

DOI: 10.16369/j.oh.er.issn.1007-1326.2023.02.024

· 综述 ·

# 化学性皮肤灼伤早期创面处理综述

## Review on early wound treatment of chemical skin burns

王洁, 张雪涛

WANG Jie, ZHANG Xuetao

上海市化工职业病防治院, 上海 200041

**摘要:** 早期创面处理是化学性皮肤灼伤现场急救极为重要的环节,直接关系到救治的效果和预后。通过复习相关文献,并结合实际经验,对化学性皮肤灼伤后现场救治应遵循的程序、洗消液的选择、早期创面的洗消方法、创面的早期外科处理等方面的临床实践进行总结,以期对化学性皮肤灼伤的现场急救提供借鉴,提高现场救治和院内诊疗水平。

**关键词:** 化学性皮肤灼伤;创面处理;洗消;现场急救

**中图分类号:** R826.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-1326(2023)02-0233-05

**引用:** 王洁,张雪涛. 化学性皮肤灼伤早期创面处理综述[J]. 职业卫生与应急救援, 2023, 41(2): 233-236; 258.

化学性皮肤灼伤占全部皮肤烧伤的 3.0% ~ 10.7%,致死率约占全部烧伤人员的 30%<sup>[1-2]</sup>。在中国,化学性灼伤位居全部烧伤致伤因素的第二位<sup>[3]</sup>,而在美国的所有真皮损伤病例中,有 2% ~ 5%是由化学因素引起的<sup>[4]</sup>。能造成皮肤灼伤的化学品有数千种,常见的包括硫酸、氢氟酸、甲酸等无机或有机酸类,石灰、氢氧化钠、甲胺等无机或有机碱类,还有酚类、黄磷等。化学性皮肤灼伤病例可同时伴有眼灼伤、呼吸道损伤甚至合并化学中毒。化学性皮肤灼伤现场应如何处理创面,现场救治应遵循什么程序,从而迅速、有效地对伤员受污染皮肤进行彻底清洗?除了清水,目前还有什么有效、安全的洗消液,能够进一步阻断化学物质渗透、吸收,从而提高救治的成功率?本文将通过相关文献复习和临床实践对化学性皮肤灼伤早期创面处理进行综述,以期对现场急救提供可借鉴的方案,并提高院内诊疗水平。

### 1 现场皮肤洗消

由于化学品接触皮肤后可产生持续性损害,甚至被吸收引起全身中毒,故尽快、尽可能清除皮肤上的化学品是现场急救中最急迫、最关键的措施,

包括立即脱离事故现场,脱去污染的衣物、鞋袜等,并及早用流动清水或洗消剂对受污染皮肤进行充分、彻底的清洗。

洗消,是指将化学毒剂从人员、物体上去除,并使化学毒剂失去毒性的过程<sup>[5]</sup>。洗消的对象包括接触化学品的人员、装备、地面、空气等。我们主要讨论对人体的洗消。与热烧伤不同的是,在离开化学物质暴露环境后,人体依旧会有化学物质残留,因此立即彻底清除有害物质是最重要的。皮肤洗消方法主要分为物理法、化学法和生物法等,物理洗消法包括擦拭、冲洗、吸附等;化学洗消包括中和、络合、氯化氧化反应等;生物洗消则是通过生物酶的催化水解作用使毒剂失去毒性<sup>[6-7]</sup>。以下分别对这几类洗消方法进行回顾。

#### 1.1 物理洗消法

物理洗消法实质是通过稀释、转移化学物质等方式,降低化学物质的毒性并将其从皮肤表面上移除。适用于人体皮肤洗消的方法包括:

(1) 流动清水冲洗:适用于大部分溶于水的化学品的皮肤洗消。通过大量清水冲洗,可稀释创面化学品浓度,并通过机械作用消除化学残留物,阻止其对机体的进一步损伤。冲洗时可能产生一定的热量,但经过持续冲洗,可以使热量逐步消散。相较于化学洗消剂,水通常是立即可得的,水疗法(用大量的水稀释)是消除大部分化学污染物最合适的方法。

