

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.22.014

# 基于 OPT 康复训练联合高压氧治疗对重症病毒性脑炎合并吞咽障碍 患儿吞咽功能、脑氧代谢及血清神经损害指标的影响 \*

刘丽娟 黄 怀<sup>△</sup> 倪啸晓 邢然然 余 飞

(南部战区总医院高压氧科 广东 广州 510010)

**摘要 目的:**基于口腔定位疗法(OPT)康复训练联合高压氧治疗对重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿吞咽功能、脑氧代谢及血清神经损害指标的影响。**方法:**选取 2015 年 1 月到 2022 年 8 月期间南部战区总医院接收的重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿 80 例。采用信封抽签法将患儿分为对照组(常规对症治疗、口腔吞咽康复训练的基础上联合 OPT 康复训练)和研究组(对照组的基礎上联合高压氧治疗),各为 40 例。对比两组疗效、吞咽功能、脑氧代谢及血清神经损害指标。**结果:**研究组干预后的临床总有效率高于对照组( $P<0.05$ )。干预后,研究组口腔期、食管期、咽期的吞咽障碍调查表(DDS)评分低于对照组( $P<0.05$ )。干预后,研究组血氧饱和度( $SjvO_2$ )、脑氧摄取率( $CERO_2$ )高于对照组,脑动静脉血氧含量差( $Da-jvO_2$ )低于对照组( $P<0.05$ )。干预后,研究组脑源性神经营养因子(BDNF)高于对照组,髓鞘碱性蛋白(MBP)、中枢神经特异性蛋白(S100 $\beta$ )、神经元特异性烯醇化酶(NSE)、 $\beta$ -内啡肽( $\beta$ -EP)低于对照组( $P<0.05$ )。**结论:**重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿采用 OPT 康复训练联合高压氧治疗,可显著改善吞咽功能、脑氧代谢、血清神经损害指标水平。

**关键词:**口腔定位疗法;康复训练;高压氧;重症病毒性脑炎;吞咽障碍;吞咽功能;脑氧代谢;神经功能

中图分类号:R512.3;R459.6 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2023)22-4272-04

## Effect of OPT Rehabilitation Training Combined with Hyperbaric Oxygen Therapy on Swallowing Function, Cerebral Oxygen Metabolism, and Serum Neurological Damage Indicators in Children with Severe Viral Encephalitis Complicated with Swallowing Disorders\*

LIU Li-juan, HUANG Huai<sup>△</sup>, NI Xiao-xiao, XING Ran-ran, YU Fei

(Department of Hyperbaric Oxygen, Southern Theater Command General Hospital, Guangzhou, Guangdong, 510010, China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the effects of oral positioning therapy (OPT) combined with hyperbaric oxygen rehabilitation training on cerebral oxygen metabolism, swallowing function, and serum neurological damage indicators in children with severe viral encephalitis complicated with swallowing disorders. **Methods:** 80 children with severe viral encephalitis and swallowing disorders who were admitted to Southern Theater Command General Hospital from January 2015 to August 2022 were selected. The children were divided into control group (conventional symptomatic treatment, oral swallowing rehabilitation training combined with OPT rehabilitation training) and study group (control group combined with hyperbaric oxygen treatment) using envelope drawing method, with 40 cases each. The efficacy, swallowing function, cerebral oxygen metabolism, and serum neurological damage indicators between the two groups were compared. **Result:** The total clinical effective rate of the study group after intervention was higher than that of the control group ( $P<0.05$ ). After intervention, the swallowing disorders questionnaire (DDS) scores of the study group in Oral stage, esophageal stage and pharyngeal stage were lower than those of the control group ( $P<0.05$ ). After the intervention, the oxygen saturation ( $SjvO_2$ ) and cerebral oxygen uptake rate ( $CERO_2$ ) in the study group were higher than those in the control group, and the cerebral arteriovenous oxygen content difference ( $Da-jvO_2$ ) was lower than that in the control group ( $P<0.05$ ). After the intervention, brain derived neurotrophin (BDNF) in the study group was higher than that in the control group, myelin basic protein (MBP), central nervous system specific protein (S100 $\beta$ ), neuron specific enolase (NSE),  $\beta$ -Endorphin( $\beta$ -EP) were lower than those in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** The combination of OPT rehabilitation training and hyperbaric oxygen therapy can significantly improve swallowing function, cerebral oxygen metabolism, and serum neurological damage indicator levels in children with severe viral encephalitis complicated with swallowing disorders.

