

# 全膝关节置换术康复治疗的研究进展

李秀芳, 周德智, 尹梦星(综述), 贾 福(审校)

作者单位: 650500 昆明, 云南中医药大学针灸推拿康复学院  
作者简介: 李秀芳, 在读硕士研究生, 研究方向: 运动系统疾病中西医结合康复的基础与临床研究。E-mail: 2857671525@ qq. com  
通信作者: 贾 福, 医学博士, 副主任医师, 研究方向: 运动医学。E-mail: 524821887@ qq. com

【摘要】 全膝关节置换术(TKA)是治疗膝关节炎的有效方法。但 TKA 术后患者常存在关节疼痛、肿胀、活动受限、肌力下降等问题。康复治疗在改善 TKA 术后并发症以及促进肢体功能恢复有良好作用。该文为 TKA 术后康复治疗的研究进展作一综述。

【关键词】 全膝关节置换术; 康复治疗; 研究进展  
【中图分类号】 R 687.4 【文献标识码】 A 【文章编号】 1674-3806(2022)02-0179-04  
doi: 10.3969/j.issn.1674-3806.2022.02.20

**Research progress in rehabilitation therapy of total knee arthroplasty** LI Xiu-fang, ZHOU De-zhi, YIN Meng-xing, et al. College of Acupuncture, Massage and Rehabilitation, Yunnan University of Chinese Medicine, Kunming 650500, China

【Abstract】 Total knee arthroplasty(TKA) is an effective method for the treatment of knee arthritis. However, the patients often have problems such as joint pain, swelling, activity limitations, and decreased muscle strength after TKA. Rehabilitation therapy plays a good role in improving the complications of the patients after TKA and promoting the recovery of their limb function. This paper reviews the research progress in rehabilitation therapy of TKA.

【Key words】 Total knee arthroplasty(TKA); Rehabilitation therapy; Research progress

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是治疗膝关节退行性改变和风湿性关节炎的国际金标准,也是终末期膝关节骨性关节炎唯一有效的治疗手段。近年来我国的膝关节炎以及行 TKA 的患者日渐增多。国内 TKA 手术量已经由 10 年前的每年 5 万例快速增长到每年近 40 万例<sup>[1]</sup>。预计到 2030 年,我国将有 100 万~150 万例患者需要进行 TKA 治疗<sup>[2]</sup>。TKA 虽是终末期关节炎及其他膝关节疾病患者的最佳选择,但手术成功并不意味着患者肢体功能完全康复。TKA 术后患者往往存在关节疼痛、肿胀、活动受限、肌力下降等问题,如果缺乏正确的康复训练,会严重影响肢体功能的恢复,严重者甚至造成残疾。因此,术后对 TKA 患者行及时有效的康复治疗是手术成功的重要条件。本文将对 TKA 相关康复治疗进行综述,以期临床和科研提供参考。

## 1 TKA 术前预康复

TKA 术后的患者,由于手术应激以及术后活动减少会造成肌肉萎缩、肌力下降、骨密度降低以及下肢深静脉血栓等问题从而导致整体功能水平下降,

而术前康复被认为是较好的防治方法。术前康复是指在患者进行手术之前所采取的一种康复干预措施,也称为预康复。2002 年有学者<sup>[3]</sup>正式提出预康复的概念并且将预康复理论应用于骨科围手术期患者,其认为骨科术前预康复对术后功能恢复具有转归作用。临床研究表明术前进行下肢肌力训练,软组织牵拉,甚至术前高强度训练能够减轻术后疼痛,改善下肢肌力,提高关节活动度和肢体功能,缩短住院时间,加快 TKA 术后的身体和功能恢复<sup>[4-5]</sup>。这些都充分体现了 TKA 术前功能水平是术后功能转归。张荆晓<sup>[6]</sup>研究证实,TKA 患者术前康复锻炼,不仅能够提高患者术后康复锻炼的依从性,减少了术后并发症和促进了患者术后功能的恢复,而且能够使患者充分利用术前时间,转移术前患者紧张、焦虑等不良情绪。

## 2 TKA 术后康复治疗

2.1 术后关节疼痛、肿胀的康复治疗 外科手术术后疼痛和肿胀较难避免。首先,TKA 可直接损伤创面部位神经末梢组织,亦可致机体释放炎性介质、趋化因子和乳酸等物质刺激神经而造成疼痛。其次,TKA

术中出血量多、组织的损伤较大,术后淋巴及静脉血液回流不畅,会使组织间发生水肿。这些不良反应将影响创伤的修复和愈合,也是导致患者术后活动受限以及心理紧张焦虑的主要原因。

