

## 高压氧治疗 COVID-19 后视神经炎 1 例及文献分析

王磊, 王学艺, 田艳娟, 匡爱华, 段小妮, 赵寅  
宁夏医科大学总医院 高压氧科, 宁夏 银川 750000

**摘要:** **目的** 为新型冠状病毒肺炎感染后视神经炎的早期视力挽救提供新的临床治疗方法和策略。**方法** 回顾性分析 3 例 COVID-19 感染后视神经炎患者的临床资料并复习相关文献。**结果** COVID-19 感染无论是在急性期还是在随后的恢复期都会对感染患者视网膜和视神经产生影响, 本研究的 3 例病例常规药物治疗后视力恢复较差, 其中 1 例接受联合高压氧治疗后视力恢复明显, 近期与远期视力恢复程度完全。**结论** COVID-19 感染后视神经炎并不罕见, 及时早期联合高压氧干预治疗 COVID-19 感染后视神经炎疗效更快、更优, 对此类患者尽快恢复视力、防止不可逆转的视力丧失具有重要意义, 值得临床重视和推广。

**关键词:** 新型冠状病毒肺炎; 视神经炎; 高压氧; 视力; 激素

**中图分类号:** R563.1; R777 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-3770(2024)05-0100-05

**引用格式:** 王磊, 王学艺, 田艳娟, 等. 高压氧治疗 COVID-19 后视神经炎 1 例及文献分析[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2024, 38(5):100-104. WANG Lei, WANG Xueyi, TIAN Yanjuan, et al. Hyperbaric oxygen therapy for optic neuritis after COVID-19: a case report and literature analysis[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2024, 38(5): 101-104.

### Hyperbaric oxygen therapy for optic neuritis after COVID-19: a case report and literature analysis

WANG Lei, WANG Xueyi, TIAN Yanjuan, KUANG Aihua, DUAN Xiaoni, ZHAO Yin

Department of Hyperbaric Oxygen, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750000, Ningxia, China

**Abstract: Objective** This study aims to provide a new clinical treatment method and strategy for early vision rescue of optic neuritis after COVID-19 infection. **Methods** The clinical data of three patients with optic neuritis after COVID-19 infection were retrospectively analyzed, and the related literature was reviewed. **Results** COVID-19 infection affects the retina and optic nerve of patients in the acute and subsequent recovery stages. In this study, three patients demonstrated poor vision recovery after conventional drug treatment. Among them, one patient received combined hyperbaric oxygen therapy, the vision recovery was significantly faster, and the short- and long-term vision recovery was complete. **Conclusion** Optic neuritis after COVID-19 infection is common. Enhancing early vision rescue with hyperbaric oxygen intervention in the treatment of optic neuritis after COVID-19 infection is an effective and better approach. Immediate vision restoration and prevention of irreversible vision loss in these patients, carry immense clinical significance and merit promotion.

**Key words:** COVID-19; Optic neuritis; Hyperbaric oxygen; Vision; Hormone

COVID-19 病例数持续上升, 截至 2023 年 3 月全球 COVID-19 确诊病例约 7.5 亿人<sup>[1]</sup>, 虽然大多数 COVID-19 感染者会恢复健康, 但仍有 12.5% 的 COVID-19 患者在急性疾病康复后会出现持续数周甚至数月的症状, 常见症状有疲劳、呼吸困难、胸痛、咳嗽、认知和精神障碍、嗅觉和味觉功能障碍、失眠以及心脏和胃肠道问题等, 世卫组织将其定义为“COVID-19 后症状”<sup>[2-4]</sup>。尽管研究证明了 COVID-19 感染无论是在急性期还是在随后的恢复期都

会对感染患者视网膜和视神经产生影响, 并指出 COVID-19 感染后眼科患病率为 2%~32%, 其影响包括: 前部和后部非动脉炎性缺血性视神经病变、视神经炎、中枢或分支血管闭塞、急性中央旁内侧黄斑病变、神经视网膜炎以及伴随诊断, 例如可能的 Vogt-小柳原田病、多发性一过性白斑综合征 (multiple evanescent white dots syndrome, MEWDS)、Purtscher 样视网膜病变等<sup>[5-6]</sup>, 但是关于 COVID-19 感染后视神经炎研究报告发表很少, 本文中我们报

