DOI:10.16016/j.1000-5404.202009188

单侧人工全膝关节置换术后患者的功能性活动能力及影响因素分析

杨伶俐[1,2],廖淑梅[2],任 辉[1] 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)护理系护理管理学教研室[1];400042 重庆,陆军特色医学中心关节四肢外科[2]

[摘要] **目的** 调查单侧全膝关节置换术(total knee replacement,TKA)后患者的膝关节的功能性活动能力,探查活动性能力差异性的影响因素。**方法** 采用电话回访对重庆市某三甲医院骨科2019年1~12月首次接受单侧TKA的110例患者进行回顾性分析,使用西部安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数评分量表(Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index,WOMAC)功能维度进行膝关节功能评价,对其一般资料和膝关节功能性活动能力进行分析。**结果** 站立和行走是TKA后患者最容易实现和最满意的活动,83%的患者上下楼梯或上下坡存在问题;41.8%的患者期望能够蹲下或使用蹲厕;88.2%的患者术后出院回家后坚持锻炼,锻炼内容是肌力和关节活动度的训练;仅13.4%的患者增加了膝关节功能性的专项训练,居家自行锻炼与专科康复中心治疗结果无差异。秩和检验显示:年龄、疼痛、术后第几个月、出院后坚持锻炼、功能性训练、居家环境是对WOMAC功能评分存在统计学差异($P<0.05$);逐步法多元线性回归模型得到,疼痛($B=13.924$,$P=0.000$)与WOMAC功能评分呈正相关,出院后坚持锻炼($B=-19.889$,$P=0.002$)和功能性训练($B=-14.671$,$P=0.011$)与WOMAC功能评分呈负相关,对功能性活动的影响大小依次是出院后坚持锻炼、功能性训练和疼痛;出院后坚持锻炼组内分析,功能性训练与WOMAC功能评分呈负相关($B=-10.694$,$P=0.044$),影响作用仅次于疼痛。**结论** 选择TKA可以改善膝关节骨关节炎患者膝关节功能,疼痛仍然是影响术后功能性活动能力的主要因素;出院后坚持锻炼,并且在锻炼的基础上增加功能性训练可以进一步改善术后膝关节功能性活动能力。

[关键词] 膝关节置换术;功能锻炼;功能性训练;功能性活动
[中图法分类号] R493;R658.3;R684.3 [文献标志码] A

Functional mobility in patients after unilateral total knee replacement and its influencing factors

YANG Lingli[1,2], LIAO Shumei[2], REN hui[1] [1]Department of Nursing Management, Faculty of Nursing, Army Medical University(Third Military Medical University), Chongqing, 400038; [2]Department of Joint & Limb Surgery, Army Characteristic Medical Center, Chongqing, 400042, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the functional mobility of the knee joint after unilateral total knee replacement (TKA), and explore the factors affecting the difference of mobility. **Methods** A retrospective analysis was performed on 110 patients who received unilateral TKA for the first time from January to December 2019 in the orthopedics department of a Grade A hospital in Chongqing by telephone follow-up. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis (WOMAC) Index was adopted to evaluate the knee joint function. And the general information of patients and their knee functional activities were subsequently analyzed. **Results** Standing and walking were the easiest and most satisfying activities for the patients after TKA, but 83% of them still had problems in going up and down stairs or slopes, and 41.8% were expected to be able to squat or use a squat toilet. Among them, 88.2% continued to exercise after

[通信作者] 任 辉, E-mail: renhui_tmmu@163.com

1000-5404/Copyright © 2021, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

discharge to train muscle strength and joint mobility, and only 13.4% had added special training for knee joint function. There were no differences between the patients taking exercise at home and at special rehabilitation centers. The results of rank sum test showed that age, pain, postoperative months, post-discharge exercise, functional training, and home environment had significantly different effects on WOMAC function score ($P<0.05$). And stepwise multiple linear regression model indicated that pain (B=13.924, $P=0.000$) was positively correlated with WOMAC functional score, while persistent exercise (B=−19.889, $P=0.002$) and functional training (B=−14.671, $P=0.011$) after discharge were negatively correlated with the score, in an order of strong influencing significance of post-discharge exercise, functional training, and pain. For the patients having post-discharge exercise, functional training was negatively correlated with the WOMAC function score (B=−10.694, $P=0.044$), whose effect was only second to pain. **Conclusion** TKA surgery can improve the knee function of patients with knee osteoarthritis, however, pain is still the main factor affecting postoperative functional mobility. Keeping exercise after discharge combined with functional training in addition is helpful to further improve the knee functional joint mobility.