**基金项目:** 上海市公共卫生体系建设三年行动计划(2020—2022)重点学科建设项目(GWV-10.1-XK12)

**作者简介:** 王洁(1976—),男,大学本科,副主任医师

法<sup>[8-11]</sup>。一般采用自来水或温水冲洗或喷淋 30 min, 至创面 pH 值恢复正常(5.5 ~ 6.5)。有报道冷疗可以改善烧伤(包括化学品灼伤)预后,适用于四肢中小面积的 II 度、深 II 度烧伤<sup>[12]</sup>。也有学者认为,长时间的冷水冲洗会导致体温过低<sup>[13]</sup>,建议尽量温水冲洗,要在受伤后尽快开始,时间不宜过长,避免体温下降。不可用热水冲洗,因热水可促进化学物质吸收,并增加疼痛。黄磷在用清水冲洗前,可在暗处或借助紫外线清除磷颗粒后再用清水冲洗并湿包。

(2) 浸泡、擦拭:对于一些特殊化学品,如金属钠、钾、锂等,由于接触水时会燃烧,不能用水直接冲洗,应将污染皮肤浸泡在食用油中,然后去除食用油。苯酚难溶于水,可以用聚乙二醇(PEG400 或 PEG300)、体积分数 75% 的乙醇浸润的棉球擦拭<sup>[14]</sup>;生石灰因含氧化钙,与水反应生成碱性的氢氧化钙,故在用水冲洗前应用刷子或干布擦掉<sup>[15-16]</sup>。

(3) 吸附剂:成分包括活性炭、活性白土、硅胶、高分子树脂、氧化铝等,通过物理吸附把化学毒物从物体表面除去<sup>[16]</sup>。多见于军队装备的消毒包,而用于职业性和生活性皮肤接触的病例少见。吸附后的吸附剂仍可能是染毒物质,且吸附的毒剂可能解吸造成二次污染,需要进一步处理。

流动清水冲洗是物理洗消法中使用最普遍的,适用于大部分溶于水的化学品。由于水的易获得性,在现场没有其他可得的洗消剂时,都必须考虑是否可以首先借助水完成现场急救。根据大量的文献报道和笔者的实践经验,现场是否及时用水冲洗和冲洗时间是否充分,都是影响预后的重要因素。

## 1.2 化学洗消法

是利用洗消剂与化学品发生化学反应(氧化还原、氯化、络合等),将有毒物质转化为无毒或低毒的化合物。洗消剂是化学洗消的核心,洗消剂的选择是实施洗消的重中之重<sup>[17]</sup>。化学洗消法主要包括:

(1) 酸碱中和:酸性和碱性物质是最常见的污染物,利用酸碱中和原理,可将酸性或者碱性物质反应生成无毒的盐和水。用于皮肤洗消的中和洗消剂必须配制成稀的水溶液,并在洗消完毕后使用大量清水冲洗,以免对人员造成新的伤害。如质量分数 2% ~ 5% 的碳酸氢钠水溶液、肥皂水(尤其适用于亲脂油性物质)可用于酸性物质的洗消,质量分数 3% ~ 5% 的硼酸水溶液可用于碱性物质的洗消<sup>[18]</sup>。中和法是化学烧伤治疗中争议较大的问题之一。Palao 等<sup>[15]</sup>认为中和反应在理论上可以更有效地阻止刺激性化学物质对皮肤的损伤,然而,中和剂本身可能是有毒的,并且难以控制给药量。中和反应

可能是放热的,会造成进一步的热损伤。此外,寻找特定的中和物质可能花费宝贵的时间。但现有的科学证据存在矛盾,一些研究表明使用中和剂没有好处,而另一些研究表明使用中和反应能更快地将人体污染区域恢复到正常的生理 pH 值<sup>[9]</sup>。

笔者认为,虽然酸碱中和反应存在局部放热的可能,而且中和物质本身可能存在一定的刺激性,但与污染物的毒性和危害相比,这些危害可能是次要的,而且不会对创面愈合产生明显影响,在科学评估后,还是应该及时使用。

