

冷损伤的预防与诊治 ——《2020 年中国寒冷损伤预防与诊疗专家 共识》解读

戴晶 金红旭

北部战区总医院急诊医学科, 沈阳 110840

通信作者: 金红旭, Email: hongxuj@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.08.003

2021 年 5 月, 在甘肃白银百公里越野赛中, 因突发寒冷极端天气条件, 最终直接或间接导致 21 名参赛选手因冷损伤死亡、8 人受伤。而此次事件也将“冷损伤”这一概念带入大众视野。冷损伤是指人体在寒冷环境条件下, 机体热量迅速、大量地散失而引起的局部或全身性损伤。冷损伤是寒区及高原寒区的常见疾病, 发生率与致残率较高, 且易遗留后遗症。

冷损伤的诊断条件含糊不清且缺乏有效的治疗手段, 并且由于其环境致伤的特性及发患者职业的高度特化, 很少有单一的组织或机构对其进行系统的临床研究。目前冷损伤诊疗相关的文献, 其数据多源于军事活动, 且类型主要为回顾性分析、文献综述, 以及专家的个人意见, 缺乏系统的临床诊疗指南。

为了对寒冷环境下的冷损伤进行更加有效的诊治及研究, 中国人民解放军急救医学专业委员会于 2018 年成立了相关研究小组, 通过对相关文献进行汇总、讨论分析、提出问题并给出相关建议, 最终于 2021 年年初发布了有关冷损伤的预防与诊疗专家共识。本文根据共识的内容, 结合我国的一些实际情况, 对我们临床工作中曾经遇到的困惑及相对新颖的观点, 作出如下的解读和评价。

1 冷损伤的发病情况如何?

一般而言, 冷损伤的发生与工作、生活的环境温度密切相关。中低纬度地区鲜见有冷损伤相关的病例报道; 在部分高纬度国家, 这一数据则显著增高, 而南极科研人员的冷损伤发生率更是高达 6.56%; 另外, 冻伤的发生也和职业有关。军人、运动员或登山爱好者、边境牧民以及极地工作者为冷损伤的高发人群。在战时, 冷损伤的发病率往往呈现出爆发性的增长。但随着医疗理念的更新、技

术的进步以及战争形式的变化, 以往的数据对目前的实际情况而言存在一定的偏差。除此之外, 性别对于冷损伤的影响仍有待研究。

2 冷损伤有哪几种类型? 各类型之间如何诊断及区分?

冷损伤分为全身性冷损伤与局部性冷损伤; 局部性冷损伤又可分为冻结性冷损伤 (freezing cold injury, FCI) 与非冻结性冷损伤 (non-freezing cold injury, NFCI) (推荐等级: 1A)

全身性冷损伤的主要诊断条件有 2 点: (1) 寒冷环境下人体大面积的冷暴露 (如淹溺或冻雨、大风、雪崩掩埋等, 此次甘肃白银越野赛事故中罹难患者即多属此类); (2) 核心体温低至 35℃ 以下。其致伤机制与维持正常人体组织代谢的酶类活性下降, 同时合并脑、肺、肝、肾等多脏器功能障碍相关。在现代医学中, 该类患者多为运动员、极地工作者, 通常与事故相关, 因此在部分文献中又将全身性冷损伤称为“意外性低体温”。

局部冷损伤多发生于四肢末端或颜面部, 这与冷暴露部位缺乏足够的御寒防护或长时间处于湿冷环境有关。FCI 与 NFCI 之间的区别在于是否发生组织冻-融损伤, 这也是 FCI 的主要致伤机制。NFCI 则主要与缺血-再灌注损伤机制有关。在局部性冷损伤进行复温治疗并去除潜在诱因后, NFCI 的患者常有持续性的高敏反应, 并存在烧灼样疼痛。FCI 患者的损伤部位则容易出现感觉减退。

一般而言, 对于一个患者是否存在全身性冷损伤是比较容易作出判断的, 在满足条件 (1) (见上文) 的情况下, 测量核心体温即可。即使在条件相对简陋的野外或其他特殊环境中, 通过瑞士分级 (见表 1), 对患者的临床症状及体征进行评估, 也可以得

表 1 全身性冷损伤院前急救瑞士分级

分级	临床症状及体征	对应核心体温
HT I	清醒、寒战	32℃ <T<35℃
HT II	意识受损、无寒战	28℃ <T<32℃
HT III	无意识、寒战, 有生命体征	24℃ <T<28℃
HT IV	无生命体征	T<24℃

