

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230662

• 病例报告 •

## 脑型减压病 1 例报告及诊治体会

姜悦<sup>1</sup>, 沈红健<sup>2</sup>, 张斌<sup>1</sup>, 衣洪杰<sup>1</sup>, 郑成刚<sup>1\*</sup>

1. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院高压氧科, 上海 200433

2. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院脑血管病中心, 上海 200433

[关键词] 脑型减压病; 癫痫; 加压治疗; 高压氧

[引用本文] 姜悦, 沈红健, 张斌, 等. 脑型减压病 1 例报告及诊治体会[J]. 海军军医大学学报, 2025, 46(2): 273-275. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230662.

### Diagnosis and treatment of cerebral decompression sickness: a case report

JIANG Yue<sup>1</sup>, SHEN Hongjian<sup>2</sup>, ZHANG Bin<sup>1</sup>, YI Hongjie<sup>1</sup>, ZHENG Chenggang<sup>1\*</sup>

1. Department of Hyperbaric Oxygen, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Neurovascular Center, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Key words] cerebral decompression sickness; epilepsy; compression treatment; hyperbaric oxygen

[Citation] JIANG Y, SHEN H, ZHANG B, et al. Diagnosis and treatment of cerebral decompression sickness: a case report[J]. Acad J Naval Med Univ, 2025, 46(2): 273-275. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230662.

**1 病例资料** 患者男, 45 岁, 渔民, 因“潜水后突发意识障碍伴四肢抽搐 6 h”于 2023 年 5 月 16 日入住当地某医院。患者自 2023 年 5 月 15 日 20 时许开始, 在南海某海域着轻潜水装具潜水捕鱼, 先后潜水 4 次。第 1 次潜水深度约 25 m, 水下作业时间约 40 min, 作业结束后未经减压, 用 1 min 左右时间直接上升出水; 间隔约 1 h 开始第 2 次潜水, 潜水深度约 30 m, 水下作业时间约 30 min, 作业结束后未经减压, 再次用 1 min 左右时间直接上升出水, 水下作业期间有疲劳感, 出水后自感左侧肩部疼痛, 未予重视; 间隔约 1 h 开始第 3 次潜水, 潜水深度约 25 m, 水下作业时间约 30 min, 作业结束后亦未经减压, 用 1 min 左右时间直接上升出水。出水后患者即感身体不适, 遂又再次潜入水中, 下潜深度约 25 m, 停留约 5 min, 亦未进行规范减压, 仍用 1 min 左右时间直接上升出水。出水后患者随即返回宿舍休息。潜水作业现场无潜水医师。2023 年 5 月 16 日 4 时患者突发神志不清, 双眼上翻, 口吐白沫, 牙关紧闭, 四肢抽搐, 后分别于 4 时 20 分和 4 时 35 分有类似发作, 每次持续 3~5 min,

发作间期意识模糊。入院体格检查示: 体温 36.8 °C, 心率 77 min<sup>-1</sup>, 呼吸频率 18 min<sup>-1</sup>, 血压 124/77 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 呼之不应, 双侧瞳孔等大同圆、对光反射灵敏, 双侧鼻唇沟对称, 四肢肌力检查不配合, 刺痛屈曲, 肌张力正常, 双侧巴宾斯基征(+). 头颅 CT 检查示大脑弥漫性水肿(图 1A、1B)。血、尿常规, 肝、肾功能, 以及电解质、血糖、血脂、心肌酶谱均未见明显异常; 胸部 CT、腹部超声检查未见明显异常。诊断为脑型减压病, 进入高压氧舱予 2.8 ATA (1 ATA=101.325 kPa) 长时程吸氧方案(图 2A)治疗, 同时每 8 h 予甘露醇 125 mL 以减轻脑水肿, 每日 2 次口服丙戊酸钠缓释片 0.5 g 抗癫痫治疗。高压氧治疗结束后, 患者神志转清, 精神萎靡, 配合体检, 能够正常交流, 四肢肌力基本正常, 双侧巴宾斯基征(±)。次日患者病情进一步好转, 神志清楚, 交流正常, 四肢肌力、肌张力正常, 病理征阴性; 复查头颅 CT 显示脑沟、脑回清晰, 脑水肿较前消退(图 1C、1D)。后改用常规高压氧方案(图 2B)治疗, 每日 1 次, 连续 3 d。患者恢复良好, 共治疗 4 d 后痊愈出院。

