

高压舱 1.6ATA 和 2.0ATA 治疗压力下对突聋患者经皮氧分压动态监测的临床观察

高甜, 丁建章, 汤丹霞

【摘要】 目的:通过记录 1.6 ATA(absolute atmosphere)和 2.0ATA 两种不同治疗压力下对突聋患者经皮氧分压(TcPO₂)的动态变化,为临床治疗压力的选择提供数据支持。**方法:**16 例突发性耳聋患者,分别在 1.6ATA 和 2.0ATA 的治疗压力下,对左侧锁骨下第二肋间水平的 TcPO₂ 曲线变化进行连续全程监测。**结果:**在 1.6ATA 和 2.0ATA 治疗压力下吸入浓度 100% 的氧,两者经皮氧分压动态变化的走势保持一致。1.6ATA 比 2.0ATA 的附加压降低了 40%,而前者吸氧 45min 时的 TcPO₂ 峰值比后者降低了 15.41%。**结论:**从经皮氧分压的角度评价,1.6ATA 的吸氧效果比 2.0ATA 下降了 15.41%,为临床中需要治疗压力降低的情况提供了吸氧效果方面的基线数据。

【关键词】 高压氧;经皮氧分压;吸氧效果

【中图分类号】 R49;R464.43 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.06.007

高压氧(hyperbaric oxygen treatment, HBOT)是让患者在密闭的加压舱内吸入高于一个大气压的纯氧或者高浓度氧,使氧压或氧分压超过 1ATA,从而达到治疗疾病的目的^[1]。高压氧对缺血缺氧性疾病疗效肯定,安全性高,在临床上的应用十分广泛^[2-13]。氧舱内经皮血氧分压(transcutaneous oxygen partial pressure, TcPO₂)的动态监测常用于直观性评价吸氧效果,目前文献报道中大多是治疗压力为 2.0 或 2.2ATA 的经皮血氧分压的研究数据^[14-16]。本研究的目的是通过记录 1.6ATA 和 2.0ATA 两种不同治疗压力下,高压氧治疗过程中经皮氧分压的动态变化,为临床治疗压力的选择提供数据支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入研究的 16 例受试者均为突发性聋患者(病程 1d~3 个月),男性 8 例,女性 8 例,年龄 23~66 岁,检查前 1 周没有吸烟,无心肺基础疾病。向所有受试者说明本研究的目的和流程,同时签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 经皮氧分压监测 采用 QSG1000B 多参数监护仪(经皮氧分压型)。采集器放入舱内,测量电极在舱内定标后固定在受试者皮肤表面,与空气隔绝。测量电极通过穿舱件与舱外的监测设备连接。测量电极探头的位置:所有受试者的探头均在左侧锁骨下第二肋间,肌肉较饱满处,避开明显的血管。探头所在位置

需预先使用酒精擦拭并保持皮肤表面干燥^[17-18]。

1.2.2 HBO 及监测方案 所有受试者在整个监测过程中保持坐位,左手均未有剧烈活动,连续记录以下 5 个阶段的 TcPO₂ 值(每分钟记录一次 TcPO₂ 值)。所有受试者分别在 1.6ATA 和 2.0ATA 两种不同治疗压力下各连续测量 2d,两种不同治疗压力的测量间隔为 1 周。阶段 1. 加压前(before compression, BCP):受试者在常压条件下呼吸正常空气 5min;阶段 2. 加压(compression, CP):受试者呼吸空气,环境压力从 1.0ATA 持续升高到 1.6ATA(15min)/2.0ATA(20min);阶段 3. 稳压吸氧(hyperbaric oxygen, HBO):受试者在高压条件下(1.6ATA/2.0ATA)呼吸 100% 氧气 45min(使用面罩吸氧);阶段 4. 减压吸氧(decompression, DC):受试者呼吸 100% 氧气,环境压力从 1.6ATA/2.0ATA 持续降至 1.0ATA(使用面罩吸氧);阶段 5. 停止吸氧(oxygen stop, OS):受试者在常压条件下呼吸空气 5min。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用配对 *t* 检验比较不同阶段对 TcPO₂ 的影响。显著性水平设为 0.05。

2 结果

2.1 1.6ATA 治疗压力下的 TcPO₂ 变化曲线 加压前受试者 TcPO₂ 为 59.87 ± 19.03 mmHg;加压阶段结束时, TcPO₂ 升至 109.68 ± 24.15 mmHg;稳压吸氧后 TcPO₂ 迅速升高,大约 5min 进入平台期,峰值 998.02 ± 87.53 mmHg;减压吸氧阶段结束, TcPO₂ 降至 604.05 ± 85.41 mmHg;停止吸氧 5min TcPO₂ 降至 105.75 ± 39.29 mmHg。见图 1。

