份单采 Plt 约相当于 8~10 袋常规浓缩 Plt 的总量。③有条件时,应及时补充冷沉淀、基因重组 VII 因子、凝血活酶复合物或输注新鲜全血;Fib<1.5~2.0 时,给予输注纤维蛋白原浓缩剂。④早期使用氨甲环酸,抑制纤溶亢进。⑤TEG 检测有助于指导成分输血,R 值延长可作为输注 FFP 或凝血酶原复合物的依

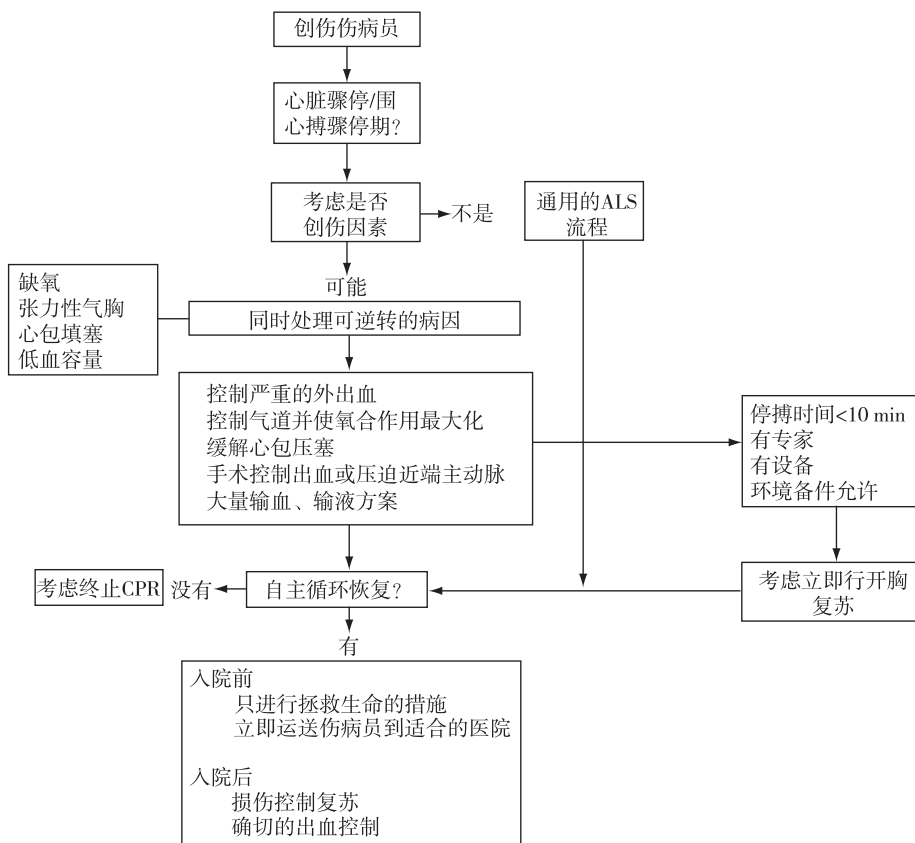


图 1 TCA 处理流程图<sup>[23]</sup>

据; $\alpha$ 角减小或 K 值升高提示需输入冷沉淀或纤维蛋白原;凝血功能受损或 MA 值降低可加强血小板输注;ly-30 升高可输注氨甲环酸。

## 结 语

大出血和重要脏器损伤引起的循环功能衰竭是战时死亡的首要原因。在战创伤救治的各个阶段,均应高度关注循环容量及循环功能的评估与救治,强化对出血及损伤的控制,加强相关研究及训练,以提高战创伤救治成功率。麻醉科医师在战创伤救治的各个阶段均发挥着至关重要的作用,故应充分了解各类伤病员循环功能变化的病理生理特点,熟练掌握病情评估以及相应救治策略。在此基础上,充分发挥其危重伤病员的救治水平,不断提升战创伤的救治能力。

### 战创伤麻醉与救治循环管理指南专家组成员名单

负责人:米卫东(解放军总医院第一医学中心麻醉手术中心)、葛衡江(陆军特色医学中心麻醉科)、张铁铮(北部战区总医院麻醉科)

顾问:张宏(解放军总医院第一医学中心麻醉手术中心)、徐建国(东部战区总医院麻醉科)

执笔人:李洪(陆军军医大学第二附属医院麻醉科)、陈晖(解放军总医院第三医学中心麻醉科)、宋晓阳(中部战区总医院麻醉科)

