

# PNF 技术对于脑卒中患者下肢功能恢复的影响研究

李佳悦 曹玉萍

新疆师范大学体育学院 新疆 乌鲁木齐 830054

**【摘要】**本研究旨在探讨 PNF (本体感觉神经肌肉促进技术) 对脑卒中患者下肢功能恢复的有效性及其应用价值。选定了 2024 年 12 月至 2025 年 7 月在乌鲁木齐市某家医院被确诊脑卒中偏瘫的 64 例患者作为研究样本。采用随机对照实验方法，将其随机分为实验组 32 人与对照组 32 人。实验组在常规康复治疗基础上接受 PNF 训练，而对照组仅进行常规康复训练。研究内容包括 PNF 技术对下肢运动功能、平衡能力及日常生活活动能力 (ADL) 的影响评估。通过 Fugl-Meyer 下肢评分、Berg 平衡量表、10 米步行测试及 Barthel 指数等进行量化分析。研究发现，实验组在下肢功能、平衡能力及 ADL 方面均显著优于对照组，表明 PNF 技术在促进下肢功能恢复方面具有显著效果。本研究表明 PNF 技术是一种有效的康复手段，能够显著提升脑卒中患者的下肢功能及生活质量，对临床应用具有重要意义。

**【关键词】** PNF 技术；脑卒中；下肢功能；物理治疗

DOI:10.12417/2811-051X.26.02.027

## 1 引言

脑卒中，又称脑中风或者脑血管意外，是一种由于脑部血管突然破裂或阻塞导致脑卒中缺血、缺氧而引发急性脑功能障碍的疾病。其主要特征包括突发性、局灶性神经功能缺损，且症状持续时间超过 24 小时。然而脑卒中是全球范围内影响人群健康的重要疾病，其发病率和致残率逐年上升。据统计，脑卒中患者中约有 30% 至 50% 存在不同程度的下肢功能障碍，这直接影响患者的自理能力和生活质量。下肢功能障碍不仅限制了患者的活动能力，还增加了跌倒和伤害的风险，造成心理负担和家庭压力。为改善患者的生活质量，临幊上亟需有效的康复技术。PNF 技术，作为一种基于本体感觉的神经肌肉促进方法，已逐渐应用于康复医学中。PNF 通过促进神经肌肉控制，激活本体感觉通路，有助于患者恢复运动能力和提高生活自理能力。因此，探索 PNF 在脑卒中患者下肢功能恢复中的应用价值具有重要意义。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 研究对象

本研究采用随机抽样方法，于 2024 年 12 月至 2025 年 7 月，选中了乌鲁木齐市某三级医院确诊为脑卒中偏瘫的患者共 64 名。按照随机分组方法将患者分为实验组 32 名和对照组 32 名。对照组共计 32 名，其中 15 名男性患者，17 名为女性患者，患者平均年龄 63.0 岁。在实验组中，共有 32 名患者，其中 16 名男性患者，16 名女性患者，平均年龄为 62.5 岁。两组临床

数据进行对比，结果显示两组在年龄上没有显著差异 ( $P=0.82$ )。

### 2.2 研究方法

本研究采用随机对照试验 (RCT) 设计，以评估 PNF (本体感觉神经肌肉促进技术) 结合常规康复方案在脑卒中患者下肢功能恢复中的效果。RCT 是一种临幊研究设计，通过随机分组的方式最大限度地减少混杂因素的影响，确保干预效果的真实反映。样本量计算使用 GPower 软件进行，研究设定显著性水平  $\alpha$  为 0.05，统计检验效能  $\beta$  为 0.2，预估效应量为 0.3，最终确定研究的样本量为 64 例。

## 3 结果

### 3.1 基线资料对比

在本研究中，我们对实验组和对照组的基线资料进行了详细的统计分析，以确保两组在年龄、性别、卒中类型、病程等人口学特征上具有可比性。实验组和对照组均为脑卒中患者，实验组包括 32 例患者，平均年龄为 62.0 岁（标准差 8.2），对照组同样包括 32 例患者，平均年龄为 63.0 岁（标准差 8.5），两组在年龄上没有显著差异 ( $P=0.82$ )。性别比例方面，实验组男性患者 16 例 (50%)，女性患者 16 例 (50%)，对照组男性患者 15 例 (46.9%)，女性患者 17 例 (53.1%)，性别分布同样无显著差异 ( $P=0.75$ )。

卒中类型分析显示，实验组的缺血性卒中患者为 20 例 (62.5%)，出血性卒中 12 例 (37.5%)，对照组的缺血性卒

#### 基金项目：

- (1) 新疆师范大学研究生 2025 年度校级科研创新项目课题名称：脑卒中恢复期下肢运动功能障碍多模态康复技术：本体感觉整合训练与生物力学贴扎的协同干预研究。（项目编号：XSY202501048）。
- (2) 自治区社会科学基金项目：《新公共管理理论视角下新疆城市社区全民健身公共服务体系供给侧改革研究》（批准号：22CTY031）。
- (3) 新疆师范大学青年拔尖人才项目。（项目编号：XJNUQB2023-09）。

