

# 高压氧综合治疗小儿外伤后气性坏疽 67 例效果分析

陈丽红<sup>1</sup> 杨启菁<sup>1</sup> 吕艳伟<sup>2</sup> 杨 征<sup>3</sup>

**【摘要】 目的** 探讨小儿外伤后气性坏疽的早期诊断及高压氧(hyperbaric oxygen, HBO)综合治疗方案的疗效。**方法** 选择外伤后气性坏疽患儿 67 例,经急诊手术治疗后即采用高压氧治疗,每日两次,7 次疗法,压力 0.8~0.25 MPa,并配合抗炎、每日换药及对症处理。**结果** 67 例患儿经 HBO 治疗后,复查梭状芽胞杆菌 1 日转阴率 96.92%,2 日转阴率 100%。13 例未行再次截肢,54 例肢体保存,未发生继发、交叉感染和扩散。伤口痊愈,治愈率 100%。**结论** 小儿外伤后气性坏疽早期症状、体征不典型,临床医师应提高警惕,抓住最佳时机,及早诊疗。合理、有效的高压氧抢救性治疗方案,配合手术、抗炎、换药等综合治疗,能最大限度缩小组织坏死范围,预防并发症的发生,有效保存肢体,降低截肢率,提高生存率及治愈率。

**【关键词】** 高压氧; 外伤; 气性坏疽; 治疗结果

**The Clinical Effect 67 patients of Hyperbaric Oxygen on Infantile Traumatic Gas Gangrene.** CHEN Li-hong, YANG Qi-qing, Lü Yan-wei, et al. Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China

**【Abstract】 Objective** To observe the clinical effect of hyperbaric oxygen on infantile traumatic gas gangrene. **Methods** 67 cases of pediatric trauma patients with gas gangrene after emergency operation were included in this study. The clinical treatment was hyperbaric oxygen therapy. The patients all received hyperbaric oxygen therapy two times a day with the pressure between 0.8-0.25 MPa. In addition, with anti-inflammatory and symptomatic treatment, the daily dressing. The incidence of complications were compared among different groups by chi-square test using the spss 18.0. **Results** 67 patients were treated with HBO. The negative rate of clostridia within one day was 96.92%. And negative rate was 100% within two days. There were 13 cases without re-amputation and 54 cases of limb preservation. There was no secondary, cross infection and spread. The wound has healed, the cure rate was 100%. **Conclusion** The symptoms of infantile traumatic gas gangrene were not typical, doctors must promote awareness. The reasonable effective treatment project of hyperbaric oxygen is worth being used in the clinic.

**【Key words】** Hyperbaric Oxygenation; Trauma; Gas Gangrene; Treatment Outcome

外伤后气性坏疽是由于各种气性坏疽杆菌浸入伤口后迅速发展引起广泛性肌肉坏死的一种严重感染,是创伤后严重的并发症之一。如不能及时控制感染,可使患儿丧失肢体,甚至死亡,其病死率通常为 30%~70%<sup>[1,2]</sup>。2006—2012 年我们采用高压氧综合治疗小儿外伤并发气性坏疽患儿 67 例,疗效满意,现报道如下。

## 资料与方法

### 一、临床资料

67 例均来源于本院小儿骨科病房(气性坏疽隔离病房),其中男性 43 例,女性 24 例,年龄最大 12 岁,最小 2.4 岁,平均年龄 6.37 岁。受伤原因:交通事故 39 例,重物砸伤 16 例,挤压伤 12 例。有 13 例因毁损伤并梭状芽胞杆菌感染行开放性截肢术,截肢部位:单侧上肢 5 例,单侧下肢 8 例,54 例未截肢者感染部位为:手指 12 例,单侧上肢 8 例,单侧下肢 24 例,双侧下肢 10 例。从受伤到确诊为气性坏疽,时间最短为 1 h,最长为 3 d。伤口均为开放性,直径最大 25 cm,最小 1.5 cm。入院时伤口分泌物涂片均找到了 G<sup>+</sup>粗大杆菌,可见芽胞、荚膜。X 线检查伤口肌群有气体 27 例;细菌培养 48 例,12 例为单一厌氧菌生长,36 例为混合性感染。白细胞均不同程度升高。临床症状见表 1。