\* 基金项目:广东省医学科学技术研究基金项目(A2016081)

作者简介:刘丽娟(1985-),女,本科,研究方向:康复、高压氧治疗,E-mail: [lijuan202302@163.com](mailto:lijuan202302@163.com)

<sup>△</sup> 通讯作者:黄怀(1965-),男,本科,主任医师,研究方向:重症康复,E-mail: [huanghuai1999@163.com](mailto:huanghuai1999@163.com)

(收稿日期:2023-06-01 接受日期:2023-06-23)

**Key words:** Oral positioning therapy; Rehabilitation training; Hyperbaric oxygen; Severe Viral encephalitis; Swallowing disorders; Swallowing function; Cerebral oxygen metabolism; Neurological function

**Chinese Library Classification(CLC):** R512.3; R459.6 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2023)22-4272-04

## 前言

病毒性脑炎是由多种病毒感染所引起的脑实质性病变,临床主要表现为发热、脑膜刺激征、头痛等,该病的预后与病情轻重密切相关,重症病毒性脑炎病情危重,即使经治疗后也存在并发症发生的可能<sup>[1,2]</sup>。吞咽障碍是重症病毒性脑炎患儿常见的并发症之一,可出现流涎、构音障碍、饮水呛咳、进食困难等症状<sup>[3]</sup>。口腔定位疗法(OPT)是通过对口腔感知力、口腔结构、口部肌肉力量薄弱等方面进行针对性的口腔综合训练方法,是临床治疗重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿的常用方案,但仍有部分患儿治疗效果不明显<sup>[4]</sup>。高压氧是临床常见的脑外伤辅助治疗方法之一,指将患者通过呼吸高浓度氧或纯氧以治疗相关疾病的方法,还可通过治疗颅脑损伤进而治疗吞咽功能障碍<sup>[5]</sup>。本研究基于 OPT 康复训练联合高压氧治疗治疗重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿,疗效显著,总结如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 基线资料

选取 2015 年 1 月到 2022 年 8 月期间南部战区总医院接收的重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿 80 例。纳入标准:(1)参考《诸福棠实用儿科学》<sup>[6]</sup>,均经头颅磁共振成像(MRI)、脑脊液检查及脑电图检查确诊;(2)符合吞咽障碍的诊断标准<sup>[7]</sup>,吞咽功能障碍Ⅲ~Ⅳ级;(3)病毒性脑炎经治疗后,临床症状好转,生命体征稳定,无惊厥发作;(4)患儿家属签署知情同意书。排除标准:(1)颅内存在明显占位者;(2)有癫痫病史者;(3)有严重心、肺、肾等重要脏器疾病者;(4)合并免疫系统疾病者;(5)既往有其他如脑性瘫痪、重症肌无力及咽喉部畸形等影响吞咽功能的疾病;(6)合并智力障碍。本研究方案通过南部战区总医院伦理委员会批准进行。采用信封抽签法将患儿分为对照组( $n=40$ )和研究组( $n=40$ )。对照组男患儿 24 例,女患儿 16 例,年龄 2~11 岁,平均( $5.97 \pm 0.34$ )岁;病程 6~15 d,平均( $12.41 \pm 1.88$ )d;吞咽功能障碍分级:Ⅲ级 22 例,Ⅳ级 18 例。研究组男患儿 23 例,女患儿 17 例,年龄 2~12 岁,平均( $5.95 \pm 0.38$ )岁;病程 7~15 d,平均( $12.69 \pm 2.14$ )d;吞咽功能障碍分级:Ⅲ级 21 例,Ⅳ级 19 例。两组一般资料对比无差异( $P>0.05$ ),均衡可比。

