

doi: 10.3969/j.issn.1674-6449.2013.06.005

健康科学基础研究

## 臭氧和臭氧水消炎杀菌在治疗 人体伤口疾病中的应用

惠觅宙<sup>1,2,3</sup>, 魏晨<sup>2,3</sup>, 郭清<sup>1</sup>

(1. 杭州师范大学 医学院, 浙江 杭州 310036; 2. 宁波惠士康健康科技有限公司,  
浙江 宁波 315402; 3. 杭州安瑞普生物制品研究有限公司, 浙江 杭州 310019)

**摘要:**文章综述了国内外溶解臭氧水对微生物、皮肤伤口炎症的控制效果和人体应用的安全性、已有产品的应用情况和所需改进的状况,为在中国普及和应用以氧气为原料、无化学残留溶解臭氧水对人体皮肤、粘膜的伤口和牙齿的无痛消毒方法奠定基础。臭氧水冲洗伤口除杀灭有害微生物外,还能有效抑制人体组织炎症,是结合杀菌和消炎为一体的无化学残留无痛杀菌消炎剂,值得在中国普及和应用。

**关键词:**臭氧水;杀菌小杜;炎症;伤口

中图分类号:R31

文献标识码:A

文章编号:1674-6449(2013)06-0412-03

## Clinical applications of ozonated water for treatment of skin wound and diseases

HUI Mi-zhou<sup>1,2,3</sup>, WEI Chen<sup>2,3</sup>, GUO Qing<sup>1</sup>

(1. The Medical School of Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036; 2. Ningbo HSK Healthcare  
Technology Co. Ltd., Ningbo 315402; 3. Hangzhou Amproteine Research Inc., Hangzhou 310019, China)

**Abstract:** This article has reviewed recent publications on clinical applications of ozonated water in treatment of wound healing and diseases including its therapeutic uses in bacterisidal disinfection and anti-inflammation. The results indicated that ozonated water has significant anti-inflammation action besides its bacterisidal action.

**Key words:** ozonated water; disinfection; inflammation; wound healing

臭氧是氧的同素异形体,属于有害气体,长时间接触大量的臭氧,可损伤呼吸道粘膜和眼结膜,但是

臭氧水可以安全使用。本文重点总结国内外臭氧水在机体的应用研究,论证臭氧水具有灭菌消炎作用,

收稿日期:2013-09-10

作者简介:惠觅宙(1959-),男,美加籍华人,博士,教授,研究方向:健康领域的皮肤粘膜伤口杀菌消炎水空气净化和果蔬消毒等产品的产业化。

通讯作者:郭清(1963-),男,江西樟树人,博士,教授,博士研究生导师,研究方向:健康管理。

同时对人体具有很高的安全性,以期普及和应用以氧气为原料、无化学残留的溶解臭氧水对皮肤、粘膜的伤口和牙齿无痛杀菌消炎方法奠定基础。

## 1 臭氧和臭氧水

臭氧是氧的同素异形体,主要存在于距地球表面 20~35 公里的同温层,可吸收对人体有害的短波紫外线。在常温常压下,臭氧稳定性极差,可自行分解为氧气,半衰期为 7~30 分钟。国际臭氧协会对环境气体臭氧设定的安全标准为:0.1 ppm,接触时间不超过 10 小时,美国的标准为 0.1 ppm,接触时间不超过 8 小时。

臭氧虽是有毒气体,但人们可以利用臭氧进行杀菌消毒,世界上使用臭氧已有一百多年的历史。水中溶解臭氧比气体臭氧的生物和生化利用率更高,例如气体臭氧的杀菌只有在湿度大于 45% 的时候才有杀菌效果,并且溶解臭氧水在与其它物质起反应的时候,不易释放臭氧,但是当冲洗速度大、喷淋和雾化臭氧水,会增加臭氧从水中的释放。一般臭氧水浓度在 0.1 mg/L~10 mg/L,溶解臭氧在水中的溶解浓度受温度影响,温度越高溶解臭氧在水中越少,温度大于 28℃ 时,溶解臭氧在水中急剧减少。臭氧水可以无痛消毒处理皮肤粘膜伤口,预防消除感染,杀灭多种致病菌,缓解红肿热痛。发展和普及溶解臭氧水在人体“冷”消毒和无痛处理人体皮肤粘膜伤口技术和设备,是促进伤口愈合和防止伤口感染的重要途径。

