DOI:10.16016/j.1000-5404.202101013

全膝关节置换术后膝关节不稳定危险因素评估

吴晓光[1],谢 峰[2] 471000 河南 洛阳,联勤保障部队第989医院关节脊柱科[1];401120 重庆,重庆医科大学附属第三医院骨与创伤中心[2]

[摘要] **目的** 筛选并评估全膝关节置换术后膝关节不稳定的危险因素。**方法** 分析2015年1月至2018年12月联勤保障部队第989医院关节脊柱科收治的136例行单侧全膝关节置换术的骨性关节炎患者的临床资料,根据手术前后是否存在膝关节不稳定进行分组,分别记录骨性关节炎疼痛评分、功能障碍评分、楼梯攀爬功率、25 m直线行走时间、膝关节屈伸范围变化情况。**结果** 77.9%的患者术前即存在术侧膝关节不稳定,20.6%的患者术后关节不稳仍持续存在,术后关节持续不稳定组相较于稳定组的关节疼痛和功能障碍评分更高(7.1±3.4 *vs* 3.0±2.5,18.9±11.2 *vs* 8.4±8.6,$P<0.01$);多变量预测模型分析显示高伴随疾病评分(>6分)($P<0.01$)、低楼梯攀爬功率(<150 W)($P<0.01$)、中-重度关节疼痛(>7分)($P<0.01$)及年龄因素(>60岁)($P<0.01$)都是术后膝关节不稳定持续存在的独立危险因素。**结论** 膝关节不稳定在膝关节置换手术前后有较高的发生率,关节疼痛、功能障碍、楼梯攀爬功率与其密切相关,是潜在的可预测危险因素。

[关键词] 膝关节不稳定;全膝关节置换术;关节疼痛;功能障碍
[中图法分类号] R619;R684;R687.406 [文献标志码] A

Risk factors for knee instability after total knee arthroplasty surgery

WU Xiaoguang[1], XIE Feng[2] [1]Department of Joint Diseases, No. 989 Hospital of Joint Logistic Force of PLA, Luoyang, Henan Province, 471000; [2]Department of Orthopedics, the Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 401120, China

[**Abstract**] **Objective** To screen and evaluate the risk factors for knee instability after total knee arthroplasty on. **Methods** Clinical data of 136 patients who was diagnosed with knee osteoarthritis and underwent unilateral total knee arthroplasty in our department during January 2015 and December 2018 were collected and analyzed retrospectively. They were divided into knee stability and instability groups according to their conditions before and in 1 year after surgery. Knee pain and dysfunction grades of Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC), stair-climbing power, 25-meter straight-line walk time, and knee range of motion were recorded and statistically analyzed. **Results** Among the 136 cases, 77.9% had preoperative knee instability, and 20.6% of them retained instability in 1 year after surgery. The subjects with retaining knee instability after surgery had significantly serious WOMAC pain and activity limitations compared to the patients without instability (7.1±3.4 *vs* 3.0±2.5, 18.9±11.2 *vs* 8.4±8.6, $P<0.01$). Multivariate prediction model analysis predicted that comorbidity score (>6 points) ($P<0.01$), low stair climbing power (<150 W) ($P<0.01$), moderate-severe pain (>7 points) ($P<0.01$) and older age (>60 years) ($P<0.01$) were independent risk factors for persistent knee instability after surgery. **Conclusion** Knee instability has a high incidence before and after total knee arthroplasty and is associated with the potential risk factors of knee pain, activity limitation and stair climbing power.

