

团体标准

T/CADERM 5009-2019

灾难现场挤压伤/挤压综合征 救治技术规范

Specifications for management of crush injury/crush syndrome at site
of disaster

2019-05-01 发布

2019-05-12 实施

中国医学救援协会 发布

目 次

前 言.....	3
1 范围.....	4
2 术语和定义.....	4
3 组织机构和职责.....	5
4 装备配置.....	6
5 灾难现场挤压伤/挤压综合征救治.....	6
附录 A.....	9
参考文献.....	10



前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国医学救援协会提出并负责解释。

本标准起草单位：中国人民武装警察部队特色医学中心、天津大学灾难医学研究院、广东省第二人民医院、浙江省人民医院、中国医科大学附属第一医院、郑州大学第一附属医院、四川省人民医院、四川大学华西医院、中南大学湘雅医院、陕西省人民医院、福建省立医院、新疆维吾尔自治区人民医院、山西大医院、天津大学天津医院。

本标准主要起草人：王振国、苏彬、宋洁、孙圣凯、侯世科、樊毫军、吕琪、范斌、韦薇、胡国瑾、赵艳梅、冯晓莉、张海龙、何飞、唐烽明、屈波、劳炜东、蔡文伟、崇巍、兰超、陈康、晏会、胡海、吴静、徐永刚、陈锋、钱欣、卢钺、闫新明、马信龙、刘天盛。



灾难现场挤压伤/挤压综合征救治技术规范

1 范围

本标准规范了术语和定义、组织机构和职责、装备配置、灾难现场挤压伤/挤压综合征救治。
本标准适用于灾难现场对救治对象的挤压伤/挤压综合征的规范处置。

2 术语和定义

2.1

灾难 disaster

引起设施破坏、经济损失、人员伤亡、人员健康及社会卫生服务条件恶化的任何事件，当其影响力已经超过事件影响地区所能承受的程度而必须求援之时，人员伤亡的医疗需求大大超越了当地卫生机构所能调集的资源。

2.2

挤压伤 crush injury

人体任何一个部位受到挤压，使组织结构的连续性受到破坏、肌肉组织肿胀、和（或）神经紊乱。

2.3

挤压综合征 crush syndrome

由于挤压致横纹肌细胞溶解破坏，肌红蛋白、钾、尿酸、磷酸等细胞内容物释放入血液循环，导致肌红蛋白尿、高钾血症、代谢性酸中毒、急性肾功能衰竭甚至多脏器功能损害的临床症候群。

2.4

横纹肌溶解 rhabdomyolysis syndrome

创伤性或非创伤性因素导致横纹肌细胞损伤，引起肌肉细胞内成分释放入体循环，最后导致临床及实验室检查的异常。

2.5

骨筋膜室综合征 osteofascial compartment syndrome

即由骨、骨间膜、肌间隔和深筋膜形成的骨筋膜室内受限的解剖间隙内压力增高（ $>20\text{ mmHg}$ ）导致肌肉和神经因急性缺血而产生的一系列早期症状和体征。

2.6

急性肾功能衰竭 acute renal failure; ARF

各种病因引起的肾功能在短期内（数小时或数周）急剧进行性下降，导致体内氮质产物潴留而出现的临床综合征。

2.7

急性肾损伤 acute renal injury; AKI

48h内肾功能急剧下降，表现为血清肌酐（Scr）上升 $>0.3\text{ mg/dl}$ （ $26.5\text{ }\mu\text{mol/L}$ ）或Scr上升 $>50\%$ （达到基线的1.5倍），或尿量减少（ $<0.5\text{ ml/kg/h}$ ）超过6h。