[收稿日期] 2023-11-24

[接受日期] 2024-09-10

[作者简介] 姜悦, 住院医师. E-mail: jiangyue\_2023@sina.com

\*通信作者( Corresponding author). Tel: 021-81871166, E-mail: jingbaniuniu@163.com

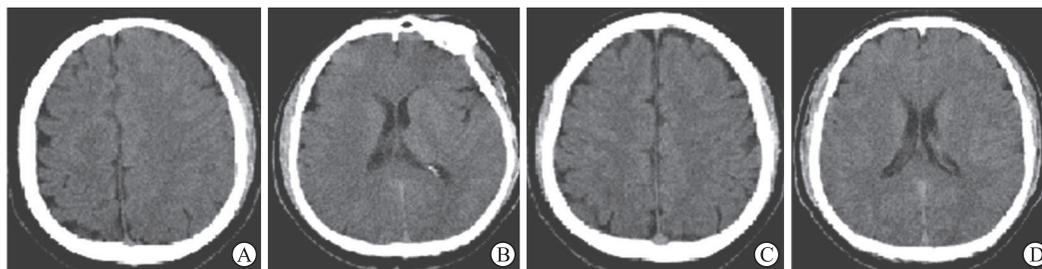


图1 脑型减压病患者头颅CT检查结果

A、B:入院时头颅CT检查显示大脑半球脑沟变浅,脑室变小,大脑弥漫性水肿;C、D:2.8 ATA长时程吸氧方案治疗后,头颅CT检查显示大脑半球脑沟、脑回清晰,双侧脑室对称,脑水肿较前消退. 1 ATA=101.325 kPa. CT:计算机断层扫描.

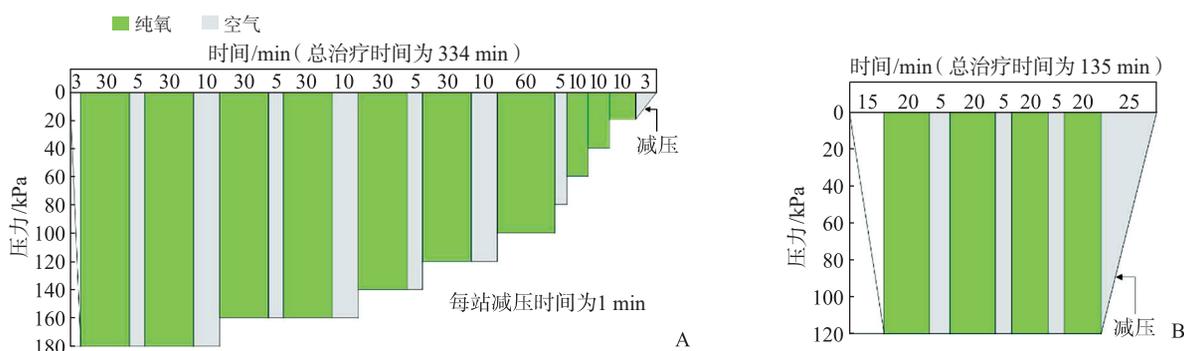


图2 脑型减压病患者高压氧治疗方案<sup>[1]</sup>

A:2.8 ATA长时程吸氧方案;B:常规高压氧治疗方案. 1 ATA=101.325 kPa.

