

股骨侧弓畸形对全膝关节置换术预后的影响

张果¹ 白露露² 张龙² 马建兵² 李辉²

【摘要】目的 探讨冠状位股骨侧弓畸形的存在对全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)疗效的影响。**方法** 回顾性分析西安交通大学附属红会医院膝关节外科2015年1月至2017年12月接受TKA手术病人142例,其中男28例,女114例;年龄为(67.3±6.7)岁(52~82岁)。根据标准负重正位X线片测量病人股骨侧弓角(femoral bowing angle, FBA)。将FBA < 177°定义为股骨侧弓畸形,根据是否存在股骨侧弓畸形将病人分别纳入股骨侧弓畸形组和直股骨组。使用美国膝关节协会评分(Knee Society score, KSS)及西安大略和麦克马斯特大学(Western Ontario and McMaster University, WOMAC)骨关节炎指数评估病人功能状态。**结果** 142例病人平均随访49.4个月(43~55个月)。股骨侧弓畸形组59例,直股骨组83例,且股骨侧弓畸形组女性病人比例明显高于直股骨组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。所有病人在末次随访时的KSS评分、WOMAC评分及分量表均较术前得到明显的改善($P < 0.05$)。进一步分析发现,末次随访时直股骨组与股骨侧弓畸形组病人的KSS膝总分[(78.1±6.2)分 vs. (75.1±7.8)分]、疼痛评分[(48.2±2.4)分 vs. (47.0±4.0)分]、WOMAC B部分(僵硬部分)得分[(0.4±0.7)分 vs. (0.7±1.1)分]相比,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 股骨侧弓畸形多发生于女性;存在股骨侧弓畸形的骨关节炎病人行TKA术后近中期临床效果不及直股骨病人。

【关键词】 关节成形术, 置换, 膝; 骨关节炎; 股骨侧弓畸形

Effect of Femoral Lateral Bowing on Prognosis of Total Knee Arthroplasty. Zhang Guo¹, Bai Lulu², Zhang Long², Ma Jianbing², Li Hui². ¹Department of Orthopaedics, ZhenAn County Hospital, Shangluo 711500, China; ²Department of Knee Surgery, Xi'an Jiaotong University Affiliated Honghui Hospital, Xi'an 710054, China
Corresponding author: Li Hui, E-mail: lihui327@163.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of patients with femoral lateral bowing on efficacy after total knee arthroplasty (TKA). **Methods** The clinical data of 142 patients given TKA in Knee Surgery Department of Xi'an Jiaotong University Affiliated Honghui Hospital from January 2015 to December 2017 were retrospectively analyzed. There were 28 males and 114 females with age (67.3±6.7) years old (52-82 years old). The femoral bowing angle (FBA) of the patient was measured based on standard weight-bearing X-ray. FBA < 177° is defined as femoral lateral bowing, and patients were divided into the femoral lateral bowing group and the straight femur group based on the presence of femoral bowing. Knee Society Score (KSS) and the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) were used to evaluate the function. **Results** All 142 patients were followed up for an average of 49.4 months (43-55 months). There were 59 cases in the femoral lateral bowing group and 83 cases in the straight femur group, and the proportion of female patients in the femoral lateral bowing group was significantly higher than that in the straight femur group ($P < 0.05$). The KSS score and WOMAC score of all patients at the last follow-up showed significant improvement compared to those before surgery ($P < 0.05$). Further analysis found that KSS knee society score (78.1±6.2 vs. 75.1±7.8), KSS pain score (48.2±2.4 vs. 47.0±4.0), and WOMAC part B score (0.4±0.7 vs. 0.7±1.1) in straight femur group were significantly different from those in femoral lateral bowing group ($P < 0.05$). **Conclusion** Female patients lean to existing femoral lateral bowing. The presence of femoral bowing affects the outcome after TKA. The patients with straight femoral leads to better clinical outcomes after TKA than patients with femoral lateral bowing at a short- and medium-term follow-up.

