

· 专家共识 ·

中华医学会高压氧分会关于“高压氧治疗适应证与禁忌证”的共识(2018 版)



中国人民解放军总医院第六医学中心

下述高压氧治疗适应证及禁忌证是依据最新发表的循证医学证据和国际指南,并结合中国国情及医疗现状达成的专家共识。循证医学证据等级见表 1。

表 1 牛津循证医学中心临床证据水平分级和推荐级别(2009 年 3 月)

推荐意见	证据级别	描述
A	1a	同质性 * RCT 的系统综述
	1b	单一的 RCT(可信区间较窄)
	1c	“全或无”(未治疗前所有患者均死亡或部分死亡,治疗后部分死亡或全部存活)
B	2a	同质性队列研究的系统综述
	2b	单一的队列研究(包括低质量 RCT,如随访率 <80%)
	3a	同质性病例对照研究的系统综述
	3b	单独病例的对照研究
C	4	病例系列(低质量的队列和病例对照研究)
D	5	没有严格评价的专家意见,或完全基于生理学和基础研究

注: * 同质性指包括在一个系统综述中的各项研究,其结果的方向和程度一致;RCT:随机对照研究。推荐级别:A:同 1 级研究一致;B:同 2 或 3 级研究一致,或者来自于 1 级研究的推导;C:同 4 级研究一致,或者来自 2 或 3 级研究的推导;D:同 5 级证据,或者任何水平的研究结果,但这些研究有一定程度的不一致或无法得出肯定的结论

一、适应证

高压氧治疗的临床适应证分为 I 类适应证和 II 类适应证。I 类适应证为依据现有临床证据认为实施高压氧治疗具有医学必要性。II 类适应证为依据现有临床证据认为高压氧治疗是否显著优于传统疗法仍存在一定争议。但是高压氧治疗本身不会对疾病带来不利影响,且全面禁止高压氧治疗会使患者丧失从高压氧治疗中获益的可能。因此,对于 II 类

适应证仍建议积极实施高压氧治疗。高压氧对于 I 类适应证各疾病的牛津循证医学中心临床证据水平分级和推荐级别在各疾病后标注。

(一) I 类适应证

1. 气泡导致的疾病:(1)减压病(A 类推荐,1a 级证据)^[1];(2)气栓症(潜水、医源性、意外等)(A 类推荐,1b 级证据)^[1]。

2. 中毒:(1)急性一氧化碳中毒(A 类推荐,1a 级证据)^[2](注:一氧化碳中毒出现并发症的高危人群应接受高压氧治疗)。有并发症的高危人群包括:①失去意识;②伴有神经、心血管、呼吸等系统症状;③妊娠妇女;④任何时间测得 HbCO 水平高于 25%;⑤高龄(>60 岁)或有糖尿病等基础病变。(2)氰化物中毒(B 类推荐,3b 级证据)^[3]。

3. 急性缺血状态:(1)危兆皮瓣(A 类推荐,1b 级证据)^[4](注:并不是所有皮瓣均需要接受高压氧治疗)。濒危皮瓣分为如下 5 类:①局部缺氧皮瓣;②低动脉灌注皮瓣;③动脉闭塞皮瓣;④静脉淤血皮瓣;⑤静脉闭塞皮瓣。高压氧挽救危兆皮瓣需要遵守如下 5 点:①确定皮瓣是否危兆;②有皮瓣仍存在灌注的证据;③高压氧治疗有病理生理学依据;④高压氧治疗应放在必须的外科治疗之后;⑤若给予高压氧治疗应尽早开始。(2)骨筋膜间室综合征(B 类推荐,3a 级证据)^[5]。(3)挤压伤(B 类推荐,3b 级证据)^[6]。(4)断肢(指、趾)术后血运障碍(C 类推荐,4 级证据)^[7]。(5)不能用输血解决的失血性休克,如无血液供应或宗教不允许输血(D 类推荐,5 级证据)^[8]。