(2) 化学物络合:络合洗消剂能够与有毒物质快速发生络合反应,将有毒分子吸附在络合载体上使其失去毒性。

敌腐特灵、六氟灵:敌腐特灵是一种皮肤应急洗消液,根据资料<sup>[19-20]</sup>介绍,它是一种两性、高渗透性的螯合分子,能够阻止多种化学品(酸、碱、溶解剂、氧化还原剂等)的侵害性反应,几乎可以用于大部分化学品(除了氢氟酸、白磷等)对皮肤和眼造成的灼伤,而且无毒副作用。六氟灵是敌腐特灵的衍生产品,特别用于氢氟酸或含氟的酸对眼部或皮肤的损伤,它可以同时快速地吸收氢离子(H<sup>+</sup>)和氟离子(F<sup>-</sup>)。化学品接触到皮肤或眼睛后越快使用这类洗消剂冲洗,其效果越好(建议在 1 min 内使用效果最好)。

据文献报道,敌腐特灵、六氟灵可以减轻化学灼伤的严重程度,迅速恢复皮肤正常的 pH 值,并减轻疼痛,且安全无毒<sup>[21]</sup>。灼伤后立即用敌腐特灵或六氟灵进行创面喷洗,其作用明显比用水冲洗有效:在灼伤后 1 min 内使用,皮肤无明显异常或仅为 I 度灼伤;但随着使用时间延迟,其效果也会逐渐降低<sup>[19]</sup>。有国外研究<sup>[4]</sup>发现,在皮肤被碱液灼伤后,分别用敌腐特灵和水冲洗的皮肤表现对比如下:无明显异常的病例占比为 52.9% vs. 21.4%,出现红斑的为 39.1% vs. 54.8%,出现水疱的为 7.2% vs. 19.0%,提示敌腐特灵组临床疗效明显优于对照组。一项来自法国和比利时的多中心回顾性研究中,急诊科或院前使用敌腐特灵早期对腐蚀性化学皮肤暴露的冲洗,可以减少疼痛以及后遗症的发生率。非盲法评估临床愈合时间,单用水冲洗组为 13.65 d,敌腐特灵冲洗组为 3.24 d(P=0.01)<sup>[4]</sup>。据 Lewis 等<sup>[22]</sup>报道,在欧洲已经广泛使用敌腐特灵和六氟灵对医护人员和消防员进行院前洗消。

敌腐特灵、六氟灵目前已在中国部分企业配备。笔者在工作中也接诊过一些现场曾使用过敌腐特灵、六氟灵的患者,从实际使用效果来看,对比用

水冲洗后的症状和创面情况,疼痛感明显减轻,创面多表现为红斑,且没有发现毒副作用。其临床使用效果将在更广泛的使用中进一步证明。

(3) 氧化氯化反应:许多有毒物质的毒性主要由其所含的毒性基团的性质决定的。常见的有硫磷农药、硫醇以及某些军事毒剂等,都含有磷硫等低价态毒性基团。对于此类物质,可通过氧化、氯化反应将低价元素迅速氧化成高价态,从而降低或消除毒性。此类洗消剂通常含有效氯化物,如三合二、次氯酸钠、漂白粉、氯胺等,适用于皮肤洗消的包括体积分数为5%的氯胺醇水溶液、0.5%的次氯酸盐水溶液等<sup>[23-24]</sup>。几种特殊化学品的皮肤洗消方法如下:

黄磷:先用干布、刷子拭去磷颗粒,再用湿敷料包扎。有学者<sup>[14]</sup>建议使用含铜溶液(如硫酸铜)与磷反应生成更容易被去除的黑色磷化铜,硫酸铜也能降低磷的氧化电位,从而限制更深的组织损伤。也有学者<sup>[25-26]</sup>认为,铜溶液并没有比单独使用生理盐水更有效,且难以获得;没有证据说明使用硫酸铜来去除磷颗粒能够产生更好的结果,一些证据甚至显示吸收硫酸铜可能对人体是有害的,过量使用可引起急性铜中毒导致溶血,因此主张改用质量分数为2%~3%的硝酸银水溶液进行清洗<sup>[27]</sup>。