### 1.2 方法

两组患儿均给予肾上腺糖皮质激素、丙种球蛋白、营养神经、抗病毒、降低颅内压等常规对症治疗,同时接受常规口腔吞咽康复训练联合 OPT 康复训练。OPT 的康复训练方法如下,训练强度视患儿的体力和疲倦程度适时调整。(1)制定训练计划:由医生、康复专科人员、康复治疗师三方根据患儿的意识障碍程度及依从性共同制定基于 OPT 的康复训练计划。共干预 21 d。(2)训练内容包括:对于意识清醒但年龄小、昏迷或意识障碍患儿或依从性差的患儿,以被动训练为主。主要包括颊肌和咀嚼肌功能训练(按摩双侧面颊部、唇周、下颌舌骨周围的肌肉 2~3 min)、下颌骨分级调控和稳定性训练(每次训练维持 1~2 min,进行 5 次)、舌肌运动训练(舌体每个方向牵拉维持 3~5 s,反复

进行 2~3 min)、口腔感知力训练(刺激口腔黏膜及皮肤,每处 20~30 s)、唇力量训练(每个动作保持 5 s,重复 9~20 次)。对于经被动训练后逐渐好转的患儿,或清醒、依从性好的患儿,给予主动训练。包括颊肌和咀嚼肌功能训练(每次保持 2~5 s,重复 5~10 次)、下颌骨分级调控和稳定性训练(每个动作维持 3~5 s,重复 10 次)、舌肌运动训练(每个动作维持 2~5 s,重复交替 5~10 次)、口腔感知力训练、唇力量训练(每个动作保持 4~10 s,视患儿的配合度重复 5~10 次)。研究组在对照组训练的基础上联合高压氧训练,均于 3~5 d 后给予高压氧治疗,使用上海七零一所杨园高压氧舱有限公司生产的 SHC900GD 单人氧气加压医用氧舱,先慢后快加压 20 min 后,压力至 0.2 MPa,20 min/次,反复 3 次,间歇 5 min,经 20 min 先快后慢减压,最后常压出舱,1 次/d,连续治疗 21 d。

### 1.3 观察指标

(1)依据《吞咽障碍评估与治疗》<sup>[7]</sup>制定两组患儿的疗效评估标准。总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数 $\times 100\%$ 。无效:吞咽障碍以及呛咳、流涎、咀嚼无力等临床症状没有显著改善。有效:吞咽障碍与口内转运能力改善,呕吐和呛咳情况显著减少,能够经口摄食并咀嚼。显效:吞咽障碍消失,可自如进食。(2)采用吞咽障碍调查表(DDS)<sup>[8]</sup>对两组患儿干预前后的吞咽功能进行评估。该量表共 3 个维度,分为口腔期(0~15 分)、食管期(0~3 分)、咽期(0~6 分),总分范围 0~24 分,分值越高表示吞咽障碍越严重。(3)干预前后分别抽取患儿静脉血 10 mL,平均分为 2 份,其中 1 份血液样本经离心处理,离心半径 8 cm,离心时间 13 min,离心转速 2900 r/min,分离出上清液。采用酶联免疫吸附试验检测脑源性神经营养因子(BDNF,试剂盒购自北京索莱宝科技有限公司)、中枢神经特异性蛋白(S100 $\beta$ ,试剂盒购自上海羽喙生物科技有限公司)、神经元特异性烯醇化酶(NSE,试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司)、髓鞘碱性蛋白(MBP,试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司)、 $\beta$ -内啡肽( $\beta$ -EP,试剂盒购自上海酶研生物科技有限公司)。(4)干预前后取另一份血液样本采用罗氏公司生产的 cobas b 123 血气分析仪检测脑动静脉血氧含量差( $Da-jvO_2$ )、血氧饱和度( $SjvO_2$ )、脑氧摄取率(CERO $_2$ )。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件行数据分析。用例(%)表示计数资料,行 $\chi^2$ 检验;用( $\bar{x} \pm s$ )表示计量资料,行 t 检验。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 疗效对比

研究组干预后的临床总有效率较对照组更高( $P<0.05$ ),见表 1。

### 2.2 两组吞咽功能情况对比

干预前,两组口腔期、食管期、咽期 DDS 评分组间比较未见差异( $P>0.05$ )。干预后,两组口腔期、食管期、咽期 DDS 评分下降,且研究组低于对照组( $P<0.05$ ),见表 2。

表 1 疗效对比 [例(%)]  
Table 1 Comparison of therapeutic effects [n(%)]

| Groups              | Apparent effect | Effective | Vitiation | Total effective rate |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|----------------------|
| Control group(n=40) | 11(27.50)       | 19(47.50) | 10(25.00) | 30(75.00)            |
| Study group(n=40)   | 17(42.50)       | 20(50.00) | 3(7.50)   | 37(92.50)            |
| t                   |                 |           |           | 4.501                |
| P                   |                 |           |           | 0.034                |

