North Am, 2023, 67(2): 199-209.
[2] KALLADKA M, YOUNG A, THOMAS D, et al. The relation of temporomandibular disorders and dental occlusion: A narrative review[J]. Quintessence Int, 2022, 53(5): 450-459.
[3] 刘学业,李齐明,唐弘毅,等.年轻成人颞下颌关节髁突体积、表面积与关节盘矢向位置的关系[J].山东大学学报(医学版),2021,59(6):117-121.
[4] KUMAR R, PALLAGATTI S, SHEIKH S, et al. Correlation between clinical findings of temporomandibular disorders and MRI characteristics of disc displacement[J]. Open Dent J, 2015, 9: 273-281.
[5] LEE C N, CHOI Y J, JEON K J, et al. Synthetic magnetic resonance imaging for quantitative parameter evaluation of temporomandibular joint disorders[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2021, 50(5): 20200584.
[6] POLLARD R. Imaging in temporomandibular joint disorders[J]. Ned Tijdschr Tandheelkd, 2024, 131(5): 217-221.
[7] WU W B, KANG Z Z, MU D, et al. T2 mapping for quantitative assessment of ankle cartilage of weightlifters[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 19160.
[8] ZHAO Z J, GE H Z, XIANG W, et al. Exploration of MRI T2 mapping image application in articular disc displacement of the temporomandibular joint in adolescents[J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 6077-6084.
[9] 傅开元,胡敏,余强,等.颞下颌关节常规 MRI 检查规范及关节盘移位诊断标准的专家共识[J]. 中华口腔医学杂志,2020,55(9):608-612.
[10] SEO B Y, AN J S, CHANG M S, et al. Changes in condylar dimensions in temporomandibular joints with disk displacement[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2020, 129(1): 72-79.
[11] 闫森,乔永明,段亮伟.37 例颞下颌关节盘不可复性前移位患者自然转归的临床及磁共振成像特征分析 [J]. 华西口腔医学杂志,2024,42(1):82-88.
[12] JIAO Z X, WANG X Y, ZHANG X H, et al. Experimental study on mandibular length and facial symmetry of low estrogen level and anterior disc displacement of temporomandibular joint[J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 15635.
[13] POLUHA R L, CANALES G T, COSTA Y M, et al. Temporomandibular joint disc displacement with reduction: A review of mechanisms and clinical presentation[J]. J Appl Oral Sci, 2019, 27: e20180433.
[14] 葛怀志,陈久尊,徐雷,等.基于 MRI 分析青少年颞下颌关节关节盘损伤对咀嚼肌结构的影响[J].温州医科大学学报,2023,53(8):657-661.
[15] 姜楠,杨于桃,毕瑞野,等. 山羊颞下颌关节盘生物力学的多维测量及定量分析[J]. 中华口腔医学杂志,2021,56(8):764-768.
[16] 董雅莉.咬合升高对骨质疏松大鼠 TMJ 滑膜的影响[D].唐山:华北理工大学,2020.

收稿日期:2025-03-28
(本文编辑:吴迪汉)

基于镜像神经元理论的康复训练在全膝关节置换术后恐动症患者中的应用

王冰依,周亚娟,沈维佳,朱锦宇,胡安全,王蔚,杨雯,万云芳

【关键词】 关节置换术;恐动症;镜像神经元
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.08.019
【中图分类号】 R687.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2025)08-0841-04

全膝关节置换术是治疗膝关节病变的有效方法,可在缓解患者关节疼痛的同时矫正畸形,改善关节活动[1-2]。研究显示[3],部分全膝关节置换术患者术后由于对疼痛的不良认知而产生运动恐惧心理,即恐动症,对康复训练和日常活动产生负面影响,引发膝关节粘连、萎缩和深静脉血栓,甚至导致膝关节废用、失能[4]。因此,纠正患者对疼痛的错误认知,及时进行适当的康复运动,有助于改善患者膝关节功能,提升术后生活质量。镜像神经元是一类特殊的神经细胞,当执行特定动作和观察他人执行类似动作时这类神经元会被激活,在动作理解、动作想象、动作模仿等过程中具有重要作用[5]。近年来镜像神经元理论被逐渐引入康复治疗领域,已成功应用于脑卒中后偏瘫、帕金森患者的运动康复,脑瘫患儿的康复等[6]。目前探讨镜像神经元在全膝关节置换术后恐动症患者康复训练中的研究较为少见。鉴于此,本研究探讨基于镜像神经元理论的康复训练在全膝关节置换术后恐动症患者中的应用,现报道如下。