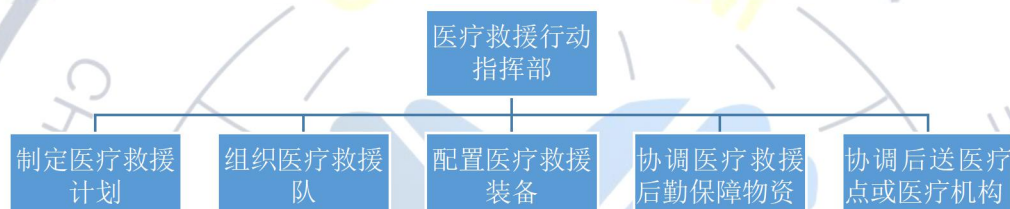
3 组织机构和职责

灾难现场挤压伤/挤压综合症的救治组织机构包括：医疗救援行动指挥部、评估专家组、救治组。



3.1 医疗救援行动指挥部

制定医疗救援计划、组织医疗救援队、配置医疗救援装备、协调医疗救援后勤保障物资、协调后送医疗点或医疗机构。



3.2 评估专家组

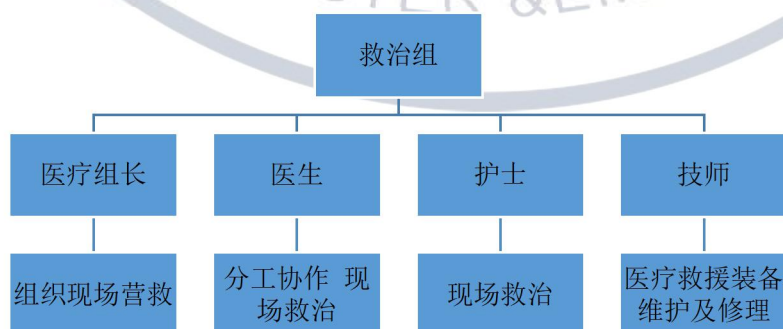
以最大程度抢救生命为首要任务，现场或远程监督和指导医疗施救方案的制定，会诊疑难危重症伤员。



3.3 救治组

救治组人员配置及职责如下：

- 救治组应设 1 名医疗组长总负责，医疗组长负责现场分析判断和抉择急救处置措施；
- 救治组应设具有肾科透析、急危重症及骨科相关经验的医师，各个专科医生明确职责，分工协作；
- 救治组应设 1 名护士，护士需掌握血液净化基本操作技术；
- 救治组应设 1 名技师，技师负责便携式医疗救援装备维护及修理，保证其在灾害救援现场的恶劣条件下的正常运转。



4 装备配置

现场救治装备应具备以下要求：

- a) 具有机动灵活、部署展开快、救治能力强以及受外部环境影响小的优点；
- b) 除配套基本生命监护仪器及急救处理设备外，还需包含但不限于以下设备及材料：便携式血液净化机、便携式骨科处置箱（便携式截肢工具箱）、便携式血气分析仪、血液净化滤器及管路、血液净化置换液等。

5 灾难现场挤压伤/挤压综合征救治

5.1 目标

尽最大努力稳定灾难现场挤压伤/挤压综合征伤员的情况，尽快转移到提前设定的避难所或当地医院。

5.2 救治计划

必须在灾难发生后提前为可能干预的地点，类型和范围等内容做好准备：包括灾难现场的环境（灾难严重性和环境破坏程度、灾难发生的时机和受损环境的人口密度），当地基础设施的破坏（通讯的可能性，供电及供水情况，交通，医院的环境），后勤（可能的营救队伍，当地及外界可以利用的物力和人力）。

5.3 救出前的处置措施

救出前的处置措施要求如下：

- a) 接近伤员所在的灾难现场如受损的建筑物时，确保自己的人身安全。重点放在支持 and 治疗已经获救的伤员。低血容量休克、高钾血症及急性肾衰竭是导致灾难现场挤压伤/挤压综合征伤员死亡的主要危险因素，制定补液、降钾及预防急性肾损伤的治疗计划。
- b) 与被压埋伤员建立联系后，立即开始医疗评估：通过直接查体及间接询问方法尽最大可能确定地震伤员年龄、性别、神志、气道是否通畅，有无呼吸困难，血液循环是否稳定，受伤位置（上下肢、躯干）、程度及面积，有无致命性重要脏器损伤及活动性出血，有无排尿及尿液色、量变化。结合伤员被埋压的时间及肌肉损伤的面积、程度对挤压综合征的程度进行判断。救援中可使用便携式心电监护装置、便携式血气分析仪对危重伤员生命体征及电解质紊乱进行有效评估。
- c) 补液：补液途径选择依次为：外周静脉>中心静脉>口服>皮下>骨髓。首选在任一体建立大口径的静脉通路，即使伤者仍然处于被压埋状态下，即开始补充等渗的生理盐水，速度：成年人 1000ml/hr，儿童 15~20ml/kg/hr，补充 2 小时；然后减少到 500ml/hr（成年人）和 10ml/kg/hr（儿童）。调整的幅度取决于年龄、体重、创伤类型、环境温度、尿量、估计的液体丢失总量。避免使用含钾溶液。
- d) 二次评估：现场救援人员和医护人员共同决定和计划营救的时机。并且在搬动过程中再次对伤员进行 A-B-C-D-E 二次评估：气道（A）、呼吸（B）、循环（C）、损伤（D）、环境暴露（E）。
- e) 其他处置措施：局部挤压伤处置，避免救援过程搬动等造成二次损伤。现场截肢：仅作为挽救生命的干预措施，为尽快的从灾难现场营救出伤员避免致命性损伤及死亡，而不是预防挤压综合征。如建筑物可能有即刻倒塌的危险，应对伤员受压肢体进行截肢，尽可能在远端手术。止血：在营救过程中建议使用止血带预防大出血，一旦伤员被营救出来应解开止血带，给予适当措施止血。