### 二、方法

doi:10.3969/j.issn.1671-6353.2014.01.013

作者单位:1,北京积水潭医院高压氧科(北京市,100035);2,北京市创伤骨科研究所临床统计与流行病学研究室,3,北京积水潭医院小儿骨科,E-mail:txxjn@sina.com

表 1 67 例气性坏疽患儿临床症状

Table 1 The clinical symptom of gas gangrene in 67 patients

症状与体征	例数	百分比(%)
肢体剧烈疼痛	45	67.16
发热(T>38.5)	28	41.79
皮下捻发音	34	50.75
伤口周围气肿	37	55.22
伤口溢气	35	52.24
伤口腐肉	56	83.58
伤口恶臭	22	32.84
休克	2	2.99

1. 手术治疗: 根据症状对患儿急行术前检查, 排除手术禁忌症后, 安排急诊手术, 患儿受伤至手术时间为 3 ~ 12 h, 平均为 4.8 h。手术根据伤情清创(用生理盐水、双氧水、碘伏反复冲洗伤口)、骨折复位, 疏松缝合皮肤, 留置皮下引流条; 13 例损毁伤患儿无法保留行开放性截肢, 加压包扎。

2. HBO 治疗: 术后急行高压氧治疗, 高压氧治疗采用山东烟台宏远氧业有限公司产 GY3200 型多人空气加压舱单舱治疗, 治疗压力根据年龄选择 0.8 ~ 0.25 MPa, 升压 20 min, (升压 10 min, 患者如无异常继续升压 10 min 至治疗压力); 稳压 70 min, 稳压时戴面罩吸氧 2 次, 每次 30 min, 2 次吸氧之间休息 10 min, 减压 30 min, 每次 HBO 治疗共 120 min, 患部不需直接暴露在空气中, 治疗方案: 每天两次, 7 次疗法, 即 1 ~ 3 d 间隔 8 h 每日治疗 2 次; 实验室检查连续 3 日分泌物涂片革兰氏阳性粗大杆菌均阴性, 第 4 天巩固治疗 1 次; 如检查未连续 3 日分泌物涂片阴性, 每日 1 次继续治疗, 至连续 3 日阴性, 针对气性坏疽可停高压氧治疗。伤肢损伤严重, 针对促进伤肢愈合每日 1 次, 可继续治疗。

表 2 不同年龄组 HBO 治疗方案及出现副作用的例数(例)

Table 2 The treatment and frequency of side effect among different age groups(Example)

年龄(岁)	人数	治疗压力(ATA)	出现副作用(例)	症状	发生率(%)
<3	7	1.8	0		0
3~4	21	2.0	1	治疗 3 次时出现视物模糊症状	4.76
5~8	24	2.2	1	治疗 4 次时出现口唇发麻症状	4.16
9~11	13	2.4	0		0
12	2	2.5	0		0
合计	67		2		2.99

注: 2 例出现副作用患儿停止治疗后, 症状即消失, 回访未再出现和高压氧治疗有关的不适症状。

表 3 压力对并发症的影响(例)

Table 3 The influence of pressure on the complications(Example)

压力(ATA)	人数	并发症(例)	百分比(%)	$\chi^2$ 值	P 值
<2.2	28	1	3.57	0.776	1.000
2.2	24	1	4.17		
>2.2	15	0	0.00		
合计	67	2	2.99		

注: 三组并发症的发生率比较, 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 2.001, P = 0.490$ )。

表 4 年龄对并发症的影响(例)

Table 4 The influence of age on the complications(Example)

年龄(岁)	人数	并发症(例)	百分比(%)	$\chi^2$ 值	P 值
<3	7	0	0.00	0.759	1.000
3~8	45	2	4.44		
$\geq 9$	15	0	0.00		
合计	67	2	2.99		

注: 不同年龄组并发症的发生率比较, 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.759, P = 1.000$ )

