

# 基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方对脑外伤认知功能障碍患者的影响

张雪茹, 王鸿滨, 崔慧英, 郝习君, 陈长香\*

华北理工大学护理与康复学院, 河北唐山 063210

\* 通信作者: 陈长香, E-mail: hlxcex@163.com

收稿日期: 2022-12-25; 接受日期: 2023-03-02

基金项目: 河北省重点研发计划项目(21377748D)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.04004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**摘要** **目的:** 观察基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方对脑外伤患者认知功能及日常生活能力的影响。**方法:** 选择2021年10月—2022年5月在唐山市工人医院治疗的脑外伤(TBI)认知功能障碍患者120例, 采用Excel随机函数分为对照组、观察1组与观察2组, 每组40例。干预过程中, 对照组、观察1组与观察2组分别脱落或中止3、1、1例, 最后3组分别纳入37、39、39例。对照组接受神经外科常规护理措施; 观察1组在常规护理基础上给予Forbrain认知训练(鼓励患者进行阅读训练); 观察2组在常规护理基础上接受基于脑外伤认知功能障碍危险因素(失眠、头痛、抑郁、低社会支持和上肢运动功能障碍)构建的Forbrain认知训练干预方案。以上干预均20 min/次, 2次/d, 共干预2周。于干预前后采用洛文斯顿作业认知评定量表(LOTCA-II)评价患者认知功能; 采用Barthel指数量表(BI)评价患者日常生活活动能力。**结果:** ① 认知功能: 与干预前比较, 观察1组和观察2组干预后LOTCA-II总分均更高, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ); 与对照组比较, 观察1组干预后动作运用及专注力评分均明显更高, 观察2组干预后视知觉评分、动作运用评分、视运动组织时间评分、思维操作评分、专注力评分和LOTCA-II总分均明显更高, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。与观察1组比较, 观察2组干预后视知觉评分、LOTCA-II总分均明显更高, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。② 日常生活活动能力: 与干预前比较, 观察1组和观察2组干预后BI评分均明显更高, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。与对照组、观察1组比较, 观察2组干预后BI评分明显更高, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论:** 基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预方案可提高TBI患者认知功能和日常生活活动能力, 值得临床推广。

**关键词** 脑外伤; 认知功能障碍; Forbrain认知训练; 危险因素干预; 日常生活活动能力

脑外伤(traumatic brain injury, TBI)是指因外力打击引起的脑部结构及功能损伤。全球每年有超过6 900万例新的创伤性颅脑损伤病例发生, 中国TBI患病率为(55.4~64.1)/10万<sup>[1]</sup>。脑外伤患者往往伴随着记忆力减退、执行力下降及语言功能受损等认知障碍<sup>[2]</sup>, 这给患者及其家庭带来沉重的医疗负担。随着生物医学与科技水平的进步, 以多模式评估颅内压、脑氧合、脑代谢与脑血流等生理变化

为目标的认知干预模式不断发展<sup>[3]</sup>, 其中以药物治疗与认知康复训练为主(如虚拟现实技术、电子认知训练、中西医结合用药、头皮针刺以及重复经颅磁刺激疗法等)均有一定疗效<sup>[4-5]</sup>, 但仍存在费用昂贵、毒副作用多、操作繁琐等问题, 继续探索更加方便有效的康复手段现实意义重大。Forbrain言语听觉反馈认知训练能够利用“听觉-言语反馈循环”将声音经过骨传导后到达听觉中枢, 通过阅读刺激大

**引用格式:** 张雪茹, 王鸿滨, 崔慧英, 等. 基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方对脑外伤认知功能障碍患者的影响[J]. 康复学报, 2023, 33(4): 310-316.  
ZHANG X R, WANG H B, CUI H Y, et al. Effect of Forbrain cognitive training intervention prescriptions based on risk factors on patients with cognitive impairment after traumatic brain injury [J]. Rehabil Med, 2023, 33(4): 310-316.  
DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.04004

脑的视觉中枢,实现集视觉-听觉-语言训练于一体的综合感知训练作用<sup>[6]</sup>,目前已有研究将该训练系统应用于口吃者、注意力不集中的儿童、老年人与脑卒中患者<sup>[7]</sup>,但对于改善脑外伤患者认知功能障碍方面尚未见报道。本研究基于Forbrain认知训练,依据TBI患者认知功能障碍的危险因素构建干预处方干预脑外伤认知功能障碍患者,取得良好疗效。

