

· 论 著 ·

重大事故中成批黄磷烧伤患者的救治

谢卫国 黄文卫 姚宋国 王德运 王明轩 朱之清 刘杰峰 张伟



【摘要】 目的 总结成批黄磷爆炸致烧伤的特点及救治经过,为今后应急抢救积累经验。 **方法** 收集整理与本次特大黄磷烧伤事故相关的资料,分析总结成批黄磷烧伤患者的伤情特点及处置经过。 **结果** 本次事故共造成 81 人受伤,其中男 72 人、女 9 人,年龄 5 ~ 42 岁[(24 ± 13)岁],烧伤面积 0.4% ~ 70.0%[(9 ± 11)%],Ⅲ/Ⅳ度烧伤面积为 0.4% ~ 60.0% TBSA[(7 ± 10)% TBSA]。大部分患者伴有磷中毒表现;27 例肝功能异常占 33.3%,15 例肾功能异常占 18.5%;42 例电解质紊乱占 51.9%。烧伤面积 > 10% 且 ≤ 20% TBSA 的 8 例患者中,有 6 例伴心肌酶谱升高;6 例出现贫血,其中 3 例为进行性贫血;1 例于伤后 48 h 出现窒息;1 例发生消化道应激性溃疡。72 例患者于伤后 4 d 内行切削植皮手术。部分患者遗留瘢痕及手部功能障碍,3 例患者部分截指。无一例患者死亡。 **结论** 黄磷爆炸易导致周围人员头、手等暴露部位深度烧伤,并造成严重的中毒和内脏损伤。立即组织足够的专业医疗力量对成批患者进行急救,尽早清除创面坏死组织、促进毒素排泄等,是抢救成功的关键。

【关键词】 烧伤,化学; 中毒; 事故; 黄磷

Rescue and treatment for the mass burn casualties of yellow phosphorus explosion XIE Wei-guo*, HUANG Wen-wei, YAO Song-guo, WANG De-yun, WANG Ming-xuan, ZHU Zhi-qing, LIU Jie-feng, ZHANG Wei. *Department of Burns, the Third Hospital of Wuhan, Wuhan 430060, P. R. China

【Abstract】 Objective To summarize the characteristics and treatment of burn casualties of yellow phosphorus explosion, so as to share the experiences in emergency treatment. **Methods** By analyzing the data related to this accident, the characteristics of the injury and experiences of treatment for mass burn casualties from yellow phosphorous explosion were summarized. **Results** Eighty-one patients, 72 males and 9 females, were injured in a yellow phosphorous explosion. The mean age of the patients was 24 ± 13 years old (5-42 y). The mean total burn surface area was (9 ± 11)% [(0.4% ~ 70.0%)] TBSA, and the mean burn surface area of Ⅲ°/Ⅳ° was (7 ± 10)% [(0.4% ~ 60.0%)] TBSA. Most of the patients showed the symptoms and signs of phosphorus poisoning. Among all the patients, 27 cases (33.3%) showed hepatic dysfunction, 15 cases (18.5%) had renal dysfunction, 42 cases (51.9%) showed electrolytes disorders. Among the 8 patients with burn surface area over 10% TBSA and less than 20% TBSA, high levels of cardiac enzymes were found in 6 cases, anaemia in 7 cases (3 with progressive anaemia), asphyxia occurred in 1 case 48 hours after burn, and in 1 case complicated with stress ulcer. Escharectomy and skin grafting were performed within four days after burn in 72 patients. All the patients survived, some of them showed impaired hand function and hypertrophic scar, and partial finger amputation was done in 3 patients. **Conclusion** Yellow phosphorus explosion produces deep burn injuries in surrounding people especially in exposed parts such as head, hand and so on. Adequate organization of medical resources for emergency treatment, early debridement, and accelerating excretion of phosphorous are the key points for the successful rescue of mass casualties.