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2024KY1678)
作者单位: 314000 浙江省嘉兴,嘉兴市第一医院
通信作者: 王冰依,Email:wangbinyi1017@163.com

1　资料与方法

1.1　一般资料　选取 2021 年 1 月至 2024 年 1 月嘉

兴市第一医院收治的全膝关节置换术后发生恐动症的患者 107 例。随机分为观察组（54 例）和对照组（53 例），对照组采取常规康复训练，观察组在对照组的基础上实施基于镜像神经元理论的康复训练。纳入标准：（1）初次行全膝关节置换术；（2）术后 1 d 恐动症 Tampa 评分表（tampa scale of kinesiophobia，TSK）[7]评分在 37 分以上；（3）意识状态正常，能配合研究。排除标准：（1）随访期间内行二次手术；（2）合并其他严重限制全身关节活动范围的神经系统或骨骼肌肉疾病；（3）术后合并其他严重的内科疾病，无法配合研究；（4）合并严重的心肺疾病、智力障碍等，无法完成本研究各项指标的测量与随访。本研究获得嘉兴市第一医院医学伦理委员会批准，所有研究者均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　方法　对照组采取常规康复训练，包括术后病情监测、伤口护理、功能锻炼指导、药物饮食指导以及复诊事项等，共持续 4 周。

观察组在对照组的基础上，实施基于镜像神经元理论的康复训练，分为运动想象、动作观察和镜像疗法 3 个部分。（1）运动想象：选取安静的房间作为治疗室，患者平躺于床上，闭眼，逐步放松全身肌肉，根据治疗师的引导对动作进行想象，如“想象你站在楼梯前，请你用左手扶住栏杆，左脚抬起，慢慢放在台阶上，站稳以后抬起右腿，向前，向上，与左脚平齐”。想象内容由易到难，由局部到整体。（2）动作观察：将由同一模特演示的不同动作视频播放给患者，按照动作难易程度由最简单的动作视频开始播放，嘱咐患者仔细观察视频中的日常生活动作，并在看完视频后进行模仿练习。（3）镜像疗法：选取安静、背景单一的房间作为镜像疗法的治疗室，患者坐在椅子上，双腿自然下垂，下肢之间垂直放置一面镜子，患侧置于镜子后方，健侧置于镜子前方，患者注视镜子根据治疗师的指令做出相应动作，同时脑中也想象患侧做出同样的动作，尽量做到两腿同步。以上训练均每天 1 次，15 min/次，6 次/周，共持续 4 周。

1.3　观察指标　记录患者首次下床活动时间、术后住院天数及切口感染、关节肿胀、关节僵硬等并发症发生情况。于术后 1 d、术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月采用 TSK 量表评价患者恐动症改善情况。于术后 1 d、术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月使用疼痛数字评分表（NRS）[8]评价患者术后膝关节疼痛程度。于术前 1 d、术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月，通过美国膝关节协会评分（KSS）[9]及美国特种外科医院膝关节评分量表（HSS）[10]对患者膝关节功能进行系统性评价。于术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月使用骨科患者功能锻炼依从性量表[11]评价患者的功能锻炼依从性。

1.4　统计方法　采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析，正态分布计量资料以均数±标准差表示，采用 t 检验；非正态分布计量资料以[M（Q_1，Q_3）]表示，采用非参数检验；计数资料采用 χ^2 检验。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组一般资料比较　两组年龄、性别、文化程度、是否独居、合并症数量、病程、手术时间及患侧差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），见表 1。