[**Key words**] knee replacement; functional exercise; functional training; functional mobility

Corresponding author: REN Hui, E-mail: renhui_tmmu@163.com

全膝关节置换术(total knee replacement,TKA)是膝关节骨关节炎(knee osteoarthritis,KOA)终末期或严重期的最佳循证治疗方法,主要是通过手术缓解疼痛和矫正畸形,重建膝节功能。随着我国社会老龄化的持续,必将引起关节炎的流行和终末期关节炎选择TKA手术率的增加[1]。膝关节的功能性活动能力是TKA后膝关节功能康复结局的表现,反映的是患者术后的日常生活活动能力,而帮助患者重返日常生活活动是选择TKA的最终目的。因此,评价TKA患者术后功能性活动完成的难易度是除医疗客观评价手术成功与否的重要主补充[2]。本研究旨在调查膝关节置换术后功能性活动能力的康复水平及其影响因素,从病人主观角度分析并评价术后膝关节功能康复的有效性和不足,为骨科专科护理人员在膝关节置换术后康复指导工作提供参照。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2019年1~12月在重庆市某三甲医院骨科符合纳入条件的患者,纳入标准:①明确诊断为膝关节骨性关节炎;②首次接受单侧人工全膝关节置换术后3、6、12个月的患者;③年龄>18岁;④愿意参加此次回访者。排除标准:①诊断为类风湿性关节炎、膝关节感染、肿瘤膝;②手术:双侧膝关节置换术、同期行髋、腰椎手术者;③有神经肌肉功能障碍者;④严重骨缺损;⑤有精神障碍、不能言语表达者。

1.2 方法

参考文献[3-9],结合临床经验及专家意见,根据此次回访目的,设计问卷调查表,由同一人对符合纳入研究的对象通过电话问卷的形式进行资料收集。问卷内容:①患者一般信息资料包括:年龄、性别、BMI、文化程度、社会身份、诊断、合并症、出院时关节活动度、出院后继续坚持锻炼、功能性训练、专业康复中心治疗、居家环境、辅助器械使用情况。②膝关节功能性活动能力现况调查:调查工具来自于西部安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数评分量表(Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index,WOMAC),此评分量表包括疼痛、僵硬、关节功能三个维度,既可以整体使用,也可以从中选取任一维度作为评价工具。WOMAC简体中文版[10]对大陆接受TKA病人前后功能的评估有较高的有效性、可靠性和灵敏性,研究发现以关节功能的评估的可靠性最高为92%。日常生活活动是TKA后患者重返生活,完成关节功能性活动的客观表现,此次我们采取WOMAC骨关节炎指数评分量表中可靠性最高的关节功能评估这一部分内容作为电话回访膝关节功能性活动能力的主要评价指标。分数记录时使用VAS视觉模拟评分法,0~10分的11个数字代表完成此活动的难易度。WOMAC评分越高,代表TKA后患者主观评价的膝关节功能康复越差,即功能性活动能力水平越低。

1.3 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行统计分析,计数资料以频数和百分比表示,组间比较采用χ^2检验;计量资料以$\bar{x}\pm s$表示,满足正态分布的组间比较采用t检验;非正态分布的计量资料采用非参数秩和检验。对单因素分析结果有差异的变量进入多元线性回归模型进行检验。$\alpha=0.05$为检验水准

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

2 结果

2.1 研究对象基本情况

本次研究最终获得110例有效资料,所有患者在麻醉恢复后即开始在医护指导下的膝关节的主被动锻炼,主要内容是平卧位和坐位的踝泵运动、膝关节屈伸练习和直腿抬高训练,拔出引流管后扶辅助器具下地行走,锻炼强度以患者实际可耐受为主。患者平均住院日、术后下地时间、术后院内锻炼情况、出院时的关节活动度、社会身份无差异,排除此5个变量,最终比较13个变量的差异。