## 2 臭氧水的动物实验研究

李宗玉<sup>[1]</sup>较全面研究了溶解臭氧水清创、局部应用、对组织的毒性和安全性。余斌等<sup>[2]</sup>则研究了臭氧水治疗的分子机理,他们采用金葡菌感染皮肤的动物模型,结果发现臭氧水的治疗效果明显优于洗必泰,检测到臭氧水治疗组的肿瘤坏死因子的含量明显低于对照组和洗必泰组,而表皮生长因子含量则是相反。

蔡大升等<sup>[3-4]</sup>在通过研究臭氧水对 LPS 诱导的急肾竭和急性肺损伤的影响,发现臭氧抑制了 NF- $\kappa$ B 和促凋亡因子的活性,从而调控炎症;王芳的研究<sup>[5]</sup>显示 12mg/L 的臭氧水可使大肠杆菌破损。余斌等<sup>[6]</sup>利用动物风湿性关节炎模型研究了臭氧水的治疗效果,发现关节内注射 40 $\mu$ g/ml 臭氧能较好抑制类风湿性关节炎大鼠滑膜炎,可以缓解关节红

肿、滑膜增生、减少白细胞浸润和降低关节厚度

由此我们推论臭氧水治疗外伤感染和炎症的作用机制如下:①杀灭有害微生物,减少微生物感染程度和所产生的内毒素,减少其刺激组织炎症因子的产生;②对抗内毒素诱导的炎症反应,抑制炎症因子,包括肿瘤坏死因子、白介素、NF- $\kappa$ B 等的活性。臭氧水在动物体内的研究为临床应用奠定了坚实的安全性基础。

## 3 臭氧水临床应用

吴震海等<sup>[7]</sup>研究发现双置管引流联合臭氧水冲洗治疗多房肝脓肿,治愈率为 100%,无其他不良并发症。邓六六等<sup>[8]</sup>采用臭氧水消毒会阴切口,观察会阴切口愈合与分泌物细菌含量,发现臭氧水与活力碘具有相同效果,而臭氧水处理切口创面后,具有术野清晰、减少渗血的优点。胡清等<sup>[9]</sup>发现臭氧水在妇科患者阴式手术前阴道准备中效果显著,没有不良反应。刘斌等<sup>[10]</sup>发现臭氧水对各种阴道炎的治疗效果优于传统方法。沃琤等<sup>[11]</sup>通过观察臭氧套袋与常规换药治疗感染创面的疗效,发现臭氧套袋治疗组平均治愈时间及总有效率均显著好于常规换药组。郭伟男等<sup>[12]</sup>研究结果表明臭氧水治疗手足癣和阴道念珠菌病的疗效好于新洁尔灭,且无副作用。臭氧治疗减轻炎症,促进创面愈合,缩短创口愈合时间,其作用是通过气体臭氧溶入伤口组织液形成溶解臭氧产生生物效应所致。成岗等<sup>[13]</sup>通过对 25 例患者(31 条患肢)行臭氧气浴联合腔内激光治疗,认为臭氧气浴联合腔内激光治疗下肢静脉曲张性溃疡是一种微创、安全、有效的方法。

Dhingra K 等<sup>[14]</sup>研究了 15 例牙周病人臭氧水冲洗牙龈炎的治疗效果,发现臭氧水有效减少了牙龈炎症;Durga Kshitish 等<sup>[15]</sup>研究了 16 例慢性牙周炎病人,结果表明臭氧水冲洗治疗是除洗必泰冲洗治疗之外的有效选择治疗方法;高爽<sup>[16]</sup>用臭氧水溶液冲洗根管,发现臭氧水对于口腔根管治疗以及细菌控制具有明显的效果。Hayakumo 等<sup>[17]</sup>研究了臭氧水冲洗治疗牙周炎的效果,支持他们的研究结论。近两年来,臭氧水冲洗治疗口腔科疾病的临床研究日益增多,尤其在人口众多的发展中大国受到重视<sup>[18-22]</sup>。