**2.1.1 物理因子疗法** 冷疗法是指用冰水作用于创伤部位,通过降低温度从而达到镇痛效果的一种常用治疗方法。研究表明,当皮肤温度降低至 10℃ 时会减慢神经递质传导速度从而缓解疼痛,还能减少患者局部酶的活性、代谢废物以及炎症因子等的生成,从而达到减轻局部肿胀、疼痛的效果<sup>[7-8]</sup>。临床研究发现,在 TKA 后采用冷疗法可以减少伤口以及关节内出血,并且提高患者的疼痛域来达到止血、止痛以及消肿的目的,促使患者更好、更快地进入功能康复阶段<sup>[9-10]</sup>。经皮神经电刺激(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)是指通过在患处皮肤放置双电极,并将特定脉冲电流输入人体以起到镇痛、治疗疾病的效用。该技术现已被广泛应用于临床慢性疼痛(如癌痛、慢性腰背痛)、术后痛等治疗。研究认为 TENS 能够引起粗纤维的兴奋从而减少疼痛冲动的传导,还能够启动人体内源性镇痛系统缓解疼痛<sup>[11]</sup>。还有研究表明, TENS 作为 TKA 术后的辅助疗法可以有效缓解术后 1~2 d 的活动痛,并有效减少镇痛药物用量,是一种操作简单、安全有效的辅助镇痛技术<sup>[12-13]</sup>。

**2.1.2 徒手淋巴引流法** 近年来,徒手淋巴引流法在我国的康复领域逐渐盛行,现已经被用于乳腺癌术后及外科损伤后的肿胀治疗<sup>[14]</sup>。徒手淋巴引流是一种动作轻柔平滑、沿特定的淋巴流动的方向进行操作的手法。其目的在于加速淋巴回流,清除滞留在细胞间的体液,加快代谢产物排放。针对 TKA 术后患者,操作手法可以为沿着足背、小腿和大腿内侧、腘窝和腹股沟淋巴结进行向心性推压引流。有研究表明,徒手淋巴引流能减轻疼痛、消除肢体肿胀以及降低 TKA 术后炎症反应,其可被视为标准康复,在临床上值得推广应用<sup>[15-16]</sup>。

**2.2 膝关节活动度训练** 由于 TKA 术中组织剥离和出血量较多,术后淋巴及静脉血液回流不畅,关节容易出现大量的纤维性渗出物而使膝关节囊内部粘连,加上疼痛肿胀而使患者趋于长期制动,最终导致关节僵硬、活动受限<sup>[17]</sup>。TKA 术后膝关节活动度是评价手术效果和患者对手术满意度的重要指标。多数学者认同早期膝关节屈曲角度应在术后 1 周达到 90°, 2 周内达到术前活动度,术后早期活动度对远期的功能预后具有重要的促进作用<sup>[18]</sup>。

**2.2.1 持续被动运动(continuous passive motion, CPM)**

一直以来,有研究者认为 CPM 在提高患者肢体功能及生活质量等方面收效甚微,甚至还加重了患者的医疗负担。但是也有不少研究者认为 CPM 在骨科术后仍然具有不可替代的作用。由于 TKA 术后疼痛、肌力不足等原因,患者很难开始主动运动, CPM 具有安全、简便及有效的优点。从短期效果来看,术后早期使用 CPM,能够提高膝关节屈伸角度、预防关节挛缩以及软组织粘连的发生,改善局部和下肢的血液循环,减少并发症。而从长期膝关节功能的角度来说,曲宝君等<sup>[19]</sup>认为在运用一定强度的初始角度(最大耐受角度减 10°)对 TKA 术后患者进行康复,既能保证临床疗效,又能使 CPM 被患者依从。

**2.2.2 关节松动术** 关节松动术是现代康复医学的重要内容之一,其对于松解粘连软组织以及挛缩僵硬的关节具有明显的优势。Xu 等<sup>[20]</sup>的研究表明 TKA 术后行关节松动术的治疗组较物理因子治疗组更有优势。Dailey 等<sup>[21]</sup>对 TKA 术后由于关节纤维化而行麻醉下手法松解治疗无效的患者进行关节松动治疗,不仅缓解了患者关节疼痛,并且明显改善了膝关节屈曲的活动度和肢体功能,最终提高了患者的生活自理能力和生活质量。此外,在临床过程中,利用关节松动术联合软组织牵伸技术<sup>[22]</sup>、物理因子疗法<sup>[23]</sup>都能取得令人满意的治疗效果。

