

远程康复在全膝关节置换术后患者中的应用进展

刘 静 李伦兰 甘玉云

[关键词] 远程康复;膝关节;关节置换术;综述

doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2022.12.025

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是指通过膝关节假体置换,减轻疼痛、改善日常活动和提高患者生活质量的重要手术方式,随着人口老龄化进程加快、肥胖和膝骨关节炎的患病率增加,TKA 数量增长迅速^[1]。TKA 术后康复时间较长,术后的高质量护理、康复和健康教育是保证手术效果、帮助患者恢复关节功能的重要环节^[2]。随着快速康复理念的开展和住院时间的缩短,TKA 患者大部分康复时间在出院后,居家和社区医院随访及康复治疗较多,但是 TKA 患者出院后康复时间长、人力和财力花费大对医护人员提出了巨大的挑战^[3]。加上地理位置限制,农村和偏远地区患者通过门诊或家庭随访获取康复指导较为困难,有必要寻找其他的康复指导替代途径。随着通信技术的改进,将低成本互联网和通信技术与 TKA 术后康复相结合,满足 TKA 患者出院后的治疗和护理需求,可保证从医院到患者家庭的延续性,目前基于互联网和通信技术的远程康复在 TKA 患者中逐渐推广应用。本研究在前期 meta 分析整合基础上^[4],将远程康复在 TKA 术后患者的应用方式和效果进行综述,以期为该类患者出院后康复护理提供参考依据。

1 远程康复概述

远程康复(telerehabilitation)指通过信息和电信技术^[5],满足医护人员和患者在不同地点间传输电子康复数据的需求,实时交换信息,以实现文字、图像、语音和视频等数据双向传送,提供评估、监测、干预、监督、教育和咨询等服务^[6],保证患者从医院到居家康复的延续性,减轻医院和患者的交通和时间成本,打破时间和地域界限,保证患者享受同等水平的康复治疗,提高其康复依从性。远程康复通过通信技术远程传递康复服务,包括物理治疗、远程指导和远程会诊等干预措施,优势是医护人员可以便捷地通过互联网和移动设备访问、收集患者的数据,处理远程康复治疗期间可穿戴式传感器收集的数据,以提供更有效的干预^[7]。远程康复既能减轻患者的经济负担,又能保证康复训练持续、有效进行,技术进步和互联网可用性使远程康复技术得到推广,目前已广泛应用于脑卒中^[8]、糖尿病^[9]和慢阻肺^[10]等疾病。远程康复允许 TKA 患者安全地、系统地学习康复课程,受益于更密集和主动地康复,增加参与治疗积极性,与常规治疗相比,可明显减轻疼痛,改善功能恢复、提高屈伸活动度和股四头肌强度,但对通信和网络等硬件设备及接

受性有待进一步提高。

2 远程康复在 TKA 患者中的应用方式

2.1 社交媒体 社交媒体由于传播速度快、用户基数大、使用成本低廉等特点现已成为远程康复信息传播的主要载体,形式包括文字、图片及视频分享,现阶段社交媒体主要包括交网站、微博、微信、QQ 和网络电话等。冷佳俐等^[11]通过建立 TKA 患者家属 QQ 群,用于出院后上传图片、文本和视频等康复资料,选择家属参与同步出院宣教,第1周、第3周、第6周和第10周对家属进行电话随访,询问家属是否收到并仔细阅读 QQ 群内的资料内容,研究显示远程康复护理改善了 TKA 患者关节功能,提高家属对疾病的认知水平。方红霞等^[12]建立了名为“关节外科膝关节置换论坛”的微信公众平台,每天推送膝关节骨性关节炎疾病知识及行 TKA 术后的健康指导,组建微信群方便医护患三方沟通交流,并于复查前3天通过微信提醒患者。此外,微信公众平台具有自动回复和留言咨询功能,由骨科医师24 h之内给予回复解答,重点推送疼痛管理、血栓预防、假体维护和康复功能锻炼内容^[13],减少并发症发生率,提高患者对康复训练的满意度。Sharareh 等^[14]在 TKA 患者术后随访中使用 Skype 互联网语音电话,一般在每周的同一天进行,是医护与患者有效且简单的沟通方式,能节约双方时间和交通成本,提高患者满意度。社交媒体使用受众广,操作方便,可发送文字、图片、视频等内容,对硬件要求不高,成本效益低,在我国应用可行且普遍,但也有少部分文化水平低和高龄患者使用困难,需家属及医护人员共同参与保持其有效性。