苯酚:苯酚难溶于水,可以用聚乙二醇(PEG400或PEG300)或体积分数75%的乙醇水溶液浸湿的棉球擦拭<sup>[28]</sup>。有实验结果证明,SD大鼠背部皮肤被高浓度苯酚灼伤后,用敌腐特灵洗消组的创面损伤,相较于清水、乙醇、PEG400处理组,程度最轻,局部炎症反应最轻,血清中谷丙转氨酶、谷草转氨酶、乳酸脱氢酶及肌酸激酶水平也最低<sup>[29]</sup>。

芥子气:即二氯二乙硫醚,主要用于有机合成、药物及制造军用毒剂。酮肟钾盐皮肤消毒剂(reactive skin decontamination lotion, RSDL),是芥子气皮肤染毒的特异性洗消剂,机制主要为亲核取代<sup>[28]</sup>。有动物实验证明,RSDL不仅可以迅速消除皮肤表面的芥子气,而且可以破坏已经渗入皮肤内的芥子气分子结构。在染毒后1 min洗消30 s,有80%以上的芥子气被破坏降解;洗消1 min,有95%以上被降解<sup>[30]</sup>。

### 1.3 生物洗消法

生物洗消法是利用生物(酶)的催化水解作用破坏毒剂使其失去毒性。国内有比亚酶危险化学品洗消剂(有机磷降解酶)等,主要用于被有机磷、有机氯和硫化物污染的人员、服装等的洗消降毒。有机磷水解酶(organophosphate hydrolase, OPH)、有机酸酐水解酶(organophosphorus acid anhydrolase,

OPAA),适用于G类、V类胆碱酯酶抑制剂毒性的去除<sup>[31]</sup>。

## 2 洗消剂新进展

使用便捷、高效、无二次污染是洗消剂的发展方向。从改进性方面看,开发反应型吸附消毒粉和乳状液消毒剂是主要方向。为提高吸附型消毒粉反应性能,将一些反应活性成分,通过纳米微包胶等技术包覆在吸附消毒粉中,所吸附的毒剂会被活性成份消毒降解。将消毒活性成分制成乳液、微乳液或微包胶,可以降低次氯酸盐类消毒剂的腐蚀性,并可在洗消表面上滞留较长时间,从而减少消毒剂用量,提高洗消效率。从开发新型洗消剂方面看,开发生物酶催化、金属络合物催化,超亲核试剂催化、光催化氧化消毒剂、纳米金属氧化物等可能成为今后发展的趋势<sup>[31]</sup>。

## 3 现场洗消流程

关于污染皮肤洗消流程有代表性的两种观点是:(1)认为应主要使用有针对性的洗消液,并以水冲洗为辅<sup>[17]</sup>;(2)也有观点认为现场化学灼伤事故具有突发性和不可预测性,在事故现场配备现成的专用洗消剂在多数情况下是不现实的,而水洗是比较容易实施的急救措施。因此,现场急救不应过分强求使用清洗溶剂或中和剂,而更应强调水洗要及时,水量要大,持续时间要足够。

其实两种观点并不矛盾,如果现场备有专用洗消剂,可以在取用之前就近先用流动清水冲洗,待专用洗消剂准备好后再进行清洗,关键在于不能为了一味寻找专用洗消剂而浪费宝贵的急救时间。

## 4 洗消持续时间和方法选择

对于污染皮肤的洗消时间,根据文献报道和实际经验,认为流动清水冲洗应在30 min以上<sup>[6,32]</sup>,化学洗消剂的使用时间未见文献报道,一般达到恢复正常皮肤pH值即可。在洗消方法的选择中,为了达到更好的效果,有时可以联合使用不同的洗消方法,如物理法+化学法,化学法+生物法等。

在现场皮肤创面处理中,有以下几点值得注意<sup>[9,33]</sup>:

(1)浓硫酸、生石灰要先用抹布去除,再进行冲洗;(2)中小面积的四肢灼伤可用水龙头冲洗,胸腹大面积灼伤可用淋洗喷头冲淋;(3)可导致化学灼伤的物质众多,必须在第一时间查明化学物质的种类和成分,以便对因、对症治疗;(4)为避免影

响到创面深度的判断和增加清创的困难,灼伤创面不要涂任何药物,尤其是油膏类、龙胆紫、红汞等有色外用药物;(5)评估灼伤面积和深度的同时,注意有无呼吸道、消化道烧伤或中毒。