5.4 救出后的现场处置措施

救出后的现场处置措施要求如下：

a) 一般处置

早期转移伤员到安全位置：尽快将营救出来的伤者从诸如倒塌的建筑物或重物下搬运出来，检查生命体征，并进行初筛，以确定所需的医疗干预的程度和类型。对低生存潜力的伤员进行检伤分类，以确定谁应该优先接受治疗。尽快进行“二次筛查”：诊断和处理初筛过程中遗漏的任何损伤，与身体其他部位相比，下肢软组织创伤可能导致更广泛的横纹肌溶解，挤压综合征的发生率也更高。应考虑到躯干肌肉如背阔肌的创伤如伤员躺在坚硬的地面不能移动，同样可以引起肌溶解综合征。监测晚期症状：尿量减少，深色尿，尿毒症症状和体征，即使那些轻伤且无明显挤压伤早期迹象的伤员也需要筛查。

b) 补液治疗

个体化的液体治疗：胶体液的使用未达成共识，目前普遍认为液体复苏采用晶体。补充等渗生理盐水，根据伤员年龄、体重指数、压埋时间、环境温度、伤情（有无活动性出血及大面积严重挤压伤）、生命体征、皮肤粘膜（是否干燥或苍白湿冷）、外周毛细血管再充盈速度、尿量及尿液颜色变化、是否多汗等个体情况确定继续补液速度及补液量，在缺乏对生命体征密切监测的条件下 24h 补液总量不宜超过 6L，在对伤员密切监测下 24h 补液总量可 >6L。液体复苏要监测生命体征及尿量变化，避免容量负荷过重；等渗生理盐水和 5%葡萄糖溶液交替输注，有利于补充热量及减轻高血钾；碳酸氢钠加入半张盐水（0.45%氯化钠注射液）输注，有利于碱化尿液、缓解高钾血症、纠正酸中毒、减轻肌红蛋白尿造成的肾小管损伤。24h 碳酸氢钠总量为 200~300mmol，保证尿液 pH>6.5 为有效；甘露醇的使用目前还存在争议，无尿的伤员为绝对禁忌；密切监测尿量。防治高钾血症：尽快进行心电图或血清钾的检测，明确高血钾的诊断。

c) 挤压部位局部处置

对挤压部位进行合理有效处置，一方面旨在恢复和保存伤肢功能，另一方面为最大程度减少伤肢造成继发性、进行性的全身性损害。一般处置：伤肢制动、固定、止血、清创、包扎等常规外科处置。骨筋膜室切开术：当伤员出现挤压侧肢体远端脉搏消失或组织坏死严重需要彻底清创时应尽早实施筋膜切开，目前筋膜室内压是唯一客观标准。

d) 急性肾损伤防治

碱化尿液，维持尿液 pH>6.5。扩容利尿。避免、去除导致肾损伤的因素，如肾毒性药物、尿路梗阻、出血、感染、低血压、高血压、心力衰竭和贫血等。监测容量和电解质平衡，如果无尿的伤员出现容量负荷过多，则限制液体输入，并根据情况考虑实施血液净化治疗。