## 1 临床资料

### 1.1 病例选择标准

**1.1.1 诊断标准** 有明确的头部外伤史,经头颅CT确诊为单侧半球损伤。

**1.1.2 纳入标准** ① 年龄18~60岁;② 右利手;③ 外伤后病情趋于稳定;④ 蒙特利尔认知评定量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评分<26分(文化教育<12年者,MoCA评分<27分);⑤ 至少具备1项脑外伤认知障碍的危险因素(如失眠、头痛、抑郁、低水平社会支持及上肢运动功能障碍等);⑥ 患者及其家属知情同意,并自愿签署知情同意书。

**1.1.3 排除标准** ① 既往存在TBI史或其他疾病

导致的认知功能障碍;② 既往精神病史;③ 既往脑部器质性病变;④ 昏睡、昏迷或持续植物状态脑;⑤ 严重失语、视觉和传导性耳聋;⑥ 并发其他严重损伤。

**1.1.4 中止和脱落标准** ① 干预过程中,患者依从性不强,因各种原因主动退出;② 干预过程中转院、自动出院或病情加重。

### 1.2 一般资料

选择2021年10月—2022年5月在唐山市工人医院神经外科住院治疗的120例TBI认知功能障碍患者,采用Excel随机函数分为对照组、观察1组和观察2组,每组40例。干预过程中对照组、观察1组和观察2组分别有3、1、1例因转院、提前出院或病情恶化无法继续接受治疗等原因脱落或中止,最终每组分别纳入37、39、39例。3组性别、年龄、职业分类、婚姻状况、文化程度、脑损伤程度、夜间易醒多梦、头痛、抑郁、社会支持、上肢功能障碍等情况比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。见表1。本研究方案经华北理工大学医学伦理委员会审批(审批号:2022082)。

表1 3组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data in three groups

组别	例数	性别		年龄/(\bar{x}±s,岁)	职业分类			婚姻状况		
		男	女		脑力劳动	体力劳动	体脑结合	未婚	已婚	离异
对照组	37	22	15	46.46±12.05	20	8	9	5	32	0
观察1组	39	32	7	48.41±13.16	32	4	3	3	35	1
观察2组	39	27	12	50.56±11.82	28	8	3	1	37	1

组别	例数	文化程度				脑损伤程度			夜间易醒多梦	
		小学及以下	初中	高中或中专	大专及以上学历	轻度	中度	重度	否	是
对照组	37	9	16	9	3	17	11	9	13	24
观察1组	39	13	18	3	5	13	11	15	16	23
观察2组	39	13	15	9	2	11	6	22	12	27

组别	例数	头痛		抑郁		社会支持		上肢功能障碍	
		否	是	否	是	轻	高	否	是
对照组	37	15	22	20	17	32	5	21	16
观察1组	39	11	28	17	22	30	9	27	12
观察2组	39	10	29	25	14	33	6	28	11

## 2 方法

### 2.1 干预方法

**2.1.1 对照组** 给予TBI患者神经外科常规护理干预,包括病情监测、伤口护理及心理护理,2次/d,20 min/次,共2周。指导患者早期进行康复训练,出院后每月随访1次,针对患者疑问提供指导与帮助。

**2.1.2 观察1组** 在对照组基础上给予患者Forbrain言语大脑认知训练,20 min/次,2次/d,共干预2周。

**2.1.2.1 治疗前准备** 组建由2名神经外科医师、1名副主任护师、5名护师及2名康复治疗师构成的干预小组。由干预小组为患者介绍Forbrain言语大脑认知训练设备(法国Sound for Life公司)的使用方法、作用机制及安全性。对设备进行调试,提前为

患者准备好阅读材料,内容包括文学类(散文、诗歌、戏剧等)、小说类(当代小说、名著等)、生活类(风俗、养生、饮食等)和新闻类等。将阅读内容打印在A4纸上,字体适中并附有相应彩色图片。每次干预前,鼓励患者选择感兴趣的朗读内容,干预小组成员或患者家属可协助患者熟悉阅读内容。依据患者病情,可选取在家属休息区或病室内进行干预。

**2.1.2.2 训练方法** 打开设备开关,指示灯显示蓝色时,将Forbrain言语大脑认知训练设备耳机佩戴至患者头上,将两侧蓝色扬声器贴紧脸颊骨,调整麦克风与嘴巴的距离为3 cm左右,嘱患者正常发音后,将音量调整到自觉舒适大小,指导患者朗读。患者疲劳时摘下设备间断休息,休息时鼓励患者说出对朗读内容的理解及训练感受。若患者无法自主朗读,由研究者或家属朗读。于患者入院后第2天开始干预,每日干预2次。