【Key words】 Burns, chemical; Poisoning; Accidents; Yellow phosphorus

2005 年 3 月,湖北省丹江口市发生一起严重的黄磷爆炸后群发烧伤事故,造成 81 人黄磷烧伤合并磷中毒。笔者现将事故教训和救治工作中的经验及借鉴之处总结如下。

1 资料与方法

1.1 事故缘由

2005 年 3 月,装载 10 吨黄磷的卡车在行进中因

颠簸而自燃。抢救性转运时一桶黄磷不慎从车上坠落爆炸,燃烧着的黄磷冲向空中形成几十米高的火龙后向下散落。由于事发地点地处闹市,适逢下班、放学人流高峰期,导致包括 26 名中小学生在内的 81 人受伤,距爆炸现场最近的消防人员及卡车司机伤情最重。

1.2 临床资料

本次事故共致伤 81 人,其中男 72 人、女 9 人,年龄 5 ~ 42 岁[(24 ± 13)岁],烧伤面积 0.4% ~ 70.0% TBSA[(9 ± 11)% TBSA],受伤部位多为头顶、颈后、背部及四肢等暴露部位或衣着单薄处。其

作者单位:430060 武汉市第三医院烧伤科(谢卫国、黄文卫、王德运、刘杰峰、张伟);湖北省丹江口市第一医院外科(姚宋国、王明轩、朱之清)

中 15 例患者伴深达骨骼或软骨的Ⅳ度烧伤,Ⅲ/Ⅳ度烧伤面积 0.4% ~ 60.0% TBSA [(7 ± 10)% TBSA]。

1.3 救治经过

事故发生后,有关部门立即调动所有交通工具将患者分散送到当地 3 家医院。大批患者的突然涌入,给收治医院带来很大压力,迅速动员全院医护人员参与初期处理。先以自来水冲洗创面清除黏附的黄磷,随后用 50 g/L 碳酸氢钠溶液湿敷约 1 h。清创过程中,部分患者予以 10 g/L 硫酸铜短暂湿敷。

事故发生后 18 h,湖北省烧伤治疗中心专家组到达,随即对全部患者进行伤情评估、了解中毒及内脏功能受损情况并将患者按病情轻重分类。事故发生后第 3 天,在省卫生行政部门及烧伤专家的共同协调下,对患者收治单位进行了重新调整,将 8 例伤情严重者转入武汉市第三医院烧伤科,其余患者全部集中到当地条件较好的丹江口市第一医院,在专家组指导下进行治疗。伤后次日开始对深度烧伤患者分批手术,大部分创面采用切削痂自体皮移植术,少数烧伤面积超过 40% TBSA 者采用了喷洒法皮粒移植术^[1],部分散在深度小创面切除后直接拉拢缝合。3 例患者 4 只外耳烧伤深达软骨,采用带血管蒂岛状颞浅筋膜瓣转移加植皮术。在手术切痂去除黄磷吸收来源的同时,积极采取措施保护内脏功能,减轻毒性损害。补给足量的电解质和胶体溶液,碱化尿液,通过利尿加速毒素的排泄;静脉滴注果糖二磷酸钠、肌苷、腺苷三磷酸、辅酶 A 及三磷酸腺苷辅酶胰岛素(能量合剂)等,以保护肝、肾、心等重要脏器功能。对进行性贫血患者多次补充新鲜全血、红细胞及血浆;纠正低钙血症,维持水、电解质及酸碱平衡;保证足够的热量、蛋白质及多种维生素的供应。