表1 110例有效资料信息

变量		n(%)/$\bar{x}\pm s$
性别	男	20(18.2)
	女	90(81.8)
年龄(岁)		66.29±8.945
诊断	单侧KOA	40(36.36)
	双侧KOA	70(63.64)
文化程度	文盲	36(32.7)
	小学	38(34.5)
	中学	31(28.2)
	大专及以上	5(4.5)
BMI	正常(18.5~23.9)	27(28.4)
	超重(≥24)	68(71.6)
合并症	高血压	39(35.5)
	糖尿病	21(19.1)
	心脏病	10(9.1)
	腰背痛	5(4.5)
照护者	子女	49(44.5)
	老伴	57(51.8)
	独居	1(0.9)
	其他	3(2.7)
术后第几个月	3个月	23(20.9)
	6个月	34(30.9)
	12个月	153(48.2)
疼痛评分	无痛(0分)	60(54.5)
	轻度疼痛(1-3分)	43(39.1)
	中度疼痛(4-6分)	6(5.5)
	重度疼痛(7-9分)	1(0.9)
	剧痛(10分)	0
居家环境	电梯房或平房	81(73.6)
	步梯房	29(26.4)
出院后坚持功能锻炼	是	13(11.8)
	否	97(88.2)
功能性训练	是	17(15.5)
	否	93(84.5)
专业康复中心治疗	是	5(4.5)
	否	105(95.5)

2.2 单侧TKA后功能性活动能力情况

通过WOMAC功能评价的膝关节功能性活动项目调查发现,87%的患者在术后3个月有可以实现轻松站立,平地行走可达30分钟;但仍有16.1%患者术后6个月还存在双下肢负重不对称即跛行,术后12个月时约13.2%的患者行走过程中突发无力(打软);41.5%在完成坐位-站立无辅助的转移时有困难;83%的患者上下楼梯或上下坡存在问题,且下坡较上坡更困难,下楼梯比上楼梯更费力。此外,41.8%的患者期望能够蹲下或使用蹲厕,但跪下是几乎不可完成或医生禁止的动作。

2.3 单侧人工膝关节置换术后的WOMAC功能性活动能力评分的差异性

110例患者WOMAC功能评分不符合正态性分布,差异性分析采用非参秩和检验,结果:年龄、疼痛、居家环境、出院后坚持锻炼、功能性训练以及手术后第几个月是影响TKA后功能性性活动能力的因素($P<0.05$)。详见表2。

对单因素分析结果差异有统计学意义和专业上有意义的变量作为自变量,WOMAC功能评分作为因变量,进行多元回归分析,结果显示出院后坚持锻炼($B=-19.889$,$P=0.002$)和功能性训练($B=-14.671$,$P=0.011$)与WOMAC功能评分呈负相关,是最大的两个影响因素,即出院后坚持锻炼、进行功能性训练可以提高TKA后功能性活动能力,见表3。

2.4 出院后坚持功能锻炼组内的WOMAC功能性活动能力评分的差异性

13例(13.4%)患者在术后3个月内进行了除行走和坐卧位即非负重姿势下膝关节屈伸和直腿抬高锻炼外的膝关节功能性训练,包括坐-站立转移、上下楼梯、下蹲、坐矮凳子、骑自行车。单因素分析结果,疼痛、合并腰背痛、居家环境、术后第几个月和功能性训练对出院后坚持锻炼组的患者功能性活动能力有影响。随着术后时间的推移,患者疼痛减轻,功能性活动能力提高,详见表4。对单因素分析有差异和专业上有意义的变量作为自变量,采用逐步法拟合多元线性回归模型,根据B值绝对值大小得到疼痛影响TKA后功能性活动能力作用最大,与WOMAC功能评分呈正相关($B=14.309$,$P=0.000$);功能性训练与WOMAC功能评分呈负相关($B=-10.694$,$P=0.044<0.05$),即在常规锻炼的基础上增加功能性训练可以进一步改善TKA后的功能结局表现,详见表5。

