

神经损伤患者脑机接口康复护理模式的构建与临床应用

高慧慧

安徽医科大学第一附属医院 安徽 合肥 230000

【摘要】：目的：构建适配神经损伤患者的脑机接口（BCI）康复护理模式，探究其在神经损伤患者临床康复中的应用效果，为优化神经损伤康复护理方案、改善患者神经功能及生活质量提供临床依据。方法：选取 2024 年 7 月—2025 年 7 月我院收治的 80 例神经损伤患者为研究对象，采用随机数字表法分为实验组与对照组，每组 40 例。对照组实施常规神经康复护理干预，实验组在常规护理基础上构建并实施脑机接口康复护理模式。干预周期为 12 周，对比两组患者干预后神经功能缺损评分、运动功能评分、日常生活能力评分及护理满意度。结果：干预 12 周后，两组各项康复指标均较干预前显著改善，且实验组神经功能缺损评分显著低于对照组，运动功能、日常生活能力评分、康复依从率、护理满意度均显著高于对照组，组间对比差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。结论：构建的脑机接口康复护理模式应用于神经损伤患者临床护理中，可有效改善患者神经及肢体运动功能，提升患者日常生活能力与康复依从性，优化护患关系，康复效果显著优于常规护理，具备较高的临床推广应用价值。

【关键词】：神经损伤；脑机接口；康复护理；护理模式；神经功能

DOI:10.12417/2811-051X.26.12.075

神经损伤是临床常见的创伤性及神经性疾病，涵盖脑卒中、周围神经损伤、脊髓损伤等多种类型，患者发病后多伴随不同程度的神经功能缺损、肢体运动障碍、认知异常等并发症，致残率、复发率较高，严重影响患者日常生活质量，同时给家庭及社会带来沉重的医疗与经济负担^[1]。常规临床康复护理以肢体功能训练、健康指导、基础护理为主，干预方式单一，缺乏针对性、智能化的神经调控干预手段，难以精准刺激受损神经修复，整体康复效果存在局限性，部分患者康复周期长、预后效果不佳^[2]。脑机接口是一种新型智能化神经调控技术，可绕过外周神经通路，直接建立大脑与外部设备的信息交互通道，通过捕捉、解析大脑神经电信号，转化为康复训练指令，实现精准化、个体化的神经康复干预^[3]。目前该技术在神经康复领域的应用逐步受到关注，但尚未形成标准化、系统化的康复护理模式，临床应用缺乏规范流程与护理支撑体系。基于此，本研究结合神经损伤患者的病理特点与康复需求，构建专业化脑机接口康复护理模式，并开展临床对照研究，分析该模式的应用价值，旨在为神经损伤患者精准康复护理提供新的临床方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2024 年 7 月—2025 年 7 月我院收治的 80 例神经损伤患者为研究对象，采用随机数字表法分为实验组与对照组，每组 40 例。对照组男 22 例，女 18 例，年龄 32~68 岁，平均年龄（ 50.36 ± 8.42 ）岁；损伤类型：脑卒中神经损伤 21 例，周围神经损伤 12 例，脊髓损伤 7 例；病程 1~6 个月，平均病程（ 3.25 ± 1.06 ）个月。实验组男 23 例，女 17 例，年龄 31~69 岁，平均年龄（ 51.12 ± 8.65 ）岁；损伤类型：脑卒中神经损伤 20 例，周围神经损伤 13 例，脊髓损伤 7 例；病程 1~6 个月，平均病程（ 3.31 ± 1.12 ）个月。两组患者性别、年龄、损伤类

型、病程等一般基线资料对比，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），具有可比性。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准：①经影像学检查（CT/MRI）及临床查体确诊为神经损伤，符合神经损伤临床诊断标准；②病程 1~6 个月，处于恢复期，生命体征平稳；③存在轻中度神经功能缺损及肢体运动功能障碍，可配合完成康复训练；④意识清晰，无认知障碍、精神疾病，可正常沟通交流；⑤患者及家属知情本研究内容，自愿签署知情同意书；⑥临床资料完整，可全程配合完成 12 周干预及随访评估。

排除标准：①重度昏迷、意识障碍或合并严重认知、精神疾病，无法配合干预者；②合并严重心、肝、肾等脏器功能衰竭、恶性肿瘤、凝血功能障碍者；③存在颅骨缺损、脑部手术史、癫痫病史，无法耐受脑机接口刺激者；④合并严重肢体畸形、骨关节病变，无法开展康复训练者；⑤中途退出研究、失联或依从性极差者；⑥同期参与其他康复干预研究者。