收稿日期:2023-08-16

作者单位:北京市海淀区医院高压氧科,北京 100080

作者简介:高甜(1981-),女,主治医师,主要从事神经康复方面的研究。

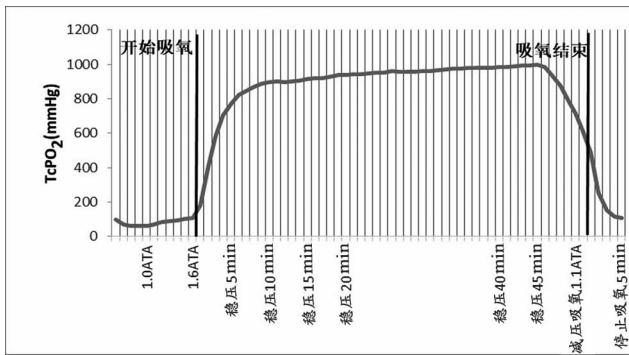


图1 1.6ATA 治疗压力下的 TcPO₂ 变化曲线

2.2 2.0ATA 治疗压力下的 TcPO₂ 变化曲线 加压前受试者 TcPO₂ 为 62.37±20.16mmHg, 加压阶段结束时, TcPO₂ 升至 138.74±28.08mmHg; 稳压吸氧后 TcPO₂ 迅速升高, 大约 5min 进入平台期, 峰值 1179.83±105.60mmHg; 减压吸氧阶段结束, TcPO₂ 降至 562.49±101.25mmHg; 停止吸氧 5min TcPO₂ 降至 94.26±37.55mmHg。见图 2。

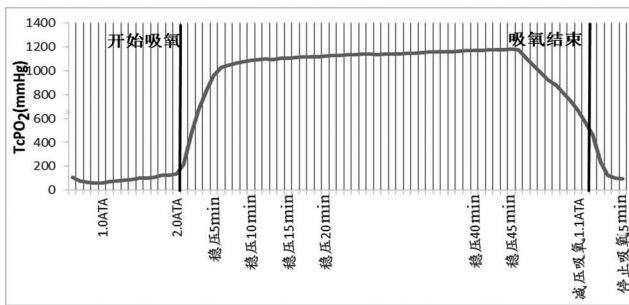


图2 2.0ATA 治疗压力下的 TcPO₂ 变化曲线

2.3 1.6ATA 和 2.0ATA 治疗压力下 TcPO₂ 动态监测的结果比较 1.6ATA 和 2.0ATA 治疗压力下, 与加压前阶段 (BCP) 相比, 加压阶段 (CP)、稳压吸氧阶段 (HBO)、减压吸氧阶段 (DC) 和停止吸氧阶段 (OS) 的 TcPO₂ 均有显著增加 ($P < 0.01$)。见图 3。

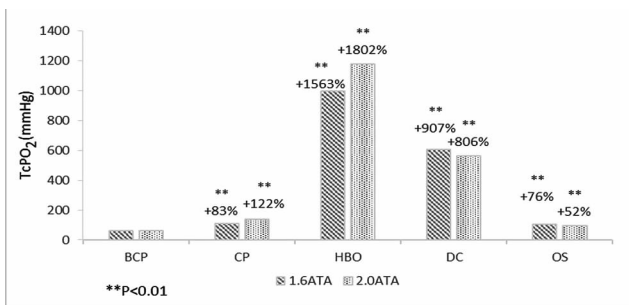


图3 1.6ATA 和 2.0ATA 治疗压力下 TcPO₂ 动态监测结果比较

3 讨论

高压氧从上世纪 60 年代中叶开始广泛应用于临床治疗。随着高压氧医学的不断发展, 适应症范围遍及临床各个学科, 包括但不限于急性一氧化碳中毒、气

栓症、减压病、危兆皮瓣、糖尿病感染性溃疡、骨筋膜间室综合征、坏死性软组织感染、气性坏疽、难治性骨髓炎、放射性组织损伤、突发性耳聋、视网膜中央动脉阻塞^[19-21]。近年来有研究表明在新冠肺炎、抗衰老治疗方面也有积极的应用前景^[22-25]。

高压氧最主要的作用机制是迅速增加血液中的氧气含量, 从而提高机体血氧分压, 改善组织缺氧, 在治疗缺血缺氧性疾病时具有理论上的普适性^[26]。经皮血氧分压检测是通过一定的技术手段达到间接反应血氧分压的方法, 具有无创性和动态监测的优点, 是国内外公认的评价氧舱内吸氧效果的客观指标。目前文献报道中大多是治疗压力为 2.0 或 2.2ATA 的经皮血氧分压的研究数据。