告 3 例在 COVID-19 感染恢复期发生视神经炎的病例,分析总结了 COVID-19 感染后视神经炎导致视力受损患者的治疗情况,旨在为 COVID-19 感染后视神经炎的早期视力挽救提供新的临床治疗方法和策略。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

COVID-19 感染后视神经炎诊断目前主要通过病史和辅助检查来判定,尚无明确标准,通过查阅文献以及与眼科医生沟通后,我们将本次筛查 COVID-19 感染后视神经炎诊断做了标准划定。

标准划定:①急性视力下降,伴或不伴眼痛及视乳头水肿;②视神经损害相关性视野异常;③存在相对性传入性瞳孔功能障碍、视觉诱发电位 (visual evoked potential, VEP) 异常 2 项中至少 1 项;④除外其他视神经疾病:如缺血性、压迫性及浸润性、外伤性、中毒性及营养代谢性、遗传性视神经病等;⑤除外视交叉及交叉后的视路和视中枢病变;⑥除外其他眼科疾病:如眼前节病变、视网膜病变、黄斑病变、屈光不正、青光眼等;⑦除外非器质性视力下降;⑧除外特发性脱髓鞘性视神经炎、视神经脊髓炎、感染性视神经炎或自身免疫性视神经病;⑨3 个

月内有 COVID-19 感染史;⑩无法用其他原因来解释视神经炎。

我们收集了宁夏医科大学总医院 2023 年 1 月至 2023 年 3 月期间以视神经炎为第一诊断的出院患者共 21 例,符合上述 COVID-19 感染后视神经炎诊断标准的有 3 例,占 14.29% (3/21)。3 例患者均属老年,男 1 例、女 2 例。入院前表现为患眼视物不见、视野缺损伴患侧眼痛、眼眶痛,全身和神经系统检查无显著表现,COVID-19 感染核酸阳性至眼部症状时间 28~54 d 不等,血液分析感染病理学呈阴性,肝肾功、血脂、凝血和代谢无异常,自身免疫性视神经炎筛查抗髓鞘少突胶质细胞糖蛋白抗体、水通道蛋白-4 抗体结果不显著;无类似发作史、无眼科疾病史和眼科手术史,无全身免疫性疾病、肉芽肿性疾病以及其他病因的视神经炎;视觉诱发电位 VEP 检查均提示患侧视觉传导通路异常。患者入院后均给予常规治疗(激素冲击治疗及其他眼科治疗),其中 1 例住院后第 6 天接受高压氧治疗 10 次。其他检查、治疗项目包含脑和眼眶核磁共振 (magnetic resonance imaging, MRI)、光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT)、眼底动脉造影 (fundus fluorescein angiography, FFA)、高压氧治疗等。见表 1。

表 1 COVID-19 感染后视神经炎患者基本情况

Table 1 Basic information on patients with optic neuritis after COVID-19 infection

编号	性别	年龄 / 岁	核酸阳性至眼部症状时间/d	视力表现	血常规	脑和眼眶 MRI	VEP	OCT	FFA	常规治疗	HBOT
1	女	63	37	右眼眼压为 15 mmHg, 裸眼视力: 1.0, 电脑验光: + 0.25 DS/-0.75DC * 94A; 左眼眼压 16 mmHg, 左眼裸眼视力: 指数/33 cm, 电脑验光: +0.00 DS/+1.00 DC * 174A。	WBC: 14.34×10 <sup>9</sup> /L, 余无异常。	脑实质正常; 左侧视神经眶内段较右侧略增粗, 考虑炎症性改变。	左眼 VEP 视觉传导通路异常; 右眼 VEP 视觉传导通路大致正常。	健康的视网膜神经纤维层, 平均厚度右眼为 107 μm, 左眼为 119 μm。	左眼视乳头荧光积存, 提示左眼视乳头炎。	静脉注射地塞米松磷酸钠注射液 15 mg, 1 次/d, 按要求逐步减量。同时联合扩血管药物、营养神经等治疗。	激素治疗第 6 天开始高压氧治, 1 次/d, 连续 10 次
2	男	58	28	右眼眼压为 14 mmHg, 右眼裸眼视力: 1.0, 电脑验光: + 0.75 DS/-0.75DC * 80A; 左眼眼压 17 mmHg, 左眼裸眼视力: 手动/眼前, 电脑验光: +0.25 DS/-0.75 DC * 165A	WBC: 10.67×10 <sup>9</sup> /L, 余无异常。	无异常。	左眼 VEP 视觉传导通路异常; 右眼 VEP 视觉传导通路大致正常。	双眼未见异常。	双眼未见明显异常。	静脉注射甲泼尼龙琥珀酸钠 T1 000 mg, 1 次/d, 按要求逐步减量。同时联合扩血管药物、营养神经等治疗。	未做