**2.3 肌力训练** 正常的肌力对于 TKA 术后防止假体松动、维持关节稳定具有重要意义,也是实现患者站立、行走和上下楼梯等日常生活活动的先决条件。股四头肌和腘绳肌的肌力训练是 TKA 术后康复训练的重要内容。TKA 会导致肌肉、肌腱等软组织损伤,再加上术后患者多数时间趋于制动状态,会导致股四头肌和腘绳肌肌力严重衰减<sup>[24]</sup>。周谋望<sup>[25]</sup>认为腘绳肌屈膝力量与股四头肌伸膝力量比值过大或者过小都会影响膝关节稳定性。此外,术后股四头肌股外侧肌和股内侧肌的斜纤维力量不平衡会使髌骨运动轨迹异常进而引发髌股关节疼痛。因此,针对股四头肌和腘绳肌的肌力训练是十分必要的。抗阻训练是目前有效的治疗肌肉衰减的手段,TKA 术后进行抗阻或渐进抗阻训练能够有效改善 TKA 患者下肢肌肉协同收缩模式,缓解疼痛,提高功能活动能力<sup>[26]</sup>。除了常规的膝关节周围肌群训练之外,还应兼顾髋关节、踝关节周围肌群以及核心肌群的强化训练。核心肌力可以提高患者躯干控制性和协调性,使下肢平衡功能及步行能力得到提高,增强机体抗跌倒的能力,特别是老年患者更应该加强训练。李琳等<sup>[27]</sup>认为在 TKA 术后患者的步态异常不仅与疼痛和股四

头肌无力有关,还与髋关节、踝关节周围肌群有关,其研究表明在 TKA 术后同时对髋关节、踝关节周围肌群康复训练能够使下肢的整体功能得到更好的改善。

**2.4 本体感觉训练** 膝关节内部广泛分布着各类型的本体感受器,这些感受器能够保证肌肉和关节准确地完成各种的姿势和活动。本体感觉对膝关节稳定性、协调性、平衡性起着关键的作用<sup>[28]</sup>。由于长期的膝关节炎以及 TKA 手术的损害,会导致膝关节本体感觉的减弱。有研究显示 TKA 术后 1 年患者将持续存在本体感觉功能障碍<sup>[29]</sup>。有学者<sup>[30-31]</sup>利用关节角度回归练习、平衡训练、步行协调训练等作为本体感觉的训练方法,研究结果发现本体感觉强化训练的观察组在关节活动度、肌力、屈曲畸形、行走功能、稳定性评分均明显高于对照组。本体神经肌肉促进(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)技术,主要用于脑卒中后偏瘫康复训练,但由于 PNF 训练在恢复患者的本体感觉临床效果较好,有些学者<sup>[32]</sup>在常规康复训练的基础上应用 PNF 技术对 TKA 患者进行本体感觉功能训练以促进患者关节功能的恢复,提高患者平衡功能和步行能力。

**2.5 步行功能训练** 步行能力是 TKA 患者实现功能独立、完成各种日常活动的基础。现代康复观念认为术后早期即可进行步态训练,有不少研究表明术后早期步态训练在改善膝关节的活动角度、疼痛及整体功能具有明显的效果<sup>[33]</sup>。异常的步行模式会使假体承受很大的冲击力,增加磨损,降低假体的使用寿命。而且,异常的步态会使患侧肢体发生代偿运动,久而久之会导致患侧疼痛、异常步态加重。因此,在训练过程应该仔细观察患者训练情况,指导正确的肌肉收缩方式,以免患者形成异常步态到后期难以纠正。近年来,越来越多的学者利用步态分析仪对患者进行步态评估和康复训练。步态分析设备能够提供客观、量化的评价指标,对患者步行中步态异常情况给予实时反馈,纠正异常步态。郑国良等<sup>[34]</sup>利用 Biodex 步态评估训练系统对 TKA 患者进行研究,发现,观察组的膝关节活动度、疼痛评分以及膝关节功能较对照组有更明显的改善,步态也更加趋于常人。

### 3 现代科技在 TKA 术后康复中的应用

**3.1 远程康复** 远程康复是指应用现代通讯技术提供远程康复医疗指导和服务。近年来,远程康复在康复各领域都得到了较为广泛的应用和认可。远程康复不仅没有空间、医疗水平能力等条件的限制,而且能够减少患者时间、精力以及医疗花费,还能缓解医务人员康复治疗的工作压力,减少医疗卫生系统