专家组成员(姓氏笔画为序):李洪(陆军军医大学第二附属医院麻醉科)、孙立(解放军总医院第一医学中心麻醉手术中心)、米卫东(解放军总医院第一医学中心麻醉手术中心)、宋晓阳(中部战区总医院麻醉科)、陈晖(解放军总医院第三医学中心麻醉科)、张惠(空军军医大学第三附属医院麻醉科)、张铁铮(北部战区总医院麻醉科)、袁红斌(海军军医大学第二附属医院麻醉科)、葛衡江(陆军特色医学中心麻醉科)、鲁开智(陆军军医大学第一附属医院麻醉科)

工作秘书:吴卓熙(陆军军医大学第二附属医院麻醉科)、张晓莹(解放军总医院第一医学中心麻醉手术中心)

## 参 考 文 献

- [1] 宗兆文,王云贵.现代军医战伤救治.北京:军事医学出版社,2017:46-47.
- [2] Pohlman TH, Fecher AM, Arreola-Garcia C. Optimizing transfusion strategies in damage control resuscitation: current insights. *J Blood Med*, 2018, 9: 117-133.
- [3] Ketchum L, Hess JR, Hiiippala S. Indications for early fresh frozen plasma, cryoprecipitate, and platelet transfusion in trauma. *J Trauma*, 2006, 60(6 Suppl): S51-S58.
- [4] Davis JW, Parks SN, Kaups KL, et al. Admission base deficit predicts transfusion requirements and risk of complications. *J Trauma*, 1996, 41(5): 769-774.
- [5] McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J, et al. A predictive model for massive transfusion in combat casualty patients. *J Trauma*, 2008, 64(2 Suppl): S57-S63.
- [6] Schreiber MA, Perkins J, Kiraly L, et al. Early predictors of massive transfusion in combat casualties. *J Am Coll Surg*, 2007, 205(4): 541-545.
- [7] 杨祖清,杨敬宁,杜鹃,等.限制性液体复苏治疗失血性休克的应用研究. *中华急诊医学杂志*, 2006, 15(11): 1032-1034.
- [8] 吴新民,于布为,薛张纲,等.麻醉手术期间液体治疗专家共识(2007). *中华麻醉学杂志*, 2008, 28(6): 485-489.
- [9] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会,心肺复苏学专业委员会,河南省医院协会心肺复苏专业委员会.2019创伤性休克急救复苏新技术临床应用中国专家共识. *中华危重病急救医学*, 2019, 31(3): 257-263.
- [10] Wolf A, Luszczek ER, Beilman GJ. Hibernation-based approaches in the treatment of hemorrhagic shock. *Shock*, 2018, 50(1): 14-23.
- [11] Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*, 2019, 23(1): 98.
- [12] Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al. Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care*, 2013, 17(2): R76.
- [13] Gelman S, Mushlin PS. Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. *Anesthesiology*, 2004, 100(2): 434-439.
- [14] CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*, 2010, 376(9734): 23-32.
- [15] Roberts I. Tranexamic acid in trauma: how should we use it? *J Thromb Haemost*, 2015, 13 Suppl 1: S195-S199.
- [16] 邓小明,姚尚龙,于布为.现代麻醉学.第4版.北京:人民卫生出版社,2014:1617-1625.
- [17] 杜薇,曹惠鹃,张铁铮.损伤控制性复苏用于失血性休克救治的研究进展. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2017, 38(7): 651-655.
- [18] 李洪,杜智勇,黄河,等.地震灾区伤病员现场急救手术的麻醉处理. *重庆医学*, 2008, 37(16): 1768-1769.
- [19] Davenport RA, Brohi K. Cause of trauma-induced coagulopathy. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2016, 29(2): 212-219.
- [20] Stensballe J, Henriksen HH, Johansson PI. Early haemorrhage control and management of trauma-induced coagulopathy: the importance of goal-directed therapy. *Curr Opin Crit Care*, 2017, 23(6): 503-510.
- [21] Raza I, Davenport R, Rourke C, et al. The incidence and magnitude of fibrinolytic activation in trauma patients. *J Thromb Haemost*, 2013, 11(2): 307-314.
- [22] Davenport R, Manson J, De'Ath H, et al. Functional definition and characterization of acute traumatic coagulopathy. *Crit Care Med*, 2011, 39(12): 2652-2658.
- [23] Truhlář A, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*, 2015, 95: 148-201.

(收稿日期:2019-05-18)