2.2　两组康复程度比较　两组首次下床活动时间、术后住院天数及术后并发症发生率差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.3　两组恐动程度比较　与术前 1 d 相比，两组术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月的 TSK 量表评分均降低，且观察组低于对照组（均 $P < 0.05$），见表 3。

2.4　两组术后疼痛程度比较　术后 14 d、术后 3 个

表 1　两组一般资料比较

指标	观察组（n=54）	对照组（n=53）	χ^2（t）值	P 值
年龄（岁）	62.8±5.4	62.5±5.7	（0.30）	＞0.05
性别[例（%）]			0.09	＞0.05
男	29（53.70）	30（56.60）		
女	25（46.30）	23（43.40）		
文化程度[例（%）]			0.41	＞0.05
初中及以下	22（40.74）	24（45.28）		
高中或中专	17（31.48）	17（32.08）		
大专或以上	15（27.78）	12（22.64）		
是否独居[例（%）]			0.34	＞0.05
是	7（12.96）	5（9.43）		
否	47（87.04）	48（90.57）		
合并症数量[例（%）]			0.15	＞0.05
一种及以下	39（72.22）	40（75.47）		
两种及以上	15（27.78）	13（24.53）		
病程（年）	7.59±1.20	7.64±1.19	（0.22）	＞0.05
手术时间（h）	115.43±11.28	116.02±12.17	（0.26）	＞0.05
患侧[例（%）]			0.08	＞0.05
左侧	23（42.59）	24（45.28）		
右侧	31（57.41）	29（54.72）		

月及术后 6 个月，观察组 NRS 评分均低于对照组（均 $P < 0.05$），见表 4。

2.5　两组膝关节功能比较　与术前 1 d 相比，两组术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月的 KSS 量表、HSS 量表评分均有所提升，且观察组高于对照组（均 $P < 0.05$），见表 5。

2.6　两组锻炼依从性比较　术后 14 d、术后 3 个月及术后 6 个月，观察组心理依从性、身体依从性及主动性维度评分均高于对照组（均 $P < 0.05$），见表 6。

3　讨论

部分全膝关节置换术患者由于受到长期疼痛的影响，发展出对运动的非理性恐惧，这种抗拒心理会进一步降低其康复依从性，形成“疼痛-恐惧-活动受限”的恶性循环，不利于术后关节功能的恢复[12]。可见，加强对全膝关节置换术后恐动症患者的康复干预是十分重要的。

目前，对于膝关节术后恐动症患者的干预多采用认知行为干预、多学科协作等方式，对于患者的心理干预较多，而行为干预的内容相对有限[13-14]。镜像神经元作为人类模仿能力的基础，不仅可帮助动作理解功能的完成，还可帮助理解他人的行为模式，从而提高动作执行能力[15]。本研究基于镜像神经元理论将康复训练分为三部分内容：运动想象、动作观察和镜像疗法。其中，运动想象是通过想象相关动作激活镜像神经元和动作执行的脑功能区，动作观察是通过观察他人动作激活镜像神经元所在脑区的神经环路，而镜像疗法则综合了视觉观察和动作反馈，从而促进大脑皮质间的抑制恢复，减轻“习得性废用”[16-17]。本研究结果显示，与对照组相比，观察组患者具有更短的首次下床活动时间、术后住院天数，以及更低的术后并发症发生率。这表明基于镜像神经元理论的康复训练可有效促进患者恢复，减少术后并发症的发生风险。观察组和对照组患者术后 1 d、术后 14 d、术后 3 个月、术后 6 个月的 TSK 评分均低于术前 1 d，且观察组患者的评分低于对照组。这

表 2　两组康复程度比较

组别	例数	首次下床活动时间（h）	术后住院天数（d）	术后并发症[例（%）]			
				切口感染	关节肿胀	关节僵硬	总发生率
观察组	54	40.91±5.32	10.24±2.33	1（1.85）	0	1（1.85）	2（3.70）
对照组	53	48.13±5.69	12.45±2.37	4（7.55）	1（1.89）	3（5.66）	8（15.09）
$t(\chi^2)$ 值		6.78	4.86				（4.10）
P 值		＜ 0.05	＜ 0.05				＜ 0.05