续表

编号	性别	年龄 / 岁	核酸阳性至眼部症状时间/d	视力表现	血常规	脑和眼眶 MRI	VEP	OCT	FFA	常规治疗	HBOT
3	女	59	54	右眼眼压 11.2 mmHg, 右眼裸眼视力: 无光感 电脑验光: +0.75 DS; 左眼眼压 12.8 mmHg, 左眼裸眼视力 0.8, 电脑眼光 +0.50 DS/-0.50 DC * 175A	无异常	无异常	右眼 VEP 视觉传导通路异常 (无反应); 左眼 VEP 视觉传导通路正常。	双眼未见异常。	双眼未见明显异常。	静脉注射甲泼尼龙琥珀酸钠 T1 000 mg, 1 次/d, 按要求逐步减量。同时联合扩血管药物、营养神经等治疗。	未做

1.2 方法

入院后病例 1 给予静脉注射地塞米松磷酸钠注射液 15 mg 同时联合扩血管药物、营养神经治疗, 病例 2 和病例 3 给予静脉注射甲泼尼龙琥珀酸钠 T1 000 mg 同时联合扩血管药物、营养神经治疗, 3 例患者均按照治疗规范逐步减量至改为口服醋酸泼尼松片 40 mg, 逐渐减少剂量直至停药。

病例 1 在药物治疗第 6 天接受了高压氧治疗: 采用 GY3200 医用高压氧舱(宏远氧业有限公司, 山东)进行治疗。进舱前常规应用扩血管药物, 进舱后加压时间 15 min, 治疗压力为 0.2 MPa(2.0ATA), 稳压吸氧 60 min, 中间间歇 10 min 吸舱内空气, 匀速减压 20 min, 1 次/d, 连续 10 次为 1 个疗程, 共

疗 1 个疗程。

2 结果

3 例病例均给予眼科常规治疗: 激素冲击治疗和联合扩血管药物、营养神经治疗, 5 d 后 3 例病例视力提升均不明显, 病例 1 第 6 天开始联合高压氧治疗, 病例 2 和病例 3 继续药物治疗, HBOT 介入后病例 1 视力改善的速度和程度明显提升, 相同的疗程内 HBOT 的病例视力恢复完全, 1 个月后随访患者视力稳定, 无回退; 而单纯药物治疗 2 例病例视力改善缓慢, 且最终视力恢复不完全, 其中病例 3 在 1 个月后随访视力回退。见表 2。

表 2 3 例病例治疗后患眼裸眼视力变化统计表  
Table 2 Statistical table indicating changes in naked eye vision after treatment in three cases

时间	患眼裸眼视力		
	病例 1	病例 2	病例 3
治疗第 1 天	指数/33 cm	手动/眼前	无光感
治疗第 3 天	指数/33 cm	0.01	指数/1 m
治疗第 5 d	0.02	0.02	指数/1 m
治疗第 7 天	0.25	0.12	0.02
治疗第 9 天	0.8	0.2	0.02
治疗第 11 天	0.8	0.4	0.04
1 个月后随访	1.0	0.6	指数/1 m

3 讨论

COVID-19 感染后出现视力下降或失明是眼科后遗症的症状之一, 主要表现为视神经炎、强直性瞳孔和眼眶受累, 这可能与病毒的直接入侵或病毒抗原触发宿主免疫反应有关<sup>[7]</sup>。

视神经炎泛指累及视神经的各种炎性病变, 是一种以视力下降、眼球运动疼痛为特征的自身免疫性炎症, 是青中年人最易罹患的致盲性视神经疾病,

全球每年单侧视神经炎的发病率为(0.94~2.18)/10 万人<sup>[8]</sup>。目前国内外较为通用的分型方法是根据病因分为特发性视神经炎、感染性和感染相关性视神经炎、自身免疫性视神经病和其他无法归类的视神经炎。各型视神经炎主要根据典型的发病年龄、方式、症状体征、病程演变等进行临床诊断, 临床表现不典型者则结合辅助检查排除其他可能的疾病后进行诊断<sup>[9]</sup>。本研究中 3 例视神经炎发病正值新冠疫情常态化管理的第一波感染高峰之后, 先后在