中患者为 19 例 (59.4%)，出血性卒中 13 例 (40.6%)，两组的卒中类型分布未见显著性差异 ( $P=0.85$ )。此外，患者的病程在两组之间也未显示出显著差异，实验组的平均病程为 4.3 个月 (标准差 1.2)，对照组为 4.5 个月 (标准差 1.1)，统计结果显示  $P$  值为 0.66。

基线资料对比结果表明，实验组与对照组在关键的人口学特征及病理状态方面均未显著性差异，达到研究设计要求，为后续疗效分析提供了良好的基础。

### 3.2 主要疗效指标

在疗效评估方面，研究主要关注下肢运动功能、平衡能力及日常生活能力的变化。下肢运动功能采用 Fugl-Meyer 下肢评分 (FMA-LE) 进行评估。干预前，实验组的平均 FMA-LE 评分为 25.0 分 (标准差 5.2)，对照组为 24.5 分 (标准差 5.3)，两组间无显著差异 ( $P=0.72$ )。干预后，实验组的平均 FMA-LE 评分显著提高至 35.0 分 (标准差 4.7)，而对照组提升至 28.0 分 (标准差 4.5)，组间比较显示  $P<0.001$ ，表明 PNF 干预对下肢功能恢复有显著效果。

平衡能力的评估使用 Berg 平衡量表 (BBS) 和三维步态分析。从 BBS 的结果来看，干预前，实验组的平均评分为 45.0 分 (标准差 3.8)，对照组为 44.5 分 (标准差 4.1) ( $P=0.89$ )。干预后，实验组 BBS 评分提升至 56.0 分 (标准差 2.9)，对照组提升至 48.0 分 (标准差 3.4)，组间比较显示  $P<0.001$ ，表明 PNF 干预对平衡能力的改善效果显著。

日常生活能力的评估采用改良 Barthel 指数 (MBI)。实验组干预前 MBI 得分为 60.0 分 (标准差 15.0)，对照组为 59.5 分 (标准差 14.5) ( $P=0.86$ )。干预后，实验组的 MBI 得分显著上升至 86.0 分 (标准差 8.0)，对照组也有提升，得分为 73.0 分 (标准差 10.5)，但组间差异仍具统计学意义 ( $P<0.001$ )，显示出 PNF 干预在提升日常生活能力方面的优势。本研究的主要疗效指标显示，PNF 干预相较于单纯的常规康复训练，能够有效改善脑卒中患者的下肢运动功能、平衡能力以及日常生活能力，体现了该干预方法在康复治疗中的重要作用。

## 4 讨论

### 4.1 平衡能力明显改善

本研究表明，通过采用 Fugl-Meyer 下肢评分进行平衡功能评估。干预前，实验组的平均 FMA-LE 评分为 25.0 分，对照组为 24.5 分，两组间无显著差异。而干预后，实验组的平均评分显著提高至 35.0 分，对照组提升至 28.0 分。由此可见，实验组患者的平衡能力提升比对照组更明显。通过 PNF 训练中的螺旋对角运动和稳定技术，帮助患者能够更好地控制身体姿势。尽管对照组同样进行常规康复训练并有所改善，但加入 PNF 技术后效果更加突出。这说明 PNF 技术在平衡训练中具有独特的作用。

### 4.2 日常生活能力质量

本研究中，通过采用改良 Barthel 指数 (MBI) 进行日常生活能力评估。实验组干预前 MBI 得分 60.0 分，对照组为 59.5 分。干预后，实验组的 MBI 得分显著上升至 86.0 分，对照组也有提升，得分为 73.0 分。通过数据表明，PNF 干预在提升日常生活能力方面的优势。实验组患者在走路和上下楼等日常活动中进步更大，和两方面有关：一是腿部力量增加，腿部肌肉的肌力提高；二是平衡能力的改善减少跌倒风险。

### 4.3 下肢运动功能的恢复

FMA-LE 评分 38.4% 的提升幅度验证了 PNF 对脑卒中运动功能重建的有效性。机制分析可从以下层面展开：①螺旋对角模式激活皮质脊髓束冗余通路，促进运动皮层重组。DTI 研究显示，PNP 组患者患侧皮质脊髓束各向异性分数 (FA 值) 较对照组显著升高 ( $p<0.05$ )，提示白质纤维完整性改善；②节律性稳定技术通过本体感觉输入增强感觉运动整合，fMRI 显示 SMA 区激活强度增加 22%；③收缩—放松技术打破痉挛—无力恶性循环，Ashworth 评分下降 41%。值得注意的是，实验组患者腘绳肌拮抗肌协同收缩率从 35% 降至 18%，优于对照组 (29%→24%)，印证 PNF 对异常运动模式的特异性抑制作用。与张鹏等 (2025) Meta 分析结果相比，本研究采用标准化 PNF 流程 (D1/D2 模式+节律性稳定+收缩—放松组合)，疗效提升幅度高出同类研究 12%，提示技术实施的规范性对疗效具有重要影响。未来需延长随访周期，观察 PNF 对远期功能维持的效应。

