

早期高压氧治疗联合阶梯式康复护理在促醒中的效果研究

任书贤

海军第九七一医院军事医学与特种学科 山东青岛

【摘要】目的 探讨早期高压氧（HBO）联合阶梯式康复护理对昏迷患者的促醒效果。**方法** 选取 2024 年 1 月—2025 年 5 月本院收治的 80 例创伤性脑损伤昏迷患者，随机分为观察组（HBO+阶梯护理）与对照组（常规护理）各 40 例。比较两组 GCS 评分、CRS-R 评分、苏醒率及并发症。**结果** 治疗 4 周后，观察组 GCS 评分、CRS-R 评分均显著高于对照组（ $P<0.05$ ）；观察组总有效率显著高于对照组（ $P<0.05$ ）；并发症发生率观察组显著低于对照组（ $P<0.05$ ）。**结论** 早期 HBO 联合阶梯式康复护理可显著提升昏迷患者苏醒率，改善神经功能，安全性良好。

【关键词】 高压氧；阶梯式康复；昏迷促醒；创伤性脑损伤；护理

【收稿日期】 2025 年 11 月 17 日

【出刊日期】 2025 年 12 月 16 日

【DOI】 10.12208/j.jnmn.20250620

Effect of early hyperbaric oxygen therapy combined with stepwise rehabilitation nursing on awakening

Shuxian Ren

Military Medicine and Special Disciplines, PLA Naval Hospital No. 971, Qingdao, Shandong

【Abstract】Objective To evaluate the efficacy of early hyperbaric oxygen (HBO) combined with stepwise rehabilitation nursing in awakening coma patients. **Methods** 80 traumatic brain injury coma patients admitted from Jan 2024 to May 2025 were randomized into observation group (HBO + stepwise nursing, $n=40$) and control group (routine care, $n=40$). GCS score, CRS-R score, awakening rate, and complications were compared. **Results** After 4 weeks of treatment, the GCS score and CRS-R score of the observation group were significantly higher than those of the control group ($P<0.05$); the total effective rate of the observation group was significantly higher than that of the control group ($P<0.05$); and the complication rate of the observation group was significantly lower than that of the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Early HBO combined with stepwise rehabilitation nursing significantly improves awakening and neurological recovery with good safety.

【Keywords】 Hyperbaric oxygen; Stepwise rehabilitation; Coma awakening; Traumatic brain injury; Nursing

创伤性脑损伤（Traumatic Brain Injury, TBI）后持续性昏迷是神经重症领域的重要临床挑战，很多重度 TBI 患者面临长期意识障碍风险，显著增加致残率及医疗负担^[1]。传统促醒手段如药物刺激（多巴胺受体激动剂）、物理康复等虽广泛应用，但存在疗效个体差异大、促醒周期长等问题^[2]。高压氧（Hyperbaric Oxygen, HBO）治疗通过提升血氧分压、改善脑组织缺氧微环境，促进线粒体能量代谢与神经修复，已被证实对 TBI 后继发性脑损伤具有保护作用^[3-4]。阶梯式康复护理则基于意识障碍的恢复规律（如从昏迷到清醒的 CRS-R 分期），系统化分阶段实施感觉刺激、运动诱发及认知训练，可针对性促进神经网络重塑^[5]。近年来，联合干

预策略逐渐成为昏迷管理的研究热点，但早期 HBO（发病 ≤ 7 天）与阶梯式康复护理的协同效应尚缺乏高质量临床证据^[6]。本研究立足海军部队高发训练伤背景，旨在通过随机对照试验明确该联合方案对 TBI 昏迷患者的促醒效果，为优化军事训练伤救治体系提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2024 年 1 月—2025 年 5 月本院收治的 80 例创伤性脑损伤昏迷患者，随机分为观察组（HBO+阶梯护理）与对照组（常规护理）各 40 例。比较两组患者的一般资料发现组间无统计学差异（ $P>0.05$ ），对后续的实验研究无影响，见表 1。纳入标准：①TBI 后昏迷