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

表 2 秩和检验 WOMAC 功能评分的差异性分析

变量		例(百分比,%)	Z/H 值	*P* 值
性别	女	90(81.80)	-1.415	0.157
	男	20(18.2)		
年龄	<60 岁	23(20.9)	6.642	0.036
	60-65 岁	29(26.4)		
	>65 岁	58(52.7)		
文化程度	文盲	36(32.7)	2.467	0.481
	小学	38(34.5)		
	中学	31(28.2)		
	大专及以上	5(4.55)		
诊断	单侧 KOA	40(36.4)	-0.392	0.695
	双侧 KOA	70(63.6)		
BMI	正常(18.5-23.9)	27(28.4)	-0.549	0.583
	超重(≥24)	68(71.6)		
高血压	否	71(64.5)	-0.703	0.482
	是	39(35.5)		
糖尿病	否	89(80.9)	-0.662	0.508
	是	21(19.1)		
心脏病	否	100(90.9)	-0.765	0.445
	是	10(9.1)		
腰背痛	否	105(95.5)	-1.938	0.053
	是	5(4.5)		
照护者	子女	49(44.5)	1.964	0.58
	老伴	57(51.8)		
	独居	1(0.9)		
	其他	1(2.7)		
疼痛评分	无痛(0 分)	60(54.5)	14.908	0.002
	轻度疼痛(1~3 分)	43(39.1)		
	中度疼痛(4~6 分)	6(5.5)		
	重度疼痛(7~9 分)	1(0.9)		
居家环境	电梯房或平房	81(73.6)	-3.387	0.001
	步梯房	29(26.4)		
出院后是否接受专业康复治疗	否	105(95.5)	-0.833	0.405
	是	5(4.5)		
出院后坚持锻炼	否	13(11.8)	-2.214	0.027
	是	97(88.2)		
功能性训练	是	17(15.5)	-2.784	0.005
	否	93(84.5)		
手术后第几个月	3 个月	23(20.9)	17.278	0.000
	6 个月	34(30.9)		
	12 个月	53(48.2)		

表 4 出院后坚持锻炼组内 WOMAC 功能评分的单因素分析

变量		例(百分比,%)	Z/H 值	*P* 值
年龄	<60 岁	23(23.7)	3.891	0.143
	60-65 岁	27(27.8)		
	>65 岁	37(48.5)		
性别	女	79(81.4)	-0.840	0.401
	男	18(18.6)		
BMI	正常	24(28.2)	-0.370	0.710
	超重	61(71.8)		
诊断	单侧 KOA	36(37.1)	-0.254	0.799
	双侧 KOA	61(62.9)		
高血压	否	64(66)	-0.145	0.885
	是	33(34)		
糖尿病	否	79(81.4)	-0.311	0.756
	是	18(18.6)		
心脏病	否	88(90.7)	-0.213	0.225
	是	9(9.3)		
腰背痛	否	92(94.8)	-2.212	0.027
	是	5(5.2)		
文化程度	文盲	30(30.9)	2.457	0.483
	小学	35(36.1)		
	中学	28(28.9)		
	大专及以上	4(4.1)		
照护者	子女	45(46.4)	6.732	0.081
	老伴	48(49.5)		
	独居	1(1.0)		
	其他	3(3.1)		
术后第几个月	3 个月	21(21.6)	18.533	0.000
	6 个月	31(32)		
	12 个月	45(46.4)		
专业康复中心治疗	否	92(94.8)	-0.702	0.483
	是	5(5.2)		
疼痛评分	无痛(0 分)	55(56.7)	15.135	0.001
	轻度疼痛(1~3 分)	36(37.1)		
	中度疼痛(4~6 分)	5(5.2)		
	重度疼痛(7~9 分)	1(1.0)		
居家环境	电梯房或平房	71(73.2)	-3.016	0.003
	步梯房	26(26.8)		
功能性训练	否	84(86.6)	-1.987	0.047
	是	13(13.4)		

表 3 单侧 TKA 后 WOMAC 功能评分的多元线性回归模型

变量	非标准化回归系数(B 值)	标准误(SE 值)	标准化回归系数(β 值)	*t* 值	*P* 值	95%置信区间
疼痛	13.924	3.039	0.373	4.581	0.000	7.897~19.950
居家环境	-9.755	4.577	-0.179	-2.131	0.035	-18.831~-0.680
出院后坚持锻炼	-19.889	6.133	-0.268	-3.243	0.002	-32.048~-7.729
功能性训练	-14.671	5.647	-0.221	-2.598	0.011	-25.869~-3.474