出大致的判断。

另一方面, 虽然有很多文献资料对 FCI 或 NFCI 的临床表现及分级均做出了相关的描述, 但很大程度上都依赖于组织复温后的大体表现以及预后情况, 在救治现场或发病早期, 要对两者进行区分其实殊为不易。这是因为深部组织的损伤往往需要数周的时间才能完全显现。而且由于致病因素较为单一, 两种类型的局部冷损伤可能并存于同一患者甚至同一肢体, 这也增加了诊断方面的难度。同时, 在实验室检查方面, 冷损伤并无特异性检验指标, 遑论用于鉴别诊断的差异性检验因素了。在近年的文献资料中, 曾有学者提出使用磁共振或骨扫描技术对 FCI 与 NFCI 进行鉴别诊断, 但这对于现场救治的意义其实并不大。

局部性冷损伤的诊断条件有两点, 即是否存在长时间局部组织的冷暴露; 冷暴露组织是否可以通过短时间内的复温治疗完全恢复且不再复发。在院前条件下, 可以用腋窝、腹部或其他恒温的部位对患者进行简易复温, 时间大约为 30 min, 若患处温度恢复, 症状完全缓解, 且没有皮肤颜色的变化或感觉异常, 则可认为患者无明显局部冷损伤, 除密切观察外无需其他处置; 但若症状未见明显恢复或恢复后再次发生冷损伤, 则应将其视为局部性冷损伤并进行相应治疗。

3 冷损伤应如何救治?

冷损伤的救治分为院前与院内两个阶段, 同时, 根据损伤类型, 其救治方案亦有不同。其中院前救治的重要性相较其他疾病更高, 这与其环境致伤性的特征有关。在急救现场, 患者往往面临病情危急、转运困难、救治条件简单甚至简陋的情况, 在这种条件下, 及时有效的院前救治能够减轻患者痛苦, 并改善其预后。

应注意的是, 在院前救治中, 没有组织冻结确切证据的情况下, 所有局部性冷损伤均应按 NFCI 处理 (推荐等级: 1C)。冷损伤的救治首先应明确损伤类型。其处理顺序应为全身性冷损伤——(同时或之后) FCI——NFCI (推荐等级: 1C)。这与各类型冷损伤致死率及致残率有关。

3.1 全身性冷损伤的院前救治

对全身性冷损伤的患者应进行评估分级并密切监测其生命体征, 必要时立即行 CPR (cardiopulmonary resuscitation, CPR) 治疗且不宜轻易终止 CPR (推荐等级: 1C)。

若患者被疑诊为全身性冷损伤, 应立即脱离寒冷环境并予加用衣物或保温毯等进行保温。同时根据上文所介绍的瑞士分级方案进行评估, 对于不同等级的全身性冷损伤患者给予相应处置 (见图 1)。

由于体温过低引起的外周血管收缩、有效循环血量不足和温度诱导的抗利尿激素释放减少, 多数患者均会存在不同程度的低血容量。因此应及时进行液体复苏。建议将输注的液体加热 (一般要求低于 42℃), 可以同时到达复温的作用。

鉴于该类患者往往生命体征微弱, 若无心电图监测条件, 应于每分钟重复检查生命体征。尤其是脉搏, 如无法测得, 应立即开始 CPR。有条件的情况下可以同步开始复温, 但不影响 CPR 或转运工作的进行。由于体温过低影响了患者的基础代谢率, 提高了机体对缺血缺氧的耐受能力, 因此不宜轻易终止 CPR。事实上, 在全身性冷损伤致心搏骤停的病例报道中, 经 CPR 救治成功的最长时间是 190 min (单纯依赖体外复温), 同时使用了复温毯和腹腔灌注技术的甚至能达到 390 min。

3.2 局部性冷损伤的院前救治

3.2.1 NFCI 的院前救治 院前救治中, NFCI 患者不应进行快速主动复温。其治疗包括局部镇痛、保护损伤肢体以及酌情使用抗生素等 (推荐等级: 1B)。NFCI 的发病机制主要为缺血-再灌注损伤, 快速复温将加速这一过程并可能引起预后不良。另一方面, 在现场救治阶段被误诊为 NFCI 的患者 (实际为 FCI), 在未行评估及进行相关准备的情况下, 经快速主动复温后, 可能会出现二次冻融损伤或筋膜室综合征, 这将引起严重后果。