e) 血液净化治疗

治疗时机：伤员出现少尿、无尿、氮质血症以及高钾血症、酸中毒等电解质和酸碱平衡紊乱，经补液治疗后无明显好转；补液 3L 以上仍无尿，合并容量超负荷的伤员，均应尽早进行血液净化治疗。灾难现场也可根据伤员有重度挤压伤史，解压后出现明显地酱油色尿，不必等待肌红蛋白、肌酸激酶和肾功能的化验结果，即刻开始血液净化治疗。血液净化模式的个体化选择：应依据当时所具有的医疗条件，对于无多脏器损伤、呼吸和循环状态稳定的伤员，可以采用血液透析、腹膜透析、连续性血液净化（CRRT）治疗。出现下列情况建议尽早进行 CRRT：合并多脏器损伤或出现多脏器功能不全；血液动力学不稳定；血液透析或腹膜透析难以控制的容量超负荷；严重感染、脓毒血症；高分解代谢状态；难以纠正的电解质和酸碱平衡紊乱。血液净化治疗挤压综合征重在预防 AKI，少尿、深褐色尿、高血压、水肿、呼吸困难、恶心及呕吐等临床表现提示可能存在挤压相关 AKI。

f) 处置其他严重合并症

观察并及时处置灾难现场挤压伤/挤压综合征伤员气道阻塞、呼吸困难、疼痛、低血压、高血压、

心肌缺血和心肌梗死、心力衰竭、骨折和伤口污染等合并症。应注意预防破伤风和气性坏疽等特殊感染。

虽然快速医疗后送是首选，然而，在大型灾难情况下，受灾环境所限，转运并非始终可行，需要进行必要的现场救治：将便携式血液净化单元放置于可移动的车辆中展开，投放到灾区或作为野战医院的一部分，即刻在灾区现场开展血液净化治疗，直到伤员能够被转运或能得到更有效地治疗为止。

应当按照需求组织外来医学救援力量进行三级救治，即把伤员的整个急救过程从时间到空间上分开，根据伤情展开一级现场救治，二级早期救治，三级专科救治。灾难现场挤压伤/挤压综合征伤员病情凶险且进展迅速，死亡集中出现于解除挤压后数小时，因此规范医学救援力量对灾难现场挤压伤/挤压综合征的一级现场救治是提高生存率，改善预后的关键。



附录 A

（规范性附录）

常用挤压伤/挤压综合征诊治流程

表 A.1 至表 A.3 分别列出了灾难现场挤压伤/挤压综合征伤员初筛过程中的处理顺序、挤压综合征诊断标准、挤压综合征的现场处置。

表 A.1. 初筛过程中的处理顺序

A	保持气道通畅及颈椎保护
B	呼吸和通气
C	循环和控制出血
D	神经系统损伤评估
E	暴露和环境（除非有低温的风险，否则完全脱去伤员衣服检查）

表 A.2. 挤压综合征的诊断标准

1	有长时间受重物挤压的受伤史
2	持续少尿或无尿，或者出现红棕色、褐色
3	尿中出现蛋白、红细胞及管型
4	血清肌红蛋白、肌酸激酶、乳酸脱氢酶水平升高
5	AKI 的证据

表 A.3. 挤压综合征的现场处置

1	救出前处置	生命体征评估→补液→二次评估→局部挤压伤处置→止血
2	救出后处置	生命体征再次评估→止血→筛查挤压综合征→补液降钾→伤肢处理→防治急性肾损伤→严重合并症处理→后送

参考文献

- [1] 陈香美. 提高对挤压综合征的认识建立多学科联合的灾难救治队伍. 中华内科杂志. 2008, 47(9):706-707.
- [2] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. Kidney Int Suppl. 2012;2:1-138.
- [3] 侯世科, 樊毫军. 灾害医学救援中应把握的几个要点. 军医进修学院学报. 2010, 31(3):280-281.
- [4] 挤压综合征急性肾损伤诊治协助组. 挤压综合征急性肾损伤诊治的专家共识. 中华医学杂志. 2013, 93(17):1297-1300.
- [5] 中华医学会灾难医学分会. 灾难环境中现场截肢技术规范. 中华危重症急救医学. 2016, 28(10):865-869.
- [6] MS Sever, R Vanholder, the RDRTF of ISN Work Group on Recommendations for the Management of Crush Victims in Mass Disasters. Recommendations for the management of crush victims in mass disasters. Nephrol Dial Transplant. 2012, 27;Suppl 1:i1-67. doi: 10.1093/ndt/gfs156.
- [7] 《突发公共卫生事件应急条例》，2003. 5. 09.