2.2 居家护理平台 王洁等^[15]报道了居家骨科护理平台,该平台包括骨科专科护士端和患者端,护士端包含问答申请、预约申请、康复锻炼、上传视频/图片等工具项,患者端包含提问、预约、复健、诊所广播、科普学习、专家介绍和客服帮等工具项,可与骨科专科护士进行实时互通,医护、患者及家属均可看到康复数据,最大化发挥出院后康复护理效果,有利于提升护士自身的价值,同时患者关节功能和生活质量得分得到明显提升。蒋莹卿等^[16]指导 TKA 患者和家属在居家骨科平台上与骨科专科护士互动,使用问答互动和读片等功能,出院后患者和家属可通过图片、小视频等方式,上传康复锻炼动态过程,干预后6个月患者膝关节功能、生活质量、生活自理能力较对照组有所提高。居家骨科护理平台,使 TKA 患者得到科学可靠的骨科康复

锻炼指导,体现出远程康复方式的个体性、动态性和连续性。

2.3 远程康复系统 Russell 等^[17]将互联网远程门诊系统用于 TKA 患者远程康复咨询,除了实时视频会议,还包括测量工具(如毛巾、椅子和卷尺)以量化测量患者身体各方面性能,并进行个体化评估和治疗,干预 6 周后,患者屈伸膝关节活动度、肌力、肢体周径、疼痛、生活质量、步态恢复效果更好。Correia 等^[18]将数字生物反馈系统用于 TKA 患者居家康复,系统惯性运动跟踪器将运动数字化,并通过移动应用程序提供实时性能反馈,允许医护人员远程治疗护理、监控和调整康复过程,系统干预后评估患者的满意度、参与度和依从性。数字生物反馈系统允许患者在家中进行独立的康复治疗,无需康复治疗师持续监督,实施为期 8 周的干预后,计时起立-行走测试用时取得比传统居家康复更好的效果。此外移动信息技术支持下的远程视频查房^[19],远程面对面沟通也在逐步开展,采用移动信息网真技术,通过科室与医联体医院的接收终端移动查房车实现双方视频对接。查房时,将移动查房车置于 TKA 患者床旁,系统摄像头视频画面直接切换对准患者,较清晰直观地看到患者术后切口愈合、患肢活动及功能恢复等情况,结合围术期具体情况,进行功能锻炼指导,促进患者术后康复,同时也促进护士信息共享。远程康复系统使患者就医更便捷,更易获取优质医疗资源,但对网络环境和硬件配套设施要求高,目前在国内 TKA 患者应用需进一步开展。

2.4 移动设备 黄鹏等^[20]设计了远程监测系统以指导 TKA 患者居家时屈膝和行走训练,该系统分为数据采集模块、患者端 App、云端服务器和医生端 App,通过康复数据的传输和读取,实现术后屈膝和行走训练的准确识别,扩展多种传感器后可以得到生理参数和运动数据,全方位监测患者的生理状况和多种复杂人体运动,为 TKA 患者居家康复训练远程监控和指导提供了有效方法。Kline 等^[21]给 TKA 患者提供了一个可穿戴的躯体活动监测仪,以接收有关步数和指导目标设定的反馈。考虑到同步视频需要医护患在同一时间和地点,要求高速互联网才能访问,具有一定的局限性。Bini 等^[22]通过非同步视频工具进行远程指导,首先在移动设备上下载非同步视频应用程序,向患者发送指导视频,并将患者的康复进程与之前的视频比较,医护人员依据患者的康复进展进行针对性的功能指导。非同步视频应用创建了数字信息跟踪,不同的时间和地点医护人员都可以查看、比较和共享信息,医院资源的综合利用率比传统组低 60%。移动设备突破了距离和交通的局限,最大化发挥了数字媒体的优势。