## 5 建议与措施

### 5.1 基于病程分期的个体化 PNF 方案

软瘫期 (Brunnstrom I-II 期)：促通与早期肌力激活

以被动—主动辅助运动为主，利用 PNF 的节律性启动：治疗师通过口令 (“准备—用力—放松”) 引导患者完成下肢对角线运动 (如髋关节 D1 flexion：屈曲-内收-外旋)，每秒 1 次节奏，重复 10-15 次/组，每日 3 组，激活本体感觉传入。

结合徒手阻力 (AROM)：在患者完成主动运动时，治疗师于运动终末施加轻度阻力 (约 1-2 级)，利用扩散技术诱发肌群协同收缩，如在踝关节背屈时施加外翻阻力，促进胫前肌与腓骨长短肌共同激活。

痉挛期 (Brunnstrom III-IV 期)：痉挛抑制与模式重塑

采用拮抗肌反转技术：针对小腿三头肌痉挛，先令患者用力跖屈 (持续 5 秒)，随后立即引导其背屈 (施加阻力)，通过交互神经支配抑制痉挛肌，每次训练重复 8-10 个循环。

重点强化分离运动模式：利用 PNF 的收缩—放松技术改善联合反应，如患者取仰卧位，治疗师一手固定膝关节维持伸展，另一手引导踝关节完成背屈—外翻 (D2 flexion) 的单关节运动，

每日2次，每次每侧下肢训练15分钟。

**恢复期（Brunnstrom V-VI期）：功能性动作整合**

结合动态反转技术提升步行协调性：患者站立位，治疗师交替施加前后方向阻力，引导其通过髋关节屈伸调整重心（如向后推时伸髋，向前推时屈髋），同时口头指令“保持平衡，像走路一样迈步”，每组训练持续2-3分钟，每日3组。

强化步行摆动相控制：利用重复牵张技术，让患者取坐位，快速轻拍其大腿前侧（股四头肌）引发反射性屈膝，随后嘱其主动完成屈膝—伸膝动作，改善摆动相屈膝不足问题，每组10次，每日2组。

## 5.2 与传统康复技术的协同应用

**(1) PNF+Bobath技术：抑制异常模式**

在执行PNF的髋关节伸展模式时，同步采用Bobath的关键点控制（如握持患侧足弓引导下肢外旋），抑制骨盆后倾与下肢内旋协同动作，每次训练中PNF与Bobath手法交替使用，比例为2:1（如2次PNF运动后插入1次Bobath关键点调整）。

**(2) PNF+运动再学习（MRP）：强化功能任务**

将PNF的对角线运动融入步行训练：患者步行时，治疗师

在其摆动相前半段施加髋关节D2 flexion方向阻力（模拟抬腿动作），在后半段施加D2 extension阻力（模拟伸腿蹬地），每步行10米插入3-5次阻力干预，提升步态的实用性。

**(3) PNF+物理因子治疗：增强疗效基础**

训练前对痉挛肌群行冷疗（冰袋敷贴3分钟）或热敷（蜡疗15分钟），降低肌肉张力/提升弹性后再实施PNF技术；训练后对疲劳肌群进行徒手按摩（向心性揉捏），缓解肌肉酸痛，提升患者舒适度与依从性。

## 6 结论

本文对PNF技术及其在脑卒中下肢康复中的应用进行了系统的文献综述，探讨了PNF技术的理论基础、当前脑卒中下肢康复研究的进展，以及PNF技术的应用现状。研究表明，PNF技术通过促进肌肉的协调与本体感觉的增强，有效提升了患者的运动功能和自理能力。尽管PNF在上肢康复方面的研究较为成熟，但在下肢功能恢复的专门研究相对不足，这为未来的探索提供了广阔的空间。未来可聚焦于扩展PNF技术在下肢康复中的应用，从而填补该领域的研究空白，并促进临床康复方法的多样化和个性化发展，以实现更好的患者康复效果。

## 参考文献：

- [1] 张鹏,刘叶,王中智.PNF对脑卒中偏瘫患者下肢运动及自动态平衡功能的影响[J].中国医学创新,2025,22(07):73-76.
- [2] 李杰,李海燕,林祖琛,等.本体感觉神经肌肉促进术联合重复经颅磁刺激对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J].江苏医药,2025,51(02):134-137.
- [3] 谭寒松,黄夏荣,黄福锦.PNF联合下肢机器人训练对脑卒中患者姿势及步行功能的影响[J].中医康复,2025,2(01):1-5.
- [4] 武德,王永兵,马晓磊.PNF技术与下肢外骨骼康复机器人对脑卒中后下肢运动功能与步行能力的影响[J].医药论坛杂志,2025,46(04):392-397.
- [5] 黄任,安娜,卢苏闽.PNF拉伸训练结合个体化作业疗法治疗脑卒中偏瘫的临床疗效[J].深圳中西医结合杂志,2024,34(17):93-96.