4. 感染性疾病:(1)坏死性软组织感染(坏死性蜂窝织炎、坏死性筋膜炎、坏死性肌炎等)(B 类推荐,2a 级证据)(注:厌氧菌、非厌氧菌、混合性均包括在内)^[9]。(2)气性坏疽(B 类推荐,2b 级证据)^[10]。(3)难治性骨髓炎(B 类推荐,2b 级证据)^[11]。(4)颅内脓肿(C 类推荐,4 级证据)^[12]。(5)难治性真菌感染(D 类推荐,5 级证据)^[13]。

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2019.01.001

(6) 肠壁囊样积气症(C 类推荐, 4 级证据)^[14]。(7) 坏死性外耳道炎(C 类推荐, 4 级证据)^[15]。

5. 放射性组织损伤:(1) 放射性骨坏死(确诊的、预防性的)(B 类推荐, 2b 级证据)^[16]。(2) 软组织放射性坏死(确诊的、预防性的)(B 类推荐, 2b 级证据)^[16](注: 脑、肌肉及其他软组织的放射性坏死)。(3) 放射性出血性膀胱炎(B 类推荐, 2b 级证据)^[17]。(4) 放射性直肠炎(B 类推荐, 2b 级证据)^[16]。(5) 放射性下颌损伤的口腔科术前、术后预防性治疗(C 类推荐, 4 级证据)^[16]。

6. 创面:(1) 糖尿病感染性溃疡(A 类推荐, 1b 级证据)^[18](注: 糖尿病患者难以愈合的深达骨或肌腱的感染性溃疡, 1 个月伤口护理未见好转)。标准糖尿病伤口护理: ①评估血管状态, 修复血管; ②调整饮食; ③控制血糖; ④对于威胁生命的感染行清创术; ⑤适当的应用辅料保证肉芽组织处于干净、潮湿的状态; ⑥创面加压; ⑦对于潜在感染的必要处理。经过 30 d 上述标准化治疗, 仍未见创面愈合迹象, 可以给予高压氧治疗。高压氧治疗时至少每 30 d 评估 1 次创面情况。经过 30 d 的高压氧治疗, 如果创面未显示出可测量出的愈合迹象, 那么不建议继续行高压氧治疗。(2) 坏疽性脓皮病(B 类推荐, 3b 级证据)^[19]。(3) 压疮(C 类推荐, 4 级证据)^[20]。(4) 烧伤(C 类推荐, 4 级证据)^[21](注: II 度及 III 度烧伤推荐高压氧辅助治疗)。(5) 慢性静脉溃疡(D 类推荐, 5 级证据)^[22]。

7. 其他方面:(1) 突发性耳聋(B 类推荐, 2b 级证据)^[23]。(2) 视网膜中央动脉阻塞(B 类推荐, 3b 级证据)^[24]。(3) 脑外伤(C 类推荐, 4 级证据)^[25]。(4) 声损性、噪声性耳聋(D 类推荐, 5 级证据)^[26]。(5) 急性中心性视网膜炎(D 类推荐, 5 级证据)^[8]。(6) 急性眼底供血障碍(D 类推荐, 5 级证据)^[27]。

(二) II 类适应证

II 类适应证为高压氧治疗可能获益的适应证。目前研究^[8]显示, 对于下述疾病附加高压氧治疗与传统治疗相比是否具有更好疗效仍未得出准确结论。但高压氧治疗有其合理性, 所以建议积极实施高压氧治疗。

1. 神经系统:(1) 缺氧性脑损害^[28];(2) 急、慢性脑供血不足^[28];(3) 脑卒中恢复期^[29];(4) 精神发育迟滞^[30];(5) 脑膜炎^[8];(6) 脑水肿^[29];(7) 急性感染性多发性神经根炎^[8];(8) 病毒性脑炎^[8];

(9) 多发性硬化^[31];(10) 脊髓损伤^[32];(11) 周围神经损伤^[33];(12) 孤独症^[34];(13) 非血管因素的慢性脑病(如艾尔兹海默病、Korsakoff 综合/Wernicke 脑病、尼曼-匹克氏病/鞘磷脂沉积病)^[33];(14) 认知功能障碍(如老年性痴呆)^[33];(15) 其他因素(中毒、缺血等)导致的神经脱髓鞘疾病, 如一氧化碳中毒迟发性脑病^[8]。