2 结果

多数患者伤后有不同程度的磷中毒及内脏功能受损,表现为头痛、头晕、全身乏力及检查结果异常

(表 1)。81 例患者中,出现肝功能异常 27 例占 33.3%,肾功能异常 15 例占 18.5%,低钙高磷 42 例占 51.9%。8 例烧伤面积大于 10% 且小于等于 20% TBSA 的患者检查了心肌酶谱,其中 6 例有心肌酶谱升高;3 例伤后心电图检查异常,表现为窦性心动过缓、左室高电压及 T 波改变。本组中出现贫血者 6 例,其中 3 例为进行性或持续贫血;1 例患者于伤后 48 h 因吸入性损伤发生窒息,经气管切开抢救后好转;1 例并发应激性消化道出血;3 例因手指干性坏死而部分截指,其中 1 例 5 个手指不同程度截除;4 例因烧伤深及耳软骨致双耳全部或部分缺如,另外 3 例耳部受伤者采用带血管蒂岛状颞浅筋膜瓣修复,外耳得以保留。72 例患者于伤后 4 d 内行切削痂植皮手术,14 例患者行 2 次或 2 次以上手术。最早手术时间为伤后 23 h,平均首次手术时间为伤后 100 h。

经早期积极手术及综合治疗,全部患者中毒症状得到控制。肾功能于伤后 3 d 内恢复,心肌酶谱于伤后 1 周左右降至正常,肝功能于伤后 2~4 周恢复正常。患者无一例死亡。

3 讨论

3.1 黄磷致伤机制

黄磷烧伤是严重的特殊性化学烧伤。磷暴露在空气中可发生自燃,燃烧后形成五氧化二磷和三氧化二磷,对皮肤及黏膜有脱水、夺氧的作用,遇水形成磷酸和次磷酸并释放大量热能。黄磷有一定黏性,黏附于皮肤后持续的热力和化学复合烧伤往往使创面进行性加深,有时可深达骨质^[2]。黄磷具有强烈的细胞原浆毒,可破坏细胞内多种酶的功能,造成实质脏器的广泛毒性损害。磷易于从创面吸收,磷烟雾也可迅速经气道黏膜吸收,造成全身中毒性损害。成人的磷口服致死剂量仅为 0.05~0.15 g,有报道 1% TBSA 黄磷烧伤即可造成人员死亡^[3]。为了防止磷向组织深部渗透烧伤并减少吸收中毒,

表 1 不同面积黄磷烧伤患者主要检验值异常情况(例次)

烧伤面积分组 (% TBSA)	例数	天冬氨酸氨基 转移酶↑	丙氨酸氨基 转移酶↑	血清钙↓	血清磷↑	肌酸激酶↑	血红蛋白↓	尿素氮↑	肌酐↑
≤5	48	3	6	13	3	0	1	0	2
>5, ≤10	17	4	5	7	1	0	1	1	4
>10, ≤20	8	1	2	4	1	2	1	0	2
>20, ≤30	4	2	2	4	2	1	0	0	2
>30, ≤40	2	1	2	2	1	1	1	0	1
>40	2	2	1	2	0	2	2	2	2
合计	81	13	18	32	8	6	6	3	13

应尽早手术切除坏死组织,这样做也可以避免后期瘢痕畸形^[4-5]。

3.2 本次伤情特点

患者数量多,致伤原因特殊,治疗专业性强。虽然多数患者的烧伤面积在 10% TBSA 以下,但绝大多数创面为深度烧伤(深Ⅱ~Ⅳ度),且伴有程度不一的黄磷中毒。事故发生初期,因当地医务人员经验不足加上患者多、工作量大,治疗曾一度陷于混乱。由于事发地属鄂西北边远地区,交通不便,导致援救专家抵达时间滞后。专家查看伤情后,将 8 例重症患者后送至省级烧伤专科医院,其余患者全部合并到当地条件较好的一家医院内,以便于集中施治。同时抽调了 5 家医院 30 余名医师(烧伤专科医师 17 人),在 1 周内对全部患者进行手术治疗,每天手术 15~20 人次。但受当地医疗条件和医疗经验所限,患者平均手术时间偏晚(伤后 100 h)。本组 81 例患者中有 72 例进行了至少 1 次或 1 次以上手术治疗,手术率达 88.9%。