此外, NFCI 患者患处常有感觉异常或消失, 送医时须避免机械损伤及再次受冷。患肢出现剧烈疼痛时可给予药物进行局部镇痛。若患处存在水泡或溃疡, 可用干敷料疏松包扎。若判断患处具有感染风险可预防性使用抗生素。

3.2.2 FCI 的院前救治 FCI 的院前救治首先应明确是否应将冻结组织解冻。若不宜解冻, 其治疗应包括充分补液、维持核心体温、保护损伤肢体等。若可进行组织解冻, 除上述治疗措施外, 还应进行快速温水复温、局部镇痛、应用非甾体抗炎药等治

疗 (推荐等级: 1B)。(如图 2)

没有直接证据显示组织冻结时间的长短与损伤程度相关, 因此当判断冻结组织不宜进行现场解冻

时, 不对损伤肢体进行过度干预以免造成二次冻-融损伤。而在完全排除复冻风险之后, 即应开始进行冻伤肢体的复温治疗。有条件的情况下强烈

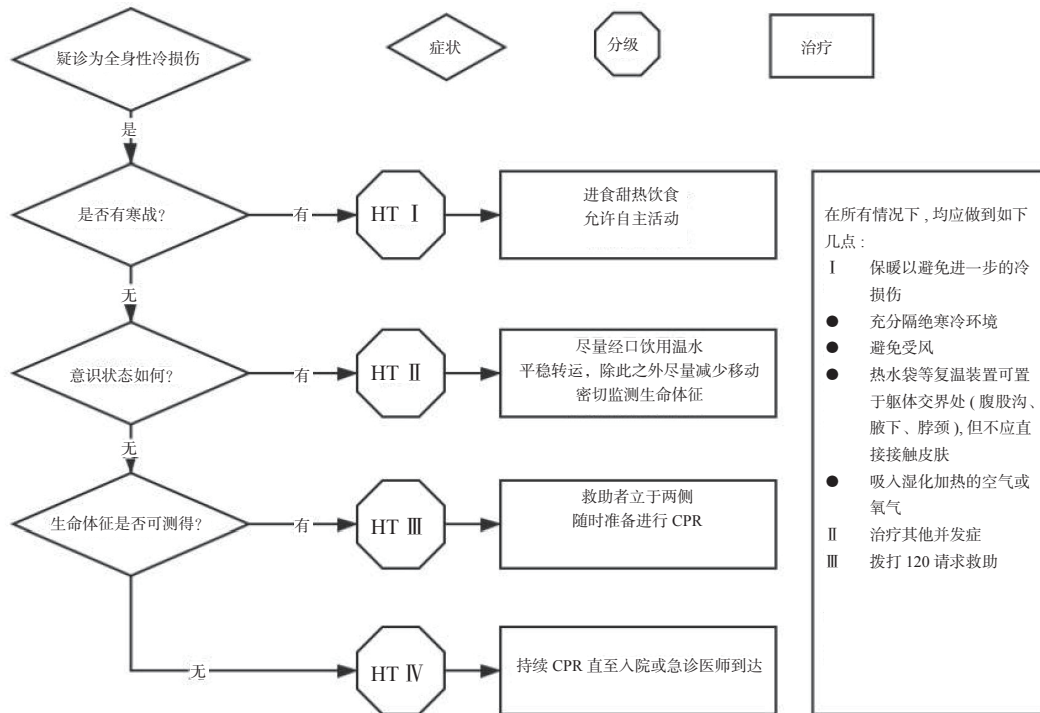


图 1 全身性冷损伤的院前分级救治

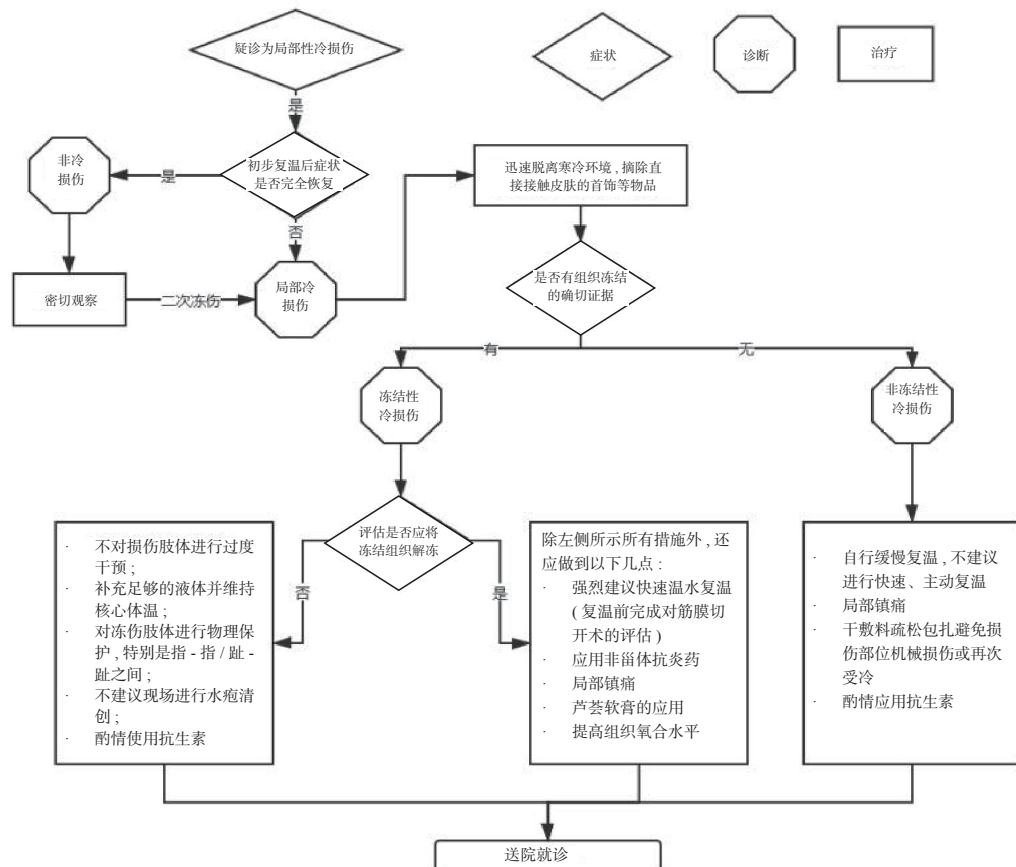


图 2 局部性冷损伤的院前救治

建议使用恒温水浴进行快速复温。水温应维持在 37℃~42℃ 之间, 如果没有温度计, 可通过将救援人员未受伤的手放在水中至少 30 s 来确定不会造成烫伤。冻伤组织周围温水的循环流动将有助于保持合适的温度并减轻患者的疼痛。在解冻过程中, 患者可以有意识的对损伤肢体进行自主活动, 但救护人员不应对其进行主动按摩。