2. 心脏:(1) 急性冠脉综合征^[35];(2) 心肌梗死^[8];(3) 心源性休克^[8]。

3. 血管系统:(1) 慢性外周血管功能不全^[8];(2) 无菌性股骨头坏死^[36];(3) 肝动脉血栓^[37]。

4. 创面:(1) 直肠阴道瘘^[38];(2) 外科创面开裂^[8];(3) 蜘蛛咬伤^[39];(4) 冻伤^[40];(5) 复发性口腔溃疡^[37];(6) 化学皮肤损害^[8];(7) 常规整形术后、移植术后^[8]。

5. 中毒:(1) 四氯化碳、硫化氢、氨气、农药中毒(百草枯中毒禁用高压氧治疗)^[41];(2) 中毒性脑病^[8];(3) 急性热、化学性因素造成的肺损伤、吸入性烟雾造成的肺损伤^[42]。

6. 其他:(1) 高原适应不全症^[8];(2) 牙周病^[43];(3) 消化性溃疡^[44];(4) 溃疡性结肠炎^[44];(5) 克罗恩氏病^[44];(6) 肝坏死^[45];(7) 运动性损伤及训练恢复^[46];(8) 疲劳综合征^[47];(9) 骨质疏松^[48];(10) 骨折后骨愈合不良^[49];(11) 偏头痛或丛集性头痛^[50];(12) 恶性肿瘤辅助治疗(与放疗或化疗并用)^[51];(13) 麻痹性肠梗阻^[52];(14) 破伤风^[53];(15) 耳鸣^[23];(16) 糖尿病视网膜病变, 青光眼, 视网膜脱离术后^[8];(17) 翼状胬肉眼科手术前后^[54];(18) 银屑病, 玫瑰糠疹^[55]。

二、禁忌证

1. 未处理的气胸^[8]。

2. 同时服用双硫仑(分子式: C₁₀H₂₀N₂S₄) (注: 双硫仑影响氧化歧化酶的产生, 因此服用双硫仑会使机体抗氧化损伤的作用明显减弱, 此时给予高压氧治疗会使机体产生氧化损伤^[56])。需要说明的双硫仑与双硫仑样反应不同。双硫仑是一种用于戒酒的药物, 双硫仑戒酒的机制是: 双硫仑抑制乙醛脱氢酶, 阻碍乙醇的正常代谢, 致使饮用少量摄入乙醇也可引起乙醛蓄积中毒的反应。即服用双硫仑后饮少量酒即出现软弱、眩晕、嗜睡、幻觉、全身潮红、头痛、恶心、呕吐等醉酒的反应, 令嗜酒者不再思饮酒, 而达到戒酒的目的。双硫仑不仅可以影响乙醛脱氢酶, 也会影响氧化歧化酶的产生, 所以在服用双

硫仑时给予高压氧治疗会使机体抗氧化损伤的作用减弱,特别是对于多次应用高压氧治疗者,其出现氧化损伤风险大大增加。双硫仑样反应是指服用头孢类等药物后,头孢类等药物影响体内乙醛脱氢酶,导致在服用头孢类药物后少量饮酒即出现酒精不耐受的现象,这种现象与服用双硫仑后饮酒产生的症状十分相似,因此称为双硫仑样反应。但是导致双硫仑样反应的头孢类药物并不会对氧化歧化酶有影响,因此服用头孢类药物跟高压氧治疗无冲突。高压氧治疗的禁忌仅仅是针对双硫仑,而非针对引起双硫仑样反应的头孢类等药物。

3. 同时服用抗肿瘤药物如博来霉素、顺铂、阿霉素[注:博来霉素本身有导致限制性肺疾病的不良作用,高压氧治疗会加重此种不良作用的产生;高压氧会增强顺铂在组织中的毒性作用(2次/d高压氧治疗),顺铂也会延迟创面愈合从而影响高压氧促进创面愈合的效应;高压氧治疗会使得阿霉素的药物毒性增加^[8,57-59]]