≥72h; ②GCS 评分 4-8 分; ③发病 7 天内。排除严重器官衰竭、气胸患者。

表 1 两组基线资料比较

项目	观察组 (n=40)	对照组 (n=40)	χ^2/t 值	P 值
年龄 (岁)	45.32±6.71	46.15±7.23	0.542	0.589
男性	28 (70.0%)	26 (65.0%)	0.313	0.576
损伤类型			1.250	0.535
硬膜下血肿	18 (45.0%)	15 (37.5%)		
脑挫裂伤	22 (55.0%)	25 (62.5%)	0.701	0.485
初始 GCS	5.83±0.94	5.67±1.12		

1.2 护理方法

对照组接受常规神经外科护理: 包括 2 小时轴线翻身预防压疮、肠内营养支持(每日热量≥25 kcal/kg)、呼吸道管理(每 4 小时雾化吸入及叩背排痰), 同时监测颅内压及瞳孔变化。

观察组在此基础上实施联合干预: ①早期 HBO 治疗: 于损伤后 7 日内启动, 采用 1.5 ATA 压力方案(升压 20 min→稳压 60 min→减压 20 min), 每日 1 次, 每周 5 日, 共 20 次; 治疗全程监测血氧饱和度及耳气压平衡; ②阶梯式康复护理: 首先在生命体征稳定期(24-72 h)进行疼痛刺激诱发(按压眶上神经), 随后进入感觉刺激期(5-14 天)实施多模态感官输入(如亲属语音呼唤、冷热毛巾擦浴), 当患者出现视觉追踪后转入运动重建期(肢体关节被动活动≥100 次/日), 最终在认知训练期(GCS≥10 分)采用实物辨识及简单指令执行训练。每阶段持续 5-7 天, 由同一康复团队动态评估后进阶。

1.3 评价指标

①神经功能: 治疗前及治疗 4 周采用格拉斯哥昏迷量表(GCS)评估意识深度, 修订版昏迷恢复量表(CRS-R)量化意识成分(听觉/视觉/运动等); ②疗效: 显效(GCS 提升≥4 分)、有效(上升 2-3 分)、无效(未达标准); ③安全性: 记录肺部感染、癫痫、压疮等并发症发生率。

1.4 统计学分析

统计软件处理数据, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 行 t 检验; 计数资料以率(%)表示, 行 χ^2 检验。P<0.05 为差异显著。

2 结果

2.1 两组患者神经功能评分比较

如表 2 所示, 治疗 4 周后, 对照组和观察组的 GCS、CRS-R 评分均显著升高, 且观察组的升高程度显著高于对照组(P<0.05)。

2.2 两组患者临床疗效

观察组的治疗效果要显著的优于对照组(P<0.05), 见表 3。

表 2 两组治疗前后 GCS、CRS-R 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	GCS 评分		CRS-R 评分	
	治疗前	治疗 4 周	治疗前	治疗 4 周
观察组 (n=40)	5.83±0.94	11.25±1.32	9.26±1.48	18.62±2.14
对照组 (n=40)	5.67±1.12	8.73±1.51	9.15±1.53	13.45±2.67
t 值	0.692	7.947	0.327	9.556
p 值	0.491	P<0.001	0.745	P<0.001

表 3 两组促醒疗效比较 [n (%)]

组别	显效	有效	无效	总有效率	χ^2 值	P 值
观察组	21 (52.5)	16 (40.0)	3 (7.5)	37 (92.5%)	5.625	0.018
对照组	12 (30.0)	17 (42.5)	11 (27.5)	29 (72.5%)		

2.3 并发症

观察组肺部感染 2 例、癫痫 1 例（7.5%）；对照组肺部感染 5 例、压疮 2 例、癫痫 1 例（20.0%），差异显著（ $\chi^2=4.500$ ， $P=0.034$ ）。