**2.1.3 观察2组** 在观察1组基础上给予基于TBI认知障碍危险因素的证据转化的相关干预措施。

**2.1.3.1 TBI认知障碍危险因素筛选** 课题组于2021年5—10月选取河北唐山、承德、沧州3市21所医院神经外科住院治疗的556例TBI患者进行认知功能障碍危险因素筛查<sup>[7]</sup>,并基于XGBoost算法将筛选出的危险因素进行排序,排除文化水平、年龄不可干预因素,患者认知功能障碍的可干预危险因素按照重要性排序依次为失眠(0.144)、抑郁(0.110)、低水平社会支持(0.108)、上肢运动功能障碍(0.103)、外伤后头痛(0.096)。见图1。通过收集患者自评睡眠质量与疼痛信息、社会支持水平、焦虑抑郁水平及肢体运动功能评价患者存在的可干

预危险因素,于干预前后对患者进行认知功能与日常生活能力评价。

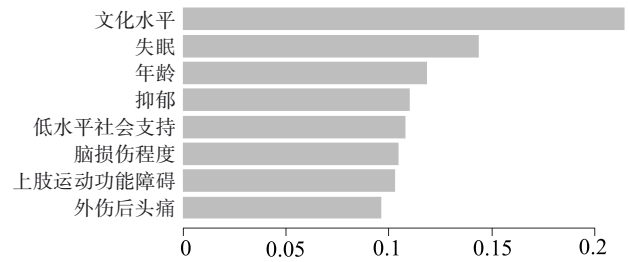


图1 脑外伤患者认知功能障碍危险因素  
Table 1 Risk factors of cognitive impairment in patients with traumatic brain injury

**2.1.3.2 方案设计与实施** 针对TBI认知障碍的每项危险因素进行文献检索,采用“颅脑外伤/脑损伤/脑外伤”“综合护理/康复护理/早期康复/认知疗法”等检索词,检索中国知网、维普、万方等数据库,检索时间为建库至2021年8月。由4名经过循证医学培训的护理人员对文献进行筛选,由专家组对文献进行质量评价及归纳总结,将最佳文献提供的干预证据进行转化,经预观察调整与完善,最终形成基于TBI认知功能障碍危险因素构建的Forbrain认知训练干预方案。见表2。课题组于患者入组第2天分别采用社会支持评定量表(social support rating scale, SSRS)、医院焦虑抑郁量表(hospital anxiety and depression scale, HADS)、英国医学研究委员会(the UK Medical Research Council, MRC)六级肌力评定法评价患者社会支持水平、焦虑抑郁水平及肢体运动功能。针对患者存在的危险因素进行个性化干预,2次/d,共干预2周。

表2 基于TBI认知障碍危险因素构建的Forbrain认知训练干预方案

危险因素	证据来源	与Forbrain融合干预措施	干预时间
失眠、头痛	参考蒋虹等 <sup>[8]</sup> 研究,给予患者引导想象训练。	① 将Forbrain大脑认知训练时间更改到午休或夜间入睡前,训练结束嘱患者平躺并调整呼吸,为患者播放引导想象训练音频。 ② 针对头痛患者分阶段给予Forbrain训练,适当减少前期上肢运动及阅读时间,利用引导想象训练音频中的音乐疗法减轻患者疼痛感。	15 min/次, 2次/d
抑郁	参考吴雅兰等 <sup>[9]</sup> 研究,给予患者积极心理暗示疗法,包括言语暗示、操作暗示与自我暗示。	① 在训练全程中多对患者讲述“你真棒!这次训练效果比上次进步了很多!”等鼓励性话语。 ② 多与患者进行眼神交流,采取握手、拍肩膀、鼓掌等动作鼓励患者参与训练。 ③ 在患者表达阅读感受时倾听其想法,给予正向引导,选取所读材料中优秀语句制作成卡片赠予患者,鼓励其进行积极的自我暗示。	全程