经济负担。有研究利用远程康复对即将进行 TKA 手术的患者在术前实行预康复,研究结果发现术前远程康复能够缩短患者住院时间<sup>[35]</sup>。孙建伟和孙琦<sup>[36]</sup>通过观察 TKA 术出院后进行远程康复的观察组和未进行远程康复的对照组,发现观察组在膝关节疼痛、功能障碍和僵硬程度下降更显著,膝关节主、被动关节活动度提高更显著,且差异具有统计学意义。

**3.2 虚拟现实** 在现代康复医学领域,我们能够利用虚拟现实(virtual reality, VR)技术创造出虚拟逼真的空间,并且使患者对虚拟世界中的物体进行操作反馈,患者依靠自身的感知和认知能力获取知识并发挥主观能动性,最终达到治疗疾病的目的。近年来,VR 技术在肌肉骨骼损伤疾病康复中的应用也是当前关注的热点。在临床试验中对虚拟沉浸式水上赛艇运动的 VR 技术组和常规康复训练组进行研究,发现,VR 技术组在运动过程中的积极性、膝关节主动屈曲角度及整体功能的改善有更明显效果,也更能促进患者生活技能转化<sup>[37]</sup>。Gianola 等<sup>[38]</sup>的研究则表明 VR 技术不能明显改善患者膝关节疼痛以及运动功能,但是对膝关节的本体感觉康复具有显著的改善。

### 4 结语

膝关节肿胀疼痛、关节活动受限、下肢肌肉萎缩以及本体感觉减弱是 TKA 术后患者常见的并发症。大量的研究表明康复治疗技术能够明显改善患者术后不良症状,促进患者肢体功能康复,提高患者生活质量。然而,目前对康复治疗作用效果的探索多仅局限于对临床病例的研究,未来可以利用分子生物学、代谢组学等方法进一步探索。

### 参考文献

- [1] Feng B, Zhu W, Bian YY, et al. China artificial joint annual data report[J]. Chin Med J(Engl), 2020,134(6):752-753.
- [2] 韩文意, 琚新梅, 李飞, 等. 持续被动运动在膝关节置换术后康复护理中应用研究进展[J]. 护理研究, 2019, 33(19):3380-3383.
- [3] Topp R, Ditmyer M, King K, et al. The effect of bed rest and potential of prehabilitation on patients in the intensive care unit[J]. AACN Clin Issues, 2002, 13(2):263-276.
- [4] Jahic D, Omerovic D, Tanovic AT, et al. The effect of prehabilitation on postoperative outcome in patients following primary total knee arthroplasty[J]. Med Arch, 2018, 72(6):439-443.
- [5] Calatayud J, Casaña J, Ezzatvar Y, et al. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(9):2864-2872.