2.5 虚拟现实技术 虚拟现实技术是将计算机仿真系统与人机接口技术相结合的一项技术,能从视觉、触觉和听觉等感官方面使人产生身临其境的感觉。将虚拟现实技术用于康复治疗,提供的身临其境体验、多样化和个性化分阶段可控康复游戏训练,能增加患者康复锻炼的积极性,实现下肢运动功能重建。Piqueras 等^[6]设计 TKA 术后下肢运动恢复交互式虚拟远程康复系统(interactive virtual telerehabilitation,IVT),包括两个传感器和一个低带宽的移动互联网设备,带有 3D 虚拟人物的交互式软件,通过无线传感器与患者相连,计算运动轨迹,接收

数据并记录评估,每天远程督促患者康复锻炼,根据需要调整治疗方案,干预 2 周后,患者膝关节活动度、肌力、步速康复效果更佳。李国威^[23]将虚拟现实技术应用于老年 TKA 术后早期功能锻炼,患者术后第 2 天采用虚拟水上赛艇运动,屈膝划桨使赛艇前行的沉浸性场景,并按照患者运动功能设定划桨速度和虚拟场景,干预后可有效缓解 TKA 患者术后疼痛,促进膝关节功能恢复,预防 DVT 形成。目前国内虚拟现实技术主要应用于综合医院的临床治疗。

综上可知 TKA 术后患者远程康复方式操作便捷、时效性好、精准性高、内容丰富,但在老年人中普及程度不高,对于以老年人居多的 TKA 患者,需要家属提供实时帮助,要求操作简便、图片清晰、通俗易懂,以发挥远程康复的最佳效果。

3 远程康复在 TKA 患者中的应用效果

3.1 改善运动功能 运动功能恢复可提高 TKA 患者日常生活能力,增强患者对康复治疗的参与性和积极性。Correia 等^[24]通过人工智能生物反馈系统对 TKA 患者实施远程监测,共有 30 名患者完成了持续 8 周的干预,在 TKA 术后 3 个月和 6 个月时进行评估,远程康复组的膝关节伸展和弯曲度在 6 个月时高于对照组,说明了良好的功能康复与早期强化康复计划有关。有学者^[23]对 39 例 TKA 患者术后第 2 天采用虚拟康复锻炼,术后 2 周及术后 2 个月时调查发现观察组平衡能力及膝关节功能评分均明显高于对照组,患者在虚拟环境中完成可控功能性运动和锻炼,从而提高下肢运动能力。有研究^[25]将智能可穿戴辅助康复系统应用于 60 例 TKA 术后患者,患者根据远程推送的康复方案和康复动作 3D 视频演示进行康复,同时可进行远程监测和沟通指导,将术后宣教、康复进程、智能预警和大数据分析集为一体,帮助患者在家中完成科学、规范的康复训练,患者术后主被动关节活动度、西大略湖和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC) 及膝关节功能评分(the hospital for special surgery, HSS) 均较术前有明显增加。Chughtai 等^[26]将具有教学虚拟人物、三维运动测量和分析软件的远程康复系统应用于 18 例 TKA 患者中,评估特定的功能测试,如坐立测试、计时起立步行测试(the timed up and go test, TUG) 以及运动范围,TKA 患者 WOMAC 评分提高 66%,膝关节功能评分显示 TKA 患者改善了 33%。波士顿大学急性后活动测量护理评分(activity measure for post-acute care, AM-PAC) 改善了 24%,膝关节协会疼痛和功能评分(knee society score, KSS) TKA 患者改善了 33%。Russell 等^[27]对 31 例 TKA 患者完成了每周 45 min 互联网的会议,在一个类似家庭环境的隔离房间里进行低带宽远程康复,每天进行两次全面的家庭锻炼。干预后 WOMAC 评分、膝关节伸展度和运动范围的扩大,肌肉力量,肢体周长,疼痛,TUG 和临床步态优于干预前。运动功能测量为确定 TKA 患者的康复需求、制定个体干预计划以及适时调整干预方案提供了依据。

3.2 提高生活质量 罗丹等^[28]对 100 例 TKA 患者进行居家骨科护理平台护理,干预时间为 6 个月,骨科专科护士与患者互动在第 1 个月时每周进行 1 次,第 2 个月~第 4 个月时两周