3. 抗感染治疗: 每日给予罗氏芬、甲硝唑等抗感染, 对症输血、补液等综合治疗。伤口每日进行 1 ~ 2 次清创、换药, 伤口分泌物涂片送检。

4. 心理治疗: 及时向患者家属讲明病情, 说明 HBO 治疗对保全生命、保存伤肢、提供生命支持的必要性。治疗时让其亲近家属陪舱, 尽量使患儿情绪稳定, 配合治疗。

### 三、统计学处理

所有数据应用 SPSS18.0 软件进行统计分析。计数资料以百分比表示, 采用卡方检验进行统计学分析,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

治疗气性坏疽总开舱 463 次, HBO 治疗后复查  $G^+$  粗大杆菌 1 日转阴率 96.92% (2 例阳性患儿, 当日伤口未及及时换药)。2 日转阴率 100%。13 例未再行第 2 次截肢, 54 例肢体保存, 血常规、体温恢复正常, 治愈率 100%。典型照片图 1, 不同年龄、压力、治疗方案对并发症的影响见表 2 ~ 5。

## 讨论

气性坏疽是由多种气性梭状杆菌引起的一种严重急性特异性感染。主要致病菌约 80% 为产气荚

表 5 气性坏疽 HBO 疗效观察结果 (65 例)

Table 5 The effect of hyperbaric oxygen on gas gangrene

治疗次数	疼痛缓解		肿胀减轻		分泌物减少		体温正常		G(+)菌转阴		再截肢情况	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2	41	63.08	45	69.23	14	21.54	11	16.92	63	96.92	0	0.00
4	57	87.69	59	90.77	40	61.54	28	43.08	65	100.00	0	0.00
6	65	100.00	65	100.00	60	92.31	53	81.54	0	0.00	0	0.00
7	0	0.00	0	0.00	65	100.00	65	100.00	0	0.00	0	0.00



图 1 典型治疗照片 A, 小儿右下肢碾压伤, 入院查 G<sup>+</sup> 粗大杆菌阳性, 骨筋膜室综合征; B, 术后综合治疗的同时, 开始高压氧治疗; C, 高压氧综合治疗 5 d 后, G<sup>+</sup> 粗大杆菌已转阴, 伤口干燥, 局部伤口已结痂。

Figure 1 The typical treatment in one patient. A, Children injuring on the the right lower limb by crushing with gram positive bacillus crassus after admission was diagnosed osteofascial compartment syndrome; B, Starting the hyperbaric oxygen treatment after the surgery; C, Five days after hyperbaric oxygen treatment with gram negative bacillus crassus and drying wound and local scabbed wound.

膜梭菌, 其主要的致病因子是  $\alpha$ -毒素<sup>[3]</sup>。意外创伤后, 伤口污染是导致气性坏疽的主要原因。小儿外伤后气性坏疽的临床症状不典型, 早期诊断是降低气性坏疽伤残和死亡的前提条件<sup>[4]</sup>。因小儿外伤后就诊普遍较早, 全身中毒症状、伤口周围皮肤症状不明显。往往因判断不明而延误最佳治疗时间。临床遇有创伤史、开放性骨折, 深层肌肉广泛性挫伤, 伤口内有死腔和异物存在或伴有血管损伤以至局部组织血供不良的患者, 医务人员应提高警惕, 及早进行清创处理, 急诊早期进行伤口分泌物涂片检查是确诊此病简单易行方法。

高压氧对气性坏疽的治疗作用: 细菌生长繁殖与周围环境中的氧张力密切相关, 梭状芽胞杆菌是厌氧菌, 厌氧菌只能生长在无氧或氧张力很低的环境中。其杆菌在氧分压低于 4 kPa (30 mmHg) 时生长活跃, 氧分压 4 ~ 8 kPa (30 ~ 80 mmHg) 时生长不良, 高于 12 kPa (90 mmHg) 时细菌就不能生长, 其芽孢在氧分压 > 240 mmHg 时,  $\alpha$ -毒素不能释放, 高压氧 2.0 MPa (2.0 ATA) 时吸纯氧可使动脉血氧分压达 1 400 mmHg, 抑制了产气荚膜杆菌生长及  $\alpha$ -外毒素的产生, 坏死组织中的过氧化酶受到抑制。许多实验表明<sup>[5]</sup>, 高压氧对厌氧菌的生长繁殖有明显抑制作用, 有助于梭状芽胞杆菌的清除; 伤口局部高浓度的氧同时还具有增强机体非特异性免疫力作用, 加快组织愈合<sup>[6-7]</sup>。高浓度氧还可增