[**Key words**] knee instability; total knee arthroplasty; knee pain; dysfunction

Corresponding author: XIE Feng, E-mail:xiefenglove@163.com

[通信作者] 谢 峰,E-mail:xiefenglove@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/)

随着世界范围内老龄化和肥胖人口数量不断增多,与其密切相关的膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)发病率持续升高,而 KOA 则是全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)的主要手术原因之一[1]。尽管 TKA 已被证实可显著改善患者的临床症状,但仍有 15%术后患者被膝关节不稳定所困扰[2]。

膝关节的稳定性是由骨、韧带、半月板及周围肌肉共同维持,在 KOA 病理作用下,膝关节周围组织结构被破坏,继而发生膝关节不稳定(knee instability, KI)[3]。目前 KI 分为伸膝不稳定、屈膝不稳定、膝反屈不稳定及多方向不稳定。伸膝位做内外翻应力试验时,内侧分离 2 mm、外侧 3 mm 以上时认为伸膝不稳定。屈膝不稳定是指在屈膝位内外翻应力试验时内侧 3 mm、外侧 4 mm 以上的分离,前后方 5 mm 以上移动甚至脱位。膝反屈不稳指关节过伸超过 0°以上,出现膝关节不稳现象。多方向关节不稳定是指两个方向以上或全方位出现不稳定现象。KI 会直接影响站立行走活动或上下楼梯的行走,即便是轻微的不稳定也易感觉不适[3]。

AZZAM 等[4]报道了 67 例关节不稳翻修术后效果良好,但他们发现难以对关节不稳进行定量。目前关节不稳的诊断主要依赖患者症状、临床及放射学的主观评估,往往难以对其做出准确的诊断,而生物力学试验和动态影像学检查仅仅停留在试验阶段且过于昂贵。KI 是患者对膝关节滑动、锁扣的一种自我感觉,研究证实 65% KOA 患者存在 KI[5]。近年来,随着关节假体设计及制作工艺的飞速发展,TKA 手术翻修率逐年下降,目前已不足 6%,但 KI 却占翻修手术直接原因的 10%~22%[6]。鉴于此,本研究尝试通过了解 TKA 对 KI 及其他相关临床指标的影响情况,进而筛选能够预测 TKA 术后 KI 持续不缓解的独立危险因素,为今后进行早期评价和早期干预提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

2015 年 1 月至 2018 年 12 月于联勤保障部队第 989 医院关节脊柱科诊断 KOA 并行单侧 TKA 患者共计 136 例,其中男性 81 例,女性 55 例,年龄 42~73 岁,患者均为同一手术医师操作,采用标准方案接受统一的术后治疗。排除标准:①既往行同侧单髁置换术或胫骨高位截骨术患者;②术前或术后 1 年行其他下肢关节置换手术患者;③心脏功能Ⅲ级(New York Heart Association, NYHA)以上患者;④类风湿性关节炎患者;⑤伴随严重神经系统疾病的患者;⑥进行双侧 TKA 的患者;⑦在入组前已接受其他下肢关节置换手术患者或入组施行手术后 1 年内再次接受其他下肢关节置换手术患者。此研究获本院伦理委员会审批许可(20140912-017),患者及家属均知情同意。

1.2 方法

首先对入组患者 TKA 术前、术后 6 周和 1 年进行一般情况记录,除年龄、性别、身高、体质量等基础信息外,还包括 12 种常见疾病患病、治疗及引起功能障碍情况(每种疾病根据影响功能障碍程度分别计 1~3 分,总分 36 分)。

膝关节不稳定(KI)评分:要求患者对评价前 2 d 膝关节滑动或锁扣对日常活动影响的严重程度进行计分(从完全不影响到完全无法活动,分别计 0~5 分),3 分及以上列为 KI。

关节疼痛、功能障碍评分:利用骨性关节炎量表(Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC)的疼痛、功能障碍子量表进行评分[7],患者于术前、术后 6 周及 1 年对膝关节疼痛(5 个选项,每项 0~4 分,计 0~20 分)、关节功能障碍(17 个选项,每项 0~4 分,计 0~68 分)进行自我评价,分值越高代表疼痛及功能障碍越严重。

下肢运动功能指标:①楼梯攀爬功率,患者于术后 6 周、1 年被要求尽可能快速攀爬楼层,根据楼梯台阶数、台阶层高、花费时间及体质量计算攀爬功率[8];② 25 m 直线行走时间,患者被要求尽可能快速完成 25 m 直线行走,记录完成时间;③膝盖活动范围,采用长臂测角仪测量膝关节的最大主动屈曲和伸展角度。