## 4 臭氧水设备的应用

臭氧水冲洗治疗口腔科疾病应用广泛,口腔密闭

式高浓度臭氧气体熏蒸是欧盟批准的臭氧口腔科治疗方法(图1)。密闭式高浓度臭氧气体熏蒸有效杀灭口腔致病菌,达到了在位无痛杀菌消炎的目的。臭氧治疗妇产科疾病亦应用广泛(图2),国内生产妇科医用臭氧治疗仪有三类:臭氧气体型,臭氧雾态型,臭氧水型。臭氧气雾型的浓度一般在100~200 mg/h,其作用也是通过气体臭氧溶入组织液形成溶解臭氧所致,其治疗时间在15分钟左右,治疗周期为5天。这些仪器的缺点是可能会有臭氧气体泄露的隐患。



图1 密闭式高浓度臭氧气体熏蒸



图2 臭氧妇科医用治疗仪

女性阴道炎患者数量巨大<sup>[23]</sup>,普及对妇科的低成本、无副作用和化学残留的溶解臭氧水治疗,是解决女性生殖感染预防和治疗的途径。彭继蓉等<sup>[24]</sup>利用臭氧治疗仪治疗妇科霉菌性阴道炎或滴虫性阴道炎阴道炎症,结果说明臭氧治疗仪能有效治疗和控制阴道炎的发生,并且缩短疗程。臭氧水妇科医用治疗仪相对更符合目前的医院和社会需求,具有治疗高效性、安全性、操作简单、性价比高等优势,发展和普及臭氧水冲洗型妇科医用治疗仪是目前国内的主要方向。

综上所述,不管动物实验或者临床应用,都证明了臭氧是有效的杀菌消炎物质,稳定溶解臭氧(活性氧、蓝氧)水有强大的杀菌效果和炎症抑制作用,安全系数高、使用方便、价格低廉。因此,制造安全无臭氧