本组患者大多出现了不同程度的磷中毒和内脏功能损害,其发生率及程度随黄磷烧伤的面积增大而增加。黄磷烧伤后早期使用硫酸铜,可以避免磷的继续燃烧,有助于清除创面中黑色的磷化铜颗粒。但大面积创面使用硫酸铜可致铜中毒,致使病情进一步加重^[4],在较大面积黄磷烧伤时应慎用。黄磷中毒并无特异性解毒药,救治重点是加速磷的体内排除及保护脏器功能。尽管绝大部分患者都有不同程度中毒表现,少数出现窒息、消化道出血等严重并发症,但经过手术和综合治疗,患者中毒症状得到控制,内脏功能逐渐恢复,直至痊愈出院。

3.3 教训与启示

本次特重大事故的发生,暴露了当前危险品运输管理以及处置险情中的诸多不足。首先是缺乏对危险品装载方式的重视和运输途中的妥善管理,承担运输任务的司机更是缺乏遭遇险情应急处理的相关

知识,由此造成严重事故隐患。另外事故发生后,消防人员缺乏对黄磷化学特性的了解,采用风险极高的人工搬运方式转移黄磷,导致黄磷桶坠落爆炸。又因为现场工作人员对事故危害性预计不足,没有及时疏散现场众多围观者,致使爆炸发生后大批人员受伤。从空中散落的黄磷黏附在患者头部及身上后,受伤人员纷纷用双手拍打灭火自救或者企图拂去黄磷,结果反被黏在手上的黄磷烧伤,其中 3 例深达指骨导致部分截指,4 例烧伤深及耳软骨致双耳全部或部分缺如。

大规模突发灾害性事故时患者数量多,在仓促中被临时收治于多家医疗机构。但由于各单位治疗条件及专业水平不一,救治质量常难以保证。此时最有效的方法,我们认为将上级政府部门的现场协调与医学专家的技术指导相结合,以确保医疗资源分配合理、患者能得到及时有效的处置。本次成批烧伤的救治过程,再次提示在全国各地建立烧伤救治网络的重要性和必要性。如果能将烧伤救治网络纳入政府突发公共医疗卫生事故应急预案,平时强化网络内医院之间的联系,一旦发生意外,迅速启动应急预案或根据专项建议组织实施救治,将有利于提高治疗效果,使损失减少到最低程度。

参考文献

- [1] 谢卫国,王礼放,谭红,等. 喷洒法皮粒播植术研究. 中华烧伤杂志,2002,18(1):26-28.
- [2] Davis KG. Acute management of white phosphorus burn. Mil Med, 2002, 167(1):83-84.
- [3] Chou TD, Lee TW, Chen SL, et al. The management of white phosphorus burns. Burns, 2001, 27(5):492-497.
- [4] 葛茂星,梁明,曹文德,等. 大面积黄磷烧伤的治疗. 中国急救医学, 2004, 24(6):455-456.
- [5] 谢卫国,李济时. 特大面积黄磷烧伤救治成活一例报告. 中华整形烧伤外科杂志, 1993, 9(2):147.

(收稿日期:2007-03-05)

(本文编辑:王旭)

· 消息 ·

本刊在多项评比中获奖

本刊近日获第五届中国科协期刊优秀学术论文奖(第一作者王文奎,编辑赵云)。在重庆市第七届期刊好作品评比中,本刊固定栏目“专家论坛”荣获自然科学类“好栏目”奖;在自然科学类好稿评比中,本刊论文荣获一等奖 2 篇(第一作者:卓越、程颢,编辑:赵敏、王旭),二等奖 3 篇(第一作者:李芳、祁少海、彭曦,编辑:赵敏、莫愚、罗勤),三等奖 5 篇(第一作者:梁智、朱雄翔、程君涛、陈炯、杨兴华,编辑:张红、莫愚、罗勤、张红、王旭)。编辑部将向以上作者寄发相关证书,以示表彰和鼓励。感谢作者、读者对本杂志的厚爱,欢迎大家继续踊跃投稿。

本刊编辑部