

## 双任务训练在脑卒中患者平衡功能康复中的应用

丰有燕<sup>1</sup> 郑洁皎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>上海中医药大学康复医学院,上海 201203; <sup>2</sup>复旦大学附属华东医院,上海 200040

通信作者:郑洁皎,E-mail:zjjcss@163.com

**【摘要】** 平衡功能障碍是脑卒中患者主要后遗症之一,常规平衡康复训练多以单任务训练为主,其治疗效果难以满足患者在生活中同时执行多项任务的需求。双任务训练是指同时执行两项涉及运动或认知任务的训练。本文旨在通过对双任务训练治疗脑卒中患者平衡障碍的相关研究进行综述,探讨其可能作用机制。

**【关键词】** 脑卒中; 双任务; 平衡; 作用机制

**基金项目:**国家重点研发计划(2020YFC2008700;2020YFC2008702);上海康复医学临床医学研究中心(21MC1930200)

**Funding:** National Key Technology Research and Development Program of China (2020YFC2008700; 2020YFC2008702); Shanghai Rehabilitation Medicine Clinical Research Center (21MC1930200)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.06.019

脑卒中是指急性发病由于局部血液循环障碍所导致的神经功能缺损综合征,分为脑梗死和脑出血,具有高发病率、高病死率、高致残率和高复发率的特点<sup>[1]</sup>。平衡功能是人体运动控制和协调过程中不可或缺的组成部分,是保持静态和动态稳定性的基础<sup>[2]</sup>。平衡由较高水平的调控和较低水平的自动化进行调节<sup>[3]</sup>,暗示基底神经节-皮质环参与较高水平的处理和脑干协同参与较低水平处理<sup>[4]</sup>。脑卒中患者由于高级中枢受损失去了对低级中枢的调控,神经肌肉调节异常,导致患者平衡功能障碍。脑卒中平衡功能障碍时,患者会增加身体重心的摆动幅度、两侧肢体的负重百分比失衡和步态表现异常,进而增加跌倒风险。

日常生活中,功能性的社区活动一般要求同时执行两项或多项任务,这种双重任务能力使人们在行走时能够与他人交流、使用手机、运输物品等,并对即时出现的外界刺激做出反应。常规的平衡康复训练多以执行单项任务为主,难以满足患者社区功能性活动的平衡需求。近年来,使用双任务训练来增强平衡受损患者的姿势稳定性成为一个新兴的关注领域。研究显示,双任务训练可以改善脑卒中、神经系统性疾病患者<sup>[5]</sup>、易跌倒人群<sup>[6]</sup>的平衡功能。

### 双任务训练基本理论

#### 一、双任务训练的分型

双任务训练是指人体同时执行两项涉及运动或认知任务的训练<sup>[7]</sup>,一般分为运动双任务(又称姿势-运动双任务)训练和认知-运动双任务训练。运动双任务训练是指在运动任务时要求同时执行姿势控制任务,如在步态训练的过程中让患者手拿水杯,要求保持水杯平稳。姿势控制的主要影响因素包括感觉系统(视觉、前庭觉和本体感觉)、肌肉骨骼系统、神经通路网络和中枢处理系统,脑卒中患者由于中枢神经系统受损、感觉统合异常导致激活肌肉协同作用的能力下降。运动双任务训练可以加强躯干核心稳定,提高预姿势控制,在资源竞争中将注意力进行合理优化。

认知-运动双任务训练是指在运动时要求同时执行认知任务,如在步态训练的过程中让患者进行连续减7的运算。行走通常被认为是一个自动化的运动任务,但正常步态涉及更高级别的认知功能,如注意力<sup>[8]</sup>和执行功能<sup>[9]</sup>,有研究结果显示,脑卒中对注意力和执行功能的负面影响最大<sup>[10]</sup>。认知是指机体从环境中获取、处理、存储和操作信息的机制<sup>[11]</sup>,认知被认为涉及多个领域,包括记忆、注意力、视觉空间功能、执行功能和语言<sup>[10]</sup>。