续表2

危险因素	证据来源	与Forbrain融合干预措施	干预时间
低水平社会支持	参考孟广丽和赵群沙 <sup>[10]</sup> 研究,增加患者家庭支持与信息支持。	① 鼓励家人和亲属陪伴或电话问候。 ② 为每位患者准备留言本,引导家属参与Forbrain训练的朗读与交流,每次训练结束后建议家属在留言本上为患者写鼓励性话语。 ③ 为患者建立微信群,引导患者间进行阅读的经验交流与互动,研究人员及时解答患者疑问。	全程
上肢运动功能障碍	参考马丁莹等 <sup>[11]</sup> 研究,给予患者患肢日常活动能力训练和关节被动训练。	① Forbrain训练前指导患者使用患肢进行穿脱衣物、洗脸、持杯、刷牙、握笔等动作训练。 ② Forbrain训练中为患者进行关节被动训练,单个关节活动至少5~10次。	15 min/次, 2次/d

## 2.2 观察指标

**2.2.1 日常生活活动能力** 采用Barthel指数量表(Barthel index, BI)评价患者日常生活活动能力<sup>[12]</sup>。得分越高表示脑外伤患者依赖程度越低,日常生活能力越好。

**2.2.2 认知功能** 采用洛文斯顿作业认知评定量表(Loewenstein occupational therapy cognitive assessment, LOTCA- II)<sup>[13]</sup>评价患者认知功能。包括动作运用、定向及专注力等7个维度,共26个子项目,分数越高表示患者的认知功能越好。

## 2.3 统计学方法

采用SPSS 24.0统计软件进行数据分析。计量资料服从正态分布,数据采用( $\bar{x}\pm s$ )表示,组内干预前后采用配对 $t$ 检验,组间比较采用方差分析,方差齐时两两比较采用LSD- $t$ 检验;计量资料不服从正态分布,数据采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组内干预前后比较采用配对秩和检验,组间比较采用Kruskal-Wallis  $H$ 检验。计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 3 结果

### 3.1 3组干预前后日常生活活动能力比较

与干预前比较,观察1组和观察2组干预后BI评分均明显更高,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。与对照组、观察1组比较,观察2组干预后BI评分明

显更高,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。见表3。

表3 3组干预前后BI评分比较( $\bar{x}\pm s$ ) 分  
Table 3 Comparison of BI score in three groups before and after intervention ( $\bar{x}\pm s$ ) Scores

组别	例数	干预前	干预后
对照组	37	35.41±11.14	37.73±10.67
观察1组	39	34.74±9.39	43.85±9.28 <sup>1)2)</sup>
观察2组	39	36.41±10.63	48.59±10.13 <sup>1)2)3)</sup>

注:与干预前比较,1)  $P<0.05$ ;与对照组比较,2)  $P<0.05$ ;与观察1组比较,3)  $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before intervention, 1)  $P<0.05$ ; compared with the control group, 2)  $P<0.05$ ; compared with the observation group 1, 3)  $P<0.05$ .

### 3.2 3组干预前后认知功能比较

与干预前比较,对照组干预后空间知觉评分明显降低,专注力评分明显提高( $P<0.05$ );观察1组与观察2组干预后LOTCA- II总分及其各维度评分均明显提高,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。与对照组比较,观察1组干预后动作运用及专注力评分均明显更高,观察2组干预后视知觉评分、动作运用评分、视运动组织时间评分、思维操作评分、专注力评分和LOTCA- II总分均明显更高,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。与观察1组比较,观察2组干预后视知觉评分、LOTCA- II总分均明显更高,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。见表4。

表4 3组干预前后LOTCA-II评分比较[M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>)]