1.3 分组

根据 KI 自评情况,患者被分入以下 4 组:①稳定组(stability group, SG),术前及术后 1 年皆无膝关节滑动、锁扣表现者;②进展性不稳定组(developing instability group, DIG),术前无关节滑动、锁扣,术后 6 周、1 年出现者;③不稳定解除组(instability resolved group, IRG):术前存在关节滑动、锁扣,术后 6 周、1 年症状逐步消失者;④持续不稳定组(instability group, IG):术前和术后 1 年都存在关节滑动、锁扣者。

1.4 统计学分析

通过方差分析、χ^2 检验检测各组患者基础资料差异是否具有统计学意义;独立 t 检验比较术后 6 周、1 年持续不稳定组与其他组的组间差异,$P<0.05$ 为差异具有统计学意义;重复测量方差分析检验时间、组别效应及时间-组别交互效应;受试者工作特征曲线(ROC)确定显著临床相关切点,利用交叉表检验确保每

组包含足够的患者数以进行统计学分析(n>8);将与持续膝关节不稳定关联的单独自变量(P<0.2)代入到多变量 Logistic 回归模型,根据 χ^2 检验值由高向低依次输入变量值,如对模型贡献显著性 P<0.1,则保留在模型中,被认为是 TKA 术后 1 年持续 KI 存在的独立危险因素。全部数据采用 SPSS 22.0 统计软件进行分析。

2 结果

2.1 一般情况

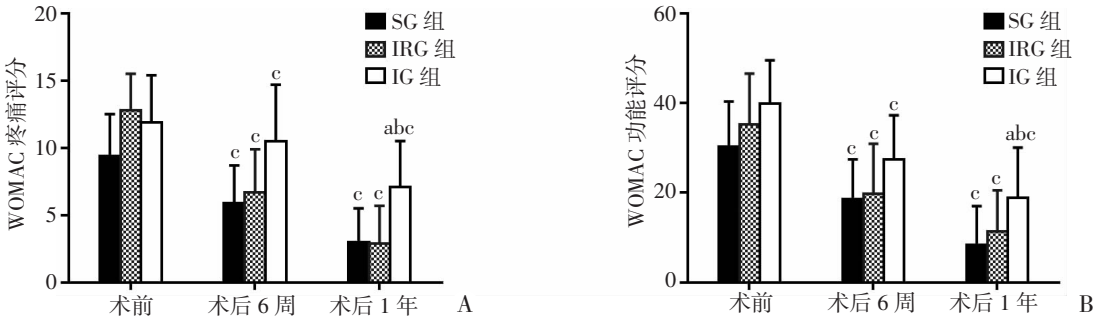
共计 155 例接受单侧 TKA 手术患者纳入本研究序列,在术后 6 周、1 年随访过程中 19 例患者失访,最终确认 136 例患者完成相关调查问卷和临床测验。其中 106 例患者(77.9%)术前评估存在 KI,其中 25 例患者(23.6%)术后 1 年仍存在 KI(表 1);术后出现 KI 的患者共计 3 例(2.2%),因样本量少无充分统计学效力,因此未纳入到后续研究。

在术前评估阶段,存在 KI 患者其 WOMAC 关节疼痛、功能障碍评分显著高于无 KI 患者(表 1、图 1),术后 1 年前者无论是在 WOMAC 关节疼痛(P<0.01)、功能障碍评分(P<0.01),还是楼梯攀爬功率(P<0.01)以及 25 m 直线行走时间上的改善程度(P<0.01)都不及无 KI 患者(表 2)。

重复测量方差分析表明:3 组患者(因样本量不足,DIG 组未列入统计)术后 6 周、1 年 WOMAC 关节疼痛(P<0.01)、活动障碍评分(P<0.01)都有明显改善,但 IG 组改善程度显著低于 SG、IRG 组(图 1)。