## 5 创面的早期外科处理

化学品灼伤皮肤后,除了现场和院前进行及时洗消外,入院后还应及时处理受损的皮肤组织,减轻化学物质对机体的进一步损伤<sup>[33]</sup>。

### 5.1 关于是否去除水疱皮

一种观点建议立即彻底清创、剪除水疱,清除坏死组织<sup>[27,34]</sup>;另一种观点则认为:急救时应尽可能避免弄破、撕脱水疱皮,一旦化学物质沾染到水疱皮去除后的创面,就不易被冲洗干净。根据笔者的实际经验,是否去除水疱皮应根据实际情况,如水疱较小(直径 < 5 mm),消毒后可保留,一般会自行吸收;如水疱较大,可戳孔低位引流疱液,不要将腐皮撕去,以减少创面污染的机会。如疱皮下出现胶冻样物质(如硫酸二甲酯灼伤),应及时去除胶冻样物质和疱皮。

### 5.2 关于是否进行早期切削痂

关于化学灼伤后是否早期进行切削痂处理,多数学者认为,对深度化学灼伤创面及早进行切削痂和覆盖至关重要。早期切削痂、植皮手术不仅可以阻止创面残留的致伤化学物质对局部组织的进行性损害,减少创面感染机会,还可有效防止有害化学物质的进一步吸收。在全身情况允许的前提下,越早对Ⅱ度、Ⅲ度灼伤创面采用手术切痂或削痂,中毒反应就越轻。对于酸碱物质灼伤后切削痂手术时机,李红卫等<sup>[14]</sup>认为碱类灼伤后,碱性物质能与皮下脂肪起皂化反应,使烧伤进一步加深,应立即手术去除坏死组织;而酸性灼伤后局部蛋白凝固形成一层硬痂,阻止烧伤进一步加深,可暂缓手术。

但也有观点认为,早期清创并不会对创面愈合产生积极作用。有国外学者观察到创面在入院 24 h 内进行外科手术清创术没有比用水冲洗或湿敷法恢复得更快<sup>[10]</sup>。根据笔者的实践经验,浅Ⅱ度及以下的创面应以换药等保守治疗为主,一般都会正常愈合;深Ⅱ度以上创面,保守换药治疗愈合缓慢,尤其是对于具有潜在全身毒性的化学物质(如铬酸、氢氟酸和磷酸),灼伤面积超过 0.5% TBSA (total body surface area) 的,在全身情况允许的情况下,应及早进行切削痂、植皮等处理,以减少化学物质吸收,防止中毒。

化学品接触皮肤后可产生持续性损害,甚至可

引起全身中毒,尽快、尽可能清除皮肤上的化学品是现场急救最关键的措施。目前现场采取的最普遍的皮肤洗消方法仍然是清水冲洗、酸碱中和等,具有一定效果,但也存在洗消不彻底、持续时间长等问题。敌腐特灵等新型洗消剂的出现,为研制使用便捷、高效、无二次污染的洗消剂提供了新的思路,生物酶催化、金属络合物催化、纳米金属氧化物等可能成为今后的发展趋势。