分

Table 4 Comparison of LOTCA-II scores in three groups before and after intervention [M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> )]							Scores
组别	例数	时间	定向评分	视知觉评分	空间知觉评分	动作运用评分	
对照组	37	干预前	9.00(7.00,10.00)	12.00(10.00,13.00)	8.00(6.50,10.00)	8.00(7.00,9.50)	
		干预后	9.00(7.00,10.00)	12.00(10.00,13.00)	8.00(6.00,10.00) <sup>1)</sup>	8.00(7.00,10.00)	
观察1组	39	干预前	9.00(8.00,10.00)	12.00(10.00,13.00)	8.00(7.00,9.00)	8.00(7.00,10.00)	
		干预后	10.00(8.00,10.00) <sup>1)</sup>	13.00(11.00,14.00) <sup>1)</sup>	8.00(7.00,10.00) <sup>1)</sup>	9.00(8.00,10.00) <sup>1)2)</sup>	
观察2组	39	干预前	10.00(6.00,10.00)	12.00(9.00,14.00)	9.00(6.00,10.00)	8.00(7.00,10.00)	
		干预后	10.00(6.00,10.00) <sup>1)</sup>	14.00(12.00,15.00) <sup>1)2)3)</sup>	9.00(6.00,11.00) <sup>1)</sup>	10.00(9.00,10.00) <sup>1)2)</sup>	
组别	例数	时间	视运动组织时间评分	思维操作评分	专注力评分	总分	
对照组	37	干预前	14.00(11.00,18.00)	13.00(11.00,15.00)	2.00(1.00,2.50)	71.00(54.50,74.50)	
		干预后	15.00(11.00,18.00)	13.00(10.50,15.50)	2.00(2.00,3.00) <sup>1)</sup>	70.00(54.00,77.00)	
观察1组	39	干预前	14.00(13.00,17.00)	14.00(11.00,15.00)	2.00(2.00,3.00)	67.00(59.00,76.00)	
		干预后	15.00(13.00,18.00) <sup>1)</sup>	14.00(11.00,15.00) <sup>1)</sup>	3.00(3.00,3.00) <sup>1)2)</sup>	69.00(63.00,80.00) <sup>1)</sup>	
观察2组	39	干预前	13.00(10.00,17.00)	13.00(11.00,16.00)	2.00(1.00,3.00)	61.00(55.00,83.00)	
		干预后	16.00(13.00,21.00) <sup>1)2)</sup>	15.00(13.00,19.00) <sup>1)2)</sup>	4.00(3.00,4.00) <sup>1)2)</sup>	75.00(66.00,92.00) <sup>1)2)3)</sup>	

注:与干预前比较,1) P<0.05;与对照组比较,2) P<0.05;与观察1组比较,3) P<0.05。

Note: Compared with that before intervention, 1) P<0.05; compared with the control group, 2) P<0.05; compared with the observation group 1, 3) P<0.05.

## 4 讨论

### 4.1 基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方可以提高TBI患者认知功能

本研究结果显示,与对照组比较,观察1组干预后动作运用及专注力评分明显更高,观察2组干预后视知觉评分、动作运用评分、视运动组织时间评分、思维操作评分、专注力评分和LOTCA-II总分均明显更高(P<0.05);与观察1组比较,观察2组干预后视知觉评分、LOTCA-II总分均明显更高,这提示说明基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方能够改善TBI患者认知功能。与孙金菊等<sup>[6]</sup>研究结果相似。这可能与以下因素有关:①认知功能障碍是TBI患者常见的神经系统并发症,患者的认知障碍表现不一,但大多数缺陷集中在注意力、记忆、沟通和执行功能领域。外伤后大脑通过激活内源性修复过程来对抗神经退行性病变以促进功能恢复,神经可塑性是TBI后神经康复的基础,Forbrain认识训练可提高突触、轴突和树突可塑性,促进胶质及血管生成来增强神经环路连接性,增强神经系统的修复力<sup>[14]</sup>。②声波可通过骨传导的方式传播,在到达大脑听觉中枢前,被反馈的声音已经过Forbrain设备数字处理,频率及强度均有所改变,刺激听觉神经突触形成,促进额叶、颞叶神经网络的连接性,提高患者的记忆力,改善空间认知障碍。③Forbain设备中的滤波器为动态双波段滤波器,可将低频和高频语音进行转换。低频声音维持镫骨肌松弛状态,高频声音使其持续紧张,随着TBI患者朗

读时音调的转换,2种音频交替出现,这种刺激可促进脑白质修复及生长,修复认知相关神经环路连接,增加脑电活动和前额叶及边缘系统区域的脑血流量,进而改善损伤脑组织周围血氧供应状态,同时阻挡外界环境噪音,使患者接收来自骨传导的声音信息更加清晰,注意力更加集中。④颞叶是具有负责听觉加工的区域,朗读能够刺激TBI患者的语言中枢,Forbrain认知训练可以提取出有意义的词汇信息<sup>[15]</sup>,大脑对语调信息的处理可使额颞区之间产生功能连接,将听觉感知和语音网络联系起来,提高患者的专注力。⑤基于危险因素构建的Forbrain认识训练干预方案有针对性对TBI患者进行睡眠、心理和疼痛等方面干预,有效提高Forbrain认知训练效果。睡眠与大脑功能连接密切相关,在睡眠过程中海马尖波与睡眠纺锤波同时出现能够将信息从海马体向新皮质传递,快速眼动期睡眠时长的增加有利于神经恢复<sup>[16]</sup>。此外,改良引导想象训练通过引导TBI患者进行相应场景的空间想象,辅以音乐疗法,能够作用于大脑边缘系统和脑干结构,增加内啡肽等激素的释放,缓解压力及焦虑抑郁的情绪,改善睡眠质量,提高思维操作与专注力水平,促进视空间功能的恢复。半球功能区的剩余功能是影响脑损伤患者认知恢复的重要因素,兴奋健侧半球有利于提高认知功能,在言语听觉反馈训练前给予TBI患者上肢运动功能训练,有助于增加健侧半球的代偿作用,改善动作运用障碍,从而提高TBI患者认知功能<sup>[17]</sup>。