表 1 各组患者术前基础指标[例(%),$\bar{x}\pm s$]

指标	SG 组(n=27)	DIG 组(n=3)	IRG 组(n=81)	IG 组(n=25)	P
性别(男性)	15(62.5)	3(60.0)	55(67.9)	13(52.0)	0.19
年龄/岁	58.7±5.3	59.1±4.4	57.4±6.1	56.2±6.1	0.83
体质量指数(BMI)/kg·m^{-2}	28.1±3.2	29.2±3.4	28.5±2.8	29.0±3.0	0.33
非术侧 KI	4(14.8)	0(0.0)	27(33.3)	9(36.0)	<0.01
伴随疾病评分					
0	6(22.2)	0(0.0)	11(13.6)	3(12.0)	<0.01
1~3	12(44.4)	1(33.3)	34(42.0)	4(16.0)	<0.01
4~6	6(22.2)	1(33.3)	29(35.8)	10(40.0)	<0.01
>6	3(11.1)	1(33.3)	7(8.6)	8(32.0)	<0.01
心脏疾病	6(22.2)	0(0.0)	10(12.3)	4(20.0)	0.66
肺部疾病	5(18.5)	0(0.0)	9(11.1)	3(12.0)	0.29
糖尿病	6(22.2)	0(0.0)	25(30.8)	9(36.0)	<0.01
高血压	10(37.0)	1(33.3)	31(38.3)	11(44.0)	<0.01
高血脂	7(25.9)	0(0.0)	19(23.5)	7(28.0)	0.25
WOMAC 疼痛评分(0~20 分)	9.4±3.1	11.1±4.2	12.8±2.7	11.9±3.5	<0.01
WOMAC 功能评分(0~68 分)	30.2±10.1	32.7±13.2	35.2±11.4	39.9±9.6	<0.01



a:P<0.01,与其他时间点比较;b:P<0.01,与 SG 组、IRG 组比较;c:P<0.05,与术前比较

A:SG、IRG、IG 组 TKA 术前、术后 6 周、术后 1 年 WOMAC 疼痛评分;B:SG、IRG 与 IG 组 TKA 术前、术后 6 周、术后 1 年 WOMAC 功能评分

图 1 患者 TKA 术前、术后 6 周及 1 年 WOMAC 疼痛、功能评分情况

表 2 患者 TKA 术后 6 周、1 年手术效果评价

指标	SG 组(n=27)	IRG 组(n=81)	IG 组(n=25)	95%*CI*	P^a
WOMAC 疼痛评分					
术后 6 周	5.9±2.8	6.7±3.2	10.5±4.2	2.7(1.9~3.5)	<0.01
术后 1 年	3.0±2.5	2.9±2.8	7.1±3.4	2.0(1.2~2.8)	<0.01
WOMAC 功能评分					
术后 6 周	18.6±8.8	19.7±11.2	27.4± 9.9	8.3(4.9~11.7)	<0.01
术后 1 年	8.4±8.6	11.3± 9.2	18.9±11.2	8.9(4.5~13.3)	<0.01
楼梯攀爬功率/W					
术后 6 周	181.6±77.9	175.3±80.4	156.2±88.6	29.3(7.8~50.8)	<0.05
术后 1 年	259.3±89.2	262.2±97.7	228.9±104.3	36.7(8.1~65.3)	<0.05
25 m 直线行走时间/s					
术后 6 周	18.1±4.1	18.7±4.9	24.4±6.1	2.0(0.8~3.2)	<0.01
术后 1 年	15.4±3.2	15.1±3.9	16.2±3.1	0.7(0.1~1.3)	0.12
膝关节屈曲角/°					
术后 6 周	93.3±11.0	94.2±13.7	96.9±10.9	1.2(−3.1~5.5)	0.39
术后 1 年	104.2±12.7	105.1±12.5	106.7±11.9	0.9(−3.3~5.1)	0.73
膝关节伸展角/°					
术后 6 周	−7.2±5.2	−7.4±4.9	−8.6±6.3	1.1(−1.2~3.4)	0.58
术后 1 年	−3.3±4.7	−3.5±5.0	−3.0±4.9	0.4(−2.9~3.7)	0.84