不要在受伤部位摩擦或涂抹冰雪并避免使用其他热源进行复温(如烤火、电热毯或其他加热器的长时间接触等), 因为冻伤组织通常是麻木的, 适当的温度对于避免医源性的二次损伤至关重要。

当冻伤部位呈现出红色或紫色外观, 并变得柔软或具有柔韧的触感时, 提示复温成功。此过程通常在大约 15~60 min 之内完成, 部分患者的完全解冻可能会持续 1 h 以上。在此之后, 应让受损的组织在温暖条件下自然风干或用吸水纸吸干。

在复温前(或复温过程中), 应对患处进行密切观察并评估是否有骨筋膜室综合征发生的风险。这通常表现为肌肉牵拉张力增大且疼痛明显、活动受限和感觉减弱等。必要时应紧急手术切开减压以促进肢体修复。

虽然没有研究直接证明任何特定的抗炎药物(及剂量)明显有利于冻伤预后。但理论上来说, 非甾体抗炎药可阻断花生四烯酸途径, 减少前列腺素和血栓素的产生。而这些介质可导致血管收缩、皮肤缺血和进一步的组织损伤。常用的非甾体抗炎药为阿司匹林(300 mg, 1 次/d)与布洛芬(400 mg 或 6 mg/kg, 2 次/d)。但阿司匹林通常被认为是治疗冷损伤的低效药。因为作为前列腺素的非选择性抑制剂, 阿司匹林将抑制部分利于伤口愈合的因子(如部分前列环素)。从这一角度而言, 选择布洛芬似乎是更优方案。但另一方面, 阿司匹林具有抗血小板凝集作用。在冻伤组织中(特别是深度冻伤中), 因血管内皮受损引起的血管血栓栓塞亦为组织损伤的重要因素。因此, 同时具有抗炎、镇痛、抗血小板凝集作用的阿司匹林亦有其可取之处。目前, 此二者没有特定的比较研究。救援人员可根据实际情况酌情选择。