表 2 两组吞咽功能情况对比(分,  $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2 Comparison of swallowing function between two groups(score,  $\bar{x} \pm s$ )

| Groups              | DDS score in Oral stage |                    | DDS score in Esophageal |                    | DDS score in Pharyngeal |                    |
|---------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
|                     | Before intervention     | After intervention | Before intervention     | After intervention | Before intervention     | After intervention |
| Control group(n=40) | 9.65± 1.31              | 5.26± 0.94*        | 1.98± 0.35              | 1.46± 0.23*        | 3.31± 0.26              | 2.06± 0.34*        |
| Study group(n=40)   | 9.69± 1.28              | 3.71± 0.62*        | 1.96± 0.29              | 1.05± 0.22*        | 3.33± 0.21              | 1.41± 0.28*        |
| t                   | -0.138                  | 8.706              | 0.278                   | 8.147              | -0.378                  | 9.333              |
| P                   | 0.890                   | 0.000              | 0.782                   | 0.000              | 0.706                   | 0.000              |

Note: Compared with before intervention, \* $P < 0.05$ .

2.3 两组脑氧代谢指标对比 学意义( $P > 0.05$ )。干预后,两组 SjvO<sub>2</sub>、CERO<sub>2</sub> 升高, Da-jvO<sub>2</sub> 下降,且研究组改善程度大于对照组( $P < 0.05$ ),见表 3。

表 3 两组脑氧代谢指标对比( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 3 Comparison of brain oxygen metabolism indicators between two groups( $\bar{x} \pm s$ )

| Groups              | SjvO <sub>2</sub> (%) |                    | Da-jvO <sub>2</sub> (ml/L) |                    | CERO <sub>2</sub> (%) |                    |
|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|                     | Before intervention   | After intervention | Before intervention        | After intervention | Before intervention   | After intervention |
| Control group(n=40) | 46.87± 5.22           | 53.71± 6.36*       | 64.68± 4.71                | 53.02± 6.57*       | 37.53± 4.17           | 43.08± 5.29*       |
| Study group(n=40)   | 47.26± 6.20           | 62.60± 7.17*       | 64.02± 5.64                | 42.11± 5.49*       | 37.08± 3.96           | 48.33± 6.38*       |
| t                   | -0.304                | -5.866             | 0.568                      | 8.059              | 0.495                 | -4.006             |
| P                   | 0.762                 | 0.000              | 0.572                      | 0.000              | 0.622                 | 0.000              |

Note: Compared with before intervention, \* $P < 0.05$ .

2.4 两组血清神经损害指标对比 S100β、MBP、β-EP 下降, 且研究组改善程度大于对照组干预前,两组 NSE、BDNF、S100β、MBP、β-EP 组间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。干预后, 两组 BDNF 升高,NSE、

表 4 两组血清神经损害指标对比( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 4 Comparison of Serum Neurological Damage Indicators between Two Groups( $\bar{x} \pm s$ )

| Groups                  | Time                | NSE(ng/mL)               | BDNF(ng/mL)               | S100β(μg/L)              | MBP(μg/L)                | β-EP(ng/L)                |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Control group<br>(n=40) | Before intervention | 12.34± 2.92              | 20.62± 2.88               | 0.54± 0.07               | 4.23± 0.64               | 38.20± 5.35               |
|                         | After intervention  | 9.77± 1.89*              | 25.78± 3.74*              | 0.46± 0.08*              | 3.11± 0.58*              | 31.98± 4.29*              |
| Study group(n=40)       | Before intervention | 12.29± 3.27              | 20.31± 2.29               | 0.55± 0.09               | 4.27± 0.59               | 38.97± 4.22               |
|                         | After intervention  | 6.25± 1.51* <sup>#</sup> | 29.84± 3.76* <sup>#</sup> | 0.39± 0.06* <sup>#</sup> | 2.46± 0.35* <sup>#</sup> | 24.59± 3.71* <sup>#</sup> |

Note: Compared with before intervention, \* $P < 0.05$ . Compared with after intervention, <sup>#</sup> $P < 0.05$ .