2022 年 12 月 22 日至 2023 年 1 月 8 日期间 COVID-19 核酸检测阳性,在 COVID-19 感染后 3 个月内出现视力下降和视野缺损,出院诊断为视神经炎,符合上述的 COVID-19 感染后视神经炎的诊断标准。已经有病例报道了 COVID-19 后视神经炎,Duran 等<sup>[7]</sup>报道了 1 例 30 岁的女性 COVID-19 感染 4d 后出现左眼视力低下,OCT 和 FFA 显示左侧视神经水肿和渗漏,眼眶 MRI 显示左侧球后呈线性增强区,诊断为视神经炎而住院,类固醇治疗 2 周后症状明显改善。Azab 等<sup>[10]</sup>报道了 1 例 32 岁男性患者在 COVID-19 感染 2 周后出现左眼视力突然下降和头痛,神经系统检查无异常,MRI 检查提示视神经水肿,类固醇治疗后,症状消退,视力水平提高。Sainath 等<sup>[11]</sup>报道了 1 例 56 岁女性在 COVID-19 感染 2 周后突发性双侧视力丧失伴头痛,没有任何神经或免疫疾病的家族史,全身和神经系统检查均正常,MRI 显示视神经右球后眶内段肿胀,T2 信号高,脑实质正常,诊断为双侧眼球后视神经炎,类固醇治疗后患者在 1 周内显著改善。Jossy 等<sup>[12]</sup>、Sawalha 等<sup>[13]</sup>、Zhou 等<sup>[14]</sup>、Kogure 等<sup>[15]</sup>分别报告了 COVID-19 感染后出现髓鞘少突胶质细胞糖蛋白血清抗体相关视神经炎的病例研究,给予类固醇治疗后症状改善。

COVID-19 感染导致视神经炎的致病机制仍在研究之中,病毒后炎症综合征—具有高凝状态和“细胞因子风暴”促炎状态的后遗症被证明是导致视神经炎的致病机制之一<sup>[16]</sup>。冠状病毒对存在于内皮细胞和大多数器官中的 ACE2 受体具有高度的趋向性,可以导致全身内皮功能障碍,诱发促凝状态和缺血,从而引发动静脉血栓栓塞并发症,伴随血栓形成的高凝状态将导致眼球水平的血管循环受损,并以缺血性视神经病变或视网膜中央静脉阻塞的形式出现缺血现象<sup>[17]</sup>。而高压氧治疗(HBOT)被证明具有逆转缺氧、缓解细胞因子风暴、减少神经炎症和诱导神经可塑性的作用<sup>[18]</sup>,对 COVID-19 感染后视神经炎有着独特的治疗优势。HBOT 可增加微循环血流量和毛细血管开放数,改善微循环的功能状态,可以降低毛细血管壁的通透性,减少渗出,消除水肿,阻断水肿与缺氧的恶性循环;Benson 等<sup>[19]</sup>发现高压氧环境暴露会暂时抑制刺激诱导的促炎细胞因子产生和稳态 RNA 水平,减弱炎症反应;在轻度创伤性脑损伤大鼠模型中 HBOT 也被证明了可以减少促炎细胞因子(如 IL-1b,IL-6 和肿瘤坏死因子 $\alpha$ )的释放并增加抗炎细胞因子白细胞介素(如 IL-4 和 IL-10)的水平,从而减少神经炎症<sup>[20]</sup>;在细胞水平上,HBOT 可以通过增强神经元和神经胶质细胞

的线粒体功能来改善细胞代谢,减少细胞凋亡,缓解氧化应激,增加神经营养因子和一氧化氮的水平,促进内源性神经干细胞的神经发生,改善视力恢复<sup>[21]</sup>。在我国高压氧用于治疗急性视神经炎由来已久,在应用激素治疗和扩血管药物治疗的基础上联合高压氧治疗急性视神经炎,可发挥协同作用,利于神经功能恢复,疗效显著优于单纯常规治疗<sup>[22-25]</sup>。