1次,第5个月、第6个月时每月1次,干预后3个月和6个月SF-36得分均较之前均得到提高,说明该平台为患者提供优质的居家护理服务,利于生活质量的提高。刘爱玲^[29]将远程桌面视频电视会议系统应用于42例TKA患者居家护理中,强化功能锻炼、心理指导和健康教育,按评估资料制订具体的护理计划、目标和内容,通过实施、评价来巩固,于干预3个月、6个月收集患者指标,TKA患者测量的健康调查评分较之前均有所提高。远程康复的实时性可有效规范康复锻炼方法,提高患者功能锻炼执行的依从性,促进肢体功能快速康复,加快下床行走运动,缩短平均住院日,改善生活质量。

3.3 降低并发症,提高疾病认知 远程康复督促患者积极正确的早期康复锻炼,可促进积血积液吸收,加快肿胀消退,减轻组织粘连,改善和增进全身和局部血液循环,降低深静脉血栓等并发症发生。李月茹等^[30]对50例TKA患者在常规护理基础上增加移动远程医疗多媒体系统,在床边实现无缝视频及音频同步对接,通过实时沟通,针对每位患者制定详细的个体化康复锻炼计划,干预1个月后浅表切口感染、关节感染、关节僵直、下肢深静脉血栓形成、坠积性肺炎和贫血等术后并发症发生率低于对照组。有学者^[11]对60例患者实施家属同步教育延续护理,采用自制问卷包括TKA相关知识、并发症预防和术后康复训练知识3个方面,干预组家属对TKA疾病的认知水平得到提高。TKA术后护理实施远程康复,可提高患者对康复的认知,康复越早、患者总体情况越好、满意度越高,护理协调性越好,并可以降低患者治疗成本,改善治疗效果。

3.4 提高患者满意度 患者满意度是患者根据自身对健康的理解与医疗保健提出的要求,并结合医疗服务进行的综合性评价。学者^[14]研究发现,TKA患者通过Skype电话会议,能就诊疗护理问题进行有效的沟通,术后满意度提升了(9.41 ± 1.91)分,58.8%患者首选远程医疗的方式。付梅等^[31]通过微信功能对TKA患者进行随访,了解患者病情、评估功能恢复情况和并发症,根据随访结果给予个体化指导,干预组患者随访消耗时间(136.4 ± 21.7)min,明显低于对照组(174.8 ± 26.3)min,满意度为96%高于对照组的80%。远程康复能实时提供医护人员与患者院外的互动,具有成本节约、方便、家庭监督和护理协调的优势,旨在提高患者依从性和整体满意度。

4 小结与展望

4.1 TKA患者远程康复的临床意义 长期康复对于促进肌肉力量、运动范围、步态、日常生活活动的恢复非常重要。出院后康复是使TKA患者恢复到最佳功能水平的重要组成部分,能提高日常生活功能和关节活动度和减轻疼痛。由于受到床位周转和住院时间缩短的影响,TKA患者多数时间是在家中进行康复训练的,而且TKA患者出院后缺乏有效、便捷的途径获取康复知识。对于众多TKA患者而言,由于地域遥远、车旅费用、资金限制以及缺乏医疗保健提供者,限制了术后治疗护理的易得性,考虑到医疗成本和人力资源的紧缺,远程康复顺势而生,以满足日益增长的TKA患者康复治疗和护理需求。远程康复应用于TKA患者,促进了骨科康复医学知识的交流,有助于提高

康复质量和工作效率,方便患者就诊、节省医疗费用支出,促进医疗资源共享,显示出其快捷、便利、优化资源配置等优势。

4.2 TKA患者远程康复的局限性 由于远程康复具有跨时间、零距离和实时互动等特点,逐渐显现出其快捷、便利、优化资源配置等优势,可实时进行评估、监测、干预、监督、教育、咨询和咨询,节省大量的人力物力,被广泛应用于临床实践中,然而,目前开展中仍存在着一些局限性:^①远程康复还处在不断发展的阶段,远程康复对网络硬件要求高,难以实现大规模使用,且TKA患者多为老年人,使用需要有一定的指导和帮助,接受性需进一步提高;^②远程康复干预研究,干预组患者样本量有限,缺乏不同干预时间点和临床对照试验,难以进行准确有效性评价;^③缺乏实施远程康复医护人员和通信技术有效性的监督体制;^④对治疗效果研究较多,对远程康复服务的时间和成本研究较少。