a:稳定组(SG 和 IRG)与不稳定组(IG)进行比较

表 3 TKA 术后 1 年膝关节持续不稳定危险因素分析

指标	单变量分析			多变量分析		
	OR	95%*CI*	*P*	*OR*	95%*CI*	*P*
年龄<60 岁	2.37	(1.10~3.64)	<0.05	2.55	(1.31~3.79)	<0.05
男性	0.96	(0.49~1.43)	0.81			
BMI						
<25	1					
25~30	0.81	(0.72~0.90)	0.29			
>30	1.55	(0.56~2.54)	0.38			
伴随疾病评分						
0~3	1					
4~6	1.62	(0.66~2.58)	<0.05	1.79	(0.91~2.67)	0.13
>6	6.02	(3.13~8.91)	<0.01	5.33	(1.77~8.89)	<0.01
心脏疾病	1.31	(0.72~1.90)	0.44			
肺脏疾病	1.47	(0.86~2.08)	0.52			
糖尿病	2.67	(1.07~4.27)	<0.05			
高血压	1.89	(0.77~3.01)	<0.05			
高血脂	1.04	(0.62~1.46)	0.37			
WOMAC 疼痛评分>7 分	3.52	(1.66~5.38)	<0.01	1.84	(0.88~2.80)	0.08
WOMAC 功能评分>22 分	3.19	(1.88~4.50)	<0.01			
楼梯攀爬功率<150 W	2.92	(1.77~4.07)	<0.01	2.37	(1.06~3.68)	<0.01
25 m 直线行走时间>15s	2.33	(1.02~3.64)	<0.05			
膝关节屈曲角>95°	1.72	(0.89~2.55)	0.18			
膝关节伸展角<−5°	1.11	(0.63~1.59)	0.69			

2.2 TKA 术后 KI 的危险因素的 Logistic 回归分析

Logistic 回归分析则提示:数项单危险因素[年龄(P<0.05)、伴随疾病评分(>6 分)(P<0.01)、糖尿病(P<0.05)、高血压(P<0.05)、WOMAC 疼痛评分(P<0.01)、WOMAC 功能评分(P<0.01)、楼梯攀爬功率(P<0.01)、25 m 直线行走时间(P<0.05)]与术后 KI 持续存在高度相关(表 3)。由于 WOMAC 疼痛评分与功能障碍评分之间存在高度共线性,且关节疼痛是骨性关节炎患者膝关节损伤的直接表现和临床功能障碍的主要原因,因此仅将 WOMAC 疼痛评分纳入到多变量模型之中。最后被纳入到多变量模型分析中的变量包括楼梯攀爬功率(<150 W)、关节疼痛评分(>7 分)和年龄因素(<60 岁),上述危险因素占 TKA 术后 1 年 KI 持续存在变异系数的 23.9%。

3 讨论

膝关节不稳定(KI)常见于接受TKA手术的患者,本研究显示术前存在KI的患者比例高达77.9%(106/136)。尽管当前观点普遍认为TKA手术可以有效改善KI,但本研究数据显示有20.6%(28/136)的患者术后1年KI未得到改善,而此前的一项研究也证实,32%的中-重度KOA患者在接受TKA术后6个月KI仍持续存在[9]。

根据不稳定出现的不同时期,造成不稳定的原因除了术前患者因素,还包括手术因素及术后外伤等因素。本研究的136名患者均为同一手术医师操作,均采用限制性假体,术者根据患者屈曲及伸直间隙情况选择合适的关节假体类型及大小,术中充分松解侧副韧带以维持内外侧软组织平衡,并矫正下肢力线。向所有患者宣教有关术后活动的注意事项,告知术后外伤可能会造成术后不稳,对减少患者术后不稳定发生有非常重要的意义。