强巨噬细胞的吞噬能力, 为肉芽组织生长创造有利条件, 与抗生素联用具有协同效应, 可增加抗生素的抑菌、杀菌作用, 从而更加有效抑制细菌生长, 促进伤口生长、愈合<sup>[8-9]</sup>。

HBO 治疗小儿气性坏疽的特点: 目前临床使用高压氧辅助治疗成人气性坏疽已较普遍, 但高压氧对小儿的治疗报道甚少。小儿与成人的高压氧治疗没有很大区别, 但应考虑小儿治疗时需有家人陪伴护理, 同时小儿不能配合使用一般的吸氧面罩, 应使用小号儿童吸氧面罩, 且幼儿不能提供主诉, 高压氧对幼儿引起的毒副作用也较成人难于判断, 所以治疗压力应略低于成人, 吸氧时间也应适当缩短。

HBO 治疗小儿气性坏疽的临床经验: 在 HBO 治疗小儿气性坏疽过程中, 我们体会到高压氧治疗对小儿气性坏疽有很好的疗效, 1 日转阴率为 96.92%, 2 日转阴率为 100%; 交叉感染、再行截肢的发生率为 0; 小儿气性坏疽高压氧治疗的副作用发生率为 2.99%, 治疗压力、年龄对并发症的发生率差别无统计学意义。与成人相比, 以生长和发育为主要生理现象的小儿对高压氧治疗表现出更佳反应, 临床分析: ①可能是小儿的生长因子、组织血运较成人更加丰富; ②虽然高压氧治疗的氧化机理可被应用于整个年龄段, 但应认识到某些生物学作用尤其适用于儿童患者。在高压氧治疗副作用方面, 小儿更易出现氧中毒症状, 临床分析可能与小儿

戴面罩后呼吸频率加快,不能调整规律的自然呼吸有关,而精神紧张、情绪波动等精神因素也会降低机体对氧的耐受力。如发现氧中毒症状应及时停止高压氧治疗。一般停止治疗后,症状可很快恢复。

截肢治疗小儿外伤后气性坏疽的临床经验:13 例截肢患儿在本院均为一期截肢后进行高压氧治疗,其中 6 例因肢体损毁严重,无法修复;2 例骨折伴有严重血管损伤,未能及时就诊,致使伤肢远端坏死而截肢;5 例伤后外院进行保肢治疗,对伤肢进行清创,骨折固定及闭合伤口处理后 2~7 d 内,因伤肢 G<sup>+</sup> 粗大杆菌感染、骨筋膜室综合征、组织坏死转诊我院时伤肢已无法保留。治疗经验:①救治要及时;②加强对伤情的判断,由于车辆等重物撞击使得肢体在瞬间受到严重撞伤,损伤初期很难准确对软组织损伤范围进行判定,损伤后期软组织仍有可能出现感染坏死;③要重视重要肌群严重损伤,其中以肌肉严重损伤对肢体威胁最大,肌肉缺血 6~8 h 即可发生变性、坏死,而血管损伤却可以通过移植方法修复。④气性坏疽避免过早闭合伤口,尽量开放创面,加强换药;⑤外伤后 G<sup>+</sup> 粗大杆菌感染,截肢后仍需按疗程行高压氧治疗,以取得彻底根除。