4.3 TKA患者远程康复的展望 TKA患者多为老年患者,需改进远程康复的易用性,以增强老年患者使用独立性。远程康复实施成功与否取决于身体、功能和心理结果相关的临床结局、从医院和患者的角度进行成本分析、与远程康复服务提供相关的过程措施,如接受、实施、满意和遵守计划,远程康复是TKA患者家庭访视和门诊随访的替代方式,其适用性应由患者、骨科医师、护士和医院管理者详细分析和权衡。需要进行多中心大样本的随机对照研究,延长干预时间,除评估临床效果外,评估医疗成本和经济效益是有必要的,以确保远程康复的临床验证性和推广性,因为没有明确证据证明其经济成本的可行性和可持续性,医院管理者大幅度推广实施远程康复需待商榷和讨论。加强远程康复医护人员的协调和通信技术有效性的管理,做好相关人员培训。此外需选择合适的远程康复技术支持,实现效果最大化,在高速宽带网络的发展下改善视频图像,提供更清晰、便捷和实用的康复体验,必要时通过家访和门诊补充远程康复内容,提供标准化的、个性化的康复计划。远程康复将是未来骨科大手术患者术后重要的康复方式,探讨适合我国国情的远程康复方法是未来的研究方向和趋势。

参考文献

- [1] KENNEDY D M, HANNA S E, STRATFORD P W, et al. Preoperative function and gender predict pattern of functional recovery after hip and knee arthroplasty [J]. J Arthroplasty, 2006, 21(4):559-566.
- [2] 陈利勤, 顾敏琴, 邹叶芳. 老年全膝关节置换术后的协同护理与健康教育实施与效果 [J]. 中国健康教育, 2018, 34(12):1134-1137.
- [3] HUSBY V S, FOSS O A, HUSBY O S, et al. Randomized controlled trial of maximal strength training vs. standard rehabilitation following total knee arthroplasty [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2018, 54(3):371-379.
- [4] 刘静, 李伦兰, 甘玉云, 等. 远程康复对全膝关节置换术后疗效的Meta分析 [J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8):895-902.