膝关节的稳定性主要与以下4个方面的因素有关:肌肉力量、关节本体感觉、膝关节松弛度及关节内翻、外翻程度[3]。出于客观评价的考虑,我们重点对肌肉力量进行了量化统计,而未对膝关节本体感觉、松弛度和内外翻程度进行统计分析,根据近期一项针对159例KOA患者KI的随机临床研究结果,即便在术后进行的肌肉强化训练计划中加入膝关节本体感觉和神经-肌肉控制训练,并不比单独进行肌肉训练产生更多的临床收益[10]。

既往研究发现TKA术前疼痛越严重,术后疼痛越难以缓解[2],而本研究数据显示:术前存在KI的患者膝关节疼痛评分明显高于无KI的患者,而TKA术后1年IG组患者其疼痛改善程度远低于IRG患者,提示关节疼痛是预测TKA术后KI持续存在的独立危险因素。然而,关节疼痛和术后KI之间的内在关联尚未得到根本阐明,目前仅推测关节疼痛可能损害股四头肌功能导致KI不缓解,而KI引起关节滑动、锁扣又将进一步加剧关节疼痛,由此形成恶性循环[11]。

WOMAC功能障碍评分结果与疼痛评分相似,术前存在KI的患者较之无KI患者的障碍程度更高,尽管术后两组患者的评分都有不同程度的降低,但前者的下降程度远不及SG组和IRG组患者,这说明KI与膝关节功能障碍的恢复存在明显的负性相关。考虑到关节疼痛和功能障碍将直接影响患者术后生存质量及TKA远期疗效,因此,二者手术前后的变化情况与KI是否缓解高度相关。

本研究结果还显示:TKA术后6周时,楼梯攀爬功率和25 m直线行走时间同为TKA术后1年KI持续存在的独立危险因素。由于二者存在高度线性相关,依次将二者列入多变量模型进行预测,发现25 m直线行走时间并非显著危险因素。我们推测上述结果的出现可能是由于楼梯攀爬功率相较于平地行走对膝关节功能和体能储备的要求更为苛刻,因此对膝关节功能状态的反映也更为客观,更容易预测TKA术后KI的转归。

本研究数据分析同时显示年龄因素(<60岁)与术后KI持续存在相关,但值得注意的是,高龄患者通常会尽可能减少或避免高强度运动,从客观上减少了KI主观感受。既往研究表明:伴随疾病也是影响TKA手术效果的重要因素,可能同样与影响患者日常功能活动有关[12]。本研究结果显示:术后KI持续存在的患者罹患糖尿病、高血压的比例更高,单变量分析提示二者是KI的独立相关因素,但其对多变量模型没有显著影响。

本研究设计上存在一定的缺陷,即对KI的定义单纯依靠患者的主观感受,而无客观量化标准,使得分组纳入必然存在偏差,后续研究迫切需要更为严格、客观的临床影像学或功能动力学指标对KI进行量化和定义。

综上所述,大多数KOA患者存在KI,而TKA作为治疗KOA的有效手段其临床应用越来越广泛,但TKA对KI的改善率并不尽如人意,且KI是导致TKA手术失败翻修的主要原因之一。同时,TKA术后1年约有20%的患者存在关节疼痛及功能障碍,本研究结果发现:TKA术后6周膝关节疼痛、功能障碍、楼梯攀爬功率与术后1年KI存在高度相关,是后者的独立危险因素,进而提示:TKA术后通过缓解关节疼痛、改善关节功能障碍、加强下肢肌肉力量训练将可能进一步降低术后KI发生率[13],最终提高手术远期疗效和患者生存质量。而在术后康复训练方面,本研究通过冰敷缓解肢体充血肿胀并结合镇痛泵抑制疼痛、鼓励患者向专业护理人员寻求心理疏导以减少负面情绪,借助气压泵预防下肢静脉血栓形成等,取得了明显的临床效果。上述临床尝试为TKA术后KI的综合治疗提供了可供借鉴的思路。

参考文献:

[1] AVIS D, NEWMAN A, ROWLAND M, *et al*. Hip and knee arthroplasty annual report 2014[J]. InnovAiT, 2010, 3(11): 678 - 685. DOI: 10.1093/innovait/inq107.