### 3 讨论

病毒性脑炎是中枢神经系统常见的感染性疾病,病情轻重不等,危重者呈急进性过程,可导致死亡,重症病毒性脑炎合并吞咽障碍的主要机制为脑干网状结构受损,而脑氧代谢过程、

血清神经损害指标分泌过程也可进一步加重脑干网状结构受损<sup>[9]</sup>。随着医学技术的不断改进,重症病毒性脑炎的病死率不断降低,但此类患儿预后仍较差,常合并各种并发症,包括运动、言语、吞咽、智力等各种障碍<sup>[10,11]</sup>。其中以吞咽障碍最为常见,吞咽障碍可对患儿的营养状态、发育造成严重影响,不利于患儿

的身心发育<sup>[12,13]</sup>。临床常采取 OTP 康复训练治疗重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿,通常情况下,人体至少有 6 对中枢神经和 26 对肌肉参与着口腔运动,而在这之中,与吞咽相关的肌肉系统包括咀嚼肌群、舌肌、舌骨上肌群、舌骨下肌群、软腭肌、面部肌等,这些肌肉控制着下颌、唇、舌的运动,其灵活性和力量也影响着吞咽各期的运动控制<sup>[14]</sup>。OPT 是针对与吞咽相关肌群的训练,包括下颌、唇、舌的训练,以及对全口腔的感觉与运动的训练,经过该训练方式训练后可以达到以下几个目的:增加口腔肌肉活动协调性;缓解废用性肌萎缩程度;改善食物在口腔内的推送能力和吞咽力量;提高口腔的运动能力<sup>[15]</sup>。既往相关报道也证实<sup>[4]</sup>,基于 OPT 康复训练治疗重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿,可更好地缓解患儿的临床症状。但临床实践也发现,每个吞咽障碍患儿的病情严重程度各不相同,但基于 OPT 康复训练采用的均是相同的治疗时长,部分患儿的康复训练期望值达不到最佳理想值,改善效果有限<sup>[16]</sup>。

高压氧治疗是临床常用的神经康复治疗方法,主要通过吸取高度纯氧来改善受损脑组织内的血氧分压,发挥脑保护作用,减轻神经损伤<sup>[17]</sup>。本文结果表明,与单纯的 OPT 康复训练干预相比,联合高压氧治疗可更好地改善患儿的吞咽功能,提高临床疗效。分析原因:OPT 可刺激末梢神经元,且反复的刺激训练可促进大脑运动神经元与病灶形成新的传导通路,发挥脑组织的最大潜能,帮助恢复吞咽方式<sup>[4]</sup>。联合高压氧治疗能够提高受损脑组织内的血氧分压,促进脑组织侧支循环建立,进一步缓解吞咽功能障碍<sup>[18,19]</sup>。本次研究结果也显示,基于 OPT 康复训练联合高压氧治疗重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿的脑氧代谢指标得到显著改善。这主要是因为高压氧治疗是通过提高大气压来提升患儿机体血氧含量的治疗方式,而人体内血氧含量升高有助于加速人体血液循环,促进大量微血管形成,进一步改善脑部供血,使脑氧代谢得到显著改善<sup>[20,21]</sup>。此外,本次研究结果还显示,基于 OPT 康复训练联合高压氧治疗重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿,可有效调节患儿的血清神经损害指标水平。考虑可能是因为高压氧能通过对大脑皮质的双向调节作用加速吞咽反射弧的重建和修复<sup>[22,23]</sup>。此外,高压氧能减少自由基含量,抑制胶质细胞水肿和神经元坏死,从而加速患儿脑功能恢复,调节血清神经损害指标水平<sup>[24,25]</sup>。