- [5] JIANG S, XIANG J, GAO X, et al. The comparison of tele-rehabilitation and face - to - face rehabilitation after total knee arthroplasty: a systematic review and meta - analysis [J]. *J Telemed Telecare*, 2018, 24(4):257 - 262.
- [6] PIQUERAS M, MARCO E, COLL M, et al. Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial [J]. *J Rehabil Med*, 2013, 45(4):392 - 396.
- [7] BAILEY J E, GURGOL C, PAN E, et al. Early patient - centered outcomes research experience with the use of tele-health to address disparities: scoping review[J]. *J Med Internet Res*, 2021, 23(12):e28503.
- [8] CHEN S C, LIN C H, SU S W, et al. Feasibility and effect of interactive telerehabilitation on balance in individuals with chronic stroke: a pilot study [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2021, 18(1):71.
- [9] GLOWCZYN SKA R, PIOTROWICZ E, SZALEWSKA D, et al. Effects of hybrid comprehensive telerehabilitation on cardiopulmonary capacity in heart failure patients depending on diabetes mellitus: subanalysis of the TELEREH - HF randomized clinical trial [J], *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20(1):106.
- [10] TSUTSUI M, GERAYELI F, SIN D D. Pulmonary rehabilitation in a post - COVID - 19 world: telerehabilitation as a new standard in patients with COPD [J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2021, 6:379 - 391.
- [11] 冷佳俐, 高凤辉. 家属同步教育的延续性护理对全膝关节置换术患者康复的影响[J]. *护理学杂志*, 2015, 30(24):82 - 84.
- [12] 方红霞, 梁晓燕, 颜岚, 等. 运用微信对人工膝关节置换术患者行院外延续护理的效果[J]. *骨科*, 2016, 7(3):207 - 209.
- [13] 刘延锦, 蔡立柏, 王秀霞, 等. 全膝关节置换术患者基于微信公众平台健康教育的效果观察[J]. *护理学报*, 2017, 24(7):65 - 68.
- [14] SHARAREH B, SCHWARZKOPF R. Effectiveness of telemedical applications in postoperative follow - up after total joint arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(5):918 - 922.
- [15] 王洁, 霍孝蓉, 蒋莹卿, 等. 居家骨科护理平台的设计及在江苏省的应用[J]. *中华护理杂志*, 2017, 52(7):826 - 829.
- [16] 蒋莹卿, 王洁, 朱红霞, 等. 居家骨科护理平台在膝关节置换术后患者康复锻炼中的应用[J]. *实用临床医药杂志*, 2018, 22(8):66 - 68,72.
- [17] RUSSELL T G, BUTTRUM P, WOOTTON R, et al. Internet - based outpatient telerehabilitation for patients following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93(2):113 - 120.
- [18] CORREIA F D, NOGUEIRA A, MAGALHAES I, et al. Home - based rehabilitation with a novel digital biofeedback system versus conventional in - person rehabilitation after total knee replacement: a feasibility study [J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):11299.
- [19] 郑群怡, 战颖, 吴晓英. 移动信息技术在骨科延续护理中的应用研究[J]. *中华护理杂志*, 2014, 49(7):795 - 797.
- [20] 黄鹏, 张昊华, 刘艳成, 等. 膝关节置换后康复远程监测系统的应用研究[J]. *北京生物医学工程*, 2018, 37(1):66 - 72,102.
- [21] KLINE P W, MELANSON E L, SULLIVAN W J, et al. Improving physical activity through adjunct telerehabilitation following total knee arthroplasty: randomized controlled trial protocol[J]. *Phys Ther*, 2019, 99(1):37 - 45.
- [22] BINI S A, MAHAIAN J. Clinical outcomes of remote asynchronous telerehabilitation are equivalent to traditional therapy following total knee arthroplasty[J]. *J Telemed Telecare*, 2017, 23(2):239 - 247.
- [23] 李国威, 李一杰, 张大卫, 等. 虚拟现实技术在老年全膝关节置换术后早期功能锻炼中的应用效果[J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(10):2391 - 2393.
- [24] CORREIA F D, NOGUEIRA A, MAGALHAES I, et al. Medium - term outcomes of digital versus conventional home - Based rehabilitation after total knee arthroplasty: prospective, parallel - group feasibility study [J]. *JMIR Rehabil Assist Technol*, 2019, 6(1):e13111.
- [25] 赵志昕, 温亮, 郭文龙, 等. 智能可穿戴辅助康复与传统TKA术后功能康复的对比[J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(20):1861 - 1866.
- [26] CHUGHTAI M, KELLY J J, NEWMAN J M, et al. The role of virtual rehabilitation in total and unicompartmental knee arthroplasty[J]. *J Knee Surg*, 2019, 32(1):105 - 110.
- [27] RUSSELL T G, BUTTRUM P, WOOTTON R, et al. Low - bandwidth telerehabilitation for patients who have undergone total knee replacement: preliminary results [J]. *J Telemed Telecare*, 2003, 9(Suppl 2):S44 - S47.
- [28] 罗丹. 居家骨科护理平台的设计及应用[J]. *护理研究*, 2018, 32(11):1809 - 1811.
- [29] 刘爱玲. 远程网络系统在全膝关节置换术患者居家护理中的应用[J]. *齐鲁护理杂志*, 2011, 17(23):5 - 7.
- [30] 李月茹, 杨坤, 王元利, 等. 远程医疗多媒体系统在膝关节置换术后患者中的应用[J]. *护理实践与研究*, 2015, 12(10):39 - 41.
- [31] 付梅, 李俊茹. 手机微信软件在全膝关节置换术后随访中的应用[J]. *西部医学*, 2019, 31(2):304 - 306,310.

(2022-03-14 收稿)

(本文编校:崔月婷,张迪)