**2 讨论** 减压病是机体因所处环境气压的降低(减压)速度过快和幅度过大(减压不当),以致已溶于体内的气体超过了过饱和极限,从溶解状态原位析出形成气泡而引起的症状和体征<sup>[2]</sup>。血管外气泡多见于能吸收多量惰性气体但血液灌流较差以致脱饱和困难的组织<sup>[3]</sup>。在理论组织分类中,神经系统的白质属于IV类组织,即40 min组织,达到完全饱和时间较长,相应脱饱和也慢。本例患者多次潜水,不规范减压,导致在脑白质产生气泡。气泡的持续压迫和牵拉对神经组织造成直接损害,同时影响微循环血管的血液回流,引起神经细胞缺血缺氧性损害,并产生脑水肿,进而压迫微循环血管,形成缺氧-水肿的恶性循环<sup>[4]</sup>。血管内气泡主要见于静脉系统,若存在卵圆孔未闭等病变,静脉内气泡可通过未闭的卵圆孔从静脉进入动脉从而分布到大脑,造成栓塞,导致脑组织缺血坏死,故卵圆孔未闭是脑型减压病的易患因素<sup>[5-6]</sup>。本病例因检查条件所限,未能明确是否存在卵圆孔未闭。追问病史,患者既往体健,自诉体检未曾发现卵圆孔未闭。

脑型减压病的临床表现主要包括头晕、头痛、偏瘫失语、大小便失禁、意识障碍、癫痫等。头颅CT检查偶可见脑白质片状低密度影<sup>[7]</sup>,MRI检查可见脑白质片状或斑片状异常信号<sup>[8]</sup>,但两者均缺乏特

异性。潜水减压病诊断的主要依据包括:(1)有明确病史;(2)在出水或出舱后36 h内出现典型症状、体征;(3)应用气泡探测仪探测到血管内流动的气泡信号;(4)试验性加压治疗有效<sup>[9]</sup>。减压病应与肺气压伤、急性缺氧、氧中毒及氮麻醉等鉴别,本例患者应着重注意同肺气压伤的鉴别。肺气压伤是指肺内压过高或过低于外界气压造成肺组织和血管撕裂,导致气体进入血管和相邻组织而引起包括一系列症状和体征的综合征。该病通常起病急,潜水员上升出水速度较快,出水过程中有屏气或供气故障,出水后出现胸痛、胸闷、咳嗽、咯血等,胸部CT检查表现为气胸、间质性肺气肿、皮下气肿、气腹、肺囊肿、心包积气等<sup>[10]</sup>。本例患者有反复潜水且不规范减压的作业史,出水后无胸闷、胸痛、咳嗽、咯血等表现,潜水后6 h内出现意识丧失、持续抽搐等症状,结合胸部CT检查未见明显异常,可排除肺气压伤,诊断为脑型减压病。患者主要症状为意识障碍和癫痫持续状态,这在国内外文献报道的减压病中极为少见。因医疗条件所限,本例患者未能行头颅MRI检查。

一旦发生减压病,加压治疗是目前最为有效的治疗方法。有研究认为对于脑型减压病,8 h内给予加压治疗,救治成功率可达97.5%,24 h内为92%,超过24 h的救治成功率仅为33.3%<sup>[11]</sup>。另外,应根据

患者病情给予对症支持等综合性辅助治疗。加压值的确定通常参考潜水的深度、水下或高气压环境作业情况、症状和体征出现的时间、病情程度、累及部位、初发或复发等因素,最主要的依据是症状和体征对所加压力的反应情况。一般的做法是:对急性患者所加压力,原则上应达到使症状消失,然后再增高一些,以符合加压治疗表中相应的治疗方案。但本例患者主要临床表现为意识障碍、癫痫持续状态,提示脑缺氧是面临的主要问题,其潜水深度在25~30 m,若将压力加至2.8 ATA,按照Boyle-Mariotte定律,惰性气体的体积将被压缩至原来的5/14,继续提高压力对缩小气泡体积的作用有限,反而会延长减压时间,推迟吸纯氧压力的到来。此外,按照Henry定律,气泡内惰性气体的分压升高,会加速气体溶解,此时惰性气体体积必然会进一步缩小。另外,利用氧的置换效应,不仅可使惰性气体气泡消失,消除病因,还可增加氧分压及氧的弥散距离,改善组织缺氧,打破缺氧-水肿的恶性循环,促进恢复。综合考虑,最终选择了压力为2.8 ATA、时长为334 min的吸氧方案,压力加至2.8 ATA后,即开始吸氧治疗,以期迅速纠正脑缺氧。近50年来,2.8 ATA的吸氧方案一直是潜水减压病最常用的治疗方案之一<sup>[12]</sup>。一项历时14年的研究认为,2.8 ATA的吸氧方案可作为首选<sup>[13]</sup>。然而,也有研究发现该方案治疗后患者的后遗症发生率为20%~30%<sup>[14]</sup>。近年来,有研究在探索新的治疗方案<sup>[15-16]</sup>。但是,基于现阶段国内外的研究,2.8 ATA长时程吸氧方案仍是疗效确切且简便、高效的减压病治疗方案,为临床广泛使用。