小儿外伤后气性坏疽在治疗中还应特别注意临床的综合治疗。气性坏疽必须尽早清除明显坏死组织,同时根据病情行减张术、骨折固定术等。早期静脉抗炎治疗。开放的创面要每日进行彻底换药,对于大面积创面渗出较多者,每日应行 1~2 次大换药,并坚持行创面涂片,查找 G<sup>+</sup> 粗大杆菌,连续涂片 3 次阴性后再考虑停舱治疗。对于伤情复杂,特别是全身情况较差,有并发症者,要根据病情,在手术、清创的同时,给予及时输血等支持疗法。并积极

预防并发症。根据患者病情、组织坏死程度,决定是否行截肢手术。若病情允许的条件下,清创后首先行高压氧治疗,尽量保存肢体。在高压氧治疗中严密观察患肢情况。严格消毒隔离制度,患者住隔离病房,单舱治疗,并在治疗后舱内及接触物品给予严格消毒,避免交叉感染。

### 参考文献

- 1 Pereira de Godoy J M, Vasconcelos R j, Caracanhas L A, et al. Mortality and diabetes mellitus in amputations of the lower limbs for gas gangrene: a case report [J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2008, 7(4):239-240.
- 2 Wiersema B M, Scheid D K, Psaradellis T, et al. A rare trifocal presentation of Clostridium septicum myonecrosis [J]. *Orthopedics*, 2008, 31(3):274.
- 3 Chiarezza M, Lyras D, Sacha J, et al. The nanI and nanJ sialidases of clostridium perfringens are not essential for virulence [J]. *Infect Immun*, 2009, 77(10):4421-4428.
- 4 张阳德, 张宗久, 赵明刚, 等. “5.12”汶川大地震气性坏疽的早期诊治 [J]. *中国现代医学杂志*, 2008, 20(23):3464-3466.
- 5 杨春, 张伟, 江南, 等. 地震伤并发气性坏疽 18 例临床分析 [J]. *创伤外科杂志*, 2009, 11(3):270.
- 6 吴嗣洪, 刘玉龙. 医用高压氧规范管理与临床实践 [M]. 北京:科学出版社, 2010: 207-209.
- 7 kaya A, Aydin F, Altay et al. Can major amputation rates be decreased in diabetic foot ulcers with hyperbaric oxygen therapy. *Int Orthop* [J]. 2009, 33(2):441-446.
- 8 高春锦. 高压氧促进移植皮瓣成活的研究现状 [J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2008, 15(2):123-125.
- 9 李开秀, 谭艳. 高压氧治疗地震伤员气性坏疽 19 例临床疗效观察 [J]. *实用医院临床杂志*, 2008, 5(6):43-44.

(上接第 21 页)

### 参考文献

- 1 Hung MH, Lin LH, Chen DF. Clinical manifestations in children with ruptured appendicitis [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2012, 28(5):433-435.
- 2 孙建华, 曹丽芳. 小儿急性阑尾炎的误诊分析 [J]. *中国当代儿科杂志*, 2009, 11(5):410-411.
- 3 Wu JY, Chen HC, Lee SH, et al. Diagnostic Role of Procalcitonin in Patients with Suspected Appendicitis [J]. *World J Surg*, 2012.
- 4 Nasiri S, Mohebbi F, Sodagari N, et al. Diagnostic values of ultrasound and the Modified Alvarado Scoring System in acute appendicitis [J]. *Int J Emerg Med*, 2012, 5(1):26.

- 5 Taylor GA. Ultrasound scan for suspected appendicitis in children: risk of diagnostic inaccuracy increases with BMI at or above 85th percentile and clinical probability of appendicitis of 50% or lower [J]. *Evid Based Med*, 2011, 16(3):91-92.
- 6 Gavela T, Cabeza B, Serrano A, et al. C-reactive protein and procalcitonin are predictors of the severity of acute appendicitis in children [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2012, 28(5):416-419.
- 7 何英, 袁阿彩. 儿童阑尾炎 42 例误诊分析 [J]. *中国当代儿科杂志*, 2009, 11(6):496-497.
- 8 Sand M, Trullen XV, Bechara FG, et al. A prospective bi-center study investigating the diagnostic value of procalcitonin in patients with acute appendicitis [J]. *Eur Surg Res*, 2009, 43(3):291-297.