3.3 全身性冷损伤的院内救治

全身性冷损伤院内治疗的关键仍在于快速、正确的复温。对于血流动力学稳定的患者, 建议采用体外及微创复温; 不稳定者则应根据患者病情, 可选择体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)、体外循环(cardiopulmonary

bypass, CPB) 等有创复温方式(推荐等级: 1C)。

目前复温手段主要有 3 种, 体外复温、微创复温和有创复温。体外复温包括运动, 使用保温被服, 提高环境温度, 吸入湿热气体等。微创复温包括膀胱灌注和温热液体静脉输注。有创复温包括: 胸腔、腹腔等体腔灌注, 血液滤过、ECMO 及 CPB 等血管内复温。

对于血流动力学稳定的伤员, 有创复温方法可能增加出血或血栓风险, 因此不提倡使用。

对于血流动力学不稳定的患者, 应充分评估其气道情况, 必要时要进行积极的气道管理。在此基础上, 可视情况选择 ECMO 或 CPB, 有文献报道这可以将未合并重大创伤患者的存活率从小于 37% 提高到 47%~63%。但应注意的是, 该报道中还提到, 这些患者之后都存在一定程度上的意识或神经功能障碍。如果没有 ECMO 或 CPB 条件, 则可考虑胸腔灌注。

对于低温海水浸泡所致的全身性冷损伤, 可以选择血液净化复温。因为海水浸泡不但可以迅速造成热量流失, 还具有高盐和高渗性质, 易引起电解质紊乱和高渗性脱水。针对这些情况, 血液净化一方面可以调高置换液温度(最高到 42℃)给予血管内复温, 另一方面, 也可以调整置换液配方纠正电解质紊乱和酸中毒, 还可以通过体外抗凝技术及钙离子调控调整凝血功能, 同时作为临床广泛开展的治疗技术, 具有有很好的普及性和可操作性。

此外, 有学者指出, 对于重度全身性冷损伤患者(HT IV 级或核心体温 <24℃), 其短期(24 h 内)治疗的目标是将核心体温提升至 32℃ 左右, 并维持生命体征(特别是血流动力学)稳定。此后还可考虑进行短期亚低温治疗(32℃~34℃, 持续 24 h), 以减少脑部再灌注损害, 促进神经功能恢复。目前尚无循证医学的相关文献支持该理论。

3.4 局部性冷损伤的院内治疗

在核心体温稳定的前提下, 应立即开始进行局部性冷损伤的治疗。由于院前诊断不便, 可能存在误诊情况, 因此在院内条件下, 所有局部冷损伤的患者, 均建议立即进行重新评估, 并完善相关检查, 以明确诊断并指导下一步治疗。

3.4.1 NFCI 的院内治疗 NFCI 的院内治疗一般包括选择性的水疱清创术, 规范使用非甾体抗炎药、抗生素以及破伤风制剂等。(推荐等级: 1B)。除此之外, NFCI 患者通常存在难治性疼痛, 其性质与带状疱疹所引起的神经性疼痛相似。夜间最为突出, 通常发生在脚底、脚趾根部或其他患处。关于此类

慢性疼痛的控制,英国军方的一项研究建议使用阿米替林(或其他三环类抗抑郁药。该类药物可以通过作用于中枢阿片类受体,缓解慢性疼痛。一般用药后 7~10 d 可产生明显疗效)进行治疗,其原因可能也包括阿米替林对于长期疼痛引起的焦虑状态的抑制作用。对身体健康的成年人,起始剂量推荐使用 50 mg/d,如有必要可逐渐增加至最大 150 mg/d。此外,该研究不推荐尝试任何形式的交感神经阻滞,因为这通常会中后期症状的恶化。