根据任务的要求和执行任务所需的心理过程,认知任务又可以定义为下列5个领域:①反应时间任务——指涉及测量感觉刺激和行为反应之间经过时间的任务,它们通常被用来测量处理速度,当处理速度变慢时,可能会导致注意力缺陷;②辨别和决策任务——指需要对特定刺激或特征进行选择注意并做出相应反应的任务,它们通常被用来检查注意力和反应抑制,如 Stroop 范式;③心理跟踪任务——指在执行心理过程时需要在头脑中保持信息的任务,它们通常被用来检测持续的注意力和信息处理速度;④工作记忆任务——指需要在脑海中保存可用于处理信息的任务,工作记忆和心理跟踪任务之间的区别是根据脑成像研究,仅需要保存信息的任务被分类为工作记忆任务,而那些需要保存信息并进行操纵的任务则属于心理跟踪任务;⑤语言流利性任务——指需要在预定搜索条件下自发产生单词的任务,最近已用于检查执行功能。

二、认知-运动干扰(cognitive-motor interference, CMI)的理论模型假设

CMI被认为是不稳定的任务表现,因为涉及注意资源间的竞争性需求<sup>[12]</sup>,在执行双任务过程中会产生任务间干扰导致其中一个或两个任务性能变差,与单任务性能相比这种效应称为双任务成本<sup>[13]</sup>,计算公式<sup>[14]</sup>为:(双任务性能-单任务性能)/单任务性能×100。平衡和认知功能受限的人比健康成年人遭受更大的 CMI。

目前已经提出了不同的理论模型来解释 CMI,其中包括以下内容:①有限资源模型<sup>[15]</sup>——执行每个任务所需的资源彼此

独立,但是需要大脑中枢协调(监督控制),这可能导致一项或两项任务的性能下降;②跨越竞争模型<sup>[15]</sup>——完成每个任务所需的资源需要来自大脑同一区域的共享信息和并在此区进行处理,这将导致两个任务的性能下降;③任务优先级模型<sup>[16]</sup>——在执行认知-运动双任务时,不同类型的人群对任务优先级不同,在执行双任务时帕金森病患者以身体姿势控制作为优先任务,而脑卒中患者会把认知作为优先任务,导致双任务时的跌倒风险增加,建议在执行双任务期间,当平衡可能受到威胁时,参与者应将身体姿势控制任务(安全性)优先于认知任务,即姿势优先策略;④瓶颈和中央共享模型理论<sup>[17]</sup>——当同时出现不同的信息输入(如在双任务训练中)需要同一个神经网络或通路进行处理时,则会在信息处理的过程中出现瓶颈,导致其中一种信息的处理被延迟,这可能会对认知任务或稳定性表现产生负面影响;⑤再投资理论模型<sup>[18]</sup>——指从自动运动处理转换到有意识的显式运动处理的过程,被定义为一种内在的注意力集中,在这种集中的注意力中,人们试图通过对技能如何运作的显性知识进行复杂的加工来完成该技能。

有研究表明,那些积极进行成功运动或对运动方式有自我意识的人(如运动困难的人)表现出较高的自觉运动能力(再投资)<sup>[19]</sup>,同年龄的易跌倒者比不易跌倒者具有更高的再投资倾向(有意识的运动控制)<sup>[20]</sup>。更重要的是,有意识的运动控制可能通过限制或干扰自动运动控制机制导致运动中断,内部集中注意力也可能会干扰环境选择和多任务处理的注意力分配,从而进一步增加老年人跌倒的风险<sup>[21]</sup>。