4. 早产和(或)低体质量的新生儿^[8]。

三、相对禁忌证

高压氧治疗存在相对不安全因素和状况,需高压氧科医师与相关专科医师共同评估与处理后方可进舱治疗^[8,60]:(1)胸部外科手术围手术期;(2)呼吸道传染性病毒感染;(3)中耳手术围手术期;(4)未控制的癫痫;(5)高热;(6)先天球形红细胞症;(7)幽闭恐惧症;(8)颅底骨折伴脑脊液漏;(9)妊娠3个月以内不建议多次高压氧治疗;(10)未控制的高血压;(11)糖尿病患者,如果血糖控制不稳定时,高压氧治疗时要警惕发生低血糖(注:高压氧治疗可能使机体血糖下降,因此患者糖尿病且使用降糖药物的患者,建议在高压氧治疗前行血糖监测);(12)青光眼(闭角型);(13)肺大疱;(14)心动过缓(小于50次/min);(15)未处理的活动性出血;(16)结核空洞;(17)严重肺气肿;(18)新生儿支气管肺发育不良。

四、利益关系与冲突的声明

本共识制定过程中,未接受任何来自于药商和器械商等的资助,包括资金和会务服务支持。本共识工作组成员、共识修改过程与药商、器械商不存在任何利益关系和冲突。

起草单位:解放军总医院第六医学中心高压氧科

起草人:潘树义、李航

指导专家:王钢、李金声、王强

高压氧治疗适应证和禁忌证专家共识研讨组专家名单(按姓氏拼音排序):

程晋成、丁建章、葛朝明、高光凯、冀云萍、李金声、兰海波、刘青乐、龙颖、李志才、麦拥军、潘树义、石路、孙世龙、王钢、王培嵩、王强、杨晶、曾宪容

参 考 文 献

- [1] Vann RD, Butler FK, Mitchell SJ, et al. Decompression illness [J]. Lancet, 2011, 377 (9760): 153-164. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)61085-9.
- [2] Weaver LK. Clinical practice, carbon monoxide poisoning [J]. N Engl J Med, 2009, 360 (12): 1217-1225. DOI: 10.1056/NEJMcp0808891.
- [3] Barillo DJ. Diagnosis and treatment of cyanide toxicity [J]. J Burn Care Res, 2009, 30 (1): 148-152. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3181923b91.
- [4] Francis A, Baynosa RC. Hyperbaric oxygen therapy for the compromised graft or flap [J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2017, 6 (1): 23-32. DOI: 10.1089/wound.2016.0707.
- [5] Wattel F, Mathieu D, Nevière R, et al. Acute peripheral ischaemia and compartment syndromes: a role for hyperbaric oxygenation [J]. Anaesthesia, 2010, 53 (S2): 63-65. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1998.tb15161.x.
- [6] Siriwanij T, Vattanavongs V, Sitprija V. Hyperbaric oxygen therapy in crush injury [J]. Nephron, 1997, 75 (4): 484-485. DOI: 10.1159/000189645.
- [7] Kiyoshige Y. Effect of hyperbaric oxygen therapy as a monitoring technique for digital replantation survival [J]. J Reconstr Microsurg, 1999, 15 (5): 327-330. DOI: 10.1055/s-2007-1000110.
- [8] Date E. Clinical policy bulletin: hyperbaric oxygen therapy (HBOT) [S]. http://www.aetna.com/cpb/medical/data/100_199/0172.html. (2014-04-15).
- [9] Anaya DA, Dellinger EP. Necrotizing soft-tissue infection: diagnosis and management [J]. Clin Infect Dis, 2007, 44 (5): 705-710. DOI: 10.1086/511638.
- [10] Poulton TJ. Hyperbaric oxygen therapy for gas gangrene [J]. N Engl J Med, 1980, 302 (16): 920. DOI: 10.1056/NEJM198004173021615.
- [11] Shields RC, Nichols FC, Buchta WG, et al. Hyperbaric oxygen therapy for chronic refractory osteomyelitis of the sternum [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89 (5): 1661-1663. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2009.10.018.
- [12] Barnes RC. Intracranial abscess [J]. Undersea Hyperb Med, 2012, 39 (3): 727-730.
- [13] Kajs-Wyllie M. Hyperbaric oxygen therapy for rhinocerebral fungal infection [J]. J Neurosci Nurs, 1995, 27 (3): 174-181. DOI: 10.1097/01376517-199506000-00006.
- [14] Feuerstein JD, White N, Berzin TM. Pneumatosis intestinalis with a focus on hyperbaric oxygen therapy [J]. Mayo Clin Proc, 2014, 89 (5): 697-703. DOI: 10.1016/j.mayocp.2014.01.026.