## 4.2 基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方可提高TBI患者日常生活活动能力

本研究结果显示,与对照组、观察1组比较,观察2组干预后BI评分明显更高,这提示基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预处方可提高TBI患者日常生活活动能力。可能与以下因素有关:创伤性颅脑损伤导致患者出现颅内血肿、颅骨缺损、蛛网膜下腔出血等,中枢神经系统往往受到损伤,肌张力与肌力的异常导致肢体产生交互抑制反应,患者肢体功能障碍,严重影响TBI患者的日常生活活动能力。融入危险因素干预措施的Forbrain认知训练增加了上肢运动功能锻炼的内容,特别是穿衣、握笔、持杯与系纽扣等训练项目可增加健侧半球的代偿作用,促进患者精细运动和注意力的发展,从而改善日常生活活动能力。此外,该干预方案还可改善TBI患者认知功能,提高患者参与朗读、与人沟通的积极性。

## 5 小结

基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预方案可提高TBI患者认知功能和日常生活活动能力,值得临床推广。但本研究仍存在一些不足之处,如样本量较少、干预时间较短、危险因素筛查不够完善、未进行随访等,下一步研究将延长干预周期,开发更为全面的危险因素证据转化方案,加强出院后随访等,以期提高基于危险因素构建的Forbrain认知训练干预方案应用的循证依据。

## 参考文献

- [1] ROBLES D J, DHARANI A, ROSTOWSKY K A, et al. Older age, male sex, and cerebral microbleeds predict white matter loss after traumatic brain injury [J]. *GeroScience*, 2022, 44(1): 83-102.
- [2] AZOUVI P, ARNOULD A, DROMER E, et al. Neuropsychology of traumatic brain injury: an expert overview [J]. *Rev Neurol*, 2017, 173(7/8): 461-472.
- [3] ROBINSON C P. Moderate and severe traumatic brain injury [J]. *Continuum*, 2021, 27(5): 1278-1300.
- [4] HOWE E I, FURE S C R, LØVSTAD M, et al. Effectiveness of combining compensatory cognitive training and vocational intervention vs. treatment as usual on return to work following mild-to-moderate traumatic brain injury: interim analysis at 3 and 6 month follow-up [J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 561400.
- [5] 谢蓓蓓, 孙长慧, 杨铭, 等. 头皮针结合认知训练治疗脑外伤后认知障碍的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(3): 298-301.  
XIE B J, SUN C H, YANG M, et al. Effects of scalp acupuncture combined with cognitive training on cognitive impairment after traumatic brain injury [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2019, 25(3): 298-301.
- [6] 孙金菊, 陈长香, 张敏, 等. 言语听觉反馈训练对脑卒中患者认知功能障碍的康复效果[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2017, 26(6): 524-528.  
SUN J J, CHEN C X, ZHANG M, et al. Effect of speech auditory feedback training on cognitive function in patients with post stroke [J]. *Chin J Behav Med Brain Sci*, 2017, 26(6): 524-528.
- [7] 张雪茹, 郝习君, 李朝征, 等. 脑外伤患者认知功能障碍的危险因素[J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28(2): 212-219.  
ZHANG X R, HAO X J, LI C Z, et al. Risk factors for cognitive dysfunction in patients with traumatic brain injury [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2022, 28(2): 212-219.
- [8] 蒋虹, 陈长香, 郝习君. 运动性引导想象训练对脑卒中患者焦虑、抑郁和生活质量的干预效果[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(6): 738-740.  
JIANG H, CHEN C X, HAO X J. Intervention effect of exercise-guided imagination training on anxiety, depression and quality of life of stroke patients [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2020, 35(6): 738-740.
- [9] 吴雅兰, 王志琴, 向永成. 高频重复经颅磁刺激联合心理疗法对颅脑创伤住院患者创伤应激障碍症状、心理健康的影响[J]. *中国健康心理学杂志*, 2019, 27(4): 490-493.  
WU Y L, WANG Z Q, XIANG Y C. Effect of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with psychotherapy on symptoms of traumatic stress disorders and mental health of patients with craniocerebral trauma [J]. *China J Health Psychol*, 2019, 27(4): 490-493.
- [10] 孟广丽, 赵群沙. 正念减压疗法结合家庭支持干预对颅脑创伤患者术后心理状态、睡眠质量和创伤后成长水平的影响[J]. *中国健康心理学杂志*, 2019, 27(8): 1186-1190.  
MENG G L, ZHAO Q S. Effects of mindfulness-based stress reduction combined with family support intervention on postoperative psychological states, sleep quality and post-traumatic growth of patients with traumatic brain injury [J]. *China J Health Psychol*, 2019, 27(8): 1186-1190.
- [11] 马丁莹, 吕晓, 何结石, 等. 肌内贴辅助康复训练改善卒中后偏瘫恢复期患者上肢功能的临床疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43(1): 37-39.  
MA D Y, LYU X, HE J S, et al. Effect of elastic therapeutic tape assisted rehabilitation training on upper limb function of patients with hemiplegia after stroke in recovery period [J]. *Chin J Phys Med Rehabil*, 2021, 43(1): 37-39.
- [12] WANG Y C, CHANG P F, CHEN Y M, et al. Comparison of responsiveness of the Barthel index and modified Barthel index in patients with stroke [J]. *Disabil Rehabil*, 2023, 45(6): 1097-1102.
- [13] 张瑜, 张一, 姚秋近, 等. 洛文斯顿作业治疗用认知评定量表在脑外伤早期患者认知功能评定中的效能[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(1): 84-87.  
ZHANG Y, ZHANG Y, YAO Q J, et al. Efficacy of Loewenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment in evaluating cognitive function after traumatic brain injury [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2016, 22(1): 84-87.
- [14] MATEOS-APARICIO P, RODRÍGUEZ-MORENO A. Calcium dynamics and synaptic plasticity [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2020, 1131: 965-984.
- [15] CHAMPION S. Assessment of hearing in high risk infants, using brainstem evoked response audiometry [J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2021, 73(3): 383-388.
- [16] MASON G M, LOKHANDWALA S, RIGGINS T, et al. Sleep and human cognitive development [J]. *Sleep Med Rev*, 2021, 57: 101472.
- [17] 叶琳琳, 曹磊, 张甜甜, 等. 健侧半球间歇 $\theta$ 脉冲刺激和低频重复经颅磁刺激治疗卒中后视空间忽略的效果比较[J]. *中国脑血管病杂志*, 2022, 19(2): 79-87.  
YE L L, CAO L, ZHANG T T, et al. Efficacy comparison of contralesional intermittent  $\theta$  burst stimulation and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on visual spatial neglect after stroke [J]. *Chin J Cerebrovasc Dis*, 2022, 19(2): 79-87.

## Effect of Forbrain Cognitive Training Intervention Prescriptions Based on Risk Factors on Patients with Cognitive Impairment After Traumatic Brain Injury

ZHANG Xueru, WANG Hongbin, CUI Huiying, HAO Xijun, CHEN Changxiang\*  
School of Nursing and Rehabilitation, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063210, China  
\*Correspondence: CHEN Changxiang, E-mail: hlxcx@163.com

**ABSTRACT Objective:** To observe the effect of Forbrain cognitive training intervention prescriptions based on risk factors on cognitive function and activities of daily living in patients with cognitive impairment after traumatic brain injury (TBI). **Methods:** A total of 120 patients with cognitive impairment after TBI treated in Tangshan Workers' Hospital from October 2021 to May 2022 were randomly divided into control group, observation group 1 and observation group 2 according to Excel random function, with 40 cases in each group. During the intervention, 3, 1, 1 cases dropped out respectively in the control group, observation group 1 and observation group 2, and 37, 39 and 39 cases were finally included in the three groups respectively. The control group received neurosurgical routine nursing care; the observation group 1 received Forbrain cognitive training (reading training was encouraged) in addition to the routine care; the observation group 2 received the Forbrain cognitive training intervention prescriptions based on the risk factors of cognitive dysfunction (insomnia, headache, depression, low social support and upper limb motor dysfunction) in addition to the routine care. For all of the three groups, the interventions were provided for 20 minutes a time, twice a day, lasting for two weeks. Before and after intervention, the Loewenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment (LOTCA)-II was used to evaluate the patients' cognitive function; Barthel Index (BI) was used to evaluate the activities of daily living ability of patients. **Results:** (1) Cognitive function: compared with that before treatment, the total score of LOTCA-II in the observation group 1 and the observation group 2 were higher after intervention, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ); compared with the control group, the scores of praxis and attention in the observation group 1 after intervention were significantly higher, and the scores of visual perception, action application score, visual movement organization time score, operation of thinking score, concentration score and LOTCA-II total scores in the observation group 2 after intervention were significantly higher, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Compared with the observation group 1, the visual and sensory scores and LOTCA-II total scores of the observation group 2 after intervention were significantly higher, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). (2) Activities of daily living: compared with that before intervention, BI score in the observation group 1 and the observation group 2 were significantly higher after intervention, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Compared with the control group and the observation group 1, the BI score of the observation group 2 after intervention was significantly higher, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The Forbrain cognitive training intervention prescriptions based on risk factors can improve the cognitive function and activities of daily living of TBI patients, which is recommended in clinical practice.

**KEY WORDS** traumatic brain injury; cognitive impairment; Forbrain cognitive training; intervention for risk factors; activities of daily living  
DOI:10.3724/SP.J.1329.2023.04004

(上接第309页)

## Resting-State Functional Magnetic Resonance Imaging Study on Functional Connectivity of Amygdalar Subregions in Patients with Chronic Non-Specific Low Back Pain

CHEN Xiaolin<sup>1,2</sup>, LIU Hong<sup>1</sup>, GAO Zhen<sup>2,3</sup>, WU Mengjiao<sup>1,2</sup>, FAN Cheng<sup>2,3</sup>, JIANG Zheng<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> College of Rehabilitation Medicine, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou, Fujian 350122, China;

<sup>2</sup> Key Laboratory of Orthopedics & Traumatology of Traditional Chinese Medicine and Rehabilitation, Ministry of Education, Fuzhou, Fujian 350122, China;

<sup>3</sup> The First Clinical Medical College, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou, Fujian 350004, China

\*Correspondence: JIANG Zheng, E-mail: 2007073@fjtc.edu.cn

**ABSTRACT Objective:** To observe the resting-state functional connectivity changes of amygdalar subregions as well as relationship with pain intensity and negative emotion states in patients with chronic non-specific low back pain (CNLBP). **Methods:** A total of 31 patients with CNLBP (CNLBP group) and 31 healthy control volunteers (healthy control group) with age and gender matched were recruited from the communities around Pingshan campus of Fujian University of Traditional Chinese Medicine and clinical evaluation and resting-state functional magnetic resonance imaging were performed. Pain visual analog scale (VAS) was used to evaluate pain intensity; Beck depression inventory-II (BDI-II), Beck anxiety inventory (BAI) and fear avoidance beliefs questionnaires (FABQ) were used to evaluate the negative emotion states; brain imaging data was preprocessed by using CONN 20.b toolbox, three subregions of bilateral amygdala [centromedial (CM), laterobasal (LB) and superficial (SF) areas] were chosen as the regions of interest via using SPM Anatomy 2.2b toolbox, and whole brain functional connectivity was calculated for each subject. The correlations between functional connectivity values of brain regions with significant differences in the CNLBP group and clinical evaluation results were also analyzed. **Results:** Compared with the healthy control group, the scores of BDI-II and BAI in CNLBP group were observably higher, and the difference was statistically significant ( $P < 0.001$ ). Compared with the healthy control group, functional connectivity between the left CM amygdala and right inferior occipital gyrus, between the left SF amygdala and left anterior cingulate cortex, right calcarine fissure surrounding cortex and left thalamus in the CNLBP group significantly increased ( $P < 0.05$ ), but functional connectivity between the left LB amygdala and right angular gyrus, between the right SF amygdala and right hippocampus significantly decreased ( $P < 0.05$ ). Correlation analysis demonstrated that functional connectivity of the left SF amygdala and left anterior cingulate cortex was significantly positively correlated with the score of BDI-II in the CNLBP group ( $P < 0.05$ ), and the functional connectivity of the right SF amygdala and right hippocampus was significantly negatively correlated with VAS score ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The patients with CNLBP showed lateralization with abnormal functional connections in the left amygdala subregion; and altered resting-state functional connectivity of SF amygdala was significant correlated with pain intensity and depressive emotion. Amygdalar subregion may play an important role in CNLBP neuropathological mechanisms.

**KEY WORDS** chronic non-specific low back pain; negative emotion; amygdala; resting-state functional connectivity; magnetic resonance imaging

DOI:10.3724/SP.J.1329.2023.04003