视神经炎对视力影响大,容易导致失明,如不及时治疗会严重影响患者的生活质量。神经系统炎症干预治疗时间与结局和预后明显相关,视神经炎也一样,及早抓住治疗窗尽早干预治疗很重要。我们的结果显示,单纯药物治疗 5 d 后 3 例患者视力改善均不明显,而病例 1 在 HBOT 介入后视力改善的速度和程度明显提升,相同的疗程内病例 1 视力恢复完全,而单纯药物治疗的病例 2 和病例 3 视力恢复慢,最终视力恢复不完全,且病例 3 1 个月后随访视力回退。由此我们得出 COVID-19 感染后视神经炎患者在应用药物治疗同时联合 HBOT 后视力恢复近期及远期结局明显优于单纯药物治疗,联合 HBOT 具有见效快、促进视力恢复完全、远期效果稳定、复发风险小的优势;症状的改善程度与 HBOT 疗程密切相关,随着 HBOT 次数增加症状改善越明显,因此 HBOT 的尽早介入、规范疗程对于挽救患者视力丧失、促进视力康复和改善长期预后具有重要作用,通过病例 1 的动态观察我们认为在明确 COVID-19 感染后视神经炎后,应尽早行 HBOT 干预并至少规范治疗 1 个疗程。

总之,COVID-19 感染后出现视力受损的患者并不少见,值得重视,除了给予常规药物治疗外,及时早期 HBOT 干预具有疗效快、疗效优的特点,对尽快恢复患者视力、防止不可逆转的视力丧失具有重要意义,值得专科医生和大众认识和普及。

## 参考文献:

- [1] World Health Organization. Drugs to prevent COVID-19: living guideline [DB/OL]. [2023-5-21]. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-prophylaxes-2023.1>
- [2] Ballering A, van Zon SV, Olde Hartman TO, et al. Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: an observational cohort study [J]. *Lancet Lond Engl*, 2022, 400: 452-461. doi:10.1016/S0140-6736(22)01214-4
- [3] Zawilska JB, Kuczyńska K. Psychiatric and neurological complications of long COVID [J]. *J Psychiatr Res*, 2022, 156: 349-360. doi:10.1016/j.jpsychires.2022.10.045