- [15] Tisch M, Lorenz KJ, Harm M, et al. The treatment of necrotizing otitis externa with a combination of surgery, antibiotics, specific immunoglobulins and hyperbaric oxygen therapy[J]. HNO, 2003, 51(4): 315-320. DOI:10.1007/s00106-002-0713-x.
- [16] Bennett MH, Feldmeier J, Hampson N, et al. Hyperbaric oxygen therapy for late radiation tissue injury[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2005(3): CD005005. DOI:10.1002/14651858.CD005005.pub2.
- [17] Neheman A, Nativ O, Moskovitz B, et al. Hyperbaric oxygen therapy for radiation-induced haemorrhagic cystitis[J]. BJU Int, 2005, 96(1): 107-109. DOI:10.1111/j.1464-410X.2005.05577.x.
- [18] Caputo GM, Cavanagh PR, Ulbrecht JS, et al. Assessment and management of foot disease in patients with diabetes[J]. N Engl J Med, 1994, 331(13): 854-860. DOI:10.1056/NEJM199409293311307.
- [19] Cabalag MS, Wasiak J, Lim SW, et al. Inpatient management of pyoderma gangrenosum: treatments, outcomes, and clinical implications[J]. Ann Plast Surg, 2015, 74(3): 354-360. DOI:10.1097/SAP.0b013e31829565f3.
- [20] Roeckl-Wiedmann I, Bennett M, Kranke P. Systematic review of hyperbaric oxygen in the management of chronic wounds[J]. Br J Surg, 2005, 92(1): 24-32. DOI:10.1002/bjs.4863.
- [21] Cianci P, Slade JB Jr, Sato RM, et al. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy in the treatment of thermal burns[J]. Undersea Hyperb Med, 2013, 40(1): 89-108. DOI:10.1016/0305-4179(94)90099-x.
- [22] Angle N, Bergan JJ. Chronic venous ulcer[J]. BMJ, 1997, 314(7086): 1019-1023. DOI:10.1136/bmj.314.7086.1019.
- [23] Bennett MH, Kertesz T, Perleth M, et al. Hyperbaric oxygen for idiopathic sudden sensorineural hearing loss and tinnitus[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 10(4): CD004739. DOI:10.1002/14651858.CD004739.pub4.
- [24] González-Castro A, Rodríguez-Gorregán JC, Casado-Rojó A, et al. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of central retinal artery occlusion[J]. Emergencias, 2018, 30(5): 370-376.
- [25] Bennett MH, Trytko B, Jonker B. Hyperbaric oxygen therapy for the adjunctive treatment of traumatic brain injury[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2004(4): CD004609. DOI:10.1002/14651858.CD004609.pub2.
- [26] Lamm K, Lamm H, Arnold W. Effect of hyperbaric oxygen therapy in comparison to conventional or placebo therapy or no treatment in idiopathic sudden hearing loss, acoustic trauma, noise-induced hearing loss and tinnitus. a literature survey[J]. Otorhinolaryngology, 1998(1): 86-99. DOI:10.1159/000059055.
- [27] Notis CM, Kitei RA, Cafferty MS, et al. Microangiopathy of brain, retina, and inner ear[J]. J Neuroophthalmol, 1995, 15(1): 1-8. DOI:10.1097/00041327-199503000-00001.