表 3　两组恐动程度比较　分

组别	例数	术后 1 d	术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	54	48.58±4.56	30.05±3.28[a]	25.42±3.75[a]	20.21±2.45[a]
对照组	53	48.92±4.67	32.97±3.50[a]	27.81±3.09[a]	22.72±2.68[a]
t 值		0.38	4.45	3.59	5.06
P 值		＞ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05

表 4　两组术后疼痛程度比较　分

组别	例数	术后 1 d	术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	54	7（7，7）	5（5，6）	2（2，3）	1（0，1）
对照组	53	7（7，8）	6（5，7）	3（2，3）	1（1，2）
Z 值		0.14	2.10	2.31	2.91
P 值		＞ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05

注：与术后 1 d 相比，a$P < 0.05$

表 5　两组膝关节功能比较　分

组别	例数	KSS				HSS			
		术前 1 d	术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术前 1 d	术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	54	34.71±3.82	74.25±4.18[a]	86.33±4.95[a]	93.42±4.03[a]	32.66±4.54	72.21±4.32[a]	86.35±5.02[a]	92.98±2.88[a]
对照组	53	34.68±3.66	70.43±4.29[a]	82.21±4.67[a]	90.51±4.18[a]	32.80±4.13	69.35±4.96[a]	82.37±4.76[a]	89.81±2.63[a]
t 值		0.04	4.67	4.43	3.67	0.17	3.18	4.21	5.79
P 值		＞ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＞ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05

注：与术前 1 d 相比，a$P < 0.05$。KSS 为美国膝关节协会评分，HSS 为美国特种外科医院膝关节评分

表 6　两组锻炼依从性比较　分

组别	例数	心理依从性			身体依从性			主动性		
		术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 14 d	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	54	15.52±1.61	28.72±2.35	34.15±2.11	6.28±1.05	8.85±1.02	12.26±0.94	9.41±1.14	13.65±1.29	18.02±1.31
对照组	53	13.09±1.28	25.69±2.30	32.58±2.06	4.58±1.01	6.47±0.82	10.25±0.98	7.69±1.01	12.06±1.17	16.68±1.24
t 值		8.63	6.74	3.89	8.53	13.29	10.83	8.26	6.67	5.43
P 值		＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05

说明基于镜像神经元理论的康复训练更利于降低患者术后恐动症水平。分析原因可能是，膝关节疼痛患者因过度担忧功能锻炼风险而产生焦虑，通过观看术后功能锻炼视频可同步获取动作示范与感觉运动信息，激活患者镜像神经元脑区神经环路，从而减少对未知和不确定性运动的恐惧。

全膝关节置换术患者因长期的活动受限会对膝关节活动产生抗拒心理，不及时纠正这种恐动心理就会引起废用综合征和疼痛的恶性循环[18]。本研究结果显示，术后两组患者的NRS评分、KSS量表及HSS量表评分均得到一定改善，且观察组优于对照组。这说明基于镜像神经元理论的康复训练可很好地减轻患者术后疼痛、提高膝关节功能。原因可能是，当患者观察视频时，对应的镜像神经元被激活，可减少废用综合征形成、优化运动模式并提升动作协调性，并激活患者的内源性镇痛系统，有助于减少中枢敏化的程度，减轻患者疼痛感受。本研究结果还显示，观察组患者骨科患者功能锻炼依从性量表的心理依从性、身体依从性、主动性维度评分均高于对照组。这提示基于镜像神经元理论的康复训练对提高患者锻炼依从性也有一定帮助。可能是，特定动作的视觉和听觉信息都有活跃镜像神经元的作用，可促进动作理解并唤醒已存在的运动记忆，减少患者的恐惧和焦虑，提高其动作执行能力，从而提升锻炼依从性。

综上所述，基于镜像神经元理论的康复训练可更好地减轻全膝关节置换术患者术后恐动症程度，改善术后疼痛程度，提升患者的膝关节功能和锻炼依从性。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] CHEUY V A, DAYTON M R, HOGAN C A, et al. Neuromuscular electrical stimulation preserves muscle strength early after total knee arthroplasty: Effects on muscle fiber size[J]. J Orthop Res, 2023, 41(4): 787-792.