### 双任务训练在脑卒中的应用

目前在临床研究中,采用的双任务训练模式主要有运动双任务和认知-运动双任务,主要运用在改善脑卒中认知、平衡、步态和预防跌倒。陈秀恩等<sup>[22]</sup>将 40 例脑卒中患者随机分为对照组 20 例,观察组 20 例,对照组给予常规康复训练,观察组在对照组的基础上给予 Stroop 范式和躯干控制双任务训练;训练 4 周后,观察组的 Berg 平衡量表得分、认知测试评分、姿态稳定极限中的最大偏移等指标均显著优于对照组,Stroop 范式和躯干控制双任务训练可有效改善脑卒中患者平衡和认知功能,但该研究对照组为常规康复训练空白对照,无法说明双任务训练是否比单任务训练疗效好。An 等<sup>[23]</sup>将 36 例脑卒中患者随机分为运动双任务步态训练(motor dual task gait training, MDGT)、认知运动双任务步态训练(cognitive dual task gait training, CDGT)、两组运动和认知训练相结合(motor and cognition dual task gait training, MCDGT)三组,每次 30 min,训练 8 周;MDGT 在跑步机上行走时,执行 5 种类型的运动任务,即扔球和接球、在不同的钩子上挂环、解开按钮后做按钮、拿着一杯水不洒水、接收并归还一杯水;CDGT 在跑步机上行走时,也执行 5 种类型的认知双任务,即辨别颜色、数学减法、语言类推理、向后拼写单词、向后计数;MCDGT 是前 2 组训练相结合,15 min 的 MDGT 和 15 min 的 CDGT,平衡测试指标为稳定性测试指数、重心分布指数、功能伸展测试、计时“起立-行走”和四方步测试,通过 10 m 步行和 6 min 步行测试测量步态能力;3 个组的训练前后,所有变量之间均存在显著差异;2 组之间的比较表明,行 MCDGT 后,除计时“起立-行走”测试外,所有测试均取得了最大改善;在真实的步行环境中,MCDGT 比单独的 MDGT 或 CDGT 更为有效

地改善了慢性脑卒中患者的平衡和步态能力并降低跌倒风险,此结论与其他研究者一致<sup>[24]</sup>。

在认知-运动双任务训练时,采用不同的认知任务会产生不同的结果,Amato 等<sup>[25]</sup>研究探讨了脑卒中后步态与 3 种不同认知-运动双任务之间的相互作用,13 例参与者单独完成 1 项行走任务,在坐着的时候完成 3 项不同的认知任务,且每一项认知任务都与步行结合起来。步态数据持续采集约 3 min,记录 2 项认知任务(视觉空间任务、工作记忆任务)的反应时间和准确度;从语言的几个维度对自发言语任务的言语样本进行分析;结果显示在步态速度、步幅时间、平均步幅长度和步频上观察到双任务效应,语言比记忆和视觉空间产生更多的步态干扰;研究结果提示,在脑卒中患者中会选择放弃姿势稳定性,把认知任务放在首位,为认知-运动双任务训练在脑卒中的应用提供了可行性。

Patel 等<sup>[26]</sup>纳入 10 例居住在社区的慢性脑卒中患者和 10 例年轻人,比较执行不同认知任务的认知-运动双任务训练在脑卒中患者和年轻人之间在行走过程中的 CMI。参与者在坐着和行走时执行视觉运动反应时间、连续减法和 Stroop 测试三项认知任务,使用电传感走道记录步态速度,认知变量包括反应时间和正确反应次数,计算双任务成本;结果显示,脑卒中患者在连续减法任务中显示出更高的运动成本,而年轻人在 Stroop 测试任务中显示出更高的任务成本;得出结论,慢性脑卒中患者 CMI 模式随认知任务类型的不同而不同。随着年龄的增长,认知能力逐渐下降可导致 CMI 模式改变<sup>[27]</sup>,且干扰程度与认知任务的难易程度有关<sup>[28]</sup>。

此外在双任务范式下,有研究者<sup>[29]</sup>提出固定与可变优先级双任务的训练方法,固定优先级双任务是指在训练过程中进行认知-运动双任务,强调训练者同时注意两项任务,可变优先级双任务与固定双任务执行相同的任务,但让参与者在不同的时间段内注意不同的任务。Buragadda 等<sup>[30]</sup>对 30 例 65 岁的老年人进行固定优先级双任务训练(固定组 15 例)和可变优先级双任务训练(可变组 15 例)。固定组同时进行站立位状态下的站姿变换和单词拼读以及步行状态下的跨越障碍物和 200 至 90 之间的数字倒数,参与者训练过程中要将注意力同时放在姿势控制和认知任务上;可变组接受跟固定组相同的任务,但一半训练时间集中于姿势任务表现,一半训练时间关注认知任务表现;训练 4 周后,可变组的 Berg 平衡量表和平衡信心量表评分较固定组均有显著改善。研究者推测处于可变优先级条件下的参与者可以在训练过程中学会协调两个任务从而达到效果优化和延续性。