- [6] 张荆晓. 术前康复锻炼在骨科膝关节置换术患者中的应用[J]. 当代护士(中旬刊), 2017(12):34-35.
- [7] Algaflly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance[J]. Br J Sports Med, 2007,41(6):365-369.
- [8] 石伟发,王成龙,黄晓,等. 冷冻疗法在全膝关节置换术后患者中的应用研究进展[J]. 中国临床新医学,2019,12(5):573-576.
- [9] Karaduman ZO, Turhal O, Turhan Y, et al. Evaluation of the clinical efficacy of using thermal camera for cryotherapy in patients with total knee arthroplasty: a prospective study[J]. Medicina(Kaunas), 2019, 55(10):661.
- [10] Sadoghi P, Hasenhütl S, Gruber G, et al. Impact of a new cryotherapy device on early rehabilitation after primary total knee arthroplasty (TKA): a prospective randomised controlled trial[J]. Int Orthop, 2018,42(6):1265-1273.
- [11] Peng WW, Tang ZY, Zhang FR, et al. Neurobiological mechanisms of TENS-induced analgesia[J]. Neuroimage, 2019,195:396-408.
- [12] Zhu Y, Feng Y, Peng L. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis[J]. J Rehabil Med, 2017,49(9):700-704.
- [13] 李伟,王保新,王凯,等. 经皮神经电刺激技术对全髋关节置换术后疼痛影响的临床研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2020,13(3):245-248.
- [14] 蔡珍珍,毛宇星,姜嫄,等. 手法淋巴引流的临床运用研究进展[J]. 中国康复理论与实践,2017,23(12):1411-1414.
- [15] 全华山,陈能,吕燃,等. 徒手淋巴引流对全膝关节置换术后肢体肿胀程度及血液炎性指标的影响[J]. 现代生物医学进展,2020,20(14):2781-2785.
- [16] Tornatore L, De Luca ML, Ciccarello M, et al. Effects of combining manual lymphatic drainage and Kinesiotaping on pain, edema, and range of motion in patients with total knee replacement: a randomized clinical trial[J]. Int J Rehabil Res, 2020,43(3):240-246.
- [17] 翟吉良,翁习生,林进,等. 全膝关节置换术治疗血友病性膝关节炎的远期疗效[J]. 中华骨科杂志,2017,37(23):1490-1497.
- [18] 毛世刚,张梅莹,于观潇,等. 全膝关节置换术患者术后早期屈曲活动度对远期活动度的影响[J]. 中华保健医学杂志,2016, 18(5):395-397.
- [19] 曲宝君,薛慧,苏昕. 持续被动运动初始角度对单侧全膝关节置换术后早期康复的影响[J]. 安徽医药, 2020,24(7):1402-1406.
- [20] Xu J, Zhang J, Wang XQ, et al. Effect of joint mobilization techniques for primary total knee arthroplasty: study protocol for a randomized controlled trial[J]. Medicine(Baltimore), 2017,96(49):e8827.
- [21] Dailey K PT, DPT, OCS, et al. Tibiofemoral joint mobilizations following total knee arthroplasty and manipulation under anesthesia[J]. Physiother Theory Pract, 2020,36(7):863-870.
- [22] 李林,李梦婷,郝健明,等. 静态进展性牵伸结合关节松动术对全膝关节置换术后患者膝关节功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2017,39(11):830-833.
- [23] 牛雪飞,苏辉棠. 关节松动术联合物理因子治疗人工全膝关节置换术后关节活动受限的临床疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志,2015,37(5):380-381.
- [24] Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, et al. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation[J]. J Bone Joint Surg Am, 2005,87(5):1047-1053.
- [25] 周谋望. 人工全膝关节置换的术后康复[J]. 中国临床康复, 2004,8(2):344-345.
- [26] 马晓宁,赵启文. 肌肉力量训练的生理学进展研究[J]. 心理月刊, 2020,15(5):239.
- [27] 李琳,林坚,刘晓林,等. 髌膝踝关节周围肌群肌力训练对老年全膝关节置换术后患者下肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2018,33(4):436-440.
- [28] 郝文博,任立峰,武斌. 本体感觉训练促进膝关节损伤后韧带细胞增殖研究[J]. 科学技术与工程,2017,17(13):131-135.
- [29] Ouattas A, Wellsandt E, Hunt NH, et al. Comparing single and multi-joint methods to detect knee joint proprioception deficits post primary unilateral total knee arthroplasty[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2019,68:197-204.
- [30] 官良丰,齐志明,李庆,等. 本体感觉强化训练联合肌力训练对全膝关节置换术患者下肢功能恢复的影响[J]. 中国医师杂志,2019,21(2):261-263.
- [31] 李美,马磊,宋鑫,等. 本体感觉强化训练对全膝关节置换术后膝关节功能的影响[J]. 中国运动医学杂志,2015,34(3):275-278.
- [32] 尹正录,金星,黄吉军,等. PNF技术在全膝关节置换术后患者功能恢复中的应用[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志,2018, 4(4):219-223.
- [33] 李莉,王梓,尹梦虹,等. 膝关节置换后早期强调步态训练对患者功能恢复的影响[J]. 中国组织工程研究,2017,21(27):4288-4293.
- [34] 郑国良,庄至坤,徐福东,等. Biodex 步态评估训练系统对全膝关节置换术后膝关节功能影响的研究[J]. 现代医药卫生,2019, 35(21):3354-3356.
- [35] Galea MD. Telemedicine in rehabilitation[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2019,30(2):473-483.
- [36] 孙建伟,孙琦. 远程康复指导对全膝关节置换术后膝关节功能的影响[J]. 中国康复,2017,32(1):27-29.
- [37] 冯永建,金驰,倪永健,等. 虚拟现实技术对全膝关节置换术后功能恢复及心理改善的作用[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2018,11(2):127-132.
- [38] Gianola S, Stucovitz E, Castellini G, et al. Effects of early virtual reality-based rehabilitation in patients with total knee arthroplasty: a randomized controlled trial[J]. Medicine(Baltimore), 2020,99(7):e19136.

[收稿日期 2021-10-11][本文编辑 韦颖]

#### 本文引用格式

李秀芳,周德智,尹梦星,等. 全膝关节置换术康复治疗的研究进展[J]. 中国临床新医学,2022,15(2):179-182.