高压氧的不良反应主要来源于压力和氧气, 常见的副作用包括气压伤和氧中毒。人体中的生理性或病理性充气空腔包括中耳、鼻窦、病理性牙缝和肺气肿。充气空腔与外界的压力差超过生理承受高限时就会导致气压伤。其中中耳气压伤发生率最高, 高加压速率是气压伤的高危因素, 文献报道当治疗压力低于 2.0ATA 时气压伤的发生率相对较低^[27-30]。虽然绝大多数中耳气压伤预后良好, 但耳部不适感或疼痛感极大地降低了治疗过程的舒适性, 对高压氧治疗的持续性有较大影响。

人体吸入高浓度或高分压氧气的的时间超过一定限度就会导致机体功能性或器质性损害。经过数十年的临床实践, 高压氧治疗压力 2.0ATA, 吸氧时间 60min 的情况下, 发生氧中毒的报道十分少见。一般来说, 压力越低, 吸氧时间越短, 氧中毒的发病概率越低^[19]。

当遇到需要降低高压氧副作用风险的临床实际时, 经常将治疗压力降低至 2.0ATA 以下。而治疗压力降低至 1.6ATA 的动态经皮血氧分压变化尚无相关文献报道。本研究的目的是通过记录 1.6ATA 和 2.0ATA 两种不同治疗压力下, 高压氧治疗过程中经皮氧分压的动态变化, 探讨治疗压力 1.6ATA 和 2.0ATA 经皮血氧分压的不同, 为临床治疗压力的选择提供数据支持。

本研究表明在 1.6ATA 和 2.0ATA 治疗压力下吸入浓度 100% 的氧, 两者经皮氧分压动态变化的走势保持一致, 均表现为, 受试者最初的 TcPO₂ 迅速显著升高, 5min 后基本达到平台期, 之后的稳压吸氧阶段缓慢小幅升高。在减压吸氧阶段, TcPO₂ 虽然在下降但仍显著升高。在停止吸氧阶段, TcPO₂ 继续保持轻微(但显著)升高。

治疗压力 1.6ATA 比 2.0ATA 的附加压绝对值下降了 0.4ATA, 而前者吸氧 45min 时的 TcPO₂ 峰值

比后者下降了 181.81mmHg。换算成百分比后, 1.6ATA比2.0ATA的附加压降低了 40%, 而前者吸氧 45min 时的 TcPO₂ 峰值比后者降低了 15.41%。

临床中如何选择高压氧治疗压力, 需要具体情况具体分析, 目前还没有针对各种具体情况的最佳压力。高压氧医生在临床实践中为患者个体化地选择治疗压力, 需要有效预防高压氧的副作用, 同时尽可能多的发挥高压氧的治疗效果。本研究将治疗压力降低至 1.6ATA, 观察经皮氧分压的动态变化, 与治疗压力 2.0ATA 的经皮氧分压数据进行了比较。从经皮氧分压的角度评价, 1.6ATA 的吸氧效果比 2.0ATA 下降了 15.41%, 为临床中需要治疗压力降低的情况提供了吸氧效果方面的基线数据。