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

表 5 出院后坚持锻炼组内 WOMAC 功能评分的多元线性回归模型

变量	非标准化回归系数(B 值)	标准误(SE 值)	标准化回归系数(β 值)	t 值	P 值	95%置信区间
疼痛	14.309	2.782	0.464	5.143	0.000	8.784~19.833
功能性训练	−10.694	5.248	−0.184	−2.038	0.044	−21.116~−0.272

3 讨论

本研究发现,以患者角度从日常生活活动完成的难易度即主观评价单侧膝关节置换术后的功能康复效果,与客观功能评价之间还存在差异。疼痛、出院后是否坚持锻炼以及锻炼的内容是否包含功能性训练是影响 TKA 后功能性活动能力的影响因素。

3.1 TKA 后的患者实际功能性活动完成难易度的差异

选择 TKA 的重要目的之一是矫正膝关节畸形,重塑关节功能,改善日常生活活动能力,完成此类活动的难易度客观反映了膝关节的功能康复水平。研究显示,接受 TKA 病人期望恢复的最重要的 6 项功能性活动是步行>1 km、正常爬楼梯、做家务、开车、园艺和跪下[11,18]。此次调查发现,站立和平地行走是术后完成难度最低和最满意最高的活动,上下楼梯和蹲下是十分重要而又非常痛苦的活动。MCCLELLAND 等[12]发现术后客观测得的膝关节活动度与实际可完成的功能性活动之间存在约 30°的差异,上下楼梯、下蹲和下跪等日常功能性活动在术后 6 个月乃至更长时间是受限制的,负重是导致差异出现的主要因素。VAHTRIK 等[13]也发现术后 6 个月在由坐姿到站立的转换过程中还存在双下肢负重不对称的情况,而术后 6 个月的负重对称性又与功能结局及股四头肌力有关;长期负重不对称,还将导致患侧周围骨密度改变,增加对侧膝关节置换的概率。本次调查发现约 16.1%患者术后 6 个月还存在跛行,即负重不对称。另外,41.8%的患者表示希望可以蹲下上厕所或蹲下洗衣、取物品等,下蹲是一项既需要高屈曲度,也考验双下肢平衡的动作。因此,笔者认为,在客观评价有效的基础上,未来的研究应同时评估某类干预在改善膝关节功能性活动能力方面的有效性,针对完成有难度、患者期望提高或实现的活动,增加专项训练,在实际活动中进行整体训练,而不仅固定在局部肌肉和关节活动度的训练。

3.2 疼痛控制是关键

疼痛是膝关节炎患者选择 TKA 的主要原因,也是影响术后膝关节功能康复和患者满意度的一个重要因素,疼痛的控制是围手术期的重点,约 60%的患者在术后会出现中、重度疼痛,在术后 2~3 d 最明显,持续 2 周或更长时间[14],特别是在合并基础疾病,如糖尿病患者的在 TKA 术后疼痛更显著[15]。本研究证实,术后疼痛是影响患者功能性活动能力的首要因素,患者由于疼痛,害怕早期锻炼,继而影响膝关节的功能性活动恢复。因此,术后仍需对患者进行有效的镇痛治疗,药物、理疗、运动等都是减轻疼痛的方法;此外,对于疼痛的教育也尤为重要,让患者积极认识并配合医护解决疼痛,才能进行积极有效的功能锻炼,得到最佳的康复效果。