[2] EYMIR M, UNVER B, KARATOSUN V. Relaxation exercise therapy improves pain, muscle strength, and kinesiophobia following total knee arthroplasty in the short term: A randomized controlled trial[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2022, 30(8): 2776-2785.

[3] WANG S S, SUN J, YIN X, et al. Effect of virtual reality technology as intervention for people with kinesiophobia: A meta-analysis of randomised controlled trials[J]. J Clin Nurs, 2023, 32(13/14): 3074-3086.

[4] 张莉,张子茹,张彩蕾,等.全膝关节置换术患者恐动症水平变化轨迹及影响因素分析[J].护士进修杂志,2024,39(9):904-911.

[5] EVREN BORAN H, KILINC H, CENGIZ B. Mirror neuron activity depending on the content and stage of the observed action: A TMS study[J]. Turk J Med Sci, 2023, 53(5): 1428-1437.

[6] ERRANTE A, SAVIOLA D, CANTONI M, et al. Effectiveness of action observation therapy based on virtual reality technology in the motor rehabilitation of paretic stroke patients: A randomized clinical trial[J]. BMC Neurol, 2022, 22(1): 109.

[7] ALPALHÃO V, CORDEIRO N, PEZARAT-CORREIA P. Kinesiophobia and fear avoidance in older adults: A scoping review on the state of research activity[J]. J Aging Phys Act, 2022, 30(6): 1075-1084.

[8] 董敏,丁莹,安贞,等.正念认知干预对膝关节置换术后患者恐动心理及自我效能的影响[J].保健医学研究与实践,2023,20(10):108-112.

[9] 张明,眭亚楠,王铖,等.基于人工智能动态影像识别的全膝关节置换术后早期步态分析研究[J].中国骨伤,2024,37(9):855-861.

[10] MA J L, ZHANG L, WANG C, et al. The mid-term outcomes of mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty in the same patient[J]. Front Surg, 2023, 10: 1033830.

[11] 刘志坚,刘建建,刘颖,等.基于计划行为理论的健康教育对全膝关节置换术患者功能锻炼依从性的影响[J].实用医院临床杂志,2022,19(3):58-61.

[12] YAN Z P, WU Y, LIU M Q, et al. Heterogeneous trajectories of kinesiophobia and their effects on rehabilitation outcomes after total knee arthroplasty: A prospective cohort study[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 449.

[13] WANG Q L, HUNTER S, LEE R L, et al. The effectiveness of a mobile application-based programme for rehabilitation after total hip or knee arthroplasty: A randomised controlled trial[J]. Int J Nurs Stud, 2023, 140: 104455.

[14] JIAO S S, FENG Z C, HUANG J, et al. Enhanced recovery after surgery combined with quantitative rehabilitation training in early rehabilitation after total knee replacement: A randomized controlled trial[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2024, 60(1): 74-83.

[15] MOLLÀ-CASANOVA S, PAGE Á, LÓPEZ-PASCUAL J, et al. Effects of mirror neuron activation therapies on functionality in older adults: Systematic review and meta-analysis[J]. Geriatr Nurs, 2024, 56: 115-123.

[16] PLATA-BELLO J, PRIVATO N, MODROÑO C, et al. Empathy modulates the activity of the sensorimotor mirror neuron system during pain observation[J]. Behav Sci (Basel), 2023, 13(11): 947

[17] ANTONIONI A, RAHO E M, STRAUDI S, et al. The cerebellum and the mirror neuron system: A matter of inhibition? from neurophysiological evidence to neuromodulatory implications. A narrative review[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2024, 164: 105830.

[18] 蔡立柏,梁郝,刘延锦,等.跌倒恐惧在全膝关节置换术后患者疼痛灾难化与恐动症的中介效应[J].护理学报,2024,31(7):63-67.

收稿日期：2025-03-12
（本文编辑：吴迪汉）