- [28] Matchett GA, Martin RD, Zhang JH. Hyperbaric oxygen therapy and cerebral ischemia: neuroprotective mechanisms[J]. Neurol Res, 2009, 31(2): 114-121. DOI:10.1179/174313209X389857.
- [29] Michalski D, Härtig W, Schneider D, et al. Use of normobaric and hyperbaric oxygen in acute focal cerebral ischemia - a preclinical and clinical review[J]. Acta Neurol Scand, 2011, 123(2): 85-97. DOI:10.1111/j.1600-0404.2010.01363.x.
- [30] Liptak GS. Complementary and alternative therapies for cerebral palsy[J]. Ment Retard Dev Disabil Res Rev, 2005, 11(2): 156-163. DOI:10.1002/mrdd.20066.
- [31] Bennett M, Heard R. Hyperbaric oxygen therapy for multiple sclerosis[J]. CNS Neurosci Ther, 2010, 16(2): 115-124. DOI:10.1111/j.1755-5949.2009.00129.x.
- [32] Huang G, Diao J, Yi H, et al. Signaling pathways involved in HSP32 induction by hyperbaric oxygen in rat spinal neurons[J]. Redox Biol, 2016, 10(2): 108-118. DOI:10.1016/j.redox.2016.09.011.
- [33] Health Quality Ontario. Negative pressure wound therapy: an evidence update[J]. Ont Health Technol Assess Ser, 2010, 10(22): 1-28.
- [34] Rossignol DA, Rossignol LW, Smith S, et al. Hyperbaric treatment for children with autism: a multicenter, randomized, double-blind, controlled trial[J]. BMC Pediatr, 2009, 9(1): 21-26. DOI:10.1186/1471-2431-9-21.
- [35] Bennett MH, Lehm JP, Jepson N. Hyperbaric oxygen therapy for acute coronary syndrome[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2011(8): CD004818. DOI:10.1002/14651858.CD004818.pub3.
- [36] Camporesi E, Vezzani G, Zanon V, et al. Review on hyperbaric oxygen treatment in femoral head necrosis[J]. Undersea Hyperb Med, 2017, 44(6): 497-508.
- [37] Grover I, Conley L, Alzate G, et al. Hyperbaric oxygen therapy for hepatic artery thrombosis following liver transplantation: current concepts[J]. Pediatr Transplant, 2006, 10(2): 234-239. DOI:10.1111/j.1399-3046.2005.00415.x.
- [38] Dohgomi H, Arikawa K, Nobori M, et al. Hyperbaric oxygenation for rectovaginal fistula: a report of two cases[J]. J Obstet Gynaecol Res, 1999, 25(5): 343-344. DOI:10.1111/j.1447-0756.1999.tb01174.x.
- [39] Hadanny A, Fishlev G, Bechor Y, et al. Nonhealing wounds caused by brown spider bites: application of hyperbaric oxygen therapy[J]. Adv Skin Wound Care, 2016, 29(12): 560-566. DOI:10.1097/01.ASW.0000504578.06579.20.
- [40] Folio LR, Arkin K, Butler WP. Frostbite in a mountain climber treated with hyperbaric oxygen: case report[J]. Mil Med, 2007, 172(5): 560-563. DOI:10.7205/milmed.172.5.560.
- [41] Akcilar R, Akcilar A, Simsek H, et al. Hyperbaric oxygen treatment ameliorates lung injury in paraquat intoxicated rats[J]. Int J Clin Exp Pathol, 2015, 8(10): 13034-13042.