**作者声明** 本文无实际或潜在的利益冲突

## 参考文献

- [1] AKELMA H, KARAHAN Z A. Rare chemical burns: review of the Literature [J]. *Int Wound J*, 2019, 16(6): 1330-1338.
- [2] MONSEAU A J, REED Z M, LANGLEY K J, et al. Sunburn, thermal, and chemical injuries to the skin [J]. *Prim Care*, 2015, 42(4): 591-605.
- [3] 王成, 周业平, 陈忠, 等. 2010 年至 2018 年北京市某烧伤中心化学性烧伤流行病学特征分析 [J]. *中华损伤与修复杂志(电子版)*, 2019, 14(6): 426-429.
- [4] HALL A H, MATHIEU L, MAIBACH H I. Acute chemical skin injuries in the United States: a review [J]. *Crit Rev Toxicol*, 2018, 48(7): 540-554.
- [5] 中国毒理学会中毒与救治专业委员会. 化学毒剂与有毒化学品中毒急救处置中国专家共识 2015 [J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27(11): 865-873.
- [6] 陆远强. 突发危险化学品中毒事件中洗消技术的应用及基本原则 [J]. *中华危重症医学杂志(电子版)*, 2020, 13(2): 81-84.
- [7] 贾晓东, 蒲立力, 尹艳. 危险化学品泄漏事故现场洗消 [J]. *职业卫生与应急救援*, 2013, 31(1): 21-24.
- [8] 中国研究型医院学会卫生应急学专业委员会. 群体性化学伤害院内救治专家共识 (2021) [J]. *中华卫生应急电子杂志*, 2021, 7(6): 328-336.
- [9] ROBINSON E P, CHHABRA A B. Hand chemical burns [J]. *J Hand Surg Am*, 2015, 40(3): 605-612.
- [10] TAN T, WONG D S. Chemical burns revisited: what is the most appropriate method of decontamination? [J]. *Burns*, 2015, 41(4): 761-763.
- [11] 柴胜武, 赵刚, 单勇, 等. 镍电解液化学烧伤的治疗体会 [J]. *中华卫生应急电子杂志*, 2019, 5(3): 167-168.
- [12] 王芳方. 浅析烧伤早期创面冷疗的意义 [J]. *中国水电医学*, 2011(2): 83.
- [13] WALSH K, STILES K, DHEANSA B. First aid management for chemical burns: where is the evidence? [J]. *Burns*, 2016, 42(1): 239-240.
- [14] 李红卫, 阮建春, 赵永健, 等. 职业性化学烧伤合并中毒的治疗 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2014, 32(6): 446-447.
- [15] PALAO R, MONGE I, RUIZ M, et al. Chemical burns: pathophysiology and treatment [J]. *Burns*, 2010, 36(3): 295-304.

(下转第 258 页)

- [31] CHUEH K H, CHEN K R, LIN Y H. Psychological distress and sleep disturbance among female nurses: anxiety or depression? [J]. *J Transcult Nurs*, 2021, 32(1): 14-20.
- [32] ZHAN Y, LIU Y, LIU H, et al. Factors associated with insomnia among Chinese front-line nurses fighting against COVID-19 in Wuhan: a cross-sectional survey [J]. *J Nurs Manag*, 2020, 28(7): 1525-1535.
- [33] VAN EYCKEN S, NEU D, NEWELL J, et al. Sex-related differences in sleep-related PSG parameters and daytime complaints in a clinical population [J]. *Nat Sci Sleep*, 2020, 12: 161-171.
- [34] 郭一峰, 刘金榜, 郭爱敏, 等. 170名ICU倒夜班护士睡眠质量现状及影响因素分析 [J]. *护理学报*, 2021, 28(7): 59-63.
- [35] 程慧敏, 张增梅, 赵海运. 医院手术室护士职业紧张与睡眠质量现状及影响因素分析 [J]. *华南预防医学*, 2021, 47(4): 522-525.
- [36] FENG H L, QI X X, XIA C L, et al. Association between night shift and sleep quality and health among Chinese nurses: a cross-sectional study [J]. *J Nurs Manag*, 2021, 29(7): 2123-2131.
- [37] CARUSO C C, BALDWIN C M, BERGER A, et al. Position statement: reducing fatigue associated with sleep deficiency and work hours in nurses [J]. *Nurs Outlook*, 2017, 65(6): 766-768.
- [38] GILLET N, HUYGHEBAERT-ZOUAGHI T, RÉVEILLÈRE C, et al. The effects of job demands on nurses' burnout and presenteeism through sleep quality and relaxation [J]. *J Clin Nurs*, 2020, 29(3-4): 583-592.
- [39] SØBSTAD J H, PALLESEN S, BJORVATB B, et al. Predictors of turnover intention among Norwegian nurses: a cohort study [J]. *Health Care Manage Rev*, 2021, 46(4): 367-374.
- [40] ZHANG X, LEE S Y, LUO H, et al. A prediction model of sleep disturbances among female nurses by using the BP-ANN [J]. *J Nurs Manag*, 2019, 27(6): 1123-1130.
- [41] LI H, SHAO Y, XING Z, et al. Napping on night-shifts among nursing staff: a mixed-methods systematic review [J]. *J Adv Nurs*, 2019, 75(2): 291-312.
- [42] SUN Q, JI X, ZHOU W, et al. Sleep problems in shift nurses: a brief review and recommendations at both individual and institutional levels [J]. *J Nurs Manag*, 2019, 27(1): 10-18.
- [43] 殷婷婷, 韩秋英, 郑洋, 等. 新型冠状病毒疫情期间护士睡眠质量与正念水平的影响因素研究 [J]. *护理管理杂志*, 2021, 21(1): 15-20.
- [44] 竺传钰, 李晓爽. 正念疗法对护士睡眠质量影响的Meta分析 [J]. *解放军护理杂志*, 2021, 38(3): 35-40; 60.