- [4] Soriano JB, Murthy S, Marshall JC, et al. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus[J]. *Lancet Infect Dis*, 2022, 22(4): e102-e107. doi:10.1016/S1473-3099(21)00703-9
- [5] Cevallos MAV, Vásquez AM. Alteraciones en el nervio óptico y retina en pacientes con COVID-19, Una revisión teórica [J]. *Arch Soc Esp Oftalmol*, 2023. doi:10.1016/j.oftal.2023.06.002
- [6] Sen M, Honavar SG, Sharma N, et al. COVID-19 and eye: a review of ophthalmic manifestations of COVID-19 [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69(3): 488-509. doi:10.4103/ijo.IJO\_297\_21
- [7] Duran M, Aykaç S. Optic neuritis after COVID-19 infection: a case report [J]. *J Francais D'ophthalmologie*, 2022, 46: 4-7. doi:10.1016/j.jfo.2022.09.005
- [8] Ally N, Alli HD, Jeeva-Patel T, et al. Optic neuritis: a South African hospital-based prospective study protocol [J]. *PLoS ONE*, 2022, 17(6): 0269514. doi:10.1371/journal.pone.0269514
- [9] 中华医学会眼科学分会神经眼科学组. 视神经炎诊断和治疗专家共识(2014年)[J]. *中华眼科杂志*, 2014(6): 459-463. doi:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2014.06.013
- [10] Azab MA, Hasaneen SF, Hanifa H, et al. Optic neuritis post-COVID-19 infection. a case report with meta-analysis[J]. *Interdiscip Neurosurg*. 2021, 26(10): 101320. doi:10.1016/j.inat.2021.101320
- [11] Sainath D, Paul A, Krishnagopal S, et al. Acute bilateral retrobulbar optic neuritis - An atypical sequela of COVID-19[J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69(12): 3761-3764. doi:10.4103/ijo.IJO\_2155\_21
- [12] Jossy A, Jacob N, Sarkar S, et al. COVID-19-associated optic neuritis - A case series and review of literature[J]. *Indian J Ophthalmol*, 2022, 70(1): 310-316. doi:10.4103/ijo.IJO\_2235\_21
- [13] Sawalha K, Adeodokun S, Kamoga GR. COVID-19-induced acute bilateral optic neuritis [J]. *J Investig Med High Impact Case Rep*, 2020, 8: 2324709620976018. doi:10.1177/2324709620976018
- [14] Zhou SW, Jones-López E, Soneji D, et al. Myelin oligodendrocyte glycoprotein antibody-associated optic neuritis and myelitis in COVID-19 [J]. 2020, 40(3): 398-402. doi:10.1097/WNO.0000000000001049
- [15] Kogure C, Kikushima W, Fukuda Y, et al. Myelin oligodendrocyte glycoprotein antibody-associated optic neuritis in a COVID-19 patient: a case report[J]. *Medicine*, 2021, 100(19): 25865. doi:10.1097/MD.00000000000025865
- [16] Gold DM, Galetta SL. Neuro-ophthalmologic complications of coronavirus disease 2019 (COVID-19) [J]. *Neurosci Lett*, 2021, 742: 135531. doi:10.1016/j.neulet.2020.135531
- [17] Abdul-Salam State SE, Sfredel V, Mocanu CL, et al. Optic neuropathies post-Covid 19-review [J]. *Romanian Journal of Ophthalmology*, 2022, 66(4): 289-298. doi:10.22336/rjo.2022.54
- [18] Shapira R, Solomon B, Efrati S, et al. Hyperbaric oxygen therapy ameliorates pathophysiology of 3xTg-AD mouse model by attenuating neuroinflammation [J]. *Neurobiol Aging*, 2018, 62: 105-119. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2017.10.007
- [19] Benson RM, Minter LM, Osborne BA, et al. Hyperbaric oxygen inhibits stimulus-induced proinflammatory cytokine synthesis by human blood-derived monocyte-macrophages [J]. *Clin Exp Immunol*, 2003, 134(1): 57-62. doi:10.1046/j.1365-2249.2003.02248.x
- [20] Gottfried I, Schottlender N, Ashery U. Hyperbaric oxygen treatment-from mechanisms to cognitive improvement [J]. *Biomolecules*, 2021, 11(10): 1520. doi:10.3390/biom11101520
- [21] Shai E, Eshel BJ. Reflections on the neurotherapeutic effects of hyperbaric oxygen [J]. *Expert Rev Neurother*, 2014, 14(3): 233-236. doi:10.1586/14737175.2014.884928
- [22] 曹锦泉, 张绪中. 高压氧—二氧化碳混合气治疗急性视神经炎 31 例的疗效 [J]. *中华航海医学杂志*, 1995(3): 54-55. doi:10.3760/cma.j.issn.1005-3506.1995.03.126
- [23] 高承兰, 毕竹梅. 高压氧治疗急性视神经炎的疗效观察 [J]. *山东大学基础医学院学报*, 2002, 16(4): 230-231. doi:10.3969/j.issn.1673-3770.2002.04.018
- GAO Chenglan, BI Zhumei. Hyperbaric oxygenation on acute optic neuritis [J]. *Journal of Preclinical Medicine College of Shandong Medical University*, 2002, 16(4): 230-231. doi:10.3969/j.issn.1673-3770.2002.04.018
- [24] 刘秀明, 王曙红, 王文奇. 高压氧联合复方樟柳碱治疗急性视神经炎疗效观察 [J]. *海南医学*, 2013, 24(9): 1367-1368. doi:10.3969/j.issn.1003-6350.2013.09.0575
- LIU Xiuming, WANG Shuhong, WANG Wenqi. Clinical effect of hyperbaric oxygen combined with compound anisodine in the treatment of acute optic neuritis [J]. *Hainan Medical Journal*, 2013, 24(9): 1367-1368. doi:10.3969/j.issn.1003-6350.2013.09.0575
- [25] 张志广, 朱海清. 高压氧二氧化碳混合气在急性视神经炎临床治疗中的效果 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2015(22): 7-8. doi:10.3969/j.issn.1673-5110.2015.22.004
- ZHANG Zhiguang, ZHU Haiqing. Clinical application effect of hyperbaric oxygen and carbon dioxide mixture in the treatment of acute optic neuritis [J]. *Chinese Journal of Practical Nervous Diseases*, 2015(22): 7-8. doi:10.3969/j.issn.1673-5110.2015.22.004