1.3 方法

1.3.1 对照组

实施常规神经损伤康复护理，干预周期 12 周。护理人员常规监测患者生命体征、神经功能变化，开展基础生活护理、压疮预防、呼吸道护理；给予常规健康宣教，讲解神经损伤康复知识、注意事项、饮食及作息指导；开展常规肢体康复训练，包括肢体被动屈伸、关节活动、肌力训练、平衡训练，每日 1 次，每次 30min；定期评估患者康复效果，给予心理安抚，解答患者及家属疑问。

1.3.2 实验组

在对照组常规护理基础上，构建并实施系统化脑机接口康复护理模式，组建专项康复护理小组，制定标准化干预流程、

护理规范及质量管控体系，分阶段开展智能化康复护理干预，具体内容如下：

（1）干预前个体化评估与方案制定。由康复医师、专科护士、康复治疗师组成专项小组，干预前对患者开展全方位评估，包括神经损伤部位、损伤程度、神经电信号状态、肢体肌力、认知功能、心理状态及康复需求。结合评估结果，适配脑机接口康复设备参数，根据患者个体神经功能差异，制定专属、阶梯式康复护理方案，明确每日干预时长、训练强度、训练频次，规避干预风险，保障干预的针对性与安全性。同时向患者及家属详细讲解脑机接口技术原理、干预流程、康复优势及注意事项，缓解患者陌生感与焦虑情绪，提升康复配合度。

（2）脑机接口智能化康复干预实施。采用便携式脑机接口康复设备，协助患者取舒适体位，清洁患者头皮电极粘贴区域皮肤，降低皮肤电阻，精准放置脑电采集电极，实时捕捉患者大脑运动想象神经电信号，通过设备系统解析、转化为肢体康复训练指令，引导患者进行主动运动想象训练与肢体联动训练。每日干预 1 次，每次 40min，每周训练 5d，休息 2d。训练过程中护理人员全程监护，实时观察患者生命体征、面部表情及耐受情况，动态调整设备刺激强度、信号采集灵敏度，及时纠正患者错误训练姿势，保障训练规范性与有效性，同时记录患者每日训练数据与神经信号反馈情况。

（3）全程配套专项康复护理与动态调控。训练期间同步开展针对性护理干预，针对患者训练后肢体酸胀、疲劳等情况，给予局部按摩、热敷放松，改善局部血液循环；基于脑机接口设备反馈的神经电信号数据，动态评估患者神经修复进度，每 2 周微调一次康复训练方案，逐步提升训练难度，实现阶梯式康复干预。同时开展精准心理护理，结合患者康复进度给予正向鼓励，缓解长期康复带来的负面情绪；强化饮食与作息指导，指导患者高蛋白、高维生素饮食，规律作息，为神经修复提供良好身体条件。干预周期结束后，整理患者全程康复数据，开展效果评估，制定后续居家康复指导方案。

1.4 观察指标

①神经功能缺损程度：采用美国国立卫生研究院卒中量表（NIHSS）评估，总分 0~42 分，评分越低提示神经功能缺损越轻；②肢体运动功能：采用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表（FMA）评估，总分 0~100 分，评分越高提示肢体运动功能越好；③日常生活能力：采用巴氏指数（BI）评估，总分 0~100 分，评分越高提示日常生活能力越强；④护理满意度：采用院内自制护理满意度问卷评估，总分 100 分，≥90 分为满意，60~89 分为基本满意，<60 分为不满意，满意度=（满意+基本满意）例数/总例数×100%。

1.5 统计学方法

采用 SPSS26.0 统计学软件进行数据分析，计量资料以（ $\bar{x}$

$\pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以[n(%)]表示，采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者干预后神经、运动及生活能力指标对比

干预 12 周后，两组各项指标均较干预前显著改善，且实验组 NIHSS 评分低于对照组，FMA、BI 评分高于对照组，组间差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ），详见表 1。

表 1 两组患者干预后各项康复指标对比（ $\bar{x}\pm s$ ，分）

组别	对照组	实验组	t 值	P 值
例数	40	40		
NIHSS 评分	12.32 $\pm$ 2.86	8.15 $\pm$ 2.32	7.256	0.000
FMA 评分	63.58 $\pm$ 7.12	76.85 $\pm$ 6.89	8.562	0.000
BI 评分	68.35 $\pm$ 6.21	82.64 $\pm$ 5.98	9.854	0.000

2.2 两组患者护理满意度对比

实验组护理满意度为 97.50%，显著高于对照组的 80.00%，组间对比差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），详见表 2。

表 2 两组患者护理满意度对比[n(%)]

组别	对照组	实验组	χ^2 值	P 值
例数	40	40		
满意	20(50.00)	29(72.50)		
基本满意	12(30.00)	10(25.00)		
不满意	8(20.00)	1(2.50)		
满意度	32(80.00)	39(97.50)	6.135	0.013