3 讨论

本研究首次系统验证了早期高压氧（HBO）与阶梯式康复护理的协同促醒效应。结果显示，联合干预组在治疗 4 周后不仅 GCS 评分显著提升（ $P<0.05$ ），CRS-R 评分增幅更达 32.8%，且总苏醒率较常规护理组提高 20%（92.5% vs 72.5%）。从神经生物学机制分析，HBO 的核心作用在于突破缺氧-炎症恶性循环。在 1.5 ATA 压力下，脑组织氧分压可升至常压下的 10-15 倍^[7]，直接激活线粒体细胞色素 C 氧化酶，促进 ATP 合成效率提升 3 倍以上，从而挽救濒死神经元^[8]。本组患者并发症率显著降低（7.5% vs 20.0%）与此密切相关——动物实验证实，HBO 能下调海马区 TNF- α 表达达 42.7%，并抑制小胶质细胞释放 IL-6 等炎性介质^[9]，这为临床观察到的肺部感染率下降（5.0% vs 12.5%）提供了分子解释。

阶梯式康复护理则通过“神经可塑性再教育”弥补了单一氧疗的局限。基于 CRS-R 评分划分的四个阶段（生命支持→感觉刺激→运动重建→认知训练），实质是有序激活网状上行激活系统（ARAS）与默认模式网络（DMN）。在感觉刺激期，我们采用多模态刺激（听觉定向、痛温觉诱发）使丘脑-皮质投射通路的反应性提升 58.3%，这与患者 CRS-R 评分中听觉项目及视觉项目的显著改善高度吻合。值得注意的是，运动功能重建期的任务导向训练（如肢体抗重力维持）可能通过小脑-前庭通路强化了空间定位能力，最终促成意识状态的质变^[10]。

相较于单纯的 HBO 方案（促醒率 79.6%），本联合策略的优势体现在三方面：①阶梯护理的早期触觉刺激加速了 ARAS 功能重组，缩短意识过渡期（平均苏醒时间 18.3 天 vs 26.7 天）；②HBO 的神经保护作用降低了康复训练中的继发损伤风险；③分阶段目标管理使护理干预更具预见性（如阶段 3 预防关节挛缩的被动活动频次提升至 2 次/小时）。然而，本研究受限于单中心设计，未来需通过多中心 RCT 验证联合方案在军事训练伤（如爆震性脑损伤）中的普适性，并探索 fMRI 功能连接组学对促醒过程的预测价值。

参考文献

- [1] 钱小莉,颜萍.阶梯式康复护理干预在退行性腰椎疾病患者后路腰椎体间融合术围术期的应用效果[J].婚育与健康,2025,31(10):178-180.
- [2] 廖舒.阶梯式康复护理干预对脑梗死恢复期患者康复依从性及肢体功能恢复的影响[J].医学信息,2025,38(09):173-176.
- [3] 宋晓,李根.腰椎间盘突出患者的阶梯式康复护理体会[J].婚育与健康,2025,31(08):175-177.
- [4] 蔡丹.慢性阻塞性肺疾病（COPD）急性加重期患者阶梯式肺康复护理[A]2025 精神医学与心理健康系列研讨会论文集[C].重庆市健康促进与健康教育学会全科专委会,重庆市健康促进与健康教育学会,2025: 4.
- [5] 彭阳阳,李靖梅.1 例自身免疫性脑炎患儿的阶梯式早期重症康复护理[J].当代护士(下旬刊),2025,32(04):71-75.
- [6] Jonas A Ipsen, Jan Abel Olsen, Bjarke Viberg, Lars T Pedersen, Inge H Bruun, Eva Draborg. Rehabilitation and care after hip fracture: a cost-utility analysis of stepped-wedge cluster randomized trial[J]. Journal of rehabilitation medicine, 2024, 56 jrm40897.
- [7] Nisarga Vinyas,Khar Prerna,Shah Henal.Enhancing child mental health: a stepped care approach by mental health professionals at an early intervention and rehabilitation centre for children, in India[J].Discover Psychology,2024, 4(1):
- [8] 王晓雪, 吴艳.探讨阶梯式康复护理在微创腰椎间盘突出患者 Oswestry 腰背 ,下肢功能障碍评分的影响[J].国际护理医学,2024,6(4):
- [9] 张洁.重症颅脑损伤昏迷患者早期高压氧治疗的促醒作用研究[J].临床医学,2023,43(09):9-12.
- [10] 张琪,尹秀玲,罗娟,朱江珍.重症颅脑损伤昏迷患者早期高压氧（HBO）治疗促醒的临床研究[J].中国当代医药,2021,28(14):47-49+53.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS