

·综述·

全膝关节置换术前康复的研究进展

祁文静¹ 杨延砚¹ 周谋望^{1,2}

膝关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是常见的膝关节退行性骨关节病,也是世界范围内导致活动受限的主要原因之一^[1]。KOA 在我国的总体患病率约 8.1%,60 岁以上人群患病率 11.1%^[2],国外 65 岁以上人群患病率可高达 33.6%—38%^[1,3]。KOA 的主要病理变化是膝关节软骨退行性变、继发性骨质增生、滑膜炎性反应及关节囊变性,引起膝关节疼痛、僵硬、逐渐丧失功能。其治疗目的是控制疼痛、改善功能、延缓病变发展,首选的保守治疗涉及生活方式调整、物理治疗、药物治疗等^[4],其中,以肌力训练为主的物理治疗能够减少关节内压力及应力负荷、维持关节稳定性,对于减轻疼痛、改善功能以及延缓疾病进展具有重要作用^[4-5]。

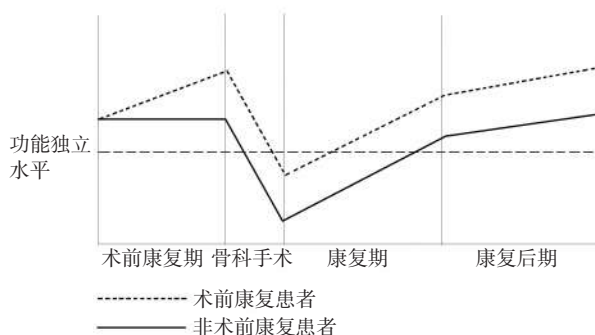
对于重度 KOA 患者而言,全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是性价比最高的终极治疗手段之一,能显著缓解疼痛,改善功能和生存质量。其年操作例数在世界范围与日俱增,在美国仅 2012 年的手术例数已超过 700000 例,保守估计 2050 年将达到 1001000 例^[6],我国的 TKA 手术例数也在逐年增长。但是,部分患者在接受 TKA 手术后不能恢复正常的膝关节功能,遗留日常活动能力和社会参与能力受限^[7]。影响 TKA 术后功能转归的因素除了手术技术因素以外,还包括年龄、体重指数、精神状态等社会人口学和心理学因素,合并症及并发症、术前症状及功能、术后康复治疗等临床医学因素^[7-9]。

规范化 TKA 术后康复可以有效减轻术后疼痛、增加关节活动范围(range of motion, ROM)、提高肢体功能^[10],是 TKA 手术后治疗的重要组成部分,目前国内外学界关于 TKA 术后康复已基本达成共识,建议从术后第一天开始进行阶段性康复治疗,内容包括肌力训练、ROM 训练、本体感觉训练、平衡训练、步态训练、物理因子治疗、作业治疗等。由于 TKA 术前功能水平是术后功能转归的主要预测因子之一^[8,11],所以近年来国内外学者开始将关注点从术后康复转向术前康复,但在术前康复的意义、内容、时程等诸多方面尚存在争议。本文将从以下几方面对 TKA 术前康复进行综述,为 TKA 术前康复的研究及临床应用提供依据。

1 TKA 术前康复的理论模型

由于骨科手术应激以及术后活动减少会造成肌力下降、肌肉萎缩、骨密度降低等肌肉骨骼系统的不利变化,导致功能水平下降,为了应对这些不良影响,Ditmyer 等^[12]最早将预康复(prehabilitation)理论应用于骨科围术期康复,提出了骨科术前康复对术后功能转归影响的理论模型:与未进行术前康复的患者相比,术前康复患者在手术前的功能水平更高,二者在手术后出现相同程度的功能下降,但术前康复患者的功能水平更高,所以能更迅速地恢复至功能独立及原始水平(图 1)。随后,Topp 等^[13]研究显示 TKA 患者进行术前康复能改善术后症状及功能,研究结论支持该理论模型。

图 1 骨科术前康复的理论模型*



*修订自 Ditmyer M, Topp R, Pifer M. Prehabilitation in preparation for orthopaedic surgery[J]. Orthop Nurs, 2002, 21(5):43—54.

2 TKA 术前康复的内容

由于研究者的研究目的不同以及对术前康复的理解不同等原因,现有的 TKA 术前康复研究所采用的康复方案不尽相同,涵盖了康复评定、康复治疗(肌力训练、ROM 训练、本体感觉及平衡训练、物理因子治疗等)以及康复教育等内容^[14-18]。

2.1 康复评定

TKA 术前康复评定与 KOA 康复评定的内容相近,包括疼痛、肌力、ROM、平衡功能、步态、日常生活活动能力、生存

质量等,常用的评定量表包括西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC)、特种外科医院膝关节评分(Hospital for Special Surgery- Knee Rating Scale, HSSKR)、膝关节损伤和骨关节炎预后评分(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, KOOS)、牛津膝关节评分(Oxford Knee Score, OKS)、健康调查简表(36-Item Short-Form Health Survey, SF-36)等^[13-14,19-20]。

2.2 肌力训练

术侧下肢肌力训练对于KOA患者的重要性不言而喻,目前采用的术前肌力训练主要针对膝关节周围肌群,兼顾髌、踝关节周围肌群。研究发现,术前患侧股四头肌肌力与TKA术后1—2年行走及上下楼梯活动呈正相关,是TKA术后1—2年功能活动的强烈预测因子^[21-22]。另外,对侧股四头肌力量也是影响TKA术后远期功能的因素之一^[23-24],所以不少研究均强调下肢肌力训练应双侧同时进行。研究显示,TKA术前高强度肌力训练能显著改善术后肌力、ROM、功能活动^[25-26],减轻疼痛、减少住院天数^[25]。其中Calatayud等^[25]研究采取的肌力训练方案为:先做热身运动(动态关节活动、动态全身运动、功率自行车等),肌力训练包括坐位蹬腿、伸膝、屈膝、髌外展依次抗阻训练10次×5组(阻力强度10RM),随后是双腿及单腿站立平衡训练,最后以下肢肌肉牵伸练习结束,每周训练3日,连续训练8周。

2.3 ROM及肢体灵活性训练

膝关节ROM与下肢功能活动密切相关^[27]。虽然有研究认为术前ROM是决定TKA术后ROM的最主要因素,但是关于术前康复训练对术后ROM影响的研究结果却截然不同。部分阴性研究结果可能是由于术前康复治疗不包括牵伸训练^[28-29],或采用的评定项目为功能活动及量表而非ROM^[13,26,30]。Matassi等^[31]发现包括牵伸练习和肌力训练的术前家庭康复训练即可显著缩短TKA术后屈膝活动范围达到90°的时间,其牵伸练习方案为股四头肌、腘绳肌牵伸持续30s×4次/日,每周训练5日,连续训练6周。

2.4 本体感觉训练及平衡训练

TKA手术将交叉韧带、半月板、关节软骨等含有本体感觉感受器的关节内组织切除,会损害本体感觉及相关的平衡功能,导致患者的平衡能力骤然下降^[32]。但是,关节囊外组织中的本体感受器得以保留,并发挥代偿作用,所以术前本体感觉训练的效果不会因为TKA手术而消除。Gstoettner等^[32]证实,持续6周的TKA术前本体感觉及平衡训练能有效改善站立平衡功能,从而避免形成病理性步态模式、预防跌倒。根据患者平衡能力的高低,本体感觉及平衡训练可在硬地板、平衡板、平衡垫以及睁眼或闭眼等不同稳定性环境中进行,采用前-后滑动、前-后跨步、单腿站立、半蹲等练习。

2.5 步态训练及其他功能性训练

为了减轻关节负荷、避免疼痛,重度KOA患者通常呈现以步速减慢、步长缩短、站立相(主要是单支撑期)缩短、膝关节活动受限为特点的异常步态^[33-34]。即使通过TKA手术使膝关节疼痛缓解,这种异常的步态模式依然可存在1年以上^[34-35],其主要原因可能与TKA术后早期术侧股四头肌肌力减弱以及股四头肌-腘绳肌共收缩时间延长导致膝关节活动范围受限有关^[23,36]。随着术侧股四头肌肌力逐渐增强、对侧肌力逐渐减弱,在术后3年可观察到双侧的步态参数趋于对称^[23]。TKA术前康复研究较少涉及步态训练以及坐-站转移、上下台阶等其他功能训练,大多将其作为功能评定项目^[13,18,25-26],这可能是因为重度KOA患者在术前进行步态训练、坐-站转移或上下台阶等功能活动会加剧疼痛。

2.6 物理因子治疗

为了改善术前症状、功能水平及生存质量,KOA保守治疗策略中的很多物理因子治疗方法如光疗、电疗、磁疗、热疗等均可用于TKA术前康复。一项关于英国的物理治疗师对KOA患者设计治疗方案的调查显示,除了治疗性训练以外,大多数物理治疗师会同时采用物理因子治疗,包括热疗或冰敷(62%)、电疗(33%)等,仅有少数物理治疗师(9%)只采用治疗性训练^[37]。由于目前认为肌肉力量与功能之间具有高度相关性,TKA术前康复应用和研究最多的物理因子治疗是神经肌肉电刺激,研究显示,术前连续8周进行股四头肌神经肌肉电刺激能促进TKA术后股四头肌肌力及功能活动加速恢复^[38]。

2.7 术前教育

术前教育已经成为很多医院TKA术前的常规工作内容,通过向待术患者提供包括住院和出院后治疗流程、术后康复计划、术后安全转移的方法、拐杖或助行器等辅具的使用指导、预防跌倒等信息,帮助患者顺利度过TKA术后恢复期^[39]。

2.8 精神心理问题的处理

重度KOA患者伴随焦虑和/或抑郁等精神心理障碍并不少见,研究显示精神心理健康状态是TKA术后躯体功能以及患者满意度的正向影响因素^[8-9]。因而有学者建议将心理支持作为术前康复的一个重点。实际上,术前康复本身可能具有改善负性情绪、提高对手术治疗信心的作用^[40],术前教育通过使患者提前了解相关信息也能够减轻焦虑及术后3天内的疼痛^[41]。

3 TKA术前康复的时程

根据康复医学基本理论,运动治疗通常需要坚持一段时间才能积累治疗效果。现有研究中,TKA术前康复的持续时间为2—12周,多数是4—8周,最常见于术前6周开

始^[13,18,25—26,28—29,39]。以抗阻肌力训练为例,经过一段时期的训练后,机体会发生一系列神经生物学和形态学的适应性改变,从而出现肌肉力量显著增加^[42],研究观察发现,这种效果可能需要6—8周持续训练才能显现^[13,43]。因此有研究指出,持续时间不足4周的术前康复可能是无效的。

4 TKA 术前康复的研究现状及展望

自从术前康复的理论被提出后,TKA 术前康复的临床研究以及系统评价日渐增多,关于TKA 术前康复对术后功能转归的影响及其意义亦众说纷纭。有些研究显示术前康复能显著改善TKA 术后的功能活动、日常生活活动能力,减轻疼痛,提高肌肉力量和ROM,减少住院天数,改善出院情况^[13,19,25—26,31—32],有些研究则未能发现术后症状及功能产生显著性变化^[18,29—30]。以功能活动为例,Topp 等^[13]研究发现在TKA 术后1月和3月,采用术前康复的试验组在术后的功能活动、患侧股四头肌力量以及疼痛等方面均较术前显著改善,而对照组仅疼痛减轻,患侧股四头肌力量未改善,双下肢肌力不对称性加重,在功能活动的改善较试验组更逊一筹。Mat Eil Ismail 等^[29]研究则显示术前物理治疗对于TKA 术后短期功能评定(KOOS 文体活动功能及生存质量亚量表)和膝关节ROM 无明显改善作用。

不同研究结果各异的原因可能包括:评定标准不同,甚至有评定项目与采用的治疗措施无关;康复治疗方案不同,包括康复目标、内容、处方均不尽相同,甚至未充分阐明;meta 分析纳入研究的数量少、同源性低、证据质量不高^[14,16—17,20,23],其中最引人注意的就是不同研究的康复治疗方各案异、甚至不明确,其研究结论自然千差万别。Hoogebloom 等^[15]采用治疗性训练专家共识(Consensus on Therapeutic Exercise Training, CONTENT)量表对12项关节置换术前康复研究的治疗方案的有效性进行评价,发现无一达到足够的有效性标准,提示治疗方案有效性不足可能是影响研究结果的重要原因。今后的研究可能需要首先明确最佳的术前康复方案设计^[20]及评价标准^[20],然后扩大样本量,并将花费及患者满意度等因素纳入考量^[17],以期对TKA 术前康复作出客观评价。

参考文献

- [1] Lespasio MJ, Piuze NS, Husni ME, et al. Knee osteoarthritis: a primer[J]. Perm J, 2017, 21:16—23.
- [2] Tang X, Wang S, Zhan S, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in China: results from the China health and retirement longitudinal study[J]. Arthritis Rheumatol, 2016, 68(3):648—653.
- [3] Cho HJ, Morey V, Kang JY, et al. Prevalence and risk factors of spine, shoulder, hand, hip, and knee osteoarthritis in

- community-dwelling Koreans older than age 65 years[J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473(10):3307—3314.
- [4] Hussain SM, Neilly DW, Baliga S, et al. Knee osteoarthritis: a review of management options[J]. Scottish Medical Journal, 2016, 61(1):7—16.
- [5] Fransen M, McConnell S, Harmer AR, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review[J]. Br J Sports Med, 2015, 49(24):1554—1557.
- [6] Inacio MCS, Paxton EW, Graves SE, et al. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States — an alternative projection model[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2017, 25(11):1797—1803.
- [7] Bade MJ, Wolfe P, Zeni JA, et al. Predicting poor physical performance after total knee arthroplasty[J]. J Orthop Res, 2012, 30(11):1805—1810.
- [8] Lungul E, Vendittoli PA, Desmeules F. Preoperative determinants of patient-reported pain and physical function levels following total knee arthroplasty: a systematic review[J]. The Open Orthopaedics Journal, 2016, 10:213—231.
- [9] Scott CE, Howie CR, MacDonald D, et al. Predicting dissatisfaction following total knee replacement[J]. J Bone Joint Surg, 2010, 92(9):1253—1258.
- [10] Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, et al. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(4):546—556.
- [11] Lingard EA, Katz JN, Wright EA, et al. Predicting the outcome of total knee arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(10):2179—2186.
- [12] Ditmyer M, Topp R, Pifer M. Prehabilitation in preparation for orthopaedic surgery[J]. Orthopaedic Nursing, 2002, 21(5):43—54.
- [13] Topp R, Swank A, Quesada P, et al. The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty[J]. Phys Med Rehabil, 2009, 1:729—735.
- [14] Gill SD, McBurney H. Does exercise reduce pain and improve physical function before hip or knee replacement surgery? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2013, 94(1):164—176.
- [15] Hoogebloom TJ, Oosting E, Vriezekolk JE, et al. Therapeutic validity and effectiveness of preoperative exercise on functional recovery after joint replacement: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS ONE, 2012, 7(5): e38031.
- [16] Ackerman IN, Bennell KL. Does pre-operative physiotherapy improve outcomes from limb joint replacement surgery [J]? Australian Journal of Physiotherapy, 2004, 50(1):25—30.
- [17] Wang L, Lee M, Zhang Z, et al. Does preoperative rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and meta-

- analysis of randomised controlled trials[J]. *BMJ Open*, 2016, 6(2): eD09857.
- [18] McKay C, Prapavessis H, Doherty T. The effect of a prehabilitation exercise program on quadriceps strength for patients undergoing total knee arthroplasty: a randomized controlled pilot study[J]. *PM&R*, 2012, 4(9):647—656.
- [19] Coudeyre E, Jardin C, Givron P, et al. Could preoperative rehabilitation modify postoperative outcomes after total hip and knee arthroplasty? Elaboration of French clinical practice guidelines[J]. *Ann Readapt Med Phys*, 2007, 50(3): 189—197.
- [20] Simmons L, Smith T. Effectiveness of pre-operative physiotherapy-based programs on outcomes following total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. *Physical Therapy Reviews*, 2013, 18(1):1—10.
- [21] Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, et al. Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty[J]. *J Rheumatol*, 2005, 32(8): 1533—1539.
- [22] Zeni JA, Snyder-Mackler L. Preoperative predictors of persistent impairments during stair ascent and descent after total knee arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(5): 1130—1136.
- [23] Yoshida Y, Zeni J, Snyder-Mackler L, et al. Do patients achieve normal gait patterns 3 years after total knee arthroplasty[J]? *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012, 42(12):1039—1049.
- [24] Zeni JA, Snyder-Mackler L. Early postoperative measures predict 1- and 2-year outcomes after unilateral total knee arthroplasty: importance of contralateral limb strength[J]. *Phys Ther*, 2010, 90(1):43—54.
- [25] 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.
- [26] Skoffler B, Maribo T, Mechlenburg I, et al. Efficacy of preoperative progressive resistance training on postoperative outcomes in patients undergoing total knee arthroplasty[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2016, 68(9):1239—1251.
- [27] Bjerke J, Öhberg F, Nilsson KG, et al. Peak knee flexion angles during stair descent in TKA patients[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(4):707—711.
- [28] Beaupre LA, Lier D, Davies DM, et al. The effect of a preoperative exercise and education program on functional recovery, health related quality of life, and health service utilization following primary total knee arthroplasty[J]. *J Rheumatol*, 2004, 31(6):1166—1173.
- [29] Mat Eil Ismail MS, Sharifudin MA, Shokri AA, et al. Preoperative physiotherapy and short-term functional outcomes of primary total knee arthroplasty[J]. *Singapore Med J*, 2016, 57(3):138—143.
- [30] Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, et al. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty[J]. *Arthritis Rheum*, 2006, 55(5):700—708.
- [31] Matassi F, Duerinckx J, Vandenuecker H, et al. Range of motion after total knee arthroplasty: the effect of a preoperative home exercise program[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22(3):703—709.
- [32] Gstoettner M, Raschner C, Dimberger E, et al. Preoperative proprioceptive training in patients with total knee arthroplasty[J]. *Knee*, 2011, 18(4):265—270.
- [33] Metcalfe A, Stewart C, Postans N, et al. Abnormal loading of the major joints in knee osteoarthritis and the response to knee replacement[J]. *Gait Posture*, 2013, 37(1):32—36.
- [34] Bączkiewicz D, Skiba G, Czerner M, et al. Gait and functional status analysis before and after total knee arthroplasty[J]. *Knee*, 2018, 25(5):888—896.
- [35] McClelland JA, Webster KE, Feller JA. Gait analysis of patients following total knee replacement: a systematic review[J]. *Knee*, 2007, 14(4):253—263.
- [36] Lee A, Park J, Lee S, et al. Gait analysis of elderly women after total knee arthroplasty[J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(3):591—595.
- [37] Holden MA, Nicholls EE, Hay EM, et al. Physical therapists' use of therapeutic exercise for patients with clinical knee osteoarthritis in the United Kingdom: in line with current recommendations[J]? *Phys Ther*, 2008, 88(10):1109—1121.
- [38] Walls RJ, McHugh G, O'Gorman DJ, et al. Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study[J]. *BMC Musculoskel Dis*, 2010, 11:119—127.
- [39] Huang SW, Chen PH, Chou YH. Effects of a preoperative simplified home rehabilitation education program on length of stay of total knee arthroplasty patients[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2012, 98(3):259—264.
- [40] Brown K, Loprinzi PD, Brosky JA, et al. Prehabilitation influences exercise-related psychological constructs such as self-efficacy and outcome expectations to exercise[J]. *J Strength Cond Res*, 2014, 28(1):201—209.
- [41] Sjöling M, Nordahl G, Olofsson N, et al. The impact of preoperative information on state anxiety, postoperative pain and satisfaction with pain management[J]. *Patient Educ Couns*, 2003, 51(2):169—176.
- [42] Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength[J]. *Sports Med*, 2007, 37(2):145—168.
- [43] Iversen MD. Managing hip and knee osteoarthritis with exercise: what is the best prescription[J]? *Ther Adv Musculoskel Dis*, 2010, 2(5):279—290.