3 讨论

神经损伤后神经通路受损、神经信号传导异常是导致患者功能障碍的核心病理机制，常规康复护理以被动肢体训练为主，无法直接作用于受损的神经中枢，难以有效激活休眠神经细胞、重建神经传导通路，因此康复效果有限^[4]。本研究构建的脑机接口康复护理模式，依托智能化神经调控技术结合系统化护理干预，打破了常规康复护理的局限性，通过精准化、个体化、全程化的干预体系，有效提升神经损伤患者康复效果，临床应用优势显著。

3.1 脑机接口康复护理模式可显著改善患者神经与肢体运动功能

本研究数据显示，干预后实验组 NIHSS 评分（8.15 $\pm$ 2.32）分显著低于对照组（12.32 $\pm$ 2.86）分，FMA 评分（76.85 $\pm$ 6.89）分显著高于对照组（63.58 $\pm$ 7.12）分，组间差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）。脑机接口技术可实时捕捉患者大脑运动想象产

生的神经电活动，将微弱的神经信号转化为可视化、可执行的康复训练指令，持续刺激大脑皮层运动区，有效激活休眠、受损的神经元，促进神经突触重塑与神经传导通路重建。相较于常规被动肢体训练，该模式以患者主动大脑神经调控为核心，从神经损伤根源开展干预，配合护理人员全程精准监护、方案动态调整，可持续、稳定地促进受损神经功能修复，进而改善患者肢体运动功能，解决了常规护理神经刺激不足、训练针对性差的问题。

3.2 脑机接口康复护理模式可有效提升患者日常生活能力

本研究结果表明，干预后实验组 BI 评分 (82.64 ± 5.98) 分高于对照组 (68.35 ± 6.21) 分，康复依从率 95.00% 显著高于对照组 77.50%，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。神经损伤患者因长期功能障碍、康复效果缓慢，易产生消极心理，抵触康复训练，导致康复依从性下降，进而影响日常生活能力恢复。本研究构建的康复护理模式包含干预前健康宣教、心理疏导、个体化方案制定，干预中全程陪伴指导、正向激励，干预后动态效果评估与居家指导的全流程护理体系。一方面，神经功能与运动功能的持续改善，可直接提升患者穿衣、进食、行走等日常自理能力；另一方面，智能化康复训练模式趣味性、针对性更强，避免了常规训练的枯燥性，同时精细化的心理护理、个性化干预方案可有效缓解患者负面情绪，增强患者康复信心。

参考文献:

- [1] 肖桂花,任绪艳,范颖洁,等.重复经颅磁刺激联合脑机接口调控股直肌 RMS 值与不完全性脊髓损伤患者下肢运动功能的相关性分析[J].中国临床新医学,2026,19(4):397-404.
- [2] 郭子奇,薛川,徐浩然,等.感觉-运动整合的卒中上肢康复脑机接口可行性分析[J].中国卒中杂志,2026,21(3):273-282.
- [3] 汤文郁,潘建萍,马轩,等.基于脑机接口的下肢康复机器人训练对脑梗死神经运动功能重建的影响[J].机器人外科学杂志(中英文),2026,7(6):1051-1058.
- [4] 何燕.脑机接口结合神经康复改善脑卒中肢体运动功能的研究[J/OL].中文科技期刊数据库(引文版)医药卫生,2026,(5):073-076 [2026-07-22].

3.3 脑机接口康复护理模式可优化护患关系，提升临床护理质量

本研究数据显示，实验组护理满意度 97.50% 显著高于对照组 80.00%，组间差异有统计学意义 ($P = 0.013$)。常规康复护理流程固化、干预内容笼统，缺乏个体化、智能化的护理服务，难以满足神经损伤患者精细化、高质量的康复需求。而本研究构建的脑机接口康复护理模式组建了专项康复护理团队，建立了“评估-方案制定-精准干预-动态调控-随访指导”的标准化护理流程，实现了康复护理的规范化、个体化、智能化。护理人员从传统的基础护理、被动指导，转变为精准化康复干预、个性化心理疏导、专业化健康指导的全方位护理服务，有效解决患者康复过程中的各类问题，切实改善患者康复预后，让患者及家属直观感受到康复效果与优质护理服务，极大提升了护理满意度，优化了护患关系，同时也规范了神经损伤智能化康复护理流程，提升了整体临床康复护理质量。

综上，本次构建的神经损伤患者脑机接口康复护理模式，通过智能化神经调控技术与系统化护理体系相结合，可有效修复患者受损神经功能，改善肢体运动障碍，提升日常生活能力，同时显著提升临床护理满意度，临床应用效果显著、安全性高。该模式弥补了常规神经康复护理的短板，为神经损伤患者提供了精准、高效、个体化的康复护理方案，具备重要的临床应用与推广价值。