### 双任务训练作用机制

双任务训练不仅应用于脑卒中患者康复,而且还应用在神经系统性疾病和易跌倒人群,研究表明都有改善相应功能的效果,其可能作用机制主要分为下列几种。

1. 加快了中枢神经环路的传导:脑卒中患者在执行认知-运动双任务时,反应性平衡测试得分比单任务快,可能是在执行认知-运动双任务时注意力高度集中,加快了中枢神经环路的传导,使下肢相关肌肉的本体感受器输出的信息与其它感觉刺激信息快速传导到中枢系统进行整合、处理和输出到控制平衡的肌群,使其快速做出反应保持平衡状态<sup>[13]</sup>。

2. 大脑皮质激活: 影像学研究表明, 当双任务涉及更多的连续反应选择时, 外侧前额叶皮质结构被激活, 而当平行反应选择过程更多时, 基底节的纹状体结构被激活<sup>[31]</sup>。Yogev-Seligmann 等<sup>[32]</sup>研究也表明, 基底神经节在双任务干扰中优先级划分的作用, 并提出习惯性反应(即练习良好、自动化程度较高、需要相对较小注意力的任务)由基底神经节介导, 在必须迅速行动、习惯性反应以并行处理为特征的情况下占主导, 如行走; 相反, 目标导向行为(如帕金森患者需要更多的注意力在行走上)更具有串行反应的特征, 而串行反应是由前额叶皮质介导。

3. 优化注意资源分配: 重复性的认知-运动双任务训练会减少 CMI<sup>[33]</sup>, 在进行结构性重叠的双任务的训练过程中, 合理优化各项任务间的注意资源分配, 降低中央共享区域分配资源所需的反应时间, 进而提高双任务效应性能。

4. 脑功能可塑性: Colcombe 等<sup>[34]</sup>认为, 在进行大量重复性的双任务训练后会促进损伤区域的神经元再生、突触增加或者激活相邻的脑区代偿, 使损伤的功能得到相应的中枢调控, 进而提升对参与者的平衡表现。

综上所述, 日常功能活动中, 脑卒中患者会受到双重或多重任务的干扰, 单任务训练无法满足患者进行社区活动, 而双任务训练是一个模拟现实生活中的康复方法, 有运动双任务和认知-运动双任务两种训练模式, 让患者在重返社会前充分锻炼处理双任务或多任务的能力, 预防在多重刺激下跌倒。目前, 研究者对双任务训练过程中的认知任务进行了大量的研究与分析, 并得出不同类型以及难易程度的认知任务对参与者的功能改善程度不同, 但很少有研究者对运动任务进行分类和制订难易程度标准, 运动任务的不同会不会影响参与者功能改善的效果, 需要进一步研究。在对双任务的疗效的评估时, 多采用治疗前后即时比较, 很少有研究者进行进一步的随访评估, 因此今后研究可以对参与者进行随访, 探讨双任务效果的延续性。