- [42] Dries DJ, Endorf FW. Inhalation injury: epidemiology, pathology, treatment strategies [J]. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2013, 21(1): 31-37. DOI:10.1186/1757-7241-21-31.
- [43] Chen TL, Xu B, Liu JC, et al. Effects of hyperbaric oxygen on aggressive periodontitis and subgingival anaerobes in Chinese patients[J]. J Indian Soc Periodontol, 2012, 16(4): 492-497. DOI:10.4103/0972-124X.106880.
- [44] Dulai PS, Gleeson MW, Taylor D, et al. Systematic review: the safety and efficacy of hyperbaric oxygen therapy for inflammatory bowel disease[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2014, 39(11): 1266-1275. DOI:10.1111/apt.12753.
- [45] Marzella L, Muhvich K, Myers RA. Effect of hyperoxia on liver necrosis induced by hepatotoxins [J]. Virchows Arch Cell Pathol, 1986, 51(6): 497-507. DOI:10.1007/bf02899055.
- [46] Ishii Y, Deie M, Adachi N, et al. Hyperbaric oxygen as an adjuvant for athletes[J]. Sports Med, 2005, 35(9): 739-746. DOI:10.2165/00007256-200535090-00001.
- [47] Akarsu S, Tekin L, Ay H, et al. The efficacy of hyperbaric oxygen therapy in the management of chronic fatigue syndrome [J]. Undersea Hyperb Med, 2013, 40(2): 197-200.
- [48] Yagishita K, Jinno T, Koga D, et al. Transient osteoporosis of the hip treated with hyperbaric oxygen therapy: a case series [J]. Undersea Hyperb Med, 2016, 43(7): 847-854.
- [49] Barilaro G, Francesco MI, Parracchini R, et al. The Role of hyperbaric oxygen therapy in orthopedics and rheumatological diseases[J]. Isr Med Assoc J, 2017, 19(7): 429-434.
- [50] Bennett MH, French C, Schnabel A, et al. Normobaric and hyperbaric oxygen therapy for the treatment and prevention of migraine and cluster headache [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015 (12): CD005219. DOI: 10.1002/14651858.CD005219.pub3.
- [51] Stepień K, Ostrowski R P, Matyja E. Hyperbaric oxygen as an adjunctive therapy in treatment of malignancies, including brain tumours[J]. Med Oncol, 2016, 33(9): 814-819. DOI: 10.1007/s12032-016-0814-0.
- [52] Yokota T, Suda T, Tsukioka S, et al. The striking effect of hyperbaric oxygenation therapy in the management of chronic idiopathic intestinal pseudo-obstruction[J]. Am J Gastroenterol, 2000, 95(1): 285-288. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2000.01710.x.
- [53] Hill GB, Osterhout S. Exposure to hyperbaric oxygen not beneficial for murine tetanus[J]. J Infect Dis, 1973, 128(2): 238-242. DOI:10.1093/infdis/128.2.238.
- [54] Assaad NN, Chong R, Tat LT, et al. Use of adjuvant hyperbaric oxygen therapy to support limbal conjunctival graft in the management of recurrent pterygium[J]. Cornea, 2011, 30(1): 7-10. DOI:10.1097/ICO.0b013e3181da58a4.
- [55] Butler G, Michaels JC, Al-Waili N, et al. Therapeutic effect of hyperbaric oxygen in psoriasis vulgaris: two case reports and a review of the literature[J]. J Med Case Rep, 2009, 3(123): 7023. DOI:10.1186/1752-1947-0003-0000007023.
- [56] Forman HJ, York JL, Fisher AB. Mechanism for the potentiation of oxygen toxicity by disulfiram [J]. J Pharmacol Exp Ther, 1980, 212(3): 452-455.
- [57] Jamieson DD, Kerr DR, Unsworth I. Interaction of N-acetylcysteine and bleomycin on hyperbaric oxygen-induced lung damage in mice[J]. Lung, 1987, 165(4): 239-247. DOI:10.1007/bf02714441.
- [58] Aydinov S, Uzun G, Cermik H, et al. Effects of different doses of hyperbaric oxygen on cisplatin-induced nephrotoxicity [J]. Ren Fail, 2007, 29(3): 257-263. DOI:10.1080/0886022060-1166487.
- [59] Upton PG, Yamaguchi KT, Myers S, et al. Effects of antioxidants and hyperbaric oxygen in ameliorating experimental doxorubicin skin toxicity in the rat [J]. Cancer Treat Rep, 1986, 70(4): 503-507.
- [60] 李温仁,倪国坛. 高压氧医学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1998:500-557.

(收稿日期:2018-11-09)

(本文编辑:王映红)