【Key words】 Arthroplasty, replacement, knee; Osteoarthritis; Malformation of lateral femoral arch

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)可明显缓解和改善重度膝关节骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)病人的疼痛和功能。随着手术技术逐渐成熟,TKA的应用日益广泛,但仍约有20%的病人在TKA术后效果并不满意^[1],其原因可能与病人术后疼痛、关节功能恢复不良及术前期望值过高等多种因素相关。股骨侧弓畸形通常是指在下肢X线片上股骨呈弓形改变。既往研究表明股骨往往存在生理性的前外侧弓^[2],还有研究发现不同种族人群的股骨存在较大的解剖差异,而股骨侧弓畸形发生于亚洲黄种人群的概率往往更高^[3]。吴伟等^[4]研究发现我国股骨侧弓畸形的发生率可达70%以上,但目前针对股骨侧弓畸形KOA病人行TKA术后临床效果的相关研究较少。基于此,本研究通过测量我院2015年1月至2017年12月因KOA行TKA手术病人的股骨侧弓角,基于病人是否存在股骨侧弓畸形进行分组研究,探究股骨侧弓畸形对TKA术后近中期临床效果的影响。

资料与方法

一、纳入及排除标准

纳入标准:①符合KOA诊断标准,且Kellgren-Lawrence分级为Ⅱ级以上;②接受初次单侧TKA治疗者;③具有标准的双下肢正位全长X线片^[4];④术前、术后及随访资料完整。

排除标准:①患肢有既往下肢手术史或骨折畸形愈合等;②股骨侧弓角 $>183^\circ$ (即明显向内侧弓);③合并其他影响病人行走及生活的疾病。

二、一般资料

回顾性分析2015年1月至2017年12月符合入组标准的初次单侧TKA病人142例。其中男28例,女114例;年龄为 (67.3 ± 6.7) 岁(52~82岁)。所有纳入本研究的病人或其家属均知情同意,研究经西安交通大学附属红会医院伦理委员会批准(202101014)。

三、影像学测量及分组

病人标准双下肢全长正位X线片上,分别取小转子最下端水平部位的股骨干中点、股骨干与外侧髁连接处股骨干中点,以及前两点连线的垂直平分线对应水平面股骨干的中点,三个点的连线所形成的夹角即为股骨侧弓角(femoral bowing angle, FBA)。所有测量均在Digimazer软件上进行。所有数据均由两位研究人员独立测量。当测量结果误差不大于 1° 时,取平均值。当误差大于 1° 时,由研究负责人重新进行测量,以尽可能保证数据的客观真

实性。

根据测量的FBA角度值将病人分为两组:FBA $<177^\circ$ 定义为股骨侧弓畸形(图1a),该类病人纳入股骨侧弓畸形组;FBA为 $177^\circ\sim 183^\circ$ 的病人纳入直股骨组(图1b)。

四、手术操作

入院后均对病人进行健康教育,术前完善相关检查并进行术前评估。病人全身麻醉生效后,取仰卧位,术区消毒铺单。手术取膝关节正中纵行切口,髌旁内侧入路显露膝关节。清理关节周围增生骨、半月板及交叉韧带。根据术前双下肢全长正位X线片,对于存在股骨侧弓畸形的病人可适当增大股骨外翻角度或外移开髓点达到满意的下肢力线。依次进行股骨和胫骨截骨,股骨髁间窝处理,适当松解周围软组织,评估下肢力线、关节活动度、内外翻平衡及髌骨运动轨迹。反复冲洗截骨面后安装PS假体及衬垫,待骨水泥固化后,冲洗并于屈曲位下逐层缝合伤口,所有病人均未放置引流。

五、术后管理

术后所有病人均采用多模式镇痛,尽早开始股四头肌力量及关节屈伸辅助康复锻炼,并鼓励病人尽早在外力辅助下下地负重活动。建议病人术后1周内实现助步器辅助下行走,4周内逐步恢复独立行走及正常步态,1个月内达到正常膝关节屈伸活动。术后1、3、12个月复查。

六、术后评估

所有随访评估均由同一研究人员采用门诊复查、问卷调查、电话问询等方式独立进行。测量FBA角度值,收集手术相关并发症。记录病人的美国膝关节协会评分(Knee Society Score, KSS)、西安大略



图1 FBA角度值的测量 a:FBA=172.86°,病人纳入股骨侧弓畸形组;b:FBA=179.91°,病人纳入直股骨组

和麦克马斯特大学(Western Ontario and McMaster University, WOMAC)骨关节炎指数。其中KSS评分表中包含膝评分(疼痛及活动度)、膝功能评分(满分均为100分,分数越高说明功能越好)。WOMAC评分从疼痛程度(A部分)、僵硬程度(B部分)和日常活动能力(C部分)三方面进行评价,总计24个条目,三方面的最大分值分别为20分、8分和68分,分值越小,说明功能越好。

七、统计学方法

应用SPSS 22.0(IBM公司,美国)进行数据分析。独立样本*t*检验用于组间计量数据的分析比较,组内比较则采取配对*t*检验;在计数资料(性别)的分析上用率表示,采用 χ^2 检验。当*P*<0.05时视为差异有统计学意义。