3.3 功能锻炼和功能性训练的重要性

大部分患者出院后能够按照术后院内的指导进行锻炼,锻炼内容是坐卧位的膝关节屈伸和直腿抬高训练。虽然大量研究发现,术后增加抗阻训练[16-17]、本体感觉恢复和平衡训练[18]可以进一步改善 TKA 后的功能康复结局,但患者在实际锻炼过程中,尽管我们发放的康复手册中也有说明,但几乎均未进行此类训练。本次调查发现,以自身体重为负重的功能锻炼仅限于下地行走,少部分患者在指导下进行了坐位-站立转移、坐矮凳子、下蹲、上下楼梯专项功能性训练。另外,若居家环境为步梯房,每日进行 2~3 次的上下楼梯训练可以明显提高功能性活动能力,但因为居住楼层不一,因此对于训练强度的统一还缺乏依据,只有 1 例患者家住 8 楼,每天不限制上下楼次数,使膝关节过度负重,造成关节红肿、疼痛而返院治疗。陆小香等[3]发现通过为期 12 周的阶段性综合康复训练,膝关节功能恢复效果明显。一项以面向任务的锻炼和早期充分负重对全髋关节置换术后功能的影响的随机对照试验[19]研究结果发现:基于任务导向运动(如从坐姿移动到站立姿势、上下楼梯、攀爬障碍物、转身、突然起跳和停止,站在不稳定的地面上,边走边改变速度和方向等)和早期完全负重的 3 周住院康复计划有助于改变功能、疼痛、日常生活能力。庞海峰等[20]也发现在前交叉韧带重建术后增加功能性训练可以高效而安全地提高患者术后患肢肌肉力量、关节活动度、关节稳定性、本体感觉、平衡以及核心稳定性等多种能力。因此,在早期肌力和关节活动度的锻炼基础上,结合患者个体化需求,增加功能性活动的专项训练,从功能性活

http://xuebao.tmmu.edu.cn/journal/article/

动中锻炼膝关节活动度、肌力和平衡可能比单纯的肌力和活动度训练更有利于膝关节的功能康复。

综上所述,选择人工全膝关节置换术可以改善膝骨性关节炎患者膝关节功能,站立和行走是最容易实现和最满意的活动,而需要承受身体负重的功能性活动如上下楼梯、下蹲仍存在较大困难。本研究仅对单侧膝关节置换术的患者进行了回访,且只借助问卷通过 WOMAC 功能评分从患者角度评价了膝关节功能,缺乏客观的膝关节功能评价对比,未来还需从主客观两方面进行长期随访验证。

参考文献:

[1] 戴尅戎, 李慧武, 严孟宁. 我国人工关节加速发展的二十年[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2015, 9(6): 691-694. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2015.06.001.
DAI K R, LI H W, YAN M N. Twenty-year accelerated development of artificial joints in China[J]. Chin J Joint Surg Electron Version, 2015, 9(6): 691-694. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2015.06.001.

[2] WALKER L C, CLEMENT N D, BARDGETT M, *et al*. Correction to: the WOMAC score can be reliably used to classify patient satisfaction after total knee arthroplasty [J]. Knee Surg Sport Tr A, 2019, 27(1): 340. DOI: 10.1007/s00167-018-4937-z.

[3] 陆小香, 徐迪, 林强, 等. 早期阶段性康复干预对老年膝关节骨性关节炎患者全关节置换术后下肢疼痛及功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(3): 273-279. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2019.03.005.
LU X X, XU D, LIN Q, *et al*. Effects of early stage rehabilitation intervention on the pain and function of lower limb after total joint replacement in elderly patients with knee OA[J]. Chin J Rehabilitation Med, 2019, 34(3): 273-279. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2019.03.005.

[4] 蔡立柏, 刘延锦, 赵辉, 等. 认知行为干预降低全膝关节置换后恐动症[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(23): 3658-3663. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2017.23.009.
CAI L B, LIU Y J, ZHAO H, *et al*. Cognitive behavior therapy alleviates kinesiophobia after total knee arthroplasty [J]. Chin J Tissue Eng Res, 2017, 21(23): 3658-3663. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2017.23.009.

[5] 徐秋露. 术后恐动症对单侧全膝关节置换患者康复结局的影响[D]. 郑州大学, 2017.
XU Q L. The effection of postoperative kinesiophobia on the rehabilitation outcome of patients with unilateral total knee replacement[D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2017.

[6] 孙传斌. 人工全膝关节置换术康复锻炼方式对关节功能恢复的影响探究[J]. 中国伤残医学, 2018, 26(4): 65-66. DOI: 10.13214/j.cnki.cjotadm.2018.04.048.
SUN C B. A study on the influence of rehabilitation exercise methods of artificial total knee replacement on the recovery of joint function [J]. Chin J Trauma Disabil Med, 2018, 26(4): 65-66. DOI: 10.13214/j.cnki.cjotadm.2018.04.048.

[7] SATTLER L N, HING W A, VERTULLO C J. What is the evidence to support early supervised exercise therapy after primary total knee replacement? A systematic review and meta-analysis [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 42. DOI: 10.1186/s12891-019-2415-5.