泄漏的稳定溶解臭氧水制造器,是实现皮肤粘膜伤口和牙齿无痛杀菌消炎低廉而舒适有效的途径。

#### 参考文献:

- [1]李宗玉. 臭氧水在创面治疗中应用的实验研究[D]. 上海:上海第二军医大学,2010.
- [2]余斌,黄华军,林庆荣,等. 臭氧水对感染性创面内源性细胞因子含量的影响[J]. 实用医学杂志,2010,26(10):1719-1722.
- [3]蔡大升,崔璐璐,裴凌. 臭氧预处理对内毒素血症大鼠肾脏水道蛋白的影响[J]. 山西医药杂志,2012,41(4):315-317.
- [4]崔璐璐,蔡大升,裴凌. 臭氧预处理对内毒素血症大鼠急性肺损伤的影响[J]. 广东医学,2013,34(14):315-319.
- [5]王芳. 臭氧水消毒处理的细菌超微结构变化的观察[J]. 中国消毒学杂志,2006,23(5):413-415.
- [6]余斌,陈辉强,卢昌怀,等. 不同浓度臭氧对类风湿性关节炎大鼠滑膜炎的影响[J]. 中国矫形外科杂志,2011,19(12):1022-1025.
- [7]吴震海,徐欲楼. 双置管引流联合臭氧水冲洗治疗多房肝脓肿13例分析[J]. 中国误诊学杂志,2010,10(31):7758.
- [8]邓六六,吴五矛,洪梅. 臭氧水用于产妇产会阴切口消毒的效果观察[J]. 护理学杂志,2002,17(01):26-27.
- [9]胡清,夏志军,赵颖,等. 臭氧水在妇科阴式手术前阴道准备中的应用[J]. 实用医药与临床,2009,12(6):410-411.
- [10]刘斌,章兰英,赵爱萍,等. 臭氧水治疗妇女阴道炎的临床效果观察[J]. 中国医疗前沿,2010,5(4):34.
- [11]沃琤,高素香,周丽君,等. 臭氧水治疗感染创面的疗效观察[J]. 临床和实验医学杂志,2010,9(16):1266.
- [12]郭伟男,倪荣须,闫素敏等. 臭氧治疗真菌性皮肤病病例对照研究. 医学动物防制,2011,27(8):766-768.
- [13]成岗,姜建威,李新胜,等. 臭氧气浴联合激光治疗下肢静脉曲张性溃疡[J]. 南京医科大学学报:自然科学版,2011,31(3):445-446.
- [14]Dhingra K, Vandana KL. Management of gingival inflammation in orthodontic patients with ozonated water irrigation-a pilot study[J]. International journal of dental hygiene,2011,9(4):296-302.
- [15]Durga Kshitish, Vandana K Laxman. The use of ozonated water and 0.2% chlorhexidine in the treatment of periodontitis patients: A clinical and microbiologic study[J]. Original research,21(3):341-348.
- [16]高爽. 臭氧水溶液冲洗根管细胞毒性及杀菌能力的体外研究[D]. 长春:吉林大学口腔医学院,2010.
- [17]Sae Hayakumo, Shinichi Arakawa, Yoshihiro Mano, et al. Clinical and microbiological effects of ozone nano-bubble water irrigation as an adjunct to mechanical subgingival debridement in periodontitis patients in a randomized controlled trial[J]. Clinical Oral Investigations,2013,17(2):379-388.
- [18]Yilmaz S, Algan S, Gursoy H, et al. Evaluation of the clinical and antimicrobial effects of the Er:Yag laser or topical gaseous ozone as adjuncts to initial periodontal therapy[J]. Photomedicine and Laser Surgery,2013,31(6):293-298.

激机体产生特异性抗体需要一段时间,抗体检测受时间限制<sup>[7]</sup>,早期检测可出现假阴性,若能在恢复期复查MP抗体IgG并与急性期比较,则诊断价值更大。血常规和SCRIP是临床最常用的检测指标,对于鉴别细菌和病毒感染具有重要参考价值。本研究MP感染患者中WBC计数正常或低于正常共占82.21%,中性粒细胞比例正常或低于正常共占74.37%,而超敏C反应蛋白升高达46.15%,血常规正常而SCRIP升高有助MP感染诊断。本组212例患者检测了血清唾液酸水平,其中82.08%的患者高于正常,提示可将其作为诊断MP感染的参考指标。唾液酸是九碳糖神经氨酸乙酰化衍生物的总称,在人体内分布广泛,除少数以游离状态存在外,绝大部分以结合形式存在于糖蛋白、糖脂分子和一些寡糖中,是细胞膜上糖蛋白和糖脂的重要组成部分,是多种受体的配体,参与细胞表面的多种生理功能<sup>[8]</sup>。Chrostek等<sup>[9]</sup>报道在恶性肿瘤、炎症性疾病、心血管疾等条件下,唾液酸表达会异常增加,血清中浓度相应增高。本组MP-DNA阳性患者血浆唾液酸水平处于高水平,提示细胞炎症过程中出现唾液酸异常表达,也可能是免疫细胞结合病原体需要产生的一种适应<sup>[10]</sup>,具体机制有待进一步研究。

MP是介于细菌和病毒之间的已知能独立生活的病原微生物中最小者<sup>[2]</sup>,无细胞壁,其内含DNA和RNA,因此用青霉素或头孢类药物无效,应选择影响其蛋白合成的大环内酯类抗生素。近年来,国内外关于MP对大环内酯类药物耐药性的报道逐渐增多<sup>[11-12]</sup>。本组资料显示阿奇霉素仍是治疗MP感染的有效药物,在儿童患者中可作为首选药物。在成人患者,由于大环内酯类抗生素使用后胃肠道反应相对较多,选择乳酸左氧氟沙星、莫西沙星等药物治疗同样获得了较满意的疗效。袁壮等<sup>[13]</sup>认为对