收稿日期: 2022-07-14

(上接第236页)

- [16] JOHNSTON G M, WILLS B K. *Chemical decontamination* [M]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing, 2022.
- [17] 邹华, 周振. 化学应急洗消剂的发展现状与展望 [J]. *中华危重症医学杂志(电子版)*, 2020, 13(2): 89-92.
- [18] 张雪涛. 常见化学品中毒及灼伤的现场救治 [J]. *现代职业安全*, 2016(1): 31-33.
- [19] 闻建范. 化学灼伤现场创面冲洗方法探讨 [J]. *职业卫生与应急救援*, 2017, 35(1): 79-81.
- [20] 范文志, 邓昭芳. 善用洗消剂防治化学物质溅身的伤害 [J]. *职业卫生与应急救援*, 2019, 37(4): 332-334; 346.
- [21] ALEXANDER K S, WASIAK J, CLELAND H. Chemical burns: diphoterine untangled [J]. *Burns*, 2018, 44(4): 752-766.
- [22] LEWIS C J, AL-MOUSAWI A, JHA A, et al. Is it time for a change in the approach to chemical burns? The role of Diphoterine® in the management of cutaneous and ocular chemical injuries [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2017, 70(5): 563-567.
- [23] 聂志勇, 孙海鹏, 孙晓红, 等. 化学应急洗消技术及装备研究进展 [J]. *军事医学*, 2016, 40(4): 267-271.
- [24] 王琪, 高俊宏, 刘进仁, 等. 化学战剂洗消技术研究进展 [J]. *中华灾害救援医学*, 2022, 10(2): 94-97.
- [25] FRIEDSTAT J, BROWN D A, LEVI B. Chemical, electrical, and radiation injuries [J]. *Clin Plast Surg*, 2017, 44(3): 657-669.
- [26] BARQOUNI L, ABU SHAABAN N, ELESSI K. Interventions for treating phosphorus burns [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(6): CD008805.
- [27] 中华人民共和国卫生部. 职业性化学性皮肤灼伤诊断标准: GBZ 51—2009 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2009.
- [28] 高辉, 廖欣, 李卫. 实验性苯酚皮肤烧伤创面洗消剂的选择 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2015, 33(12): 915-917.
- [29] 阚文涛, 罗顺忠, 刘国平, 等. 化学突发事件应急处置技术与产品的研究进展 [J]. *材料导报*, 2014, 28(1): 307-310.
- [30] 侯志宏, 孙景海, 郑伟, 等. 化学毒剂皮肤洗消剂对兔皮肤芥子气染毒的消毒效果毒剂皮肤洗消剂 [J]. *灾害医学与救援(电子版)*, 2014, 3(2): 74-78.
- [31] 黄清臻, 王莉莉, 郭雪琪, 等. 化学毒物洗消剂与洗消技术的应用 [J]. *中华灾害救援医学*, 2021, 9(7): 1118-1122.
- [32] 谢卫国. *烧伤外科临床指南* [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2020.
- [33] 王德运, 谢卫国, 吴红, 等. 10例小面积化学烧伤的临床救治经验与教训 [J]. *中华损伤与修复杂志(电子版)*, 2014, 9(3): 291-292.
- [34] 韩春茂. *烧伤管理诊疗常规与技术规范* [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2014.

收稿日期: 2022-08-25