结 果

一、一般情况

142例病人平均随访49.4个月(43~55个月),均未发生手术相关并发症。根据病人FBA角度值分

组,直股骨组83例,股骨侧弓畸形组59例,股骨侧弓畸形组女性病人比例明显高于直股骨组,差异有统计学意义(*P*<0.05);两组病人年龄、身体质量指数(BMI)、髌-膝-踝(HKA)角等其余基线资料比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05,表1)。

二、临床结果

两组病人术前各项评分比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05,表2、3)。在末次随访时,两组各项评分均较术前明显改善,差异有统计学意义(*P*<0.05,表2、3)。进一步分析发现末次随访时,直股骨组病人KSS膝总分及其疼痛评分均显著高于股骨侧弓畸形组[(78.1±6.2)分 vs. (75.1±7.8)分、(48.2±2.4)分 vs. (47.0±4.0)分],WOMAC B部分(僵硬部分)得分低于股骨侧弓畸形组[(0.4±0.7)分 vs. (0.7±1.1)分],差异有统计学意义(*P*<0.05,表2、3)。末次随访时,直股骨组和股骨侧弓畸形组HKA分别为177.4°±2.1°、177.8°±1.7°,差异无统计学意义(*P*>0.05)。

典型病例下肢全长片见图2、3。

表1 病人基线资料比较

组别	例数	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	性别 (男:女,例)	BMI ($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	随访时间 ($\bar{x}\pm s$,月)	FBA ($\bar{x}\pm s$,°)	术前HKA ($\bar{x}\pm s$,°)
直股骨组	83	66.8±7.5	23:60	24.8±3.1	49.1±4.1	177.3±2.2	171.5±4.3
股骨侧弓畸形组	59	68.1±5.5	7:52	25.1±2.8	49.8±4.4	175.4±1.2	169.8±4.0
<i>t</i> (χ^2)值	-	-1.115	6.041	-0.411	-0.902	6.521	2.635
<i>P</i> 值	-	0.267	0.005	0.705	0.368	<0.001	0.009

表2 两组手术前后KSS评分的比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	疼痛		活动度		膝总分		膝功能评分	
		术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
直股骨组	83	3.9±7.4	48.2±2.4*	19.6±4.2	22.6±2.2*	23.2±26.1	78.1±6.2*	43.0±15.5	88.9±12.6*
股骨侧弓畸形组	59	3.6±7.4	47.0±4.0*	19.9±4.0	22.4±2.4*	24.8±23.1	75.1±7.8*	44.1±15.4	86.2±14.6*
<i>t</i> (χ^2)值	-	0.268	2.327	-0.487	0.526	-0.388	2.685	-0.435	1.236
<i>P</i> 值	-	0.789	0.029	0.625	0.605	0.633	0.010	0.664	0.226

注:与术前比较,**P*<0.05

表3 两组手术前后WOMAC指数的比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	A部分		B部分		C部分		WOMAC总分	
		术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
直股骨组	83	8.8±3.0	0.3±0.8*	3.0±1.6	0.4±0.7*	29.6±9.9	4.9±5.7*	41.4±12.9	5.5±6.1*
股骨侧弓畸形组	59	9.1±3.0	0.3±0.9*	3.4±1.3	0.7±1.2*	30.0±9.2	5.5±5.8*	42.5±12.2	6.8±6.9*
<i>t</i> (χ^2)值	-	-0.725	-0.172	-1.727	-2.067	-0.277	-0.662	-0.572	-1.220
<i>P</i> 值	-	0.470	0.864	0.081	0.040	0.775	0.511	0.566	0.231

注:与术前比较,**P*<0.05

讨 论

本文回顾性分析了冠状位股骨侧弓畸形的存在对TKA术后疗效的影响,结果表明:①股骨侧弓畸形多见于女性病人;②基于平均49.43个月的近中期随访,我们发现存在股骨侧弓畸形的KOA病人行TKA后临床结局不及直股骨病人,提示股骨侧弓畸形的存在是术后功能恢复不佳及满意度较差的一个可能原因。我们认为股骨侧弓畸形病人TKA术后恢复不佳的原因可能有以下几个方面。