## 参 考 文 献

- [1] 王陇德, 刘建民, 杨弋, 等. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告 2018》概要[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(2): 105-119. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.02.001.
- [2] Rosa CV, Caritat BC, Montserrat GF, et al. The effect of additional core stability exercises on improving dynamic sitting balance and trunk control for subacute stroke patients: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2016, 30(10): 1024-1033. DOI: 10.1177/0269215515609414.
- [3] Boisgontier MP, Beets IAM, Duysens J, et al. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: increased recruitment of generic cognitive resources in older adults[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2013, 37(8): 1824-1837. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.07.014.
- [4] Bohle H, Rimpel J, Schauenburg G, et al. Behavioral and neural correlates of cognitive-motor interference during multitasking in young and old adults[J]. Neural Plast, 2019, 2019: 9478656. DOI: 10.1155/2019/9478656.
- [5] Prosperini L, Castelli L, Sellitto G, et al. Investigating the phenomenon of "cognitive-motor interference" in multiple sclerosis by means of dual-task posturography[J]. Gait Posture, 2015, 41(3): 780-785. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.02.002.
- [6] Conradsson D, Hinton DC, Paquette C. The effects of dual-tasking on temporal gait adaptation and de-adaptation to the split-belt treadmill in older adults[J]. Exp Gerontol, 2019, 125(1): 110655. DOI: 10.1016/j.exger.2019.110655.
- [7] Winser S, Pang MYC, Rauszen JS, et al. Does integrated cognitive and balance (dual-task) training improve balance and reduce falls risk in individuals with cerebellar ataxia[J]. Med Hypotheses, 2019, 126(1): 149-153. DOI: 10.1016/j.mehy.2019.03.001.
- [8] Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait[J]. Mov Disord, 2008, 23(3): 329-342. DOI: 10.1002/mds.21720.
- [9] Holtzer R, Mahoney JR, Izzetoglu M, et al. fNIRS study of walking and walking while talking in young and old individuals[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2011, 66(8): 879-887. DOI: 10.1093/gerona/qlr068.
- [10] Cumming TB, Marshall RS, Lazar RM. Stroke, cognitive deficits, and rehabilitation: still an incomplete picture[J]. Int J Stroke, 2013, 8(1): 38-45. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2012.00972.x.
- [11] Farokhi-Sisakht F, Farhoudi M, Sadigh-Eteghad S, et al. Cognitive rehabilitation improves ischemic stroke-induced cognitive impairment: role of growth factors[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(10): 104299. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.07.015.
- [12] Mori T, Takeuchi N, Izumi SI. Prefrontal cortex activation during a dual task in patients with stroke[J]. Gait Posture, 2018, 59(1): 193-198. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.09.032.
- [13] Liu YC, Yang YR, Tsai YA, et al. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke: a randomized controlled pilot trial[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 4070. DOI: 10.1038/s41598-017-04165-y.
- [14] Timmermans C, Roerdink M, Janssen TWJ, et al. Dual-task walking in challenging environments in people with stroke: cognitive-motor interference and task prioritization[J]. Stroke Res Treat, 2018, 2018: 7928597. DOI: 10.1155/2018/7928597.
- [15] Nankar M, Szturm T, Marotta J, et al. The interacting effects of treadmill walking and different types of visuospatial cognitive task: discriminating dual task and age effects[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2017, 73(1): 50-59. DOI: 10.1016/j.archger.2017.07.013.
- [16] Qu XD. Age-related cognitive task effects on gait characteristics: do different working memory components make a difference[J]. J Neuroeng Rehabil, 2014, 11(1): 149. DOI: 10.1186/1743-0003-11-149.
- [17] Fujita H, Kasubuchi K, Wakata S, et al. Role of the frontal cortex in standing postural sway tasks while dual-tasking: a functional near-infrared spectroscopy study examining working memory capacity[J]. Biomed Res Int, 2016, 2016(1): 7053867. DOI: 10.1155/2016/7053867.
- [18] Wong TWL. Examining conscious motor processing and the effect of single-task, dual-task and analogy training on walking during rehabilitation by older adults at risk of falling in Hong Kong: design and methodology of a randomized controlled trial[J]. Contemp Clin Trials Commun, 2019, 15: 100398. DOI: 10.1016/j.conctc.2019.100398.
- [19] Masters R, Pall H, Macmahon K, et al. Duration of Parkinson disease is associated with an increased propensity for "reinvestment"[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2007, 21(2): 123-126. DOI: 10.1177/