于急性期病情较重的,可用皮质激素3~5d,本研究中部分高热持续不退、免疫反应明显的患者使用甲基强的松龙辅助治疗,获得较好的治疗效果。

#### 参考文献:

- [1]陆权,陆敏.肺炎支原体感染的流行病学[J].实用儿科临床杂志,2007,22(4):241-243.
- [2]胡亚美,江载芳.诸福棠实用儿科学:上册[M].7版.北京:人民卫生出版社,2008:1204-1205.
- [3]钟伟明,郭静,陈俏.1206例呼吸道感染儿童肺炎支原体DNA检测结果分析[J].中国医药导报,2010,7(29):60-61.
- [4]方爱姿,钟亮尹,曾淑珍,等.肺炎支原体抗体检测结果及流行病学分析[J].实用医学杂志,2012,28(15):2611-2613.
- [5]孙红妹,薛冠华,闰超,等.2010—2012年北京地区儿童肺炎支原体流行基因型监测[J].中华微生物学和免疫学杂志,2012,32(11):939-943.
- [6]石凯丽,韩虹,赵锐.太原市及周边地区26965例童肺炎支原体感染状况调查及相关临床分析[J].中国药物与临床杂志,2013,13(4):465-467.
- [7]韩晓华,李书秀,李书琴,等.荧光探针PCR检测肺炎支原体的临床应用研究[J].中国小儿急救医学杂志,2010,17(6):505-507.
- [8]张嘉宁,汪淑晶.唾液酸生物学与人类健康和疾病[J].生命科学,2011,23(7):678-684.
- [9]Chrostek L, Cylwik B, Panasiuk A, et al. Lipid-bound sialic acid (LSA) in liver diseases of different etiologies[J]. Ann Hepatol, 2011,10(2):150-154.
- [10]Varki A. Sialic acids in human health and disease[J]. Trends Mol Med,2008,14(8):351-360.
- [11]Wolff BJ, Thacker WL, Schwartz SB, et al. Detection of macrolide resistance in *Mycoplasma pneumoniae* by real-time PCR and high resolution melt analysis[J]. Antimicrob Agents Chemother,2008,52(10):3542-3549.
- [12]辛德莉,韩旭,糜祖煌,等.肺炎支原体对大环内酯类抗生素耐药性及耐药机制研究[J].中华检验医学杂志,2008,31(5):543-546.
- [13]袁壮,董宗祈,胡仪吉,等.患儿肺炎支原体肺炎诊断治疗中的几个问题[J].中国实用儿科杂志,2002,17:499.

(上接第414页)

- [19]Hayakumo S, Arakawa S, Mano Y, et al. Clinical and microbiological effects of ozone nano-bubble water irrigation as an adjunct to mechanical subgingival debridement in periodontitis patients in a randomized controlled trial[J]. Clinical Oral Investigations,2013,17(2):379-388.
- [20]Zimmermann D, Waltimo T, Filippi A. Ozonized water in dental traumatology-A preliminary study on the treatment of avulsed teeth[J]. Science and Engineering,2012,34(6):484-488.
- [21]Dhingra K, Vandana KL. Management of gingival inflammation in

- orthodontic patients with ozonated water irrigation-a pilot study[J]. International Journal of Dental Hygiene,2011,9(4):296-302.
- [22]Quirling KC, Lenzke M, Paschos S, et al. Effectiveness of ozone against periodontal pathogenic microorganisms[J]. European Journal of Oral Sciences,2011,119(3):204-210.
- [23]郭伟男,倪荣须,闫素敏,等.阴道炎影响因素和流行病学研究现状[J].护理实践与研究,2011,8(17):120-121.
- [24]彭继蓉,张奕东.医用臭氧治疗仪在妇科阴道炎症治疗中不同操作方法的疗效观察[J].四川医学,2010,31(12):1804-1805.