首先,有研究认为人体内钙等元素的流失或维生素D的缺乏,可能会导致股骨侧弓畸形的发生^[5]。在另一项共纳入364例的研究中,发现股骨侧弓的

存在与年龄呈正相关,与身高呈负相关,与大转子处骨密度呈负相关,与体重及腰椎处骨密度无关,而与之对应的股骨前弓,与上述因素均不相关^[6]。以上研究结果提示股骨侧弓与前弓可能是相互独立的存在,股骨可随着年龄及骨质改变进行重塑,随着年龄增长,骨质疏松严重导致侧弓增加^[7]。相对男性病人,女性病人骨质疏松发病率较高,可能是本研究中女性病人股骨侧弓畸形比例较高的原因。同样,一些研究发现骨质疏松或是维生素D的流失可能会导致较差的TKA术后临床结局^[8-10],也有研究显示骨密度与TKA术后KSS评分、WOMAC僵硬部分评分呈正相关^[11]。因此,股骨侧弓畸形病人术后恢复不佳可能与股骨侧弓畸形或骨质疏松相关,亦或是股骨侧弓畸形与骨质疏松共同影响所导致,但目前尚不得而知,二者的相关性还需进一步研究。笔者建议对FBA较大的病人于TKA术前进行相关骨代谢指标及骨密度检查,以排查及治疗骨质疏松,可能有助于提高病人术后近中期临床疗效。

其次,从股骨远端解剖变异的角度来解释。TKA术中通常由术者根据自身经验和手感进行股骨髓内定位和胫骨髓外定位的截骨,截骨的精确性可能会受到一定程度的影响,因而部分病人可能会出现术后假体位置差,下肢力线不满意等情况^[12]。特别是FBA较大的股骨侧弓畸形病人,采用传统的常规技术可能会导致股骨髓内定位困难等情况^[13]。相关研究证明,股骨外翻角和FBA存在相关性^[14],股骨远端截骨角应随FBA大小而变化。在Lee等^[15]的研究中,针对股骨侧弓畸形合并膝内翻病人可以使用个性化的截骨方式,即在术中进行股骨远端轻度内翻截骨并较少的内侧软组织松解,通过随访发现可带来良好的临床结局且未增加并发症的发生率。此外,有研究发现假体失败率的增加与术后下肢力线不满意并无显著相关性^[16],其原因可能是导致TKA术后假体失败的原因很多,但下肢力线不满意并不是导致膝关节假体失败的最主要原因。

最后,从中立位对线的角度思考,中立位的对线被认为是TKA手术的金标准,但是面对股骨侧弓畸形病人合并存在较大内翻的下肢力线时,中立位对线可能会需要大量的截骨及过多的软组织松解。由于股骨侧弓畸形本身和关节内不对称磨损导致术前下肢力线异常,因此在行TKA时,往往需要更多的两侧不等量截骨和软组织松解才能达到中立位力线,可能会导致关节周围韧带产生更多的异常压力^[17],而在直股骨病人中只需要少量截骨和膝关节



图2 病人,女,60岁,直股骨组病人 a:术前双下肢正位X线全长片,示术前FBA=178.66°,HKA=172.07°;b:术后双下肢正位X线全长片,术后HKA=179.63°



图3 病人,女,66岁,股骨侧弓畸形组病人 a:术前双下肢正位X线全长片,测得术前FBA=170.97°,HKA=162.46°;b:术后双下肢正位X线全长片,术后HKA=177.62°

周围软组织松解即可达到中立位对线。因此,在本研究中,股骨侧弓畸形的存在,即术前存在的下肢力线内翻是术后功能恢复不佳及满意度较差的一个可能原因。相反,有研究认为对于术前存在股骨侧弓畸形的病人而言,术中进行适量的截骨和软组织松解,保持膝关节周围的韧带张力更接近术前的生理状态,TKA术后病人将具有更理想的临床及功能结果^[17]。Vanlommel等^[18]对术前即存在下肢力线内翻的172例因KOA而行TKA的病人进行中长期随访后发现术后下肢力线轻度内翻的病人不仅在临床和功能结果方面更优于重度内翻和中立位力线组,而且KSS和WOMAC评分改善也最大。李思宁等^[19]也发现残留轻度内翻不影响股骨侧弓畸形膝内翻TKA的临床效果。同样,在我们团队的另外一项研究中也发现对于股骨侧弓畸形病人,术后残留部分内翻对线可能会带来更好的临床结局,但其远期效果仍需进一步随访^[20]。此外,Miller等^[21]对15例行TKA手术的病人进行研究,静态下良好的术后负重站立位受力平衡与行走时动态受力分析可能并不一致,仅有47%的病人同时达到静态和动态下受力平衡一致。故基于股骨侧弓畸形合并内翻畸形病人追求中立位对线可能带来了一系列不良的运动学后果,可能是造成病人临床结局较差的原因之一。

本研究存在以下几个局限性:①本研究平均随访49.43个月,随访时间尚短,虽然股骨侧弓畸形与传统意义上TKA术后下肢力线不良有关,但此类病人的术后力线是否应该以中立位对线为目标尚值得商榷,需要进一步长期随访;②本研究为单中心回顾性研究,且样本量较小,因此,需要进行大数据的多中心前瞻性研究以进一步验证我们的发现。