[2] BRANDER V A, STULBERG S D, ADAMS A D, *et al*. Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study[J]. Clin Orthop Relat Res, 2003(416): 27-36. DOI:10.1097/01.blo.0000092983.12414.e9.

[3] HORSAK B, ARTNER D, BACA A, *et al*. The effects of a strength and neuromuscular exercise programme for the lower extremity on knee load, pain and function in obese children and adolescents: study protocol for a randomised controlled trial[J]. Trials, 2015, 16: 586. DOI: 10.1186/s13063-015-1091-5.

[4] AZZAM K, PARVIZI J, KAUFMAN D, *et al*. Revision of the unstable total knee arthroplasty: outcome predictors[J]. Arthroplasty, 2011, 26(8):1139-1144. DOI: 10.1016/j.arth.2011.02.028.

[5] FELSON D T, NIU J B, MCCLENNAN C, *et al*. Knee buckling: prevalence, risk factors, and associated limitations in function[J]. Ann Intern Med, 2007, 147(8): 534-540. DOI:10.7326/0003-4819-147-8-200710160-00005.

[6] 方镇洙, 舒帆, 杨荣, 等. 人工膝关节置换术后关节不稳定[J]. 实用骨科杂志, 2012, 18(1): 37-41. DOI:10.3969/j.issn.1008-5572.2012.01.013.
FANG Z Z, SHU F, YANG R, *et al*. Joint instability after artificial knee repalcement [J]. J Pract Orthop, 2012, 18(1): 37-41. DOI:10.3969/j.issn.1008-5572.2012.01.013.

[7] ESCOBAR A, QUINTANA J M, BILBAO A, *et al*. Responsiveness and clinically important differences for the WOMAC and SF-36 after total knee replacement [J]. Osteoarthr Cartilage, 2007, 15(3): 273-280. DOI: 10.1016/j.joca.2006.09.001.

[8] BEAN J F, KIELY D K, LAROSE S, *et al*. Is stair climb power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults? [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2007, 88(5): 604-609. DOI:10.1016/j.apmr.2007.02.004.

[9] FITZGERALD G K, PIVA S R, IRRGANG J J. Reports of joint instability in knee osteoarthritis: its prevalence and relationship to physical function[J]. Arthr Rheum, 2004, 51(6): 941-946. DOI:10.1002/art.20825.

[10] KNOOP J, DEKKER J, VAN DER LEEDEN M, *et al*. Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial[J]. Osteoarthr Cartilage, 2013, 21(8): 1025-1034. DOI: 10.1016/j.joca.2013.05.012.

[11] HODGES P W, MELLOR R, CROSSLEY K, *et al*. Pain induced by injection of hypertonic saline into the infrapatellar fat pad and effect on coordination of the quadriceps muscles [J]. Arthr Rheum, 2009, 61(1): 70-77. DOI:10.1002/art.24089.

[12] SINGH J A, LEWALLEN D G. Medical and psychological comorbidity predicts poor pain outcomes after total knee arthroplasty[J]. Rheumatol Oxf Engl, 2013, 52(5): 916-923. DOI:10.1093/rheumatology/kes402.

[13] 张玉梅, 何洁, 黄萍, 等. 657例全膝关节置换术患者术后早期活动度对远期活动度的影响[J]. 第三军医大学学报, 2015, 37(18): 1886-1888. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201412213.
ZHANG Y M, HE J, HUANG P, *et al*. Effect of early postoperative mobility on joint motion of long-term in 657 patients undergoning total knee arthroplasty[J]. J Third Mil Med Univ, 2015, 37(18): 1886-1888. DOI:10.16016/j.1000-5404.201412213.

(**收稿**:2021-01-04;**修回**:2021-02-10)

(编辑 张 维)