综上所述,重症病毒性脑炎合并吞咽障碍患儿采用 OPT 康复训练联合高压氧治疗,可有效改善脑氧代谢、吞咽功能及血清神经损害指标水平,临床治疗效果较好。

#### 参考文献(References)

- [1] Sonnevile R, Jaquet P, Vellieux G, et al. Intensive care management of patients with viral encephalitis [J]. *Rev Neurol (Paris)*, 2022, 178 (1-2): 48-56
- [2] 李想,何志义.病毒性脑炎继发自身免疫性脑炎的研究进展 [J]. *中国临床神经科学*, 2020, 28(5): 584-589, 594
- [3] 朱军,王善娟.多种感觉刺激治疗伴吞咽障碍的病毒性脑炎患儿的疗效观察[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2015, 18(8): 49-50
- [4] 滕高菁,刘文伟,滕金英,等.基于口腔定位疗法的康复护理训练在病毒性脑炎合并吞咽功能障碍后遗症患儿中的应用效果[J]. *广西医学*, 2022, 44(10): 1187-1190
- [5] 赵萍,赵书敏,曹会芳,等.穴位按摩联合高压氧对急性脑卒中后吞咽功能障碍临床效果 [J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(7): 1385-1388
- [6] 江载芳,申昆玲,沈颖.诸福棠实用儿科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社, 2015: 853-858
- [7] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 167-172
- [8] Sheppard JJ, Hochman R, Baer C. The dysphagia disorder survey: validation of an assessment for swallowing and feeding function in developmental disability[J]. *Res Dev Disabil*, 2014, 35(5): 929-942
- [9] 王宽红,路燕,乔燕燕,等.病毒性脑炎患者机体代谢及神经功能指标的变化研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(14): 3144-3145, 3169
- [10] Soung A, Klein RS. Viral Encephalitis and Neurologic Diseases: Focus on Astrocytes[J]. *Trends Mol Med*, 2018, 24(11): 950-962
- [11] Flores-Gonzalez JC, Jordan-Garcia I, Turon-Vinas E, et al. Etiologia, presentacion clinica y evolucion neurologica de las encefalitis viricas graves en la edad pediatrica (estudio ECOVE) [Etiology, clinical presentation and outcome of severe viral acute childhood encephalitis (ECOVE study)][J]. *Rev Neurol*, 2015, 61(1): 7-13
- [12] Jani MP, Gore GB. Occurrence of communication and swallowing problems in neurological disorders: analysis of forty patients [J]. *NeuroRehabilitation*, 2014, 35(4): 719-727
- [13] Duffy KL. Dysphagia in Children [J]. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*, 2018, 48(3): 71-73
- [14] Costa MMB. Neural Control of Swallowing [J]. *Arq Gastroenterol*, 2018, 55(Suppl 1): 61-75
- [15] 杭方杰,傅晓燕,王婷婷,等.口腔定位疗法联合特定穴位针刺对脑卒中后吞咽障碍的影响 [J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(12): 1129-1133
- [16] Dodrill P, Gosa MM. Pediatric Dysphagia: Physiology, Assessment, and Management[J]. *Ann Nutr Metab*, 2015, 66 (Suppl 5): 24-31
- [17] Brenna CT, Khan S, Katznelson R, et al. The role of hyperbaric oxygen therapy in the management of perioperative peripheral nerve injury: a scoping review of the literature [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2022, 25(11): 104113
- [18] 陈满秋,杨春风,郭洵,等.高压氧对小儿重症病毒性脑炎的临床疗效及预后的影响[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2021, 28 (5): 602-606
- [19] Ahmadi F, Khalatbary AR. A review on the neuroprotective effects of hyperbaric oxygen therapy[J]. *Med Gas Res*, 2021, 11(2): 72-82
- [20] 王宏隽,翁其彪,陈玲珍,等.高压氧治疗全程脑血流图的动态观察分析[J]. *中华神经医学杂志*, 2013, 12(8): 823-826
- [21] 贵友凤,丁晓芳,袁伯稳.高压氧辅助治疗联合功能康复训练对病毒性脑炎患儿临床症状、血清学指标及脑电图变化的影响[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2021, 28(2): 183-186, 196
- [22] Lindenmann J, Smolle C, Kamolz LP, et al. Survey of Molecular Mechanisms of Hyperbaric Oxygen in Tissue Repair[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(21): 11754
- [23] 李文霞,耿香菊,尚清.针刺、高压氧同步基础康复训练对病毒性脑炎后吞咽障碍患儿脑电图和临床症状的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2018, 38(6): 1287-1292
- [24] 李静,高文金,刘敬,等.高压氧辅助治疗小儿病毒性脑炎对神经相关蛋白水平的影响[J]. *河北医药*, 2018, 40(14): 2209-2211
- [25] 李晶,刘春钢.针灸联合高压氧治疗对重症病毒性脑炎患儿神经功能及脑血流的影响 [J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2020, 27(4): 458-462