参 考 文 献

- [1] Ayers DC, Yousef M, Zheng H, et al. The prevalence and predictors of patient dissatisfaction 5-years following primary total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37(6S): S121-S128.
- [2] 吴蔚,许建中,郭漳生. 成人正常股骨解剖测量及其在膝关节置换的临床意义[J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14(3): 200-202.
- [3] Lasam MP, Lee KJ, Chang CB, et al. Femoral lateral bowing and varus condylar orientation are prevalent and affect axial alignment of TKA in Koreans[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(5): 1472-1483.
- [4] 吴伟,郭万首,程立明,等. 股骨侧弓角的个体差异对全膝人工关节置换术后下肢力线的影响[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97(13): 1006-1010.
- [5] Shimosawa H, Nagura T, Harato K, et al. Variation of three-dimensional femoral bowing and its relation to physical status and bone mineral density: a study with CT[J]. *Surg Radiol Anat*, 2019, 41(12): 1489-1495.
- [6] Furihata Y, Ishikawa T, Katsuragi J, et al. Lateral bowing of femur associated with older age, shorter stature, and lower bone mineral density[J]. *Cureus*, 2021, 13(11): e19735.
- [7] Zhang JZ, Zhao K, Li JY, et al. Age-related dynamic deformation of the femoral shaft and associated osteoporotic factors: a retrospective study in Chinese adults[J]. *Arch Osteoporos*, 2020, 15(1):157.
- [8] 孙长蛟,吴厦,余鹏,等. 骨质疏松患者全膝关节置换术[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2021, 14(6): 701-708.
- [9] Huang CC, Jiang CC, Hsieh CH, et al. Local bone quality affects the outcome of prosthetic total knee arthroplasty[J]. *J Orthop Res*, 2016, 34(2): 240-248.
- [10] Choi JH, Kim BR, Kim SR, et al. Physical performance correlates with self-reported physical function and quality of life in patients at 3 months after total knee arthroplasty[J]. *Ann Geriatr Med Res*, 2020, 24(2): 99-106.
- [11] Ha CW, Park YB. Underestimation and undertreatment of osteoporosis in patients awaiting primary total knee arthroplasty[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020, 140(8): 1109-1114.
- [12] Ko JH, Han CD, Shin KH, et al. Femur bowing could be a risk factor for implant flexion in conventional total knee arthroplasty and notching in navigated total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(8): 2476-2482.
- [13] Kobayashi H, Akamatsu Y, Kumagai K, et al. Influence of coronal bowing on the lower alignment and the positioning of component in navigation and conventional total knee arthroplasty[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(2): 251-256.
- [14] Kim JM, Hong SH, Kim JM, et al. Femoral shaft bowing in the coronal plane has more significant effect on the coronal alignment of TKA than proximal or distal variations of femoral shape[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(7): 1936-1942.
- [15] Lee HJ, Lim JW, Lee DH, et al. Slight under-correction using individualized intentional varus femoral cutting leads to favorable outcomes in patients with lateral femoral bowing and varus knee[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(5): 1579-1586.
- [16] Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, et al. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(12): 2143-2149.
- [17] Delpont H, Labey L, Innocenti B, et al. Restoration of constitutional alignment in TKA leads to more physiological strains in the collateral ligaments[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(8): 2159-2169.
- [18] Vanlommel L, Vanlommel J, Claes S, et al. Slight undercorrection following total knee arthroplasty results in superior clinical outcomes in varus knees[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(10): 2325-2330.
- [19] 李思宁,王直兵,程兴旺,等. 残留轻度内翻不影响弓形股骨膝内翻膝关节置换的临床效果[J]. *第三军医大学学报*, 2021, 43(22): 2462-2467.
- [20] 张龙,李辉,马建兵,等. 残留内翻对弓形股骨患者全膝关节置换术后功能恢复的影响[J]. *实用骨科杂志*, 2020, 26(4): 304-308.
- [21] Miller EJ, Pagnano MW, Kaufman KR. Tibiofemoral alignment in posterior stabilized total knee arthroplasty: Static alignment does not predict dynamic tibial plateau loading[J]. *J Orthop Res*, 2014, 32(8): 1068-1074.

(收稿日期: 2023-12-16)

(本文编辑:陈姗姗)

引用格式

张果,白露露,张龙,等. 股骨侧弓畸形对全膝关节置换术预后的影响[J]. *骨科*, 2024, 15(3): 206-210. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2024.03.003.