3.4.2 FCI 的院内治疗 FCI 的院内一般治疗与 NFCI 相同,此外还应根据患者病情选择溶栓或应用血管扩张剂。肝素可作为辅助用药(推荐等级:1B)。

对于中重度(深部组织损伤)的 FCI 而言,其主要病因之一为内皮细胞受损后血栓栓塞引起的局部缺血,故在解冻后 24 h 内于静脉或动脉内输注组织纤溶酶原激活剂(tPA)可能挽救部分或所有存在风险的组织。有单中心回顾性研究表明,未接受 tPA 治疗患者的截肢率为 41%,而 24 h 内接受 tPA 治疗的患者仅为 10%。

溶栓治疗应在具有重症监护能力的医院中进行。已公布的方案包括使用肝素联合溶栓剂治疗以预防复发性局部血栓形成,肝素在这种情况下被推荐作为辅助用药,以减少微血管血栓再次形成。当然,并非所有患者均适用于溶栓治疗。当患者合并外伤或颅内出血,或就诊时已解冻超 24 h 的情况下,溶栓治疗的风险往往大于其收益。对于此类患者,选择性的使用血管扩张剂可能更加利于病情的恢复。

目前,前列腺素 E-1(PGE-1),前列腺素类似物伊洛前列素,硝苯地平 and 丁咯地尔等,已被作为治疗 FCI 的辅助用药。特别是伊洛前列素,有研究显示其用药后指/趾截肢率显著下降。就目前而言,它是唯一一种有充分证据支持其使用的血管扩张剂。故若有适当的监测设施,伊洛前列素应视为深度冻伤患者的一线药物。

4 特殊治疗方案的选择

高压氧疗法、交感神经切除术以及中药治疗缺乏足够的临床资料支持,不应作为冷损伤的常规治疗手段(推荐等级:2B)。

治疗团队应严格评估患者病情,必要时行外科截肢治疗。(推荐等级:1B)。

冻伤发生后,组织坏死的完全性界限形成可能需要 1~3 个月。但血管造影、Technetium-99 骨扫

描或磁共振成像在早期即可用于帮助确定外科手术范围。若患者表现为由冻伤组织感染引起的脓毒症症状和体征,而治疗团队判断患者无法通过积极内科治疗维持生命体征平稳,均应迅速选择截肢治疗。同时,不必要的手术或过早的外科干预可能导致严重的不良后果,故进行任何部位的截肢前,均应充分评估其手术的时机及其必要性。

对于冷损伤患者而言,病症所带来的患处冷敏感性增高常常将持续数月甚至一生。其中尤以中重度 NFCI 患者多见。这种症状可能非常严重以至于影响日常生活。部分血管扩张药如硝苯地平,可能对该类患者有一定效果,但没有足够的临床数据支持。另外,也有研究者指出,通过改变生活环境来尽量减少冷暴露,可以让这种敏感性逐渐减轻甚至消退。因此,在热带或亚热带气候下生活和工作可能是最好的选择。

5 冷损伤有哪些预防措施?

冷损伤的预防包括维持组织灌注、减少组织暴露于寒冷环境、适当冷习服等(推荐等级:1B)。适当的活动、尽量避免药物影响、避免有冷损伤风险的环境条件、正确的使用取暖设备等都是有效的预防手段,必须在冷暴露条件下作业的情况下,应确保对不断变化的环境条件或场景做出适当的应对,如适当增减衣物、避免出汗或四肢潮湿等也有相关的必要性。如出现肢体感觉异常应及时处理,因为我们无法判断肢体末端的麻木是冷损伤还是劳力性因素所致。有冻伤危险的四肢(如肢体麻木、灵活性差、肤色苍白等),应利用自身或同伴腋下或腹部附近的体温进行复温。

若计划前往寒区进行作业,可适当进行冷习服。长时间(一般为 4~6 周)在生理耐受限度内,反复接受冷刺激,可诱导冷应激反应逐渐减弱,同时耐寒、抗冻能力明显增强。但也有研究指出,过长时间的冷习服将削弱四肢的触觉、温觉和振动觉,而且增加足部症状和疼痛的严重性与普遍性。故冷习服应酌情进行。

总体而言,冷损伤的诊疗重点在于早期诊断,明确分类,在脱离寒冷环境后及时选择相应的复温方式及治疗措施,并及时送医就诊。而在多数情况下,提高冷损伤预防意识,积极采取相关的预防措施往往能够最大程度上避免其发生。而这才是最佳的方案。

(收稿日期:2021-06-26)

(本文编辑:何小军)