- 1545968306290728.
- [20] Young WR, Olonilua M, Masters RS, et al. Examining links between anxiety, reinvestment and walking when talking by older adults during adaptive gait[J]. *Exp Brain Res*, 2016, 234(1): 161-172. DOI: 10.1007/s00221-015-4445-z.
- [21] Uiga L, Capio CM, Ryu D, et al. The role of movement-specific reinvestment in visuomotor control of walking by older adults[J]. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 2020, 75(2): 282-292. DOI: 10.1093/geronb/ gby078.
- [22] 陈秀恩,郑洁皎,庄霁雯,等. Stroop 范式和躯干控制双任务训练对老年脑卒中患者平衡功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(1): 45-49. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2020.01.009.
- [23] An HJ, Kim JI, Kim YR, et al. The effect of various dual task training methods with gait on the balance and gait of patients with chronic stroke[J]. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26(8): 1287-1291. DOI: 10.1589/jpts.26.1287.
- [24] Liu YC, Yang YR, Tsai YA, et al. Brain activation and gait alteration during cognitive and motor dual task walking in stroke: a functional near-infrared spectroscopy study[J]. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2018, 26(12): 2416-2423. DOI: 10.1109/TNSRE.2018.2878045.
- [25] Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, et al. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study[J]. *Gait Posture*, 2008, 27(4): 683-688. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2007.09.001.
- [26] Patel P, Bhatt T. Task matters: influence of different cognitive tasks on cognitive-motor interference during dual-task walking in chronic stroke survivors[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2014, 21(4): 347-357. DOI: 10.1310/tsr2104-347.
- [27] Brustio PR, Magistro D, Zecca M, et al. Age-related decrements in dual-task performance: Comparison of different mobility and cognitive tasks: a cross sectional study[J]. *PLoS One*, 2017, 12(7): e0181698. DOI: 10.1371/journal.pone.0181698.
- [28] Forte R, Pesce C, di Baldassarre A, et al. How older adults cope with cognitive complexity and environmental constraints during dual-task walking: the role of executive function involvement[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(10): 1835. DOI: 10.3390/ijerph16101835.
- [29] Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2009, 90(3): 381-387. DOI: 10.1016/j.apmr.2008.09.559.
- [30] Buragadda S, Alyaemni A, Melam GR, et al. Effect of dual-task training (fixed priority-versus-variable priority) for improving balance in older adults[J]. *World Appl Sci J*, 2012, 20(6): 884-888. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.06.71190.
- [31] Yildiz A, Beste C. Parallel and serial processing in dual-tasking differentially involves mechanisms in the striatum and the lateral prefrontal cortex[J]. *Brain Struct Funct*, 2015, 220(6): 3131-3142. DOI: 10.1007/s00429-014-0847-0.
- [32] Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization[J]. *Mov Disord*, 2012, 27(6): 765-770. DOI: 10.1002/mds.24963.
- [33] Kimura T, Matsuura RB. Additional effects of a cognitive task on dual-task training to reduce dual-task interference[J]. *Psychol Sport Exerc*, 2020, 46: 101588. DOI: 10.1016/j.psychsport.2019.101588.
- [34] Erickson KI, Colcombe SJ, Wadhwa R, et al. Training-induced plasticity in older adults: Effects of training on hemispheric asymmetry[J]. *Neurobiol Aging*, 2007, 28(2): 272-283. DOI: 10.1016/j.neurobiolaging.2005.12.012.

(修回日期:2022-03-20)

(本文编辑:汪 玲)

## • 外刊撷英 •

## Real-world effectiveness of hyperbaric oxygen therapy for delayed neuropsychiatric sequelae after carbon monoxide poisoning

【Liao SC, Shao SC, Yang KJ, et al. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 19212.】

**Objective** To assess real-world effectiveness of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) on delayed neuropsychiatric sequelae (DNS) after carbon monoxide (CO) poisoning we conducted a retrospective review of patients with CO poisoning admitted to Linkou Chang-Gung Memorial Hospital, Taiwan's largest medical center, during 2009-2015.

**Methods** We included patients developing DNS after CO poisoning and compared improvements in neuropsychiatric function, with and without HBOT, after 12 months post-DNS to understand differences in recovery rates. DNS improvement-associated factors were also evaluated. We used receiver operating characteristic (ROC) curve analysis to assess the role of time elapsed between DNS diagnosis and HBOT initiation in predicting DNS improvement.

**Results** A total of 62 patients developed DNS, of whom 11 recovered while the rest did not. Possible factors predicting DNS improvement included receiving HBOT post-DNS (72.7% vs 25.5%;  $P=0.006$ ), and treatment with more than three HBOT sessions during acute stage CO poisoning (81.8% vs 27.5%;  $P=0.003$ ). The relevant area under the ROC curve was 0.789 (95% CI 0.603-0.974), and the best cut-off point was 3 days post-DNS diagnosis, with 87.5% sensitivity and 61.5% specificity.

**Conclusion** Early HBOT in patients who developed DNS after CO poisoning significantly improved their DNS symptoms, with treatment effects sustained for 1 year after DNS diagnosis.