#### [参考文献]

- [1] VANN R D, BUTLER F K, MITCHELL S J, et al. Decompression illness[J]. *Lancet*, 2011, 377(9760): 153-164. DOI: 10.1016/s0140-6736(10)61085-9.
- [2] 徐伟刚. 潜水医学[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 116.
- [3] 龚维熙. 海上训练和作战时耳科创伤的防治[J]. *人民军医*, 2007, 50(2): 73-76. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9736.2007.02.009.
- [4] 贺茂林. 脑梗死[M]//贾建平, 陈生弟. 神经病学. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 176.
- [5] MIRTICHEV D, MEHTA T, DANIEL A, et al. Pearls & Oy-sters: enhancing vigilance for detection of cerebral air embolism: from syncope to death[J]. *Neurology*, 2018, 91(15): 717-720. DOI: 10.1212/WNL.0000000000006324.
- [6] MOON R E, CAMPORESI E M, KISSLO J A. Patent foramen ovale and decompression sickness in divers[J]. *Lancet*, 1989, 1(8637): 513-514. DOI: 10.1016/s0140-6736(89)90064-0.
- [7] 张万强, 李学文. 急性脑型减压病三例脑CT表现[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2002, 9(4): 253-254. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2002.04.027.
- [8] MATSUO R, ARAKAWA S, FURUTA Y, et al. [Neurological decompression illness in a Japanese breath-held diver: a case report][J]. *Rinsho Shinkeigaku*, 2012, 52: 757-761. DOI: 10.5692/clinicalneuro.52.757.
- [9] 孙永军, 姚健. 空气常规潜水减压病致皮肤表面紫斑并尿潴留一例[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2013, 20(3): 211. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2013.03.027.
- [10] WILLIAM P M, BRUCE D B, ALAN S T, et al. Continuous venous air embolism in patients receiving positive end-expiratory pressure[J]. *Am Rev Respir Dis*, 1993, 147(4): 1034-1037. DOI: 10.1164/ajrccm/147.4.1034.
- [11] 李学文, 姜艳, 孙志勇, 等. 急性脑型减压病85例治疗体会[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2003, 10(4): 218. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2003.04.013.
- [12] MITCHELL S J, BENNETT M H, MOON R E. Decompression sickness and arterial gas embolism[J]. *N Engl J Med*, 2022, 386(13): 1254-1264. DOI: 10.1056/NEJMra2116554.
- [13] HADANNY A, FISHLEV G, BECHOR Y, et al. Delayed recompression for decompression sickness: retrospective analysis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0124919. DOI: 10.1371/journal.pone.0124919.
- [14] Divers Alert Network. Report on decompression illness, diving fatalities and project dive exploration. The DAN annual review of recreational SCUBA diving injuries and fatalities based on 1999 data[EB/OL]. [2024-12-04]. <http://www.swiss-cave-diving.ch/PDF-dateien/DAN2001DCIReport.pdf>.
- [15] BLATTEAU J E, GEMPP E, SIMON O, et al. Prognostic factors of spinal cord decompression sickness in recreational diving: retrospective and multicentric analysis of 279 cases[J]. *Neurocrit Care*, 2011, 15(1): 120-127. DOI: 10.1007/s12028-010-9370-1.
- [16] BANHAM N, HAWKINGS P, GAWTHROPE I. A prospective single-blind randomised clinical trial comparing two treatment tables for the initial management of mild decompression sickness[J]. *Diving Hyperb Med*, 2022, 52(2): 85-91. DOI: 10.28920/dhm52.2.85-91.