[8] MUNDERMANN A, DYRBY C O, D'LIMA D D, *et al*. *In vivo* knee loading characteristics during activities of daily living as measured by an instrumented total knee replacement [J]. J Orthop Res, 2008, 26(9): 1167-1172. DOI: 10.1002/jor.20655.

[9] WYLDE V, DENNIS J, GOOBERMAN-HILL R, *et al*. Effectiveness of postdischarge interventions for reducing the severity of chronic pain after total knee replacement: systematic review of randomised controlled trials [J]. BMJ Open Ophthalmol, 2018, 8(2): e20368. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-020368.

[10] SYMONDS T, HUGHES B, LIAO S, *et al*. Validation of the Chinese Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index in patients from mainland china with osteoarthritis of the knee [J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2015, 67(11): 1553-1560. DOI: 10.1002/acr.22631.

[11] BAKER K L, HANNINK E, PEMBERTON S, *et al*. Knee arthroplasty patients predicted versus actual recovery: what are their expectations about time of recovery after surgery and how long before they can do the tasks they want to do? [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2018, 99(11): 2230-2237. DOI: 10.1016/j.apmr.2018.03.022.

[12] MCCLELLAND J A, FELLER J A, MENZ H B, *et al*. Patients with total knee arthroplasty do not use all of their available range of knee flexion during functional activities [J]. Clin Biomech, 2017, 43: 74-78. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2017.01.022.

[13] VAHTRIK D, GAPEYEVA H, ERELINE J, *et al*. Relationship between leg extensor muscle strength and knee joint loading during gait before and after total knee arthroplasty[J]. Knee, 2014, 21(1): 216-220. DOI: 10.

https://www.tmmu.edu.cn/journals/

1016/j.knee.2013.05.002.

[14] 李容杭，李新宇，何艳萍，等. 全膝关节置换术后留置硬膜外镇痛泵与静脉自控镇痛泵镇痛效果比较[J]. 中华实验外科杂志，2018，35(3)：577. DOI：10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2018.03.059.
LI R H, LI X Y, HE Y P, *et al*. Analgesic efficacy of indwelling epidural analgesic pump vs. intravenous self-controled analgesic pump following total knee replacement [J]. Chin J Exp Surg, 2018, 35(3): 577. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2018.03.059.

[15] 张彦,王云,王庚,等. 糖尿病对膝关节置换术后急性疼痛的影响:前瞻性队列研究[J]. 协和医学杂志，2020，11(5)：580－584. DOI：10.3969/j.issn.1674-9081.2020.05.013.
ZHANG Y, WANG Y, WANG G, *et al*. Acute pain after knee replacement in diabetic patients: a prospective cohort study[J]. Med J PUMCH, 2020, 11(5): 580-584. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2020.05.013.

[16] BADE M J, STRUESSEL T, DAYTON M, *et al*. Early high-intensity versus low-intensity rehabilitation after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial [J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2017, 69(9): 1360-1368. DOI: 10.1002/acr.23139.

[17] HUSBY V S, OLAY A, OTTO 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. DOI: 10.23736/s1973-9087.17.04712-8.

[18] 卢岩岩，许学猛，刘文刚,等. 本体感觉和平衡训练对全膝关节置换后膝关节功能恢复影响的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究，2019，23(16)：2601－2607. DOI：10.3969/j.issn.2095-4344.1217.
LU Y Y, XU X M, LIU W G, *et al*. Effect of proprioceptive and balance training on rehabilitation of knee joint after total knee arthroplasty: a meta-analysis[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2019, 23(16): 2601－2607. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.1217.

[19] MONTICONE M, AMBROSINI E, ROCCA B, *et al*. Task-oriented exercises and early full weight-bearing contribute to improving disability after total hip replacement: a randomized controlled trial [J]. Clin Rehabil, 2014, 28(7): 658-668. DOI: 10.1177/0269215513519342.

[20] 庞晓峰. 功能性训练前交叉韧带重建术后康复过程的影响[D]. 沈阳：辽宁中医药大学，2013.
PANG X F. Effect of functional training on rehabilitation process after anterior cruciate ligament reconstruction [D]. Shenyang: Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, 2013.

（**收稿**:2020-09-23;**修回**:2020-11-27）

（编辑　张艺霖）

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/