当然, 本研究的不足之处是纳入研究的受试者例数偏少, 需要扩大样本量进一步进行研究分析。

【参考文献】

- [1] 肖平田. 高压氧治疗学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 54-88.
- [2] 郑双双, 滕进忠, 曾小平, 等. 高压氧同步舱内经颅直流电刺激治疗卒中后疲劳的临床研究[J]. 中国康复, 2023, 38(9): 520-524.
- [3] 孙燕, 钟亮, 陶林花, 等. 高压氧联合电针八髎穴对脊髓损伤神经源性膀胱患者尿动力学的影响[J]. 中国康复, 2023, 38(7): 422-425.
- [4] 冯琼, 罗锦兰, 皇甫留杰. 孤独症谱系障碍儿童血清 BDNF 表达特点及高压氧治疗研究进展[J]. 中国康复, 2023, 38(1): 61-64.
- [5] 石雅馨, 卢世玲, 王瑜, 等. 高压氧在不同程度肺功能异常尘肺患者中的应用价值[J]. 中国康复, 2022, 37(4): 228-231.
- [6] 尤琪, 关旭, 黄杰, 等. 高压氧治疗冠心病不稳定型心绞痛的疗效分析[J]. 中国康复, 2020, 35(12): 654-656.
- [7] Ceponis P, Keilman C, Guerry C, et al. Hyperbaric oxygen therapy and osteonecrosis[J]. Oral Diseases, 2017, 23(2): 141-151.
- [8] Marcinkowska AB, Mankowska ND, Kot J, et al. Impact of Hyperbaric Oxygen Therapy on Cognitive Functions: a Systematic Review[J]. Neuropsychology Review, 2022, 32(1): 99-126.
- [9] Sun Yun, Wen Yankai, Shen Chianuan, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy in Liver Diseases[J]. International Journal of Medical Sciences, 2018, 15(8): 782-787.
- [10] Guo Hong, Ge Yiran, Dong Yanbin, et al. Effect of hyperbaric oxygen on post-stroke depression[J]. World Journal of Psychiatry, 2023, 13(5): 226-233.
- [11] Alenazi N, Alsaed H, Alsulami A, et al. A Review of Hyperbaric Oxygen Therapy for Inflammatory Bowel Disease[J]. International Journal of General Medicine, 2021, 14(3): 7099-7105.
- [12] Weitgasser L, Ihra G, Schafer B, et al. Update on hyperbaric oxygen therapy in burn treatment[J]. Wiener Klinische Wochenschrift, 2021, 133(4): 137-143.
- [13] Germonpre P, Levie P, Dehalleux C, et al. ENT indications for Hyperbaric Oxygen Therapy[J]. B-ENT, 2016, 26(1): 87-106.
- [14] 郁军超, 于秋红, 刘亚玲, 等. 高压氧下氧分压、呼出气氧浓度及生命体征的变化[J]. 临床和实验医学杂志, 2015, 14(16): 1383-1386.
- [15] 龙颖, 谭杰文, 梅秀芳, 等. 多人氧舱内吸氧效果实时动态监测和临床观察[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2014, 21(4): 250-253.
- [16] 高光凯, 吴镛, 杨鹰, 等. 高压舱内经皮氧分压监测的临床应用[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2014, 21(4): 260-262.
- [17] Abraham P, Gu Yongquan, Guo Lianrui, et al. Clinical application of transcutaneous oxygen pressure measurements during exercise[J]. Atherosclerosis, 2018, 276(5): 119.
- [18] Ouedraogo N, Feuilloy M, Mahe G, et al. Chest tcpO₂ changes during constant-load treadmill walking tests in patients with claudication[J]. Physiological Measurement, 2011, 32(3): 181-194.
- [19] 高春锦, 杨捷云, 翟晓辉. 高压氧医学: 基础与临床[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 98-109.
- [20] Ortega MA, Fraile-Martinez O, Garcia-Montero C, et al. A General Overview on the Hyperbaric Oxygen Therapy: Applications, Mechanisms and Translational Opportunities[J]. Medicina, 2021, 57(9): 864.
- [21] Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment[J]. Diving and Hyperbaric Medicine, 2017, 47(1): 24-32.
- [22] Abu El Hawa AA, Charipova K, Bekeny JC, et al. The evolving use of hyperbaric oxygen therapy during the COVID-19 pandemic[J]. Journal Of Wound Care, 2021, 30(2): S8.
- [23] Ubysz D, Giermaziak W, Ostrowska A. Hyperbaric Oxygen Therapy in Covid-19 Treatment: Efficacy and Safety[J]. Polish Hyperbaric Research, 2022, 75(2): 25.
- [24] Fu Qiaoyu, Duan Ran, Sun Yu, et al. Hyperbaric oxygen therapy for healthy aging: From mechanisms to therapeutics [J]. Redox Biology, 2022, 53(4): 1.
- [25] Hachmo Y, Hadanny A, Abu Hamed R, et al. Hyperbaric oxygen therapy increases telomere length and decreases immunosenescence in isolated blood cells: a prospective trial[J]. Aging, 2020, 12(22): 22445-22452.
- [26] Choudhury R. Hypoxia and hyperbaric oxygen therapy: a review[J]. International Journal of General Medicine, 2018, 11(3): 437-438.
- [27] Heyboer M, Sharma D, Santiago W, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy: Side Effects Defined and Quantified[J]. Advances in Wound Care, 2017, 6(6): 210-217.
- [28] Zhang Yuyao, Zhou Yijun, Jia Yuanyuan, et al. Adverse effects of hyperbaric oxygen therapy: a systematic review and meta-analysis[J]. Frontiers in Medicine, 2023, 10(5): 1-3.
- [29] Karthik MR, Rahul N, Arjun AP, et al. A study to determine the incidence of otitic barotrauma during hyperbaric oxygen therapy[J]. International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, 2020, 6(4): 638-641.
- [30] Camporesi EM. Side effects of hyperbaric oxygen therapy[J]. Undersea Hyperb Med, 2014, 41(3): 253-257.